

## **ROZDZIAŁ**

## **KONSTRUKCJA**

### **PROJEKTANT:**

mgr inż. Krzysztof Drzazga

nr upr. LUB/0140/PWOK/11

---

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

### **CZ. A. Część opisowa**

- 1.Przedmiot opracowania
- 2.0. Podstawa opracowania
- 3.0. Lokalizacja obiektu
- 4.0. Opinia geologiczna

### **CZ. B. Część obliczeniowa**

- 1.0. Wieża obliczenia
- 2.0. Panel informacyjny – obliczenia

### **CZ. C. Część rysunkowa**

- |    |                            |          |
|----|----------------------------|----------|
| K1 | WIEŻA-RYSUNEK WARSZTATOWY  | 1:10 /50 |
| K2 | PANEL -RYSUNEK WARSZTATOWY | 1:10/50  |

---

## 1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest zaprojektowania wieży lęgowej oraz panelu informacyjnego .

Wieża ma wysokości 7m i wymiary podstawy 1,50mx1,50mx2,30m.

Konstrukcja wieży składa się ze stalowego słupa o przekroju rurowym 168,3x8.0mm , oraz zamocowanej na szczycie tarczy o średnicy 1,40m w której znajdują się budki lęgowe. Słup zamocowany jest z żelbetowej podstawie o wymiarach 1,50mx1,50mx2,30m. Szczegółowe rozwiązania materiałowe oraz technologiczne przedstawiono w dokumentacji rysunkowej K1.

Panel informacyjny ma wysokości 1,83m i wymiary podstawy 0,8mx0,8mx1,5m.

Konstrukcja panelu składa się ze stalowego słupa o przekroju rurowym 168,3x8.0mm , oraz zamocowanej na szczycie tarczy o średnicy 1,40m w której znajdują się panel informacyjny. Słup zamocowany jest z żelbetowej podstawie o wymiarach 0,8mx0,8mx1,5m. Szczegółowe rozwiązania materiałowe oraz technologiczne przedstawiono w dokumentacji rysunkowej K2.

Wielkość niezbędnych obciążeń podano w 2 wariantach :

- dla ustawienia masztu w terenie A wg określenia w PN – 77/ B-02011, tj. “teren otwarty z nielicznymi przeszkodami”
- dla ustawienia masztu w terenie B: “teren zabudowany przy wysokości istniejących budynków do 10m. lub zalesiony.”

Posadowienie wieży zostało tak zaprojektowane aby (usytuowanego w I strefie obciążenia wiatrem) odpowiadać będzie wymaganiom EN 1990 tj. współczynnik pewności na wywrócenie będzie wynosił 1,5. Wytrzymałość wszystkich elementów nośnych odpowiada wymaganiom PN –90/B-03200.

---

## 2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą do wykonania niniejszego opracowania są:

- Rysunki złożeniowe inwestora;
- Uzgodnienia międzybranżowe;
- Założenia konstrukcyjno-materiałowe;
- Polskie Normy i wytyczne projektowe:
- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenie zmienne technologiczne.
- PN-90-B-03200 - Konstrukcje stalowe.
- PN-77/B-02011:1977/A z 1 lipca 2009-obciążenie wiatrem

Przyjęte gabaryty i obciążenia:

- obciążenie wiatrem ustrojów o przekroju okrągłym teren A i B
- obciążenie wiatrem dla przegród (tarcza z budkami lęgowymi)
- I strefy, obejmującej prawie całą powierzchnię kraju, za wyjątkiem pasm: nadmorskiego i górskiego
- terenu A (otwartego z nielicznymi przeszkodami)
- oraz terenu B (zabudowanego przy wysokości istniejących budynków do 10 m).

Tarcza:

### **Teren A:**

$q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$ ,  $\beta = 2,2$   $C_e = 0,5 + 0,05 \times 6 = 0,8$  dla  $z = 2 \div 10 \text{ m}$

$C = 1,6$   $\gamma_f = 1,5$

Dla  $z = 2 \div 10 \text{ m}$   $p_k = 0,3 \times 0,8 \times 1,6 \times 2,2 = 0,84 \text{ kN/m}^2$   $p = p_k \times \gamma_f = 1,27 \text{ kN/m}^2$

### **Teren B:**

$q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$ ,  $\beta = 2,2$   $C_e = 0,55 + 0,02 \times 6 = 0,67$  dla  $z = 2 \div 10 \text{ m}$

$C = 1,6$   $\gamma_f = 1,5$

Dla  $z = 2 \div 10 \text{ m}$   $p_k = 0,3 \times 0,67 \times 1,6 \times 2,2 = 0,70 \text{ kN/m}^2$   $p = p_k \times \gamma_f = 1,06 \text{ kN/m}^2$

## SŁUP

### Teren A:

$q_k=0,30\text{kN/m}^2$  ,  $\beta=2,2$       $C_e=0,5+0,05\times6=0,8$  dla  $z=2\div10\text{m}$

$C=1,2$     $\gamma_f=1,5$

Dla  $z=2\div10\text{m}$       $p_k=0,3\times0,8\times1,2\times2,2=0,63\text{kN/m}^2$       $p= p_k \times \gamma_f =0,95\text{kN/m}^2$

### Teren B:

$q_k=0,30\text{kN/m}^2$  ,  $\beta=2,2$       $C_e=0,55+0,02\times6=0,67$  dla  $z=2\div10\text{m}$

$C=1,2$     $\gamma_f=1,5$

Dla  $z=2\div10\text{m}$       $p_k=0,3\times0,67\times1,2\times2,2=0,53\text{kN/m}^2$       $p= p_k \times \gamma_f =0,79\text{kN/m}^2$

## 3. LOKALIZACJA OBIEKTU

Kamionkowskie Błonie Elekcyjne, Warszawa dz. nr ewid: 46/2 obręb 3-05-31.

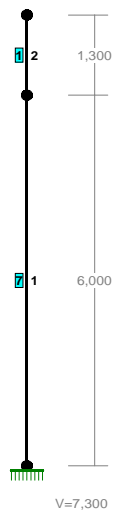
## 4. OPINIA GEOLOGICZNA

Opinia geologiczna opracowana przez GEOTEHNIKA BUDOWLI    AMD   BIS   Andrzej Dmowski 03-512 Warszawa , ul. Radzymińska 97/40.

## CZ. B. Część obliczeniowa

### 1.0. Wieża obliczenia

PRZEKROJE PRĘTÓW:



#### PRĘTY UKŁADU:

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,000	6,000	6,000	1,000	7 R 168.3x 8.0
2	00	2	3	0,000	1,300	1,300	1,000	1 B 300x5

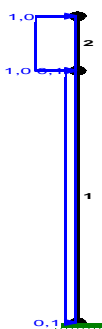
#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	15,0	1125	0	75	75	30,0	2 Stal St3
7	40,3	1297	1297	154	154	16,8	2 Stal St3

#### STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E:	Napręż.gr.:	AlfaT:
	[N/mm2]	[N/mm2]	[1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

#### OBCIĄŻENIA:



#### OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A	"		Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	90,0	0,11	0,11	0,00	6,00
2	Liniowe	90,0	1,00	1,00	0,00	1,30

czerwiec 2015

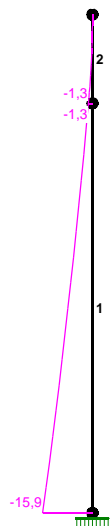
---

Teoria I-go rzędu

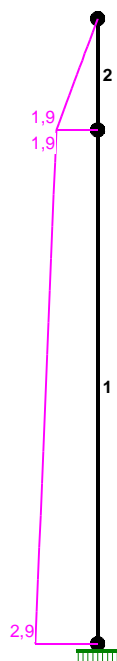
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma_f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - " "	Zmienne	1	1,50

MOMENTY:

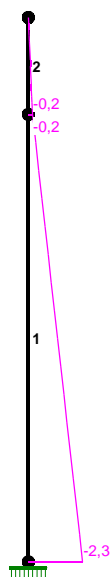


TNĄCE:



czerwiec 2015

NORMALNE :



REAKCJE PODPOROWE :

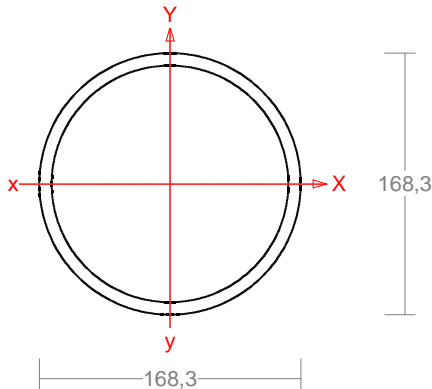


REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-2,9	2,3	3,7	15,9



Zadanie: słup  
Przekrój: R 168.3x 8.0



Wymiary przekroju:

R 168.3x 8.0 D=168,3 d=152,3 g=8,0

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J<sub>xg</sub>=1297,3 J<sub>yg</sub>=1297,3 A=40,29 i<sub>x</sub>=5,7 i<sub>y</sub>=5,7.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W. Wytrzymałość f<sub>d</sub>=215 MPa dla g=8,0.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy I.

#### Naprężenia:

x<sub>a</sub> = 0,000; x<sub>b</sub> = 6,000.

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ<sub>t</sub> = 102,8 MPa σ<sub>c</sub> = -103,9 MPa

Naprężenia:

- normalne σ = -0,6 Δσ = 103,4 MPa ψ<sub>oc</sub> = 1,000

- ścinanie wzdłuż osi Y: A<sub>v</sub> = 26,9 cm<sup>2</sup> τ = 1,1 MPa ψ<sub>ov</sub> = 1,000

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,6 / 1,000 + 103,4 = 103,9 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 1,1 / 1,000 = 1,1 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{103,9^2 + 3 \times 1,1^2} = 104,0 < 215 \text{ MPa}$$

#### Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego

Składnik poprawkowy:

$$M_{x \max} = 15,9 \text{ kNm} \quad \beta_x = 1,000$$

$$\Delta_x = 1,25 \phi_x \bar{\lambda}_x^2 \frac{\beta_x M_{x \max}}{M_{Rx}} \frac{N}{N_{Rc}} = 1,25 \times 0,102 \times 3,127^2 \frac{1,000 \times 15,9}{33,1} \times \frac{2,3}{866,2} = 0,002$$

$$\Delta_y = 0,002 \quad M_{y \max} = 0 \quad \Delta_y = 0$$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\phi_x N_{Rc}} + \frac{\beta_x M_{x \max}}{\phi_x M_{Rx}} = \frac{2,3}{0,102 \times 866,2} + \frac{1,000 \times 15,9}{1,000 \times 33,1} = 0,506 < 0,998 = 1 - 0,002$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\phi_y N_{Rc}} + \frac{\beta_y M_{y \max}}{\phi_y M_{Ry}} = \frac{2,3}{0,534 \times 866,2} + \frac{1,000 \times 15,9}{1,000 \times 33,1} = 0,486 < 1,000 = 1 - 0,000$$

#### Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

x<sub>a</sub> = 0,000, x<sub>b</sub> = 6,000.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 2,9 < 319,8 = 319,8 \times \sqrt{1 - (2,3 / 866,2)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R, N}$$

## 2.1. Fundament nr 1

Klasa fundamentu: **stopa prostokątna**

Typ konstrukcji: **słup kołowy**

Położenie fundamentu względem układu globalnego:

Wymiary podstawy fundamentu:  $B_x = 1,40$  m,  $B_y = 1,40$  m,

Współrzędne środka fundamentu:

$$x_{of} = 0,00 \text{ m}, \quad y_{of} = 0,00 \text{ m},$$

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego  $\phi = 0,0^\circ$ .

## 1.1 Teren

Poziom terenu: istniejący  $z = 0,00$  m, projektowany  $z_p = 0,00$  m.

## 1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom	Grubość	Nazwa gruntu	Poz. wody	$I_D/I_L$	Stopień
	stropu [m]	warstwy [m]		gruntowej [m]		wilgotn.
1	0,00	nieokreśl.	Gлина пыlasta	brak wody	0,40	m.wilg.

## 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup kołowy**

Średnica słupa:  $d = 0,16$  m,

Współrzędne osi słupa:  $x_s = 8,10$  m,  $y_s = 7,90$  m,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego  $\phi = 0,00^\circ$ .

## 3. Obciążenie od konstrukcji

Poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{bc} = 0,00$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	$H_x$	$H_y$	$M_x$	$M_y$	$\gamma$
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	2,5	3,3	3,3	14,00	6,00	1,20

## 4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B25, nazwa stali: RB 400 W,

Średnica prętów zbrojeniowych:  $d = 12,0$  mm,  $d = 12,0$  mm,

Kierunek zbrojenia głównego:  $x$ , grubość otuliny: 5,0 cm.

## 5. Wymiary fundamentu

Poziom posadowienia:  $z = 2,30$  m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy:  $B_x = 1,40$  m,  $B_y = 1,40$  m,

Wysokość:  $H = 2,30$  m,

Mimośrody:  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m.

## 6. Stan graniczny I

### 6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodków

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	2,30	0,12	0,69

### 6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B_x = 1,40$  m,  $B_y = 1,40$  m.

Poziom posadowienia:  $H = 2,30$  m.

### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 2,50 \text{ kN}$ , mimośrod względ. podst. fund.  $e_x = 0,00 \text{ m}$ ,  $e_y = 0,00 \text{ m}$ ,

siła pozioma:  $H_x = 3,30 \text{ kN}$ , mimośród względem podstawy fund.  $e_x = 2,30 \text{ m}$ ,

siła pozioma:  $H_y = 3,30 \text{ kN}$ , mimośród względem podstawy fund.  $e_y = 2,30 \text{ m}$ ,

momenty:  $M_x = 14,00 \text{ kNm}$ ,  $M_y = 6,00 \text{ kNm}$ .

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa:  $G = 121,61 \text{ kN/m}$ , momenty:  $M_x = 0,00 \text{ kNm/m}$ ,  $M_y = 0,00 \text{ kNm/m}$ .

### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 2,50 + 121,61 = 124,11 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot e_y - H_y \cdot e_x + M_x + M_{Gx} = 2,50 \cdot 0,00 - 3,30 \cdot 2,30 + 14,00 + 0,00 = 6,41 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot e_x + H_x \cdot e_y + M_y + M_{Gy} = -2,50 \cdot 0,00 + 3,30 \cdot 2,30 + 6,00 + 0,00 = 13,59 \text{ kNm}.$$

Mimośrod sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 13,59/124,11 = 0,11 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 6,41/124,11 = 0,05 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,078 + 0,037 = 0,115 \text{ m} < 0,167.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 1,40 - 2 \cdot 0,11 = 1,18 \text{ m}, \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 1,40 - 2 \cdot 0,05 = 1,30 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,80 \text{ t/m}^3, \quad \text{min. wysokość: } D_{\min} = 2,30 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,80 \cdot 9,81 \cdot 2,30 = 40,61 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{kąt tarcia wewn.: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 18,10 \cdot 0,90 = 16,29^\circ, \quad \text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 28,17 \text{ kPa},$$

$$N_B = 0,76 \quad N_C = 11,83, \quad N_D = 4,46.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 3,30/124,11 = 0,03, \quad \text{tg } \delta_x / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0266/0,2922 = 0,091,$$

$$i_{Bx} = 0,93, \quad i_{Cx} = 0,96, \quad i_{Dx} = 0,96.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 3,30/124,11 = 0,03, \quad \text{tg } \delta_y / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0266/0,2922 = 0,091,$$

$$i_{By} = 0,93, \quad i_{Cy} = 0,96, \quad i_{Dy} = 0,96.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,00 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 17,66 \text{ kN/m}^3$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y/B'_x = 0,77, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y/B'_x = 1,27, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y/B'_x = 2,37$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{NBx} = B'_x \cdot B'_y \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_x \cdot i_{Bx}) = 1270,62 \text{ kN}.$$

$$Q_{NBy} = B'_x \cdot B'_y \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_y \cdot i_{By}) = 1272,32 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 124,11 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{NBx}, Q_{NBy}) = 0,81 \cdot 1270,62 = 1029,20 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## 7. Stan graniczny II

### 7.1. Osiadanie fundamentu

Osiadanie pierwotne:  $\xi = 0,00$  cm, osiadanie wtórne:  $\xi' = 0,00$  cm.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża:  $\lambda = 0$ .

Osiadanie całkowite:  $s = \xi + \lambda \cdot s'' = 0,00 + 0 \cdot 0,00 = 0,00$  cm,

Sprawdzenie warunku osiadania:

**Warunek nie jest określony.**

## 8. Wymiarowanie fundamentu

### 8.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebiecie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		$V$ [kN]	$V_r$ [kN]	$V_s$ [kN]
* 1	1	0	5395	-

### 8.2. Sprawdzenie stopy na przebiecie dla obciążenia nr 1

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N = 3$  kN,

momenty:  $M_x = 6,41$  kNm,  $M_y = 13,59$  kNm.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N| = 5,44$  m,  $e_{yr} = |M_{xr}/N| = 2,56$  m.

#### Przebiecie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca:  $V_{sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 0$  kN.

Nośność betonu na ścinanie:  $V_d = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,16+2,24) \cdot 2,24 \cdot 1000 = 5395$  kN.

$V_{sd} = 0$  kN <  $V_{Rd} = 5395$  kN.

**Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.**

### 8.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność betonu
			$M$ [kNm]	$M_r$ [kNm]
* 1	x	1	5	-
	y	1	2	-

### 8.4. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N = 3$  kN,

momenty:  $M_x = 6,41$  kNm,  $M_y = 13,59$  kNm.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N| = 5,44$  m,  $e_{yr} = |M_{xr}/N| = 2,56$  m.

#### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_l + (b+B) \cdot q_p] \cdot s^2 / 12 = [(0,16+3 \cdot 1,40) \cdot 31 + (0,16+1,40) \cdot 5] \cdot 0,38 / 12 = 5$  kNm.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,1 \text{ cm}^2$ .

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

#### 8.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

##### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N = 3 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_x = 6,41 \text{ kNm}$ ,  $M_y = 13,59 \text{ kNm}$ .

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{x'} = |M_{y'}/N| = 5,44 \text{ m}$ ,  $e_{y'} = |M_{x'}/N| = 2,56 \text{ m}$ .

##### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

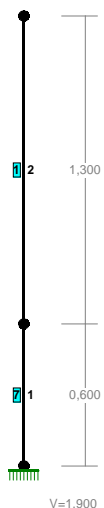
$$M_{sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_k + (b+B) \cdot q_k] \cdot s^2 / 12 = [(0,16+3 \cdot 1,40) \cdot 15 + (0,16+1,40) \cdot 3] \cdot 0,38^2 / 12 = 2 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,0 \text{ cm}^2$ .

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

## 2.0. Panel obliczenia

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;  
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub  
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,000	0,600	0,600	1,000	7 R 168.3x 8.0
2	00	2	3	0,000	1,300	1,300	1,000	1 B 80x10

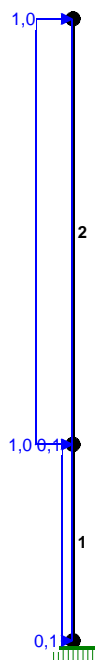
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	8,0	43	1	11	11	8,0	2 Stal St3
7	40,3	1297	1297	154	154	16,8	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

( [ kN] , [ kNm] , [ kN/m] )

czerwiec 2015

---

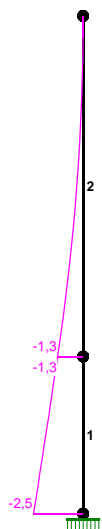
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "			Zmienne	$\gamma^f = 1,50$	
1	Linowe	90,0	0,11	0,11	0,00	0,60
2	Linowe	90,0	1,00	1,00	0,00	1,30

**W Y N I K I**  
**Teoria I-go rzędu**

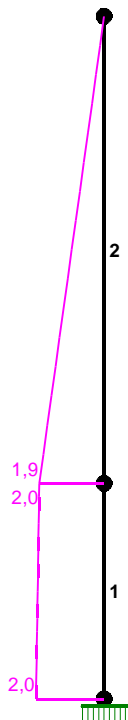
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\psi_d$ :	$\gamma^f$ :
Ciężar wł.			1,10
A - "	Zmienne 1	1,00	1,50

**MOMENTY:**

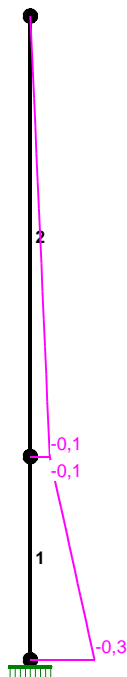


**TNĄCE:**



czerwiec 2015

NORMALNE :



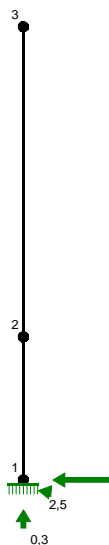
**SIŁY PRZEKROJOWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-2,5	2,0	-0,3
	1,00	0,600	-1,3	2,0	-0,1
2	0,00	0,000	-1,3	1,9	-0,1
	1,00	1,300	0,0	0,0	0,0

REAKCJE PODPOROWE:



**REAKCJE PODPOROWE:**

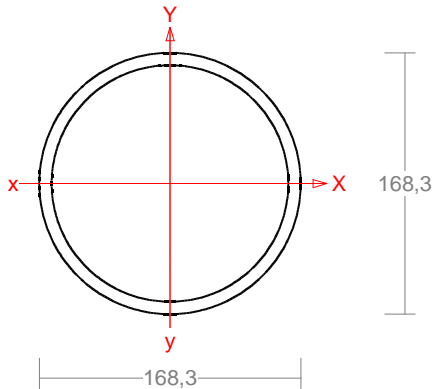
T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-2,0	0,3	2,1	2,5



Przekrój: R 168.3x 8.0



Wymiary przekroju:

R 168.3x 8.0 D=168,3 d=152,3 g=8,0

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=1297,3$   $J_{yg}=1297,3$   $A=40,29$   $i_x=5,7$   $i_y=5,7$ .

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **fd=215 MPa** dla **g=8,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

#### Naprężenia:

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 0,600$ .

Naprężenia w skrajnych włókniach:  $\sigma_t = 15,9$  MPa  $\sigma_c = -16,1$  MPa

Naprężenia:

- normalne:  $\sigma = -0,1$   $\Delta\sigma = 16,0$  MPa  $\psi_{oc} = 1,000$

- ścinanie wzdłuż osi Y:  $A_v = 26,9$  cm<sup>2</sup>  $\tau = 0,8$  MPa  $\psi_{ov} = 1,000$

Warunki nośności:

$$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,1 / 1,000 + 16,0 = 16,1 < 215 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 0,8 / 1,000 = 0,8 < 124,7 = 0,58 \times 215 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{16,1^2 + 3 \times 0,8^2} = 16,1 < 215 \text{ MPa}$$

#### Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna

$x_a = 0,000$ ;  $x_b = 0,600$ .

- dla zginania względem osi X  $V_y = 2,0 < 95,9 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 33,1 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{R,x,V}} = \frac{0,3}{866,2} + \frac{2,5}{33,1} = 0,075 < 1$$

#### Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,000$ ,  $x_b = 0,600$ .

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 2,0 < 319,8 = 319,8 \times \sqrt{1 - (0,3 / 866,2)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

#### Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$$a_{\max} = 0,0 \text{ mm}$$

$$a_{gr} = l / 350 = 600 / 350 = 1,7 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,0 < 1,7 = a_{gr}$$

## 1. Podłoże gruntowe

### 1.1. Teren

Poziom terenu: istniejący  $z = 0,00$  m, projektowany  $z_p = 0,00$  m.

### 1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom	Grubość	Nazwa gruntu	Poz. wody	$I_D/I_L$	Stopień
	stropu [m]	warstwy [m]		gruntowej [m]		wilgotn.
1	0,00	nieokreśl.	Gлина пыlasta	brak wody	0,50	m.wilg.

### 1.3. Zasyпка

Ciężar objętościowy:  $\gamma_{z \text{ char}} = 20,00$  kN/m<sup>3</sup>, współcz. obciążenia:  $\gamma_{zf} = 1,20$ .

## 2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **słup kołowy**

Średnica słupa:  $d = 0,20$  m,

Współrzędne osi słupa:  $x_s = 12,90$  m,  $y_s = 7,60$  m,

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego  $\phi = 0,00^\circ$ .

## 3. Obciążenie od konstrukcji

Poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{bc} = 0,00$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	$H_x$	$H_y$	$M_x$	$M_y$	$\gamma$
	obciążenia	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	2,0	1,0	1,0	1,80	1,80	1,20

## 4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B25, nazwa stali: St3S-b,

Średnica prętów zbrojeniowych:  $d = 12,0$  mm,  $d = 12,0$  mm,

Kierunek zbrojenia głównego:  $x$ , grubość otuliny: 5,0 cm.

## 5. Wymiary fundamentu

Poziom posadowienia:  $z = 1,40$  m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy:  $B_x = 0,80$  m,  $B_y = 0,80$  m,

Wysokość:  $H = 1,50$  m,

Mimośrod:  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m.

## 6. Stan graniczny I

### 6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,40	0,16	0,97

### 6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B_x = 0,80$  m,  $B_y = 0,80$  m.

Poziom posadowienia:  $H = 1,40$  m.

**Zestawienie obciążeń:**

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 2,00$  kN, mimośrody wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m,

siła pozioma:  $H_x = 1,00 \text{ kN}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E = 1,40 \text{ m}$ ,

siła pozioma:  $H_y = 1,00 \text{ kN}$ , mimośród względem podstawy fund.  $E = 1,40 \text{ m}$ ,

momenty:  $M_x = 1,80 \text{ kNm}$ ,  $M_y = 1,80 \text{ kNm}$ .

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa:  $G = 25,90 \text{ kN/m}$ , momenty:  $M_x = 0,00 \text{ kNm/m}$ ,  $M_y = 0,00 \text{ kNm/m}$ .

#### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_t = N + G = 2,00 + 25,90 = 27,90 \text{ kN}.$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_x + M_x + M_{Gx} = 2,00 \cdot 0,00 - 1,00 \cdot 1,40 + 1,80 + 0,00 = 0,40 \text{ kNm}.$$

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_y + M_y + M_{Gy} = -2,00 \cdot 0,00 + 1,00 \cdot 1,40 + 1,80 + 0,00 = 3,20 \text{ kNm}.$$

Mimośrody sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_t| = 3,20/27,90 = 0,11 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_t| = 0,40/27,90 = 0,01 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,143 + 0,018 = 0,161 \text{ m} < 0,167.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

#### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B'_x = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 0,80 - 2 \cdot 0,11 = 0,57 \text{ m}, \quad B'_y = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 0,80 - 2 \cdot 0,01 = 0,77 \text{ m}.$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,80 \text{ t/m}^3, \quad \text{min. wysokość: } D_{\min} = 1,40 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,80 \cdot 9,81 \cdot 1,40 = 24,72 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{kąt tarcia wewn.: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 16,30 \cdot 0,90 = 14,67^\circ, \quad \text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 25,02 \text{ kPa},$$

$$N_B = 0,55 \quad N_C = 10,77, \quad N_D = 3,82.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_t = 1,00/27,90 = 0,04, \quad \text{tg } \delta_x / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0358/0,2618 = 0,137,$$

$$i_{Bx} = 0,90, \quad i_{Cx} = 0,94, \quad i_{Dx} = 0,95.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_t = 1,00/27,90 = 0,04, \quad \text{tg } \delta_y / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0358/0,2618 = 0,137,$$

$$i_{By} = 0,90, \quad i_{Cy} = 0,94, \quad i_{Dy} = 0,95.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,00 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 17,66 \text{ kN/m}^3$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'_y/B'_x = 0,82, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B'_y/B'_x = 1,22, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B'_y/B'_x = 2,11$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{NBx} = B'_x \cdot B'_y \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_x \cdot i_{Bx}) = 220,82 \text{ kN}.$$

$$Q_{NBy} = B'_x \cdot B'_y \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B'_y \cdot i_{By}) = 221,46 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_t = 27,90 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{NBx}, Q_{NBy}) = 0,81 \cdot 220,82 = 178,87 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## 7. Stan graniczny II

### 7.1. Osiadanie fundamentu

Osiadanie pierwotne:  $\xi = 0,00$  cm, osiadanie wtórne:  $\xi' = 0,00$  cm.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża:  $\lambda = 0$ .

Osiadanie całkowite:  $s = \xi + \lambda \cdot s'' = 0,00 + 0 \cdot 0,00 = 0,00$  cm,

Sprawdzenie warunku osiadania:

**Warunek nie jest określony.**

## 8. Wymiarowanie fundamentu

### 8.1. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebiecie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		$V$ [kN]	$V_r$ [kN]	$V_s$ [kN]
* 1	1	0	2374	-

### 8.2. Sprawdzenie stopy na przebiecie dla obciążenia nr 1

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N = 2$  kN,

momenty:  $M_x = 0,40$  kNm,  $M_y = 3,20$  kNm.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 1,60$  m,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,20$  m.

#### Przebiecie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca:  $V_{sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 0$  kN.

Nośność betonu na ścinanie:  $V_d = (b+d) \cdot d \cdot f_{td} = (0,20+1,44) \cdot 1,44 \cdot 1000 = 2374$  kN.

$V_{sd} = 0$  kN <  $V_{Rd} = 2374$  kN.

**Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.**

### 8.3. Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność betonu
			$M$ [kNm]	$M_r$ [kNm]
* 1	x	1	1	-
	y	1	0	-

### 8.4. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N = 2$  kN,

momenty:  $M_x = 0,40$  kNm,  $M_y = 3,20$  kNm.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 1,60$  m,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,20$  m.

#### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

---

$$M_{sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_l + (b+B) \cdot q_k] \cdot s^2 / 12 = [(0,20+3 \cdot 0,80) \cdot 41 + (0,20+0,80) \cdot 12] \cdot 0,09 / 12 = 1 \text{ kNm.}$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,0 \text{ cm}^2$ .

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

#### 8.5. Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

##### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N = 2 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_x = 0,40 \text{ kNm}$ ,  $M_y = 3,20 \text{ kNm}$ .

Mimośrod y siły względem środka podstawy:

$$e_{xT} = |M_{yT}/N_T| = 1,60 \text{ m}, \quad e_{yT} = |M_{xT}/N_T| = 0,20 \text{ m}.$$

##### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_d + (b+B) \cdot q_k] \cdot s^2 / 12 = [(0,20+3 \cdot 0,80) \cdot 8 + (0,20+0,80) \cdot 4] \cdot 0,09 / 12 = 0 \text{ kNm.}$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,0 \text{ cm}^2$ .

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

.....  
PROJEKTANT