

OBLICZENIA STATYCZNE

str.

1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ	9
2. STATYKA UKŁADU	10
3. WYMIAROWANIE ELEMENTÓW ZBIORNIKA.....	11
3.1 Płyta przykrywająca zbiornik –obc. max.....	11
3.2 Płyty boczne i denne zbiornika	13
3.2.1 Zbiornik pusty, posadow. poniżej zwierciadła wody	13
3.2.1.1 Płyta ścienna A.....	13
3.2.1.2 Płyta ścienna B.....	13
3.2.1.3 Płyta denna.....	14
3.2.2 Zbiornik pusty, posadow. powyżej zwierciadła wody	15
3.2.2.1 Płyta ścienna A.....	15
3.2.2.2 Płyta ścienna B.....	16
3.2.2.3 Płyta denna.....	17
3.2.3 Zbiornik napełniony, posadow. powyżej zwierciadła wody	18
3.2.3.1 Płyta ścienna A.....	18
3.2.3.2 Płyta ścienna B.....	19
3.2.3.3 Płyta denna.....	19
3.2.4 Zbrojenie komory zbiornika	21
3.2.4.1 Płyta ścienna A.....	21
3.2.4.2 Płyta ścienna B.....	22
3.2.4.3 Płyta denna.....	23
3.3 Rama wewnętrzna zbiornika	24
3.3.1 Zbiornik pusty, posadow. poniżej zwierciadła wody	24
3.3.1.1 Słup ramy	24
3.3.1.2 Rygiel dolny ramy	24
3.3.2 Zbiornik pusty, posadow. powyżej zwierciadła wody	25
3.3.2.1 Słup ramy	25
3.3.2.2 Rygiel dolny ramy	25
3.3.3 Zbrojenie ramy.....	26
3.3.3.1 Słup ramy	26
3.3.3.2 Rygiel ramy.....	27

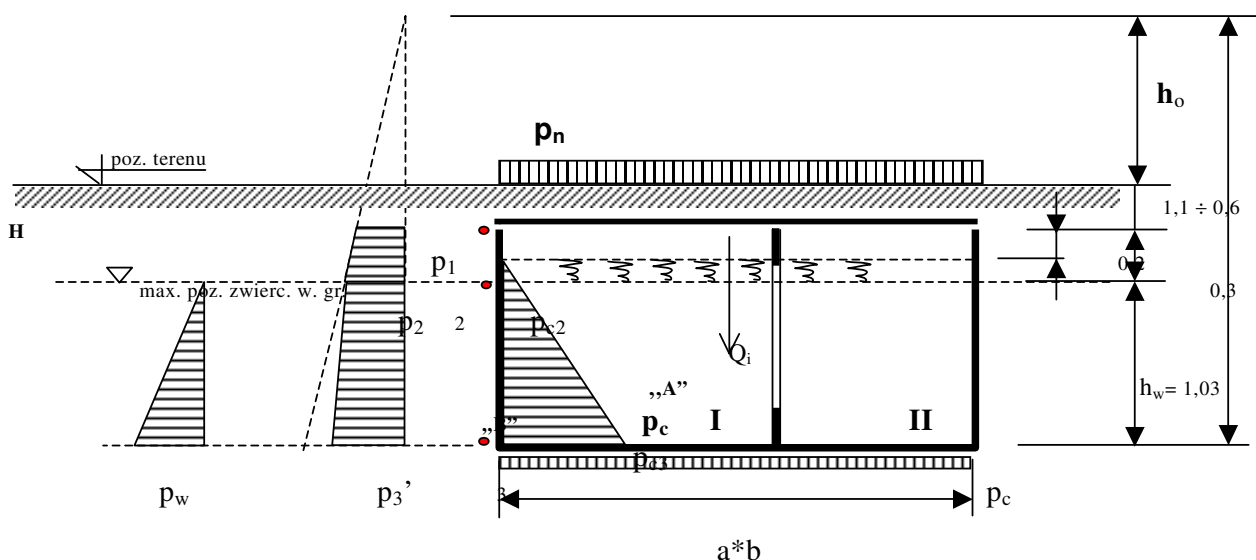
1. Zestawienie obciążeń

wg. PN-82/B-02000 do -02004 i PN-81/B-03020

Tabela 3.1.1

Obciążenia		Obc.normowe w kN/m ³	Współcz. γ_f	Obc.obliczeniowe w kN/m ³
1.	Ciecz wypełniająca $\gamma_c =$	11,00	1,1	12,10
2.	Hydrostatyczny słup wody $\gamma_w =$	10,00	1,0	10,00
3.	Grunt zasypowy (średnio zagęszczony) podstawowe parametry geotechniczne: $J_1=0,40 \rightarrow \varphi=30^\circ$ $k = \tan^2(45^\circ - \varphi/2) = 0,333$ $\gamma_z =$	18,00	1,2 (0,8)	21,60 (14,40)
4.	Grunt poniżej zwierciadła wody gruntowej $\gamma_{zw}=18,0-10=$	8,00	1,2	9,60
5.	Beton konstrukcyjny zbrojony $\gamma_b =$	25,00	1,1 (0,9)	27,50 (22,50)
6.	Naziom (pojazd samochodowy –dop. c.na oś do 8T) $p_n =$	[kN/m ²] 7,00	1,3	[kN/m ²] 9,10
7.				
8.				

Pozostałe obciążenia zestawiono w poniższych pkt. obliczeń elementów konstrukcyjnych.



$$a_{wI} * b_{wI} = 2,42 * 1,72 \text{ m}$$

$$a_{wII} * b_{wII} = 1,43 * 1,72 \text{ m}$$

$$a_z * b_z = 4,15 * 1,92 \text{ m}$$

Beton B25

Stal zbrojeniowa A-III (34GS)

$$h_o = 7,0/18,0 = 0,39 \text{ m} \quad H = 2,82 \text{ m} \quad \text{max poziom zwierciadła wód gruntowych} \quad h_w = 1,03 \text{ m}$$

obc.charakteryst.

uwzgl.naziomu

$$p_i = k * \gamma_i * h_i$$

	obc. obliczeniowe	obc.charakteryst.	bez uwzgl.naziomu	bez
$p_1 = 0,333 * 21,6 * 1,49 = 10,72 \text{ kN/m}^2$	(8,93)	[7,91]	{6,59}	
$p_2 = 0,333 * 21,6 * 1,79 = 12,88 \text{ kN/m}^2$	(10,73)	[10,07]	{8,39}	
$p_3 = 12,88 + 0,333 * 9,6 * 1,03 = 16,17 \text{ kN/m}^2$	(13,47)	[13,36]	{11,14}	
$p_w = 10,0 * 1,03 = 10,30 \text{ kN/m}^2$	(10,30)			
max. $p_3' = 16,17 + 10,30 = 26,47 \text{ kN/m}^2$	(23,77)	[23,66]	{21,44}	
$p_{c2} = 12,1 * 0,1 = 1,21 \text{ kN/m}^2$				
$p_{c3} = 12,1 * 1,13 = 13,67 \text{ kN/m}^2$	(12,43)			

Obciążenia obliczeniowe:

Obciążenia charakterystyczne:

$$\begin{aligned}
 Q_n &= 9,1 \cdot 4,15 \cdot 1,92 = 72,51 \text{ kN} \dots\dots\dots (55,78) \dots\dots\dots \text{ciężar naziomu} \\
 Q_z &= 21,6 \cdot 1,0 \cdot 4,15 \cdot 1,92 = 172,11 \text{ kN} \dots\dots\dots (143,42) \dots\dots\dots \text{ciężar gruntu zasypowego} \\
 Q_z &= 14,4 \cdot 1,0 \cdot 4,15 \cdot 1,92 = 114,74 \text{ kN} \dots\dots\dots (143,42) \dots\dots\dots \text{ciężar min. gruntu zasypowego} \\
 Q_b &= 27,5 \cdot 0,10 \cdot (4,15 \cdot 1,92 \cdot 2 + 13,46 \cdot 1,33 - 0,72 \cdot 1,30) = 90,48 \text{ kN} \dots\dots\dots (82,25) \dots\dots\dots \text{ciężar zbiornika z płytą wierzchnią} \\
 Q'_b &= 27,5 \cdot 0,10 \cdot (4,15 \cdot 1,92 + 13,46 \cdot 1,33 - 0,72 \cdot 1,30) = 68,57 \text{ kN} \dots\dots\dots (62,33) \dots\dots\dots \text{ciężar zbiornika bez płyty wierzchniej} \\
 Q_b &= 22,5 \cdot 0,10 \cdot (4,15 \cdot 1,92 \cdot 2 + 13,46 \cdot 1,33 - 0,72 \cdot 1,30) = 74,03 \text{ kN} \dots\dots\dots (82,25) \dots\dots\dots \text{ciężar min. zbiornika z płytą wierzchnią} \\
 Q'_b &= 22,5 \cdot 0,10 \cdot (4,15 \cdot 1,92 + 13,46 \cdot 1,33 - 0,72 \cdot 1,30) = 56,10 \text{ kN} \dots\dots\dots (62,33) \dots\dots\dots \text{ciężar min. zbiornika bez płyty wierzchniej} \\
 Q_c &= 12,1 \cdot 3,95 \cdot 1,72 \cdot 1,13 = 92,90 \text{ kN} \dots\dots\dots (84,48) \dots\dots\dots \text{ciężar cieczy wypełniającej zbiornik} \\
 Q_w &= -10,0 \cdot 4,15 \cdot 1,92 \cdot 1,03 = -82,07 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{ciężar wody przy max. poz. zwierciadła wód gruntowych } h_w = 1,03 \text{ m} \\
 Q'_w &= -10,0 \cdot 4,15 \cdot 1,92 \cdot 0,60 = -47,81 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{ciężar wody przy max. poz. zwierciadła wód gruntowych } h_w = 0,60 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Statyka układu

1. Zbiornik wypełniony, posadowienie zbiornika powyżej zwierciadła wody gruntowej:

$$\Sigma Q_1 = Q_n + Q_z + Q_b + Q_c = 72,51 + 172,11 + 90,48 + 92,90 = 428,00 \text{ kN} \dots\dots\dots (365,93 \text{ kN})$$

2. Zbiornik wypełniony, posadowienie zbiornika poniżej zwierciadła wody gruntowej:

$$\Sigma Q_2 = Q_n + Q_z + Q_b + Q_c - Q_w = 72,51 + 172,11 + 90,48 + 92,90 - 82,07 = 345,93 \text{ kN} \quad (283,86 \text{ kN})$$

3. Zbiornik pusty, minim. warstwa gruntu na płycie przykrywającej (0,6m), posadowienie zbiornika poniżej zwierciadła wody gruntowej:

$$\Sigma Q_3 = Q_z + Q'_b - Q_w = 114,74 + 74,03 - 82,07 = 106,70 \text{ kN}$$

4. Zbiornik pusty, nie obsypany, posadowienie zbiornika poniżej zwierciadła wody gruntowej:

$$\Sigma Q_4 = Q'_b - Q_w = 56,10 - 82,07 = -25,97 \text{ kN} \rightarrow \text{zbiornik przy max. poziomie wód gruntowych } h_w = 1,03 \text{ m} \text{ wypłynie}$$

Przy braku obsypania zbiornika (po bokach i od góry) przyjęto niższy max. poziom wód gruntowych

$$h'_w = 0,60 \text{ m}$$

$$\Sigma Q_4 = Q'_b - Q'_w = 56,10 - 47,81 = 8,29 \text{ kN}$$

$$\text{Wtedy stateczność układu wynosi: } n_{st} = 56,10 / 47,81 = 1,17 > n_d = 1,10$$

Warunek spełniony

lub przy pozostawieniu max. poziomu wód gruntowych $h_w = 1,03 \text{ m}$ zbiornik do czasu obsypania należy częściowo wypełnić wodą $H_{ww} = 0,42 \text{ m}$.

Max. naciski jednostkowe pod płytą fundamentową:

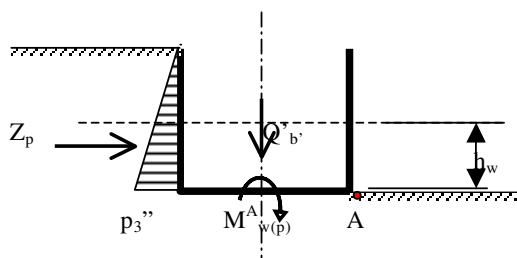
$$A_f = a_z \cdot b_z = 4,15 \cdot 1,92 = 7,97 \text{ m}^2$$

$$\text{max. } \sigma_f = \Sigma Q_1 / A_f = 428,00 / 7,97 = \underline{\underline{53,71 \text{ kPa}}}$$

5. Zbiornik pusty, jednostronnie obsypany, posadowienie zbiornika powyżej zwierciadła wody gruntowej:

$$p_3'' = 0,333 \cdot 21,6 \cdot 1,43 = 10,29 \text{ kN/m} \quad Z_p = 10,29 \cdot 1,43 / 2 = 7,35 \text{ kN}$$

$$Q'_b = 56,10 \text{ kN} \dots\dots \text{ciężar min. zbiornika bez płyty wierzchniej}$$



Stateczność zbiornika na przesuw:

$$\Sigma Z \leq m_p \cdot \Sigma Q_{\min} \cdot f \quad m_p = 0,9 \quad \text{wsp. tarcia } f = 0,35 \quad \text{beton po gruncie sybkim- piaski i żwiry}$$

$$\Sigma Z = 7,35 \cdot 4,15 = 30,50 \text{ kN} \quad \not\leq 0,9 \cdot 56,10 \cdot 0,35 = 17,67 \text{ kN} \quad - \text{ warunek nie jest spełniony. Zbiornika nie można obsypać jednostronnie do pełnej jego wysokości.}$$

Dopuszczalne jest obsypanie zbiornika do $\frac{3}{4}$ jego wysokości: $h = 1,43 \cdot \frac{3}{4} = 1,07 \text{ m} \rightarrow \Sigma Z = 17,09 \text{ kN} \leq 17,67 \text{ kN}$
warunek spełniony

Stateczność zbiornika na obrót:

$$M_{w(p)}^A = 0,333 \cdot 21,6 \cdot 1,07^3 \cdot 4,15 / 3 = 12,19 \text{ kNm}$$

$$n_u = 53,86 / 12,19 = 4,42 > n_{dop} = 1,25$$

$$M_{u(Q)}^A = 56,10 \cdot 1,92 / 2 = 53,86 \text{ kNm}$$

Warunek spełniony

Napężenia krawędziowe pod płytą fundamentową:

$$A_f = a_z \cdot b_z = 4,15 \cdot 1,92 = 7,97 \text{ m}^2 \quad W_f = a_z \cdot b_z^2 / 6 = 4,15 \cdot 1,92^2 / 6 = 2,55 \text{ m}^3$$

$$\max./\min \sigma_{1/2} = \frac{56,10}{7,97} \pm \frac{12,19}{2,55} = 7,04 \pm 4,78 \quad [\text{kPa}]$$

$$\max. \sigma_1 = 7,04 + 4,78 = 11,82 \text{ kPa}$$

$$\min. \sigma_2 = 7,04 - 4,78 = 2,26 \text{ kPa}$$

6. Zbiornik pusty, jednostronnie obsypany, posadowienie zbiornika poniżej zwierciadła wody gruntowej:
niedopuszczalne

7. Zbiornik pusty, posadowienie zbiornika powyżej zwierciadła wody gruntowej:

$$\Sigma Q_7 = Q_n + Q_z + Q_b = 72,51 + 172,11 + 90,48 = 335,10 \text{ kN} \quad (281,45 \text{ kN})$$

8. Zbiornik pusty, posadowienie zbiornika poniżej zwierciadła wody gruntowej:

$$\Sigma Q_8 = Q_n + Q_z + Q_b - Q_w = 72,51 + 172,11 + 90,48 - 82,07 = 253,03 \text{ kN} \quad (199,38 \text{ kN})$$

3. Wymiarowanie elementów zbiornika

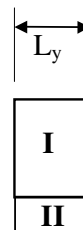
3.1 Płyta przykrywająca zbiornik –obc. max.

Płyta grubości **0,10 m, jednokier. zbrojona.**

Marka betonuB25

Stal zbrojeniowaA-III (34GS) zbroj. dolne

Stal zbrojeniowaA-0 (St0S) zbroj. górne



Zestawienie obciążeń płyty		Obc.normowe w kN/m ²	współcz.	Obc.obliczeniowe w kN/m ²
1.	Obc.stałe 18,0*1,0+25,0*0,1=	20,50	1,19	24,35
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. stałe:		g_k : 20,50	1,19	g : 24,35
1.	Obc.naziemem 7,0 =	7,00	1,30	9,10
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. zmienne:		p_k : 7,00	1,30	p : 9,10
Razem obciążenie:		q_k = 27,50	1,22	q = 33,45

Wymiary płyty :

$$L_y = 1,72 \text{ m} \quad L_{y0} = 1,72 * 1,05 = 1,81 \text{ m}$$

Prześło (zbroj. dolne –bez odgięć):

$$\varphi_y = 0,1250$$

$$M_y = \varphi_y * q * L_{y0}^2 = 0,1250 * 33,45 * 1,81^2 = 13,70 \text{ kNm}$$

Wymiarowanie przeprowadzono za pomocą progr. komputerowego .

wymagane jest

$$\text{w kierunku y} \quad F_a = 4,96 \text{ cm}^2 \quad (h_o = 8,5 \text{ cm})$$

wystarczające jest zbrojenie (dołem w prześle):

Ø 10 co 10 cm w kierunku y (krótszym) **F_a = 7,85 cm²** dla szer.rozwarcia rys **a_r = 0,10 mm**
(wymagane dla środowiska silnie agresywnego i zapewnienia szczelności)

lub **Ø 10 co 15 cm** **F_a = 5,23 cm²** dla szer.rozwarcia rys **a_r = 0,20 mm**
(wymagane dla środowiska średnio agresywnego i nie **zapewnienia szczelności**)

Ø 6 co 20 cm w kierunku x (dłuższym) **F_a = 1,42 cm²**

Ugięcie w prześle:

kierunek Y (L_y= 1,72 m):

dla wsp. α_k = 1,0 , wsp. pełzania φ_p= 1,5, środowisko wilgotne,

M od obc.charakteryst. całkowitych = 11,26 kNm ,

M od obc.charakteryst. długotrw. = 9,40 kNm ,

$$f = 0,62 \text{ cm} < f_{dop} = L_{y0} / 150 = 1,21 \text{ cm}$$

$$a_r = 0,11 \text{ mm} \approx a_{dop} = 0,3 \text{ mm}$$

$$\mu_a = 0,92\% \quad \text{warunki spełnione}$$

Zbrojenie górne (bez odgięć):

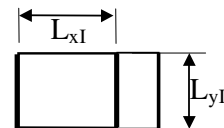
przyjęto zbrojenie (górną na całej długości) :

Ø 6 co 20 cm w kierunku y **F_a = 1,42 cm²** (h_o = 8,5 cm) **Ø 6 co 20 cm w kierunku x** **F_a = 1,42 cm²** (h_o = 7,5 cm)

3.2 Płyty boczne i denne zbiornika

3.2.1 Zbiornik pusty, posadow. poniżej zwierciadła wody

3.2.1.1 Płyta ścienna A



Zestawienie obciążeń płyty		Obc.normowe w kN/m ²	współcz.	Obc.obliczeniowe w kN/m ²
1.	Obc.gruntem (6,59+21,44)/2=	14,01	1,13	15,79
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. stałe:		g _k : 14,01	1,13	g : 15,79
1.	wpływ obc.od naziomu	2,34	1,21	2,82
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. zmienne:		p _k : 2,34	1,21	p : 2,82
Razem obciążenie:		q _k = 16,35	1,14	q = 18,61

Przesło , str. wewnętrzna:

$$M_x = \varphi_x * q * L_{xI}^2 = 0,0055 * 18,61 * 2,54^2 = 0,66 \text{ kNm}$$

$$M_y = \varphi_y * q * L_{yI}^2 = 0,0522 * 18,61 * 1,40^2 = 1,90 \text{ kNm}$$

kierunek Y (L_y= 1,33 m):

M od obc.charakteryst. całkowitych =1,67 kNm ,

M od obc.charakteryst. długotrw. =1,51 kNm ,

kierunek X (L_x= 2,42 m):

M od obc.charakteryst. całkowitych =0,58 kNm

M od obc.charakteryst. długotrw. =0,53 kNm

Podpora , str. zewnętrzna:

$$K=0,154$$

$$q_x = K * q = 0,154 * 18,61 = 2,87 \text{ kN/m}^2$$

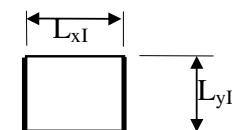
$$q_y = (1-K) * q = 15,74 \text{ kN/m}^2$$

Płyta utwierdzona:

$$M_x = q_x * L_{xI}^2 / 12 = 2,87 * 2,54^2 / 12 = 1,54 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

$$M_y = q_y * L_{yI}^2 / 8 = 15,74 * 1,40^2 / 8 = 3,86 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

3.2.1.2 Płyta ścienna B



Zestawienie obciążeń płyty		Obc.normowe w kN/m ²	współcz.	Obc.obliczeniowe w kN/m ²
1.	Obc.gruntem (6,59+21,44)/2=	14,01	1,13	15,79
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. stałe:		g _k : 14,01	1,13	g : 15,79
1.	wpływ obc.od naziomu	2,34	1,21	2,82
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. zmienne:		p _k : 2,34	1,21	p : 2,82
Razem obciążenie:		q _k = 16,35	1,14	q = 18,61

Prześło str. wewnętrzna:

$$M_x = \varphi_x * q * L_{xI}^2 = 0,0135 * 18,61 * 1,81^2 = 0,82 \text{ kNm}$$

$$M_y = \varphi_y * q * L_{yI}^2 = 0,0354 * 18,61 * 1,40^2 = 1,29 \text{ kNm}$$

kierunek Y ($L_y = 1,33 \text{ m}$):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 1,13 kNm ,

M od obc.charakteryst. długotrw. = 1,03 kNm ,

kierunek X ($L_x = 1,72 \text{ m}$):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 0,72 kNm

M od obc.charakteryst. długotrw. = 0,65 kNm

Podpora , str. zewnętrzna:

$$K = 0,400$$

$$q_x = K * q = 0,400 * 18,61 = 7,44 \text{ kN/m}^2$$

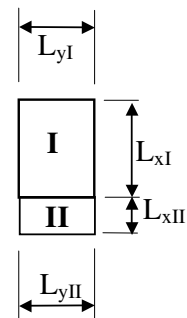
$$q_y = (1-K) * q = 11,17 \text{ kN/m}^2$$

Płyta utwierdzona:

$$M_x = q_x * L_{xI}^2 / 12 = 7,44 * 1,81^2 / 12 = 2,03 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

$$M_y = q_y * L_{yI}^2 / 8 = 11,17 * 1,40^2 / 8 = 2,74 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

3.2.1.3 Płyta denna



Zestawienie obciążeń płyty		Obc.normowe w kN/m ²	współcz.	Obc.obliczeniowe w kN/m ²
1.	Obc.stale (199,38-55,78)/7,97 - 0,10*25,0 =	15,52	1,33	20,64
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. stałe:		g_k : 15,52	1,33	g : 20,64
1.	Obc.naziomem 55,78/7,97 =	7,00	1,30	9,10
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. zmienne:		p_k : 7,00	1,30	p : 9,10
Razem obciążenie:		q_k = 22,52	1,32	q = 29,74

Prześło , str. górna:

$$M_x = \varphi_x * q * L_{xI}^2 = 0,0114 * 29,74 * 2,54^2 = 2,19 \text{ kNm}$$

$$M_y = \varphi_y * q * L_{yI}^2 = 0,0393 * 29,74 * 1,81^2 = 3,83 \text{ kNm}$$

kierunek Y ($L_y = 1,72 \text{ m}$):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 2,90 kNm ,

M od obc.charakteryst. długotrw. = 2,31 kNm ,

kierunek X ($L_x = 2,42 \text{ m}$):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 1,66 kNm

M od obc.charakteryst. długotrw. = 1,32 kNm

Podpora , str. dolna:

$$K = 0,336$$

$$q_x = K * q = 0,336 * 29,74 = 9,99 \text{ kN/m}^2$$

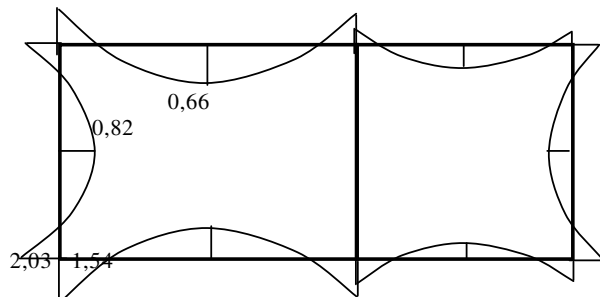
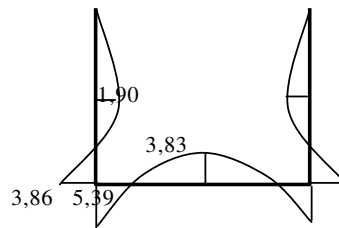
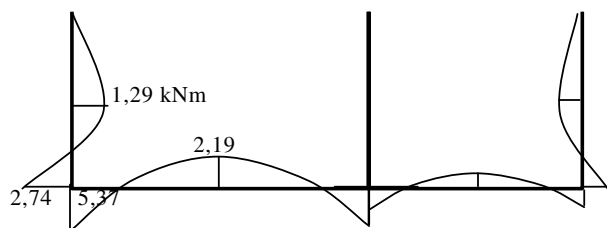
$$q_y = (1-K) * q = 19,75 \text{ kN/m}^2$$

Płyta utwierdzona:

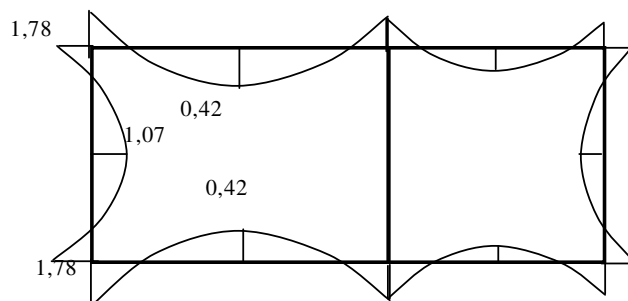
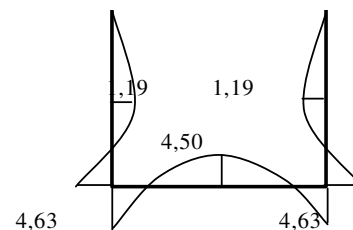
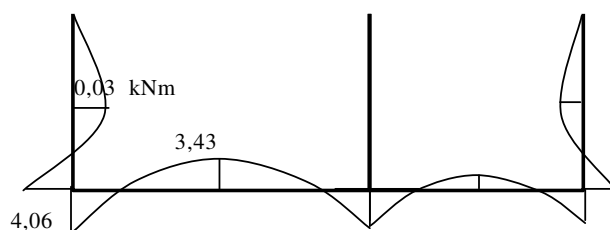
$$M_x = q_x * L_{xI}^2 / 12 = 9,99 * 2,54^2 / 12 = 5,37 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

$$M_y = q_y * L_{yI}^2 / 12 = 19,75 * 1,81^2 / 12 = 5,39 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

momenty

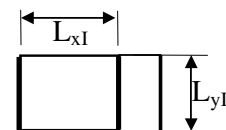


momenty wyrównane



3.2.2 Zbiornik pusty, posadow. powyżej zwierciadła wody

3.2.2.1 Płyta ścienna A



Zestawienie obciążeń płyty		Obc.normowe w kN/m ²	współcz.	Obc.obliczeniowe w kN/m ²
1.	Obc.gruntem (6,59+11,14)/2=	8,87	1,20	10,63
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. stałe:		g _k : 8,87	1,20	g : 10,63
1.	wpływ obc.od naziomu	2,34	1,21	2,82
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. zmienne:		p _k : 2,34	1,21	p : 2,82
Razem obciążenie:		q _k = 11,21	1,20	q = 13,45

Przęsło, str. wewnętrzna:

$$M_x = \varphi_x * q * L_{xI}^2 = 0,0055 * 13,45 * 2,54^2 = 0,48 \text{ kNm}$$

$$M_y = \varphi_y * q * L_{yI}^2 = 0,0522 * 13,45 * 1,40^2 = 1,38 \text{ kNm}$$

kierunek Y ($L_y = 1,33 \text{ m}$):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 1,15 kNm ,
M od obc.charakteryst. długotrw. = 0,99 kNm ,

kierunek X ($L_x = 2,42 \text{ m}$):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 0,40 kNm
M od obc.charakteryst. długotrw. = 0,35 kNm

Podpora ,str. zewnętrzna:

$$K = 0,154$$

$$q_x = K * q = 0,154 * 13,45 = 2,07 \text{ kN/m}^2$$

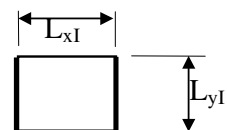
$$q_y = (1-K) * q = 11,38 \text{ kN/m}^2$$

Płyta utwierdzona:

$$M_x = q_x * L_{xI}^2 / 12 = 2,07 * 2,54^2 / 12 = 1,11 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

$$M_y = q_y * L_{yI}^2 / 8 = 11,38 * 1,40^2 / 8 = 2,79 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

3.2.2.2 Płyta ścienna B



Zestawienie obciążeń płyty		Obc.normowe w kN/m ²	współcz.	Obc.obliczeniowe w kN/m ²
1.	Obc.gruntem (6,59+11,14)/2=	8,87	1,20	10,63
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. stałe:		$g_k : 8,87$	1,20	$g : 10,63$
1.	wpływ obc.od naziomu	2,34	1,21	2,82
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. zmienne:		$p_k : 2,34$	1,21	$p : 2,82$
Razem obciążenie:		$q_k = 11,21$	1,20	$q = 13,45$

Prześło str. wewnętrzna:

$$M_x = \varphi_x * q * L_{xI}^2 = 0,0135 * 13,45 * 1,81^2 = 0,59 \text{ kNm}$$

$$M_y = \varphi_y * q * L_{yI}^2 = 0,0354 * 13,45 * 1,40^2 = 0,93 \text{ kNm}$$

kierunek Y ($L_y = 1,33 \text{ m}$):

dla wsp. $\alpha_k = 0,9$, wsp. pełzania $\varphi_p = 1,5$, środowisko wilgotne,

M od obc.charakteryst. całkowitych = 0,78 kNm ,

M od obc.charakteryst. długotrw. = 0,67 kNm ,

kierunek X ($L_x = 1,72 \text{ m}$):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 0,49 kNm

M od obc.charakteryst. długotrw. = 0,43 kNm

Podpora , str. zewnętrzna:

$$K = 0,400$$

$$q_x = K * q = 0,400 * 13,45 = 5,38 \text{ kN/m}^2$$

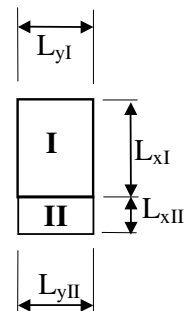
$$q_y = (1-K) * q = 8,07 \text{ kN/m}^2$$

Płyta utwierdzona:

$$M_x = q_x * L_{xI}^2 / 12 = 5,38 * 1,81^2 / 12 = 1,47 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

$$M_y = q_y * L_{yI}^2 / 8 = 8,07 * 1,40^2 / 8 = 1,98 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

3.2.2.3 Płyta denną



Zestawienie obciążeń płyty		Obc.normowe w kN/m ²	współcz.	Obc.obliczeniowe w kN/m ²
1.	Obc.stale (281,45-55,78)/7,97 - 0,10*25,0 =	25,81	1,17	30,20
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. stałe:		g_k : 25,81	1,17	g : 30,20
1.	Obc.naziomem 55,78/7,97 =	7,00	1,30	9,10
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. zmienne:		p_k : 7,00	1,30	p : 9,10
Razem obciążenie:		q_k = 32,81	1,20	q = 39,30

Przęsło str. wewnętrzna:

$$M_x = \varphi_x * q * L_{xI}^2 = 0,0114 * 39,30 * 2,54^2 = 2,89 \text{ kNm}$$

$$M_y = \varphi_y * q * L_{yI}^2 = 0,0393 * 39,30 * 1,81^2 = 5,06 \text{ kNm}$$

kierunek Y (L_y= 1,72 m):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 4,22 kNm

M od obc.charakteryst. długotrw. = 3,64 kNm

kierunek X (L_x= 2,42 m):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 2,41 kNm

M od obc.charakteryst. długotrw. = 2,08 kNm

Podpora str. zewnętrzna :

$$K=0,336$$

$$q_x = K * q = 0,336 * 39,30 = 13,20 \text{ kN/m}^2$$

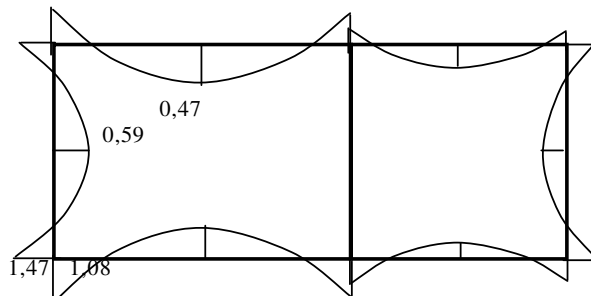
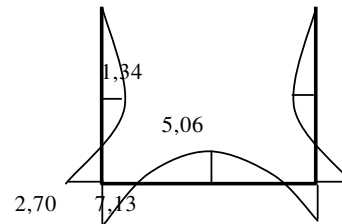
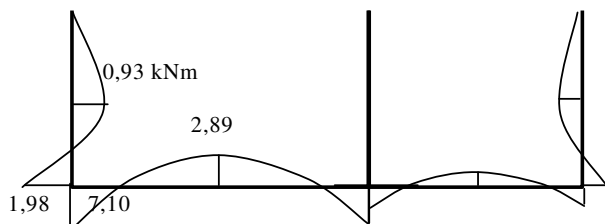
$$q_y = (1-K) * q = 26,10 \text{ kN/m}^2$$

Płyta utwierdzona:

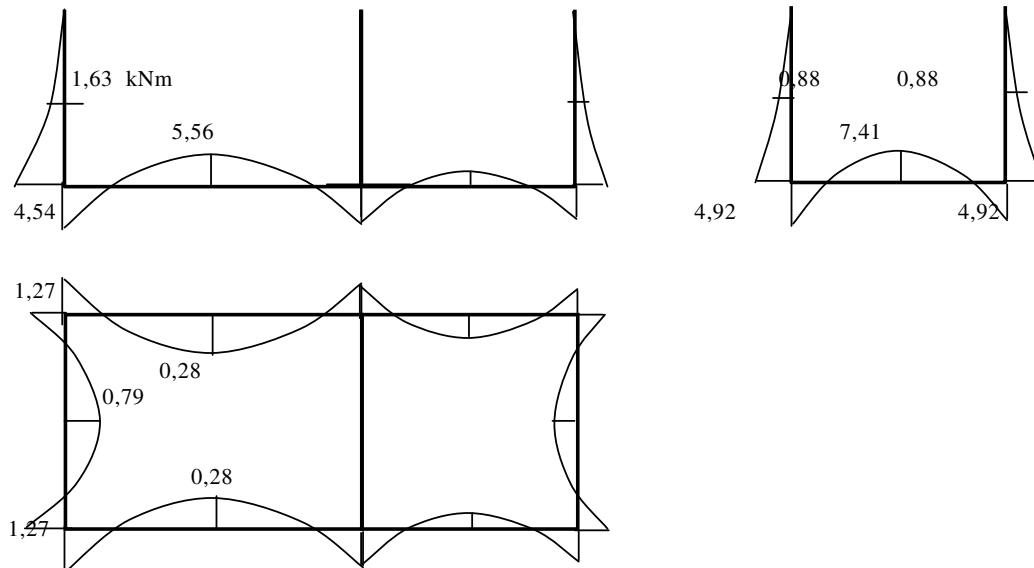
$$M_x = q_x * L_{xI}^2 / 12 = 13,20 * 2,54^2 / 12 = 7,10 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

$$M_y = q_y * L_{yI}^2 / 12 = 26,10 * 1,81^2 / 12 = 7,13 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

zestawienie wylicz. momentów

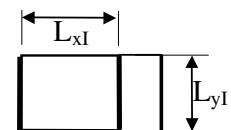


momenty wyrównane



3.2.3 Zbiornik napełniony, posadow. powyżej zwierciadła wody

3.2.3.1 Płyta ścienna A



Zestawienie obciążeń płyty		Obc.normowe w kN/m ²	współcz.	Obc.obliczeniowe w kN/m ²
1.	Obc.gruntem (6,59+11,14)/2=	8,87	1,20	10,63
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. stałe:		g _k : 8,87	1,20	g : 10,63
1.	wpływ obc.od naziomu	2,34	1,21	2,82
2.	parcie cieczy -12,43/2=	-6,22	1,10	-6,84
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. zmienne:		p _k : -3,88	1,04	p : -4,02
Razem obciążenie:		q _k = 4,99	1,32	q = 6,61

Przęsło :

$$M_x = \varphi_x * q * L_{xI}^2 = 0,0055 * 6,61 * 2,54^2 = 0,23 \text{ kNm}$$

$$M_y = \varphi_y * q * L_{yI}^2 = 0,0522 * 6,61 * 1,40^2 = 0,68 \text{ kNm}$$

kierunek Y (L_y= 1,33 m):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 0,51 kNm ,

M od obc.charakteryst. długotrw. = 1,00 kNm ,

kierunek X (L_x= 2,42 m):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 0,17 kNm

M od obc.charakteryst. długotrw. = 0,34 kNm

Podpora :

$$K=0,154$$

$$q_x = K * q = 0,154 * 6,61 = 1,02 \text{ kN/m}^2$$

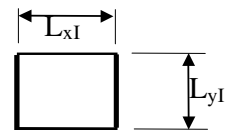
$$q_y = (1-K) * q = 5,59 \text{ kN/m}^2$$

Płyta utwierdzona:

$$M_x = q_x * L_{xI}^2 / 12 = 1,02 * 2,54^2 / 12 = 0,55 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

$$M_y = q_y * L_{yI}^2 / 8 = 5,59 * 1,40^2 / 8 = 1,37 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

3.2.3.2 Płyta ścienna B



Zestawienie obciążeń płyty		Obc.normowe w kN/m ²	współcz.	Obc.obliczeniowe w kN/m ²
1.	Obc.gruntem (6,59+11,14)/2=	8,87	1,20	10,63
2.		0,00	0,00	0,00
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. stałe:		g _k : 8,87	1,20	g : 10,63
1.	wpływ obc.od naziomu	2,34	1,21	2,82
2.	parcie cieczy -12,43/2=	-6,22	1,10	-6,84
3.		0,00	0,00	0,00
Razem obc. zmienne:		p _k : -3,88	1,04	p : -4,02
Razem obciążenie:		q _k = 4,99	1,32	q = 6,61

Przeszło :

$$M_x = \varphi_x * q * L_{xI}^2 = 0,0135 * 6,61 * 1,81^2 = 0,29 \text{ kNm}$$

$$M_y = \varphi_y * q * L_{yI}^2 = 0,0354 * 6,61 * 1,40^2 = 0,46 \text{ kNm}$$

kierunek Y (L_y= 1,33 m):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 0,35 kNm ,
M od obc.charakteryst. długotrw. = 0,67 kNm ,

kierunek X (L_x= 1,72 m):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 0,22 kNm
M od obc.charakteryst. długotrw. = 0,43 kNm

Podpora :

$$K=0,400$$

$$q_x = K * q = 0,400 * 6,61 = 2,64 \text{ kN/m}^2$$

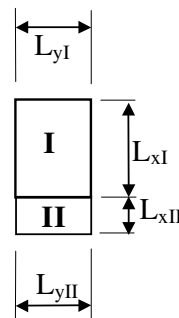
$$q_y = (1-K) * q = 3,97 \text{ kN/m}^2$$

Płyta utwierdzona:

$$M_x = q_x * L_{xI}^2 / 12 = 2,64 * 1,81^2 / 12 = 0,72 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

$$M_y = q_y * L_{yI}^2 / 8 = 3,97 * 1,40^2 / 8 = 0,97 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

3.2.3.3 Płyta denna



Zestawienie obciążeń płyty		Obc.normowe w kN/m ²	współcz.	Obc.obliczeniowe w kN/m ²
----------------------------	--	------------------------------------	----------	---

1.	Obc.stale	$(281,45-55,78)/7,97 - 0,10*25,0 = \dots\dots\dots$	25,81	1,17	30,20
2.			0,00	0,00	0,00
3.			0,00	0,00	0,00
Razem obc. stałe:			g_k : 25,81	1,17	g : 30,20
1.	Obc.naziomem	$55,78/7,97 = \dots\dots\dots$	7,00	1,30	9,10
2.	Parcie cieczy	$-84,48/7,97 = \dots\dots\dots$	-10,60	1,10	-11,66
3.			0,00	0,00	0,00
Razem obc. zmienne:			p_k : -3,60	0,71	p : -2,56
Razem obciążenie:			q_k = 22,21	1,24	q = 27,64

Przeszło:

$$M_x = \varphi_x * q * L_{x1}^2 = 0,0114 * 27,64 * 2,54^2 = 2,03 \text{ kNm}$$

$$M_y = \varphi_y * q * L_{y1}^2 = 0,0393 * 27,64 * 1,81^2 = 3,56 \text{ kNm}$$

kierunek Y ($L_y = 1,72 \text{ m}$):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 2,86 kNm ,

M od obc.charakteryst. długotrw. = 3,64 kNm ,

kierunek X ($L_x = 2,42 \text{ m}$):

M od obc.charakteryst. całkowitych = 1,63 kNm

M od obc.charakteryst. długotrw. = 2,08 kNm

Podpora:

$$K = 0,336$$

$$q_x = K * q = 0,336 * 27,64 = 9,29 \text{ kN/m}^2$$

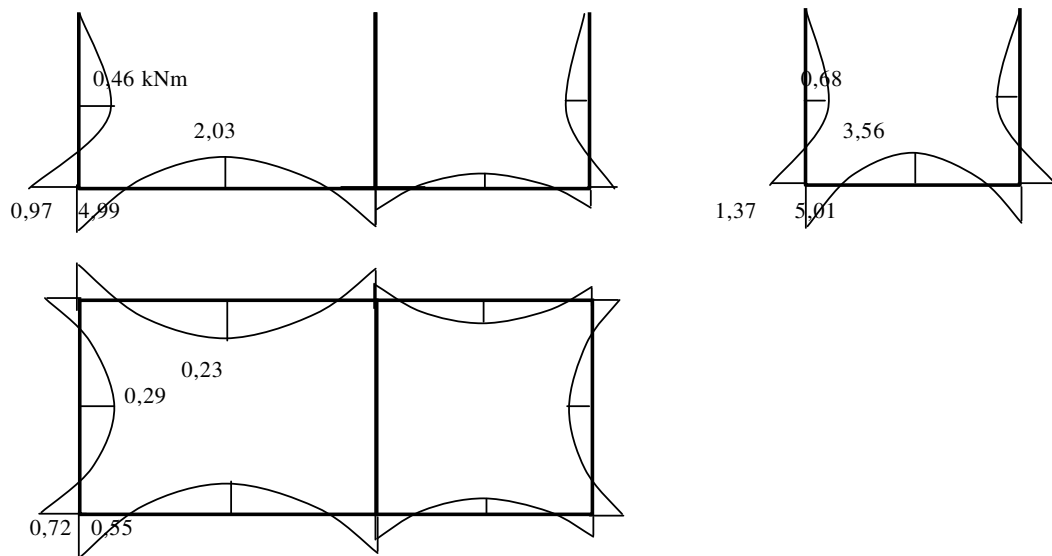
$$q_y = (1-K) * q = 18,35 \text{ kN/m}^2$$

Płyta utwierdzona:

$$M_x = q_x * L_{x1}^2 / 12 = 9,29 * 2,54^2 / 12 = 4,99 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

$$M_y = q_y * L_{y1}^2 / 12 = 18,35 * 1,81^2 / 12 = 5,01 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

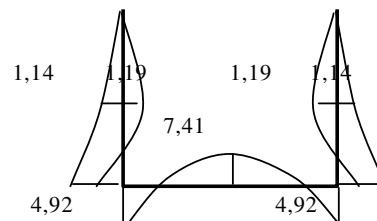
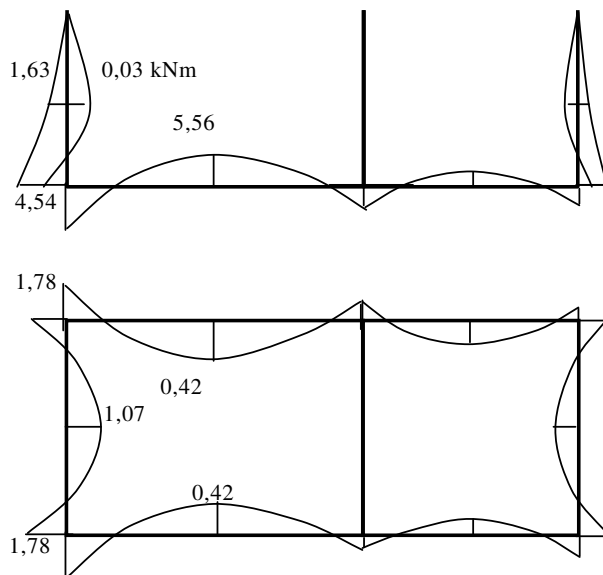
zestawienie wylicz. momentów



3.2.4 Zbrojenie komory zbiornika

Płyty grubości **0,10 m**, krzyżowo zbrojone

momenty w kNm



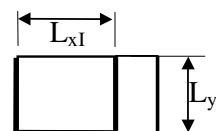
max. siła podłużna ściskająca
 $N_h = 39,30 \cdot 7,97 / 11,74 = 26,88 \text{ kN/mb}$

$N_{hD} = 17,00 \text{ kN/mb}$ - od obc. długotrwałych

3.2.4.1 Płyta ścienna A

Płyta grubości **0,10 m**, krzyżowo zbrojona.

Marka betonuB25
 Stal zbrojeniowaA-III (34GS) pręty $\varnothing 8$
 Stal zbrojeniowaA-0 (St0S) pręty $\varnothing 6$



Wymiary płyty:

$L_x = 2,42 \text{ m}$ $L_{xI} = 2,53 \text{ m}$

$L_y = 1,33 \text{ m}$ $L_{yI} = 1,39 \text{ m}$

Prześło (zbroj. wewnętrzne –bez odgięć):

$M_x = 0,42 \text{ kNm}$

$M_y = 1,19 \text{ kNm}$

$N_h = 26,88 \text{ kN/m}^2$ -max. siła podłużna ściskająca

$N_{hD} = 17,00 \text{ kN/m}^2$ -siła podłużna ścisk. od obc. długotrwałych

Wymiarowanie przeprowadzono za pomocą progr. komputerowego.

wymagane jest (ze wzgl. na zginanie):

w kierunku y $F_a = 0,42 \text{ cm}^2$ (ho = 8,5 cm)

w kierunku x $F_a = 0,30 \text{ cm}^2$ (ho = 7,5 cm)

wymagane jest (ze wzgl. na ściskanie ze zginaniem):

w kierunku y $F_a = F_{ac} = 2,48 \text{ cm}^2$

wystarczające jest zbrojenie (od wewnątrz w prześle):

$\varnothing 6$ co 10 cm w kierunku x (poziome) $F_a = 2,83 \text{ cm}^2$

$\varnothing 8$ co 20 cm w kierunku y (pionowe) $F_a = 2,52 \text{ cm}^2$

Ugięcia w prześle:

kierunek Y ($L_y = 1,33 \text{ m}$):

dla wsp. $\alpha_k = 0,9$, wsp. pełzania $\phi_p = 1,5$, środowisko wilgotne,

M od obc.charakteryst. całkowitych = 0,86 kNm,

M od obc.charakteryst. długotrw. = 0,75 kNm,

$f = 0,01 \text{ cm} < f_{dop} = L_{yo} / 150 = 0,89 \text{ cm}$

$a_f = 0,004 \text{ mm} < a_{dop} = 0,1 \text{ mm}$

$\mu_a = 0,30\%$ warunki spełnione

kierunek X ($L_x = 2,42 \text{ m}$):

dla wsp. $\alpha_k = 0,90$, wsp. pełzania $\phi_p = 1,5$, środowisko wilgotne,

M od obc.charakteryst. całkowitych = 0,34 kNm

M od obc.charakteryst. długotrw. = 0,30 kNm

$$f = 0,01 \text{ cm} < f_{\text{dop}} = L_{\text{xo}} / 150 = 1,61 \text{ cm}$$

$$a_f = 0,003 \text{ mm} < a_{\text{dop}} = 0,1 \text{ mm}$$

$$\mu_a = 0,38\% \quad \text{warunki spełnione}$$

Podpora , zbrojenie od zewnątrz (bez odgięć):

$$M_x = 1,78 \text{ kNm} \quad N_h = 26,88 \text{ kN/m}^2 \text{ -max. siła podłużna ściskająca}$$

$$M_y = 4,92 \text{ kNm} \quad N_{hD} = 17,00 \text{ kN/m}^2 \text{ -siła podłużna ścisk. od obc. długotrwałych}$$

wymagane jest (ze wzgl. na zginanie):

$$\text{w kierunku y} \quad F_a = 1,70 \text{ cm}^2 \quad a_f = 0,01 \text{ mm} < a_{\text{dop}} = 0,1 \text{ mm}$$

$$\text{w kierunku x} \quad F_a = 1,26 \text{ cm}^2 \quad a_f = 0,003 \text{ mm} < a_{\text{dop}} = 0,1 \text{ mm}$$

wymagane jest (ze wzgl. na ściskanie ze zginaniem):

$$\text{w kierunku y} \quad F_a = F_{ac} = 2,48 \text{ cm}^2$$

wystarczające jest zbrojenie :

$$\varnothing 8 \text{ co } 20 \text{ cm w kierunku y} \quad F_a = 2,52 \text{ cm}^2 \quad (h_o = 8,5 \text{ cm})$$

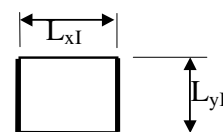
$$\varnothing 6 \text{ co } 10 \text{ cm w kierunku x} \quad F_a = 2,83 \text{ cm}^2 \quad (h_o = 7,5 \text{ cm})$$

Zbrojenie szczegółowo rozrysowano na załączonych rysunkach.

3.2.4.2 Płyta ścienna B

Płyta grubości 0,10 m, krzyżowo zbrojona.

Marka betonuB25
Stal zbrojeniowaA-III (34GS) pręty $\varnothing 8$
Stal zbrojeniowaA-0 (St0S) pręty $\varnothing 6$



Wymiary płyty:

$$L_x = 1,72 \text{ m} \quad L_{xl} = 1,80 \text{ m}$$

$$L_y = 1,33 \text{ m} \quad L_{y1} = 1,39 \text{ m}$$

Prześło (zbroj. wewnętrzne –bez odgięć):

$$M_x = 1,07 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0,03 \text{ kNm}$$

$$N_h = 26,88 \text{ kN/m}^2 \text{ -max. siła podłużna ściskająca}$$

$$N_{hD} = 17,00 \text{ kN/m}^2 \text{ -siła podłużna ścisk. od obc. długotrwałych}$$

Wymiarowanie przeprowadzono za pomocą progr. komputerowego .

wymagane jest (ze wzgl. na zginanie):

$$\text{w kierunku y} \quad F_a = 0,05 \text{ cm}^2 \quad (h_o = 8,5 \text{ cm})$$

$$\text{w kierunku x} \quad F_a = 0,76 \text{ cm}^2 \quad (h_o = 7,5 \text{ cm})$$

wymagane jest (ze wzgl. na ściskanie ze zginaniem):

$$\text{w kierunku y} \quad F_a = F_{ac} = 2,48 \text{ cm}^2$$

wystarczające jest zbrojenie (od wewnątrz w prześle):

$$\varnothing 6 \text{ co } 10 \text{ cm w kierunku x (poziome)} \quad F_a = 2,83 \text{ cm}^2$$

$$\varnothing 8 \text{ co } 20 \text{ cm w kierunku y (pionowe)} \quad F_a = 2,52 \text{ cm}^2$$

Ugięcie w prześle:

kierunek X ($L_x = 1,72 \text{ m}$):

dla wsp. $\alpha_k = 0,90$, wsp. pełzania $\phi_p = 1,5$, środowisko wilgotne,

$$M \text{ od obc.charakteryst. całkowitych} = 0,92 \text{ kNm}$$

$$M \text{ od obc.charakteryst. długotrw.} = 0,85 \text{ kNm}$$

$$f = 0,01 \text{ cm} < f_{\text{dop}} = L_{\text{xo}} / 150 = 1,15 \text{ cm}$$

$$a_f = 0,003 \text{ mm} < a_{\text{dop}} = 0,3 \text{ mm}$$

$$\mu_a = 0,38\% \quad \text{warunki spełnione}$$

Podpora , zbrojenie od zewnątrz (bez odgięć):

$$M_x = 1,78 \text{ kNm} \quad N_h = 26,88 \text{ kN/m}^2 \text{ -max. siła podłużna ściskająca}$$

$$M_y = 4,54 \text{ kNm} \quad N_{hD} = 17,00 \text{ kN/m}^2 \text{ -siła podłużna ścisk. od obc. długotrwałych}$$

wymagane jest (ze wzgl. na zginanie):

$$\text{w kierunku y} \quad F_a = 1,56 \text{ cm}^2 \quad a_f = 0,004 \text{ mm} < a_{\text{dop}} = 0,1 \text{ mm}$$

$$\text{w kierunku x} \quad F_a = 1,26 \text{ cm}^2 \quad a_f = 0,003 \text{ mm} < a_{\text{dop}} = 0,1 \text{ mm}$$

wymagane jest (ze wzgl. na ściskanie ze zginaniem):

$$\text{w kierunku y} \quad F_a = F_{ac} = 2,48 \text{ cm}^2$$

wystarczające jest zbrojenie :

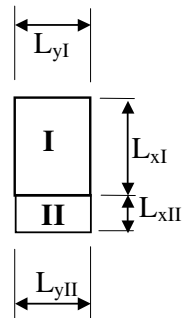
$$\varnothing 8 \text{ co } 20 \text{ cm w kierunku y} \quad F_a = 2,52 \text{ cm}^2 \quad (h_o = 8,5 \text{ cm})$$

$$\varnothing 6 \text{ co } 10 \text{ cm w kierunku x} \quad F_a = 2,83 \text{ cm}^2 \quad (h_o = 7,5 \text{ cm})$$

Zbrojenie szczegółowo rozrysowano na załączonych rysunkach.

3.2.4.3 Płyta denna

Płyta grubości **0,10 m, krzyżowo zbrojona.** | Marka betonuB25
 | Stal zbrojeniowaA-III (34GS) pręty Ø8
 | Stal zbrojeniowaA-0 (St0S) pręty Ø6



Wymiary płyty:

$$L_x = 2,42 \text{ m} \quad L_{xI} = 2,53 \text{ m}$$

$$L_y = 1,72 \text{ m} \quad L_{yI} = 1,80 \text{ m}$$

Przęsło (zbroj. wewnętrzne –bez odgięć):

$$M_x = 5,56 \text{ kNm}$$

$$M_y = 7,41 \text{ kNm}$$

Wymiarowanie przeprowadzono za pomocą progr. komputerowego.

wymagane jest (ze wzgl. na zginanie):

$$\text{w kierunku y} \quad F_a = 2,59 \text{ cm}^2 \quad (h_o = 8,5 \text{ cm})$$

$$\text{w kierunku x} \quad F_a = 2,20 \text{ cm}^2 \quad (h_o = 7,5 \text{ cm})$$

wystarczające jest zbrojenie (od wewnątrz w przęsle):

$$\text{w kierunku y (krótszym)} \quad \text{Ø 8 co 20 cm } F_a = 2,52 \text{ cm}^2 + \text{Ø 8 co 60 cm } F_a = 0,84 \text{ cm}^2$$

$$\text{w kierunku x (dłuższym)} \quad \text{Ø 8 co 20 cm } F_a = 2,52 \text{ cm}^2 + \text{Ø 8 co 60 cm } F_a = 0,84 \text{ cm}^2$$

Ugięcie w przęsle:

kierunek Y ($L_y = 1,72 \text{ m}$):

dla wsp. $\alpha_k = 0,9$, wsp. pełzania $\phi_p = 1,5$, środowisko wilgotne,

M od obc.charakteryst. całkowitych = 6,20 kNm,

M od obc.charakteryst. długotrw. = 5,33 kNm,

$$f = 0,22 \text{ cm} < f_{dop} = L_{yo} / 150 = 1,15 \text{ cm}$$

$$a_f = 0,10 \text{ mm} = a_{dop} = 0,1 \text{ mm}$$

$$\mu_a = 0,40\% \quad \text{warunki spełnione}$$

kierunek X ($L_x = 2,42 \text{ m}$):

dla wsp. $\alpha_k = 0,90$, wsp. pełzania $\phi_p = 1,5$, środowisko wilgotne,

M od obc.charakteryst. całkowitych = 4,66 kNm

M od obc.charakteryst. długotrw. = 4,01 kNm

$$f = 0,17 \text{ cm} < f_{dop} = L_{xo} / 150 = 1,61 \text{ cm}$$

$$a_f = 0,09 \text{ mm} < a_{dop} = 0,1 \text{ mm}$$

$$\mu_a = 0,45\% \quad \text{warunki spełnione}$$

Podpora, zbrojenie od zewnątrz (bez odgięć):

$$M_x = 4,54 \text{ kNm}$$

$$M_y = 4,92 \text{ kNm}$$

wymagane jest (ze wzgl. na zginanie):

$$\text{w kierunku y} \quad F_a = 1,69 \text{ cm}^2 \quad a_f = 0,01 \text{ mm} < a_{dop} = 0,1 \text{ mm}$$

$$\text{w kierunku x} \quad F_a = 1,78 \text{ cm}^2 \quad a_f = 0,01 \text{ mm} < a_{dop} = 0,1 \text{ mm}$$

wystarczające jest zbrojenie :

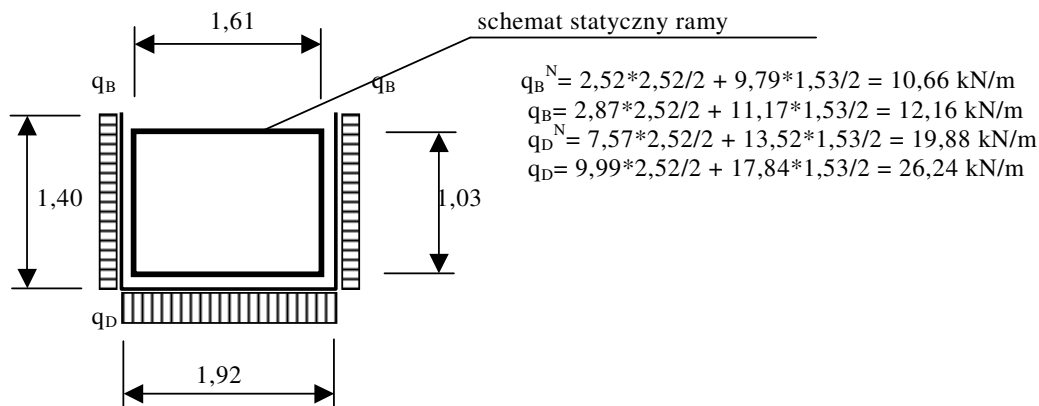
Ø 8 co 20 cm w kierunku y $F_a = 2,52 \text{ cm}^2$ ($h_o = 8,5 \text{ cm}$) **Ø 8 co 20 cm w kierunku x** $F_a = 2,52 \text{ cm}^2$ ($h_o = 7,5 \text{ cm}$) na odcinku podporowym $l = 0,55 \text{ m}$

+ Ø 6 co 10 cm w kierunku x $F_a = 2,83 \text{ cm}^2$ ($h_o = 7,5 \text{ cm}$) na całej długości

Zbrojenie szczegółowo rozrysowano na załączonych rysunkach.

3.3 Rama wewnętrzna zbiornika

3.3.1 Zbiornik pusty, posadow. poniżej zwierciadła wody



3.3.1.1 Słup ramy

Wymiary :

$$L_y = 1,03 \text{ m} \quad L_{y0} = 1,03 \cdot 1,05 = 1,08 \text{ m}$$

Przęsło :

$$\varphi_y = 0,1010$$

$$M_y = \varphi_y \cdot q \cdot L_{y0}^2 = 0,1010 \cdot 12,16 \cdot 1,08^2 = 1,43 \text{ kNm}$$

kierunek Y ($L_y = 1,03 \text{ m}$):

dla wsp. $\alpha_k = 0,9$, wsp. pełzania $\varphi_p = 1,5$, środowisko wilgotne,

M od obc.charakteryst. całkowitych = 1,19 kNm ,

M od obc.charakteryst. długotrw. = 1,11 kNm ,

Podpora :

$$M_y = q_y \cdot L_{y0}^2 / 8,55 = 12,16 \cdot 1,08^2 / 8,55 = 1,66 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

3.3.1.2 Rygiel dolny ramy

Wymiary :

$$L_y = 1,61 \text{ m} \quad L_{y0} = 1,61 \cdot 1,05 = 1,69 \text{ m}$$

Przęsło :

$$\varphi_y = 0,1010$$

$$M_y = \varphi_y \cdot q \cdot L_{y0}^2 = 0,1010 \cdot 26,24 \cdot 1,69^2 = 7,57 \text{ kNm}$$

kierunek Y ($L_y = 1,61 \text{ m}$):

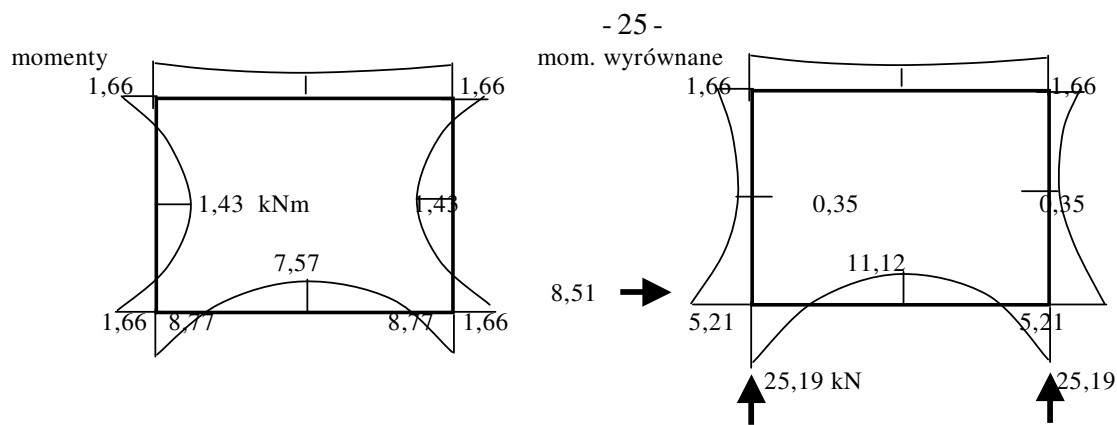
dla wsp. $\alpha_k = 0,9$, wsp. pełzania $\varphi_p = 1,5$, środowisko wilgotne,

M od obc.charakteryst. całkowitych = 5,74 kNm ,

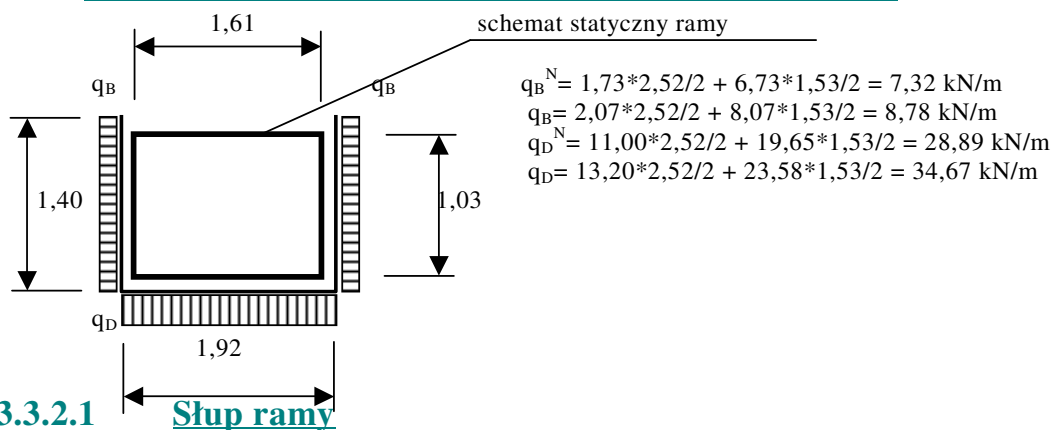
M od obc.charakteryst. długotrw. = 4,58 kNm ,

Podpora :

$$M_y = q_y \cdot L_{y0}^2 / 8,55 = 26,24 \cdot 1,69^2 / 8,55 = 8,77 \text{ kNm -mom. podporowy}$$



3.3.2 Zbiornik pusty, posadow. powyżej zwierciadła wody



3.3.2.1 Słup ramy

Wymiary :

$$L_y = 1,03 \text{ m} \quad L_{yo} = 1,03 \cdot 1,05 = 1,08 \text{ m}$$

Przeszło :

$$\varphi_y = 0,1010$$

$$M_y = \varphi_y \cdot q \cdot L_{yo}^2 = 0,1010 \cdot 8,78 \cdot 1,08^2 = 1,03 \text{ kNm}$$

kierunek Y ($L_y = 1,03 \text{ m}$):

dla wsp. $\alpha_k = 0,9$, wsp. pełzania $\varphi_p = 1,5$, środowisko wilgotne,

M od obc.charakteryst. całkowitych = 0,86 kNm ,

M od obc.charakteryst. długotrw. = 0,74 kNm ,

Podpora :

$$M_y = q_y \cdot L_{yo}^2 / 8,55 = 8,78 \cdot 1,08^2 / 8,55 = 1,20 \text{ kNm -mom. podporowy}$$

3.3.2.2 Rygiel dolny ramy

Wymiary :

$$L_y = 1,61 \text{ m} \quad L_{yo} = 1,61 \cdot 1,05 = 1,69 \text{ m}$$

Przeszło :

$$\varphi_y = 0,1010$$

$$M_y = \varphi_y \cdot q \cdot L_{yo}^2 = 0,1010 \cdot 34,67 \cdot 1,69^2 = 10,00 \text{ kNm}$$

kierunek Y ($L_y = 1,61 \text{ m}$):

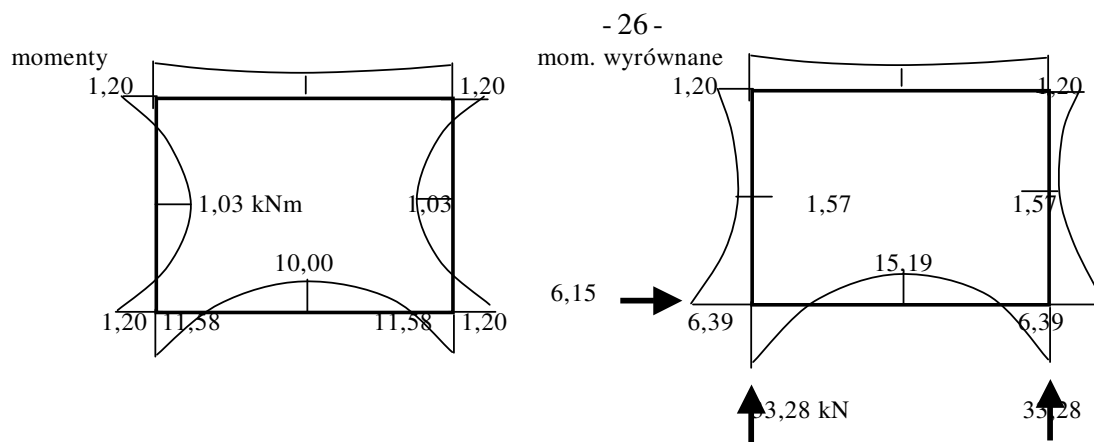
dla wsp. $\alpha_k = 0,9$, wsp. pełzania $\varphi_p = 1,5$, środowisko wilgotne,

M od obc.charakteryst. całkowitych = 8,33 kNm ,

M od obc.charakteryst. długotrw. = 7,09 kNm ,

Podpora :

$$M_y = q_y \cdot L_{yo}^2 / 8,55 = 34,67 \cdot 1,69^2 / 8,55 = 11,58 \text{ kNm}$$



3.3.3 Zbrojenie ramy

3.3.3.1 Słup ramy

Przekrój **0,10*0,32 m**

Marka betonuB25
 Stal zbrojeniowaA-III (34GS) pręty Ø10
 Stal zbrojeniowaA-0 (St0S) strzem Ø6

$L_y = 1,03$ m $L_{y1} = 1,08$ m

Przęsło (zbroj. zewnętrzne –bez odgięć):

$M_y = 1,57$ kNm

$M_{yp} = 6,39$ kNm

$N_h = 33,28$ kN/m² -max. siła podłużna ściskająca

$N_{hd} = 21,05$ kN/m² -siła podłużna ścisk.od obc. długotrwałych

Wymiarowanie przeprowadzono za pomocą progr. komputerowego .

wymagane jest (ze wzgl. na zginanie):

w kierunku y $F_a = 0,60$ cm² (ho = 8,5 cm)

wymagane jest (ze wzgl. na ściskanie ze zginaniem):

$F_a = F_{ac} = 0,45$ cm²

wystarczające jest zbrojenie

od wewnątrz w przęśle **2 Ø 10** (pionowe) **$F_a = 1,57$ cm²**

od zewnątrz w przęśle **2 Ø 10** (pionowe) **$F_a = 1,57$ cm²**

Ugięcie w przęśle:

dla wsp. $\alpha_k = 0,9$, wsp. pełzania $\phi_p = 1,5$, środowisko wilgotne,

M od obc.charakteryst. całkowitych = 5,34 kNm ,

M od obc.charakteryst. długotrw. = 4,59 kNm ,

$f = 0,004$ cm < $f_{dop} = L_{yo} / 150 = 0,72$ cm

$a_r = 0,004$ mm < $a_{dop} = 0,1$ mm

$\mu_a = 0,51\%$ warunki spełnione

Podpora , zbrojenie od zewnątrz (bez odgięć):

$M_y = 6,39$ kNm

$N_h = 33,28$ kN/m² -max. siła podłużna ściskająca

$N_{hd} = 21,05$ kN/m² -siła podłużna ścisk.od obc. długotrwałych

wymagane jest (ze wzgl. na zginanie):

$F_a = 0,60$ cm² $a_r = 0,004$ mm < $a_{dop} = 0,1$ mm

wymagane jest (ze wzgl. na ściskanie ze zginaniem):

$F_a = F_{ac} = 0,45$ cm²

wystarczające jest zbrojenie

od wewnątrz w przęśle **2 Ø 10** (pionowe) **$F_a = 1,57$ cm²**

od zewnątrz w przęśle **2 Ø 10** (pionowe) **$F_a = 1,57$ cm²**

Ścinanie przenosi sam beton. Przyjęto strzemiona Ø 6 co 20 cm

Zbrojenie szczegółowo rozrysowano na załączonych rysunkach.

3.3.3.2 Rygiel ramy

Przekrój **0,10*0,32 m**

Marka betonuB25
Stal zbrojeniowaA-III (34GS) pręty Ø10
Stal zbrojeniowaA-0 (St0S) strzem Ø6

$L_y = 1,61$ m $L_{yI} = 1,69$ m

Przęsło (zbroj. wewnętrzne –bez odgięć):

$M_y = 15,19$ kNm

$N_h = 6,15$ kN/m² -max. siła podłużna ściskająca
 $N_{hD} = 3,89$ kN/m² -siła podłużna ścisk.od obc. długotrwałych

Wymiarowanie przeprowadzono za pomocą progr. komputerowego .

wymagane jest (ze wzgl. na zginanie):

$F_a = 1,44$ cm² ($h_0 = 8,5$ cm)

wymagane jest (ze wzgl. na ściskanie ze zginaniem):

$F_a = F_{ac} = 1,53$ cm²

wystarczające jest zbrojenie

od wewnątrz w przęśle **2 Ø 10** (poziome) **$F_a = 1,57$ cm²**

od zewnątrz w przęśle **2 Ø 10** (poziome) **$F_a = 1,57$ cm²**

Ugięcie w przęśle:

dla wsp. $\alpha_k = 0,9$, wsp. pełzania $\phi_p = 1,5$, środowisko wilgotne,

M od obc.charakteryst. całkowitych = 12,65 kNm ,

M od obc.charakteryst. długotrw. = 10,77 kNm ,

$f = 0,14$ cm < $f_{dop} = L_{yo} / 150 = 1,13$ cm

$a_f = 0,20$ mm < $a_{dop} = 0,1$ mm

$\mu_a = 0,51\%$ biorąc pod uwagę współpracę całego zbiornika przyjęto że warunki są spełnione

Podpora , zbrojenie od zewnątrz (bez odgięć):

$M_y = 6,39$ kNm

$N_h = 6,15$ kN/m² -max. siła podłużna ściskająca

$N_{hD} = 3,89$ kN/m² -siła podłużna ścisk.od obc. długotrwałych

wymagane jest (ze wzgl. na zginanie):

$F_a = 0,60$ cm² $a_f = 0,02$ mm < $a_{dop} = 0,1$ mm

wymagane jest (ze wzgl. na ściskanie ze zginaniem):

$F_a = F_{ac} = 0,58$ cm²

wystarczające jest zbrojenie :

od wewnątrz w przęśle **2 Ø 10** (poziome) **$F_a = 1,57$ cm²**

od zewnątrz w przęśle **2 Ø 10** (poziome) **$F_a = 1,57$ cm²**

Ścinanie przenosi sam beton. Przyjęto strzemiona Ø 6 co 20 cm

Zbrojenie szczegółowo rozrysowano na załączonych rysunkach.

Obliczenia wykonał: