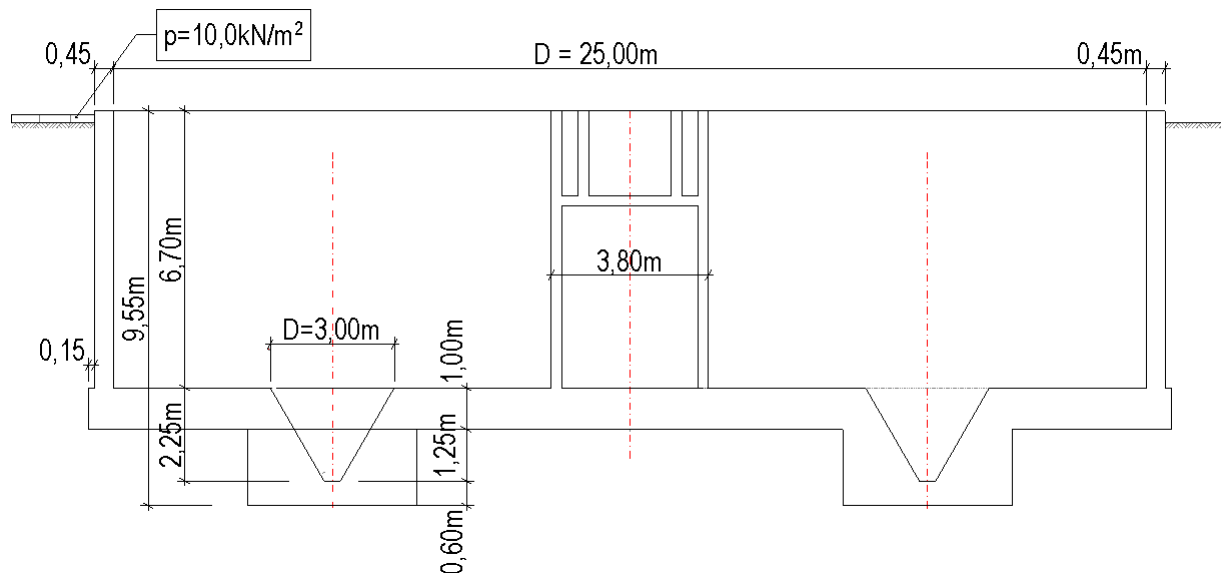


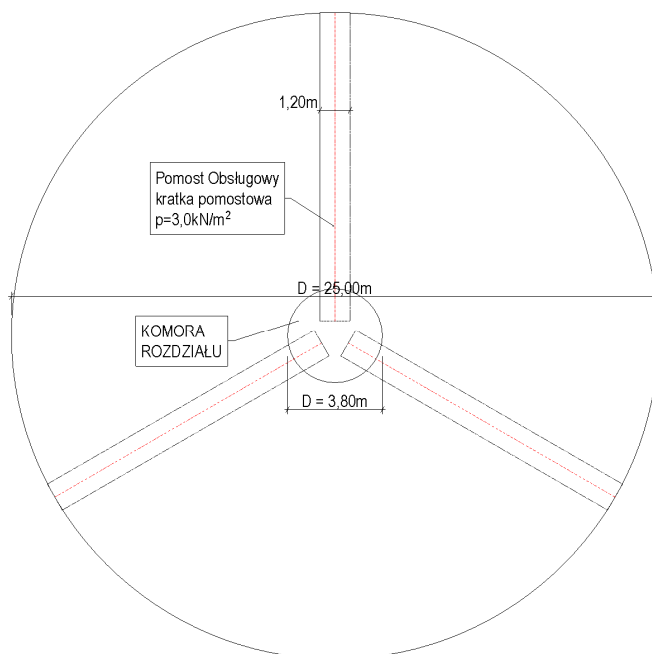
## OBLICZENIA STATYCZNE

### 1. ZBIORNIK ZESPOLONY NR 2

#### 1.1. SCHEMAT ZBIORNIKA PRZEKRÓJ



#### RZUT



### 1.2. OBCIĄŻENIA

#### 1.2.1. CZĘŚĆ WALCOWA

Obciążenia pionowe - ze stropu na poziomie  $\pm 0,00$

Obc. stałe  $g=0,8 \cdot 1,1=0,88\text{kN/m}^2$

Obc. zmien.  $p=2,0 \cdot 1,4=2,80\text{kN/m}^2$

Obciążenia poziome

- obciążenie gruntem na zewnątrz zbiornika ( zasyp gruntem rodzimym-piaski średnie  
 $\rho=19,3\text{kN/m}^2$

- obciążenie naziomu –  $p=10,0\text{kN/m}^2$

$$g_h^{(z)} = [(p+\rho \cdot z) \cdot K_o] \cdot \gamma; K_o=0,6; \gamma=1,2$$

$$g_h^{(z=0)} = [(p+\rho \cdot z) \cdot K_o] \cdot \gamma = (10,0+19,3 \cdot 0) \cdot 0,6 \cdot 1,2 = 10,0 \cdot 0,6 \cdot 1,2 = 7,2\text{kN/m}^2$$

$$g_h^{(z=6,7)} = [(p+\rho \cdot z) \cdot K_o] \cdot \gamma = (10,0+19,3 \cdot 6,7) \cdot 0,6 \cdot 1,2 = 10,0 \cdot 0,6 \cdot 1,2 = 100,3\text{kN/m}^2$$

- obciążenie cieczą od zewnętrznej strony zbiornika

Dla  $z=0,0\text{m} \rightarrow p_h=0$

Dla  $z=6,7\text{m} \rightarrow p_h=11+6,7 \cdot 1,2=88,44\text{kN/m}^2$

### 1.2.2. PŁYTA DENNA

Ściana pionowa

$$G_1=3,14(12,95^2-12,5^2) \cdot 25 \cdot 6,7 \cdot 1,1=6625,79\text{kN} \sim 6\,626\text{kN}$$

Płyta denna

$$G_2=3,14 \cdot 13,10^2 \cdot 25 \cdot 1,0 \cdot 1,1=14\,818,52\text{kN} \sim 14\,819\text{kN}$$

Ziemia na wspornikach

$$G_3=3,14(13,10^2-12,95^2) \cdot 19,3 \cdot 6,7 \cdot 1,2=1903,89\text{kN} \sim 1\,904\text{kN}$$

### ODPÓR GRUNTU POD PŁYTĄ

$$g_v^1 = g_v + g_b$$

$$g_v = [3 \cdot 1,20 \cdot 12,5 \cdot (0,88+2,8)] / [3,14 \cdot 13,1^2] = 165,6 / 538,86 = 0,31\text{kN/m}^2$$

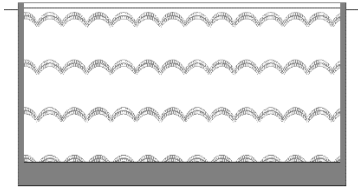
$$g_b = [6\,626 + 14\,819 + 1\,904] / [3,14 \cdot 13,1^2] = 23\,349 / 538,86 = 43,33\text{kN/m}^2$$

$$g_v^1 = g_v + g_b = 0,31 + 43,33 = 43,64\text{kN/m}^2$$

### OBCIĄŻENIE PŁYTY DNA

$$g = 0,31 + \{[6\,626 + 1\,904] / [3,14 \cdot 13,1^2]\} = 0,31 + [8\,530/538,86] = 0,31 + 15,83 = 16,14\text{kN/m}^2$$

### 1.3. SCHEMAT 1 – zbiornik niezasypany, napełniony ( parcie cieczy od wewnątrz )



Maksymalne wartości sił pierścieniowych i momentów otrzymanych z rozwiązań w schemacie 1

pkt.1  $R = 482,6 \text{ kN/m}$   
 $M = -23,7 \text{ kNm/m}$

pkt.2  $R = 0,0 \text{ kN/m}$   
 $M = +105,0 \text{ kNm/m}$

### 1.4. SCHEMAT 2 – zbiornik obsypany, pusty ( parcie gruntu od zewnątrz )



Minimalne wartości sił pierścieniowych i momentów otrzymanych z rozwiązań w schemacie 2

pkt.1  $R = -550,2 \text{ kN/m}$   
 $M = +27,0 \text{ kNm/m}$   
 $N = -38,2 \text{ kN}$

pkt.2  $R = +119,7 \text{ kN/m}$   
 $M = -85,0 \text{ kNm/m}$

### 1.5. PŁYTA DENNA

Dla schematu płyty wolnopodpartej otrzymano następujące wyniki - wartości momentów stycznych, momentów pierścieniowych i sił poprzecznych )

dla  $r = 0$   $M_r = +576 \text{ kNm/m}$   
 $M_t = +577 \text{ kNm/m}$

dla  $r = 12,72 \text{ m}$   $Q_r = +120,8 \text{ kN}$

### 1.6. WYMIAROWANIE

#### 1.6.1. CZĘŚĆ WALCOWA

$h = 45 \text{ cm}$ ;  $b = 100 \text{ cm}$ ; MATERIAŁY: Beton: C35/45; Stal: AIIIIN

pasmo:  $1,50 \div 5,00$  ( wartości ze schematu 1 )

zbrojenie poziome obustronne:  $2 * 6\text{Ø}16/\text{mb}$ ;  $F_a = F_{ac} = 12,6 \text{ cm}^2$

pasmo:  $0,00 \div 1,50$  i  $5,00 \div 6,70$

siła rozciągająca  $R = 278,0 \text{ kN}$ ;  $M = 0,00 \text{ kNm}$

zbrojenie poziome obustronne:  $2 * 5\text{Ø}16/\text{mb}$ ;  $F_a = 20,1 \text{ cm}^2$

zbrojenie pionowe obustronne:  $2 * 5\varnothing 16/\text{mb}$ ;  $F_a = 20,1\text{cm}^2$

Sprawdzenie zarysowania:

$$N_f = 607\text{kN} > 482\text{kN}$$

#### 1.6.2. PŁYTA DENNA

$h = 100\text{ cm}$ ;  $b=100\text{ cm}$ ; MATERIAŁY: Beton: C35/45; Stal: AIIIIN

Płytę zwymiarowano na wartości momentów stycznych i pierścieniowych w odległości:

$$0,6 * 12,72 = 7,70\text{m od środka płyty}$$

$$\begin{aligned} \text{dla } r = 7,70\text{m} \quad M_r &= +474\text{ kNm/m} \\ M_t &= +360\text{ kNm/m} \end{aligned}$$

Zbrojenie górne pierścieniowe płyty:  $7\varnothing 20/\text{mb}$ ;  $F_a = 21,98\text{cm}^2$

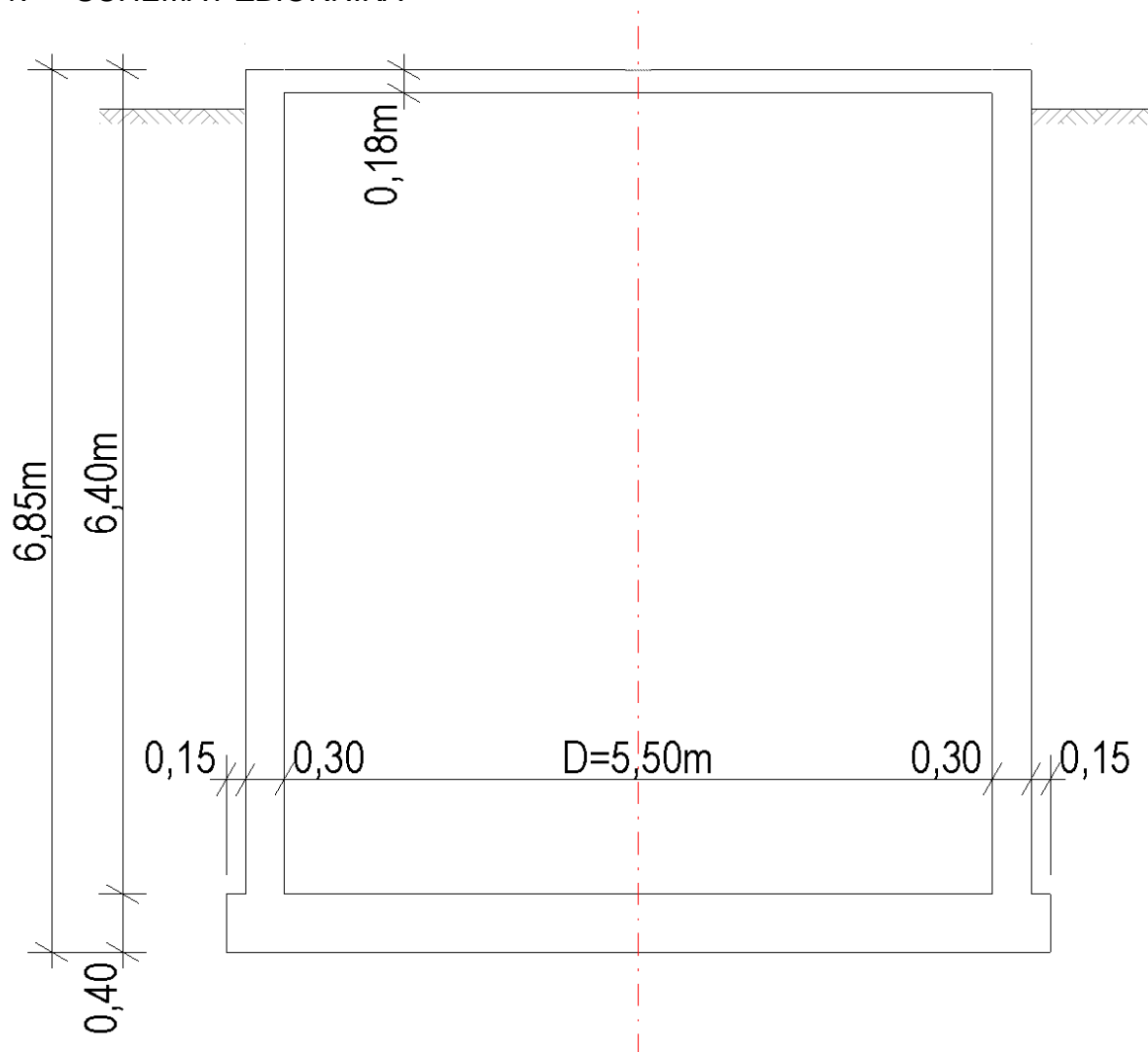
Zbrojenie górne styczne płyty:  $7\varnothing 20/\text{mb}$ ;  $F_a = 21,98\text{cm}^2$

Sprawdzenie zarysowania:

$$M_{fp} = 566\text{kNm} > M_{rz} = 540\text{kNm}$$

## 2. ZBIORNIK ZESPOLONY NR 2

### 2.1. SCHEMAT ZBIORNIKA



### 2.2. OBCIĄŻENIA

#### 2.2.1. CZĘŚĆ WALCOWA

Obciążenia pionowe - ze stropu na poziomie  $\pm 0,00$

Obc. stałe  $g = 0,18 \cdot 25,0 \cdot 1,1 = 0,88 \text{ kN/m}^2$

Obc. zmien.  $p = 10,0 \cdot 1,2 = 12,00 \text{ kN/m}^2$

Obciążenia poziome

- obciążenie gruntem na zewnątrz zbiornika ( zasyp gruntem rodzimym-piaski średnie  
 $\rho = 19,3 \text{ kN/m}^2$

- obciążenie naziomu –  $p = 10,0 \text{ kN/m}^2$

$$g_h^{(z)} = [(p + \rho \cdot z) \cdot K_o] \cdot \gamma; K_o = 0,6; \gamma = 1,2$$

$$g_h^{(z=0)} = [(p + \rho \cdot z) \cdot K_o] \cdot \gamma = (10,0 + 19,3 \cdot 0) \cdot 0,6 \cdot 1,2 = 10,0 \cdot 0,6 \cdot 1,2 = 7,2 \text{ kN/m}^2$$

$$g_h^{(z=6,4)} = [(p + \rho \cdot z) \cdot K_o] \cdot \gamma = (10,0 + 19,3 \cdot 6,4) \cdot 0,6 \cdot 1,2 = 10,0 \cdot 0,6 \cdot 1,2 = 96,13 \text{ kN/m}^2$$

- obciążenie cieczą od zewnętrznej strony zbiornika

Dla  $z=0,0\text{m} \rightarrow p_h=0$

Dla  $z=6,4\text{m} \rightarrow p_h=11+6,4*1,2=84,48\text{kN/ m}^2$

### 2.2.2. PŁYTA DENNA

Ściana pionowa

$G_1=3,14(3,05^2-2,75^2)*25*6,4*1,1=961,59\text{kN} \sim 962\text{kN}$

Płyta denna

$G_2=3,14*3,20^2*25*0,4*1,1=353,69\text{kN} \sim 354\text{kN}$

Ziemia na wspornikach

$G_3=3,14(3,20^2-3,05^2)*19,3*6,4*1,2=436,33\text{kN} \sim 436\text{kN}$

### ODPÓR GRUNTU POD PŁYTĄ

$$g_v^1 = g_v + g_b$$

$$g_v = [3,14*2,75^2*(3,3+12,0)] / [3,14*3,20^2] = 363,32 / 32,15 = 11,30\text{kN/ m}^2$$

$$g_b = [962 + 354 + 436] / [3,14*3,20^2] = 1752 / 32,15 = 54,49\text{kN/ m}^2$$

$$g_v^1 = g_v + g_b = 11,30 + 54,50 = 65,80\text{kN/m}^2$$

### OBCIĄŻENIE PŁYTY DNA

$$g=11,3+[(962 + 436) / [3,14*3,20^2]] = 11,3 + [1\ 398/32,15] = 11,3 + 43,48 = 54,78\text{kN/m}^2$$

### 2.3. PŁYTA GÓRNA

Obliczenia wykonano przy pomocy programu Autodesk Robot Structural Analysis Professional.

Wyniki obliczeń:

$$M_x^{\text{max}} = 24,11\text{kNm}$$

$$M_x^{\text{min}} = -12,61\text{kNm}$$

$$M_y^{\text{max}} = 25,01\text{kNm}$$

$$M_y^{\text{min}} = -12,25\text{kNm}$$

### WYMIAROWANIE

$h = 18\text{ cm}$ ;  $b=100\text{ cm}$ ; MATERIAŁY: Beton: C35/45; Stal: AIIIIN

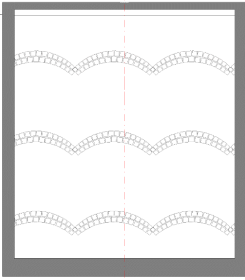
Zbrojenie dołem w 2 kierunkach wzajemnie prostopadłych:  $5\emptyset 12/\text{mb}$ ;  $F_a = 5,65\text{cm}^2$

Zbrojenie górą w 2 kierunkach wzajemnie prostopadłych:  $7\emptyset 12/\text{mb}$ ;  $F_a = 7,91\text{cm}^2$

Dozbrojenie górą na podporze :  $10\emptyset 12/\text{mb}$ ;  $F_a = 11,31\text{cm}^2$

## 2.4. ZBIORNIK

### 2.4.1. SCHEMAT 1 – zbiornik niezasypyany, napełniony ( parcie cieczy od wewnątrz )

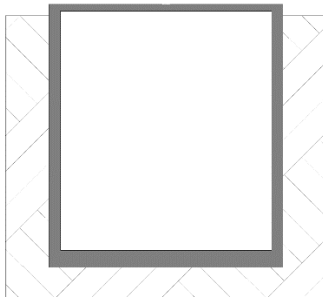


Maksymalne wartości sił pierścieniowych i momentów otrzymanych z rozwiązań w schemacie 1

pkt.1  $R = 180,6 \text{ kN/m}$   
 $M = 0,00 \text{ kNm/m}$

pkt.2  $R = 0,0 \text{ kN/m}$   
 $M = +19,2 \text{ kNm/m}$

### 2.4.2. SCHEMAT 2 – zbiornik obsypany, pusty ( parcie gruntu od zewnątrz )



Minimalne wartości sił pierścieniowych i momentów otrzymanych z rozwiązań w schemacie 2

pkt.1  $R = -202,3 \text{ kN/m}$   
 $M = 0,0 \text{ kNm/m}$

pkt.2  $R = 0,0 \text{ kN/m}$   
 $M = +21,50 \text{ kNm/m}$

## 2.5. PŁYTA DENNA

Dla schematu płyty wolnopodpartej otrzymano następujące wyniki - wartości momentów stycznych, momentów pierścieniowych i sił poprzecznych )

$$M_r = +58,4 \text{ kNm/m}$$
$$M_t = +75,6 \text{ kNm/m}$$

Wypadkowa momentu:  $M = 66,5 \text{ kNm}$

## 2.6. WYMIAROWANIE

### 2.6.1. CZĘŚĆ WALCOWA

$h = 30 \text{ cm}$ ;  $b = 100 \text{ cm}$ ; MATERIAŁY: Beton: C35/45; Stal: AIIIIN

wartości ze schematu 1:

zbrojenie poziome obustronne:  $2 * 6\varnothing 12/\text{mb}$ ;  $F_a = 13,56\text{cm}^2$

zbrojenie pionowe obustronne:  $2 * 6\varnothing 12/\text{mb}$ ;  $F_a = 13,56\text{cm}^2$

## 2.6.2. PŁYTA DENNA

$h = 45 \text{ cm}$ ;  $b = 100 \text{ cm}$ ; MATERIAŁY: Beton: C35/45; Stal: AIIIIN

Zbrojenie w 2 kierunkach wzajemnie prostopadłych:  $7\varnothing 12/\text{mb}$ ;  $F_a = 7,91\text{cm}^2$

Sprawdzenie zarysowania:

$M_{fp} = 116\text{kNm} > M_{rz} = 66,50\text{kNm}$

mgr inż. Anna Jastrzęb - Nigbor  
upr. proj. i wył. w spec. konstr. bud.  
nr 633/86 z dn. 17.12.1980  
wyd. przez Urz. Woj. Katowice