

# PROJEKT BUDOWLANY

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA 13 stron

**OBIEKT:** Przebudowa i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Bielsku Podlaskim**ADRES:** miejscowość Bielsk Podlaski, gmina Bielsk Podlaski, województwo Podlaskie, obręb Bielsk Podlaski, numer geodezyjny działek: 4699/1, 5230, 5231, 5232**ZAKRES:** BRANŻA KONSTRUKCYJNA - Zbiornik wielofunkcyjny - Obiekt nr 1**INWESTOR:** Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o.,  
ul. Studziwodzka 37, 17-100 Bielsk Podlaski**JEDNOSTKA PROJEKTOWA:** Przedsiębiorstwo Obsługi Inwestycji  
**SAN-SYSTEM** Karol Brodowski  
ul. Mazurska 30A, 19-400 Olecko  
tel. 87 520 14 83, biuro@san-system.com.pl

| Imię i nazwisko  | Specjalność<br>i nr uprawnień   | Data<br>opracowania | Podpis z pieczęcią |
|--|---|---------------------|--------------------|
| <b>PROJEKTANT:</b><br>mgr inż. Zygmunt<br>Mikołajewski   | Uprawnienia do projektowania bez<br>ograniczeń w specjalności konstrukcyjnej<br><br>Nr ewid. PDL/0003/PWOK/11 | czerwiec 2016 r.    |                    |
| <b>SPRAWDZAJĄCY:</b><br>mgr inż. Marek Kardyński         | Uprawnienia do projektowania bez<br>ograniczeń w specjalności konstrukcyjnej<br><br>Nr ewid. WAM/0003/PWOK/15 | czerwiec 2016 r.    |                    |
| <b>ASYSTENT PROJEKTANTA:</b><br>inż. Monika Kornacka     | -   | czerwiec 2016 r.    |                    |
| <b>ASYSTENT PROJEKTANTA:</b><br>mgr inż. Rafał Wasilczyk | -   | czerwiec 2016 r.    |                    |

Zawartość opracowania na stronie nr 2.

Olecko, Czerwiec 2016r.

## SPIS TREŚCI

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI .....</b>                          | <b>3</b>  |
| 1.1.      | WARUNKI GEOTECHNICZNE .....                                       | 3         |
| 1.2.      | PRZYJĘTE SCHEMATY KONSTRUKCYJNE .....                             | 3         |
| 1.3.      | PRZYJĘTE OBCIĄŻENIA .....   | 3         |
| 1.4.      | OPIS ELEMENTÓW KONSTRUKCJI.....                                   | 3         |
| 1.4.1.    | FUNDAMENTY OBIEKTU 1.5 .....                                      | 3         |
| 1.4.2.    | ŚCIANY .....  | 3         |
| 1.4.3.    | STROP .....   | 4         |
| 1.4.4.    | PŁYTA PRZEKRYCIA ZBIORNIKA.....                                   | 4         |
| 1.4.5.    | ŚCIANY I PŁYTA DENNA ZBIORNIKA .....                              | 4         |
| 1.4.6.    | SCHODY .....  | 4         |
| <b>2.</b> | <b>OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE I WYMIAROWANIE .....</b> | <b>5</b>  |
| 2.1.      | OBIEKTY 1.1-1.4.....  | 5         |
| 2.1.1.    | OBCIĄŻENIA .....  | 5         |
| 2.1.2.    | SIŁY WEWNĘTRZNE W ELEMENTACH .....                                | 5         |
| 2.2.      | WYMIAROWANIE ZBROJENIA .....                                      | 8         |
| 2.3.      | SPRAWDZENIE SGU .....   | 8         |
| 2.4.      | OBIEKT 1.5 .....  | 8         |
| 2.2.1.    | OBCIĄŻENIA .....  | 8         |
| 2.2.2.    | SIŁY WEWNĘTRZNE W ELEMENTACH .....                                | 9         |
| 2.5.      | WYMIAROWANIE ZBROJENIA .....                                      | 9         |
| 2.6.      | SPRAWDZENIE SGU: .....  | 10        |
| 2.7.      | ŁAWY FUNDAMENTOWE POZ. ŁF.1.....                                  | 12        |
| <b>3.</b> | <b>RYUNKI KONSTRUKCYJNE.....</b>                                  | <b>13</b> |

## 1. OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI

### 1.1. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Obiekt należy do I kategorii geotechnicznej. Warunki geotechniczne według dokumentacji badań podłoża gruntowego i opinii geotechnicznej wykonanych w obrębie działki geod. Nr 52/31, 52/32, 4699/2 (powiat bielski) z kwietnia 2016 roku.

W przypadku zalegania w miejscu posadowienia gruntów nienośnych, należy wymienić grunt do głębokości -1,10m lub do warstwy gruntu nośnego. Do wymiany gruntu należy użyć piasku średniego (MSa) lub pospółki (Po) o  $ID = 0,65$ . W przypadku zastania na placu budowy innych warunków niż projektowane, należy niezwłocznie skontaktować się z projektantem.

### 1.2. PRZYJĘTE SCHEMATY KONSTRUKCYJNE

- Obiekty 1.1-1.4 - żelbetowe monolityczne ściany połączone sztywno ze wspólną płytą denną przykryte płytą wolnopodpartą
- obiekt 1.5 - żelbetowe monolityczne ściany połączone sztywno z płytą stropową,

### 1.3. PRZYJĘTE OBCIĄŻENIA

- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| • Obciążenia stałe i zmienne     | PN-EN 1991-1-1:2004;          |
| • Obciążenie śniegiem            | PN-EN 1991-1-3:2005; NA 2010; |
| • Nośność gruntu dla fundamentów | PN-EN 1997-1:2008.            |

### 1.4. OPIS ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

#### 1.4.1. FUNDAMENTY OBIEKTU 1.5

Ławy fundamentowe o wymiarach 70x40cm powinny być wykonane jako monolityczne betonowe, zbrojone siatką prętów  $\varnothing 12$  ze stali B500SP zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym. Projektowana klasa betonu to C35/45.

W projekcie przewidziano wymianę gruntu do poziomu - 137,10m n.p.m. tj. do wybrania wszystkich warstw nienośnych według w/w dokumentacji. Wymianę stanowi piasek średni o  $ID=0,65$ .

W czasie robót ziemnych należy przeprowadzić analizę istniejących warunków gruntowo-wodnych. W przypadku wystąpienia w poziomie posadowienia gruntu nienośnego, należy go wybrać i uzupełnić ubytki piaskiem średnim o  $ID=0,65$ .

Przed przystąpieniem do robót ciesielskich i zbrojarskich, zaleca się wykonanie podsypki z zagęszczonego piasku średniego, na której wykonuje się kolejno warstwę betonu podkładowego grubości 10cm. Szczególną uwagę należy zwrócić na zapewnienie minimalnej projektowanej grubości otuliny zbrojenia (5cm).

Uwaga ogólna do wszystkich elementów żelbetowych: Ze względu na agresję chemiczną środowiska należy przestrzegać następujących wymagań odnośnie składu mieszanki betonowej: maks.  $W/C=0,45$ ; min. zawartość cementu =  $360\text{kg/m}^3$ ; klasa betonu C35/45; cement odporny na siarczany (SR lub HSR).

#### 1.4.2. ŚCIANY

Zaprojektowano monolityczne ściany żelbetowe obiektu 1.5 zbrojone siatką prętów  $\varnothing 16$  ze stali B500SP zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym. Projektowana klasa betonu to C35/45.

#### 1.4.3. STROP

Zaprojektowano monolityczny strop żelbetowy obiektu 1.5 zbrojony siatką prętów Ø16 ze stali B500SP zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym. Projektowana klasa betonu to C35/45.

#### 1.4.4. PŁYTA PRZEKRYCIA ZBIORNIKA

Zaprojektowano monolityczną płytę żelbetową obiektów 1.1-1.3 zbrojoną siatką prętów Ø12 co 15cm ze stali B500SP zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym. Projektowana klasa betonu to C35/45.

#### 1.4.5. ŚCIANY I PŁYTA DENNA ZBIORNIKA

Zaprojektowano monolityczne ściany żelbetowe i wspólną płytę denną obiektów 1.1-1.4. Płyta dolna zbrojona górną i dolną siatką prętów Ø16 co 20cm ze stali B500SP zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym. Zbrojenie ścian stanowią pręty poziome Ø16 co 15cm i pionowe Ø16 co 25cm, zbrojenie ściany symetryczne, obustronne. Projektowana klasa betonu to C35/45.

W celu uzyskania płaskiego dna zaprojektowano podsypkę z Piasku Średniego zagęszczonego do ID=0,95. Następnie należy ułożyć min. 15cm warstwę z betonu podkładowego klasy C8/10. Uszczelnienie połączenia projektowanej płyty POZ. PZ.1. z istniejącą ścianą zbiornika (OBF) wykonać przy zastosowaniu węża iniekcyjnego wypełnionego żywicą wg systemu Hydrostop lub rozwiązanie równoważne. Wysokość uszczelnienia wynosi 20cm od wierzchu płyty POZ. PZ.1. Pod projektowaną płytą POZ. PZ.1. należy rozsypać mieszankę uszczelniającą 203 Hydrostop lub rozwiązanie równoważne.

Przed przystąpieniem do realizacji nowych elementów konstrukcji należy opróżnić całkowicie zbiornik i sprawdzić stan techniczny obiektu. W razie konieczności należy wykonać w pierwszej kolejności niezbędne renowacje, naprawy lub uszczelnienia.

#### 1.4.6. SCHODY

Schody doprowadzające zaprojektowano z betonu C35/45, zbrojone są prętami Ø8 w rozstawie co 20 cm (zbrojenie główne i rozdzielcze) ze stali klasy B500SP.

Przed przystąpieniem do robót ciesielskich i zbrojarskich konstrukcji schodów, zaleca się wykonanie podsypki z zagęszczonego piasku średniego, na której wykonuje się kolejno warstwę betonu podkładowego grubości 10cm pod fundament schodów. Szczególną uwagę należy zwrócić na zapewnienie minimalnej projektowanej grubości otuliny zbrojenia (5cm).

Projektowana klasa trwałości konstrukcji to S4, klasa ekspozycji XA3.

## 2. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE I WYMIAROWANIE

### 2.1. OBIEKTY 1.1-1.4

#### 2.1.1. OBCIĄŻENIA

OBCIĄŻENIA ZMIENNE  $g_F = 1,5$ :

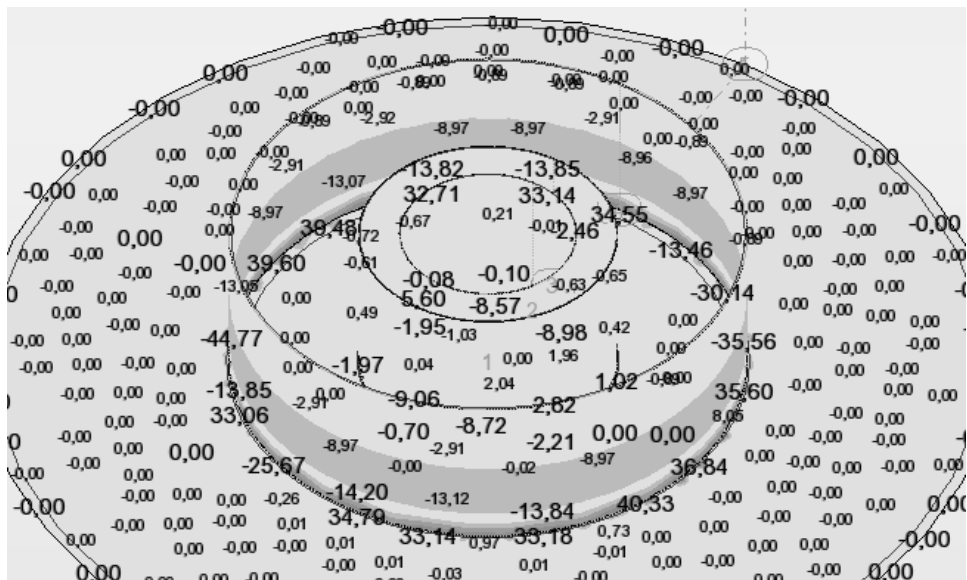
- obciążenie użytkowe płyty (max) -  $q_k = 1,00 \text{ kN/m}^2$ ,  $q_d = 1,50 \text{ kN/m}^2$
- śnieg - IV strefa -  $S_k = 1,28 \text{ kN/m}^2$ ,  $S_d = 1,92 \text{ kN/m}^2$ ,

OBCIĄŻENIA STAŁE  $g_F = 1,35$ :

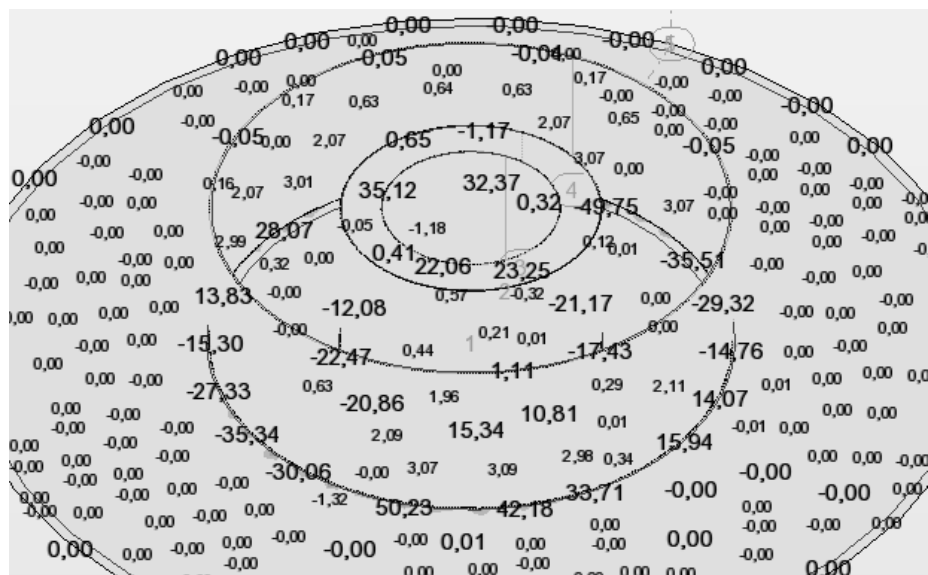
- CIĘŻAR WŁASNY elementów konstrukcyjnych - uwzględniony bezpośrednio w programie obliczeniowym,

#### 2.1.2. SIŁY WEWNĘTRZNE W ELEMENTACH

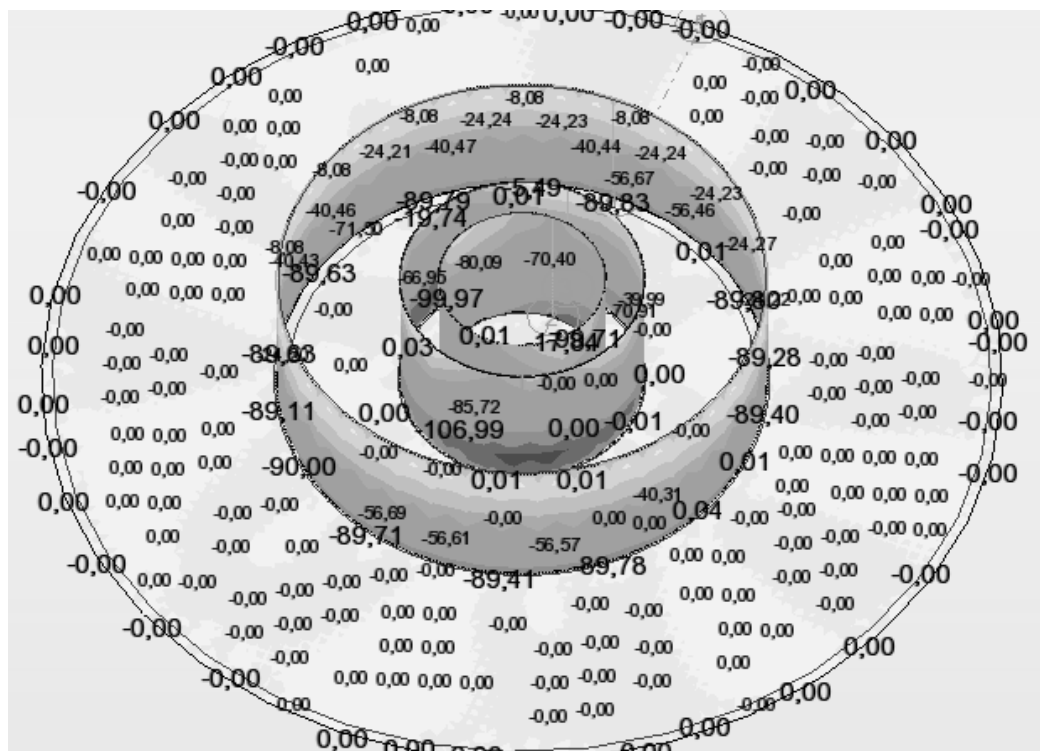
Wartości obliczeniowe momentów zginających zbiornika  $M_x$  [kNm]:



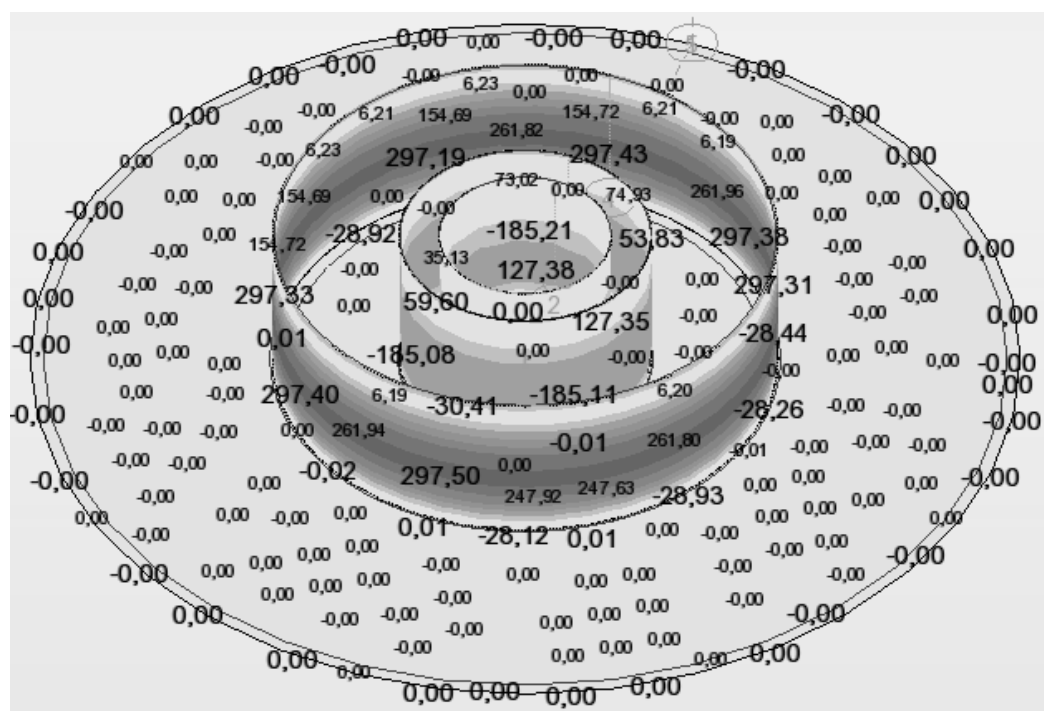
Wartości obliczeniowe momentów zginających zbiornika  $M_y$  [kNm]:



Wartości obliczeniowe sił równoleżnikowych zbiornika  $N_x$  [kN]:

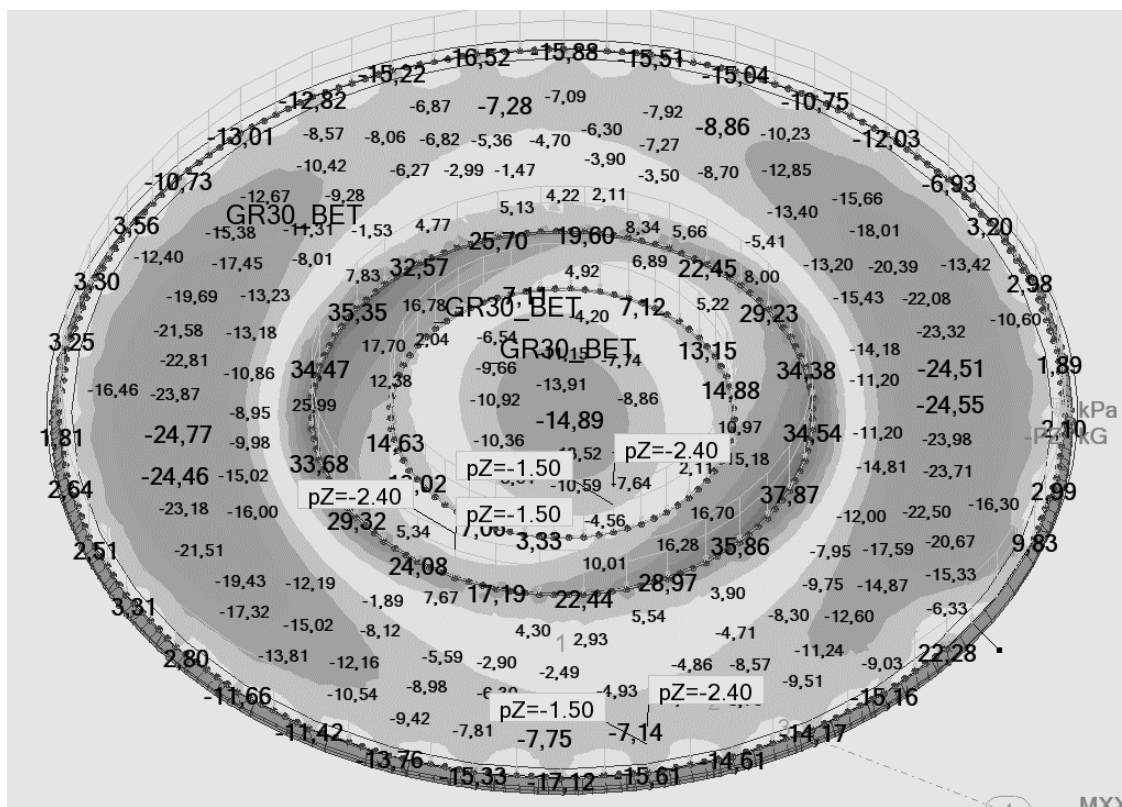


Wartości obliczeniowe sił południkowych zbiornika  $N_y$  [kN]:

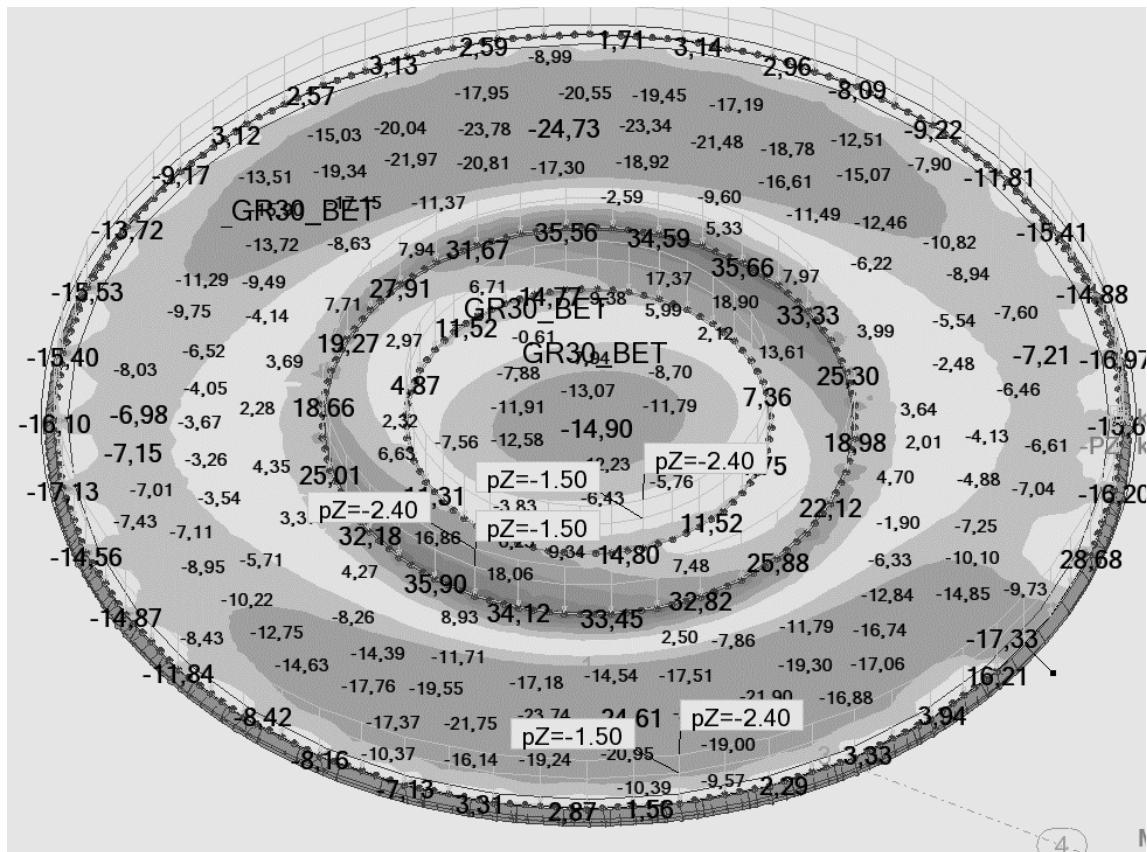




Wartości obliczeniowe momentów zginających przekrycia  $M_x$  [kNm]:



Wartości obliczeniowe momentów zginających przekrycia  $M_y$  [kNm]:



## 2.2. WYMIAROWANIE ZBROJENIA

| Lp | ZAŁOŻENIA           |                               |   |
|----|---------------------|-------------------------------|---|
| 1  | Beton C35/45        | $f_{ck} = 35\text{MPa}$       | $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{35\text{MPa}}{1,40} = 25,0\text{MPa}$ |
| 2  | Stal B500SP         | $f_{yk} = 500\text{MPa}$      | $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500\text{MPa}}{1,15} = 435\text{MPa}$ |
| 3  | Średnica prętów     | $\varnothing_y = 16\text{mm}$ | $\varnothing_x = 16\text{mm}$   |
| 4  | Klasa ekspozycji    | XA3                           | $C_{nom} = 45\text{mm}$   |
| 5  | Przekrój poprzeczny | $b = 100\text{cm}$            | $h = 30/40\text{cm}$  |

### Zbrojenie potrzebne obliczeniowo:

Zbrojenie płyty dennej (siatki górą i dołem):

→  $A_s = 10,05 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\varnothing 16$  co 20 cm) w każdym kierunku.

Zbrojenie ścian (siatki obustronne):

→  $A_x = 8,04 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\varnothing 16$  co 25 cm) - obustronne zbrojenie pionowe ściany,

→  $A_y = 13,40 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\varnothing 16$  co 15 cm) - obustronne zbrojenie poziome ściany.

Zbrojenie płyty przekrycia:

→  $A_y = 6,78 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\varnothing 12$  co 15 cm) w każdym kierunku,

→  $A_x = 6,78 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\varnothing 12$  co 15 cm) w każdym kierunku.

→ zbrojenie podestu roboczego górą  $A_y = 20,10 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\varnothing 16$  co 10 cm).

→ zbrojenie podestu roboczego dołem  $A_y = 14,07 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\varnothing 16$  co 13 cm).

## 2.3. SPRAWDZENIE SGU

Przyjęto wartość graniczną ugięcia równą:

$$u_{lim} = 3,00\text{cm}$$

Odczytano maksymalną wartość ugięcia równą  $0,015 \text{ cm} < u_{lim} = 3,00 \text{ cm}$ .

Warunek SGU ugięcia został spełniony.

Maksymalna rozwarłość rys:

$$w_k = 0,00 \text{ mm} \leq w_{lim} = 0,1 \text{ mm}.$$

Warunek SGU zarysowania został spełniony.

## 2.4. OBIEKT 1.5

### 2.2.1. OBCIĄŻENIA

OBCIĄŻENIA ZMIENNE  $g_F = 1,5$ :

- obciążenie użytkowe stropu (max) -  $q_k = 2,50 \text{ kN/m}^2$ ,  $Q_k = 10,0 \text{ kN}$ ,  
 $q_d = 3,75 \text{ kN/m}^2$ ,  $Q_d = 15,0 \text{ kN}$ ,
- śnieg - IV strefa -  $S_k = 1,28 \text{ kN/m}^2$ ,  $S_d = 1,92 \text{ kN/m}^2$ ,
- wiatr - I strefa  
parcie na ścianę równoległą do kier. wiatru:  $w_k = -0,372 \text{ kN/m}^2$ ,  $w_d = -0,558 \text{ kN/m}^2$   
parcie na ścianę prostopadłą do kier. wiatru:  $w_k = 0,298 \text{ kN/m}^2$ ,  $w_d = -0,447 \text{ kN/m}^2$ .

OBCIĄŻENIA STAŁE  $g_F = 1,35$ :

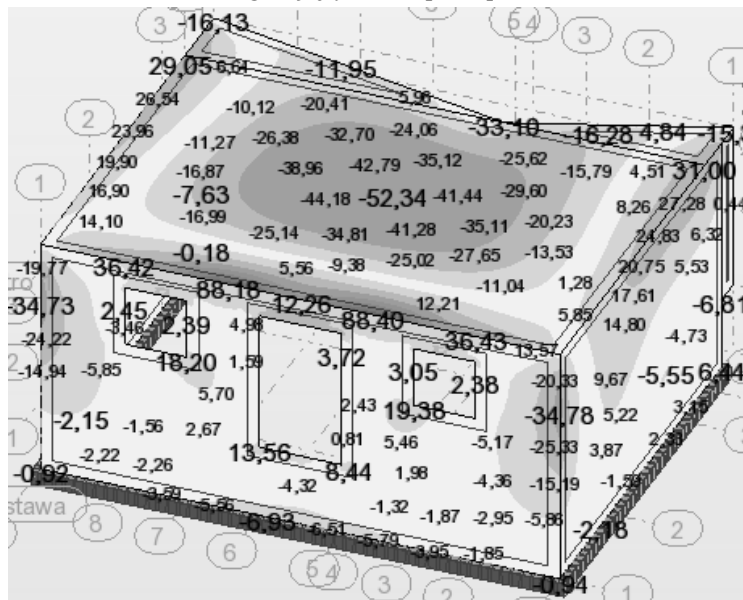
- warstwy wykończenia -  $g_k = 0,50 \text{ kN/m}^2$ ,  $g_d = 0,675 \text{ kN/m}^2$ ,



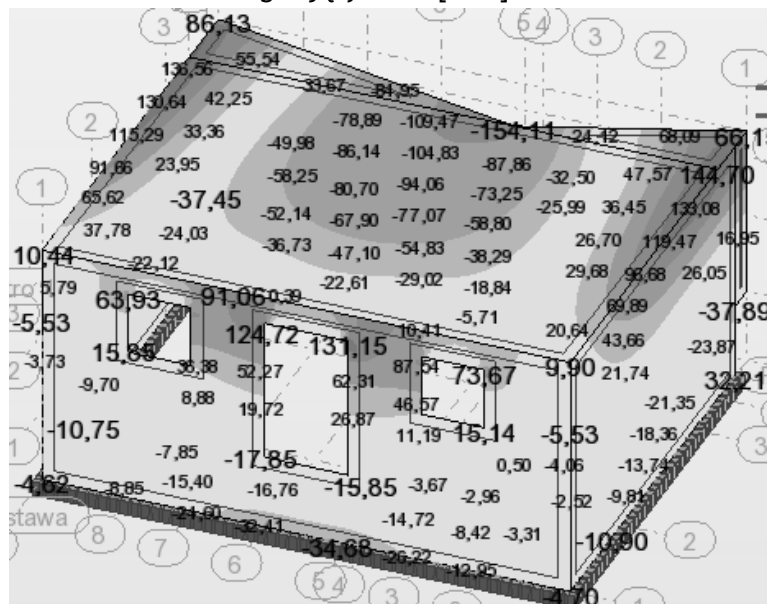
- CIĘŻAR WŁASNY elementów konstrukcyjnych - uwzględniony bezpośrednio w programie obliczeniowym,
- obciążenie ścian gruntem - piasek średni  $g = 18,0 \text{ kN/m}^3$ ,  $e_{ak} = g \cdot z \cdot 0,28$

## 2.2.2. SIŁY WEWNĘTRZNE W ELEMENTACH

Wartości obliczeniowe momentów zginających  $M_x$  [kNm]:



Wartości obliczeniowe momentów zginających  $M_y$  [kNm]:



## 2.5. WYMIAROWANIE ZBROJENIA

| Lp | ZAŁOŻENIA    |                            |   |
|----|--------------|----------------------------|---|
| 1  | Beton C35/45 | $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$  | $f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{35 \text{ MPa}}{1,40} = 25,0 \text{ MPa}$ |
| 2  | Stal B500SP  | $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ | $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500 \text{ MPa}}{1,15} = 435 \text{ MPa}$ |

|   |                     |                               |                                |
|---|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 3 | Średnica prętów     | $\varnothing_y = 16\text{mm}$ | $\varnothing_x = 16\text{mm}$  |
| 4 | Klasa ekspozycji    | XS4                           | $C_{\text{nom}} = 45\text{mm}$ |
| 5 | Przekrój poprzeczny | $b = 100\text{cm}$            | $h = 35\text{cm}$              |

Zbrojenie potrzebne obliczeniowo:

Zbrojenie podstawowe (siatki górą i dołem)

→  $A_y = 10,05 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\varnothing 16$  co 20 cm) w każdym kierunku,

→  $A_x = 10,05 \text{ cm}^2/\text{m}$  ( $\varnothing 16$  co 20 cm) w każdym kierunku.

Zbrojenie dodatkowe:

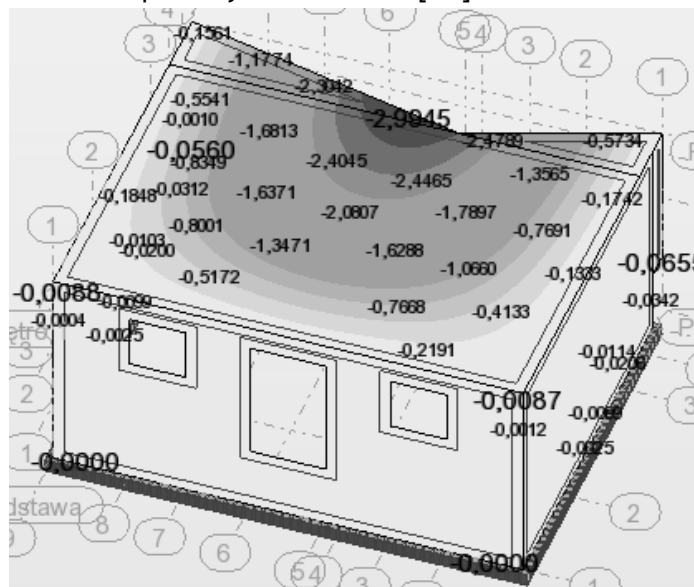
→ połączenia ścian poprzecznych i stropu dodatkowo zbrojone wzdłuż krawędzi prętami  $\varnothing 16$  co 5 cm (góra),

→ w środku rozpiętości płyty na krawędzi swobodnej (równoległe do krawędzi) prętami  $\varnothing 16$  co 5 cm (dołem),

→ w pobliżu naroży otworów  $\varnothing 16$  co 10 cm (siatka w dwóch warstwach).

## 2.6. SPRAWDZENIE SGU:

Wartości przemieszczeń pionowych elementów [cm]:



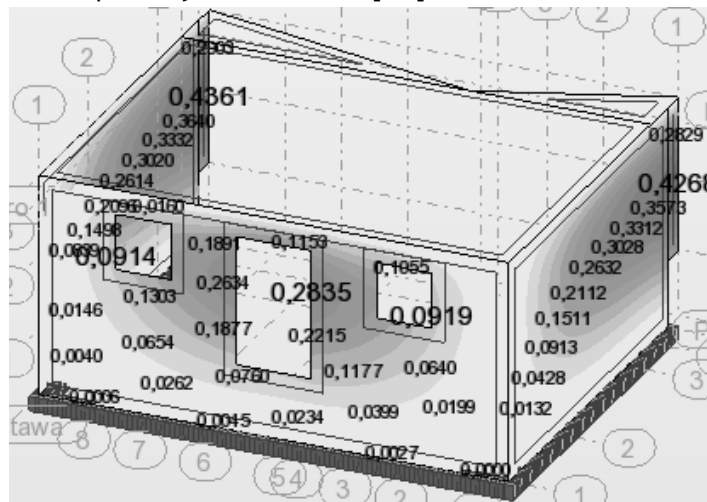
Przyjęto wartość graniczną ugięcia równą:

$$u_{\text{lim}} = 3,52\text{cm}$$

Odczytano maksymalną wartość ugięcia równą  $2,99 \text{ cm} < u_{\text{lim}} = 3,52 \text{ cm}$ .

Warunek SGU ugięcia został spełniony.

Wartości przemieszczeń poziomych elementów [cm]:



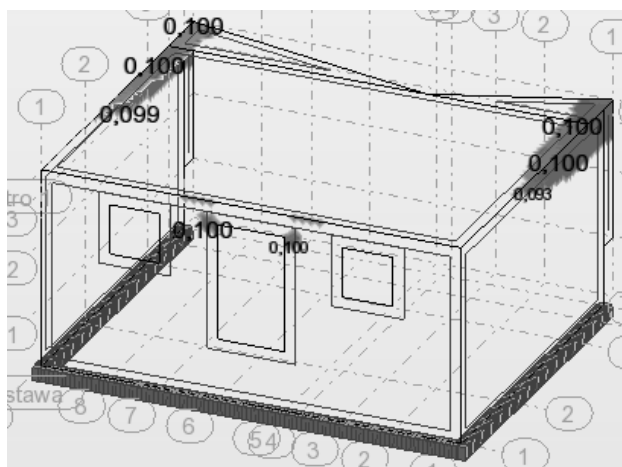
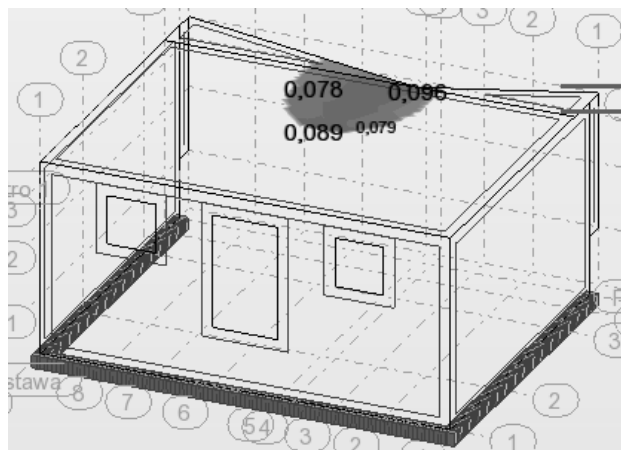
Przyjęto wartość graniczną ugięcia równą:

$$u_{\text{lim}} = 2,34 \text{ cm}$$

Odczytano maksymalną wartość ugięcia równą  $0,43 \text{ cm} < u_{\text{lim}} = 2,34 \text{ cm}$ .

Warunek SGU ugięcia został spełniony.

Rozwarcie rys w elementach [mm]:



Maksymalna rozwarłość rys:

$$w_k = 0,1 \text{ mm} \leq w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}.$$

Warunek SGU zarysowania został spełniony.

## 2.7. ŁAWY FUNDAMENTOWE POZ. ŁF.1

### GEOMETRIA:

|                              |     |      |
|------------------------------|-----|------|
| Szerokość ławy B             | [m] | 0,70 |
| Długość ławy L               | [m] | 1.00 |
| Wysokość ławy H <sub>f</sub> | [m] | 0.40 |
| Szerokość przekroju ściany b | [m] | 0.35 |
| Mimośród e <sub>x</sub>      | [m] | 0.00 |
| Mimośród e <sub>y</sub>      | [m] | 0.00 |

### MATERIAŁY:

|                                   |                      |              |
|-----------------------------------|----------------------|--------------|
| Klasa betonu                      |                      | C35/45       |
| Ciężar objętościowy betonu        | [kN/m <sup>3</sup> ] | 25.0         |
| Ciężar zasypki                    | [kN/m <sup>3</sup> ] | 20.0         |
| Czas realizacji budynku           |                      | poniżej roku |
| Element prefabrykowany            |                      | NIE          |
| Granica plastyczności stali (fyk) | [MPa]                | 500          |
| Średnica zbrojenia                | [mm]                 | 12.00        |
| Grubość otuliny                   | [mm]                 | 50.00        |

### OBCIĄŻENIA DLA SCHEMATU NR1 - WARUNKI Z ODPLYWEM: SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA:

$$V_d = 200.70 < R_d = 630.11 \text{ kN}$$

Warunki zostały spełnione.

### SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA:

$$H_d = 0.00 < R_d = 72.98 \text{ [kN]}$$

Warunki zostały spełnione.

### SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI FUNDAMENTU (EQU):

$$M_{B,dst} = 5.97 < M_{B,stb} = 38.08 \text{ [kNm]} \quad M_{L,dst} = 0.00 < M_{L,stb} = 54.40 \text{ [kNm]}$$

Warunki zostały spełnione.

### WYMIAROWANIE ZBROJENIA:

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

$$A_y = 2.26 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: Ak= 5.84 cm<sup>2</sup>/mb

W kierunku y (B) przyjęto f<sub>i</sub> = 12.0 mm w rozstawie s<sub>1</sub> = 18.8 cm As<sub>1</sub> = 6.79 cm<sup>2</sup>/mb

### OSIADANIE FUNDAMENTU:

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.142 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.142 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = -0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00044

Przechyłka = 0.00044 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\bar{s}} = 0.2 \cdot 57.12 = 11.42 \leq \sigma_{zd} = 10.64 \left[ \frac{kN}{m^2} \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 4.30 m

### 3. RYSUNKI KONSTRUKCYJNE

KB-1. RZUT ZADASZENIA

1:100

KB-2. PRZEKRÓJ A-A

1:50