

**TEMAT:** **PROJEKT ZAMIENNY BUDOWY BOISKA ZE SZTUCZNĄ NAWIERZCHNIĄ – KRYTY BALONEM PNEUMATYCZNYM ORAZ TRYBUNA**

**LOKALIZACJA:** **DZ. NR 3/33; 3/52; 3/53, 3/56**  
**40-065 KATOWICE**  
**UL. MIKOŁOWSKA 72A**

**BRANŻA / STADIUM:** **KONSTRUKCJA / PROJEKT BUDOWLANY**

**INWESTOR:** **AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO IM. JERZEGO KUKUCZKI W KATOWICACH**

**JEDNOSTKA PROJEKTOWA:** **TRISO PROJEKT S. C.**  
**RYNEK 4**  
**32-400 MYŚLENICE**

STANOWISKO	AUTOR	BRANŻA	NR UPRAWNIENÍ/ SPECJALNOŚĆ	DATA	PODPIS
Projektant	mgr inż. Bogusław Solarz	Konstrukcje	9 / KW / 72 Konstrukcyjno - budowlana	05. 2012	
Opracował	inż. Piotr Pietrzak	Konstrukcje		05. 2012	
Sprawdził	mgr inż. Andrzej Bystrzycki	Konstrukcje	SLK/3238/POOK/10 Konstrukcyjno - budowlana	05. 2012	

**Myślenice, maj 2012**

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

<b>I. Opis techniczny</b>	
1. Podstawa opracowania	
2. Zakres opracowania	
3. Warunki geotechniczne	
4 Ogólna koncepcja konstrukcji obiektu	
5 Opis elementów konstrukcji	
6 Obciążenia	
7 Materiały konstrukcyjne	
8 Wytyczne wykonania	
<b>II. Statyka i wymiarowanie</b>	
II.1. Zestawienie obciążeń	
II.2. Obliczenia statyczne i wymiarowanie elementów konstrukcji obiektu	
2.1 Ściana oporowa	
2.2 Pale fundamentowe wiercone	
2.3 Konstrukcja nośna piłkochwyty	
2.4 Konstrukcja nośna ogrodzenia	
2.5 Płyta fundamentowa	
<b>III. Część rysunkowa</b>	
K-1 ZBROJENIE PŁYTY FUNDAMENTOWEJ ZADASZENIA I TRYBUN ORAZ ZBROJENIE PAŁA FUNDAMENTOWEGO	

## I. OPIS TECHNICZNY

### 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- projekt architektoniczny
- dokumentacja geologiczno - inżynierska
- Polskie Normy Budowlane, literatura techniczna, katalogi

#### Zestaw norm:

PN-82/B-02000	Obciążenia budowli. Zasady ustalania obciążeń.
PN-82/B-02001	Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
PN-82/B-02003	Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
PN-88/B-02014	Obciążenia budowli. Obciążenie gruntem.
PN-B-03264	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-81/B – 03020	Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

### 2. ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie niniejsze obejmuje projekt konstrukcyjno – budowlany boiska ze sztuczną nawierzchnią. Projekt konstrukcji odnosi się do płyty fundamentowej pod trybuny, płyty fundamentowej pod zadaszenie, ściany oporowej oraz konstrukcji nośnej i posadowienia ogrodzenia i piłkochwyków. Opracowanie zawiera obliczenia statyczne – wytrzymałościowe oraz rysunki elementów konstrukcji i jego posadowienia.

### 3. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Rodzaj gruntu ustalono na podstawie opracowania „Dokumentacja geotechniczna dla projektowanej budowy boiska sportowego na terenie AWF przy ul. Mikołowskiej 72a w Katowicach”. W podłożu występują proste warunki gruntowe. Obiekt zaliczono do I kategorii geotechnicznej. Parametry występującego gruntu:

#### Warstwa I – nasypy niebudowlane

#### Warstwa II – piasek drobny

- |                           |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| • stopień zagęszczenia    | $I_D = 0,60$                  |
| • gęstość objętościowa    | $\rho = 1,75 \text{ t / m}^3$ |
| • spójność                | $C_u = 0 \text{ kPa}$         |
| • kąt tarcia wewnętrznego | $\varnothing_u = 30,9^\circ$  |

## 4. OGÓLNA KONCEPCJA KONSTRUKCJI OBIEKTU

Projektowane obiekty to płyta fundamentowa pod trybuny systemowe, płyta fundamentowa pod zadaszenie systemowe, ściana oporowa oraz konstrukcja nośna i posadowienie ogrodzenia oraz piłkochwyty.

Płyty fundamentowe zaprojektowano jako żelbetowe, posadowioną na gruncie. Pod żelbetowe płyty fundamentowe należy wykonać warstwę chudego betonu oraz podsypkę z kruszywa łamanego.

Ściana oporowa zaprojektowana jako ściana żelbetowa kąтова.

Ogrodzenie o konstrukcji stalowej, słupy nośne kotwione do fundamentów palowych. Pomiedzy słupami umieszczone wypełnienie z siatki.

Piłkochwyty o konstrukcji stalowej, słupy nośne kotwione do fundamentów palowych. Pomiedzy słupami umieszczone wypełnienie z siatki.

## 5. OPIS KONSTRUKCJI

### 5.1 Płyta fundamentowa trybun

Płyta fundamentowa żelbetowa z betonu C20/25 zbrojona stalą A-IIIIN. Płyta posadowiona na chudym betonie gr. min. 10 cm oraz na warstwie podkładowej z kruszywa łamanego. Płytę należy zbroić dołem i górą siatką prętów #6 ze stali klasy A-IIIIN o rozstawie 15x15 cm.

Szczegóły zbrojenia przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

### 5.2 Płyta fundamentowa zadaszenia

Płyta fundamentowa żelbetowa z betonu C20/25 zbrojona stalą A-IIIIN. Płyta posadowiona na chudym betonie gr. min. 10 cm oraz na warstwie podkładowej z kruszywa łamanego. Płytę należy zbroić dołem i górą siatką prętów #6 ze stali klasy A-IIIIN o rozstawie 15x15 cm.

Szczegóły zbrojenia przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

### 5.3 Ściana oporowa

Ściana oporowa żelbetowa z betonu C20/25 posadowiona na warstwie chudego betonu gr. min. 10 cm. Płyta dolna i płyta pionowa gr. 30 cm.

### 5.4 Ogrodzenie

Konstrukcję nośną ogrodzenia stanowią słupy stalowe RK 100x4 ze stali S235 JR. Słupy kotwione w palach fundamentowych.

Pale żelbetowe o średnicy 30 cm i długości 150 cm od powierzchni terenu, zbrojone stalą AIIIIN RB500W oraz A0. Zbrojenie: 8#12 rozłożone równomiernie po obwodzie, strzemiona okrągłe  $\varnothing 6$  w rozstawie co 15 cm.

Szczegóły zbrojenia przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

## 5.5 Pilkochwyty

Konstrukcję nośną pilkochwytów stanowią słupy stalowe RP 150x100x4 ze stali S235 JR. Słupy kotwione w palach fundamentowych.

Pale żelbetowe o średnicy 30 cm i długości 150 cm od powierzchni terenu, zbrojone stalą AIIIIN RB500W oraz A0. Zbrojenie: 8#12 rozłożone równomiernie po obwodzie, strzemiona okrągłe  $\varnothing 6$  w rozstawie co 15 cm.

Szczegóły zbrojenia przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

## 6. OBCIĄŻENIA

Na konstrukcję obiektu działają obciążenia stałe od ciężaru własnego konstrukcji trybun oraz zadaszenie oraz obciążenia użytkowe.

Granica przemarzania gruntu wynosi 1,0 m

## 7. MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

- Beton C12/15 – chudy beton
- Beton C20/25 – elementy żelbetowe
- Stal zbrojeniowa A-IIIIN (RB 500 W)
- Stal konstrukcyjna S235 JR
- Wytrzymałości obliczeniowe:
  - beton C12/15  $f_{cd} = 8,0$  MPa
  - beton C20/25  $f_{cd} = 16,7$  MPa
  - stal zbrojeniowa A-IIIIN  $f_d = 420$  MPa
  - stal konstrukcyjna S235 JR  $f_d = 235$  MPa

## 8. WYTYCZNE WYKONANIA

- Budowa powinna być prowadzona pod nadzorem kierownika budowy. W trakcie budowy należy na bieżąco prowadzić dziennik budowy.
- Ostatnią warstwę wykopu należy wybierać ręcznie, aby nie dopuścić do naruszenia szkieletu gruntowego gruntów zalegających w dnie wykopu.
- Wszelkie roboty zanikające (zbrojenie elementów żelbetowych, wykonanie fundamentów) muszą być odebrane przez osobę uprawnioną.
- Wytyczenie obiektu oraz ustalenie charakterystycznych poziomów obiektu i otaczającego terenu powinien wykonać uprawniony geodeta.
- Roboty należy prowadzić zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, z uwzględnieniem wytycznych producentów materiałów i urządzeń.
- **Wszelkie odstępstwa od projektu należy konsultować z projektantem.**

# **Oświadczenie**

**Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tj. Dz. U. Nr 243 z 2010 r. poz. 1623) niniejszym oświadczam, że projekt budowlany branży konstrukcyjnej:**

**PROJEKT ZAMIENNY BUDOWY BOISKA ZE SZTUCZNĄ NAWIERZCHNIĄ –  
KRYTY BALONEM PNEUMATYCZNYM ORAZ TRYBUNA**

**Lokalizacja:**

**DZ. NR 3/33; 3/52; 3/53, 3/56  
40-065 KATOWICE  
UL. MIKOŁOWSKA 72A**

**Sporządzony: maj 2012 r.**

**Inwestor:**

**AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO IM. JERZEGO KUKUCZKI  
W KATOWICACH**

**został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.**

## II. STATYKA I WYMIAROWANIE

### II.1 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

#### ZESTAWIENIE OBCIĄŻENIE PŁYTY FUNDAMENTOWEJ

> **obc. stałe trybun**

- obc. powierzchniowe

$$q_1 := 0.4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- wsp. obciążenia

$$\gamma_f := 1.3$$

> **obc. użytkowe trybun**

- obc. powierzchniowe

$$p_1 := 4.0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- wsp. obciążenia

$$\gamma_f := 1.3$$

Wymiary jednego segmentu:

$$B := 100 \cdot \text{cm}$$

$$L := 200 \cdot \text{cm}$$

Ilość podpór jednego segmentu:

$$4$$

**Reakcje przekazywane z trybun na płytę fundamentową:**

- stałe

$$Q_1 := \frac{q_1 \cdot B \cdot L}{4} \quad Q_1 = 0.2 \text{ kN}$$

- zmienne

$$P_1 := \frac{p_1 \cdot B \cdot L}{4} \quad P_1 = 2 \text{ kN}$$

$$\frac{12 \cdot (Q_1 + P_1)}{6 \cdot \text{m}^2} = 4.4 \text{ kPa}$$

**Dane ogólne:**

- lokalizacja obiektu: Katowice
- wysokość terenu nad poziomem morza  $H := 300.90 \text{ m}$
- wysokość piłkochwytów  $H_p := 10 \text{ m}$
- wysokość ogrodzenia  $H_o := 5 \text{ m}$
- rozstaw słupków  $r_s := 2.5 \text{ m}$

# ZESTAWIENIE OBCIĄŻENIE PIŁKOCHWYTY ORAZ OGRODZENIE

## OBCIĄŻENIE WIATREM - I strefa - PN-77/B-02011/Az1

- wartość charakterystyczna ciśnienia prędkości

$$q_k := 0.30 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot \left[ 1 + 0.0006 \cdot \left( \frac{H}{\text{m}} - 300 \right) \right]^2 \qquad q_k = 0.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- wsp. ekspozycji - teren typu A, wysokość projektowanego obiektu do 10 m

$$C_e := 0.5 + 0.05 \cdot \frac{H_p}{\text{m}} \qquad C_e = 1$$

$$C_x := 0.82$$

- współczynnik obciążenia  $\gamma_{f,w} := 1.5$
- współczynnik działania porywów wiatru  $\beta := 1.8$

### > obc. wiatrem

- obc. powierzchniowe

- udział procentowy powierzchni wypełnienie  $F := 5\%$   
przejmującej działanie wiatru

$$w_{k,p} := q_k \cdot C_e \cdot C_x \cdot \beta \cdot F \qquad w_{k,p} = 0.02 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- bc. słupków

$$w_{k,p,s} := w_{k,p} \cdot r_s \qquad w_{k,p,s} = 0.06 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

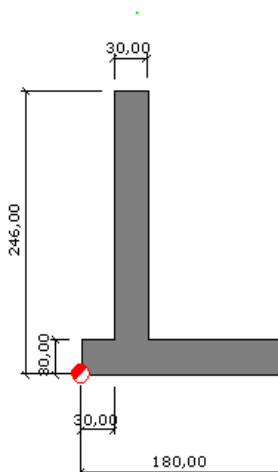


## 2.1 ŚCIANA OPOROWA

**MATERIAŁ:**

- OPCJE:

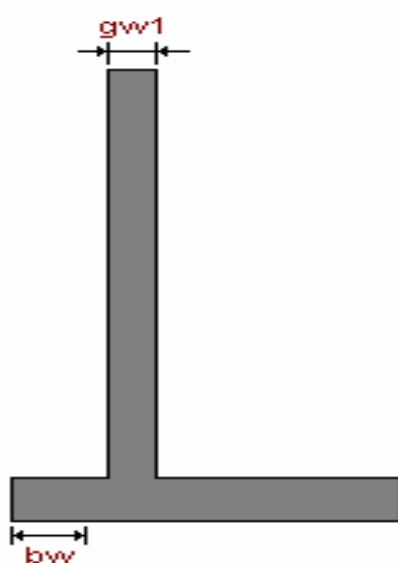
- ## 2. Geometria:



B = 180,00 (cm)

H = 246,00 (cm)

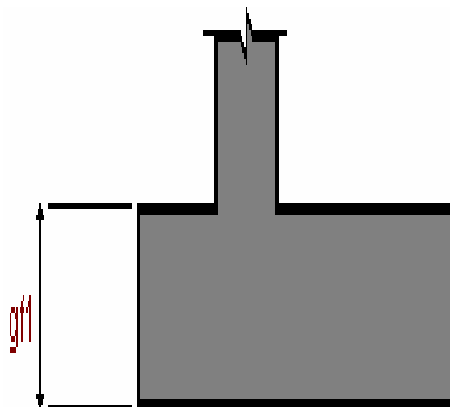
- **Ściana:**



bw = 30,00 (cm)

gw1 = 30,00 (cm)

- **Stopa:**



gf1 = 30,00 (cm)

gf2 = 20,00 (cm)

### 3. Grunt:

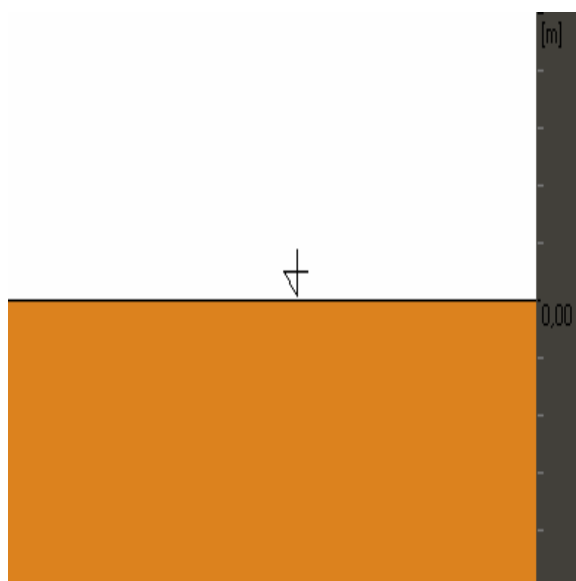
- **Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: B**
- **Naziom** Głębokość gruntu za ścianą  $H_o = 121,00$  (cm)
- **Uwarstwienie pierwotne:**

Opis:

Lp.	Nazwa gruntu	Poziom [cm]	Mięszkość [cm]	Typ konsolidacji	Typ wilgotności	$I_D/I_L$
1.	Gлина piaszczysta	0,00	-	B	-	0,197

Parametry:

Lp.	Spójność [kN/m <sup>2</sup> ]	Kąt tarcia [Deg]	Ciężar obj. [kN/m <sup>3</sup> ]	M [MN/m <sup>2</sup> ]	Mo [MN/m <sup>2</sup> ]
1.	31,65	18,32	22,00	49,41	37,06



- Grunty za ścianą:

Opis:

Lp.	Nazwa gruntu	Poziom* [cm]	Miąszość [cm]	Typ konsolidacji	Typ wilgotności	I <sub>D</sub> /I <sub>L</sub>
1	Piasek średni	121,00	121,00	-	wilgotne	0,200

\* Względem prawego dolnego punktu stopy

Parametry:

Lp.	Spójność [kN/m <sup>2</sup> ]	Kąt tarcia [Deg]	Ciężar obj. [kN/m <sup>3</sup> ]	M [MN/m <sup>2</sup> ]	Mo [MN/m <sup>2</sup> ]
1	0,00	31,13	18,00	61,54	55,38

- Grunty przed ścianą:

Opis:

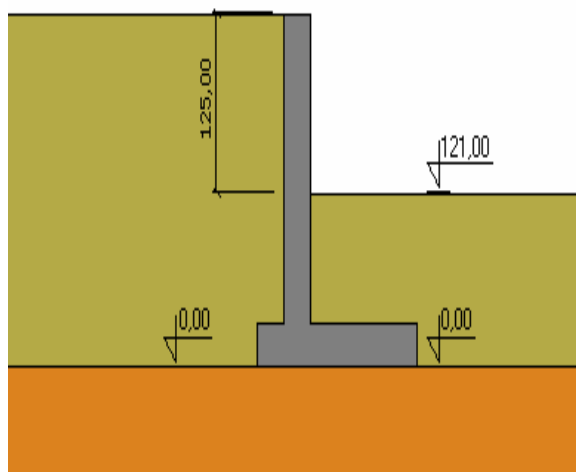
Lp.	Nazwa gruntu	Poziom* [cm]	Miąszość [cm]	Typ konsolidacji	Typ wilgotności	I <sub>D</sub> /I <sub>L</sub>
1	Piasek średni	246,00	246,00	-	wilgotne	0,200

\* Względem lewego dolnego punktu stopy

Parametry:

Lp.	Spójność [kN/m <sup>2</sup> ]	Kąt tarcia [Deg]	Ciężar obj. [kN/m <sup>3</sup> ]	M [MN/m <sup>2</sup> ]	Mo [MN/m <sup>2</sup> ]
1	0,00	31,13	18,00	61,54	55,38

(cm)



#### 4. Obciążenia

- Zestawienie obciążeń**

1 równomiernie rozłożone

a1 stała x1 = 0,00 (m) x2 = 10,00 (m) P = -10,00 (kN/m<sup>2</sup>)

#### 5. Wyniki obliczeń geotechnicznych

PARCIA

Parcie i odpór gruntu : zgodnie z przemieszczeniami muru

Współczynniki parć i odporów granicznych i spoczynkowych dla gruntów:

Średni kat nachylenia naziomu  $\varepsilon = 0,00$  (Deg)

Kat nachylenia ściany  $\beta = 0,00$  (Deg)

$$K_a = \frac{\cos^2 \cdot (\beta - \phi)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta_2) \cdot \left( 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta_2) \cdot \sin(\phi - \varepsilon)}{\cos(\beta + \delta_2) \cdot \cos(\beta - \varepsilon)}} \right)^2}$$

$$K_p = \frac{\cos^2 \cdot (\beta + \phi)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta_2) \cdot \left( 1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta_2) \cdot \sin(\phi + \varepsilon)}{\cos(\beta + \delta_2) \cdot \cos(\beta - \varepsilon)}} \right)^2}$$

$$K_o = \frac{\sigma_x}{\sigma_z} = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

$$K_a \leq K_o \leq K_p$$

Grunty za ścianą:

Lp.	Nazwa gruntu	Poziom [cm]	Kąt tarcia [Deg]	Ka	Ko	Kp
1.	Piasek średni	121,00	31,13	0,288	0,483	4,436

- Uogólnione przemieszczenia graniczne

· odpór 0,131  
· parcie 0,013

· Grunty przed ścianą:

Lp.	Nazwa gruntu	Poziom [cm]	Kąt tarcia [Deg]	Ka	Ko	Kp
1.	Piasek średni	246,00	31,13	0,288	0,483	4,436

- Uogólnione przemieszczenia graniczne

odpór 0,127  
parcie 0,013

## NOŚNOŚĆ

- Rodzaj podłoża pod stopą: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca:  $1,000 \cdot CM + 0,850 \cdot GP + 1,200 \cdot GZ + 1,000 \cdot a1$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:  
 $N = -50,78 \text{ (kN/m)}$   $My = -20,25 \text{ (kN*m)}$   $Fx = 4,59 \text{ (kN/m)}$
- Zastępczy wymiar stopy:  $A = 175,19 \text{ (cm)}$
- Współczynnik nośności oraz wpływu nachylenia obciążenia:

$$N_B = 0,787 \quad i_B = 0,719$$

$$N_C = 11,971 \quad i_C = 0,819$$

$$N_D = 4,544 \quad i_D = 0,868$$

- Graniczny opór podłoża gruntowego:  $Q_f = 799,13 \text{ (kN/m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa:  $Q_f \cdot m / N_r = 12,748 > 1,000$

## OSIADANIE

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca:  $1,000 \cdot CM + 1,000 \cdot GP + 1,000 \cdot GZ + 1,000 \cdot a1$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:  
 $N = -47,83 \text{ (kN/m)}$   $My = -17,34 \text{ (kN*m)}$   $Fx = 7,88 \text{ (kN/m)}$
- Obciążenie charakterystyczne, jednostkowe od obciążeń całkowitych:  $q = 0,03 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
- Mięszczość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego:  $z = 135,00 \text{ (cm)}$
- Napężenie na poziomie z:
  - dodatkowe:  $szd = 0,01 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
  - wywołane ciężarem gruntu:  $szg = 0,03 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
- Osiadanie:  $S = 0,05 \text{ (cm)} < S_{dop} = 10,00 \text{ (cm)}$

## OBRÓT

- Kombinacja wymiarująca:  $1,000 \cdot CM + 0,850 \cdot GP + 1,200 \cdot GZ + 1,000 \cdot a1$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:  
 $N = -50,78 \text{ (kN/m)}$   $My = -20,25 \text{ (kN*m)}$   $Fx = 4,59 \text{ (kN/m)}$
- Moment obracający:  $Mo = 1,76 \text{ (kN*m)}$
- Moment zapobiegający obrotowi fundamentu:  $M_{uf} = 46,24 \text{ (kN*m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa:  $M_{uf} \cdot m / M_0 = 18,918 > 1,000$

## POŚLIZG

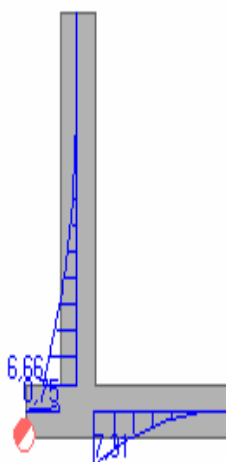
- Kombinacja wymiarująca:  $1,000 \cdot CM + 0,850 \cdot GP + 1,200 \cdot GZ + 1,000 \cdot a1$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:  
 $N = -50,78 \text{ (kN/m)}$   $M_y = -20,25 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$   $F_x = 4,59 \text{ (kN/m)}$
- Zastępczy wymiar stopy:  $A = 180,00 \text{ (cm)}$
- Współczynnik tarcia:  
- gruntu (na poziomie posadowienia):  $\mu = 0,270$
- Współczynnik redukcji spójności gruntu = 100,000 %
- Spójność:  $C = 0,00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- Wartość siły poślizgu:  $Q_{tr} = 4,59 \text{ (kN/m)}$
- Wartość siły zapobiegającej poślizgowi muru:  
 $Q_{tf} = N \cdot \mu + C \cdot A$
- - w poziomie posadowienia:  $Q_{tf} = 13,69 \text{ (kN/m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa:  $Q_{tf} \cdot m / Q_{tr} = 2,146 > 1,000$

## KĄTY OBROTU

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca:  $1,000 \cdot CM + 1,000 \cdot GP + 1,000 \cdot GZ + 1,000 \cdot a1$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:  
 $N = -47,83 \text{ (kN/m)}$   $M_y = -17,34 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$   $F_x = 7,88 \text{ (kN/m)}$
- Maksymalne jednostkowe naprężenia charakterystyczne od obciążeń całkowitych:  
 $q_{max} = 0,03 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
- Minimalne jednostkowe naprężenia charakterystyczne od obciążeń całkowitych:  
 $q_{min} = 0,02 \text{ (MN/m}^2\text{)}$
- Kąt obrotu:  $\alpha = 0,01 \text{ (Deg)}$
- Współrzędne punktu obrotu ściany:  
 $X = 800,97 \text{ (cm)}$   
 $Z = 0,00 \text{ (cm)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa:  $238,652 > 1,000$

## 6. Wyniki obliczeń żelbetowych

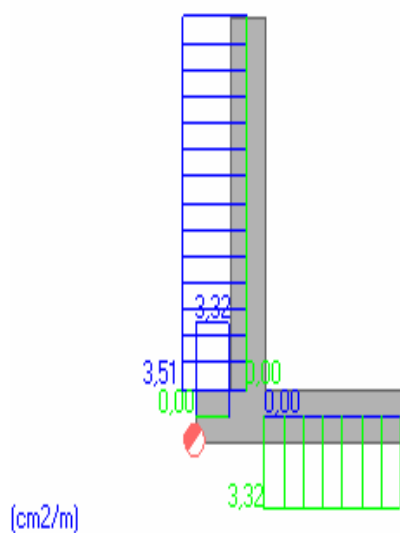
- Momenty



(kN·m)

Element	Momenty	Wartość [kN*m]	Położenie [cm]	Kombinacja
Ściana	maksymalny	0,00	246,00	1,100*CM + 1,100*GP + 1,320*GZ + 1,100*a1
Ściana	minimalny	-7,05	30,00	1,100*CM + 1,100*GP + 0,900*GZ + 1,100*a1
Stopa	maksymalny	7,35	60,00	1,100*CM + 1,100*GP + 0,900*GZ + 0,900*a1
Stopa	minimalny	-1,03	30,00	0,900*CM + 1,100*GP + 0,900*GZ + 1,100*a1

- Zbrojenie



Położenie	Powierzchnia teoretyczna [cm²/m]	Pręty		Rozstaw [cm]	Powierzchnia rzeczywista [cm²/m]
ściana z lewej	3,51	10,0	co	19,00	4,13
ściana z lewej (h/3)	3,51	12,0	co	32,00	3,53
ściana z lewej (h/2)	3,51	12,0	co	32,00	3,53
stopa lewa (+)	3,32	10,0	co	19,00	4,13
stopa prawa (-)	3,32	0,0	co	0,00	0,00
ściana z prawej	0,00	10,0	co	24,00	3,27
stopa prawa (+)	0,00	10,0	co	19,00	4,13
stopa lewa (-)	0,00	10,0	co	24,00	3,27

## **2.2 PALE FUNDAMENTOWE WIERCONE POD SŁUPKI PIŁKOCHWYTU ORAZ OGRODZENIA**

- Dane :**

Pale : standardowe, pojedyncze

rodzaj: wiercone  
wykonanie: Wolfsholza  
przekrój pala: kołowy, o średnicy 30,00 (cm)  
długość pala: 1,50 (m) od poziomu 0,00 (m)  
typ głowicy: swobodna  
klasa betonu: B 25, beton silnie ubity

Podłoże gruntowe: brak wody gruntowej  
brak warstw osiadających

Układ warstw :

Rodzaj gruntu	$I_D/I_L$	$w_n$ [%]	$z$ [m]	$g$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$t$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$q$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Piasek drobny	0,40	24,00	0,00	19,00	37,83	1881,31

- Nośność pojedynczego pala:**

Wytrzymałości gruntu na pobocznicy pala wciskanego

Rodzaj gruntu	$z_{sr}$ [m]	$h$ [m]	$S_{si}$	$t_i$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$N_{si}$ [kN]
Piasek drobny	-0,75	1,50	0,70	5,67	5,05

Wytrzymałości gruntu pod podstawą pala :  $q = 282,20$  (kN/m<sup>2</sup>) /  $S_{pi} = 0,90/$

Nośność pala obciążonego siłą pionową

**Nośność  $N_t$**  (w gruncie nośnym) 21,21 (kN) ( $N_p = 16,16$ ,  $N_s = 5,05$ )  
**Nośność  $N_w$**  - 3,61 (kN)

Nośność pala obciążonego siłą poziomą

wysokość zaczepienia siły nad poz. terenu  $h_H = 0,00$  (m)  
obliczeniowy poziom terenu:  $z_0 = 0,00$  (m)  
współczynnik podatności bocznej gruntu  $k_x = 25362,88$  (kN/m<sup>2</sup>)  
zagłębienie pala w gruncie  $h = 1,50$  (m)  
zagłębienie sprężyste pala  $h_s = 1,57$  (m)  
pal sztywny ( $h \leq 1,5 \cdot h_s$ ), **nośność  $H_r = 8,20$  (kN)**  
**moment  $M_{max}$  od siły poziomej 100 kN 62,62 (kN\*m)**

- Przemieszczenia pojedynczego pala:**

Parametry: moduł średni odksz. gruntu  $E_0 = 27040,37$  (kN/m<sup>2</sup>)  
moduł ściśliwości pala  $E_t = 30000000,00$  (kN/m<sup>2</sup>)  
moduł odksz. w podstawie  $E_b = 34766,19$  (kN/m<sup>2</sup>)  
poziom warstw nieodksz.  $z_s = -15,00$  (m)  
obliczenia dla pala z warstwą mniej ściśliwą w poziomie podstawy  
 $I_{ok} (h/D, K_a) = I_{ok} (5,00, 1109,45) = 1,08$   
 $R_A = 1,00$   
 $R_h = 0,95$

**osiadanie  $s$  dla  $Q_n = 1\ 000$  kN : 25,3 (mm)**  
(bez uwzględniania tarcia negatywnego i ciężaru własnego)  
**przemieszczenie  $y_0$  dla  $H_n = 100$  kN : 31,5 (mm)**



- **Nośność fundamentu palowego:**

Liczba pali:	$n = 1$	współczynnik korekc.	$m = 0,70$
Zasięg strefy naprężeń wokół pala :			
wciskanego	$R = 0,31 \text{ (m)}$	$m1 = 1,00$	
wyciąganego	$Rw = 0,30 \text{ (m)}$	$m1 = 1,00$	
Nośność obliczeniowa pala (w grupie)			
wciskanego	$Qr = 0,70 \cdot (1,00 \cdot 5,05 + 16,16) = 14,85 \text{ (kN)}$		
wyciąganego	$Qrw = - 0,70 \cdot 1,00 \cdot 3,61 = -2,53 \text{ (kN)}$		
Ciężar obliczeniowy pala:	$Gp = 2,75 \text{ (kN)}$		

**Dopuszczalne pionowe obciążenie obliczeniowe przekazywane na pal:**

<b>wciskany</b>	<b><math>P_{max} = 12,10 \text{ (kN)}</math></b>
<b>wyciągany</b>	<b><math>P_{min} = -5,27 \text{ (kN)}</math></b>

## 2.3 KONSTRUKCJA NOŚNA PIŁKOCHWYTU

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 1 Słup stalowy\_1

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA:  $x = 0.00$   $L = 0.00$  m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 3 KOMB1 1\*1.10+2\*1.50

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00$  MPa

$E = 210000.00$  MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RP 150x100x4

$h = 15.0$  cm

$b = 10.0$  cm

$t_w = 0.4$  cm

$t_f = 0.4$  cm

$A_y = 7.580$  cm<sup>2</sup>

$I_y = 594.600$  cm<sup>4</sup>

$W_{ely} = 79.280$  cm<sup>3</sup>

$A_z = 11.370$  cm<sup>2</sup>

$I_z = 318.570$  cm<sup>4</sup>

$W_{elz} = 63.714$  cm<sup>3</sup>

$A_x = 18.950$  cm<sup>2</sup>

$I_x = 650.448$  cm<sup>4</sup>

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 1.61$  kN

$M_y = -4.50$  kN\*m

$N_{rc} = 407.43$  kN

$M_{ry} = 17.05$  kN\*m

$M_{ry_v} = 17.05$  kN\*m

$V_z = 0.90$  kN

KLASA PRZEKROJU = 2  $B_y * M_{ymax} = -4.50$  kN\*m

$V_{rz} = 141.78$  kN



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_{a_L} = 0.24$

$N_w = 107985.68$  kN

$f_i L = 1.00$

$L_d = 10.00$  m

$N_z = 16.51$  kN

$M_{cr} = 375.80$  kN\*m

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 10.00$  m

$\lambda_y = 4.18$

$L_{wy} = 20.00$  m

$N_{cr_y} = 30.81$  kN

$\lambda_y = 357.04$

$f_i y = 0.06$



względem osi Z:

$L_z = 10.00$  m

$\lambda_z = 5.71$

$L_{wz} = 20.00$  m

$N_{cr_z} = 16.51$  kN

$\lambda_z = 487.79$

$f_i z = 0.03$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_i * N_{rc}) = 0.13 < 1.00$  (39);  $N/(f_i y * N_{rc}) + B_y * M_{ymax}/(f_i L * M_{ry}) = 0.07 + 0.26 = 0.33 < 1.00$  - Delta y = 1.00 (58)

$V_z/V_{rz} = 0.01 < 1.00$  (53)

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

$v_x = 6.0$  cm  $< v_{x \max} = L/150.00 = 6.7$  cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 2 Wiatr

**Profil poprawny !!!**

## 2.4 KONSTRUKCJA NOŚNA OGRODZENIA

NORMA: PN-90/B-03200

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 1 Słup stalowy\_1

PUNKT: 1

WSPÓŁRZĘDNA:  $x = 0.00$   $L = 0.00$  m

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 3 KOMB1  $1*1.10+2*1.50$

MATERIAŁ: S 235

$f_d = 215.00$  MPa

$E = 210000.00$  MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: RK 100x4

$h = 10.0$  cm

$b = 10.0$  cm

$t_w = 0.4$  cm

$t_f = 0.4$  cm

$A_y = 7.475$  cm<sup>2</sup>

$I_y = 226.350$  cm<sup>4</sup>

$W_{ely} = 45.270$  cm<sup>3</sup>

$A_z = 7.475$  cm<sup>2</sup>

$I_z = 226.350$  cm<sup>4</sup>

$W_{elz} = 45.270$  cm<sup>3</sup>

$A_x = 14.950$  cm<sup>2</sup>

$I_x = 354.714$  cm<sup>4</sup>

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.63$  kN

$M_y = -1.12$  kN\*m

$N_{rc} = 321.43$  kN

$M_{ry} = 9.73$  kN\*m

$M_{ry_v} = 9.73$  kN\*m

$V_z = 0.45$  kN

KLASA PRZEKROJU = 2  $B_y * M_{y_{max}} = -1.12$  kN\*m

$V_{rz} = 93.21$  kN



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$

$L_d = 5.00$  m

$L_{a_L} = 0.17$

$N_z = 46.91$  kN

$N_w = 93712.72$  kN

$M_{cr} = 465.15$  kN\*m

$f_i L = 1.00$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi Y:

$L_y = 5.00$  m

$L_{wy} = 10.00$  m

$\lambda_y = 257.00$

$\lambda_{y_1} = 3.01$

$N_{cr_y} = 46.91$  kN

$f_{i_y} = 0.11$



względem osi Z:

$L_z = 5.00$  m

$L_{wz} = 10.00$  m

$\lambda_z = 257.00$

$\lambda_{z_1} = 3.01$

$N_{cr_z} = 46.91$  kN

$f_{i_z} = 0.11$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N / (f_i * N_{rc}) = 0.02 < 1.00$  (39);  $N / (f_{iy} * N_{rc}) + B_y * M_{y_{max}} / (f_{iL} * M_{ry}) = 0.02 + 0.12 = 0.13 < 1.00$  - Delta y = 1.00 (58)

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

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

$v_x = 1.0$  cm  $< v_{x_{max}} = L / 150.00 = 3.3$  cm

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 2 Wiatr

**Profil poprawny !!!**

## 2.5 PŁYTA FUNDAMENTOWA

Grubość płyty:  $h := 15\text{cm}$

Zastosowane materiały:

- BETON B25**

$$f_{ck} := 20\text{MPa} \quad f_{cd} := 13.3\text{MPa} \quad E_{cm} := 30\text{GPa}$$

$$f_{cube} := 25\text{MPa} \quad f_{ctd} := 1.0\text{MPa}$$

$$f_{ctk} := 1.5\text{MPa} \quad f_{ctm} := 2.2\text{MPa}$$

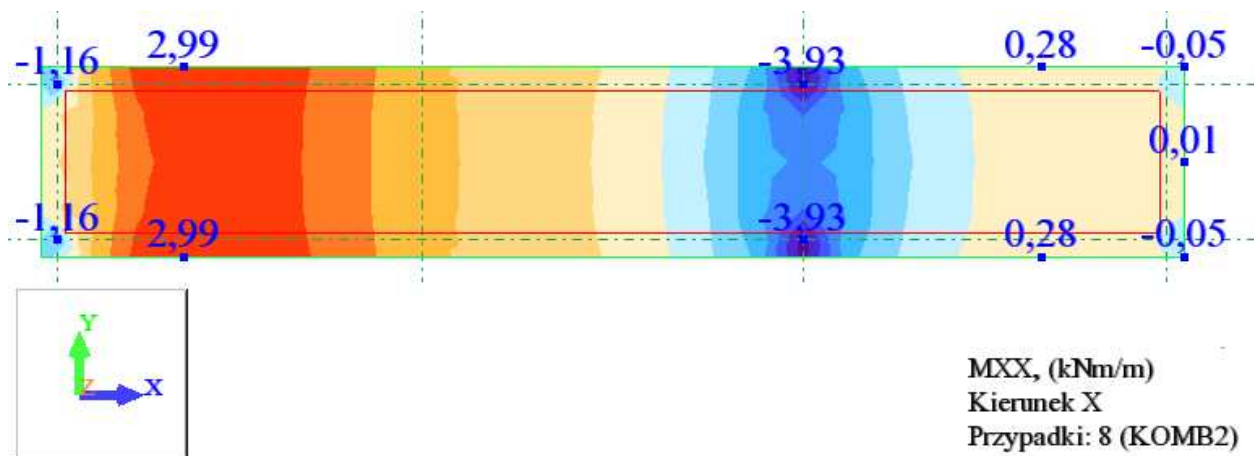
- STAL A-IIIIN (RB500W)**

$$f_{yk} := 500\text{MPa} \quad E_s := 200\text{GPa}$$

$$f_{yd} := 420\text{MPa} \quad \xi_{efflim} := 0.50$$

### STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI

Momenty zginające [kNm] dla kombinacji wymiarujących:



### ZBROJENIE

- moment obliczeniowy  $M := \begin{pmatrix} 3.93 \\ 2.99 \end{pmatrix} \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$  - moment nr 1  
- moment nr 2
- pasmo płyty  $b := 1\text{m}$
- zastosowana średnica pręta  $\phi := 6\text{mm}$
- otulina  $c_{nom} := 50\text{mm}$
- wysokość użyteczna przekroju  $d := h - c_{nom} - 0.5 \cdot \phi$   $d = 9.7\text{cm}$

- obliczenia:

$$s_c := \frac{M}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} \quad s_c = \begin{pmatrix} 0.03 \\ 0.02 \end{pmatrix} \quad \xi_{eff} := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot s_c} \quad \xi_{eff} = \begin{pmatrix} 0.03 \\ 0.02 \end{pmatrix} < \xi_{efflim} = 0.5$$

$$A_{s1} := \frac{\xi_{eff} \cdot d \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \quad A_{s1} = \begin{pmatrix} 0.98 \\ 0.74 \end{pmatrix} \text{cm}^2$$

- zbrojenie minimalne  $A_{smin} := \max \left( 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d, 0.0013 \cdot b \cdot d \right)$   $A_{smin} = 1.26 \text{cm}^2$

- pole przekroju pręta  $F_d := \frac{\pi \cdot \phi^2}{4}$   $F_d = 0.28 \text{ cm}^2$
- potrzebna ilość prętów (na 1 mb)  $n := \frac{A_{s1}}{F_d}$   $n = \begin{pmatrix} 3.47 \\ 2.63 \end{pmatrix}$
- wymagany rozstaw prętów  $s_1 := \frac{b}{n}$   $s_1 = \begin{pmatrix} 28.84 \\ 38.06 \end{pmatrix} \text{ cm}$  - zbr. 1  
- zbr. 2
- przyjęto rozstaw  $s := \begin{pmatrix} 15 \\ 15 \end{pmatrix} \cdot \text{cm}$  - zbr. 1  
- zbr. 2
- zastosowane pole przekroju prętów  $A_{s,prz} := \frac{b}{s} \cdot F_d$   $A_{s,prz} = \begin{pmatrix} 1.88 \\ 1.88 \end{pmatrix} \text{ cm}^2$

#### OSTATECZNIE PRZYJĘTO:

- zbrojenie dołem w kierunku krótszym: #6 co 15
- zbrojenie dołem w kierunku dłuższym: #6 co 15
- zbrojenie górą w kierunku krótszym: #6 co 15
- zbrojenie górą w kierunku dłuższym: #6 co 15

#### STAN GRANICZNY UŻYTKOWALNOŚCI

- grubość płyty  $h = 15 \text{ cm}$
- pasmo  $b = 1 \text{ m}$

**Moment maksymalny od obciążeń długotrwałych:**  $M_{sdlf} := 3.02 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

#### **Współczynnik uwzględniający wpływ pęcznienia betonu przy obciążeniu długotrwałym:**

- pole przekroju elementu  $A_c := b \cdot h$   $A_c = 0.15 \text{ m}^2$
  - obwód przekroju poddany działaniu powietrza  $u := b$   $u = 100 \text{ cm}$
  - miarodajny wymiar przekroju  $h_o := \frac{2 \cdot A_c}{u}$   $h_o = 300 \text{ mm}$
  - wiek betonu w chwili obciążenia  $t = 90$  dni oraz wilgotność względną wewnątrz  $RH=80\%$   $t_1 := 90$
  - końcowy wsp. pęcznienia betonu (na podstawie tabl. A.1 PN)  $\phi_{to} := 1.53$
  - dla kilkuletniego przyrostu pęcznienia betonu po przyłożeniu obciążenia przyjęto  $\beta_c(t - t_p) = 1.0$
  - współczynnik pęcznienia betonu  $\phi_{tto} := \phi_{to}$
  - efektywny moduł sprężystości betonu  $E_{ceff} := \frac{E_{cm}}{1 + \phi_{tto}}$   $E_{ceff} = 11.86 \text{ GPa}$
- Obliczany współczynnik:  $\alpha_{et} := \frac{E_s}{E_{ceff}}$   $\alpha_{et} = 16.87$

**Moment statyczny przekroju niezarysowanego względem górnej krawędzi płyty:**

$$S_c := b \cdot h \cdot 0.5 \cdot h$$

$$S_c = 11250 \text{ cm}^3$$

**Moment bezwładności przekroju przed zarysowaniem (z uwzględnieniem stali zbrojeniowej)**

- zbrojenie w miejscu występowania max. momentu zginającego  $A_{s1} := A_{s.prz0}$   $A_{s1} = 1.88 \text{ cm}^2$

- sprowadzone pole przekroju  $A_{cs} := A_c + \alpha_{ef} \cdot A_{s1}$   $A_{cs} = 0.15 \text{ m}^2$

- wysokość użyteczna przekroju  $d = 0.1 \text{ m}$

- moment statyczny przekroju wzgl. górnej krawędzi płyty

$$S_{cs} := S_c + \alpha_{ef} \cdot A_{s1} \cdot d \quad S_{cs} = 11558.4 \text{ cm}^3$$

- położenie środka ciężkości przekroju (oś obojętna) przed zarysowaniem

$$x_I := \frac{S_{cs}}{A_{cs}} \quad x_I = 7.54566 \text{ cm}$$

- moment bezwładności przekroju sprowadzonego obliczony wzgl. środka ciężkości  $x_I$

$$I_c := \frac{b \cdot h^3}{12} + b \cdot h \cdot (x_I - 0.5 \cdot h)^2 \quad I_c = 28128.127 \text{ cm}^4$$

$$I_{cs.I} := I_c + \alpha_{ef} \cdot A_{s1} \cdot (d - x_I)^2 \quad I_{cs.I} = 28275.684 \text{ cm}^4$$

- wskaźnik przekroju obliczony względem skrajnych włókien rozciąganych (oś zbrojenia  $A_{s1}$ )

$$W_{cs.I} := \frac{I_{cs.I}}{d - x_I} \quad W_{cs.I} = 1.31 \times 10^4 \text{ cm}^3$$

**Moment rysujący**  $M_{cr} := W_{cs.I} \cdot f_{ctm}$   $M_{cr} = 28.9 \text{ kN} \cdot \text{m}$   $>$   $M_{sdlr} = 3.02 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$$M_{cr2} := \frac{b \cdot h^2}{6} \cdot f_{ctm} \quad M_{cr2} = 8.25 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad > \quad M_{sdlr} = 3.02 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

**PŁYTA NIE ULEGNIE ZARYSOWANIU**

## ZBROJENIE PŁYTY FUNDAMENTOWEJ TRYBUNY

Nr 4 #6 L=848cm

834

Nr 3 #6 L=834cm

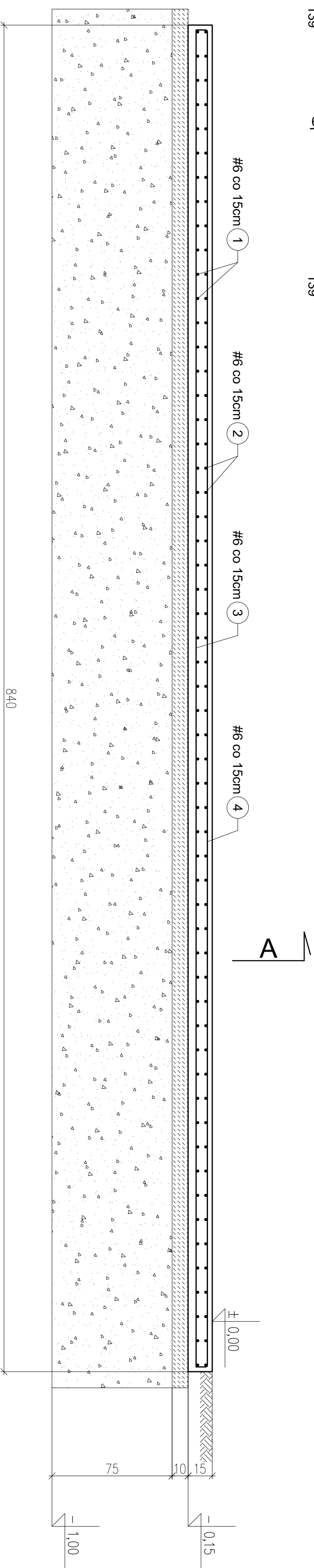
834

Nr 2 #6 L=151cm

Nr 1 #6 L=139cm

9 139

139



## ZBROJENIE PŁYTY FUNDAMENTOWEJ ZADASZENIA

Nr 4 #6 L=613cm

599

Nr 3 #6 L=599cm

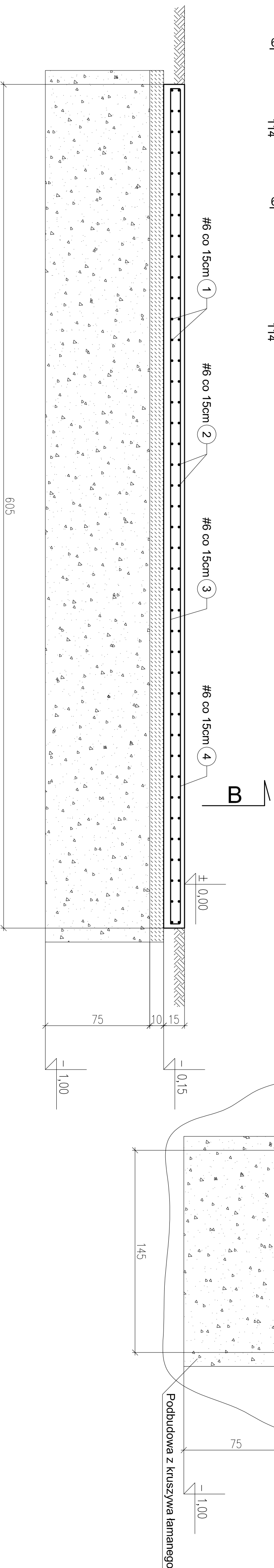
599

Nr 2 #6 L=126cm

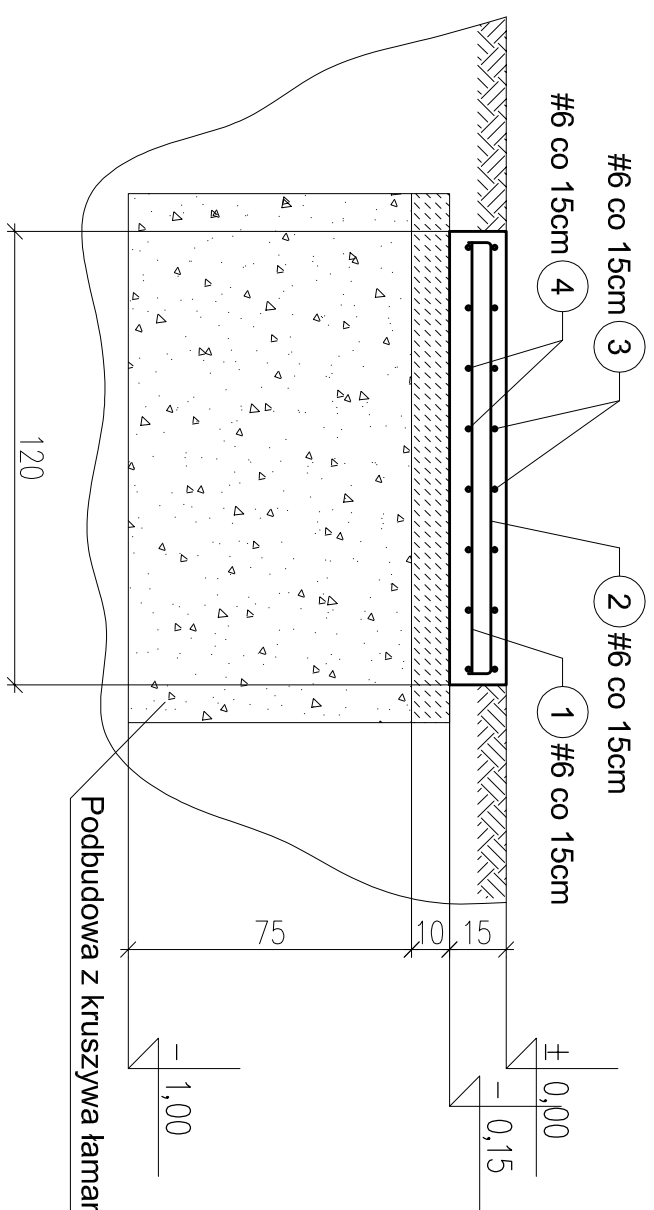
Nr 1 #6 L=114cm

$$\begin{array}{r} 9 \overline{) 114} \phantom{0} \\ \underline{9} \phantom{0} \\ 14 \phantom{0} \\ \underline{9} \phantom{0} \\ 5 \phantom{0} \end{array}$$

112



## B-B



## ZBROJENIE PALA FUNDAMENTOWEGO

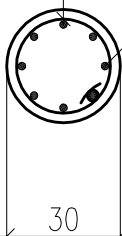
Przekrój poprzeczny

8#1

Ø6 co 15 cm

UWAGI:

- średnica pala: Ø30 cm
- długość pala: 150 cm



- wymiary elementów zbrojonych zweryfikować na budowie
- wymiary prętów odgiętych są wymiarami zewnętrznymi
- rozpatrywać zgodnie z rysunkami architektonicznymi
- płytę fundamentową posadzić na warstwie chudego betonu oraz na podbudowie z kruszywa łamanego
- wszytkie wymiary podano w [cm]

UWAGI:

STAL:	A-IIIIN (RB 500 W) #
BETON:	C20/25
CHUDY BETON:	C12/15
OTULINA:	pozioma dolna 50mm pozioma gorna 30mm pionowa 30mm

KLASA EKSPOZYCJI: XC2

[illegible]