





## I OPIS KONSTRUKCJI

<b>1. PODSTAWOWE DANE</b> .....	<b>- 5 -</b>
1.1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	- 5 -
1.2 LOKALIZACJA.....	- 5 -
1.3 INWESTOR .....	- 5 -
<b>2. UWARUNKOWANIA FORMALNO - PRAWNE</b> .....	<b>- 5 -</b>
2.1 ZAKRES OPRACOWANIA .....	- 5 -
2.2 PODSTAWA OPRACOWANIA .....	- 5 -
<b>3. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE</b> .....	<b>- 6 -</b>
3.1 ZAŁOŻENIA MATERIAŁOWE .....	- 6 -
3.2 OBCIĄŻENIA .....	- 6 -
3.2.1 Wiatr.....	- 6 -
<b>4. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE</b> .....	<b>- 6 -</b>
4.1 OPINIA GEOTECHNICZNA .....	- 6 -
4.2 FUNDAMENTY .....	- 7 -
4.3 KONSTRUKCJA PODBUDOWY POD PLAC ZABAW .....	- 7 -
<b>5. WYKONANIE KONSTRUKCJI</b> .....	<b>- 7 -</b>
5.1 ELEMENTY ŻELBETOWE .....	- 7 -
<b>6. ZESTAWIENIE MATERIAŁU</b> .....	<b>- 8 -</b>
<b>7. OBLICZENIA GŁÓWNYCH ELEMENTÓW</b> .....	<b>- 8 -</b>
7.1 FUNDAMENT Ø50CM – POZ. F.1 .....	- 8 -
7.2 FUNDAMENT Ø60CM – POZ. F.2 .....	- 11 -
7.3 FUNDAMENT Ø40CM – POZ. F.3 .....	- 13 -
7.4 FUNDAMENT Ø25CM – POZ. F.4 .....	- 16 -

## **II DOKUMENTY FORMALNO - PRAWNE**

- oświadczenie projektanta i sprawdzającego o zgodności projektu z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej
- kopia uprawnień projektanta i sprawdzającego
- zaświadczenie projektanta i sprawdzającego o członkostwie w izbie oraz o posiadanym ubezpieczeniu od odpowiedzialności cywilnej

# I OPIS KONSTRUKCJI

## 1. PODSTAWOWE DANE

### 1.1 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano - wykonawczy zagospodarowania przestrzeni publicznej w sąsiedztwie Domu Kultury w Ligocie Miliardowicach w zakresie lokalizacji nowych elementów wyposażenia tj. placu zabaw dla dzieci.

### 1.2 LOKALIZACJA

Przedmiotowa inwestycja usytuowana jest w Ligocie Miliardowicach, na działce nr 5142/4, gmina Czechowice – Dziedzice.

### 1.3 INWESTOR

Inwestorem jest Gmina Czechowice – Dziedzice, 43 – 502 Czechowice – Dziedzice, Plac Jana Pawła II 1.

## 2. UWARUNKOWANIA FORMALNO - PRAWNE

### 2.1 ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie obejmuje projekt budowlano - wykonawczy zagospodarowania przestrzeni publicznej w sąsiedztwie Domu Kultury w Ligocie Miliardowicach w zakresie lokalizacji nowych elementów wyposażenia tj. placu zabaw dla dzieci. Projekt obejmuje zakres zgodny z wymogami:

- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego oraz w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 0, poz. 462 i 463 z późn. zm.),

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane (Dz.U. z 2010r. Nr 243, poz. 1623, z późn. zm.),

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002r. Nr 75 poz. 690 z późn. zm.)

### 2.2 PODSTAWA OPRACOWANIA

- wytyczne technologiczne i materiałowe uzgodnione z głównym projektantem
- projekt architektoniczny wykonany przez Pracownię Projektową TERMINAL mgr inż. arch. Paweł Habdas
- polskie normy budowlane

PN-82/B-02001 - Obciążenia stałe

PN-82/B-02003 - Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe

PN-80/B-02010 - Obciążenie śniegiem

PN-77/B-02011	- Obciążenie wiatrem
PN-81/B-03020	- Grunty budowlane, projektowanie i obliczanie statyczne posadowień bezpośrednich.
PN-B-03264	- Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.

### 3. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

#### 3.1 ZAŁOŻENIA MATERIAŁOWE

- beton konstrukcyjny B20
- beton podkładowy B10
- stal zbrojeniowa AIII 34GS, A0 St0S

#### 3.2 OBCIĄŻENIA

##### 3.2.1 Wiatr

Typ: zmienne

##### Rura, pręt lub lina

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k = 0,38 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy III ( $H = 260 \text{ m n.p.m.}$ ).

Współczynnik ekspozycji  $C_e = 1,00$  przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu  $z = 4,00 \text{ m}$ . Ponieważ  $H/L \leq 2$  przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji  $C_e$  o wartości jak dla punktu najwyższego.

Współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 2,20$  przyjęto jak do obliczeń elementów budowli.

Współczynnik aerodynamiczny  $C$  rur, prętów o powierzchni gładkiej ( $d \cdot \sqrt{0,1 \cdot q_k \cdot C_e} = 0,37$ ;  $\lambda = 2l / d = 166,667$ ) równy jest  $C = C_x = 1,20$ , gdzie  $C_x$  jest współczynnikiem oporu aerodynamicznego.

Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,38 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,00 \cdot 1,20 \cdot 2,2 \cdot 0,06 \text{ m} = 0,06 \text{ kN/m.}$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = 0,08 \text{ kN/m,} \quad \gamma_f = 1,30.$$

### 4. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE

Celem opracowania jest projekt konstrukcyjny elementów wyposażenia placu zabaw dla dzieci takie jak fundamenty pod urządzenia oraz sposób montażu tych urządzeń.

#### 4.1 OPINIA GEOTECHNICZNA

Na potrzeby projektu dokonano odkrywki wierzchnich warstw gruntu do głębokości 1,0m. Wierzchnią warstwę o miąższości do 0,2m budują gleby rodzime oraz nasypowe, poniżej znajdują się pyły i gliny twardoplastyczne. Z uwagi na charakter zabudowy stwierdza się I kategorii geotechniczną oraz proste warunki gruntowe.

Z uwagi na charakter podłoża – glina – wykop należy chronić przed nadmiernym zawilgoceniem, przemarzaniem oraz zabronione jest poruszanie się sprzętu zmechanizowanego po dnie wykopu. Zaleca się wykonanie fundamentu bezzwłocznie po wykonaniu wykopu na żadaną głębokość.

#### *4.2 FUNDAMENTY*

Zaprojektowano posadowienie urządzeń na fundamentach o średnicy od 60cm do 25cm na głębokości 1,20m p.p.t. Fundamenty zbrojone prętami głównymi Ø10 oraz strzemionami Ø6 co 12cm. Sposób montażu urządzeń do fundamentów wykonać zgodnie z wytycznymi dostawcy urządzeń.

#### *4.3 KONSTRUKCJA PODBUDOWY POD PLAC ZABAW*

Konstrukcja podbudowy stanowi warstwa z kruszywa o frakcji 0 do 63mm zagęszczone mechanicznie do  $I_s=0,97$  o gr. 15cm tylko pod powierzchnie EPDM gr. 10mm (urządzenie huśtawka metalowa podwójna). W pozostałej przestrzeni wierzchnią warstwę stanowi warstwa piasku o gr. 15cm.

### **5. WYKONANIE KONSTRUKCJI**

#### *5.1 ELEMENTY ŻELBETOWE*

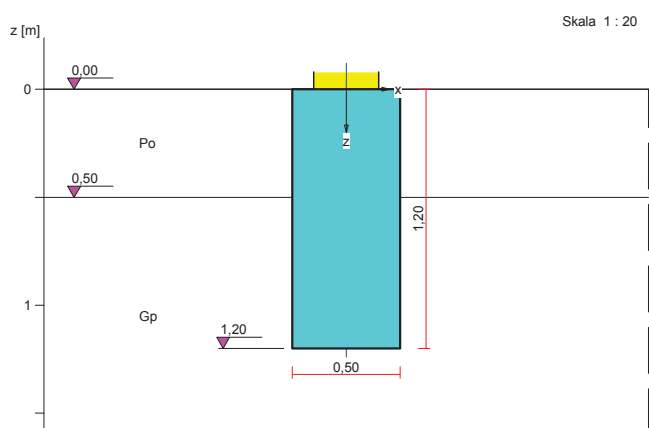
Główne elementy konstrukcyjne wykonać z betonu B20 oraz ze stali zbrojeniowej AIII 34GS i A0 St0S. Otulenie zbrojenia 5cm.

## 6. ZESTAWIENIE MATERIAŁU

POZ.	Ø10	Ø6	OBJ. BETONU	RAZEM	WYKONAĆ	OGÓŁEM	OGÓŁEM
	A-III	A-0	[M3]	POZ.	X	POZ.	OBJ. BETONU
F.1	4,69	2,61	0,94	7,30	1	7,30	0,94
F.2	4,69	3,18	1,36	7,87	1	7,87	1,36
F.3	4,69	2,06	0,60	6,75	4	27,00	2,41
F.4	3,52	1,23	0,24	4,75	11	52,25	2,59
RAZEM STALI ZBROJENIOWEJ						94,42	
RAZEM OBJĘTOŚĆ BETONU							7,30
	34,59	27,56	SUMA POSZCZEGÓLNYCH PRĘTÓW				

## 7. OBLICZENIA GŁÓWNYCH ELEMENTÓW

### 7.1 FUNDAMENT Ø50CM – POZ. F.1



#### Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu	Grubość warstwy	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt.
	[m]	[m]		[m]
1	0,00	0,50	Pospółka	brak wody
2	0,50	nieokreśl.	Gлина piaszczysta	brak wody

#### Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,00$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	$H_x$	$H_y$	$M_x$	$M_y$	$\gamma$
	obciążenia*	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D	6,0	0,0	0,0	0,00	1,00	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

#### Wymiary fundamentu

Względny poziom posadzenia:  $z_f = 1,20$  m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy:  $B = 0,50$  m,

Wysokość:  $H = 1,20$  m,

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



## Stan graniczny I

### Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,20	0,38	0,73

### Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiar podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B = 0,50$  m.

Wymiar podstawy równoważnej stopy kwadratowej:  $B_{zast} = 0.885 \cdot B = 0,44$  m.

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,20$  m.

Rodzaj obciążenia: D,

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 6,00$  kN, mimośrody wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m,

siła pozioma:  $H_x = 0,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 1,20$  m,

siła pozioma:  $H_y = 0,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 1,20$  m,

moment:  $M_x = 0,00$  kNm, moment:  $M_y = 1,00$  kNm.

Ciężar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa:  $G = 6,34$  kN/m, momenty:  $M_{Gx} = 0,00$  kNm/m,  $M_{Gy} = 0,00$  kNm/m.

#### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$N_r = N + G = 6,00 + 6,34 = 12,34$  kN.

Momenty względem środka podstawy:

$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 6,00 \cdot 0,00 - 0,00 \cdot 1,20 + 0,00 + 0,00 = 0,00$  kNm.

$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -6,00 \cdot 0,00 + 0,00 \cdot 1,20 + 1,00 + 0,00 = 1,00$  kNm.

Mimośrody sił względem środka podstawy:

$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 1,00/12,34 = 0,08$  m,

$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/12,34 = 0,00$  m.

$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,183 + 0,000 = 0,183$  m < 0,250.

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

#### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$B_x' = B_{zast} - 2 \cdot e_{rx} = 0,44 - 2 \cdot 0,08 = 0,28$  m,  $B_y' = B_{zast} - 2 \cdot e_{ry} = 0,44 - 2 \cdot 0,00 = 0,44$  m.

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

średnia gęstość obliczeniowa:  $\rho_{D(t)} = 1,81$  t/m<sup>3</sup>,

minimalna wysokość:  $D_{min} = 1,20$  m,

obciążenie:  $\rho_{D(t)} \cdot g \cdot D_{min} = 1,81 \cdot 9,81 \cdot 1,20 = 21,32$  kPa.

Współczynniki nośności podłoża:

obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego:  $\Phi_{u(t)} = \Phi_{u(tn)} \cdot \gamma_m = 14,80 \cdot 0,90 = 13,32^\circ$ ,

spójność:  $c_{u(t)} = c_{u(tn)} \cdot \gamma_m = 15,30$  kPa,

$N_B = 0,42$ ,  $N_C = 9,98$ ,  $N_D = 3,36$ .

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/12,34 = 0,00$ ,  $\text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(t)} = 0,0000/0,2368 = 0,000$ ,

$i_{Bx} = 1,00$ ,  $i_{Cx} = 1,00$ ,  $i_{Dx} = 1,00$ .

$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/12,34 = 0,00$ ,  $\text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(t)} = 0,0000/0,2368 = 0,000$ ,

$i_{By} = 1,00$ ,  $i_{Cy} = 1,00$ ,  $i_{Dy} = 1,00$ .

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,20 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 19,42$  kN/m<sup>3</sup>.

Współczynniki kształtu:

$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_x'/B_y' = 0,84$ ,  $m_C = 1 + 0,3 \cdot B_x'/B_y' = 1,19$ ,  $m_D = 1 + 1,5 \cdot B_x'/B_y' = 1,95$

Opór graniczny podłoża:

$Q_{INBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(t)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(t)} \cdot g \cdot D_{min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(t)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 40,15$  kN.

$Q_{INBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(t)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(t)} \cdot g \cdot D_{min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(t)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 40,29$  kN.

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$N_r = 12,34$  kN <  $m \cdot \min(Q_{INBx}, Q_{INBy}) = 0,81 \cdot 40,15 = 32,52$  kN.

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## Stan graniczny II

### Osiadanie fundamentu

#### Osiadanie całkowite:

Osiadanie pierwotne:  $s' = 0,01$  cm.

Osiadanie wtórne:  $s'' = 0,00$  cm.

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

Osiadanie:  $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,01 + 0 \cdot 0,00 = 0,01$  cm.

Sprawdzenie warunku osiadania:

**Warunek nie jest określony.**

### Wymiarowanie fundamentu

### 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	1649	-

### Sprawdzenie stopy na przebiecie dla obciążenia nr 1

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 6$  kN,

momenty:  $M_{xr} = 0,00$  kNm,  $M_{yr} = 1,00$  kNm.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,17$  m,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00$  m.

#### Przebiecie stopy w przekroju 1:

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

Nośność betonu na ścinanie:  $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,30+1,14) \cdot 1,14 \cdot 1000 = 1649$  kN.

$V_{Sd} = 0$  kN <  $V_{Rd} = 1649$  kN.

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

### Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność przekroju
			M [kNm]	$M_r$ [kNm]
* 1	x	1	0	100
	y	1	0	99

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wydzielonych wsporników trapezowych.

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

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 6$  kN,

momenty:  $M_{xr} = 0,00$  kNm,  $M_{yr} = 1,00$  kNm.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,17$  m,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00$  m

#### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{Sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_1 + (b+B) \cdot q_s] \cdot s^2/12 = [(0,30+3 \cdot 0,50) \cdot 100 + (0,30+0,50) \cdot 78] \cdot 0,01/12 = 0$  kNm.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,0$  cm<sup>2</sup>.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 4,6$  cm<sup>2</sup>.

$A_s = 0,0$  cm<sup>2</sup> <  $A_{Rs} = 4,6$  cm<sup>2</sup>.

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

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

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 6$  kN,

momenty:  $M_{xr} = 0,00$  kNm,  $M_{yr} = 1,00$  kNm.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,17$  m,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00$  m.

#### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{Sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_1 + (b+B) \cdot q_s] \cdot s^2/12 = [(0,30+3 \cdot 0,50) \cdot 31 + (0,30+0,50) \cdot 31] \cdot 0,01/12 = 0$  kNm.

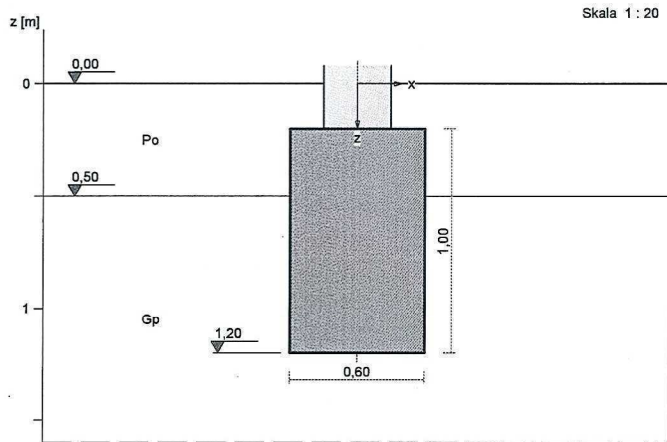
Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,0$  cm<sup>2</sup>.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 4,6$  cm<sup>2</sup>.

$A_s = 0,0$  cm<sup>2</sup> <  $A_{Rs} = 4,6$  cm<sup>2</sup>.

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

## 7.2 FUNDAMENT Ø60CM – POZ. F.2



### Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	0,50	Pospółka	brak wody
2	0,50	nieokreśl.	Gлина piaszczysta	brak wody

### Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,00$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj obciążenia*	N [kN]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$\gamma$ [-]
1	D+K	6,0	0,3	0,0	0,00	1,10	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

### Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,20$  m

Kształt fundamentu: prosty

Wymiary podstawy:  $B = 0,60$  m,

Wysokość:  $H = 1,00$  m,

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

### Stan graniczny I

#### Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodków

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D+K	1,20	0,33	0,96

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

Wymiar podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B = 0,60$  m,

Wymiar podstawy równoważnej stopy kwadratowej:  $B_{zast} = 0,885 \cdot B = 0,53$  m,

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,20$  m.

Rodzaj obciążenia: D+K,

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 3,00$  kN, mimośrody wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m,

siła pozioma:  $H_x = 0,30$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 1,20$  m,

siła pozioma:  $H_y = 0,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 1,20$  m,

moment:  $M_x = 0,00$  kNm, moment:  $M_y = 1,10$  kNm.

Ciążar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa:  $G = 8,48$  kN/m, momenty:  $M_{Gx} = 0,00$  kNm/m,  $M_{Gy} = 0,00$  kNm/m.

#### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$N_f = N + G = 3,00 + 8,48 = 11,48$  kN.

Momenty względem środka podstawy:

$M_{fx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 3,00 \cdot 0,00 - 0,00 \cdot 1,20 + 0,00 + 0,00 = 0,00$  kNm.

$M_{fy} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -3,00 \cdot 0,00 + 0,30 \cdot 1,20 + 1,10 + 0,00 = 1,46$  kNm.

Mimośrodry sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 1,46/11,48 = 0,13 \text{ m},$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/11,48 = 0,00 \text{ m}.$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,240 + 0,000 = 0,240 \text{ m} < 0,250.$$

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

**Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego**

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_{zast} - 2 \cdot e_{rx} = 0,53 - 2 \cdot 0,13 = 0,28 \text{ m}, \quad B_y' = B_{zast} - 2 \cdot e_{ry} = 0,53 - 2 \cdot 0,00 = 0,53 \text{ m}.$$

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

$$\text{średnia gęstość obliczeniowa: } \rho_{D(t)} = 1,81 \text{ t/m}^3,$$

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 1,20 \text{ m},$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(t)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,81 \cdot 9,81 \cdot 1,20 = 21,32 \text{ kPa}.$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(t)} = \Phi_{u(t)} \cdot \gamma_m = 14,80 \cdot 0,90 = 13,32^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(t)} = c_{u(t)} \cdot \gamma_m = 15,30 \text{ kPa},$$

$$N_B = 0,42 \quad N_C = 9,98, \quad N_D = 3,36.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,30/11,48 = 0,03, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(t)} = 0,0261/0,2368 = 0,110,$$

$$i_{Bx} = 0,93, \quad i_{Cx} = 0,95, \quad i_{Dx} = 0,96.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/11,48 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(t)} = 0,0000/0,2368 = 0,000,$$

$$i_{By} = 1,00, \quad i_{Cy} = 1,00, \quad i_{Dy} = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(t)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,20 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 19,42 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_x'/B_y' = 0,87, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_x'/B_y' = 1,16, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_x'/B_y' = 1,78$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{NBx} = B_x' \cdot B_y' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(t)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(t)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(t)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 43,02 \text{ kN}.$$

$$Q_{NBy} = B_x' \cdot B_y' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(t)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(t)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(t)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 45,25 \text{ kN}.$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 11,48 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{NBx}, Q_{NBy}) = 0,81 \cdot 43,02 = 34,85 \text{ kN}.$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## Stan graniczny II

### Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

Osiadanie pierwotne:  $s' = 0,00 \text{ cm}$ .

Osiadanie wtórne:  $s'' = 0,00 \text{ cm}$ .

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

Osiadanie:  $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,00 + 0 \cdot 0,00 = 0,00 \text{ cm}$ ,

Sprawdzenie warunku osiadania:

**Warunek nie jest określony.**

### Wymiarowanie fundamentu

#### Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca V [kN]	Nośność betonu V <sub>r</sub> [kN]	Nośność strzemion V <sub>s</sub> [kN]
* 1	1	0	1172	-

#### Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

**Zestawienie obciążeń:**

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 3 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = 1,46 \text{ kNm}$ .

Mimośrodry siły względem środka podstawy:

$$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,49 \text{ m}, \quad e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}.$$

**Przebiecie stopy w przekroju 1:**

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

Nośność betonu na ścinanie:  $V_{rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,30+0,94) \cdot 0,94 \cdot 1000 = 1172 \text{ kN}$ .

$$V_{sd} = 0 \text{ kN} < V_{rd} = 1172 \text{ kN}.$$

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

#### Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający M [kNm]	Nośność przekroju M <sub>r</sub> [kNm]
* 1	x	1	0	82
	y	1	0	81

Uwaga: Momenty zginające wyznaczone metodą wydzielenych wsporników trapezowych.

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

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 3 \text{ kN}$ ,  
momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = 1,46 \text{ kNm}$ .

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,49 \text{ m}$ ,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ .

#### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{Sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_1 + (b+B) \cdot q_s] \cdot s^2/12 = [(0,30+3 \cdot 0,60) \cdot 69 + (0,30+0,60) \cdot 44] \cdot 0,01/12 = 0 \text{ kNm}$ .

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

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 4,6 \text{ cm}^2$ .

$A_s = 0,0 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 4,6 \text{ cm}^2$ .

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

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

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 3 \text{ kN}$ ,  
momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = 1,46 \text{ kNm}$ .

Mimośrodki siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,49 \text{ m}$ ,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ .

#### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{Sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_1 + (b+B) \cdot q_s] \cdot s^2/12 = [(0,30+3 \cdot 0,60) \cdot 11 + (0,30+0,60) \cdot 11] \cdot 0,01/12 = 0 \text{ kNm}$ .

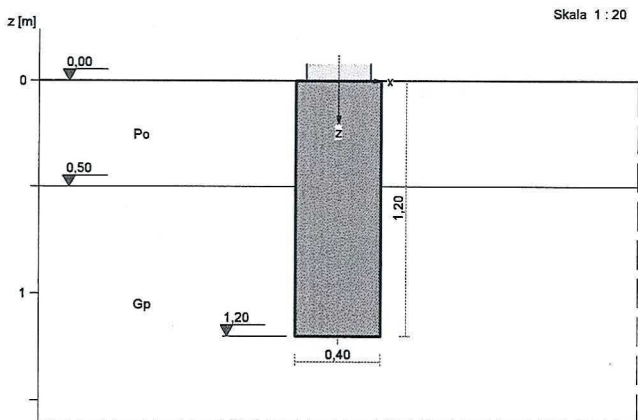
Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,0 \text{ cm}^2$ .

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 4,6 \text{ cm}^2$ .

$A_s = 0,0 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 4,6 \text{ cm}^2$ .

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

## 7.3 FUNDAMENT Ø40CM – POZ. F.3



#### Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	0,50	Pospółka	brak wody
2	0,50	nieokreśl.	Gлина piaszczysta	brak wody

#### Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,00 \text{ m}$ .

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj obciążenia*	N [kN]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	γ [-]
1	D	4,5	0,0	0,5	0,00	0,00	1,20
2	D	3,0	0,0	0,5	0,00	0,00	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

## Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,20$  m  
 Kształt fundamentu: **prosty**  
 Wymiary podstawy:  $B = 0,40$  m,  
 Wysokość:  $H = 1,20$  m,  
 Mimośrodki:  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m.

## Stan graniczny I

### Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodków

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziomy [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
1	D	1,20	0,49	0,79
* 2	D	1,20	0,50	0,96

### Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 2

Wymiar podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B = 0,40$  m.,  
 Wymiar podstawy równoważnej stopy kwadratowej:  $B_{zast} = 0,885 \cdot B = 0,35$  m.,  
 Względny poziom posadowienia:  $H = 1,20$  m.  
 Rodzaj obciążenia: D,

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 3,00$  kN, mimośrodky wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m,  
 siła pozioma:  $H_x = 0,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 1,20$  m,  
 siła pozioma:  $H_y = 0,50$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 1,20$  m,  
 moment:  $M_x = 0,00$  kNm, moment:  $M_y = 0,00$  kNm.

Ciążar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa:  $G = 4,06$  kN/m, momenty:  $M_{Gx} = 0,00$  kNm/m,  $M_{Gy} = 0,00$  kNm/m.

#### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 3,00 + 4,06 = 7,06 \text{ kN.}$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 3,00 \cdot 0,00 - 0,50 \cdot 1,20 + 0,00 + 0,00 = -0,60 \text{ kNm.}$$

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

Mimośrodky sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/7,06 = 0,00 \text{ m,}$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,60/7,06 = 0,09 \text{ m.}$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,000 + 0,240 = 0,240 \text{ m} < 0,250.$$

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

#### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_{zast} - 2 \cdot e_{rx} = 0,35 - 2 \cdot 0,00 = 0,35 \text{ m, } B_y' = B_{zast} - 2 \cdot e_{ry} = 0,35 - 2 \cdot 0,09 = 0,18 \text{ m.}$$

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

$$\text{średnia gęstość obliczeniowa: } \rho_{D(t)} = 1,81 \text{ t/m}^3,$$

$$\text{minimalna wysokość: } D_{min} = 1,20 \text{ m,}$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(t)} \cdot g \cdot D_{min} = 1,81 \cdot 9,81 \cdot 1,20 = 21,32 \text{ kPa.}$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(t)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 14,80 \cdot 0,90 = 13,32^{\circ},$$

$$\text{spójność: } c_{u(t)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 15,30 \text{ kPa,}$$

$$N_B = 0,42 \quad N_C = 9,98, \quad N_D = 3,36.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/7,06 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(t)} = 0,0000/0,2368 = 0,000,$$

$$i_{Bx} = 1,00, \quad i_{Cx} = 1,00, \quad i_{Dx} = 1,00.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,50/7,06 = 0,07, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(t)} = 0,0709/0,2368 = 0,299,$$

$$i_{By} = 0,78, \quad i_{Cy} = 0,86, \quad i_{Dy} = 0,90.$$

Ciążar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,20 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 19,42 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,87, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,16, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 1,78$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{NBx} = B_x' \cdot B_y' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(t)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(t)} \cdot g \cdot D_{min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(t)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 19,97 \text{ kN.}$$

$$Q_{NBy} = B_x' \cdot B_y' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(t)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(t)} \cdot g \cdot D_{min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(t)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 17,40 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 7,06 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{NBx}, Q_{NBy}) = 0,81 \cdot 17,40 = 14,09 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## Stan graniczny II

### Osiadanie fundamentu

**Osiadanie całkowite:**

Osiadanie pierwotne:  $s' = 0,02$  cm.  
 Osiadanie wtórne:  $s'' = 0,00$  cm.  
 Współczynnik stopnia odprężenia podłoża:  $\lambda = 0$ .  
 Osiadanie:  $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,02 + 0 \cdot 0,00 = 0,02$  cm,  
 Sprawdzenie warunku osiadania:  
**Warunek nie jest określony.**

#### Wymiarowanie fundamentu

#### 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	1649	-
2	1	0	1649	-

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

##### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 5$  kN,  
 momenty:  $M_{xr} = -0,60$  kNm,  $M_{yr} = 0,00$  kNm.

Mimośrodowość względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00$  m,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,13$  m.

##### Przebiecie stopy w przekroju 1:

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

Nośność betonu na ścinanie:  $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,30+1,14) \cdot 1,14 \cdot 1000 = 1649$  kN.

$V_{sd} = 0$  kN <  $V_{Rd} = 1649$  kN.

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

#### Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność przekroju
			M [kNm]	$M_r$ [kNm]
* 1	x	1	0	100
	y	1	0	99
2	x	1	0	100
	y	1	0	99

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wydzielonych wsporników trapezowych.

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

##### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 5$  kN,  
 momenty:  $M_{xr} = -0,60$  kNm,  $M_{yr} = 0,00$  kNm.

Mimośrodowość względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00$  m,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,13$  m.

##### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_1 + (b+B) \cdot q_2] \cdot s^2/12 = [(0,30+3 \cdot 0,40) \cdot 36 + (0,30+0,40) \cdot 36] \cdot 0,00/12 = 0$  kNm.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,0$  cm<sup>2</sup>.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 4,6$  cm<sup>2</sup>.

$A_s = 0,0$  cm<sup>2</sup> <  $A_{Rs} = 4,6$  cm<sup>2</sup>.

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

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

##### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 5$  kN,  
 momenty:  $M_{xr} = -0,60$  kNm,  $M_{yr} = 0,00$  kNm.

Mimośrodowość względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00$  m,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,13$  m.

##### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_1 + (b+B) \cdot q_2] \cdot s^2/12 = [(0,30+3 \cdot 0,40) \cdot 117 + (0,30+0,40) \cdot 105] \cdot 0,00/12 = 0$  kNm.

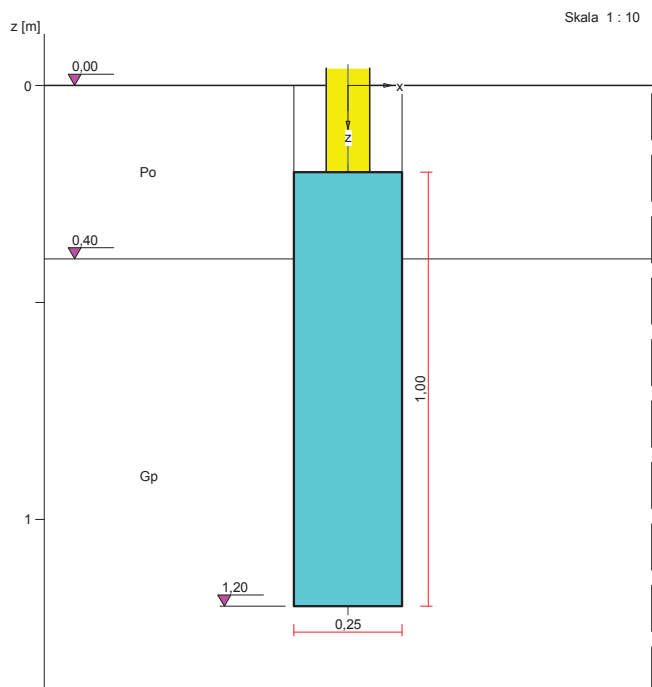
Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,0$  cm<sup>2</sup>.

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 4,6$  cm<sup>2</sup>.

$A_s = 0,0$  cm<sup>2</sup> <  $A_{Rs} = 4,6$  cm<sup>2</sup>.

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

## 7.4 FUNDAMENT Ø25CM – POZ. F.4



### Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	0,40	Pospółka	brak wody
2	0,40	nieokreśl.	Glina piaszczysta	brak wody

### Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,00$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj obciążenia*	N [kN]	$H_x$ [kN]	$H_y$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$\gamma$ [-]
1	D+K	4,0	0,0	0,2	0,00	0,00	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

### Wymiary fundamentu

Względny poziom posadowienia:  $z_f = 1,20$  m

Kształt fundamentu: **prosty**

Wymiary podstawy:  $B = 0,25$  m,

Wysokość:  $H = 1,00$  m,

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

### Stan graniczny I

#### Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodków

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D+K	1,20	0,76	0,78

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

Wymiar podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B = 0,25$  m,

Wymiar podstawy równoważnej stopy kwadratowej:  $B_{zast} = 0,885 \cdot B = 0,22$  m,

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,20$  m.

Rodzaj obciążenia: D+K,



### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 4,00$  kN, mimośrodowość wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m,

siła pozioma:  $H_x = 0,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 1,20$  m,

siła pozioma:  $H_y = 0,20$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 1,20$  m,

moment:  $M_x = 0,00$  kNm, moment:  $M_y = 0,00$  kNm.

Ciążar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa:  $G = 1,53$  kN/m, momenty:  $M_{Gx} = 0,00$  kNm/m,  $M_{Gy} = 0,00$  kNm/m.

### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$N_r = N + G = 4,00 + 1,53 = 5,53$  kN.

Momenty względem środka podstawy:

$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 4,00 \cdot 0,00 - 0,20 \cdot 1,20 + 0,00 + 0,00 = -0,24$  kNm.

$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -4,00 \cdot 0,00 + 0,00 \cdot 1,20 + 0,00 + (0,00) = 0,00$  kNm.

Mimośrodowość sił względem środka podstawy:

$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/5,53 = 0,00$  m,

$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,24/5,53 = 0,04$  m.

$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,000 + 0,196 = 0,196$  m  $< 0,250$ .

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

### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$B_x' = B_{zast} - 2 \cdot e_{rx} = 0,22 - 2 \cdot 0,00 = 0,22$  m,  $B_y' = B_{zast} - 2 \cdot e_{ry} = 0,22 - 2 \cdot 0,04 = 0,13$  m.

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

średnia gęstość obliczeniowa:  $\rho_{D(f)} = 1,84$  t/m<sup>3</sup>,

minimalna wysokość:  $D_{min} = 1,20$  m,

obciążenie:  $\rho_{D(f)} \cdot g \cdot D_{min} = 1,84 \cdot 9,81 \cdot 1,20 = 21,72$  kPa.

Współczynniki nośności podłoża:

obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego:  $\Phi_{u(f)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 14,80 \cdot 0,90 = 13,32^\circ$ ,

spójność:  $c_{u(f)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 15,30$  kPa,

$N_B = 0,42$   $N_C = 9,98$ ,  $N_D = 3,36$ .

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/5,53 = 0,00$ ,  $\text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(f)} = 0,0000/0,2368 = 0,000$ ,

$i_{Bx} = 1,00$ ,  $i_{Cx} = 1,00$ ,  $i_{Dx} = 1,00$ .

$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,20/5,53 = 0,04$ ,  $\text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(f)} = 0,0361/0,2368 = 0,153$ ,

$i_{By} = 0,90$ ,  $i_{Cy} = 0,93$ ,  $i_{Dy} = 0,95$ .

Ciążar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,20 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 19,42$  kN/m<sup>3</sup>.

Współczynniki kształtu:

$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,85$ ,  $m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,18$ ,  $m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 1,91$

Opór graniczny podłoża:

$Q_{NBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(f)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(f)} \cdot g \cdot D_{min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(f)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 9,58$  kN.

$Q_{NBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(f)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(f)} \cdot g \cdot D_{min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(f)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 8,99$  kN.

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$N_r = 5,53$  kN  $< m \cdot \min(Q_{NBx}, Q_{NBy}) = 0,81 \cdot 8,99 = 7,28$  kN.

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

## Stan graniczny II

### Osiadanie fundamentu

**Osiadanie całkowite:**

Osiadanie pierwotne:  $s' = 0,00$  cm.

Osiadanie wtórne:  $s'' = 0,00$  cm.

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

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

Sprawdzenie warunku osiadania:

**Warunek nie jest określony.**

### Wymiarowanie fundamentu

#### 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	984	-

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

**Zestawienie obciążeń:**

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 4$  kN,

momenty:  $M_{xr} = -0,24$  kNm,  $M_{yr} = 0,00$  kNm.

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00$  m,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,06$  m.

### Przebiecie stopy w przekroju 1:

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

Nośność betonu na ścinanie:  $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,10+0,94) \cdot 0,94 \cdot 1000 = 984 \text{ kN}$ .

$V_{sd} = 0 \text{ kN} < V_{Rd} = 984 \text{ kN}$ .

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

### Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający M [kNm]	Nośność przekroju M <sub>r</sub> [kNm]
* 1	x	1	0	82
	y	1	0	81

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wydzielonych wsporników trapezowych.

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

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 4 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_{xr} = -0,24 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$ .

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ ,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,06 \text{ m}$ .

#### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_1 + (b+B) \cdot q_s] \cdot s^2/12 = [(0,10+3 \cdot 0,25) \cdot 82 + (0,10+0,25) \cdot 82] \cdot 0,00/12 = 0 \text{ kNm}$ .

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

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 4,6 \text{ cm}^2$ .

$A_s = 0,0 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 4,6 \text{ cm}^2$ .

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

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

#### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 4 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_{xr} = -0,24 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$ .

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ ,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,06 \text{ m}$ .

#### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$M_{sd} = [(b+3 \cdot B) \cdot q_1 + (b+B) \cdot q_s] \cdot s^2/12 = [(0,10+3 \cdot 0,25) \cdot 215 + (0,10+0,25) \cdot 142] \cdot 0,00/12 = 0 \text{ kNm}$ .

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

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 4,6 \text{ cm}^2$ .

$A_s = 0,0 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 4,6 \text{ cm}^2$ .

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

### III ZESTAWIENIE RYSUNKÓW

<b><i>Nr rys.</i></b>	<b><i>Treść</i></b>	<b><i>Skala</i></b>
K-01	Projekt zagospodarowania terenu Rysunek zestawczy	1:250
K-02	Fundamenty żelbetowe Poz. F.1 do F.4	1:20