

MUTAG Polska Sp. z o.o.  
ul. Wiejska 1c 44-200 Rybnik  
tel.: +48 32 433 03 55 biuro@mutag.pl  
fax: +48 32 433 03 56 www.mutag.pl

## PROJEKT BUDOWLANY INSTALACJI DO PRODUKCJI BIOGAZU WRAZ Z NIEZBĘDNYMI URZĄDZENIAMI I OBIEKTAMI TECHNICZNYMI ORAZ OSADNIKIEM BEZODPŁYWOWYM

### TOM III – PROJEKT ZBIORNIKÓW

NAZWA INWESTYCJI:	BUDOWA INSTALACJI DO PRODUKCJI BIOGAZU
OBIEKT:	BIOGAZOWNIA
ADRES:	56-420 BIERUTÓW, GORZESŁAW 8
DZIAŁKA NR:	156/3 OBRĘB GORZESŁAW
INWESTOR:	DOBITT ENERGIA SP. Z O.O.
ADRES INWESTORA:	56-420 BIERUTÓW, GORZESŁAW 8
DATA OPRACOWANIA:	GRUDZIEŃ 2009

### Spis zawartości tomu

#### Opis techniczny

3.	Opis techniczny do projektu zbiorników	168
3.1.	Opis konstrukcji zbiorników	168
3.2.	Ochrona odgromowa zbiorników fermentacyjnych	170
3.3.	Opis instalacji, ciepłej wody i gazowej	171
3.4.	Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe	172

#### Spis rysunków

3.1.	Zbiornik wstępny - D=7,0m	195
3.2.	Zbiornik fermentacyjny - D= 27,0m	196
3.3.	Zbiornik pofermentacyjny - D=40,0m	197

ZAŁĄCZNIK DO POZWOLENIA NA BUDOWĘ  
Nr I - 396/2010  
z dnia 22.06 2010

mgr inż. arch. Marek Pelc  
uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi  
bez ograniczeń w specjalności:  
architektonicznej NR EWID. 255/2000

### 3. OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU ZBIORNIKÓW

#### 3.1. Opis konstrukcji zbiorników

##### 3.1.1. Warunki geotechniczne

Dla przedmiotowego terenu zostały wykonywane badania gruntowe przez firmę ECO-GEO z Oleśnicy, a autorem jest mgr inż. Robert Chmielewski.

Ze względu na występowanie wysokiego poziomu wód gruntowych w przewidywanych poziomach posadowienia, przy posadowieniu zbiorników warunki gruntowe zaliczono do II kategorii geotechnicznej. Na badanym terenie do rzędnej ok. 164,3 m npm stwierdzono występowanie gruntów rodzimych, w tym mineralnych, nieskalistych, które ze względu na warunki odspajania i ładowania zaliczono do kategorii II (piaski) i III (gliny i pyły).

Posadowienie zbiorników zaprojektowano w obrębie warstw geotechnicznych II2 (piaski średnie średniozagęszczone,  $I_D=0,40-0,60$ ) i II3 (piaski średnie zagęszczone  $I_D=0,69-0,81$ ) a miejscami występuje warstwa C1 (piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny, pyły plastyczne i miękkoplastyczne  $I_L=0,35-0,70$ ) którą ze względu na stopień plastyczności należy wymienić do warstw nośnych. Ze względu na głębokość wymiany i rodzaj gruntu wykonanie odwodnienia wykopu może być niemożliwe do wykonania a więc w tych rejonach należy wykonać szczelną ściankę Larsena szczelnie wbitą w nieprzepuszczalne podłoże gliniaste. Wymiany gruntu wykonać z materiału dobrze zagęszczanego (pospółki zwirowo-piaskowe) i zagęszczać warstwami do wskaźnika zagęszczenia  $ID = 0,7$ .

W okresie badań, zwierciadło wód podziemnych znajdowało się na głębokościach od 0,70 do 1,30 m ppt, co odpowiada rzędnym 170,1-171,9 m npm. Roboty ziemne związane z posadowieniem zbiorników będą prowadzone na głębokość 0,85 do 1,5m ppt co odpowiada rzędnym 169,50 do 171,40 m npm. Prowadzenie robót przewiduje na okres suchy a więc o obniżonym poziomie wód gruntowych. Jednak przed rozpoczęciem robót wykonać wykopy kontrolne i określić poziom wody gruntowej. Prowadzenie robót budowlanych w strefie wzniosu kapilarnego wód podziemnych (ok. 0,5 m powyżej zwierciadła tej wody) oraz poniżej zwierciadła wód podziemnych może skutkować rozluźnieniem lub wręcz upłynnieniem podłoża w efekcie powstawania tzw „kurzawek”, dlatego należy uwzględnić potrzebę lokalnego wyprzedzającego, czasowego obniżenia zwierciadła wód podziemnych poprzez odwadnianie wykopów budowlanych igłofiltrami lub studniami.

**W trakcie prowadzenia robót budowlanych fundamentowych należy zapewnić nadzór geotechniczny.**

##### 3.1.2. Przygotowanie podłoża pod roboty fundamentowe

Do robót ziemnych należy przystąpić po wykonaniu wszelkich wyburzeń istniejących obiektów i sieci znajdujących się uprzednio na terenie budowy. Przed przystąpieniem do robót fundamentowych należy wykonać wszystkie przekładki i odcięcia zbędnego uzbrojenia terenu.



Zasypy uzbrojenia podziemnego wykonywać z dobrze zagęszczalnego gruntu niespoistego (żwir, pospółka) i zagęścić.

Humus i grunty organiczne nienadające się do zasypów wywieźć w miejsce wskazane przez Inwestora, materiał nadający się do wbudowania od razu przemieścić i zagęszczać warstwami o grubości 20- 30 cm do wskaźnika zagęszczenia  $ID = 0,7$ .

Przy wykonywaniu wykopów należy uwzględnić działanie wody kapilarnej, która może powodować zmiany właściwości technicznych gruntu. Doły w miejscach zasypów powinny być wypełnione suchym gruntem ziarnistym dobrze zagęszczonym.

W trakcie prowadzenia robót ziemnych, zabezpieczyć sąsiednie działki, drogi i budynki przed uszkodzeniem.

W wypadku wystąpienia wód gruntowych w trakcie prowadzenia robót ziemnych, czasowo obniżyć poziom lustra wody.

### **3.1.3. Opis konstrukcji**

#### **3.1.3.1. Zbiornik wstępny**

Zbiornik wstępny w którym następuje przygotowanie substratu jest zbiornikiem żelbetowym zamkniętym, częściowo zagłębionym w ziemi. Zbiornik ten posiada kształt walca o średnicy wewnętrznej  $d=7,00m$ , grubość ścianki bocznej 20cm, wysokości w świetle konstrukcji  $h=3,0m$  i pojemności całkowitej  $115m^3$ . Dno zbiornika stanowi płyta fundamentowa gr. 25cm, natomiast przekrycie płyta o zmiennej grubości 22-25cm ze spadkiem na zewnątrz umożliwiającej odpływ wody opadowej z otworem rewizyjnym służącym do wejścia do komory. Rzędna dna zbiornika 171,40m npm.

#### **3.1.3.2. Zbiorniki fermentacyjne**

Zbiornik fermentacyjny I i II są to zbiorniki żelbetowe otwarte, częściowo zagłębione w ziemi, zadaszone dwupowłokowym przekryciem membranowym. Zbiornik ten jest od spodu i po bokach izolowany termicznie polistyrenem ekstrudowanym oraz w części nadziemnej obudowany blacha fałdową. Zbiorniki te mają kształt walca o średnicy wewnętrznej  $d=27,0m$ , grubości ścianki 25cm i wysokości wewnętrznej  $h=6,0m$ . Dno zbiornika stanowi płyta fundamentowa gr. 25cm. Rzędna dna pierwszego zbiornika 169,50m npm a drugiego 170,00m npm. Wejście rewizyjne do zbiornika za pomocą drabiny stałej mocowanej do zbiornika.

#### **3.1.3.3. Zbiornik pofermentacyjny**

Zbiornik pofermentacyjny to jest zbiornikiem żelbetowym otwartym częściowo zagłębiony w ziemi. Zbiornik ten ma również kształt walca o średnicy wewnętrznej  $d=40,0m$ , grubości ścianki 32cm i wysokości  $h=8,0m$  i pojemności całkowitej  $V=10050m^3$ . Dno zbiornika stanowi płyta fundamentowa gr. 25cm. Rzędna dna zbiornika 170,50m npm. Wejście rewizyjne do zbiornika za pomocą drabiny stałej mocowanej do zbiornika.





### **3.3. Opis instalacji, ciepłej wody i gazowej**

#### **3.3.1. Instalacja gazowa**

Gaz konieczny w technologii wytwarzania energii elektrycznej pochodzi z fermentatorów. Fermentatory te muszą być zadane zadaniem dwupowłokowym – powłoka zewnętrzna z folii PVC, ciśnieniu roboczym do 20mbar, odporna na promienie UV. Powłoka wewnętrzna z folii PVC, odporna na ciśnienie robocze do 20mbar, grzyby, wilgoć, siarkowodor i promienie UV, galwanizowana. Rurociągi doprowadzające biogaz do kontenerów generatorów układać ze spadkiem minimum 0,3% w stronę studzienki (gaz wilgotny), koło fermentatora ustawić studzienkę specjalnego wykonania do odwadniania biogazu. Przewody biogazu wykonać z PE odpornego na składniki biogazu (np. REHAU Rauprotect, Rurgaz), łączenie rur – zgrzewanie doczołowe lub złączkami elektrooporowymi (elektromufy). Przed przejściem przez ścianę do kontenera i przed każdym urządzeniem zamontować kurek odcinający dopływ gazu. Przejście przez ściany w rurach osłonowych ze szczelną izolacją. Po wykonaniu rurociągu wykonać próbę ciśnieniową ciśnieniem min. 1bar. Rury mające styczność z powietrzem atmosferycznym ocieplić wełną mineralną oraz obłożyć osłoną.

Na zbiornikach fermentacyjnych zamontować ciśnieniowe zawory bezpieczeństwa (cieczowe – np. na bazie glikolu). Przewidziano pochodnię do spalania biogazu w okolicy kontenerów generatorów. W pomieszczeniach zamkniętych (kontenery generatorów) zamontować czujnik metanu, połączony z sygnałem dźwiękowym i wizualnym (czerwona lampa).

#### **3.3.2. Instalacja technologiczna**

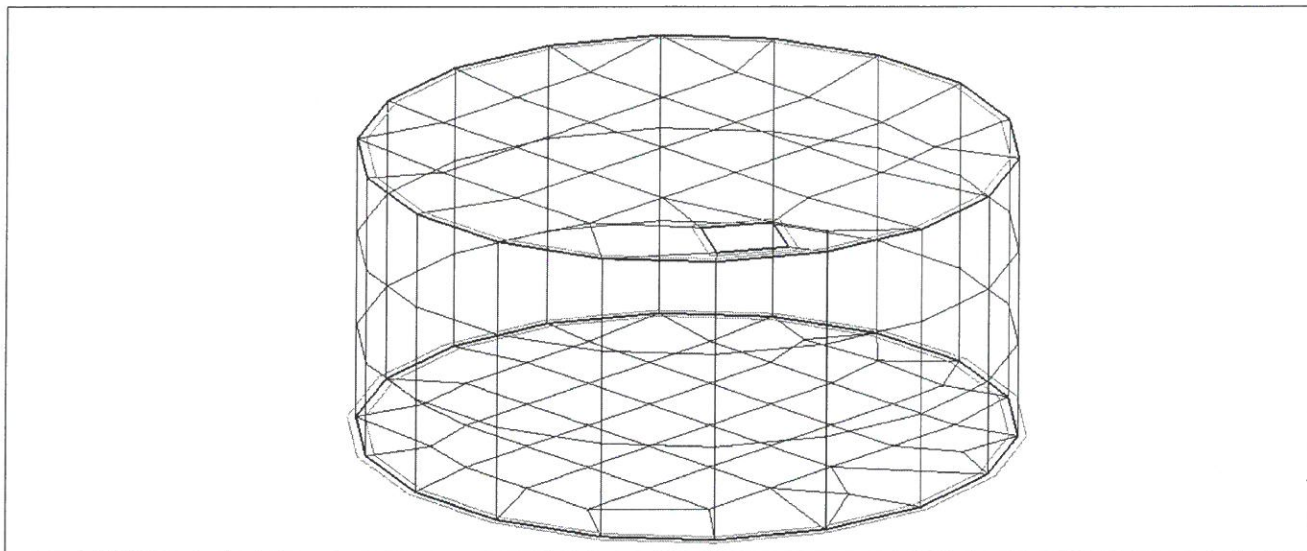
Instalacja technologiczna prowadzona będzie rurami PE HD łączonych zgrzewem doczołowym lub elektrooporowo, w przypadku miejsc trudno dostępnych lub z przyczyn braku miejsca. Rury układać na głębokości wolnej od przemarzania. Części rur, które znajdują się nad powierzchnią terenu należy zaizolować cieplnie. Średnice rur podano w części rysunkowej.

### 3.4. OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE

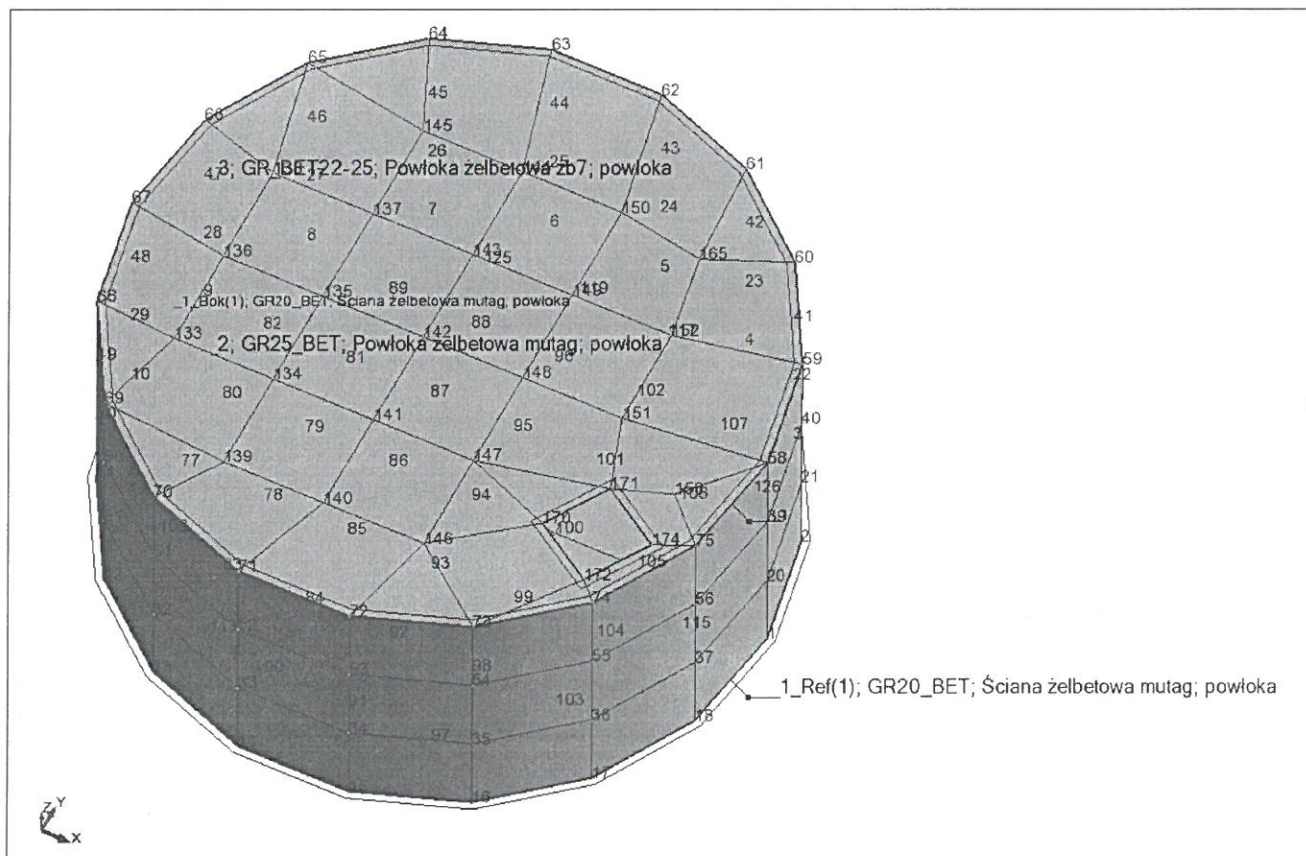
#### 3.4.1. Zbiornik wstępny o średnicy wewnętrznej 7m

##### 3.4.1.1. Dane konstrukcji zbiornika

##### 3.4.1.1.1. Widok konstrukcji



##### 3.4.1.1.2. Widok zbiornika – numeracja węzłów





### 3.4.1.2. Dane - Materiały

	Material	E (MPa)	G (MPa)	NI	LX (1/°C)	CW (kN/m3)	Re (MPa)
1	BETON	29000,00	12100,00	0,17	0,00	24,53	10,60

### 3.4.1.3. Obciążenia

#### 3.4.1.3.1. Obciążenia - Przypadki

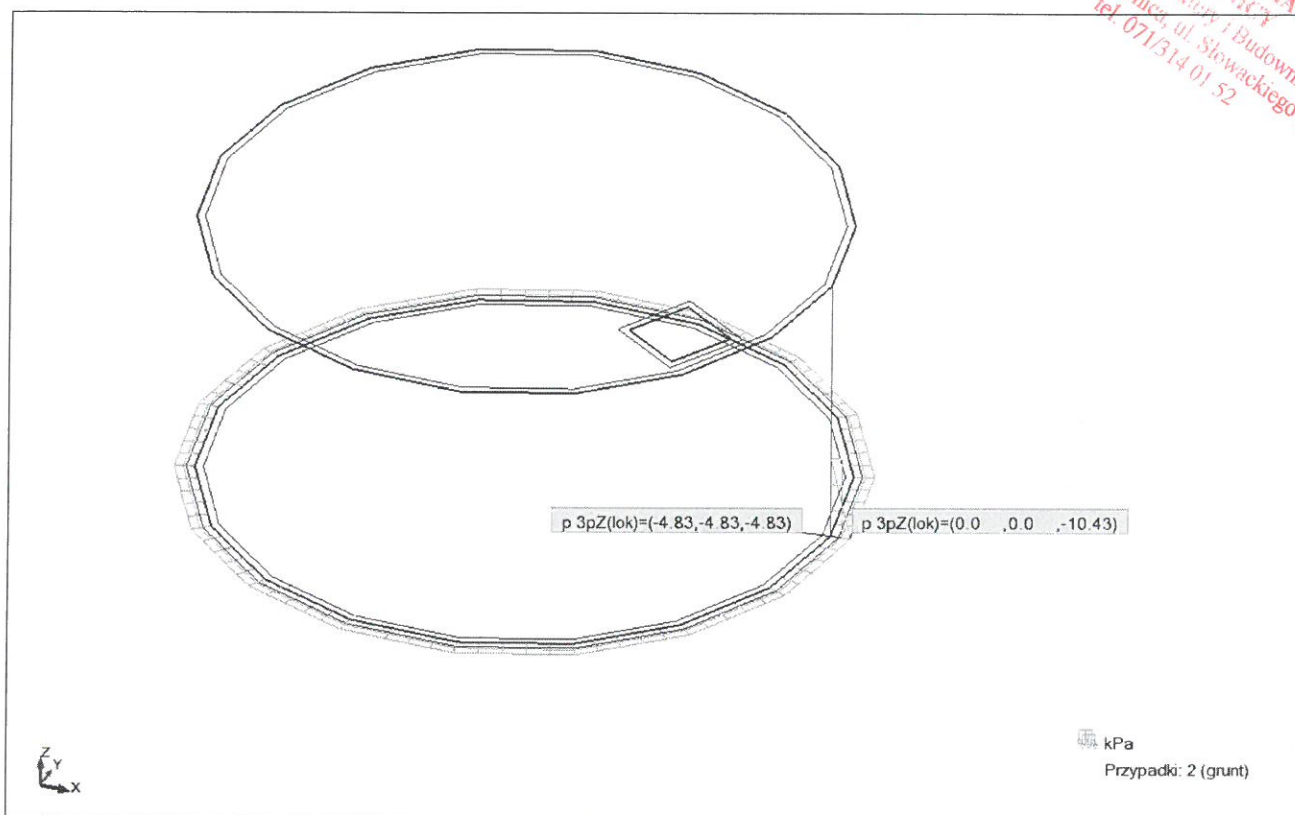
Przypadek	Etykieta	Nazwa przypadku	Natura	Typ analizy
1	c własny	c własny	ciężar własny	Statyka liniowa
2	grunt	grunt	stałe	Statyka liniowa
3	wypełnienie	wypełnienie	eksploatacyjne	Statyka liniowa
4	obc poj	obc poj	eksploatacyjne	Statyka liniowa
5		SGN/1=1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.30 + 4*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
6		SGN/2=1*1.10 + 2*1.10	stałe	Kombinacja liniowa
7		SGN/3=1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
8		SGN/4=1*1.10 + 2*1.10 + 4*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
9		SGN/5=1*1.10 + 2*0.90 + 3*1.30 + 4*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
10		SGN/6=1*1.10 + 2*0.90	stałe	Kombinacja liniowa
11		SGN/7=1*1.10 + 2*0.90 + 3*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
12		SGN/8=1*1.10 + 2*0.90 + 4*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
13		SGN/9=1*0.90 + 2*1.10 + 3*1.30 + 4*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
14		SGN/10=1*0.90 + 2*1.10	stałe	Kombinacja liniowa
15		SGN/11=1*0.90 + 2*1.10 + 3*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
16		SGN/12=1*0.90 + 2*1.10 + 4*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
17		SGN/13=1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.30 + 4*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
18		SGN/14=1*0.90 + 2*0.90	stałe	Kombinacja liniowa
19		SGN/15=1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
20		SGN/16=1*0.90 + 2*0.90 + 4*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
21		SGU/1=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 4*1.00	stałe	Kombinacja liniowa
22		SGU/2=1*1.00 + 2*1.00	stałe	Kombinacja liniowa
23		SGU/3=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00	stałe	Kombinacja liniowa
24		SGU/4=1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00	stałe	Kombinacja liniowa
25		SGN		Kombinacja liniowa
26		SGN+		Kombinacja liniowa
27		SGN-		Kombinacja liniowa
28		SGU		Kombinacja liniowa
29		SGU+		Kombinacja liniowa
30		SGU-		Kombinacja liniowa

#### 3.4.1.3.2. Obciążenia - Wartości

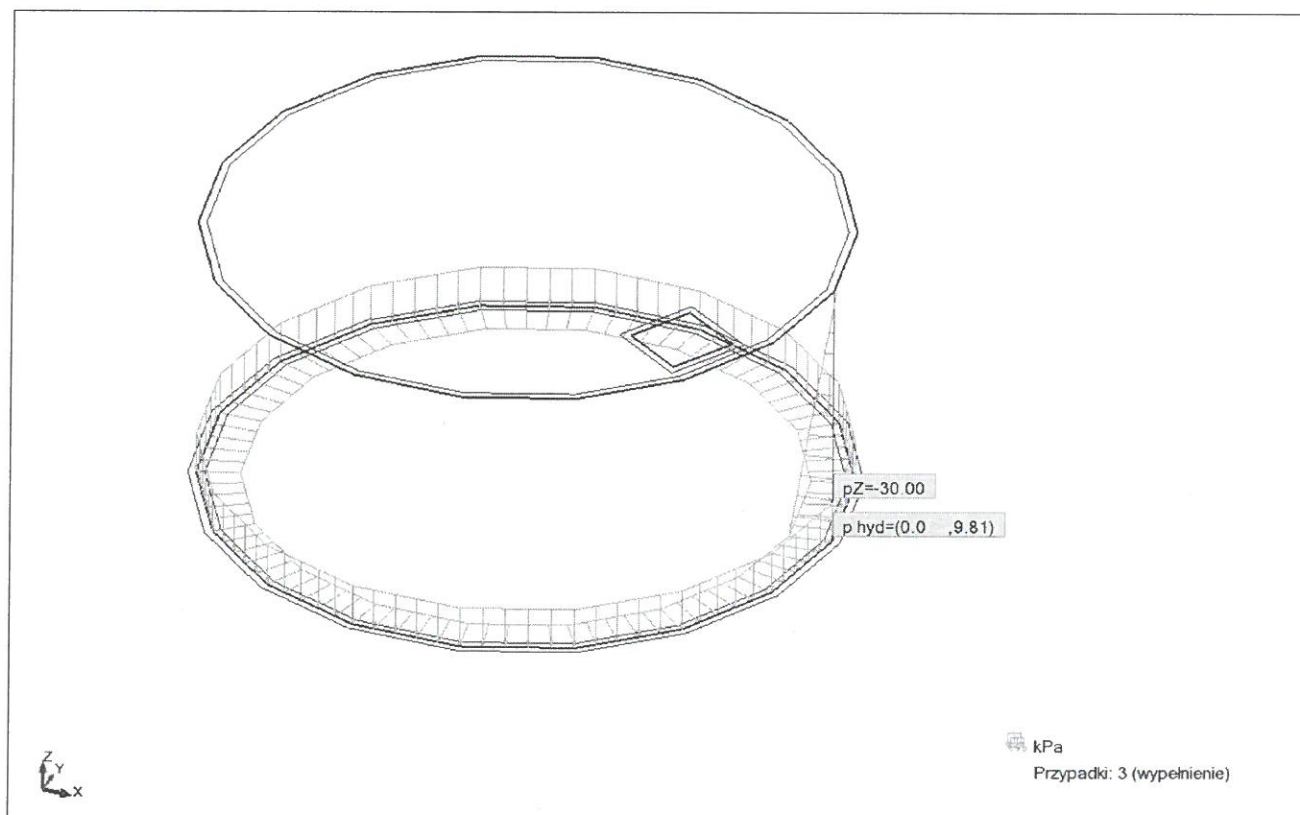
- Przypadki: 1do30

Przypadek	Typ obciążenia	Lista	Wartość obciążenia
1	ciężar własny	1do3	PZ Minus Wsp=1,00
2	(ES) powierzchniowe	1	PZ3=-10,43(kN/m2) lokalny N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=1,00(m) N2X=1,00(m) N2Y=0,0(m) N2Z=1,00(m) N3X=0,0(m) N3Y=0,0(m) N3Z=-0,20(m) Ograniczenie geometryczne :P1(0, 0, 1) P2(1, 0, 1) P3(0, - 1, 1) P4(0, 0, 0)
2	(ES) powierzchniowe	1	PZ1=-4,83(kN/m2) PZ2=-4,83(kN/m2) PZ3=-4,83(kN/m2) lokalny N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=1,00(m) N2X=1,00(m) N2Y=0,0(m) N2Z=1,00(m) N3X=0,0(m) N3Y=0,0(m) N3Z=-0,20(m) Ograniczenie geometryczne :P1(0, 0, 1) P2(1, 0, 1) P3(0, -1, 1) P4(0, 0, 0)
3	(ES) ciśn. hydrostatyczne	1	Gamma=1000,00(kG/m3) H=3,00(m) Kierunek=-Z
3	(ES) jednorodne	2	PZ=-30,00(kN/m2)
4	(ES) jednorodne	3	PZ=-5,00(kN/m2)

### 3.4.1.3.3. Widok - obc. gruntem

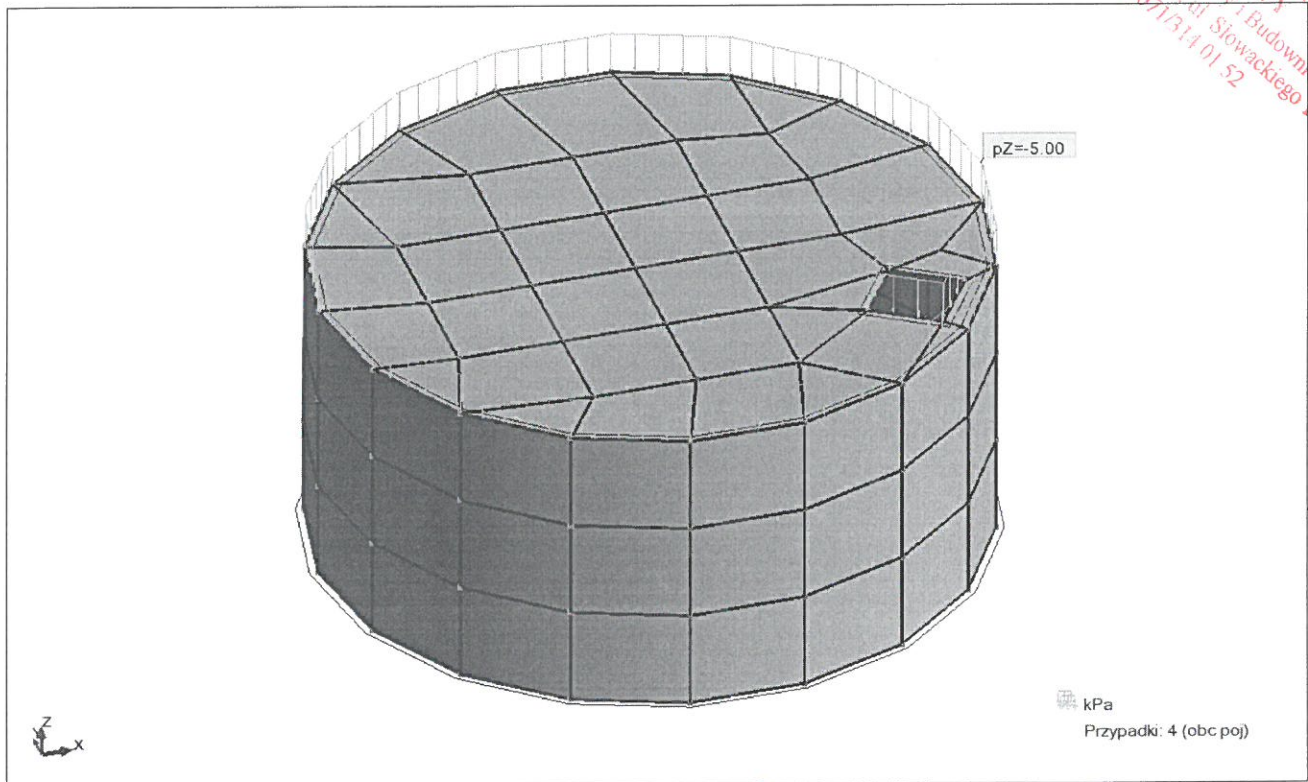


### 3.4.1.3.4. Widok - obciążenie cieczą





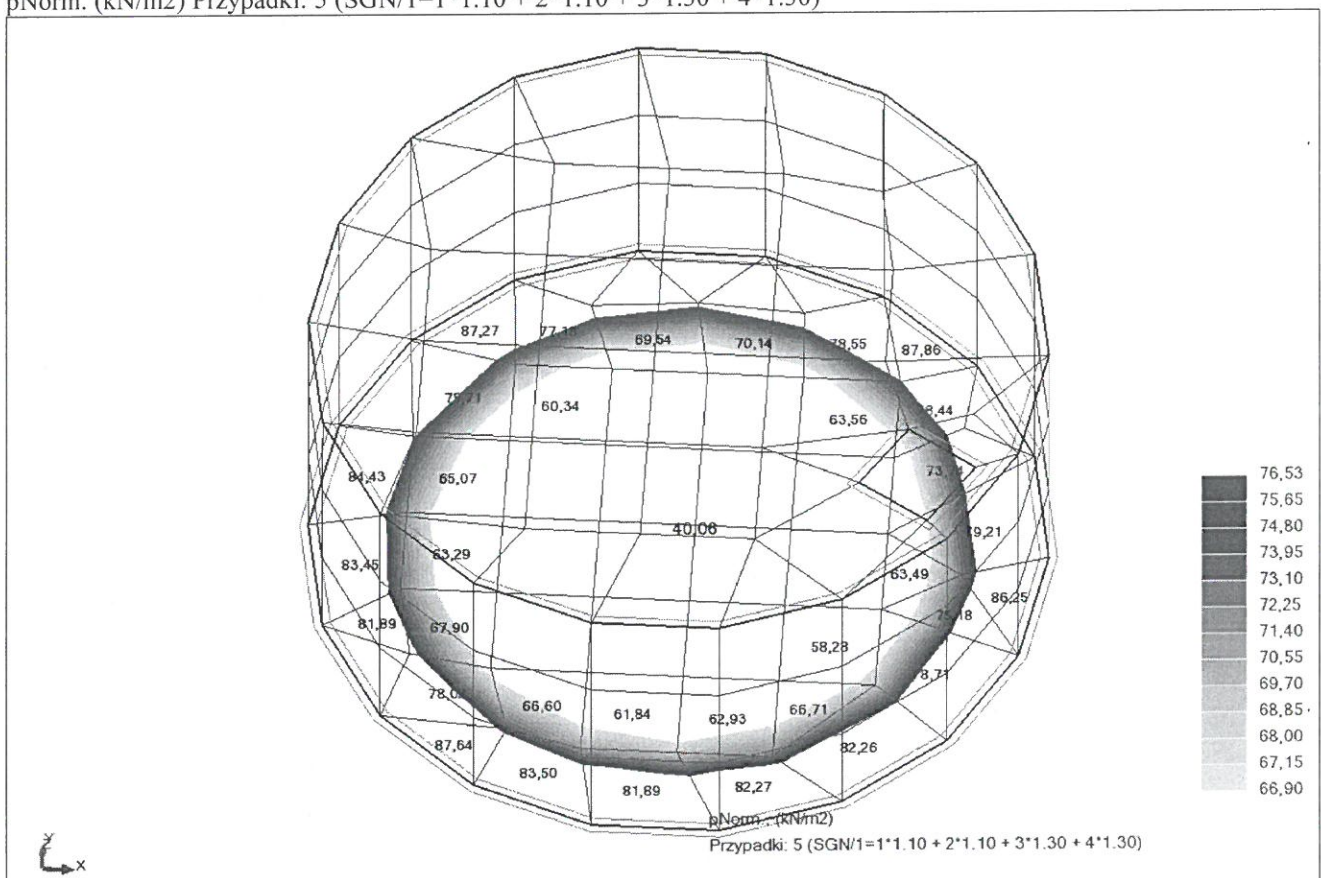
### 3.4.1.3.5. Widok - obc. pojazdami



### 3.4.1.4. Wyniki obliczeń

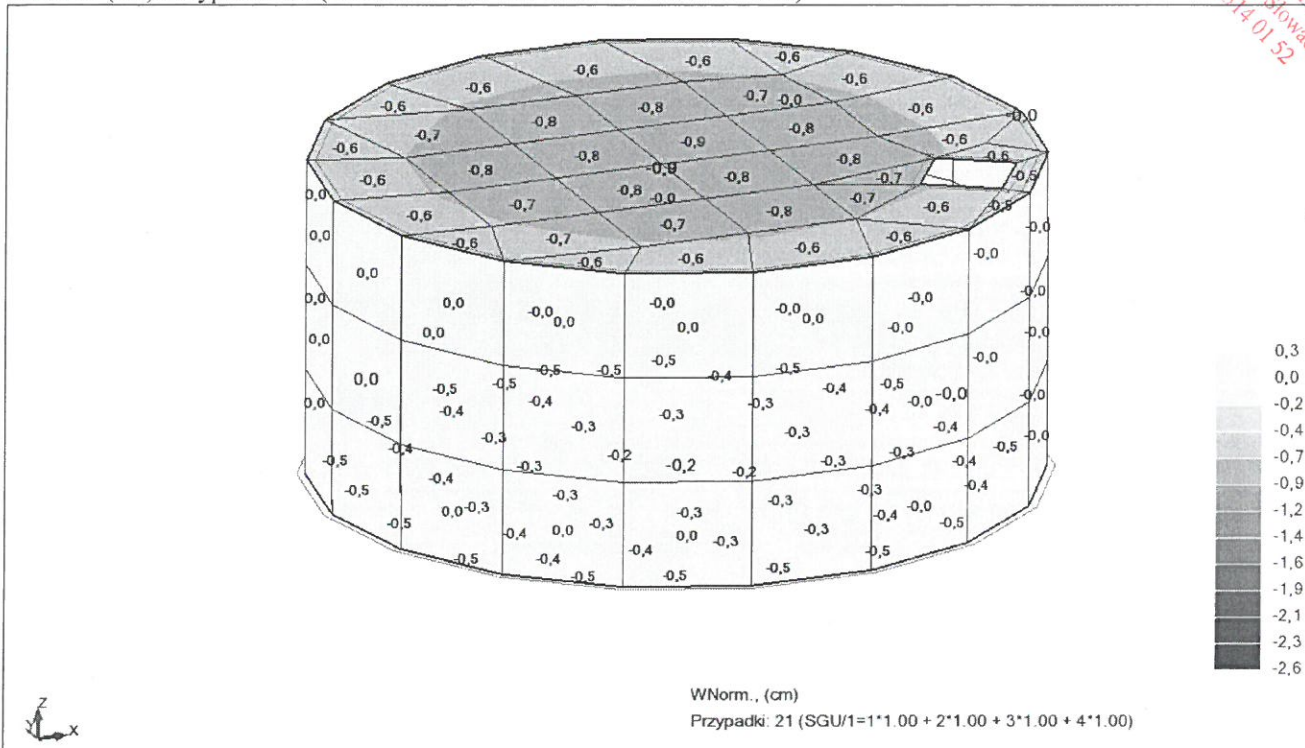
#### 3.4.1.4.1. Odpór gruntu

$p_{\text{Norm. (kN/m}^2\text{)}}$  Przypadek: 5 ( $\text{SGN}/1=1 \cdot 1.10 + 2 \cdot 1.10 + 3 \cdot 1.30 + 4 \cdot 1.30$ )



### 3.4.1.4.2. Przemieszczenia

WNorm. (cm) Przypadki: 21 (SGU/1=1\*1.00 + 2\*1.00 + 3\*1.00 + 4\*1.00)



### 3.4.1.5. Wymiarowanie zbrojenia

Parametry płyt i powłok - zbrojenie teoretyczne PN-B-03264 (2002)

Ogólne

Nazwa: ściana żelbetowa mutag

Typ wymiarowania: ściskanie/rozciąganie

Kierunek zbrojenia :automatyczny

Materiały

Beton :B37, wytrzymałość charakterystyczna 30,00 (MPa)

Stal :A-IIIN (RB500), wytrzymałość charakterystyczna 500,00 (MPa)

Konstrukcja o specjalnym znaczeniu: NIE

Parametry SGU

Zakres obliczeń

Zarysowanie: TAK

- korekta zbrojenia: TAK

Ugięcie: NIE

- korekta zbrojenia: NIE

Wartości dopuszczalne

Ugięcie:  $f < 3,0$  cm

Górna warstwa

Klasa środowiska:XF1, XF3

Dopuszczalne rozwarście rys:  $w_k < 0,0$  mm

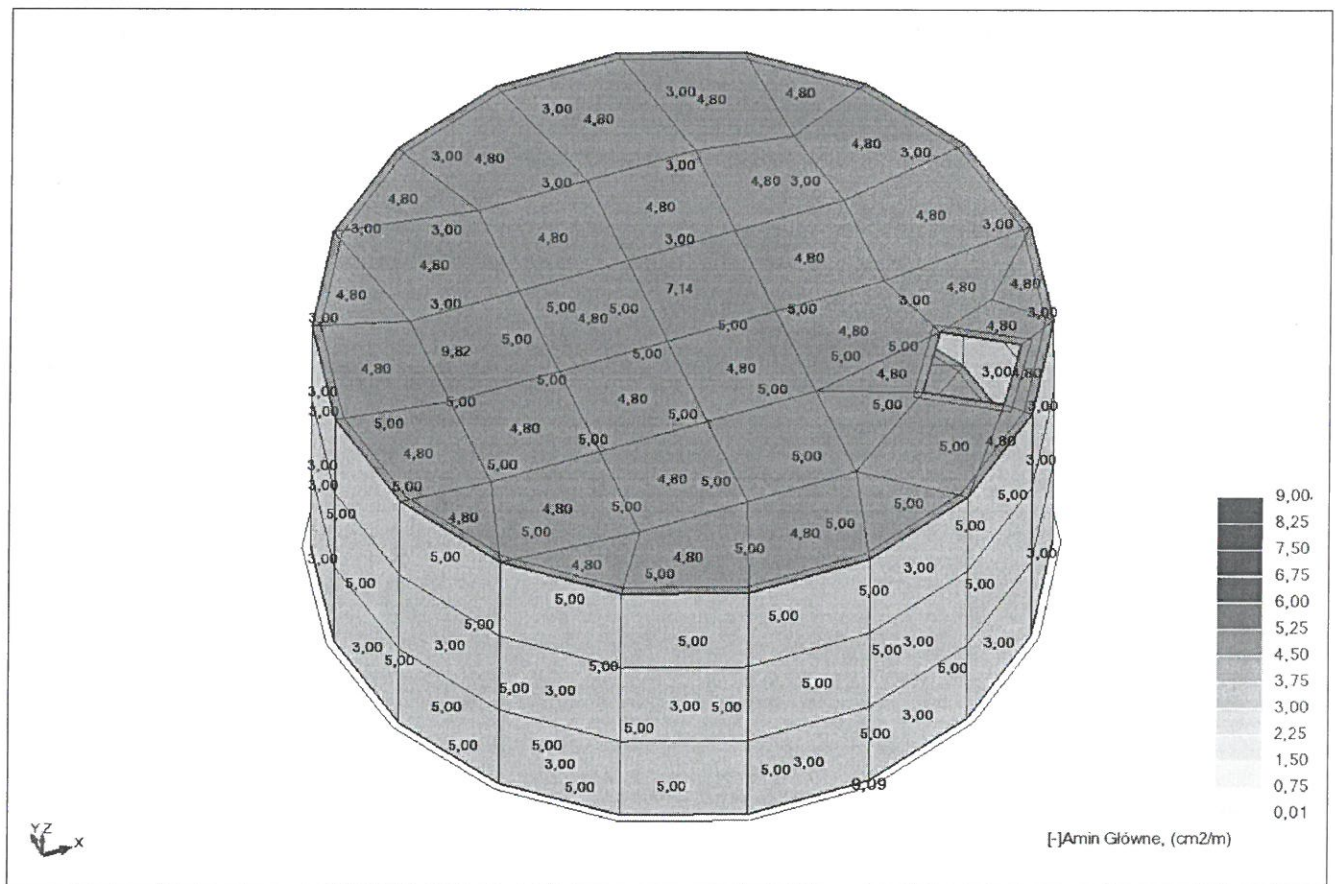


Dolna warstwa  
Klasa środowiska: XF1, XF3  
Dopuszczalne rozwarście rys :  $w_k < 0,0 \text{ mm}$

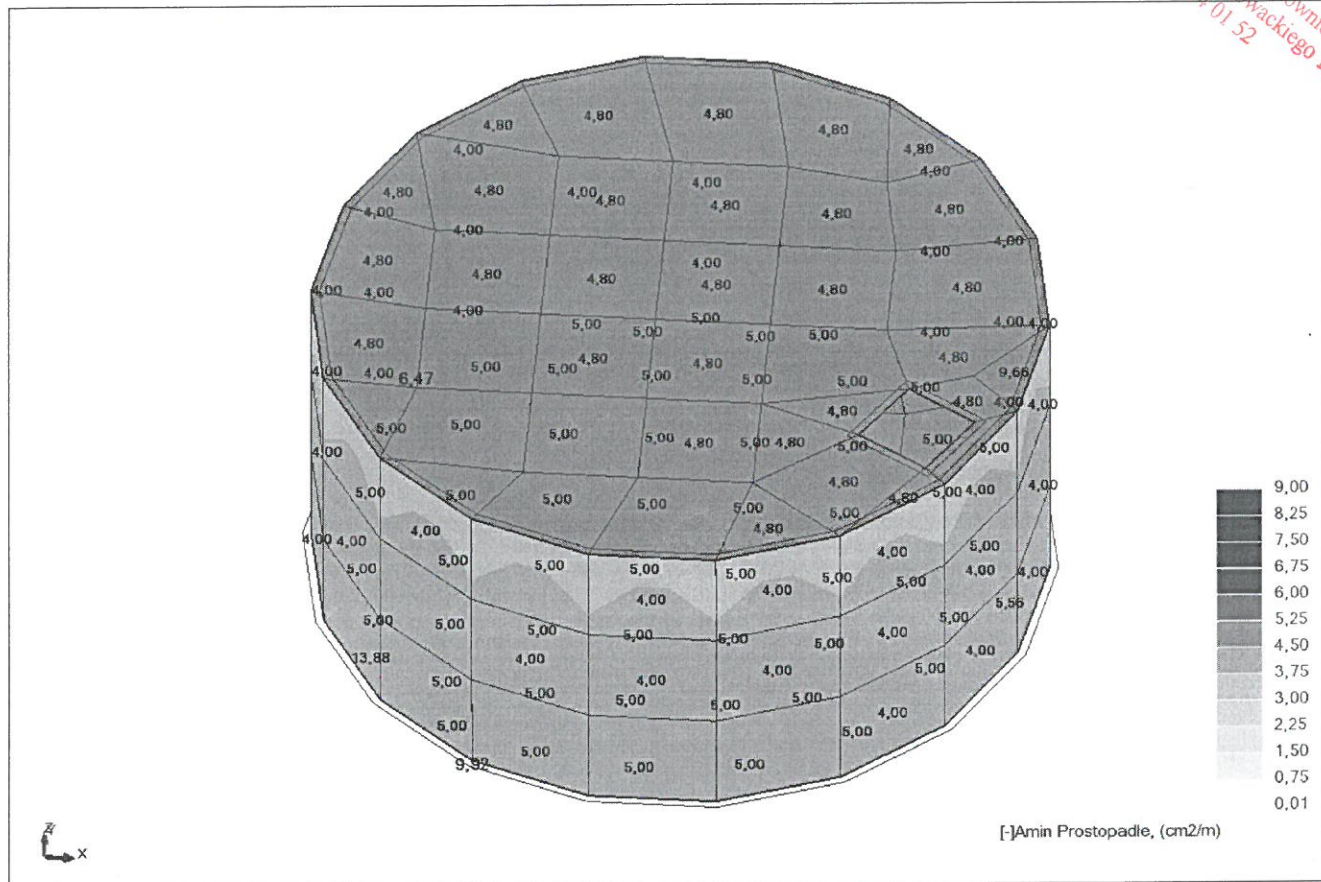
Inne parametry  
Udział obciążeń długotrwałych w eksploatacyjnych: 1,00  
Wiek betonu w chwili obciążenia : 28 dni  
Wiek betonu : 20 lat  
Wilgotność względna środowiska : 75 %

Zbrojenie  
średnice zbrojenia dolnego :  $d_1 = 8$ ,  $d_2 = 8$   
średnice zbrojenia górnego :  $d_1' = 8$ ,  $d_2' = 8$   
Otulina : dolna  $c_1 = 3,00(\text{cm})$ , górna  $c_2 = 3,00(\text{cm})$ ,  
Układ zbrojenia: dwukierunkowy  
Zbrojenie minimalne: dla ES, dla których zbrojenie  $A_s > 0$

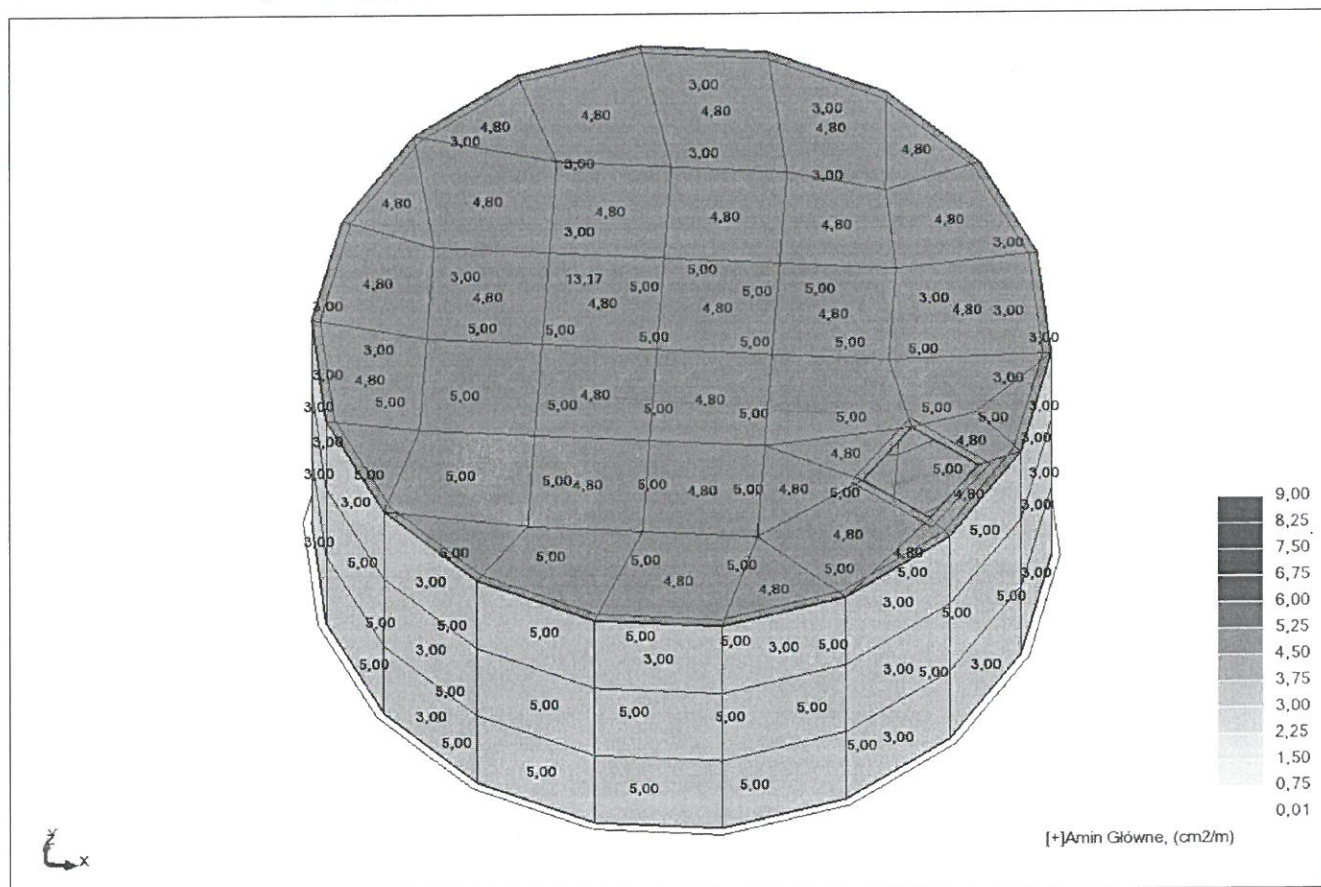
### 3.4.1.5.1. Zbrojenie - [-]Amin Główne



### 3.4.1.5.2. Zbrojenie - [-]Amin Prostopadłe

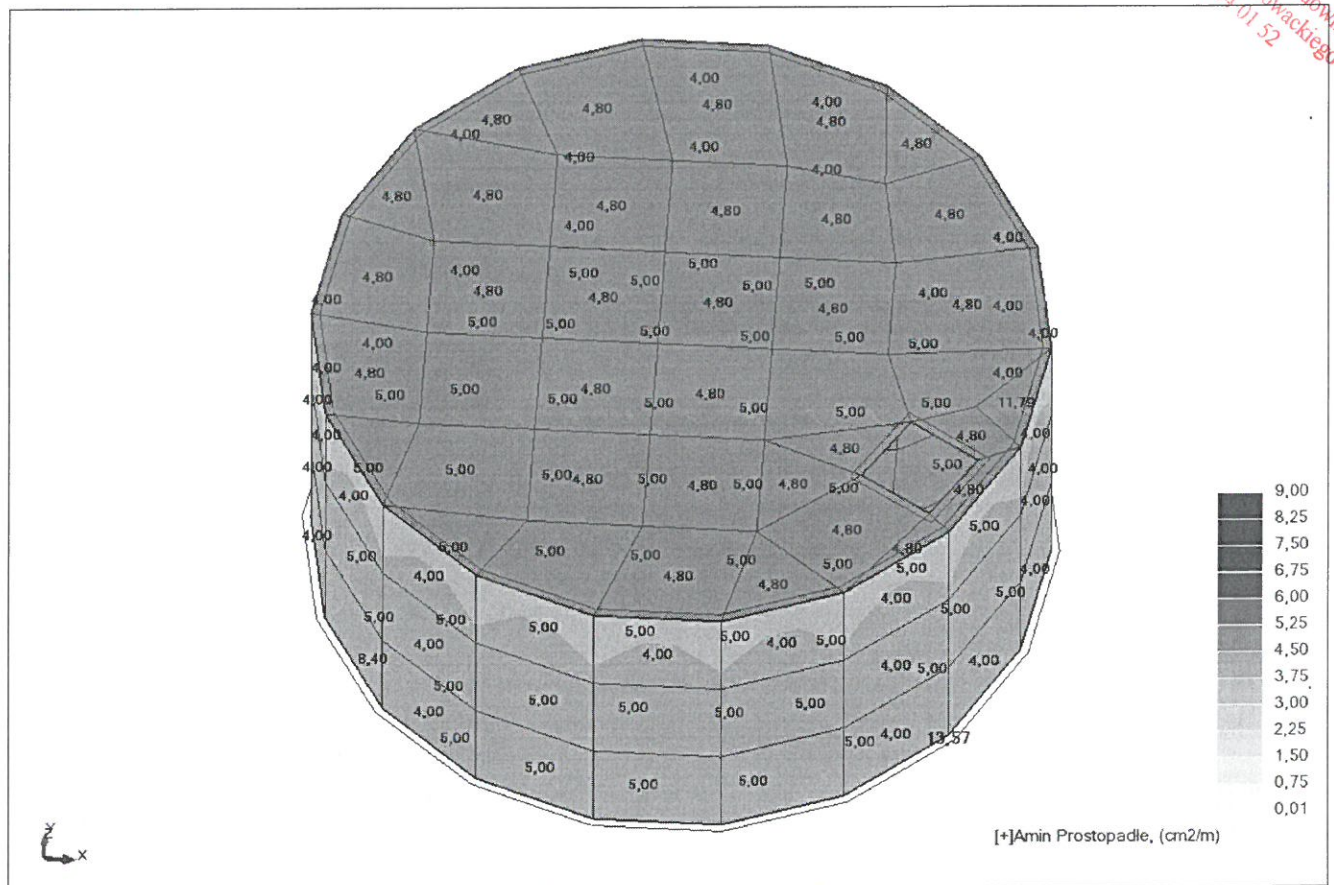


### 3.4.1.5.3. Zbrojenie - [+]Amin Główne





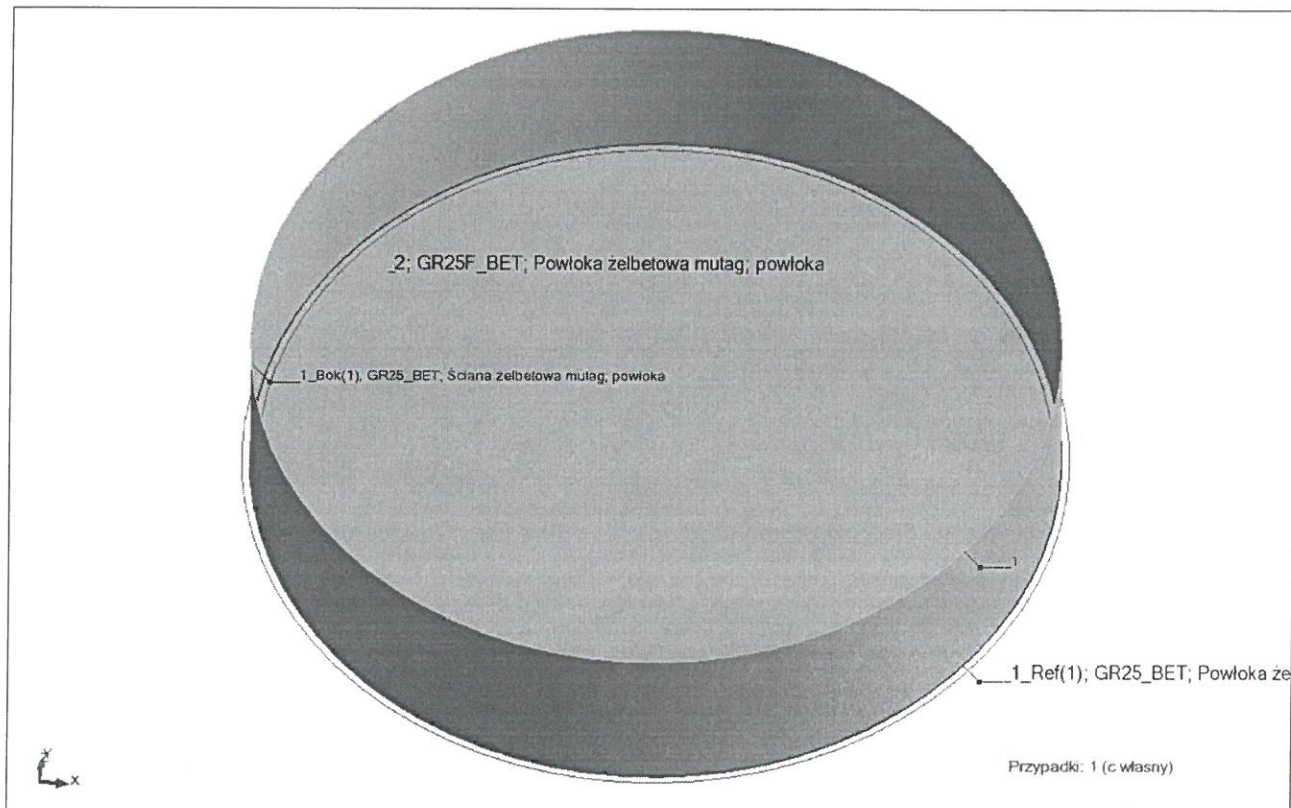
### 3.4.1.5.4. Zbrojenie - [+]Amin Prostopadłe



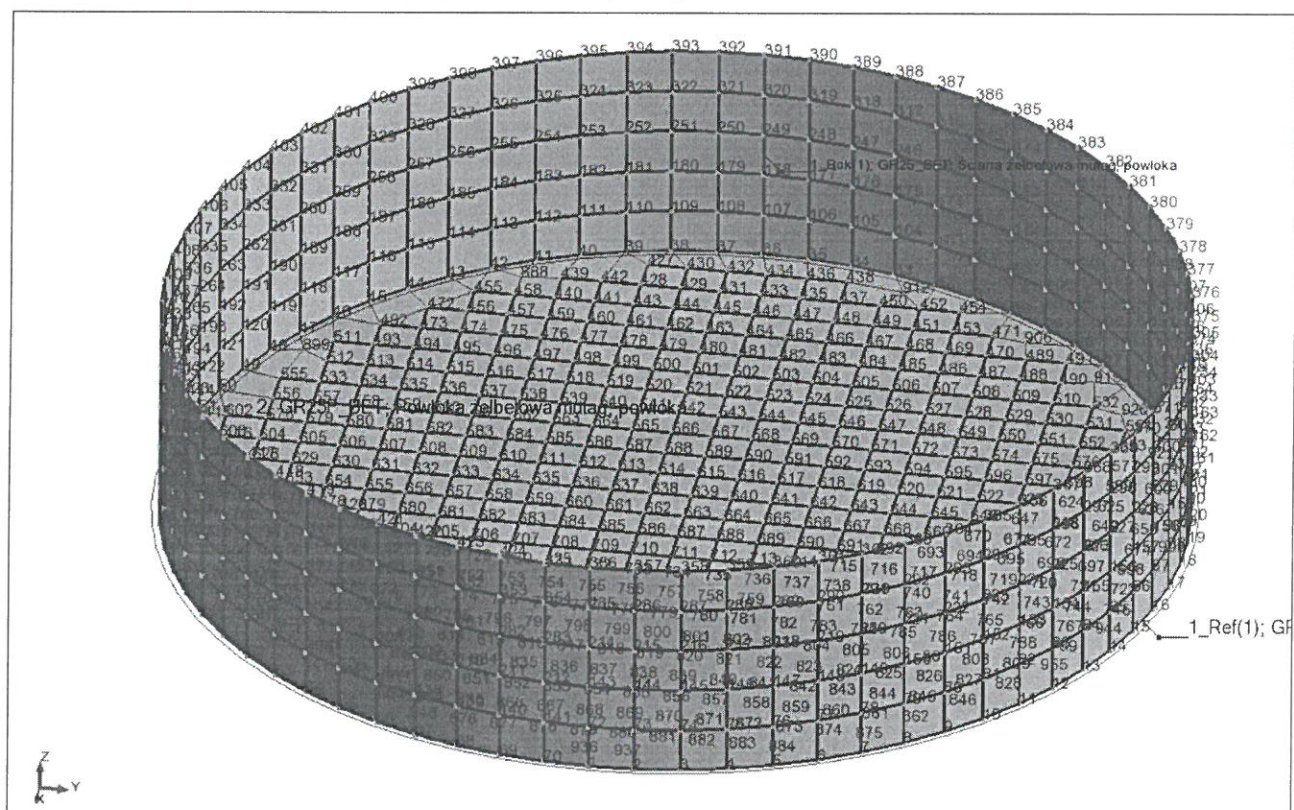
### 3.4.2. Zbiornik fermentacyjny o średnicy wewnętrznej 27m

#### 3.4.2.1. Dane konstrukcji zbiornika

##### 3.4.2.1.1. Widok konstrukcji



##### 3.4.2.1.2. Widok konstrukcji – numeracja węzłów





### 3.4.2.2. Dane - Materiały

	Materiał	E (MPa)	G (MPa)	NI	LX (1/°C)	CW (kN/m3)	Re (MPa)
1	BETON	29000,00	12100,00	0,17	0,00	24,53	10,60

### 3.4.2.3. Obciążenia

#### 3.4.2.3.1. Obciążenia – Przypadki

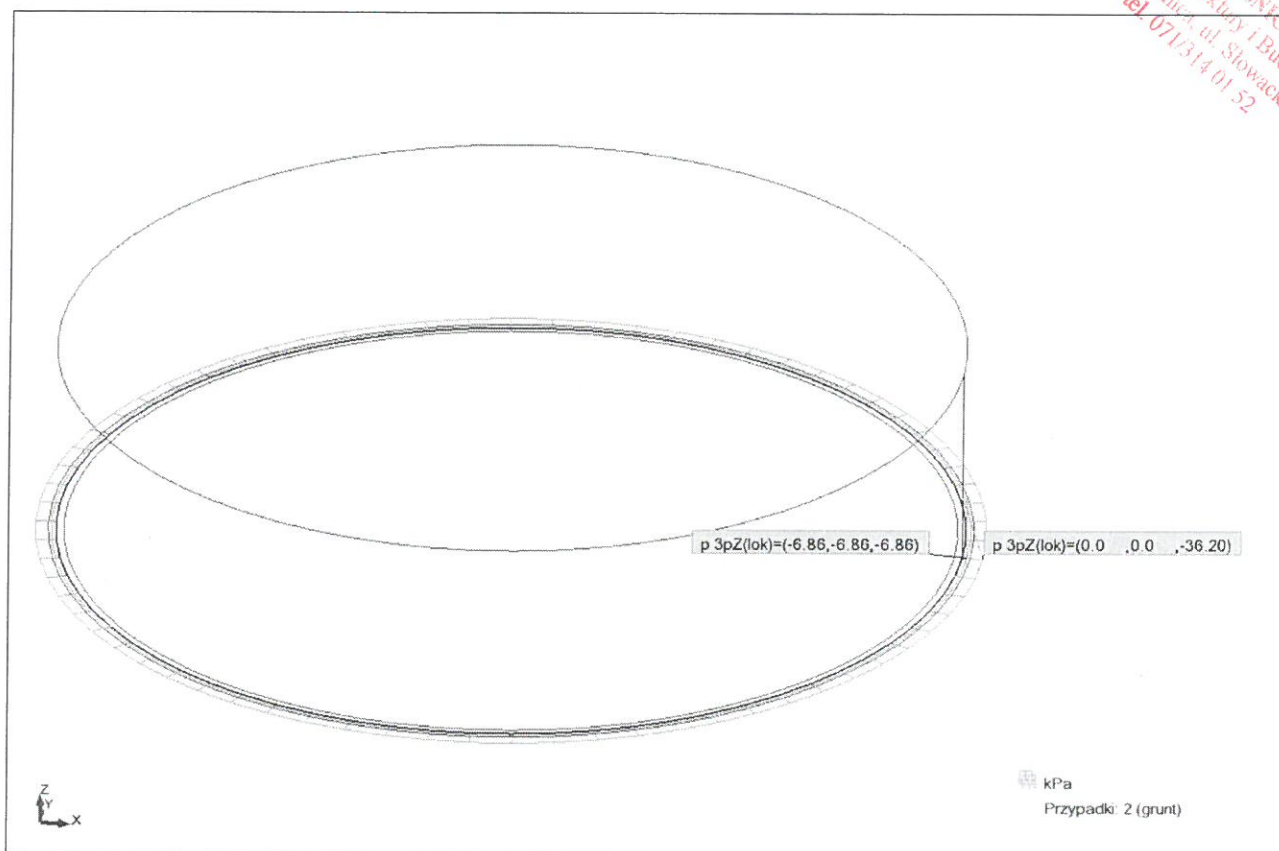
Przypadek	Etykieta	Nazwa przypadku	Natura	Typ analizy
1	c własny	c własny	ciężar własny	Statyka liniowa
2	grunt	grunt	stałe	Statyka liniowa
3	wypełnienie	wypełnienie	eksploatacyjne	Statyka liniowa
4		SGN/1=1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
5		SGN/2=1*1.10 + 2*1.10	stałe	Kombinacja liniowa
6		SGN/3=1*1.10 + 2*0.90 + 3*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
7		SGN/4=1*1.10 + 2*0.90	stałe	Kombinacja liniowa
8		SGN/5=1*0.90 + 2*1.10 + 3*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
9		SGN/6=1*0.90 + 2*1.10	stałe	Kombinacja liniowa
10		SGN/7=1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
11		SGN/8=1*0.90 + 2*0.90	stałe	Kombinacja liniowa
12		SGU/1=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00	stałe	Kombinacja liniowa
13		SGU/2=1*1.00 + 2*1.00	stałe	Kombinacja liniowa

#### 3.4.2.3.2. Obciążenia - Wartości

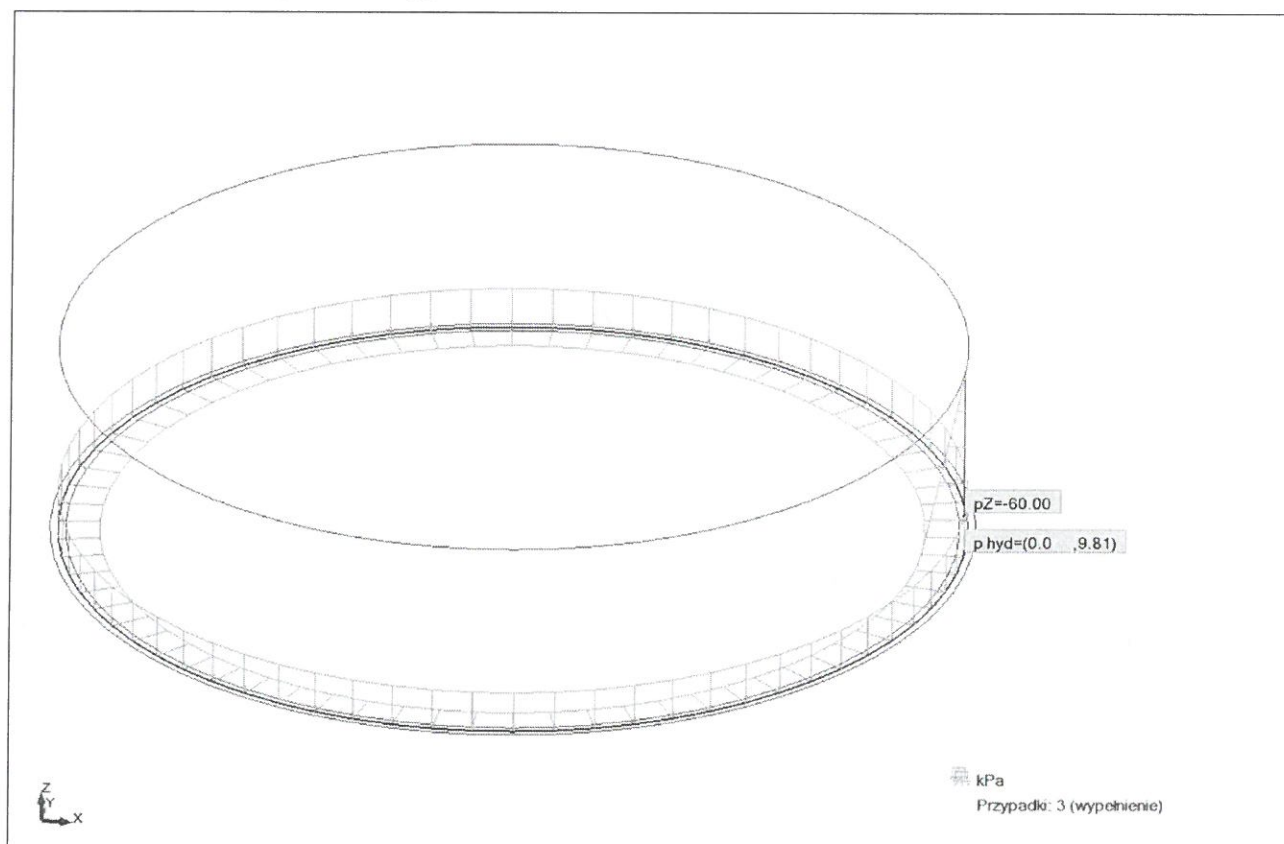
- Przypadki: 1 do 13

Przypadek	Typ obciążenia	Lista	Wartość obciążenia
1	ciężar własny	1 2	PZ Minus Wsp=1,00
2	(ES) powierzchniowe	1	PZ3=-36,20(kN/m2) lokalny N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=2,00(m) N2X=1,00(m) N2Y=0,0(m) N2Z=2,00(m) N3X=0,0(m) N3Y=0,0(m) N3Z=-0,40(m) Ograniczenie geometryczne :P1(0, 0, 2) P2(1, 0, 2) P3(0, -1, 2) P4(0, 0, 1)
2	(ES) powierzchniowe	1	PZ1=-6,86(kN/m2) PZ2=-6,86(kN/m2) PZ3=-6,86(kN/m2) lokalny N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=2,00(m) N2X=1,00(m) N2Y=0,0(m) N2Z=2,00(m) N3X=0,0(m) N3Y=0,0(m) N3Z=-0,40(m) Ograniczenie geometryczne :P1(0, 0, 2) P2(1, 0, 2) P3(0, -1, 2) P4(0, 0, 1)
3	(ES) ciśn. hydrostatyczne	1	Gamma=1000,00(kG/m3) H=6,00(m) Kierunek=-Z
3	(ES) jednorodne	2	PZ=-60,00(kN/m2)

### 3.4.2.3.3. Obciążenie gruntem



### 3.4.2.3.4. Obciążenie - wypełnienie

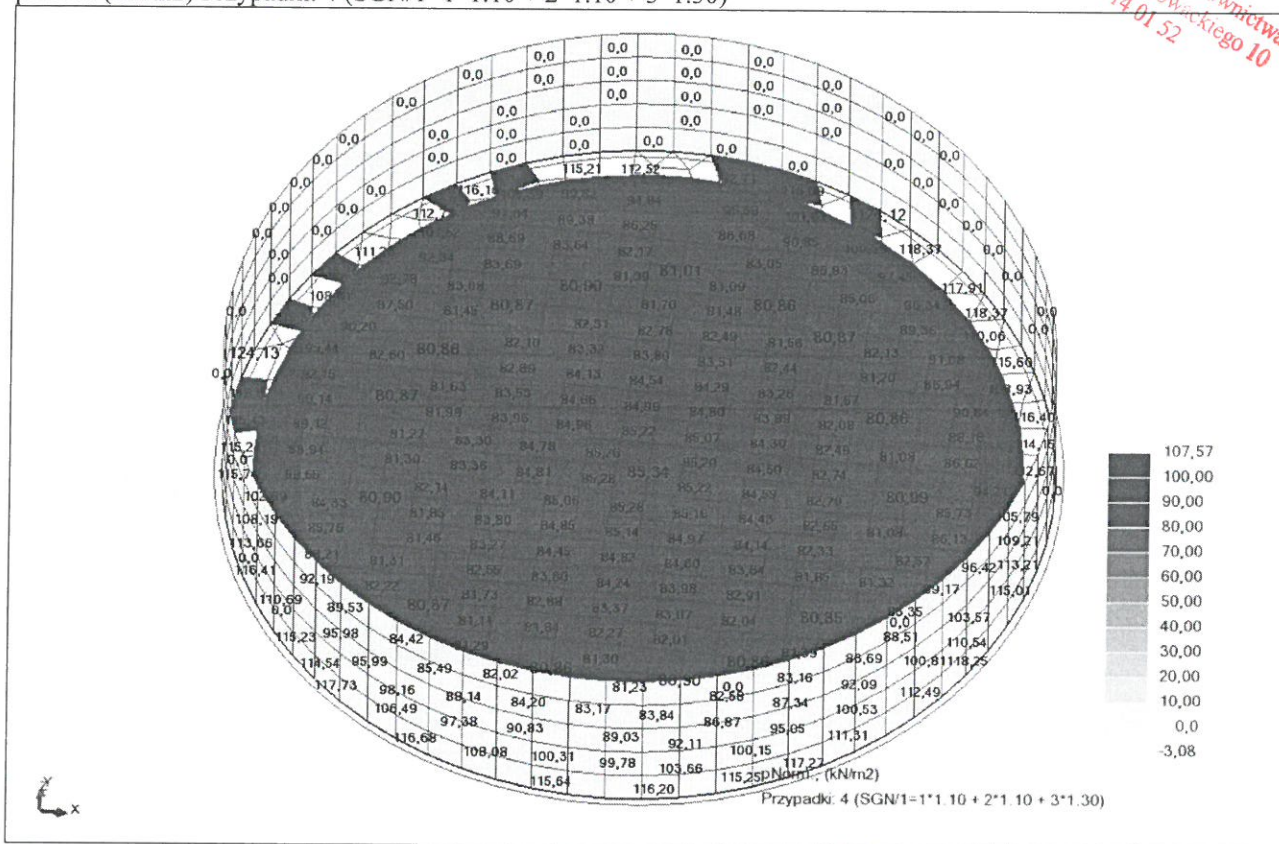




### 3.4.2.4. Wyniki obliczeń

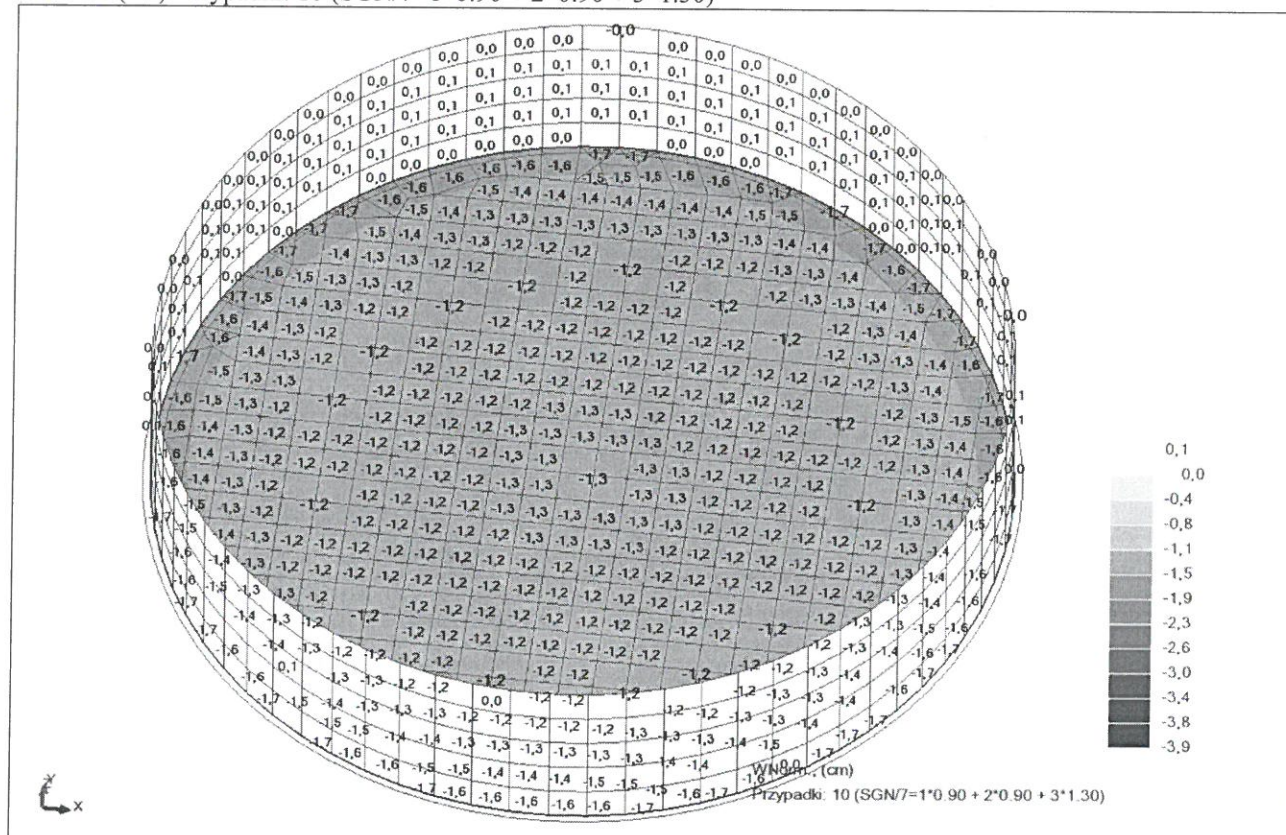
#### 3.4.2.4.1. Odpór gruntu

pNorm. (kN/m<sup>2</sup>) Przypadki: 4 (SGN/1=1\*1.10 + 2\*1.10 + 3\*1.30)



#### 3.4.2.4.2. Przemieszczenia

WNorm. (cm) Przypadki: 10 (SGN/7=1\*0.90 + 2\*0.90 + 3\*1.30)



### 3.4.2.5. Wymiarowanie zbrojenia

Parametry płyt i powłok - zbrojenie teoretyczne PN-B-03264 (2002)

Ogólne

Nazwa: ściana żelbetowa mutag

Typ wymiarowania: ściskanie/rozciąganie

Kierunek zbrojenia: automatyczny

Materiały

Beton :B37, wytrzymałość charakterystyczna 30,00(MPa)

Stal :A-IIIN (RB500), wytrzymałość charakterystyczna 500,00(MPa)

Konstrukcja o specjalnym znaczeniu: NIE

Parametry SGU

Zakres obliczeń

Zarysowanie: TAK

- korekta zbrojenia: TAK

Ugięcie: NIE

- korekta zbrojenia: NIE

Wartości dopuszczalne

Ugięcie :f < 3,0 cm

Górna warstwa

Klasa środowiska:XF1, XF3

Dopuszczalne rozwarście rys :wk < 0,0 mm

Dolna warstwa

Klasa środowiska:XF1, XF3

Dopuszczalne rozwarście rys :wk < 0,0 mm

Inne parametry

Udział obciążeń długotrwałych w eksploatacyjnych:1,00

Wiek betonu w chwili obciążenia :28 dni

Wiek betonu :20 lat

Wilgotność względna środowiska :75 %

Zbrojenie

średnice zbrojenia dolnego :d1 = 10, d2 = 10

średnice zbrojenia górnego :d1' = 10, d2' = 10

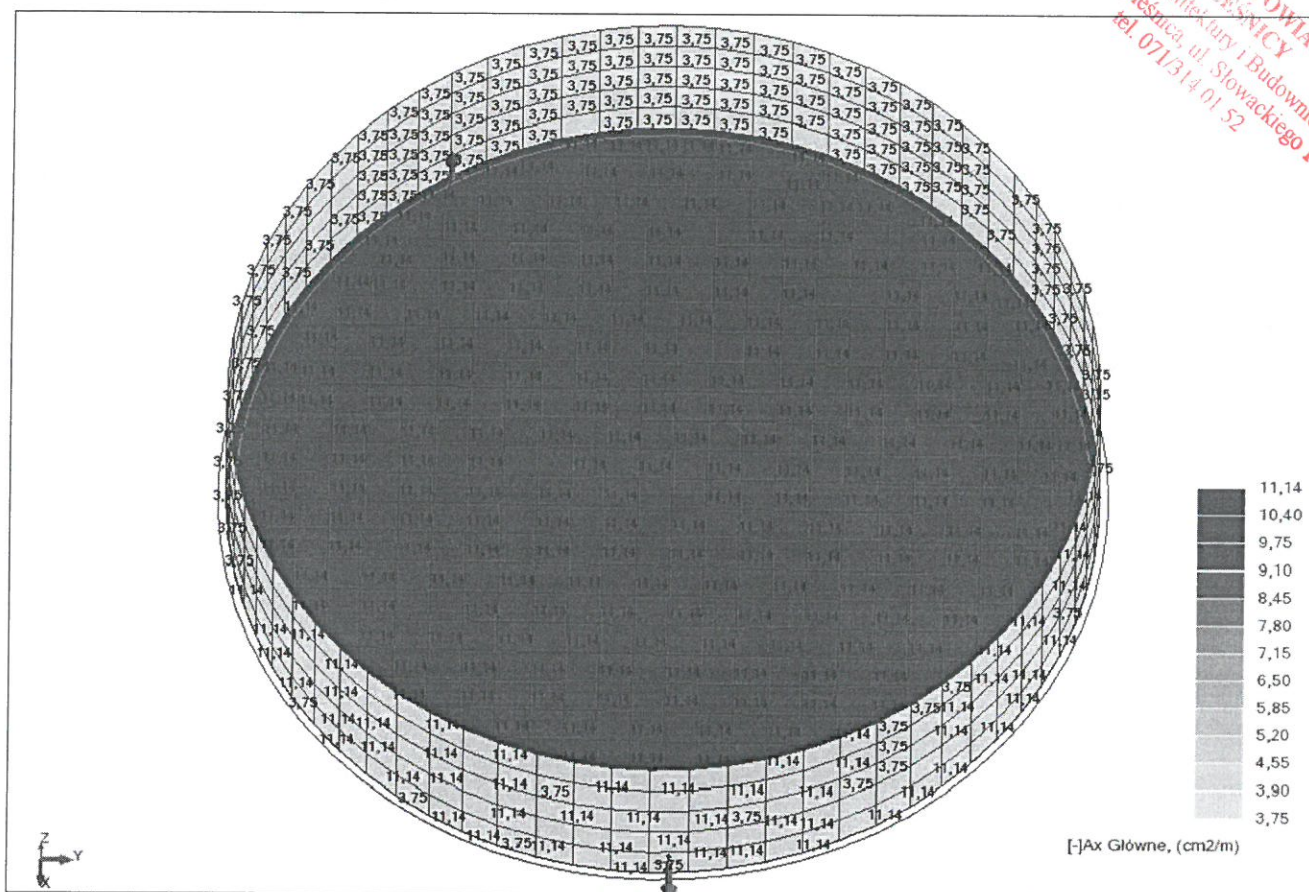
Otulina :dolna c1 = 3,00(cm), górna c2 = 3,00(cm),

Układ zbrojenia: dwukierunkowy

Zbrojenie minimalne: dla ES, dla których zbrojenie  $A_s > 0$



### 3.4.2.5.1. Zbrojenie - [-]Amin Główne



### 3.4.2.5.2. Zbrojenie - [-]Amin Prostopadłe

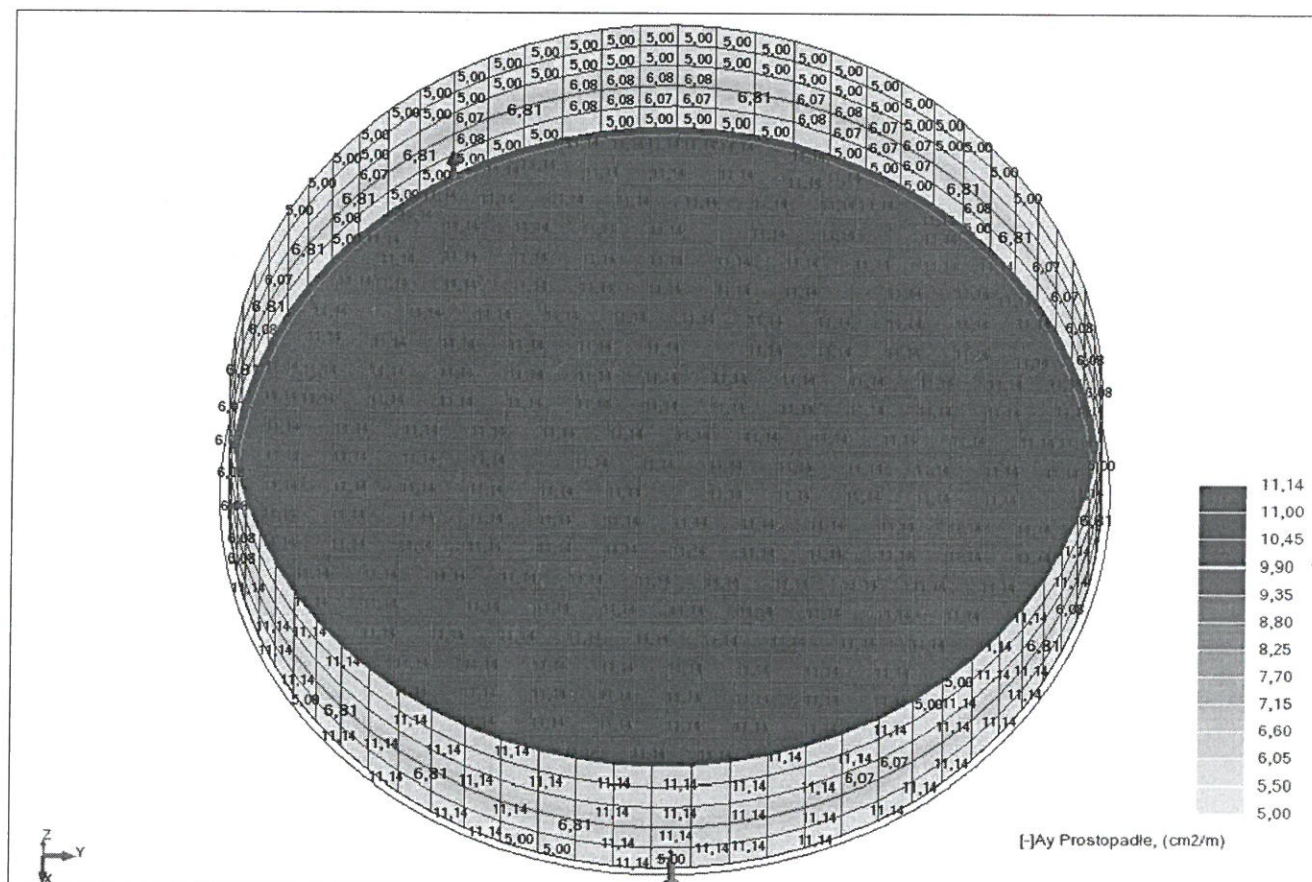




Diagram showing the distribution of axial forces (Ax) in cm2/m for a circular structure. The structure is divided into a grid of elements. The color scale on the right indicates the magnitude of the forces, ranging from 3,75 (lightest) to 11,14 (darkest). The diagram is labeled with 'Z' and 'Y' axes.

Legend for Ax (cm2/m):

- 11,14
- 10,40
- 9,75
- 9,10
- 8,45
- 7,80
- 7,15
- 6,50
- 5,85
- 5,20
- 4,55
- 3,90
- 3,75

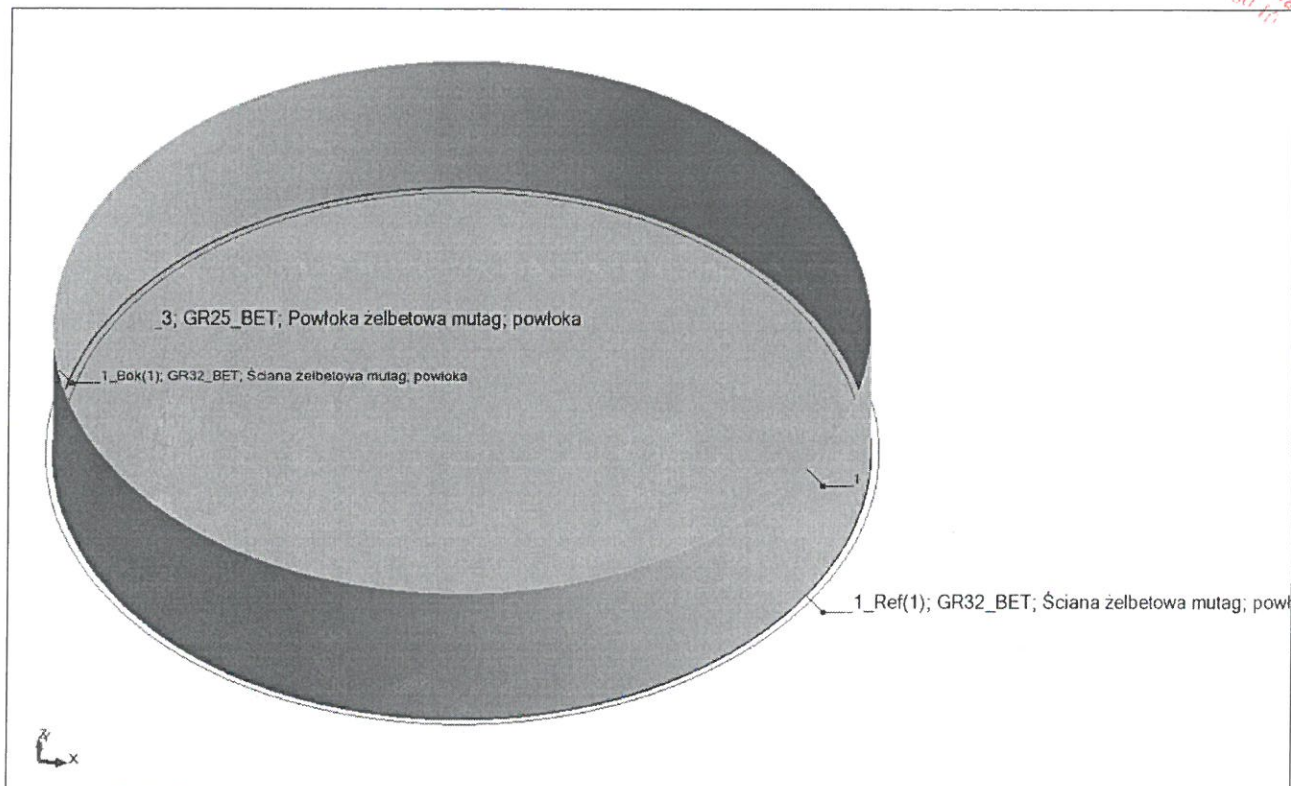
[+] Ax Głównie, (cm2/m)



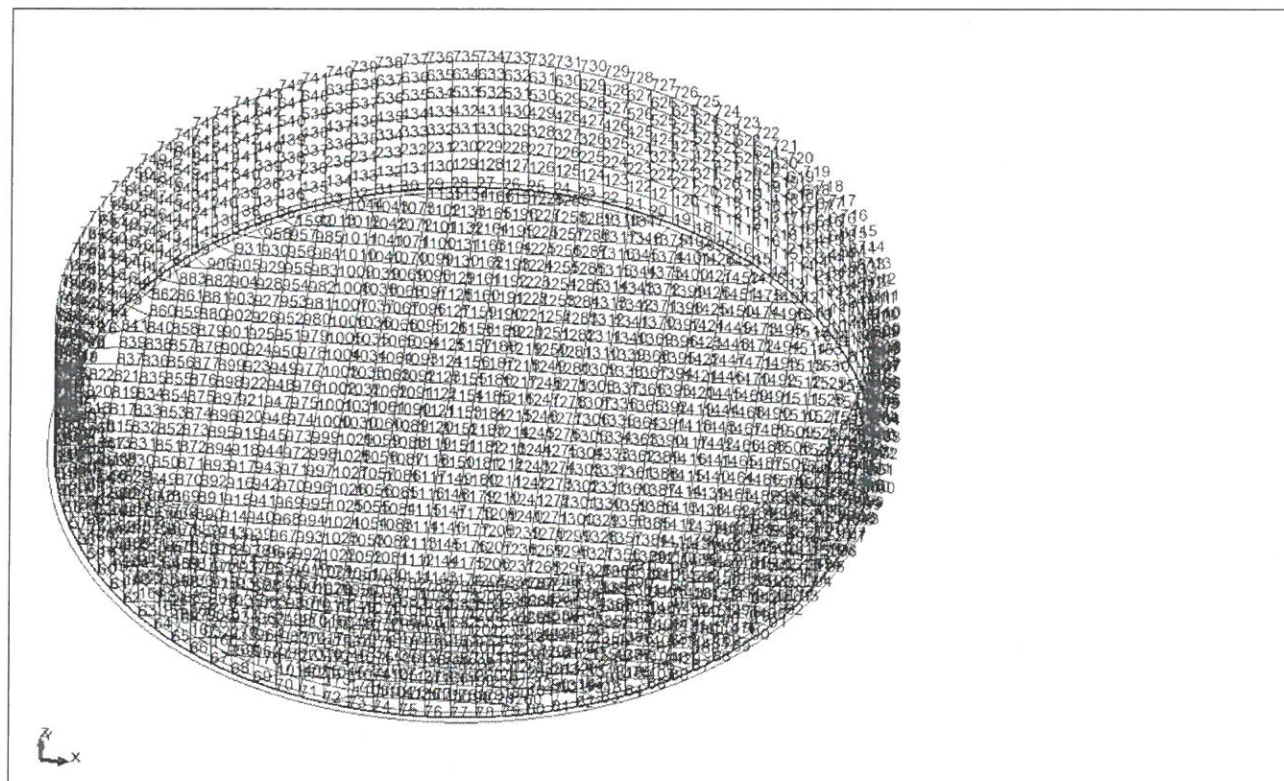
### 3.4.3. Zbiornik fermentacyjny o średnicy wewnętrznej 40m

#### 3.4.3.1. Dane konstrukcji zbiornika

##### 3.4.3.1.1. Widok konstrukcji



##### 3.4.3.1.2. Widok - węzły



### 3.4.3.2. Dane - Materiały

	Material	E (MPa)	G (MPa)	NI	LX (1/°C)	CW (kN/m3)	Re (MPa)
1	BETON	29000,00	12100,00	0,17	0,00	24,53	10,60

#### 3.4.3.2.1. Dane – Panele

Panel	Grubość	Material	Typ siatkowania	Typ zbrojenia
1 Ref(1)	-	BETON	Brak	Ściana żelbetowa mutag
1 Ref(2)	-	BETON	Brak	Ściana żelbetowa mutag
1 Bok(1)	GR32 BET	BETON	Coons	Ściana żelbetowa mutag
3	GR25 BET	BETON	Coons	Powłoka żelbetowa mutag

#### 3.4.3.2.2. Dane - Charakterystyki – Panele

	Nazwa grubości	Lista paneli	Typ grubości	Material	Grubość (cm)	G1 (cm)	G2 (cm)	G3 (cm)	KZ (kN/m3)
*	GR25 BET	3	stała	BETON	25,00	Brak	Brak	Brak	3268,89
*	GR32 BET	1	stała	BETON	32,00	Brak	Brak	Brak	0,0

### 3.4.3.3. Obciążenia

#### 3.4.3.3.1. Obciążenia - Przypadki

Przypadek	Etykieta	Nazwa przypadku	Natura	Typ analizy
1	c. własny	cw	ciężar własny	Statyka liniowa
2	grunt	grunt	stałe	Statyka liniowa
3	wypełnienie	wypełnienie	eksploatacyjne	Statyka liniowa
4		SGN/1=1*1.10 + 2*1.10 + 3*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
5		SGN/2=1*1.10 + 2*1.10	stałe	Kombinacja liniowa
6		SGN/3=1*1.10 + 2*0.90 + 3*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
7		SGN/4=1*1.10 + 2*0.90	stałe	Kombinacja liniowa
8		SGN/5=1*0.90 + 2*1.10 + 3*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
9		SGN/6=1*0.90 + 2*1.10	stałe	Kombinacja liniowa
10		SGN/7=1*0.90 + 2*0.90 + 3*1.30	stałe	Kombinacja liniowa
11		SGN/8=1*0.90 + 2*0.90	stałe	Kombinacja liniowa
12		SGU/1=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00	stałe	Kombinacja liniowa
13		SGU/2=1*1.00 + 2*1.00	stałe	Kombinacja liniowa

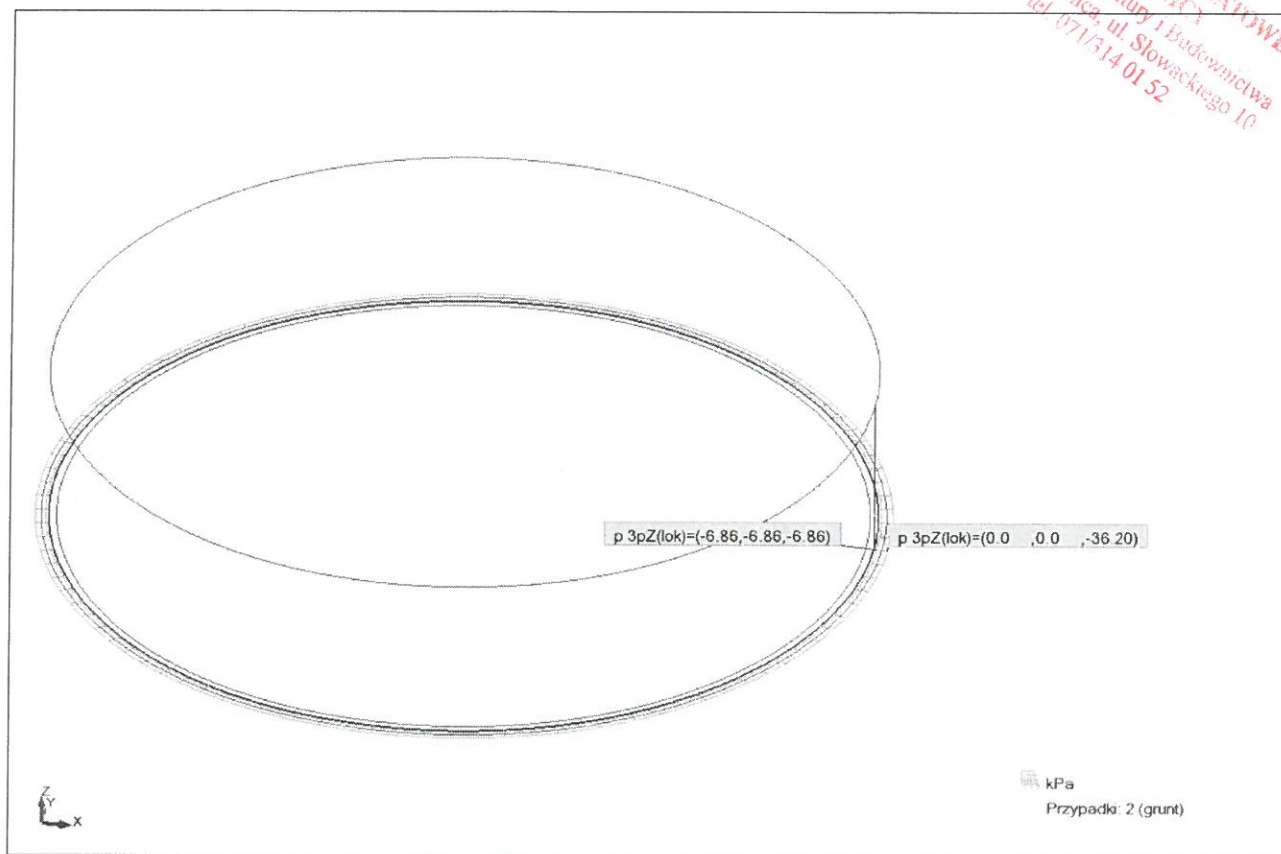
#### 3.4.3.3.2. Obciążenia - Wartości

- Przypadki: 1 do 13

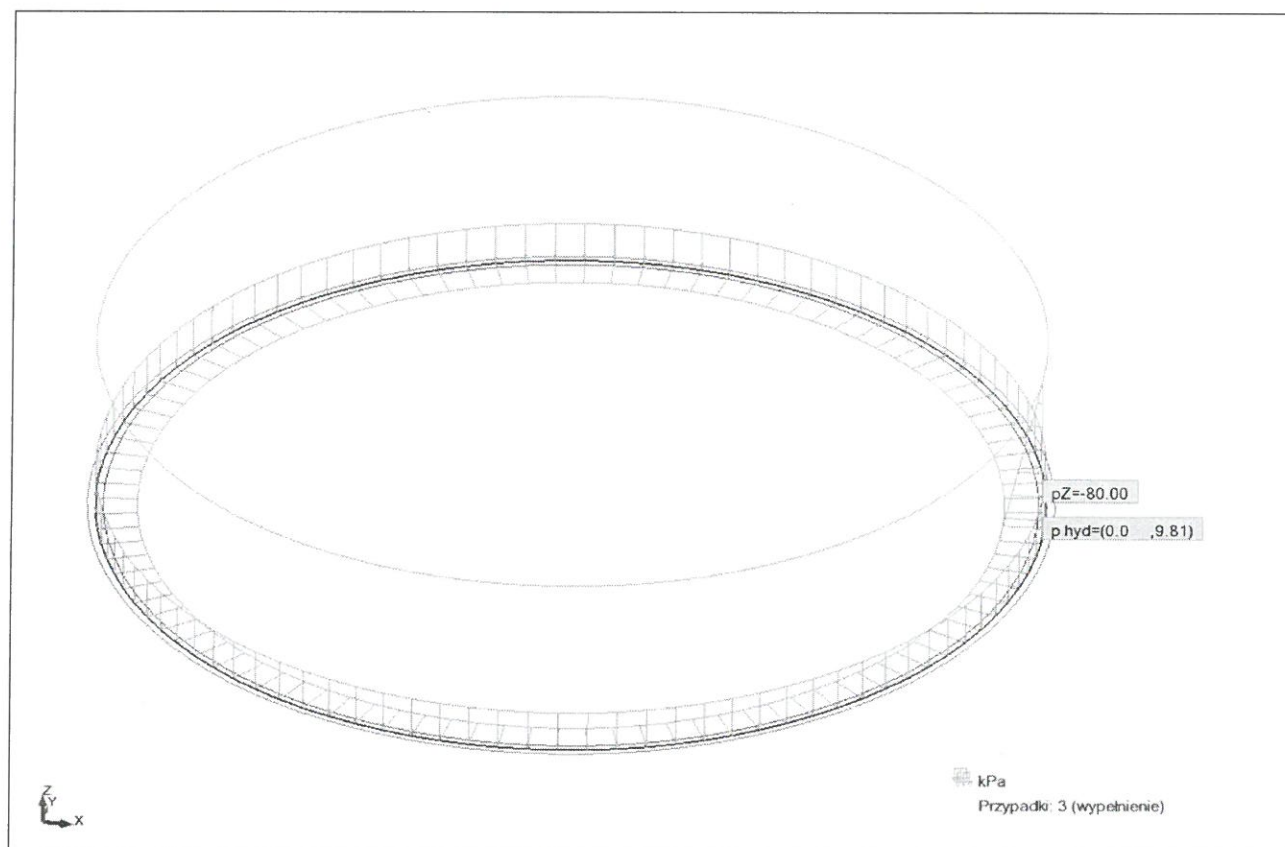
Przypadek	Typ obciążenia	Lista	Wartość obciążenia
1	ciężar własny	1 3	PZ Minus Wsp=1,00
2	(ES) powierzchniowe	1	PZ3=-36,20(kN/m2) lokalny N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=2,00(m) N2X=1,00(m) N2Y=0,0(m) N2Z=2,00(m) N3X=0,0(m) N3Y=0,0(m) N3Z=-0,40(m) Ograniczenie geometryczne :P1(0, 0, 2) P2(1, 0, 2) P3(0, -1, 2) P4(0, 0, 1)
2	(ES) powierzchniowe	1	PZ1=-6,86(kN/m2) PZ2=-6,86(kN/m2) PZ3=-6,86(kN/m2) lokalny N1X=0,0(m) N1Y=0,0(m) N1Z=2,00(m) N2X=1,00(m) N2Y=0,0(m) N2Z=2,00(m) N3X=0,0(m) N3Y=0,0(m) N3Z=-0,40(m) Ograniczenie geometryczne :P1(0, 0, 2) P2(1, 0, 2) P3(0, -1, 2) P4(0, 0, 1)
3	(ES) jednorodne	3	PZ=-80,00(kN/m2)
3	(ES) ciśn. hydrostatyczne	1	Gamma=1000,00(kG/m3) H=8,00(m) Kierunek=-Z



### 3.4.3.3. Obciążenie gruntem



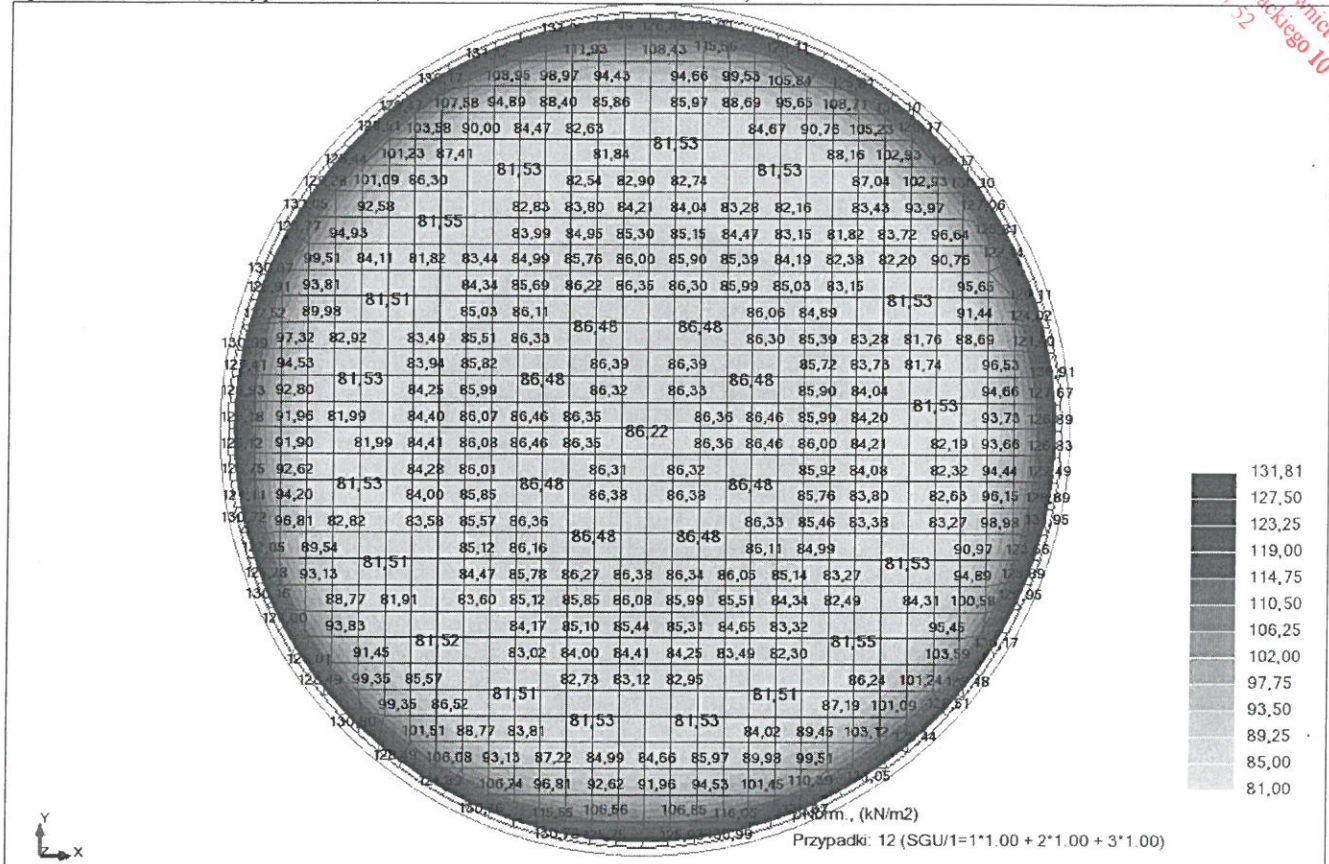
### 3.4.3.3.4. Obciążenie - wypełnienie



### 3.4.3.4. Wyniki obliczeń

#### 3.4.3.4.1. Odpór gruntu

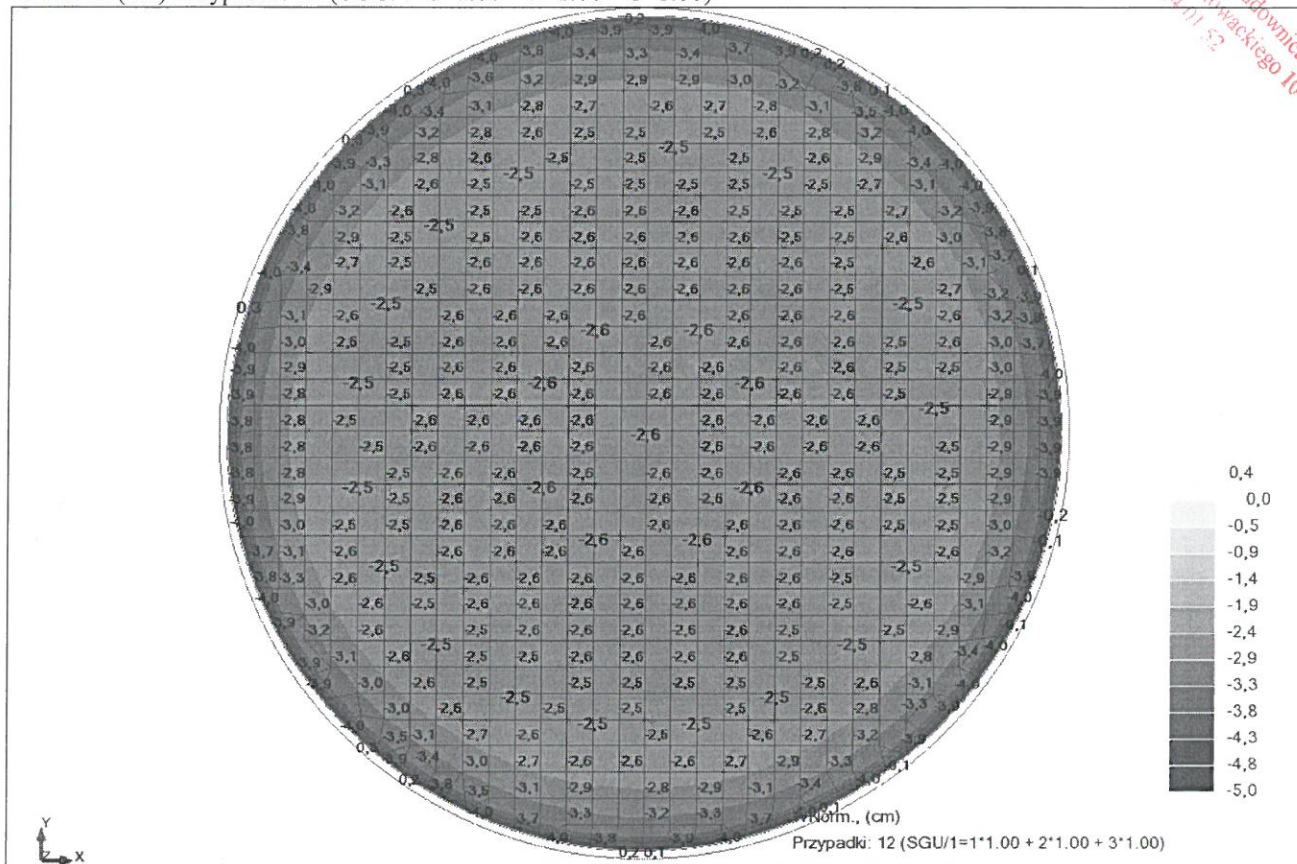
- pNorm. (kN/m<sup>2</sup>) Przypadki: 12 (SGU/1=1\*1.00 + 2\*1.00 + 3\*1.00)





### 3.4.3.4.2. Osiadanie

WNorm. (cm) Przypadki: 12 (SGU/1=1\*1.00 + 2\*1.00 + 3\*1.00)



### 3.4.3.5. Wymiarowanie zbrojenia

Parametry płyt i powłok - zbrojenie teoretyczne PN-B-03264 (2002)

**Nazwa:** ściana żelbetowa mutag

Typ wymiarowania: ściskanie/rozciąganie

Kierunek zbrojenia :automatyczny

Materiały

Beton :B37, wytrzymałość charakterystyczna 30,00(MPa)

Stal :A-IIIN (RB500), wytrzymałość charakterystyczna 500,00(MPa)

Konstrukcja o specjalnym znaczeniu: NIE

Parametry SGU

Zakres obliczeń

Zarysowanie: T AK

- korekta zbrojenia: TAK

Ugięcie: TAK

- korekta zbrojenia: TAK

Wartości dopuszczalne Ugięcie :f < 3,0 cm

Górna warstwa

Klasa środowiska:XF1, XF3

Dopuszczalne rozwarście rys :wk < 0,0 mm

Dolna warstwa

Klasa środowiska:XF1, XF3

Dopuszczalne rozwarście rys :wk < 0,0 mm

Inne parametry

Udział obciążeń długotrwałych w eksploatacyjnych:1,00

Wiek betonu w chwili obciążenia :28 dni

Wiek betonu :20 lat

Wilgotność względna środowiska :75 %

Zbrojenie

średnice zbrojenia dolnego :d1 = 10, d2 = 10

średnice zbrojenia górnego :d1' = 10, d2' = 10

Otulina :dolna c1 = 3,00(cm), górna c2 = 3,00(cm),

Układ zbrojenia: dwukierunkowy

Zbrojenie minimalne: dla ES, dla których zbrojenie  $A_s > 0$

Parametry płyt i powłok - zbrojenie teoretyczne PN-B-03264 (2002)

**Nazwa: Powłoka żelbetowa mutag**

Typ wymiarowania:ściskanie/rozciąganie

Kierunek zbrojenia :automatyczny

Materiały

Beton :B37, wytrzymałość charakterystyczna 30,00(MPa)

Stal :A-IIIIN (RB500), wytrzymałość charakterystyczna 500,00(MPa)

Konstrukcja o specjalnym znaczeniu: NIE

Parametry SGU

Zakres obliczeń

Zarysowanie: TAK

- korekta zbrojenia: TAK

Ugięcie: NIE

- korekta zbrojenia: NIE

Wartości dopuszczalne

Ugięcie :f < 3,0 cm

Górna warstwa

Klasa środowiska:XF1, XF3

Dopuszczalne rozwarście rys :wk < 0,1 mm

Dolna warstwa

Klasa środowiska:XF1, XF3

Dopuszczalne rozwarście rys :wk < 0,1 mm

Inne parametry

Udział obciążeń długotrwałych w eksploatacyjnych:1,00

Wiek betonu w chwili obciążenia :28 dni

Wiek betonu :20 lat

Wilgotność względna środowiska :100 %

Zbrojenie

średnice zbrojenia dolnego :d1 = 10, d2 = 10

średnice zbrojenia górnego :d1' = 10, d2' = 10

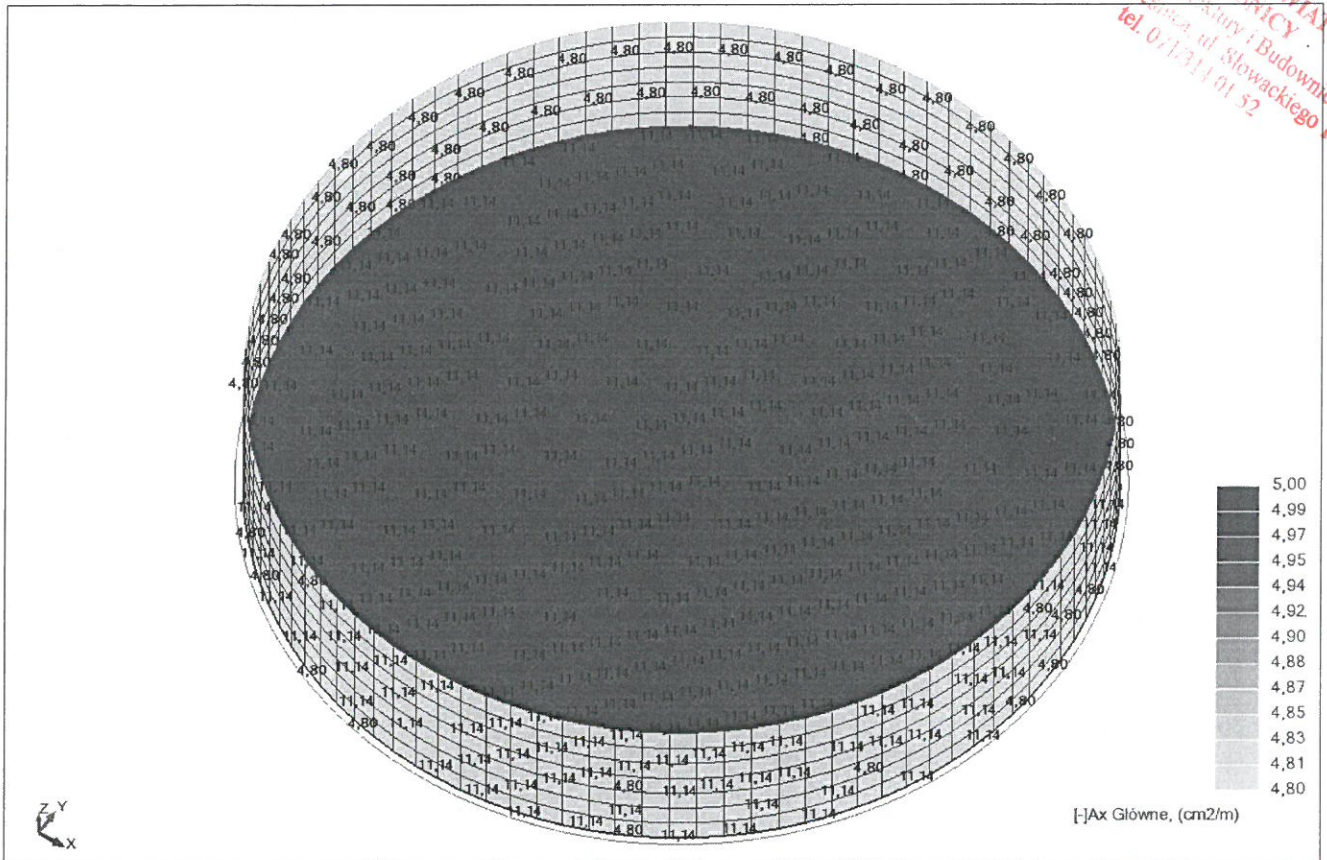
Otulina :dolna c1 = 4,00(cm), górna c2 = 4,00(cm),

Układ zbrojenia: dwukierunkowy

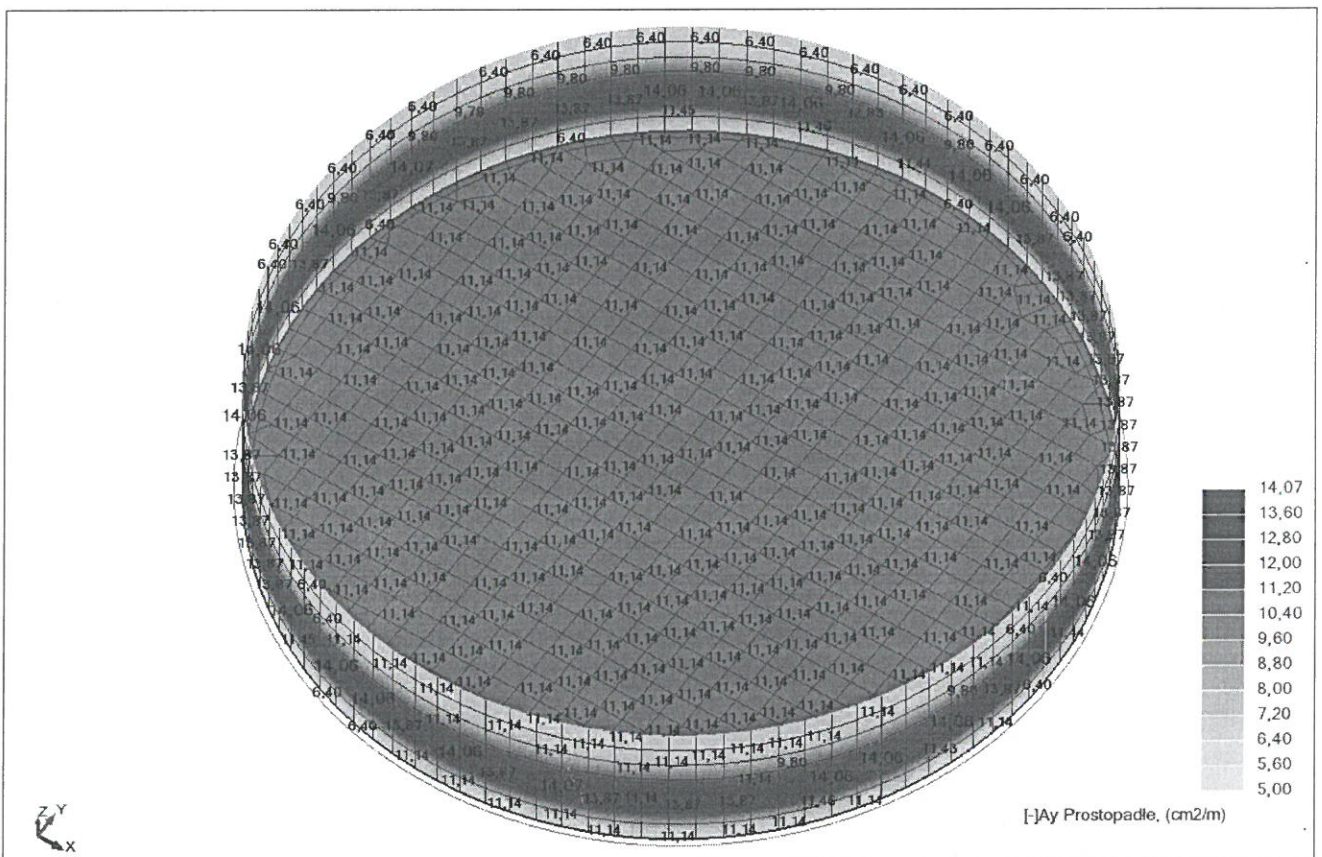
Zbrojenie minimalne: dla ES, dla których zbrojenie  $A_s > 0$



### 3.4.3.5.1. Widok - [-]Ax Głównie (cm<sup>2</sup>/m)

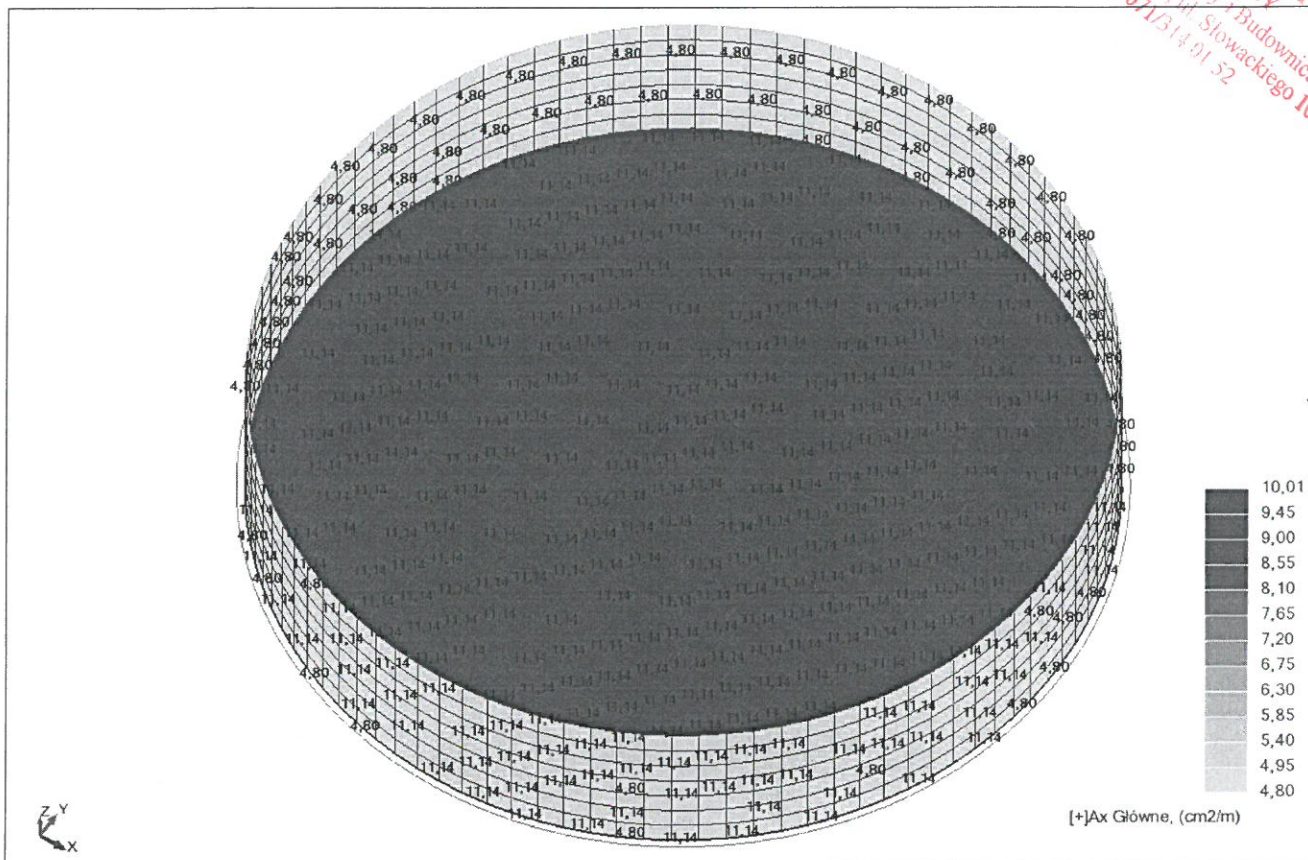


### 3.4.3.5.2. Widok - [-]Ay Prostopadłe (cm<sup>2</sup>/m)

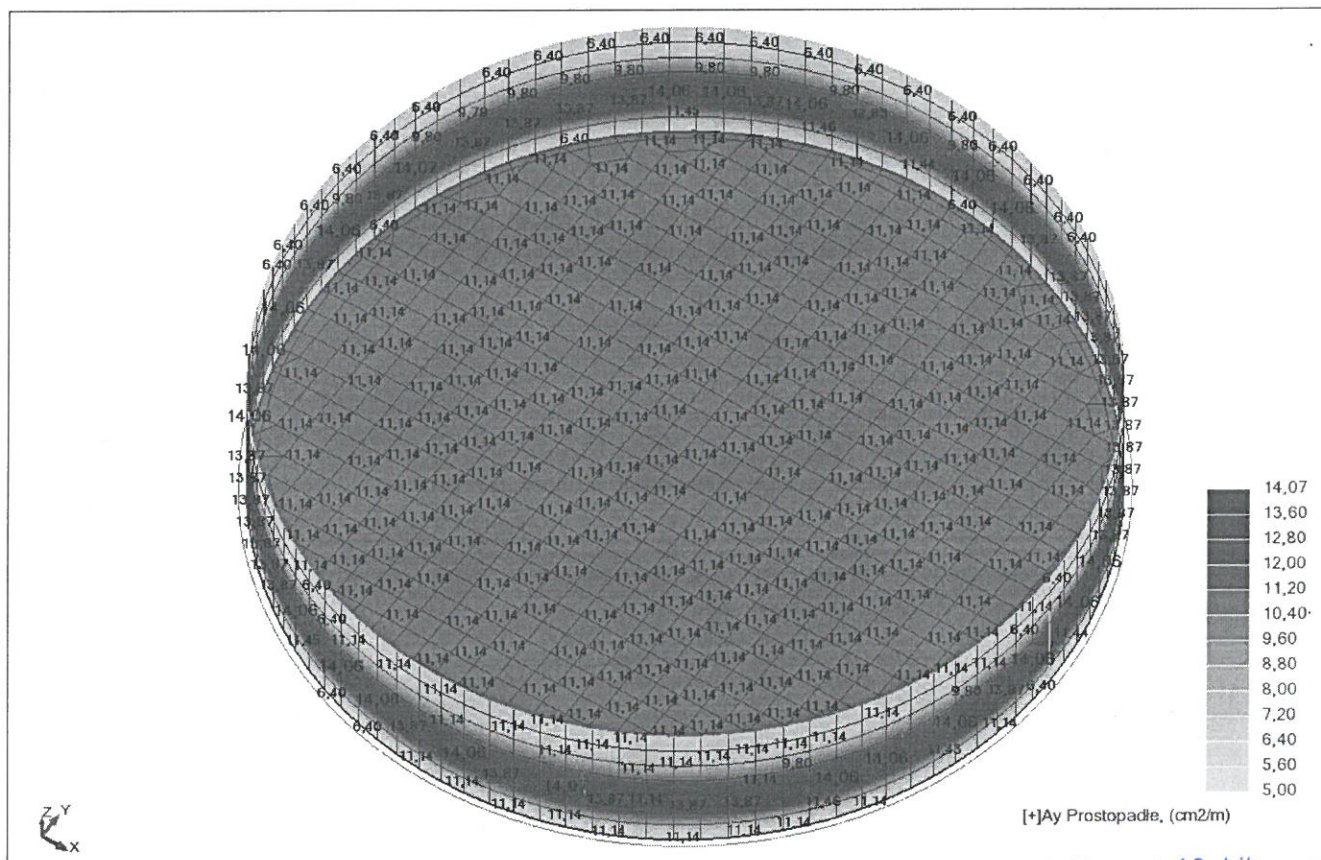




### 3.4.3.5.3. Widok - [+]Ax Głównie (cm2/m)



### 3.4.3.5.4. Widok - [+]Ay Prostopadłe (cm2/m)



inż. Krzysztof Sobik  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
i kierowania robotami budowlanymi  
bez ograniczeń w specjalności  
konstrukcyjno-budowlanej nr ewid 601/01