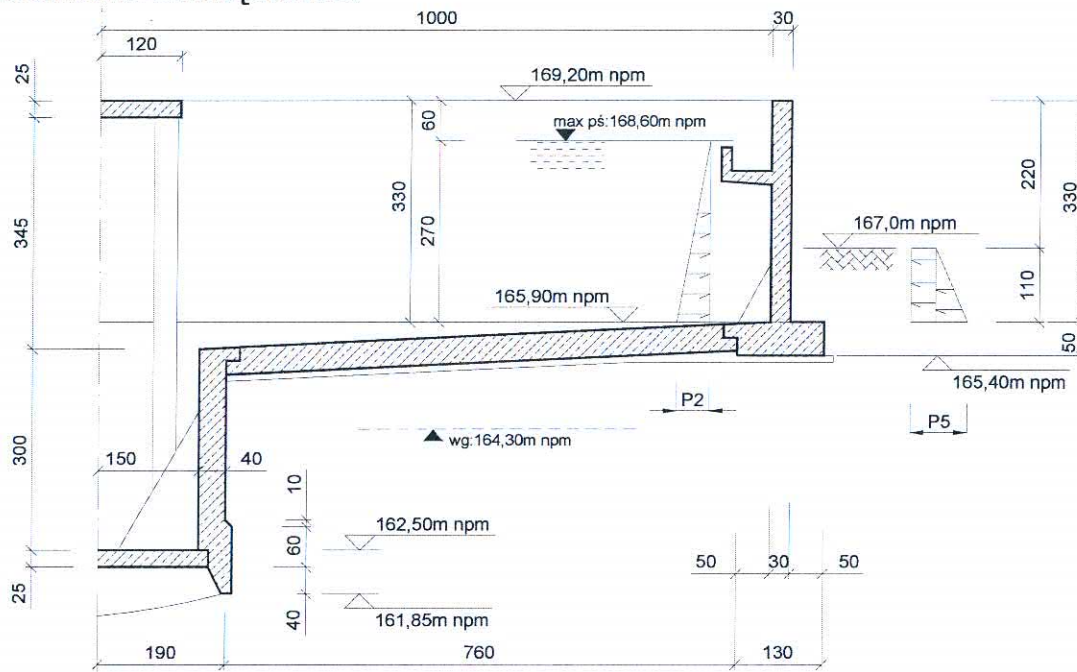


OB.3 OSADNIK WSTĘPNY

Obliczenia statyczne str.12

1. ŚCIANA ZEWNĘTRZNA



Badania gruntu - otw. 9

Posadowienie dna osadnika wypada w obrębie gruntów nasypowych zakwalifikowanych do nasypów budowlanych. Są to grunty nośne pod warunkiem dogęszczenia ich do stanu zagęszczonego do $I_d=0,67$ i usunięcia z nich występujących w poziomie posadowienia lub tuż poniżej gniazd gruntów nasypowych z zawartością części organicznych i gruntów spoistych.

Wykop do poziomu 164,50m nrm należy wykonać z zabezpieczeniem jego ścian (np. poprzez zabicie ścianek szczelnych lub zabezpieczenie wykopu szerokoprzestrzennego przed zawilgoceniem).

OBCIĄŻENIA :

Oznaczenia:

P1 - obciążenie wewnętrzne pionowe pierścienia/dna

P2 - obciążenie wewnętrzne dolne poziome ściany

P3 - obciążenie wewnętrzne górne poziome ściany

P4 - obciążenie zewnętrzne pionowe pierścienia

P5 - obciążenie zewnętrzne dolne poziome ściany

P6 - obciążenie zewnętrzne górne poziome ściany

- wewnętrzne od ścieków:

ciężar objętościowy ścieków

$$\gamma_1 := 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

wysokość średnia słupa ścieków działające na dno

$$H_1 := 0.5 \cdot (2.7 + 3.1) \cdot \text{m} \quad H_1 = 2.9 \cdot \text{m}$$

wysokość słupa ścieków przy ścianie

$$H_2 := 2.7 \cdot \text{m}$$

$$P_1 := \gamma_1 \cdot H_1 \cdot 1.2 \quad P_1 = 34.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$P_2 := \gamma_1 \cdot H_2 \cdot 1.2 \quad P_2 = 32.4 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad P_3 := 0$$

- zewnętrzne od naziomu:

przyjęto obciążenie naziomu

$$p_6 := 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad P_6 := 1.2 \cdot p_6 \quad P_6 = 12 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- zewnętrzne od nasypu i naziomu:

grunt zasypowy: piasek drobny, średni

współczynnik parcia

$$K_0 := 0.5$$

ciężar objętościowy gruntu

$$\gamma_2 := 20 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

wysokość obsypki gruntem

$$H_3 := 1.1 \cdot m$$

$$P_4 := (\gamma_2 \cdot H_3 + P_6) \cdot 1.2 \quad P_4 = 40.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad P_5 := K_0 \cdot P_4 \quad P_5 = 20.4 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- $p_{z2} = G_2$ od ocieplenia 8cm wełna mineralna + tynk cementowy na siatce:

OBCIĄŻENIA		obciążenie charakterystyczne	współczynnik obciążenia	obciążenie obliczeniowe
wełna mineralna gr.8cm	0,08x2=	0,16	1,3	0,21
tynk cementowy na siatce	0,015x24,0=	0,36	1,3	0,47
RAZEM		0,52		0,68

$$p_{z2} := 0.68 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Program: ZKM (88-10)
"BIPROWOD-WARSZAWA"

Łask- Ob.3 Osadnik wstępny

Automatyczne konstrukcyjne wymiarowanie żelbetowego zbiornika kołowego posadowionego na dwuparametrowym podłożu Wasowa (wg dra inż. Romana Misiaka)

Dane: Zbiornik bezciśnieniowy, ściana monolityczna, bez skosu, utwierdzona w pierścieniu;
dno oddylatowane

WYMIARY KONSTRUKCJI	Ściana zbiornika	- promień wewnętrzny	/RS/:	10.0	m
		- wysokość	/L/:	3.30	m
		- grubość	/H/:	0.30	m
	Pierścień fundamentowy	- szerokość	/B/:	1.30	m
		- wysokość	/T/:	0.50	m
		- wysięg	/W/:	0.50	m
Dane materiałowe	- znak stali zbrojeniowej		(ST):	34GS	Ra=360 MPa
	- klasa betonu	ściana	B30	Rb=17.1 MPa	
		pierścień	B30	Rb=17.1 MPa	
	- dopuszczalny procent zbrojenia		(PZ):	2.00	%
Warunki gruntowe	- dopuszczalny szerokość rozwarcia rys		(RD):	0.100	mm
	- współczynnik odkształcalności podłoża gruntowego		/E0/:	90.0	MPa
	- współczynnik Poissona		/NIGR/:	0.25	
	- współczynnik tarcia dna po podłożu		/F/:	0.20	
	- współczynnik rozporu gruntu pod dnem		/XIN/:	0.548	
Obciążenia liniowe	Ściana zbiornika	- stałe	/G1S/:	0.00	KN/m
		- zmienne	/G1Z/:	0.00	KN/m
	Wspornik dna (pierścień/płyta)		/G2/:	0.70	KN/m
	Odległość obciążenia G2 od ściany		/A/:	0.05	m
Obciążenia powierzchniowe	wewnętrzne	- dno (pierścień/płyta)	/P1/:	35.7	kPa
		- ściana dolne	/P2/:	32.4	kPa
		- ściana górne	/P3/:	0.00	kPa
		- wspornik (pierścień/płyta)	/P4/:	40.8	kPa
	zewewnętrzne	- ściana dolne	/P5/:	20.4	kPa
		- ściana górne	/P6/:	12.0	kPa
Zmiany temperatury	Ściana zbiornika	- obniżenie	/Z1/:	-20.0	C
		- podwyższenie	/Z2/:	+20.0	C
Różnice temperatur	Ściana zbiornika	- zbiornik pusty	/T1/:	+4.1	C
		- zbiornik wypełniony	/T1/:	-2.1	C

PARAMETRY KONTROLNE

	- objętość betonu	63.1	m3	
Ściana zbiornika	- rysoodporność przekroju pionowego	3.26		wystarczająca
	- max. szerokość rysy poziomej	0.000	mm	<=dopuszczalne
	- max. procent zbrojenia	0.21	%	<=dopuszczalne
Pierścień fundamentowy	- objętość betonu	41.5	m3	
	- rysoodporność	3.99		wystarczająca
Dno w postaci płyty	- zalecana grubość /HP/	0.20	m	
	- objętość betonu	56.7	m3	
	- objętość betonu (z płytą)	161.3	m3	
Cała konstrukcja	- pojemność zbiornika	1036.7	m3	
	- jednostkowe zużycie betonu	0.156	m3/ m3	

U w a g i:

Rysoodporność jest stosunkiem naprężenia dopuszczalnego (R_{bzk}) do największego z naprężeń rozciągających w rozpatrzonych przekrojach; rysoodporność równa 1.0 odpowiada granicznemu stanowi pojawienia się rysy wg normy z 1976 roku: PN-76/B-03264. Program nie składa raportu o rysoodporności, gdy naprężenia rozciągające nie występują.
Rozwarcie rysy poziomej ściany na poziomie dna ustalono przy uwzględnieniu przerwy w betonowaniu na poziomie dna.

ZBROJENIE ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

Przekroje zbrojenia południkowego w ścianie, promieniowego w płycie oraz strzemion w ew. pierścieniu fundamentowym ustalono zakładając przeciętne zagłębienie 4 cm; zagłębienie pozostałego zbrojenia założono 6 cm.

Przekroczenie dopuszczalnego procentu zbrojenia oznacza się ujemnym rozstawem.

Brak możliwości zbrojenia przekroju oznacza się: średnica -1 i rozstawem 0.

X/I	Ściana zbiornika							
	Zbrojenie równoleżnikowe				Zbrojenie południkowe			
	wewnętrzne		zewnątrzne		wewnętrzne		zewnątrzne	
	średnica	rozstaw	średnica	rozstaw	średnica	rozstaw	średnica	rozstaw
m/m	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm
1.0	8	10	8	10	8	9	8	9
0.9	8	10	8	10	8	9	8	9
0.8	8	10	8	10	8	9	8	9
0.7	8	10	8	10	8	9	8	9
0.6	8	10	8	10	8	9	8	9
0.5	8	10	8	10	8	9	8	9
0.4	8	10	8	10	8	9	8	9
0.3	8	10	8	10	8	9	8	9
0.2	8	10	8	10	8	9	8	9
0.1	8	10	8	10	8	9	8	9
0.0	8	10	8	10	8	9	8	9

U w a g i:

W betonowaniu ściany należy zaprojektować przerwy pionowe co 15 metrów zgodnie z opracowaniem R.Misiaka: "Przerwy pionowe w betonowaniu ścian zbiorników walcowych", - Inżynieria i Budownictwo, nr 1/78.

Pierścień fundamentowy

Przekrój zbrojenia równoleżnikowego:	26.0	cm ²
Przekrój zbrojenia strzemion:	- minimalna średnica:	1/5 średnicy zbrojenia równoleżnikowego
	- maksymalny rozstaw:	co 25cm

Wytyczne dla dna w postaci płyty

Znak stali	Klasa betonu	Zbrojenie promieniowe				Zbrojenie równoleżnikowe			
		górne		dolne		górne		dolne	
		średnica	rozstaw	średnica	rozstaw	średnica	rozstaw	średnica	rozstaw
		mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm
St3SX	B20	8	15	10	15	8	15	10	15
		średnio		średnio					

ZBROJENIE ŚCIAN przyjęto:

POZIOME ze względu na skurcz betonu: obustronnie #12co8,5cm Fa=13,20cm²

PIONOWE: obustronnie #12co15cm Fa=7,54cm²,

ZBROJENIE PIERŚCIENIA przyjęto:

PROMIENIOWE górą i dołem 9#20 $F_a=28,26\text{cm}^2$,
STRZEMIONA $\emptyset 10$ co 15cm $F_a=5,23\text{cm}^2$

2. DNO OSADNIKA

Dno osadnika - żelbetowa płyta grubości 40cm oddylatowana od ściany.
Płyta podzielona dylatacjami na płyty długości max. 15m .

$$h_{10} := 0.4 \cdot \text{m}$$

OBCIĄŻENIA :

ciężar własny płyty:

$$q_{10} := h_{10} \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1 \quad q_{10} = 11 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

WPŁYW SKURCZU BETONU NA SIŁY WEWNĘTRZNE:

Skurcz betonu powoduje rozciąganie w zbrojeniu dolnym płyty.

Ciężar własny płyty dna: grubość dna $a_1 := 0.4 \cdot \text{m}$

$$q_1 := a_1 \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1 \quad q_1 = 11 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ciężar betonu podłoża:

grubość betonu podłoża: $a_2 := 0.1 \cdot \text{m}$ $q_2 := a_2 \cdot 23.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1 \quad q_2 = 2.53 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

$$q_4 := q_1 + q_2 \quad q_4 = 13.53 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

max. długość odcinka płyty między dylatacjami $l_1 := 15.0 \cdot \text{m}$

współczynnik tarcia betonu po gruncie $f_1 := 0.5$

Siła tarcia podłoża w środku długości płyty

$$T_1 := \frac{q_4 \cdot l_1 \cdot f_1}{2} \quad T_1 = 50.737 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad T_{11} := 1.1 \cdot T_1 \quad T_{11} = 55.811 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$a_4 := a_1 + a_2 \quad a_4 = 0.5 \cdot \text{m}$$

Moment zginający płytę spowodowany siłą tarcia:

$$M_1 := \frac{T_1 \cdot a_4}{2} \cdot \text{m} \quad M_1 = 12.684 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad M_{11} := 1.1 \cdot M_1 \quad M_{11} = 13.953 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

WPŁYW RÓŻNICY TEMPERATURY NA POWIERZCHNI PŁYTY NA SIŁY WEWNĘTRZNE:

- ZBIORNIK PUSTY Różnica temperatur powoduje rozciąganie w zbrojeniu górnym płyty (na górze -25C, na dole +5C).

Grubość warstw betonu: płyty dna i chudego betonu $g_2 := 0.50$

Opór przejmowania ciepła na pow. płyty zbiornika pustego: $R_1 := 0.05 \cdot \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$

Współczynnik przewodzenia ciepła żelbetu wilgotnego: $\lambda_1 := 1.8$

Opór cieplny płyty dennej: $R_3 := \frac{g_2}{\lambda_1} \quad R_3 = 0.278 \cdot \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$

Współczynnik przenikania ciepła: $k_2 := \frac{1}{R_1 + R_3} \quad k_2 = 3.051$

Temperatura przy dnie zbiornika $t_3 := -24 \text{ } ^\circ \text{C}$

Temperatura gruntu pod płytą dna $t_4 := -5 \text{ } ^\circ \text{C}$

Różnica temp. na powierzchniach płyty: $\Delta v_2 := (t_4 - t_3) \cdot k_2 \cdot R_3 \quad \Delta v_2 = 16.102$

$$\text{Moduł sprężystości betonu } E_1 := 31000000 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Moment charakterystyczny zginający płytę } M_2 := \Delta v_2 \cdot E_1 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{(a_1)^2}{12} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad M_2 = 66.554 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{Moment obliczeniowy zginający płytę } M_{22} := 1.1 \cdot M_2 \quad M_{22} = 73.209 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

- **ZBIORNIK WYPEŁNIONY** Różnica temperatur powoduje rozciąganie w zbrojeniu dolnym płyty (na górze +10C, na dole -5C).

$$\text{Współczynnik przenikania ciepła: } k_3 := \frac{1}{R_3} \quad k_3 = 3.6$$

$$\text{Temperatura ścieków przy dnie zbiornika } t_5 := 10 \text{ } ^\circ \text{C}$$

$$\text{Temperatura gruntu pod płytą dna } t_6 := -5 \text{ } ^\circ \text{C}$$

$$\text{Różnica temp. na powierzchniach płyty: } \Delta v_3 := (t_5 - t_6) \cdot k_3 \cdot R_3 \quad \Delta v_3 = 15$$

$$\text{Moduł sprężystości betonu } E_1 := 31000000 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Moment charakterystyczny zginający płytę } M_3 := \Delta v_3 \cdot E_1 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{(a_1)^2}{12} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad M_3 = 62 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{Moment obliczeniowy zginający płytę } M_{33} := 1.1 \cdot M_3 \quad M_{33} = 68.2 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

WYMIAROWANIE OD SKURCZU BETONU I RÓŻNICY TEMPERATUR W ZBIORNIKU WYPEŁNIONYM

Moment obliczeniowy zginający płytę

$$M_{44} := M_{11} + M_{33} \quad M_{44} = 82.153 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Siła tarcia podłoża w środku długości płyty

$$T_{11} = 55.811 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Rozpiętość płyty: $l_1 := 7.6 \cdot \text{m}$

Rozpiętość obliczeniowa: $l_{11} := 1.05 \cdot l_1 \quad l_{11} = 7.98 \cdot \text{m}$

-Infra-

ŻELBET 6.4 "BIPROWOD-WARSZAWA"

Wymiarowanie wg PN-84/B-03264

Rozciąganie – obliczenie zbrojenia

Klasa betonu	B30		Współczynnik korekcyjny betonu	$m_b =$	1.000
Wytrzymałość stali	$R_a =$	350 [Mpa]	Współczynnik korekcyjny stali	$m_a =$	1.000
Szerokość przekroju	$b =$	1.000 [m]	Współczynnik poz.bet.	$\gamma_{b2} =$	1.000 [m]
Wysokość przekroju	$h =$	0.40 [m]	Siła osiowa obliczeniowa całkowita	$N =$	55.81 [kN]
Odległość zbrojenia rozciąganego	$a =$	0.040 [m]	Moment obliczeniowy	$M =$	82.15 [kNm]
Odległość zbrojenia ściskanego	$a' =$	0.040 [m]	Średnica prętów rozciąganych	$d =$	14 [mm]
			Średnica prętów ściskanych	$d' =$	14 [mm]

WYNIKI: zbrojenie w [cm ²]	Obliczone:	Przyjęte:		
	$F_{ac}(\min) =$	7.20	$F_{ac} =$	7.697 szt. 5
	$F_a(\min) =$	8.132	$F_a =$	9.236 szt. 6

Stopień zbrojenia	=	0.47	%
Nośność elementu	Nn=	63.388	[kN]
Uzupełnienie danych:			
Rysa w przerwie technologicznej t/n ?	N		
Czas działania obciążenia	t=	2000	[dn]
Współczynnik pełzania	F _{lp} =	1.20	
Sila od długotrwałego obciążenia charakteryst.	N _{kd} =	46.510	[kN]
Moment od długotrwałego obciążenia charakteryst.	M _{kd} =	68.460	[kN.m]
Sprawdzenie szerokości rozwarcia rys zbedne - pkt. 6.1 normy			

ZBROJENIE DNA DOŁEM przyjęto:PROMIENIOWE i RÓWNOLEŻNIKOWE #14co15cm Fa=10,25cm²,**WYMIAROWANIE OD RÓŻNICY TEMPERATUR W ZBIORNIKU PUSTYM**Moment obliczeniowy zginający płytę od różnicy temperatury $M_{22} = 73.209 \text{ kN} \cdot \text{m}$ Rozpiętość obliczeniowa: $l_{11} = 7.98 \text{ m}$

-Infra-

ŻELBET 6.4 "BIPROWOD-WARSZAWA"

Wymiarowanie wg PN-84/B-03264

Zginanie - przekrój podwójnie zbrojony

Klasa betonu	B30	Moment obliczeniowy	M=	73.21	[kNm]
Wytrzymałość stali	R _a = 350 [Mpa]	Moment charakterystyczny długotrwały	M _{kd} =	61.01	[kNm]
Szerokość przekroju	b= 1.000 [m]	Moment charakterystyczny całkowity	M _{kc} =	61.01	[kNm]
Wysokość przekroju	h= 0.40 [m]	Rozpiętość obliczeniowa	l _o =	7.98	[m]
Szerokość górnej półki	b' _t = 1.000 [m]	Współczynnik korekcyjny betonu	m _b =	1.00	
Grubość górnej półki	t'= 0.000 [m]	Współczynnik korekcyjny stali	m _a =	1.00	
Szerokość dolnej półki	b _t = 1.000 [m]	Wilgotność środowiska	=	50	%
Grubość dolnej półki	t= 0.000 [m]	Współczynnik pełzania	F _{lp} =	2.0	
Odległość zbrojenia rozciąganego	a= 0.040 [m]	Czas obciążenia	t=	3600	[dni]
Odległość zbrojenia ściskanego	a'= 0.040 [m]	Współczynnik ugięcia	α _k =	1.00	

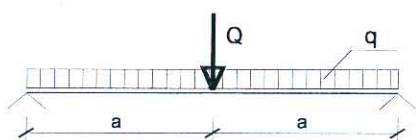
WYNIKI: zbrojenie w [cm²]

	Obliczone:	Przyjęte:
Moment rysujący [kNm]	Fac(min)= 3.60	Fac= 4.52
M _{fp} =85.645	Fa= 6.54	Fa= 6.79
Element niezarysowany	M _{max} [kNm]= 76.001	
a _f [mm]=0.00	Fa/(b*ho)*100 [%]= 0.188	

Przyjęto zbrojenie górą: pręty promieniowe i równoleżnikowe 12co15cm Fa=7,54cm²**ZBROJENIE DNA GÓRĄ** przyjęto:PROMIENIOWE i RÓWNOLEŻNIKOWE #12co15cm Fa=7,54cm²,

3. KOLUMNA ZGARNIACZA

3.1 PŁYTA ZGARNIACZA



$$a_5 := 1.2 \cdot m$$

$$\text{wysokość przekroju : } a_6 := 0.25 \cdot m$$

$$r_5 := 0.075 \cdot m$$

OBCIĄŻENIA :

$$\begin{aligned} \text{- ciężar własny płyty} \quad q_5 &:= 0.25 \cdot m \cdot 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 & q_5 &= 6.875 \cdot \frac{kN}{m^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- obciążenie technologiczne} \quad q_6 &:= 5 \cdot \frac{kN}{m^2} \cdot 1.3 & q_6 &= 6.5 \cdot \frac{kN}{m^2} \end{aligned}$$

$$q_7 := q_5 + q_6 \quad q_7 = 13.375 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$\text{- obciążenie od zgarniacza} \quad Q_5 := 15 \cdot kN \cdot 1.4 \quad Q_5 = 21 \cdot kN$$

Momenty zginające w płycie kołowej wg J.Kobiak; W.Stachurski: Konstrukcje żelbetowe, Arkady 1987, tom2, tab.5-24

- Moment promieniowy w połowie rozpiętości płyty:

$$M_5 := \frac{1}{6} \cdot q_7 \cdot m \cdot (a_5)^2 \cdot \left[1 - \frac{(r_5)^2}{(a_5)^2} \right] \quad M_5 = 3.197 \cdot kN \cdot m$$

- Moment styczny w połowie rozpiętości płyty:

$$M_6 := \frac{1}{6} \cdot q_7 \cdot m \cdot (a_5)^2 + \frac{Q_5 \cdot m}{2 \cdot \pi} \quad M_6 = 6.552 \cdot kN \cdot m$$

Przyjęto beton B30 ; stal AIII N :

$$\text{wysokość przekroju : } a_6 := 0.25 \cdot m \quad \text{szerokość przekroju : } b_6 := 1.0 \cdot m$$

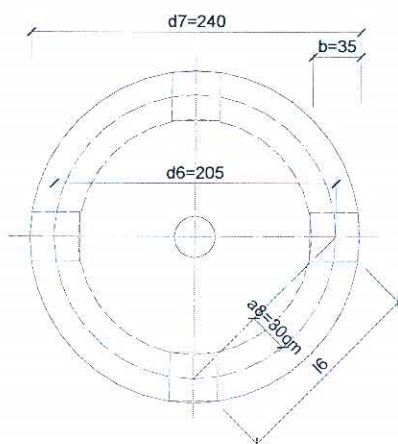
$$A_3 := \frac{M_6}{b_6 \cdot (a_6 - 0.04 \cdot m)^2} \quad A_3 = 148.577 \cdot \frac{kN}{m^2} \quad \mu_3 := 0.2 \quad \%$$

$$F_3 := \frac{\mu_3 \cdot b_6 \cdot (a_6 - 0.03 \cdot m)}{100} \quad F_3 = 4.4 \cdot 10^{-4} \cdot m^2$$

ZBROJENIE PŁYTY ZGARNIACZA przyjęto:

PROMIENIOWE i RÓWNOLEŻNIKOWE #10co15cm $F_a=5,23cm^2$,

3.2 PIERŚCIEŃ PODPOROWY ZGARNIACZA



$$\text{- wysokość pierścienia} \quad h_6 := 0.25 \cdot m$$

$$\text{- szerokość pierścienia} \quad b_6 := 0.35 \cdot m$$

$$\text{- średnica pierścienia} \quad d_6 := 2.05 \cdot m$$

$$\text{- strzałka łuku między słupami} \quad a_8 := 0.3 \cdot m$$

$$\begin{aligned} \text{- długość łuku między słupami} \quad l_6 &:= \frac{d_6}{2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{4}\right)} & l_6 &= 1.45 \cdot m \end{aligned}$$

$$\text{- średnica zewnętrzna pierścienia} \quad d_7 := 2.4 \cdot m$$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE na mb pierścienia:

- od zgarniacza $T_2 := \frac{Q_5}{\pi \cdot d_6} \quad T_2 = 3.261 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

- od płyty $T_3 := \frac{q_5 \cdot \left(\frac{d_7}{2}\right)^2}{\pi \cdot d_6} \quad T_3 = 1.537 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

- ciężar własny pierścienia $T_4 := (h_6 - a_6) \cdot b_6 \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1 \quad T_4 = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$T_5 := T_2 + T_3 + T_4 \quad T_5 = 4.798 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Obliczeniowy moment zginający $M_7 := \frac{T_5 \cdot l_6}{12} \cdot m \quad M_7 = 0.58 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

Obliczeniowy moment skręcający $M_8 := T_5 \cdot l_6 \cdot a_8 \cdot 0.5 \quad M_8 = 1.043 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

Obliczeniowa siła poprzeczna zginający $Q_6 := T_5 \cdot l_6 \quad Q_6 = 6.955 \cdot \text{kN}$

- In fra-

ŻELBET 6.4 "BIPROWOD-WARSZAWA"

Wymiarowanie wg PN-84/B-03264

Zginanie - przekrój podwójnie zbrojony

Klasa betonu	B30		Moment obliczeniowy	M =	0.58	[kN m]
Wytrzymałość stali	Ra =	350 [Mpa]	Moment charakterystyczny długotważy	Mkd =	0.48	[kN m]
Szerokość przekroju	b =	0.35 [m]	Moment charakterystyczny całkowity	Mkc =	0.48	[kN m]
Wysokość przekroju	h =	0.35 [m]	Rozpiętość obliczeniowa	lo =	1.45	[m]
Szerokość górnej półki	b't =	0.35 [m]	Współczynnik korekcyjny betonu	mb =	1.00	
Grubość górnej półki	t' =	0.000 [m]	Współczynnik korekcyjny stali	ma =	1.00	
Szerokość dolnej półki	bt =	0.35 [m]	Wilgotność środowiska	=	75	%
Grubość dolnej półki	t =	0.000 [m]	Współczynnik pełzania	Fip =	2.0	
Odległość zbrojenia rozciąganego	a =	0.040 [m]	Czas obciążenia	t =	3600	[dni]
Odległość zbrojenia ściskanego	a' =	0.040 [m]	Współczynnik ugięcia	αk =	1.00	

Przekrój betonowy

Moment Mdop[kNm] = 11.393

- In fra-

ŻELBET 6.4 "BIPROWOD-WARSZAWA"

Wymiarowanie wg PN-84/B-03264

Skręcanie - przekrój prostokątny

Klasa betonu	B30		Siła poprzeczna obliczeniowa	Qmax =	6.96	[kN]
Wytrzymałość stali	Ra =	350 [Mpa]	Obciążenie równomierne	q =	4.80	[kN/m]
Wytrzymałość strzemion	Ras t =	190 [Mpa]	Moment obliczeniowy skręcający	Mtmax =	1.04	[kN m]
Szerokość przekroju	b =	0.35 [m]	Moment skręcający równomierny	mt =	1.04	[kN m / m]
Wysokość przekroju	h =	0.35 [m]	Współczynnik korekcyjny betonu	mb =	1.00	
Średnica zbrojenia	d =	12 [mm]	Współczynnik korekcyjny stali	ma =	1.00	
Ilość prętów rozciąganych	n =	4 [szt]	Odgicie zbrojenia	alfa0 =	0.00	[st]
Ilość ramion strzemion	ms =	2 [szt]	Współczynnik podparcia	betas =	0.15	
Odległość zbrojenia rozciąganego	a =	0.040 [m]	Dopuszczalna szerokość rys	adop =	0.1	[mm]
monol=1 prefabr=2	m/p =	1	Średnica zbrojenia ściskanego	d' =	12	[mm]

Zbrojenie konstrukcyjne wg pkt. 9.2.1.5 normy

ZBROJENIE PIERŚCIENIA ZGARNIACZA przyjęto:4#14, strzemiona \emptyset 8 co 15cm,**3.3 SŁUPY PODPIERAJĄCE**wysokość słupa: $l_g := 5.57 \cdot \text{m}$ przekrój słupa 35x35cm: $h_g := 0.35 \cdot \text{m}$ ciężar słupa: $Q_9 := 1.1 \cdot (h_g)^2 \cdot l_g \cdot 25.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad Q_9 = 18.764 \cdot \text{kN}$ obciążenie od zgarniacza: $Q_5 = 21 \cdot \text{kN}$ obciążenie słupa: $Q_{10} := Q_9 + Q_5 \quad Q_{10} = 39.764 \cdot \text{kN}$

Momenty zginające działające w płaszczyznach prostopadłych do siebie

$$M_7 = 0.58 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad M_8 = 1.043 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

-Infra-

ŻELBET 6.4 "BIPROWOD-WARSZAWA"

Wymiarowanie wg PN-84/B-03264

Ściskanie – obliczenie zbrojenia

Klasa betonu		B30		Siła osiowa całkowita	N=	39.8	[kN]
Wytrzymałość stali	Ra=	350	[Mpa]	Siła osiowa długotrwała	Nd=	31.84	[kN]
Wysokość słupa	lx=	5.57	[m]	Moment w płaszczyźnie x	Mx=	0.580	[kNm]
Współczynnik długości obliczeniowej	PSlx=	1.6		Moment w płaszczyźnie y	My=	1.043	[kNm]
Wysokość słupa	ly=	5.57	[m]	Współczynnik korekcyjny betonu	mb=	1.00	
Współczynnik długości obliczeniowej	PSly=	1.6		Współczynnik korekcyjny stali	ma=	1.00	
Szerokość przekroju	b=	0.35	[m]	Współczynnik pełzania	Fip=	1.20	
Wysokość przekroju	h=	0.35	[m]	monol=1 prefabr=2	m/p=	1	
Otulinie zbrojenia	c=	0.04	[m]	Nr kondygnacji od góry	=	0	

$$e_x/e_y \cdot b/h = 0.657$$

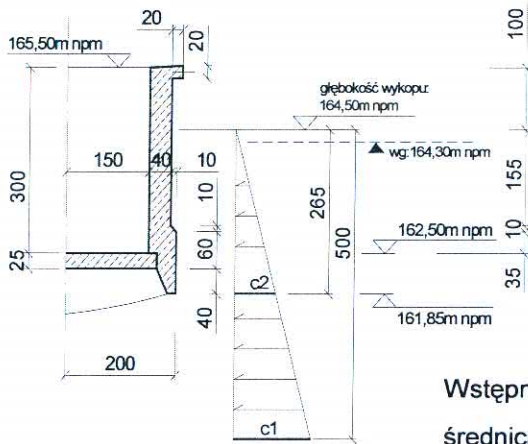
Przekrój dwukierunkowo mimośrodowo ściskany

Średnica prętów [mm] **d=14 [mm]**Całkowita liczba prętów w przekroju **=4**Liczba prętów na boku b **=2**Liczba prętów na boku h **=2**Całkowity przekrój zbrojenia **Fa=6.16 [cm²]****Nośność słupa****Nn=804.75[kN]****Nx=1382.99[kN]****Ny=1113.46[kN]****No=2034.58[kN]****ZBROJENIE SŁUPÓW ZGARNIACZA** przyjęto:4#14, $F_a = 6.16 \text{ cm}^2$

4. LEJ OSADOWY - STUDNIA ZAPUSZCZANA

Ze względu na wysoki poziom wód gruntowych przyjęto realizację leja w formie studni zapuszczanej.

SPRAWDZENIE WSPÓŁCZYNNIKA PEWNOŚCI ZAPUSZCZANIA



Wstępnie przyjęto grubość ściany

$$a_4 := 0.4 \cdot \text{m}$$

średnica wewnętrzna leja

$$d_4 := 3.0 \cdot \text{m}$$

średnica zewnętrzna leja

$$d_5 := [(2 \cdot a_4) + d_4] \quad d_5 = 3.8 \cdot \text{m}$$

średnica zewnętrzna noża

$$d_6 := 4.0 \cdot \text{m}$$

Objętość ściany studni nad wodą

$$V_1 := 0.25 \cdot \pi \cdot [(d_5)^2 - (d_4)^2] \cdot 1 \cdot \text{m} \quad V_1 = 4.273 \cdot \text{m}^3$$

Objętość ściany studni pod wodą

$$V_2 := 0.25 \cdot \pi \cdot [(d_5)^2 - (d_4)^2] \cdot 1.55 \cdot \text{m} + 0.25 \cdot \pi \cdot [(3.9 \cdot \text{m})^2 - (d_4)^2] \cdot 0.1 \cdot \text{m} + 0.25 \cdot \pi \cdot [(d_6)^2 - (d_4)^2] \cdot 0.35 \cdot \text{m}$$

$$V_3 := 0.25 \cdot \pi \cdot [(d_5)^2 - (3.3 \cdot \text{m})^2] \cdot 0.25 \cdot \text{m} + 0.25 \cdot \pi \cdot [(d_6)^2 - (3.5 \cdot \text{m})^2] \cdot 0.4 \cdot \text{m}$$

$$V_4 := 0.25 \cdot \pi \cdot [(4.2 \cdot \text{m})^2 - (d_5)^2] \cdot 0.2 \cdot \text{m}$$

$$V_5 := V_2 + V_3 + V_4 \quad V_5 = 11.412 \cdot \text{m}^3$$

Ciężar ściany studni po potrąceniu wyporu wody

$$G_4 := 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot V_1 + (25 - 10) \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot V_5 \quad G_4 = 277.998 \cdot \text{kN}$$

Pole powierzchni studni otoczonej warstwą I

$$F_5 := \pi \cdot (1.55 \cdot \text{m} \cdot d_5 + 0.1 \cdot \text{m} \cdot 3.9 \cdot \text{m} + 1 \cdot \text{m} \cdot d_6) \quad F_5 = 32.296 \cdot \text{m}^2$$

Jednostkowa siła tarcia na głębokości 5m dla warstwy I

$$c_1 := 20 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Jednostkowa siła tarcia na głębokości 2.65m dla warstwy I

$$c_2 := \frac{2.65}{5.00} \cdot c_1 \quad c_2 = 10.6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Współczynnik dla betonu z wygładzoną powierzchnią

$$e := 0.7$$

Siła tarcia przy zapuszczaniu studni

$$Q_{20} := F_5 \cdot c_2 \cdot 0.5 \cdot e \quad Q_{20} = 119.817 \cdot \text{kN}$$

Współczynnik pewności zapuszczania studni:

$$n := \frac{G_4}{Q_{20}} \quad n = 2.32 \quad n > 1.15$$

SPRAWDZENIE MOŻLIWOŚCI WYPŁYNĘCIA STUDNI NA SKUTEK WYPORU WODY GRUNTOWEJ

Ciężar ściany studni

$$G_5 := 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot V_1 + 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot V_5 \quad G_5 = 392.12 \cdot \text{kN}$$

Ciężar korka dna

$$G_6 := \pi \cdot 0.25 \cdot (3.3 \cdot \text{m})^2 \cdot 0.65 \cdot \text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_6 = 138.986 \cdot \text{kN}$$

Siła tarcia przy zapuszczaniu studni

$$Q_{20} = 119.817 \cdot \text{kN}$$

$$G_8 := G_5 + G_6 + Q_{20} \quad G_8 = 650.922 \cdot \text{kN}$$

Siła wypierająca

$$Q_{21} := \pi \cdot 0.25 \cdot (d_5)^2 \cdot 2.45 \cdot \text{m} \cdot 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.2 \quad Q_{21} = 333.43 \cdot \text{kN}$$

Współczynnik pewności na wypłynięcie studni:

$$n := \frac{G_8}{Q_{21}} \quad n = 1.952 \quad n > 1.25$$

WYMIAROWANIE ŚCIAN STUDNI

Minimalna ilość zbrojenia ściskanego dla studni żelbetowej wynosi 0,25% powierzchni betonu

$$F_{ac} := 0.0025 \cdot 1 \cdot \text{m} \cdot 0.4 \cdot \text{m} \quad F_{ac} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot \text{m}^2$$

ZBROJENIE ŚCIAN STUDNI przyjęto:obustronnie #10co15cm, $F_a = 5,23 \text{ cm}^2$ **"KOREK BETONOWY"**

$$\text{Jednostkowy wypór wody} \quad q_8 := 2.45 \cdot \text{m} \cdot 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad q_8 = 24.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Odpór gruntu} \quad q_9 := \frac{G_5 \cdot 4}{\pi \cdot (2.65 \cdot \text{m})^2} \quad q_9 = 71.095 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{10} := q_8 + q_9 \quad q_{10} = 95.595 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Momenty zginające w płycie kołowej wg J.Kobiak; W.Stachurski: Konstrukcje żelbetowe, Arkady 1987, tom2, tab.5-24

- Moment promieniowy w połowie rozpiętości płyty:

$$a_9 := 1.65 \cdot \text{m}$$

$$M_9 := \frac{1}{6} \cdot q_{10} \cdot (a_9)^2 \cdot 1 \cdot \text{m} \quad M_9 = 43.376 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

- Moment styczny w połowie rozpiętości płyty:

$$M_{10} := M_9 \quad M_{10} = 43.376 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Przyjęto przekrój betonowy (betonowanie pod wodą) beton B30, do obliczeń przyjęto beton B20,

Moment zginający przenoszony przez przekrój betonowy

$$R_{bbz} := 0.71 \cdot 10^3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad h_8 := 0.5 \cdot \text{m}$$

$$M_{11} := 0.292 \cdot R_{bbz} \cdot (h_8)^2 \cdot 1 \cdot \text{m} \quad M_{11} = 51.83 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{11} > M_{10}$$

PŁYTA DNA

Obciążenie od zgarniacza:

$$Q_5 = 21 \cdot \text{kN}$$

obciążenie od płyty zgarniacza:

$$Q_{11} := q_7 \cdot \pi \cdot (1.65 \cdot \text{m})^2 \quad Q_{11} = 114.396 \cdot \text{kN}$$

obciążenie od słupów:

$$Q_{12} := 4 \cdot Q_9 \quad Q_{12} = 75.056 \cdot \text{kN}$$

obciążenie od ścian:

$$G_5 = 392.12 \cdot \text{kN}$$

$$Q_{13} := Q_5 + Q_{11} + Q_{12} + G_5 \quad Q_{13} = 602.572 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Odpór gruntu} \quad q_{11} := \frac{Q_{13} \cdot 4}{\pi \cdot (2 \cdot a_9)^2} \quad q_{11} = 70.452 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- Moment promieniowy w połowie rozpiętości płyty:

$$M_{12} := \frac{1}{6} \cdot q_{11} \cdot (a_9)^2 \cdot 1 \cdot \text{m} \quad M_{12} = 31.967 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad a_9 := 1.65 \cdot \text{m}$$

- Moment styczny w połowie rozpiętości płyty:

$$M_{13} := M_{12} \quad M_{13} = 31.967 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Przyjęto beton B30 ; stal AIII N :

wysokość przekroju : $a_{13} := 0.25 \cdot \text{m}$ szerokość przekroju : $b_{13} := 1.0 \cdot \text{m}$

$$A_{13} := \frac{M_{12}}{b_{13} \cdot (a_{13} - 0.04 \cdot \text{m})^2} \quad A_{13} = 724.885 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \mu_{13} := 0.2 \quad \%$$

$$F_{13} := \frac{\mu_{13} \cdot b_{13} \cdot (a_{13} - 0.03 \cdot \text{m})}{100} \quad F_{13} = 4.4 \cdot 10^{-4} \cdot \text{m}^2$$

ZBROJENIE PŁYTY DŁA STUDNI przyjęto:
obustronnie #10co15cm, $F_a = 5.23 \text{ cm}^2$

KONIEC OBLICZEŃ DO OB.3

Sprawdził:
inż. Jerzy Taracha

Sporządziła:
mgr inż. Grażyna Rydzewska

Obliczenia statyczne str.12

- 1 -

wysokość obsypki gruntem

$$H_3 := 4.35 \cdot m$$

$$P_4 := (\gamma_2 \cdot H_3 + P_6) \cdot 1.2 \quad P_4 = 118.8 \cdot \frac{kN}{m^2} \quad P_5 := K_0 \cdot P_4 \quad P_5 = 59.4 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Program: ZKM (88-10)
"BIPROWOD-WARSZAWA"

Łask- Ob.5 Osadniki wtórne

Automatyczne konstrukcyjne wymiarowanie żelbetowego zbiornika kołowego posadowionego na dwuparametrowym podłożu Wasowa (wg dra inż. Romana Misiaka)

Dane: Zbiornik bezciśnieniowy, ściana monolityczna, bez skosu, utwierdzona w pierścieniu;
dno oddylatowane

WYMIARY KONSTRUKCJI	Ściana zbiornika	- promień wewnętrzny	/RS/:	11.5	m
		- wysokość	/L/:	4.95	m
		- grubość	/H/:	0.30	m
	Pierścień fundamentowy	- szerokość	/B/:	1.40	m
		- wysokość	/T/:	0.70	m
		- wysięg	/W/:	0.60	m
Dane materiałowe	- znak stali zbrojeniowej		(ST):	34GS	R _a =360 MPa
	- klasa betonu	ściana	B30	R _b =17.1 MPa	
		pierścień	B30	R _b =17.1 MPa	
	- dopuszczalny procent zbrojenia		(PZ):	2.00	%
	- dopuszczalny szerokość rozwarcia rys		(RD):	0.100	mm
Warunki gruntowe	- współczynnik odkształcalności podłoża gruntowego		/E0/:	90.0	MPa
	- współczynnik Poissona		/NIGR/:	0.25	
	- współczynnik tarcia dna po podłożu		/F/:	0.20	
	- współczynnik rozporu gruntu pod dnem		/XIN/:	0.548	
	Obciążenia liniowe	Ściana zbiornika	- stałe	/G1S/:	0.00
- zmienne			/G1Z/:	0.00	KN/m
Wspornik dna (pierścień/płyta)		/G2/:	0.00	KN/m	
Odległość obciążenia G2 od ściany		/A/:	0.00	m	
Obciążenia powierzchniowe		wewnętrzne	- dno (pierścień/płyta)	/P1/:	54.9
	- ściana dolne		/P2/:	52.2	kPa
	- ściana górne		/P3/:	0.00	kPa
	zewewnętrzne	- wspornik (pierścień/płyta)	/P4/:	118.8	kPa
		- ściana dolne	/P5/:	54.4	kPa
		- ściana górne	/P6/:	12.0	kPa
Zmiany temperatury	Ściana zbiornika	- obniżenie	/Z1/:	-20.0	C
		- podwyższenie	/Z2/:	+20.0	C
Różnice temperatur	Ściana zbiornika	- zbiornik pusty	/T1/:	+4.1	C
		- zbiornik wypełniony	/T1/:	-2.1	C

PARAMETRY KONTROLNE

Ściana zbiornika	- objętość betonu	108.7	m3	
	- rysoodporność przekroju pionowego	1.48		wystarczająca
	- max. szerokość rysy poziomej	0.000	mm	<=dopuszczalne
	- max. procent zbrojenia	0.25	%	<=dopuszczalne
Pierścień fundamentowy	- objętość betonu	72.0	m3	
	- rysoodporność	2.99		wystarczająca
Dno w postaci płyty	- zalecana grubość /HP/	0.20	m	
	- objętość betonu	76.0	m3	
	- objętość betonu (z płytą)	256.8	m3	
Cała konstrukcja	- pojemność zbiornika	2056.6	m3	
	- jednostkowe zużycie betonu	0.125	m3/ m3	

U w a g i:

Rysoodporność jest stosunkiem naprężenia dopuszczalnego (R_{bzk}) do największego z naprężeń rozciągających w rozpatrzonych przekrojach; rysoodporność równa 1.0 odpowiada granicznemu stanowi pojawienia się rys wg normy z 1976 roku: PN-76/B-03264. Program nie składa raportu o rysoodporności, gdy naprężenia rozciągające nie występują.
Rozwarcie rysy poziomej ściany na poziomie dna ustalono przy uwzględnieniu przerwy w betonowaniu na poziomie dna.

ZBROJENIE ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

Przekroje zbrojenia południkowego w ścianie, promieniowego w płycie oraz strzemion w ew. pierścieniu fundamentowym ustalono zakładając przeciętne zagłębienie 4 cm; zagłębienie pozostałego zbrojenia założono 6 cm.

Przekroczenie dopuszczalnego procentu zbrojenia oznacza się ujemnym rozstawem.

Brak możliwości zazbrojenia przekroju oznacza się: średnica -1 i rozstawem 0.

Ściana zbiornika								
X/I	Zbrojenie równoleżnikowe				Zbrojenie południkowe			
	wewnętrzne		zewnątrzne		wewnętrzne		zewnątrzne	
	średnica	rozstaw	średnica	rozstaw	średnica	rozstaw	średnica	rozstaw
m/m	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm
1.0	8	10	8	10	8	9	8	9
0.9	8	10	8	10	8	9	8	9
0.8	8	10	8	10	8	9	8	9
0.7	8	10	8	10	8	9	8	9
0.6	8	10	8	10	8	9	8	9
0.5	8	10	8	9	8	9	8	9
0.4	8	10	10	13	8	9	8	9
0.3	8	10	8	9	8	9	8	9
0.2	8	10	8	10	8	9	8	9
0.1	8	10	8	10	8	9	8	9
0.0	8	10	8	10	8	9	8	9

U w a g i:

W betonowaniu ściany należy zaprojektować przerwy pionowe co 15 metrów zgodnie z opracowaniem R.Misiaka: "Przerwy pionowe w betonowaniu ścian zbiorników walcowych", - Inżynieria i Budownictwo, nr 1/78.

Pierścień fundamentowy

Przekrój zbrojenia równoleżnikowego: 39.2 cm²
 Przekrój zbrojenia strzemion: - minimalna średnica: 1/5 średnicy zbrojenia równoleżnikowego
 - maksymalny rozstaw: co 34cm

Wytyczne dla dna w postaci płyty

Znak stali	Klasa betonu	Zbrojenie promieniowe				Zbrojenie równoleżnikowe			
		górne		dolne		górne		dolne	
		średnica	rozstaw	średnica	rozstaw	średnica	rozstaw	średnica	rozstaw
St3SX	B20	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm
		8	15	10	15	8	15	10	15
		średnio		średnio					

ZBROJENIE ŚCIAN przyjęto:

POZIOME ze względu na skurcz betonu: obustronnie #12co8,5cm Fa=13,20cm²

PIONOWE: obustronnie #12co15cm Fa=7,54cm²,

ZBROJENIE PIERŚCIENIA przyjęto:

PROMIENIOWE górą i dołem 9#18 Fa=2x22,9cm²,

STRZEMIONA ø10co20cm Fa=5,23cm²

2. DNO OSADNIKA

Dno osadnika - żelbetowa płyta grubości 75cm oddylatowana od ściany.
Płyta podzielona dylatacjami na płyty długości max. 15m .

$$h_{10} := 0.75 \cdot m$$

OBCIĄŻENIA :

ciężar własny płyty: $q_{10} := h_{10} \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 \quad q_{10} = 20.625 \cdot \frac{kN}{m^2}$

WPLYW SKURCZU BETONU NA SIŁY WEWNĘTRZNE:

Skurcz betonu powoduje rozciąganie w zbrojeniu dolnym płyty.

Ciężar własny płyty dna: $\text{grubość dna} \quad a_1 := 0.75 \cdot m$

$$q_1 := a_1 \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 \quad q_1 = 20.625 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Ciężar betonu podłoża:

$\text{grubość betonu podłoża:} \quad a_2 := 0.1 \cdot m \quad q_2 := a_2 \cdot 23.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 \quad q_2 = 2.53 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$$q_4 := q_1 + q_2 \quad q_4 = 23.155 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

max. długość odcinka płyty między dylatacjami $l_1 := 15.0 \cdot m$

współczynnik tarcia betonu po gruncie $f_1 := 0.5$

Siła tarcia podłoża w środku długości płyty

$$T_1 := \frac{q_4 \cdot l_1 \cdot f_1}{2} \quad T_1 = 86.831 \cdot \frac{kN}{m} \quad T_{11} := 1.1 \cdot T_1 \quad T_{11} = 95.514 \cdot \frac{kN}{m}$$

$$a_4 := a_1 + a_2 \quad a_4 = 0.85 \cdot m$$

Moment zginający płytę spowodowany siłą tarcia:

$$M_1 := \frac{T_1 \cdot a_4}{2} \cdot m \quad M_1 = 36.903 \cdot kN \cdot m \quad M_{11} := 1.1 \cdot M_1 \quad M_{11} = 40.594 \cdot kN \cdot m$$

WPLYW RÓŻNICY TEMPERATURY NA POWIERZCHNI PŁYTY NA SIŁY WEWNĘTRZNE:

- ZBIORNIK PUSTY $\text{Różnica temperatur powoduje rozciąganie w zbrojeniu górnym płyty (na górze -25C, na dole +5C).}$

Grubość warstw betonu: płyty dna i chudego betonu $g_2 := 0.75$

Opór przejmowania ciepła na pow. płyty zbiornika pustego: $R_1 := 0.05 \cdot \frac{m^2 \cdot K}{W}$

Współczynnik przewodzenia ciepła żelbetu wilgotnego: $\lambda_1 := 1.8$

Opór cieplny płyty dennej: $R_3 := \frac{g_2}{\lambda_1} \quad R_3 = 0.417 \cdot \frac{m^2 \cdot K}{W}$

Współczynnik przenikania ciepła: $k_2 := \frac{1}{R_1 + R_3} \quad k_2 = 2.143$

Temperatura przy dnie zbiornika $t_3 := -24 \text{ } ^\circ C$

Temperatura gruntu pod płytą dna $t_4 := -5 \text{ } ^\circ C$

Różnica temp. na powierzchniach płyty: $\Delta v_2 := (t_4 - t_3) \cdot k_2 \cdot R_3 \quad \Delta v_2 = 16.964$

Moduł sprężystości betonu $E_1 := 31000000 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$$\begin{aligned} \text{Moment charakterystyczny zginający płytę} \quad M_2 &:= \Delta v_2 \cdot E_1 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{(a_1)^2}{12} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} & M_2 &= 246.512 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \\ \text{Moment obliczeniowy zginający płytę} \quad M_{22} &:= 1.1 \cdot M_2 & M_{22} &= 271.164 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

- **ZBIORNIK WYPEŁNIONY** Różnica temperatur powoduje rozciąganie w zbrojeniu dolnym płyty (na górze +10C, na dole -5C).

$$\text{Współczynnik przenikania ciepła:} \quad k_3 := \frac{1}{R_3} \quad k_3 = 2.4$$

$$\text{Temperatura ścieków przy dnie zbiornika} \quad t_5 := 10 \text{ } ^\circ \text{C}$$

$$\text{Temperatura gruntu pod płytą dna} \quad t_6 := -5 \text{ } ^\circ \text{C}$$

$$\text{Różnica temp. na powierzchniach płyty:} \quad \Delta v_3 := (t_5 - t_6) \cdot k_3 \cdot R_3 \quad \Delta v_3 = 15$$

$$\text{Moduł sprężystości betonu} \quad E_1 := 31000000 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Moment charakterystyczny zginający płytę} \quad M_3 := \Delta v_3 \cdot E_1 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{(a_1)^2}{12} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad M_3 = 217.969 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{Moment obliczeniowy zginający płytę} \quad M_{33} := 1.1 \cdot M_3 \quad M_{33} = 239.766 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

WYMIAROWANIE OD SKURCZU BETONU I RÓŻNICY TEMPERATUR W ZBIORNIKU WYPEŁNIONYM

Moment obliczeniowy zginający płytę

$$M_{44} := M_{11} + M_{33} \quad M_{44} = 280.359 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Siła tarcia podłoża w środku długości płyty

$$T_{11} = 95.514 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Rozpiętość płyty:} \quad l_1 := 8.6 \cdot \text{m}$$

$$\text{Rozpiętość obliczeniowa:} \quad l_{11} := 1.05 \cdot l_1 \quad l_{11} = 9.03 \cdot \text{m}$$

-Infra-

ŻELBET 6.4 "BIPROWOD-WARSZAWA"

Wymiarowanie wg PN-84/B-03264

Rozciąganie – obliczenie zbrojenia

Klasa betonu	B30	Współczynnik korekcyjny betonu	mb=	1.000	
Wytrzymałość stali	Ra= 350 [Mpa]	Współczynnik korekcyjny stali	ma=	1.000	
Szerokość przekroju	b= 1.000 [m]	Współczynnik poz.bet.	γb2=	1.000	[m]
Wysokość przekroju	h= 0.75 [m]	Siła osiowa obliczeniowa całkowita	N=	95.51	[kN]
Odległość zbrojenia rozciąganego	a= 0.040 [m]	Moment obliczeniowy	M=	280.36	[kNm]
Odległość zbrojenia ściskanego	a'= 0.040 [m]	Średnica prętów rozciąganych	d=	14	[mm]
		Średnica prętów ściskanych	d'=	14	[mm]

	Obliczone:	Przyjęte:		
WYNIK! zbrojenie w [cm2]	Fac(min)= 14.2	Fac= 14.2	szt. 8	
	Fa(min)= 15.4	Fa= 15.4	szt. 8	

ZBROJENIE DNA DOŁEM przyjęto:

PROMIENIOWE #14co10cm Fa=15,40cm2 i RÓWNOLEŻNIKOWE #14co15cm Fa=10,25cm2

WYMIAROWANIE OD RÓŻNICY TEMPERATUR W ZBIORNIKU PUSTYM

Moment obliczeniowy zginający płytę od różnicy temperatur

$$M_{22} = 271.164 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Rozpiętość obliczeniowa:

$$l_{11} = 9.03 \cdot \text{m}$$

-Infra-

ŻELBET 6.4 "BIPROWOD-WARSZAWA"

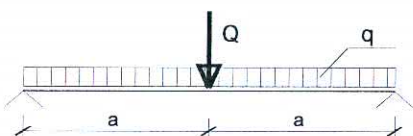
Wymiarowanie wg PN-84/B-03264

Zginanie - przekrój podwójnie zbrojony

Klasa betonu	B30	Moment obliczeniowy	$M =$	271.16	[kNm]
Wytrzymałość stali	$R_a = 350$ [Mpa]	Moment charakterystyczny długotrwały	$M_{kd} =$	216.93	[kNm]
Szerokość przekroju	$b = 1.000$ [m]	Moment charakterystyczny całkowity	$M_{kc} =$	216.93	[kNm]
Wysokość przekroju	$h = 0.75$ [m]	Rozpiętość obliczeniowa	$l_o =$	9.03	[m]
Szerokość górnej półki	$b'_t = 1.000$ [m]	Współczynnik korekcyjny betonu	$m_b =$	1.00	
Grubość górnej półki	$t' = 0.000$ [m]	Współczynnik korekcyjny stali	$m_a =$	1.00	
Szerokość dolnej półki	$b_t = 1.000$ [m]	Wilgotność środowiska	$=$	50	%
Grubość dolnej półki	$t = 0.000$ [m]	Współczynnik pełzania	$F_{lp} =$	2.0	
Odległość zbrojenia rozciąganego	$a = 0.040$ [m]	Czas obciążenia	$t =$	3600	[dni]
Odległość zbrojenia ściskanego	$a' = 0.040$ [m]	Współczynnik ugięcia	$\alpha_k =$	1.00	

WYNIKI: zbrojenie w [cm²]

	Obliczone:	Przyjęte:
Moment rysujący [kNm]	$F_{ac}(\text{min}) =$	$F_{ac} =$
$M_{fp} = 226.404$	$F_a =$	$F_a =$
Element niezarysowany	$M_{\text{max}}[\text{kNm}] =$	
$a_f[\text{mm}] = 0.00$	$F_a/(b \cdot h_o) \cdot 100 [\%] =$	
	7.10	7.70
	11.6	12.3
	288.78	
	0.17	

ZBROJENIE DNA GÓRĄ przyjęto:PROMIENIOWE #14co10cm $F_a = 15,40 \text{ cm}^2$ i RÓWNOLEŻNIKOWE #14co15cm $F_a = 10,25 \text{ cm}^2$ **3. KOLUMNA ZGARNIACZA****3.1 PŁYTA ZGARNIACZA**

$$a_5 := 1.7 \cdot \text{m}$$

$$\text{wysokość przekroju : } a_6 := 0.3 \cdot \text{m}$$

$$r_5 := 0.075 \cdot \text{m}$$

OBCIĄŻENIA :

$$\text{- ciężar własny płyty} \quad q_5 := 0.25 \cdot \text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1 \quad q_5 = 6.875 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{- obciążenie technologiczne} \quad q_6 := 5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1.3 \quad q_6 = 6.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_7 := q_5 + q_6 \quad q_7 = 13.375 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{- obciążenie od zgarniacza} \quad Q_5 := 15 \cdot \text{kN} \cdot 1.4 \quad Q_5 = 21 \cdot \text{kN}$$

Momenty zginające w płycie kołowej wg J.Kobiak; W.Stachurski: Konstrukcje żelbetowe, Arkady 1987, tom2, tab.5-24

- Moment promieniowy w połowie rozpiętości płyty:

$$M_5 := \frac{1}{6} \cdot q_7 \cdot m \cdot (a_5)^2 \cdot \left[1 - \frac{(r_5)^2}{(a_5)^2} \right] \quad M_5 = 6.43 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Moment styczny w połowie rozpiętości płyty:

$$M_6 := \frac{1}{6} \cdot q_7 \cdot m \cdot (a_5)^2 + \frac{Q_5 \cdot m}{2 \cdot \pi} \quad M_6 = 9.785 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Przyjęto beton B30 ; stal AIII N :

wysokość przekroju : $a_6 := 0.3 \cdot \text{m}$ szerokość przekroju : $b_6 := 1.0 \cdot \text{m}$

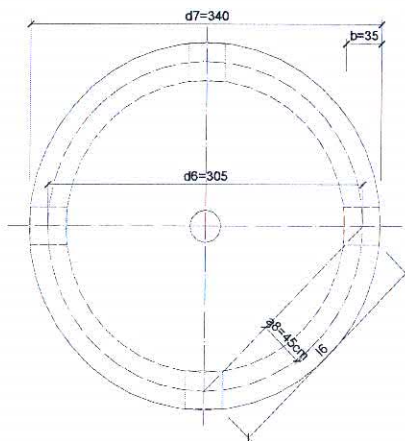
$$A_3 := \frac{M_6}{b_6 \cdot (a_6 - 0.04 \cdot \text{m})^2} \quad A_3 = 144.742 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \mu_3 := 0.2 \quad \%$$

$$F_3 := \frac{\mu_3 \cdot b_6 \cdot (a_6 - 0.03 \cdot \text{m})}{100} \quad F_3 = 5.4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

ZBROJENIE PŁYTY ZGARNIACZA przyjęto:

PROMIENIOWE i RÓWNOLEŻNIKOWE #10co15cm $F_a=5,23\text{cm}^2$,

3.2 PIERŚCIEŃ PODPOROWY ZGARNIACZA



- wysokość pierścienia $h_6 := 0.30 \cdot \text{m}$

- szerokość pierścienia $b_6 := 0.35 \cdot \text{m}$

- średnica pierścienia $d_6 := 3.05 \cdot \text{m}$

- strzałka łuku między słupami $a_8 := 0.45 \cdot \text{m}$

- długość łuku między słupami $l_6 := \frac{d_6}{2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{4}\right)} \quad l_6 = 2.157 \text{ m}$

- średnica zewnętrzna pierścienia $d_7 := 3.4 \cdot \text{m}$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE na mb pierścienia:

- od zgarniacza $T_2 := \frac{Q_5}{\pi \cdot d_6} \quad T_2 = 2.192 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

- od płyty $T_3 := \frac{q_5 \cdot \left(\frac{d_7}{2}\right)^2}{\pi \cdot d_6} \quad T_3 = 2.074 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

- ciężar własny pierścienia $T_4 := (h_6 - a_6) \cdot b_6 \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1 \quad T_4 = 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$T_5 := T_2 + T_3 + T_4 \quad T_5 = 4.265 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Obliczeniowy moment zginający $M_7 := \frac{T_5 \cdot l_6}{12} \cdot \text{m} \quad M_7 = 0.767 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Obliczeniowy moment skręcający $M_8 := T_5 \cdot l_6 \cdot a_8 \cdot 0.5 \quad M_8 = 2.07 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Obliczeniowa siła poprzeczna zginający $Q_6 := T_5 \cdot l_6 \quad Q_6 = 9.199 \text{ kN}$

-Infra-

ŻELBET 6.4 "BIPROWOD-WARSZAWA"

Wymiarowanie wg PN-84/B-03264

Zginanie - przekrój podwójnie zbrojony

Klasa betonu	B30		Moment obliczeniowy	M= 0.77	[kNm]
Wytrzymałość stali	$R_a= 350$	[Mpa]	Moment charakterystyczny długotrwały	M_{kd}= 0.64	[kNm]
Szerokość przekroju	$b= 0.35$	[m]	Moment charakterystyczny całkowity	M_{kc}= 0.64	[kNm]
Wysokość przekroju	$h= 0.30$	[m]	Rozpiętość obliczeniowa	l_o= 2.16	[m]
Szerokość górnej półki	$b't= 0.35$	[m]	Współczynnik korekcyjny betonu	m_b= 1.00	
Grubość górnej półki	$t'= 0.000$	[m]	Współczynnik korekcyjny stali	m_a= 1.00	
Szerokość dolnej półki	$b't= 0.35$	[m]	Wilgotność środowiska	= 75	%
Grubość dolnej półki	$t= 0.000$	[m]	Współczynnik pełzania	F_{lp}= 2.0	
Odległość zbrojenia rozciąganego	$a= 0.040$	[m]	Czas obciążenia	t= 3600	[dni]
Odległość zbrojenia ściskanego	$a'= 0.040$	[m]	Współczynnik ugięcia	α_k= 1.00	
Przekrój betonowy					
Moment M_{dop} [kNm] = 11.393					

-Infra-

ŻELBET 6.4 "BIPROWOD-WARSZAWA"

Wymiarowanie wg PN-84/B-03264

Skręcanie - przekrój prostokątny

Klasa betonu	B30		Siła poprzeczna obliczeniowa	Q_{max}= 9.20	[kN]
Wytrzymałość stali	$R_a= 350$	[Mpa]	Obciążenie równomierne	q= 4.80	[kN/m]
Wytrzymałość strzemion	$R_{as} t= 190$	[Mpa]	Moment obliczeniowy skręcający	M_{tmax}= 2.07	[kNm]
Szerokość przekroju	$b= 0.35$	[m]	Moment skręcający równomierny	m_t= 2.07	[kNm/m]
Wysokość przekroju	$h= 0.30$	[m]	Współczynnik korekcyjny betonu	m_b= 1.00	
Średnica zbrojenia	$d= 12$	[mm]	Współczynnik korekcyjny stali	m_a= 1.00	
Ilość prętów rozciąganych	$n= 4$	[szt]	Odgięcie zbrojenia	α_{fao}= 0.00	[st]
Ilość ramion strzemion	$m_s= 2$	[szt]	Współczynnik podparcia	β_{as}= 0.15	
Odległość zbrojenia rozciąganego	$a= 0.040$	[m]	Dopuszczalna szerokość rys	a_{dop}= 0.1	[mm]
monol=1 prefabr=2	$m/p = 1$		Średnica zbrojenia ściskanego	d'= 12	[mm]

Zbrojenie konstrukcyjne wg pkt. 9.2.1.5 normy

ZBROJENIE PIERŚCIENIA ZGARNIACZA przyjęto:

4#14, strzemiona Ø 8 co15cm,

3.3 SŁUPY PODPIERAJĄCE

wysokość słupa: $l_g := 7.35 \cdot m$ przekrój słupa 35x35cm: $h_g := 0.35 \cdot m$ ciężar słupa: $Q_g := 1.1 \cdot (h_g)^2 \cdot l_g \cdot 25.0 \cdot \frac{kN}{m^3} \quad Q_g = 24.76 \cdot kN$ obciążenie od zgarniacza: $Q_5 = 21 \cdot kN$

obciążenie słupa: $Q_{10} := Q_9 + Q_5 \quad Q_{10} = 45.76 \text{ kN}$

Momenty zginające działające w płaszczyznach prostopadłych do siebie

$$M_7 = 0.767 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_8 = 2.07 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

-Infra-

ŻELBET 6.4 "BIPROWOD-WARSZAWA"

Wymiarowanie wg PN-84/B-03264

Ściskanie – obliczenie zbrojenia

Klasa betonu		B30		Siła osiowa całkowita	N=	45.76	[kN]
Wytrzymałość stali	$R_a=$	350	[Mpa]	Siła osiowa długotrwała	N_d=	36.61	[kN]
Wysokość słupa	$l_x=$	7.35	[m]	Moment w płaszczyźnie x	M_x=	0.77	[kNm]
Współczynnik długości obliczeniowej	$PSl_x=$	1.6		Moment w płaszczyźnie y	M_y=	2.07	[kNm]
Wysokość słupa	$l_y=$	7.35	[m]	Współczynnik korekcyjny betonu	$m_b=$	1.00	
Współczynnik długości obliczeniowej	$PSl_y=$	1.6		Współczynnik korekcyjny stali	$m_a=$	1.00	
Szerokość przekroju	$b=$	0.35	[m]	Współczynnik pełzania	$F_{lp}=$	1.20	
Wysokość przekroju	$h=$	0.35	[m]	monol=1 prefabr=2	$m/p=$	1	
Otulinie zbrojenia	$c=$	0,04	[m]	Nr kondygnacji od góry	$=$	0	

$$e_x/e_y \cdot b/h = 0.657$$

Przekrój dwukierunkowo mimośrodowo ściskany

Średnica prętów [mm]	d=14 [mm]	Nośność słupa
Całkowita liczba prętów w przekroju	=4	$N_n=464.27[\text{kN}]$
Liczba prętów na boku b	=2	$N_x=919.34[\text{kN}]$
Liczba prętów na boku h	=2	$N_y=641.97[\text{kN}]$
Całkowity przekrój zbrojenia	$F_a=6.16 [\text{cm}^2]$	$N_o=2034.58[\text{kN}]$

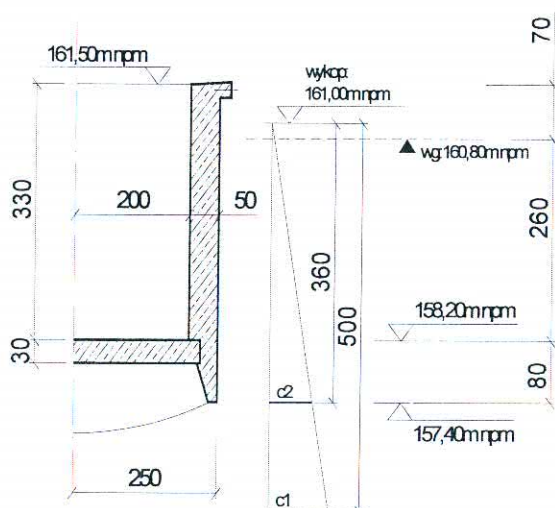
ZBROJENIE SŁUPÓW ZGARNIACZA przyjęto:

$$4\#14, F_a=6,16 \text{ cm}^2$$

4. LEJ OSADOWY - STUDNIA ZAPUSZCZANA

Ze względu na wysoki poziom wód gruntowych przyjęto realizację leja w formie studni zapuszczanej.

4.1 SPRAWDZENIE WSPÓŁCZYNNIKA PEWNOŚCI ZAPUSZCZANIA



Wstępnie przyjęto grubość ściany

$$a_4 := 0.5 \cdot \text{m}$$

średnica wewnętrzna leja

$$d_4 := 4.0 \cdot \text{m}$$

średnica zewnętrzna leja

$$d_5 := 5.0 \cdot \text{m}$$

objętość ściany studni nad wodą

$$V_1 := 0.25 \cdot \pi \cdot \left[(d_5)^2 - (d_4)^2 \right] \cdot 0.7 \cdot m \quad V_1 = 4.948 \cdot m^3$$

objętość studni pod wodą

$$V_2 := 0.25 \cdot \pi \cdot \left[(d_5)^2 - (d_4)^2 \right] \cdot 2.6 \cdot m \quad V_2 = 18.378 \cdot m^3$$

$$V_3 := 0.25 \cdot \pi \cdot (d_5)^2 \cdot 0.3 \cdot m \quad V_3 = 5.89 \cdot m^3$$

$$V_4 := 0.25 \cdot \pi \cdot (d_5)^2 \cdot 0.5 \cdot m \quad V_4 = 9.817 \cdot m^3$$

$$V_5 := V_2 + V_3 + V_4 \quad V_5 = 34.086 \cdot m^3$$

Ciężar ściany studni po potrąceniu wyporu wody

$$G_4 := 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot V_1 + (25 - 10) \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot V_5 \quad G_4 = 634.994 \cdot kN$$

Pole powierzchni studni otoczonej warstwą I

$$F_5 := \pi \cdot d_5 \cdot 3.6 \cdot m \quad F_5 = 56.549 \cdot m^2$$

Jednostkowa siła tarcia na głębokości 5m dla warstwy I

$$c_1 := 20 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Jednostkowa siła tarcia na głębokości 3.6m dla warstwy I

$$c_2 := \frac{3.6}{5} \cdot c_1 \quad c_2 = 14.4 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Współczynnik dla betonu z wygładzoną powierzchnią $e := 0.7$ Siła tarcia przy zapuszczaniu studni $Q_{20} := F_5 \cdot c_2 \cdot 0.5 \cdot e \quad Q_{20} = 285.005 \cdot kN$

Współczynnik pewności zapuszczania studni:

$$n := \frac{G_4}{Q_{20}} \quad n = 2.228 \quad n > 1.15$$

4.2 SPRAWDZENIE MOŻLIWOŚCI WYPLYNIECIA STUDNI NA SKUTEK WYPORU WODY GRUNTOWEJ

Ciężar ściany studni

$$G_5 := 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot V_1 + 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot V_5 \quad G_5 = 975.857 \cdot kN$$

Ciężar korka i dna

$$G_6 := \pi \cdot 0.25 \cdot (d_5)^2 \cdot 0.80 \cdot m \cdot 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \quad G_6 = 392.699 \cdot kN$$

Siła tarcia przy zapuszczaniu studni

$$Q_{20} = 285.005 \cdot kN$$

$$G_8 := G_5 + G_6 + Q_{20} \quad G_8 = 1.654 \cdot 10^3 \cdot kN$$

Siła wypierająca

$$Q_{21} := \pi \cdot 0.25 \cdot (d_5)^2 \cdot 3.4 \cdot m \cdot 10 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.2 \quad Q_{21} = 801.106 \cdot kN$$

Współczynnik pewności na wypłynięcie studni:

$$n := \frac{G_8}{Q_{21}} \quad n = 2.064 \quad n > 1.25$$

4.3 ŚCIANY STUDNI

Minimalna ilość zbrojenia ściskanego dla studni żelbetowej wynosi 0,25% powierzchni betonu

$$F_{ac} := 0.0025 \cdot 1 \cdot m \cdot 0.4 \cdot m$$

$$F_{ac} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot m^2$$

ZBROJENIE ŚCIAN STUDNI przyjęto:
obustronnie #10co15cm, $F_a = 5,23 \text{ cm}^2$

4.4 "KOREK BETONOWY"

$$\text{Jednostkowy wypór wody} \quad q_8 := 3.4 \cdot m \cdot 10 \cdot \frac{\text{kN}}{m^3} \quad q_8 = 34 \cdot \frac{\text{kN}}{m^2}$$

$$\text{Odpór gruntu} \quad q_9 := \frac{G_5 \cdot 4}{\pi \cdot (3.6 \cdot m)^2} \quad q_9 = 95.872 \cdot \frac{\text{kN}}{m^2}$$

$$q_{10} := q_8 + q_9 \quad q_{10} = 129.872 \cdot \frac{\text{kN}}{m^2}$$

Momenty zginające w płycie kołowej wg J.Kobiak; W.Stachurski: Konstrukcje żelbetowe, Arkady 1987, tom2, tab.5-24

- Moment promieniowy w połowie rozpiętości płyty:

$$a_9 := 2.2 \cdot m$$

$$M_9 := \frac{1}{6} \cdot q_{10} \cdot (a_9)^2 \cdot 1 \cdot m \quad M_9 = 104.763 \cdot \text{kN} \cdot m$$

- Moment styczny w połowie rozpiętości płyty:

$$M_{10} := M_9 \quad M_{10} = 104.763 \cdot \text{kN} \cdot m$$

Przyjęto przekrój betonowy (betonowanie pod wodą) beton B30, do obliczeń przyjęto beton B20,

Moment zginający przenoszony przez przekrój betonowy

$$R_{bbz} := 0.71 \cdot 10^3 \cdot \frac{\text{kN}}{m^2} \quad h_8 := 0.75 \cdot m$$

$$M_{11} := 0.292 \cdot R_{bbz} \cdot (h_8)^2 \cdot 1 \cdot m \quad M_{11} = 116.618 \cdot \text{kN} \cdot m$$

$$M_{11} > M_{10}$$

4.5 PŁYTA DNA

$$\text{Obciążenie od zgarniacza:} \quad Q_5 = 21 \cdot \text{kN}$$

$$\text{obciążenie od płyty zgarniacza:} \quad Q_{11} := q_7 \cdot \pi \cdot (1.65 \cdot m)^2 \quad Q_{11} = 114.396 \cdot \text{kN}$$

$$\text{obciążenie od słupów:} \quad Q_{12} := 4 \cdot Q_9 \quad Q_{12} = 99.041 \cdot \text{kN}$$

$$\text{obciążenie od ścian:} \quad G_5 = 975.857 \cdot \text{kN} \quad Q_{13} := Q_5 + Q_{11} + Q_{12} + G_5 \quad Q_{13} = 1.21 \cdot 10^3 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Odpór gruntu} \quad q_{11} := \frac{Q_{13} \cdot 4}{\pi \cdot (2 \cdot a_9)^2} \quad q_{11} = 79.597 \cdot \frac{\text{kN}}{m^2}$$

$$\text{- Moment promieniowy w połowie rozpiętości płyty:} \quad M_{12} := \frac{1}{6} \cdot q_{11} \cdot (a_9)^2 \cdot 1 \cdot m \quad M_{12} = 64.208 \cdot \text{kN} \cdot m$$

$$\text{- Moment styczny w połowie rozpiętości płyty:} \quad M_{13} := M_{12} \quad M_{13} = 64.208 \cdot \text{kN} \cdot m$$

Przyjęto beton B30 ; stal AIII N :

$$\text{wysokość przekroju :} \quad a_{13} := 0.3 \cdot m \quad \text{szerokość przekroju :} \quad b_{13} := 1.0 \cdot m$$

$$A_{13} := \frac{M_{12}}{b_{13} \cdot (a_{13} - 0.04 \cdot m)^2} \quad A_{13} = 949.824 \cdot \frac{\text{kN}}{m^2} \quad \mu_{13} := 0.28 \%$$

$$F_{13} := \frac{\mu_{13} \cdot b_{13} \cdot (a_{13} - 0.03 \cdot m)}{100} \quad F_{13} = 7.56 \cdot 10^{-4} \cdot m^2$$

ZBROJENIE PŁYTY DNA STUDNI przyjęto:
obustronnie #12co15cm, $F_a = 7,54 \text{ cm}^2$

5. SPRAWDZENIE MOŻLIWOŚCI WYPŁYNIĘCIA OSADNIKA NA SKUTEK WYPORU WODY GRUNTOWEJ

Ciężar zbiornika:

$$\text{- dno} \quad G_{20} := 0.25 \cdot \pi \cdot [(24.8 \cdot \text{m})^2 - (5.0 \cdot \text{m})^2] \cdot 0.75 \cdot \text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{20} = 8.689 \cdot 10^3 \cdot \text{kN}$$

$$\text{- ściana} \quad G_{21} := 0.25 \cdot \pi \cdot [(23.6 \cdot \text{m})^2 - (23.0 \cdot \text{m})^2] \cdot 4.95 \cdot \text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{21} = 2.718 \cdot 10^3 \cdot \text{kN}$$

$$\text{- koryto} \quad G_{22} := 0.25 \cdot \pi \cdot [(23.0 \cdot \text{m})^2 - (21.7 \cdot \text{m})^2] \cdot 0.175 \cdot \text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{22} = 199.673 \cdot \text{kN}$$

$$G_{23} := 0.25 \cdot \pi \cdot [(22.0 \cdot \text{m})^2 - (21.85 \cdot \text{m})^2] \cdot 0.35 \cdot \text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{23} = 45.202 \cdot \text{kN}$$

$$\text{- studnia zapuszczana} \quad G_{24} := G_5 + G_6 \quad G_{24} = 1.369 \cdot 10^3 \cdot \text{kN}$$

$$G_{25} := \pi \cdot \left[(2.0 \cdot \text{m})^2 - \frac{1}{3} \cdot [(2.0 \cdot \text{m})^2 + 2.0 \cdot \text{m} \cdot 0.7 \cdot \text{m} + (0.7 \cdot \text{m})^2] \right] \cdot 2.25 \cdot \text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\text{- słupy kolumny} \quad G_{25} = 359.909 \cdot \text{kN}$$

$$G_{26} := 4 \cdot 7.09 \cdot \text{m} \cdot (0.35 \cdot \text{m})^2 \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{26} = 86.852 \cdot \text{kN}$$

$$\text{- płyta kolumny} \quad G_{27} := 0.25 \cdot \pi \cdot (3.4 \cdot \text{m})^2 \cdot 0.30 \cdot \text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{27} = 68.094 \cdot \text{kN}$$

$$\text{- grunt na odsadźce} \quad G_{28} := 0.25 \cdot \pi \cdot [(24.8 \cdot \text{m})^2 - (23.6 \cdot \text{m})^2] \cdot 4.35 \cdot \text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{28} = 4.961 \cdot 10^3 \cdot \text{kN}$$

$$G_{29} := G_{20} + G_{21} + G_{22} + G_{23} + G_{24} + G_{25} + G_{26} + G_{27} + G_{28} \quad G_{29} = 1.85 \cdot 10^4 \cdot \text{kN}$$

Wypór wody - rzędna poziomu wody gruntowej 164,5m npm :

$$\text{- wypór studni zapuszczanej} \quad G_{30} := 0.25 \cdot \pi \cdot (5.0 \cdot \text{m})^2 \cdot 3.223 \cdot \text{m} \cdot 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{30} = 632.835 \cdot \text{kN}$$

$$\text{- wypór zbiornika} \quad G_{31} := \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot [(10.46 \cdot \text{m})^2 + 10.46 \cdot \text{m} \cdot 2.5 \cdot \text{m} + (2.5 \cdot \text{m})^2] \cdot 0.377 \cdot \text{m} \cdot 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

- skosy dna

- dno

$$G_{32} := 0.25 \cdot \pi \cdot (24.8 \cdot \text{m})^2 \cdot 0.8 \cdot \text{m} \cdot 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{32} = 3.864 \cdot 10^3 \cdot \text{kN}$$

- powyżej dna

$$h_{33} := 164.5 \cdot \text{m} - 161.95 \cdot \text{m} \quad h_{33} = 2.55 \cdot \text{m}$$

$$G_{33} := 0.25 \cdot \pi \cdot (23.6 \cdot \text{m})^2 \cdot h_{33} \cdot 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{33} = 1.115 \cdot 10^4 \cdot \text{kN}$$

$$G_{39} := G_{30} + G_{31} + G_{32} + G_{33} \quad G_{39} = 1.621 \cdot 10^4 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Współczynnik pewności na wypłynięcie zbiornika:} \quad n := \frac{G_{29}}{G_{39}} \quad n = 1.141 \quad n > 1.1$$

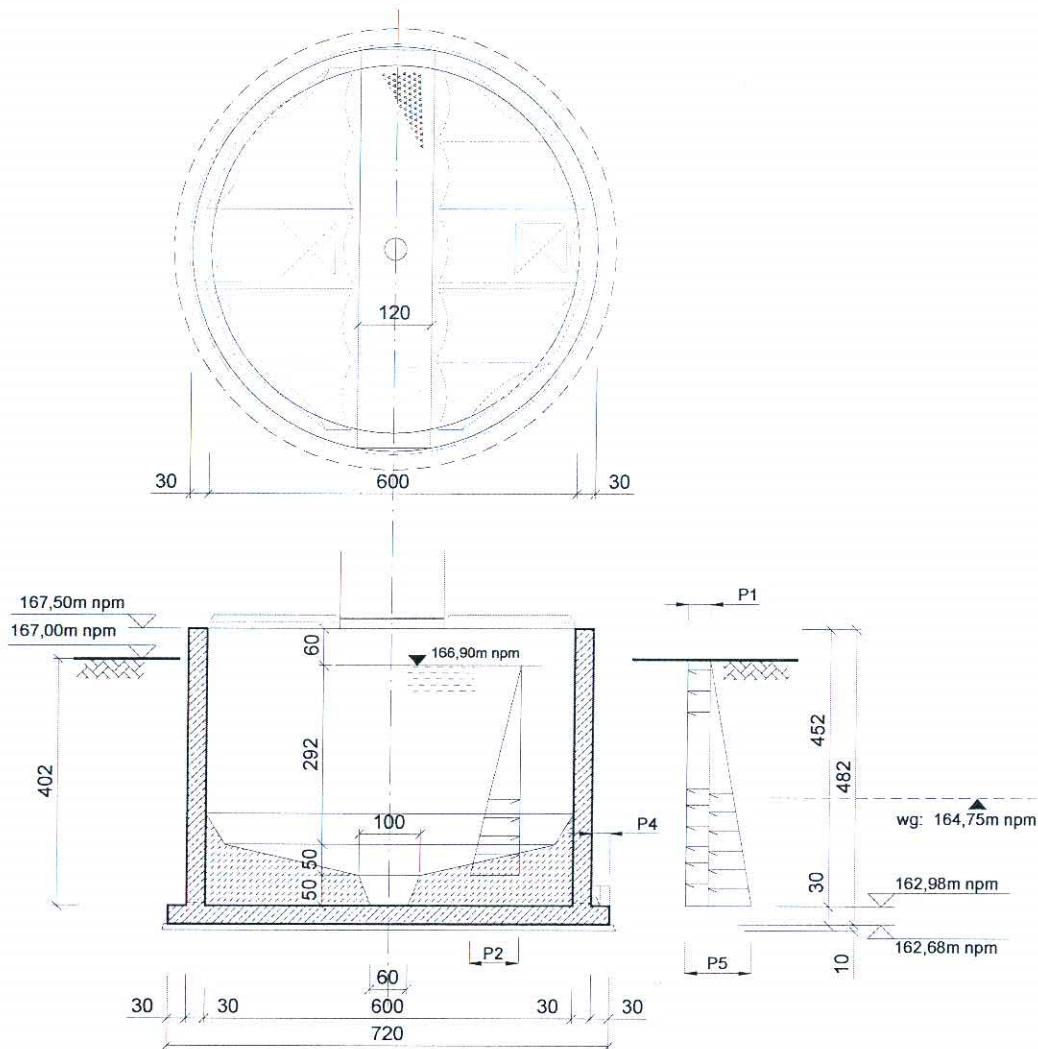
KONIEC OBLICZEŃ DO OB.5

Sprawdził:
inż. Jerzy Taracha

Sporządziła:
mgr inż. Grażyna Rydzewska

OB.10 ZAGĘSZCZACZ GRAWITACYJNY OSADU

Obliczenia statyczne str.5



Badania gruntu - otw. 10

Posadowienie dna osadnika wypada w obrębie piasków drobnych w stanie średniozagęszczonym o stopniu zagęszczenia $I_d=0,6$.

Poziom wody gruntowej nawiercono w poziomie 164,75m n.p.m. więc 2,07m powyżej poziomu posadowienia. Wykop więc należy odwadniać za pomocą systemu studni głębinowych lub igłofiltrów.

1. ŚCIANY ZBIORNIKA

OBCIĄŻENIA :

Oznaczenia obciążeń liniowych:

G1S - obciążenie ściany zbiornika stałe

G1Z - obciążenie ściany zbiornika zmienne

G2 - obciążenie wspornika dna

Oznaczenia obciążeń powierzchniowych:

P1 - obciążenie wewnętrzne pionowe pierścienia/płyty

P2 - obciążenie wewnętrzne dolne poziome ściany

P3 - obciążenie wewnętrzne górne poziome ściany

P4 - obciążenie zewnętrzne pionowe pierścienia/płyty

P5 - obciążenie zewnętrzne dolne poziome ściany

P6 - obciążenie zewnętrzne górne poziome ściany

- Obciążenie pionowe ściany w miejscu umiejscowienia pomostu:

$$\text{ciężar zadaszienia} \quad q_1 := 0.4 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1.2 \quad q_1 = 0.48 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

obciążenie śniegiem - III strefa, przyjęto możliwość zalegania zwiększonej warstwy śniegu -
kopułowy kształt elementów przykrycia $C=1.8$

$$q_2 := 0.9 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1.2 \cdot 1.8 \cdot 1.5 \quad q_2 = 2.916 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$r := 3.3 \cdot \text{m} \quad q_3 := q_1 + q_2 \quad q_3 = 3.396 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$Z_1 := \frac{\pi \cdot r^2 \cdot q_3}{2 \cdot \pi \cdot r} \quad Z_1 = 5.603 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

ciężar mieszadła wraz z pomostem $Q_1 := 30.0 \cdot \text{kN} \cdot 1.4 \quad Q_1 = 42 \cdot \text{kN}$

$$Z_2 := \frac{Q_1}{2 \cdot \pi \cdot 3.0 \cdot \text{m}} \quad Z_2 = 2.228 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad G1S := Z_1 + Z_2 \quad G1S = 7.832 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- obciążenie wewnętrzne od ścieków:

ciężar objętościowy ścieków $\gamma_1 := 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

wysokość słupa ścieków $H_1 := 3.42 \cdot \text{m}$

$$P_1 := \gamma_1 \cdot H_1 \cdot 1.2 \quad P_1 = 41.04 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad P_2 := \gamma_1 \cdot H_1 \cdot 1.2 \quad P_2 = 41.04 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad P_3 := 0$$

- obciążenie zewnętrzne od naziomu:

przyjęto obciążenie naziomu $p_6 := 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad P_6 := 1.2 \cdot p_6 \quad P_6 = 12 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

- obciążenie zewnętrzne od nasypu i naziomu:

grunt zasypowy: piasek drobny, średni

współczynnik parcia $K_0 := 0.5$

ciężar objętościowy gruntu $\gamma_2 := 20 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

wysokość obsypki gruntem $H_2 := 3.52 \cdot \text{m}$

$$P_4 := (\gamma_2 \cdot H_2 \cdot 1.2 + P_6) \quad P_4 = 96.48 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad P_5 := K_0 \cdot P_4 \quad P_5 = 48.24 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Program: ZKM (88-10)
"BIPROWOD-WARSZAWA"

Łask - Ob.10 Zagęszczacz osadu wstępnego

Automatyczne konstrukcyjne wymiarowanie żelbetowego zbiornika kołowego posadowionego na
dwuparametrowym podłożu Własowa (wg dra inż. Romana Misiaka)

Dane: Zbiornik beczciśnieniowy, ściana monolityczna, bez skosu, utwierdzona w płycie;
bez pierścienia

WYMIARY KONSTRUKCJI	Ściana zbiornika	- promień wewnętrzny	/RS/:	3.00	m
		- wysokość	/L/:	4.75	m
		- grubość	/H/:	0.30	m
	Płyta dna	- wysięg	/W/:	0.30	m
		- grubość	/HP/:	0.30	m
Dane materiałowe	- znak stali zbrojeniowej		(ST):	34GS	$R_a=360 \text{ MPa}$
	- klasa betonu	ściana	B30	$R_b=17.1 \text{ MPa}$	
		płyta	B30	$R_b=17.1 \text{ MPa}$	
	- dopuszczalny procent zbrojenia		(PZ):	2.00	%
	- dopuszczalny szerokość rozwarcia rys		(RD):	0.100	mm
	- współczynnik odkształcalności podłoża gruntowego		/EO/:	25.0	MPa
Warunki gruntowe	- współczynnik Poissona		/NIGR/:	0.29	
	- współczynnik tarcia dna po podłożu		/F/:	0.40	
	- współczynnik rozporu gruntu pod dnem		/XIN/:	0.00	

Obciążenia liniowe	Ściana zbiornika	- stałe	/G1S/:	7.8	KN/m
		- zmienne	/G1Z/:	0.00	KN/m
	Wspornik dna (pierścień/płyta)		/G2/:	0.00	KN/m
	Odległość obciążenia G2 od ściany		/A/:	0.00	m
Obciążenia powierzchniowe	wewnętrzne	- dno (pierścień/płyta)	/P1/:	41.0	kPa
		- ściana dolne	/P2/:	41.0	kPa
		- ściana górne	/P3/:	0.00	kPa
	zewewnętrzne	- wspornik (pierścień/płyta)	/P4/:	96.5	kPa
		- ściana dolne	/P5/:	48.2	kPa
		- ściana górne	/P6/:	12.0	kPa
Zmiany temperatury	Ściana zbiornika	- obniżenie	/Z1/:	-5.0	C
		- podwyższenie	/Z2/:	+10.0	C
	Płyta dno	- obniżenie	/Z3/:	-5.0	C
		- podwyższenie	/Z4/:	+10.0	C
Różnice temperatur	Ściana zbiornika	- zbiornik pusty	/T1/:	+5.0	C
		- zbiornik wypełniony	/T1/:	-5.0	C
	Płyta dno	- zbiornik pusty	/T3/:	+5.0	C
		- zbiornik wypełniony	/T4/:	-5.0	C

U w a g i:

Rysoodporność jest stosunkiem naprężenia dopuszczalnego (R_{bzk}) do największego z naprężeń rozciągających w rozpatrzonych przekrojach; rysoodporność równa 1.0 odpowiada granicznemu stanowi pojawienia się rys wg normy z 1976 roku: PN-76/B-03264. Program nie składa raportu o rysoodporności, gdy naprężenia rozciągające nie występują.

Rozwarcie rysy poziomej ściany na poziomie dna ustalono przy uwzględnieniu przerwy w betonowaniu na poziomie dna.

Dopuszczalne wzniesienie zwierciadła wody gruntowej nad dnem /HWD/ ustalono przy równym 1.10 współczynnika pewności na wypływanie.

Posadowienie zbiornika poniżej zwierciadła wody gruntowej nie wymaga sprawdzenia przy wzniesieniu zwierciadła wody gruntowej nad dnem nie przekraczającym HWD, o ile warunki poprawności są spełnione.

ZBROJENIE ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

Przekroje zbrojenia południkowego w ścianie, promieniowego w płycie oraz strzemion w ew. pierścieniu fundamentowym ustalono zakładając przeciętne zagłębienie 4 cm; zagłębienie pozostałego zbrojenia założono 6 cm.

Przekroczenie dopuszczalnego procentu zbrojenia oznacza się ujemnym rozstawem.

Brak możliwości zabrojenia przekroju oznacza się: średnica -1 i rozstawem 0.

Ściana zbiornika												
X/I	Zbrojenie równoleżnikowe						Zbrojenie południkowe					
	wewnętrzne			zewewnętrzne			wewnętrzne			zewewnętrzne		
	średnica	rozstaw	zbr.	średnica	rozstaw	zbr.	średnica	rozstaw	zbr.	średnica	rozstaw	zbr.
m/m	mm	cm	cm ²	mm	cm	cm ²	mm	cm	cm ²	mm	cm	cm ²
1.0	8	16	3,14	8	16	3,14	8	14	3,59	8	14	3,59
0.9	8	16		8	16		8	14		8	14	
0.8	8	16		8	16		8	14		8	14	
0.7	8	16		8	16		8	14		8	14	
0.6	8	16		8	16		8	14		8	14	
0.5	8	16		8	16		8	14		8	14	
0.4	8	16		8	16		8	14		8	14	
0.3	8	16		8	14	3,59	8	14		8	14	
0.2	8	16		8	13	3,87	8	14		8	14	
0.1	8	16		8	11	4,57	8	14		8	14	
0.0	8	16		8	16	3,14	8	14		14	10	15,40

U w a g i:

W betonowaniu ściany należy zaprojektować przerwy pionowe co 15 metrów zgodnie z opracowaniem R. Misiaka: "Przerwy pionowe w betonowaniu ścian zbiorników walcowych", - Inżynieria i Budownictwo, nr 1/78.

Uwzględniając skurcz betonu przyjęto ZBROJENIE ŚCIAN:

POZIOME: obustronnie $\varnothing 12$ co 10 cm $F_a = 11,31 \text{ cm}^2$.

PIONOWE: obustronnie $\varnothing 12$ co 15 cm $F_a = 7,54 \text{ cm}^2$,

od zewnątrz przy dnie $\varnothing 12/\varnothing 16$ co 7,5 cm $F_a = 20,94 \text{ cm}^2$.

2. DNO ZBIORNIKA

Dno osadnika - żelbetowa płyta grubości 30cm oddylatowana od ściany.

Płyta podzielona dylatacjami na płyty długości max. 15m .

$$h_{10} := 0.3 \cdot m$$

Płyta dna												
Z/R	Zbrojenie promieniowe						Zbrojenie równoleżnikowe					
	górne			dolne			górne			dolne		
	średnica	rozstaw	zbr.	średnica	rozstaw	zbr.	średnica	rozstaw	zbr.	średnica	rozstaw	zbr.
m/m	mm	cm	cm2	mm	cm	cm2	mm	cm	cm2	mm	cm	cm2
1.0	8	15	3,35	8	13	3,78	8	17	2,96	8	9	5,59
0.9	8	15		8	13	4,19	8	17		8	9	
0.8	8	15		8	12		8	17		8	9	
0.7	8	15		8	12	4,57	8	16	3,14	10	13	6,04
0.6	8	15		8	11		8	15	3,35	10	13	
0.5	8	15		8	10	5,03	8	15		10	12	6,54
0.4	8	15		8	9	5,59	8	14	3,59	10	12	
0.3	8	14	3,59	12	9	12,56	8	13	3,87	10	12	18,28
0.2	8	12	4,19	12	9		8	12	4,19	10	11	
0.1	8	11	4,57	14	10	15,40	8	11	4,57	10	11	
0.0	8	10	5,03	14	10		8	10	5,03	10	11	

ZBROJENIE DNA – promieniowe

Zbrojenie górne	oś symetrii				ściana zbiornika
		300cm			
obliczeniowe		5,03			
przyjęte		5,65			
		#12co20			

Zbrojenie dolne	oś symetrii	180cm	60cm	60cm	ściana zbiornika
obliczeniowe		5,59	12,56	15,40	
przyjęte		5,65	13,40	16,76	
		#12co20	#16co15	#16co12	

ZBROJENIE DNA – równoleżnikowe

Zbrojenie górne	oś symetrii			ściana zbiornika
		300cm			
obliczeniowe		5,03			
przyjęte		5,65			
		#12co20			

Zbrojenie dolne	oś symetrii	60cm	100cm	90cm	ściana zbiornika
obliczeniowe		5,59	6,54	18,28	
przyjęte		5,65	7,54	20,1	
		#12co20	#12co15	#16co10	

ZBROJENIE DNA:

PROMIENIOWE górą #12co20cm Fa=5,65cm²,

dołem od ściany 60cm: #16co12cm Fa=16,76cm², odl. 60cm: #16co15cm Fa=13,4cm²,
pozostałe #12co20cm Fa=5,65cm².

RÓWNOLEŻNIKOWE górą #12co20cm Fa=5,65cm²,

dołem od ściany odl.90cm: #16co10cm Fa=20,1cm², odl. 100cm: #12co15cm Fa=7,54cm²,
pozostałe #12co20cm Fa=5,65cm².

3. SPRAWDZENIE MOŻLIWOŚCI WYPŁYNIĘCIA ZBIORNIKA NA SKUTEK WYPORU WODY GRUNTOWEJ

Ciężar zbiornika:

$$\text{- dno} \quad G_{20} := 0.25 \cdot \pi \cdot (7.2 \cdot \text{m})^2 \cdot 0.3 \cdot \text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{20} = 305.363 \cdot \text{kN}$$

$$\text{- ściana} \quad G_{21} := 0.25 \cdot \pi \cdot [(6.6 \cdot \text{m})^2 - (6.0 \cdot \text{m})^2] \cdot 4.52 \cdot \text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{21} = 670.95 \cdot \text{kN}$$

$$G_{29} := G_{20} + G_{21} \quad G_{29} = 976.313 \cdot \text{kN}$$

Wypór wody - rzędna poziomu wody gruntowej 164,75m npm :

- wypór zbiornika

$$\text{- dno} \quad G_{30} := 0.25 \cdot \pi \cdot (7.2 \cdot \text{m})^2 \cdot 0.3 \cdot \text{m} \cdot 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{30} = 122.145 \cdot \text{kN}$$

$$\text{- powyżej dna} \quad h_{33} := 164.75 \cdot \text{m} - 162.98 \cdot \text{m} \quad h_{33} = 1.77 \cdot \text{m}$$

$$G_{31} := 0.25 \cdot \pi \cdot (6.6 \cdot \text{m})^2 \cdot h_{33} \cdot 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{31} = 605.551 \cdot \text{kN}$$

$$G_{39} := G_{30} + G_{31} \quad G_{39} = 727.697 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Współczynnik pewności na wypłynięcie zbiornika:} \quad n := \frac{G_{29}}{G_{39}} \quad n = 1.342 \quad n > 1.1$$

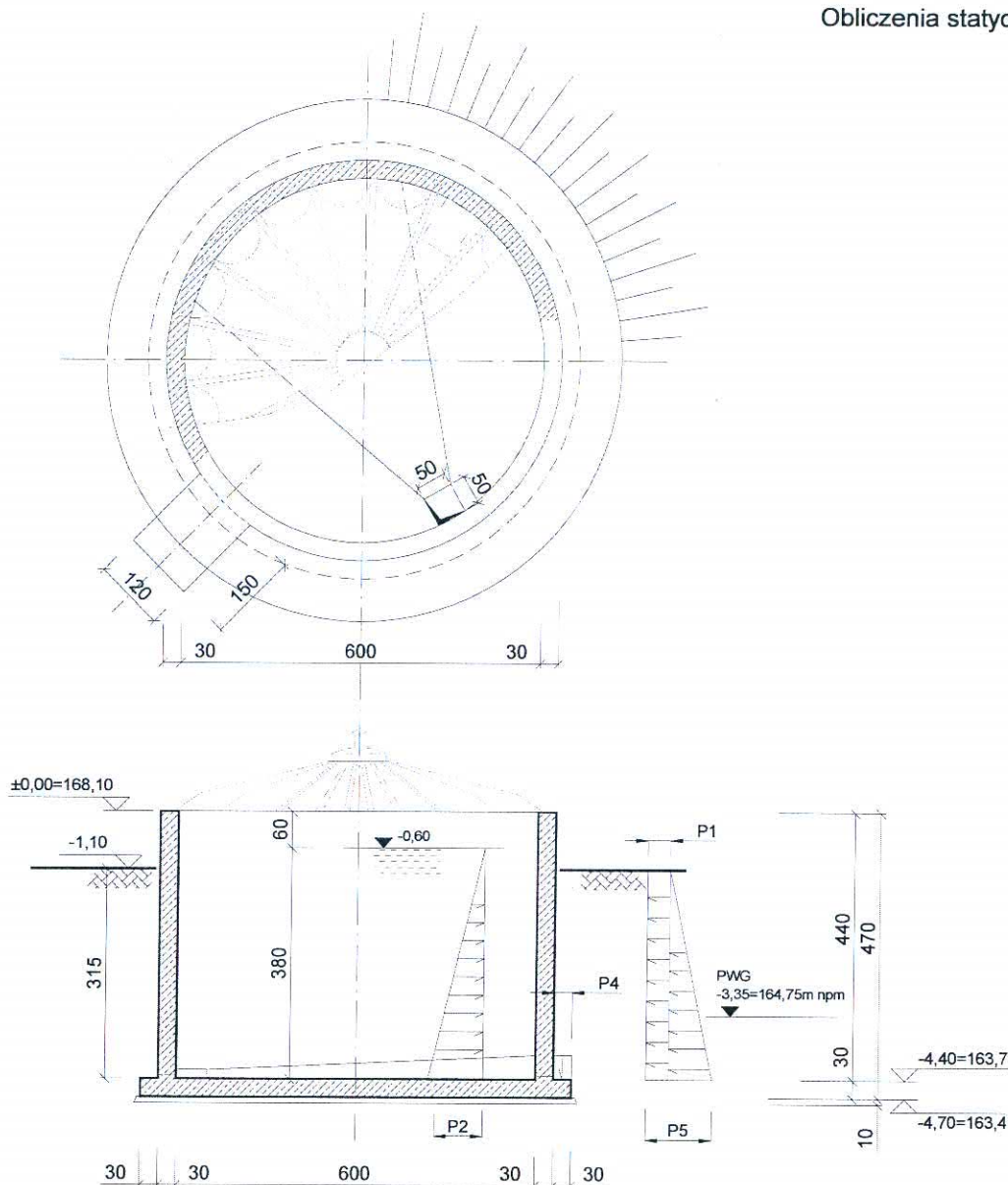
KONIEC OBLICZEŃ DO OB. 5

Sprawdził:
inż. J.Taracha

Sporządziła:
mgr inż. G.Rydzewska

Ob.11 ZBIORNIK OSADÓW ZMIESZANYCH

Obliczenia statyczne str.5



Badania gruntu - otw. 10

Posadowienie dna osadnika wypada w obrębie piasków drobnych w stanie średniozagęszczonym o stopniu zagęszczenia $Id=0,6$.

Poziom wody gruntowej nawiercono w poziomie 164,75m nrm więc 1,35m powyżej poziomu posadowienia.

Wykop więc należy odwadniać za pomocą systemu studni głębinowych lub igłofiltrów.

1. ŚCIANY ZBIORNIKA

Oznaczenia obciążeń liniowych:

G1S - obciążenie ściany zbiornika stałe

G1Z - obciążenie ściany zbiornika zmienne

G2 - obciążenie wspornika dna

Oznaczenia obciążeń powierzchniowych:

P1 - obciążenie wewnętrzne pionowe pierścienia/płyty

P2 - obciążenie wewnętrzne dolne poziome ściany

P3 - obciążenie wewnętrzne górne poziome ściany

P4 - obciążenie zewnętrzne pionowe pierścienia/płyty

P5 - obciążenie zewnętrzne dolne poziome ściany

P6 - obciążenie zewnętrzne górne poziome ściany

Obciążenia :

- Obciążenie pionowe ściany w miejscu umiejscowienia pomostu:

$$\text{ciężar zadaszania} \quad q_1 := 0.4 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1.2 \quad q_1 = 0.48 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

obciążenie śniegiem - II strefa, przyjęto możliwość zalegania zwiększonej warstwy śniegu -
kopułowy kształt elementów przykrycia $C=1.8$

$$q_2 := 0.9 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 1.2 \cdot 1.8 \cdot 1.5$$

$$q_2 = 2.916 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$r := 3.3 \cdot \text{m}$$

$$q_3 := q_1 + q_2$$

$$q_3 = 3.396 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$z_1 := \frac{\pi \cdot r^2 \cdot q_3}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

$$z_1 = 5.603 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$G1S := z_1$$

- wewnętrzne od ścieków:

$$\text{ciężar objętościowy ścieków} \quad \gamma_1 := 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\text{wysokość słupa ścieków} \quad H_1 := 3.8 \cdot \text{m}$$

$$P_1 := \gamma_1 \cdot H_1 \cdot 1.2 \quad P_1 = 45.6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$P_2 := \gamma_1 \cdot H_1 \cdot 1.2 \quad P_2 = 45.6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad P_3 := 0$$

- zewnętrzne od naziomu:

$$\text{przyjęto obciążenie naziomu} \quad p_6 := 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad P_6 := 1.2 \cdot p_6 \quad P_6 = 12 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- zewnętrzne od nasypu i naziomu:

grunt zasypowy: piasek drobny, średni

$$\text{współczynnik parcia} \quad K_0 := 0.5$$

$$\text{ciężar objętościowy gruntu} \quad \gamma_2 := 20 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\text{wysokość obsypki gruntem} \quad H_2 := 3.15 \cdot \text{m}$$

$$P_4 := (\gamma_2 \cdot H_2 \cdot 1.2 + P_6) \quad P_4 = 87.6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad P_5 := K_0 \cdot P_4 \quad P_5 = 43.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Program: ZKM (88-10)

"BIPROWOD-WARSZAWA"

Łask - Ob.11 Zbiornik osadów zmieszanych

Automatyczne konstrukcyjne wymiarowanie żelbetowego zbiornika kołowego posadowionego na
dwuparametrowym podłożu Własowa (wg dra inż. Romana Misiaka)

Dane: Zbiornik bezciśnieniowy, ściana monolityczna, bez skosu, utwierdzona w płycie;
bez pierścienia

WYMIARY KONSTRUKCJI	Ściana zbiornika	- promień wewnętrzny	/RS/:	3.00	m
		- wysokość	/L/:	4.40	m
		- grubość	/H/:	0.27	m
	Płyta dna	- wysięg	/W/:	0.30	m
		- grubość	/HP/:	0.30	m
Dane materiałowe	- znak stali zbrojeniowej		(ST):	34GS	Ra= 360 MPa
	- klasa betonu	ściana	B30	Rb= 17.1 MPa	
		płyta	B30	Rb= 17.1 MPa	
	- dopuszczalny procent zbrojenia		(PZ):	2.00	%
Warunki gruntowe	- dopuszczalny szerokość rozwarcia rys		(RD):	0.100	mm
	- współczynnik odkształcalności podłoża gruntowego		/E0/:	90.0	MPa
	- współczynnik Poissona		/NIGR/:	0.30	
	- współczynnik tarcia dna po podłożu		/F/:	0.40	
Obciążenia liniowe	- wzniesienie zwierciadła wody gruntowej nad dnem		/HW/:	1.35	m
	Ściana zbiornika	- stałe	/G1S/:	5.60	KN/m
		- zmienne	/G1Z/:	0.00	KN/m
	Wspornik dna (pierścień/płyta)		/G2/:	0.00	KN/m
Obciążenia powierzchniowe	Odległość obciążenia G2 od ściany		/A/:	0.00	m
	wewnętrzne	- dno (pierścień/płyta)	/P1/:	45.6	kPa
		- ściana dolne	/P2/:	45.6	kPa
		- ściana górne	/P3/:	0.00	kPa
		- wspornik (pierścień/płyta)	/P4/:	87.6	kPa
	zewnętrzne	- ściana dolne	/P5/:	43.8	kPa
		- ściana górne	/P6/:	12.0	kPa

Zmiany temperatury	Ściana zbiornika	- obniżenie	/Z1/:	-15.0	C
		- podwyższenie	/Z2/:	+15.0	C
	Płyta dno	- obniżenie	/Z3/:	-15.0	C
		- podwyższenie	/Z4/:	+15.0	C
Różnice temperatur	Ściana zbiornika	- zbiornik pusty	/T1/:	+5.0	C
		- zbiornik wypełniony	/T1/:	-5.0	C
	Płyta dno	- zbiornik pusty	/T3/:	+5.0	C
		- zbiornik wypełniony	/T4/:	-5.0	C

PARAMETRY KONTROLNE

Ściana zbiornika	- objętość betonu	23.4	m3	
	- rysoodporność przekroju pionowego	3.04		wystarczająca
	- max. szerokość rysy poziomej	0.89	mm	<=dopuszczalne
	- max. procent zbrojenia	0.87	%	<=dopuszczalne
Płyta dna	- objętość betonu	12.0	m2	
	- max. szerokość rysy	0.100	mm	<=dopuszczalne
	- max. procent zbrojenia	0.66	%	<=dopuszczalne
Cała konstrukcja	- objętość betonu	35.4	m3	
	- pojemność zbiornika	124.4	m3	
	- jednostkowe zużycie betonu	0.289	m3/ m3	
	- dopuszczalne wzniesienie zw. wody w gr.	1.88	m	

U w a g i:

Rysoodporność jest stosunkiem naprężenia dopuszczalnego (R_{bzk}) do największego z naprężeń rozciągających w rozpatrzonych przekrojach; rysoodporność równa 1.0 odpowiada granicznemu stanowi pojawienia się rys wg normy z 1976 roku: PN-76/B-03264. Program nie składa raportu o rysoodporności, gdy naprężenia rozciągające nie występują. Rozwarcie rysy poziomej ściany na poziomie dna ustalono przy uwzględnieniu przerwy w betonowaniu na poziomie dna.

ZBROJENIE ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

Przekroje zbrojenia południkowego w ścianie, promieniowego w płycie oraz strzemion wew. pierścieniu fundamentowym ustalono zakładając przeciętne zagłębienie 4 cm; zagłębienie pozostałego zbrojenia założono 6 cm.

Przekroczenie dopuszczalnego procentu zbrojenia oznacza się ujemnym rozstawem.

Brak możliwości zazbrojenia przekroju oznacza się: średnica -1 i rozstawem 0.

Ściana zbiornika												
X/I	Zbrojenie równoleżnikowe						Zbrojenie południkowe					
	wewnętrzne			zewnątrzne			wewnętrzne			zewnątrzne		
	średnica	rozstaw	zbr.	średnica	rozstaw	zbr.	średnica	rozstaw	zbr.	średnica	rozstaw	zbr.
m/m	mm	cm	cm2	mm	cm	cm2	mm	cm	cm2	mm	cm	cm2
1.0	8	11		8	11		8	10		8	10	
0.9	8	11		8	11		8	10		8	10	
0.8	8	11		8	11		8	10		8	10	
0.7	8	11		8	11		8	10		8	10	
0.6	8	11		8	11		8	10		8	10	
0.5	8	11	5,85	8	11	5,85	8	10	5,03	8	10	5,03
0.4	8	11		8	11		8	10		8	10	
0.3	8	11		8	11		8	10		8	10	
0.2	8	11		8	11		8	10		8	10	
0.1	8	11		8	11		8	10		8	10	
0.0	8	11		8	11		8	10		16	10	20,1

U w a g i:

W betonowaniu ściany należy zaprojektować przerwy pionowe co 15 metrów zgodnie z opracowaniem R. Misiaka: "Przerwy pionowe w betonowaniu ścian zbiorników walcowych", - Inżynieria i Budownictwo, nr 1/78.

Uwzględniając skurcz betonu przyjęto ZBROJENIE ŚCIAN:

POZIOME: obustronnie $\varnothing 12$ co 10 cm $F_a = 11,31 \text{ cm}^2$.

PIONOWE: obustronnie $\varnothing 12$ co 15 cm $F_a = 7,54 \text{ cm}^2$,

od zewnątrz przy dnie $\varnothing 12/\varnothing 16$ co 7,5 cm $F_a = 20,94 \text{ cm}^2$.

2. DNO ZBIORNIKA

Dno osadnika - żelbetowa płyta grubości 30 cm oddylatowana od ściany.

Płyta podzielona dylatacjami na płyty długości max. 15 m.

$$h_{10} := 0.3 \cdot m$$

Płyta dna												
Z/R	Zbrojenie promieniowe						Zbrojenie równoleżnikowe					
	górne			dolne			górne			dolne		
	średnica	rozstaw	zbr.	średnica	rozstaw	zbr.	średnica	rozstaw	zbr.	średnica	rozstaw	zbr.
m/m	mm	cm	cm2	mm	cm	cm2	mm	cm	cm2	mm	cm	cm2
1.0	8	9	5,59	8	9	5,59	8	10	5,03	8	10	5,03
0.9	8	9		8	9		8	10		8	10	
0.8	8	9		8	9		8	10		8	10	
0.7	8	9		8	9		8	10		8	10	
0.6	8	9		8	9		8	10		8	10	
0.5	8	9		8	9		8	10		8	10	
0.4	8	9		8	9		8	10		8	10	
0.3	8	9		8	9		8	10		8	9	5,59
0.2	8	9		8	9		8	10		8	9	
0.1	8	9		10	12	6,54	8	10		8	9	
0.0	8	9		14	9	17,1	8	10		8	9	

ZBROJENIE DNA – promieniowe

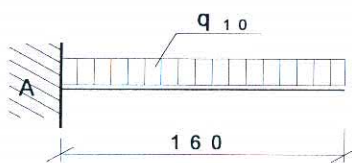
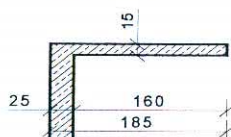
Zbrojenie górne	oś symetrii				ściana zbiornika
		300cm			
obliczeniowe		5,59			
przyjęte		5,65			
		#12co20			

Zbrojenie dolne	oś symetrii	180cm	30cm	30cm	ściana zbiornika
obliczeniowe		5,59	6,54	17,10	
przyjęte		5,65	13,40	16,76	
		#12co20	#12co9	#16/#12co8.5	

ZBROJENIE DNA – równoleżnikowe

Zbrojenie górne	oś symetrii		ściana zbiornika
		300cm		
obliczeniowe		5,03		
przyjęte		5,65		
		#12co20		

Zbrojenie dolne	oś symetrii	180cm	120cm	ściana zbiornika
obliczeniowe		5,03	5,59	
przyjęte		5,65		
		#12co20		

ZBROJENIE DNA:**PROMIENIOWE**górną #12co20cm Fa=5,65cm²,dołem od ściany 30cm: #16/#12co8,5cm Fa=16,76cm², odl. 30cm: #12co9cm Fa=13,4cm²,
pozostałe #12co20cm Fa=5,65cm².**RÓWNOLEŻNIKOWE** górną i dołem #12co20cm Fa=5,65cm²**2. POMOST**

$$l_{10} := 1.60 \cdot m$$

Obciążenia :

- ciężar własny pomostu

$$q_7 := 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 0.15 \cdot m \cdot 1.1 \quad q_7 = 4.125 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

- obciążenie technologiczne

$$q_8 := 5 \cdot \frac{kN}{m^2} \cdot 1.3 \quad q_8 = 6.5 \cdot \frac{kN}{m^2} \quad q_{10} := q_7 + q_8 \quad q_{10} = 10.625 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$M_8 := \frac{q_{10} \cdot (l_{10})^2}{2} \cdot m \quad M_8 = 13.6 \cdot kN \cdot m$$

-Infra-

ŻELBET 6.4 "BIPROWOD-WARSZAWA"

Wymiarowanie wg PN-84/B-03264

Zginanie - przekrój podwójnie zbrojony

Klasa betonu	B30	Moment obliczeniowy	M= 13.6	[kNm]
Wytrzymałość stali	Ra= 350	[Mpa]	Moment charakterystyczny długotrwały	Mkd= 11.3 [kNm]
Szerokość przekroju	b= 1.000	[m]	Moment charakterystyczny całkowity	Mkc= 11.3 [kNm]
Wysokość przekroju	h= 0.15	[m]	Rozpiętość obliczeniowa	lo= 1.2 [m]
Szerokość górnej półki	b't= 1.000	[m]	Współczynnik korekcyjny betonu	mb= 1.00
Grubość górnej półki	t'= 0.000	[m]	Współczynnik korekcyjny stali	ma= 1.00
Szerokość dolnej półki	bt= 1.000	[m]	Wilgotność środowiska	= 75 %
Grubość dolnej półki	t= 0.000	[m]	Współczynnik pełzania	Fip= 2
Odległość zbrojenia rozciągającego	a= 0.030	[m]	Czas obciążenia	t= 3600 [dni]
Odległość zbrojenia ściskającego	a'= 0.030	[m]	Współczynnik ugięcia	αk= 1.00

	Obliczone:	Przyjęte:
Moment rysujący [kNm]	Fac(min)= 1.20	Fac= 1.57
Mfp=12.587	Fa= 4.32	Fa= 4.71
Element niezarysowany	Mmax[kNm]= 14.844	
a _f [mm]=0.00	Fa/(b*ho)*100 [%]= 0.393	

PRZYJĘTO ZBROJENIE OBUSTRONNIE: Ø12co15 cm Fa=7,54cm²**3. SPRAWDZENIE MOŻLIWOŚCI WYPŁYNĘCIA ZBIORNIKA NA SKUTEK WYPORU WODY GRUNTOWEJ**Ciężar zbiornika:

$$\text{- dno} \quad G_{20} := 0.25 \cdot \pi \cdot (7.2 \cdot \text{m})^2 \cdot 0.3 \cdot \text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{20} = 305.363 \cdot \text{kN}$$

$$\text{- ściana} \quad G_{21} := 0.25 \cdot \pi \cdot [(6.6 \cdot \text{m})^2 - (6.0 \cdot \text{m})^2] \cdot 4.52 \cdot \text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{21} = 670.95 \cdot \text{kN}$$

$$G_{29} := G_{20} + G_{21} \quad G_{29} = 976.313 \cdot \text{kN}$$

Wypór wody - rzędna poziomu wody gruntowej 164,75m npm :

- wypór zbiornika

$$\text{- dno} \quad G_{30} := 0.25 \cdot \pi \cdot (7.2 \cdot \text{m})^2 \cdot 0.3 \cdot \text{m} \cdot 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{30} = 122.145 \cdot \text{kN}$$

$$\text{- powyżej dna} \quad h_{33} := 164.75 \cdot \text{m} - 163.7 \cdot \text{m} \quad h_{33} = 1.05 \cdot \text{m}$$

$$G_{31} := 0.25 \cdot \pi \cdot (6.6 \cdot \text{m})^2 \cdot h_{33} \cdot 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad G_{31} = 359.225 \cdot \text{kN}$$

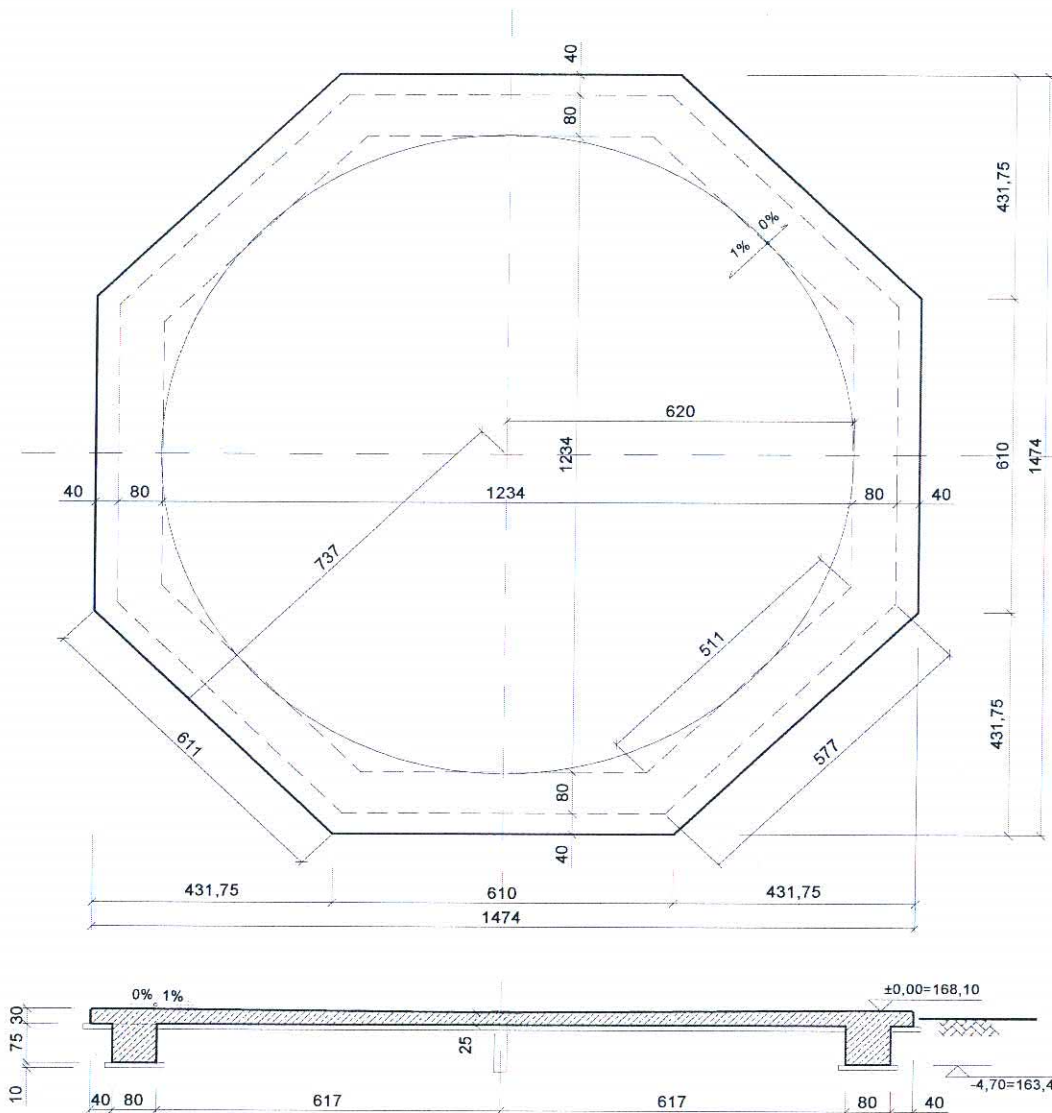
$$G_{39} := G_{30} + G_{31} \quad G_{39} = 481.371 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Współczynnik pewności na wypłynięcie zbiornika:} \quad n := \frac{G_{29}}{G_{39}} \quad n = 2.028 \quad n > 1.1$$

KONIEC OBLICZEŃ DO OB. 11Sprawdził:
inż. J.TarachaSporządziła:
mgr inż. G.Rydzewska

Ob.17 INSTALACJA BIOGAZU

Obliczenia statyczne str.5

1. Ob.17.1 ZBIORNIK MAGAZYNOWANIA BIOGAZU - FUNDAMENT

Przewidziano zbiornik biogazu o poj. 1150 m³, dwupowłokowy. Powłoka zewnętrzna, ze specjalnie wzmocnionego tworzywa odporna na warunki atmosferyczne oraz powłoka wewnętrzna z tworzywa poliestrowego oraz PVC całkowicie szczelna. Średnica zbiornika maksymalna $D=13,75$ m, wysokość $H=10,31$ m

wymiary :

- maksymalne wymiary membrany zewnętrznej zbiornika:

$$d_1 := 13,75 \cdot m \quad h_1 := 10,31 \cdot m$$

$$l_1 := 0,5 \cdot d_1 \quad l_1 = 6,875 \cdot m$$

$$f_1 := 0,5 \cdot h_1 \quad f_1 = 5,155 \cdot m$$

- średnica pierścienia fundamentu:

$$dz_2 := 12,4 \cdot m \quad dw_2 := 10,4 \cdot m$$

- wysokość pierścienia fundamentu:

$$h_2 := 1,2 \cdot m$$

- szerokość pierścienia fundamentu:

$$d_2 := 1,0 \cdot m$$

- grubość płyty:

$$h_3 := 0,25 \cdot m$$

Obciążenia :**- obciążenie śniegiem**Obciążenie śniegiem dachów łukowych i kopuł wg PN-80/B/Az1/Z1-3

strefa 2, wysokość nad poziomem morza 178,41m npm

$$\text{obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:} \quad Q_k := 0.9 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{współczynnik kształtu dachu:} \quad C_2 := 0.3 + 10 \cdot \frac{f_1}{l_1} \quad C_2 = 7.798$$

$$C_2 \geq 2.3 \quad C := 2.3$$

$$\text{współczynnik obciążenia:} \quad \gamma_f := 1.5$$

$$\text{obciążenie obliczeniowe:} \quad S := C \cdot Q_k \cdot \gamma_f \quad S = 3.105 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- obciążenie wiatremObciążenie wiatrem wg PN-77/B-02011/Az1/Z1-4

strefa 1, wysokość nad poziomem morza 178,41m npm

$$\text{obciążenie charakterystyczne ciśnienia prędkości wiatru:} \quad q_k := 0.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$z_1 := \frac{f_1}{l_1} \quad z_1 = 0.75$$

współczynnik aerodynamiczny

$$C_{z1} := -4 \cdot (0.325 - z_1) \quad C_{z1} = 0.975$$

$$C_{z2} := 3.5 \cdot (z_1 - 0.2) \quad C_{z2} = 1.924 \quad C_{z2} \geq 0.7 \quad C_{z2} := 0.7$$

$$C := C_{z1} \quad C = 0.975$$

współczynnik ekspozycji:

teren B

$$z := h_1 \quad z = 10.31 \cdot \text{m}$$

$$C_e := 0.55 + 0.02 \cdot \frac{z}{\text{m}} \quad C_e = 0.756$$

budowla niepodatna na dynamiczne działanie wiatru.

$$\beta := 1.8$$

$$\text{współczynnik obciążenia:} \quad \gamma_f := 1.5$$

$$\text{obciążenie obliczeniowe wiatrem:} \quad W := q_k \cdot C \cdot C_e \cdot \beta \cdot \gamma_f \quad W = 0.597 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

ciężar płyty

$$Q_1 := \left[\left(\frac{7.37 \cdot \text{m} \cdot 6.11 \cdot \text{m}}{2} \cdot 8 \right) \cdot 0.3 \cdot \text{m} - \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot (6.2 \cdot \text{m})^2 \cdot 0.05 \cdot \text{m} \right] \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1 \quad Q_1 = 1.431 \cdot 10^3 \cdot \text{kN}$$

ciężar pierścienia fundamentowego

$$Q_2 := \frac{5.11 \cdot \text{m} + 5.77 \cdot \text{m}}{2} \cdot 0.8 \cdot \text{m} \cdot 0.75 \cdot \text{m} \cdot 8 \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1 \quad Q_2 = 718.08 \cdot \text{kN}$$

całkowity ciężar powłoki wg technologów

$$Q_3 := 12.5 \cdot \text{kN} \cdot 1.2 \quad Q_3 = 15 \cdot \text{kN}$$

nadciśnienie wg danych technologicznych

$$p_1 := -13.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 1.2 \quad p_1 = -15.6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Sprawdzenie stateczności przy nadciśnieniu

Wypadkowe minimalne obciążenie obliczeniowe ciężarem własnym

$$Q_4 := Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad Q_4 = 2.164 \cdot 10^3 \cdot \text{kN}$$

Wypadkowe maksymalne obciążenie obliczeniowe nadciśnieniem

$$N_1 := \pi \cdot \frac{dz_2 + dw_2}{2} \cdot p_1 \quad N_1 = -558.701 \text{ kN}$$

$$T_2 := \frac{|N_1|}{Q_4} \quad T_2 = 0.258 < 0.9$$

Sprawdzenie płyty na odpór gruntu przy maksymalnym obciążeniu

$$\text{odpór gruntu} \quad p_o := \frac{(718.08 \cdot \text{kN} + 15 \cdot \text{kN}) \cdot 1 \cdot \text{m}}{\pi \cdot (10.4 \cdot \text{m})^2 \cdot 0.25 \cdot \text{m}} \quad p_o = 8.63 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\text{moment styczny i promieniowy} \quad M_1 := 0.198 \cdot p_o \cdot (0.5 \cdot dw_2)^2 \cdot 1 \cdot \text{m} \quad M_1 = 46.203 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Wymiarowanie

Przyjęto beton C25/30 ; stal AIII N :

wysokość przekroju : $a_1 := 0.25 \cdot \text{m}$ szerokość przekroju : $b_1 := 1 \cdot \text{m}$

$$A_1 := \frac{M_1}{b_1 \cdot (a_1 - 0.03 \cdot \text{m})^2} \quad A_1 = 954.6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \mu_1 := 0.28 \quad \%$$

$$F_1 := \frac{\mu_1 \cdot b_1 \cdot (a_1 - 0.03 \cdot \text{m})}{100} \quad F_1 = 6.16 \text{ cm}^2$$

PRZYJĘTO ZBROJENIE: #10co10cm $F_a=7,85\text{cm}^2$

Naprężenia pod fundamentem w gruncie przy parciu wiatru

obciążenia pionowe

$$\text{płyta} + \text{pierścień} + \text{powłoka} \quad Q_4 = 2.164 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

$$\text{śnieg} \quad Q_5 := S \cdot \pi \cdot (d_1)^2 \cdot 0.25 \quad Q_5 = 461.059 \text{ kN}$$

$$Q_6 := Q_4 + Q_5 \quad Q_6 = 2.625 \cdot 10^3 \text{ kN}$$

obciążenia poziome od wiatru

$$M_w := W \cdot (h_1)^2 \cdot 0.5 \cdot d_1 \quad M_w = 436.326 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

pole powierzchni pierścienia fundamentowego :

$$F_2 := \pi \cdot \frac{(dz_2)^2 - (dw_2)^2}{4} \quad F_2 = 35.814 \cdot \text{m}^2$$

wskaźnik wytrzymałości pierścienia fundamentowego :

$$W_1 := \frac{\pi}{34} \cdot \left[\frac{(dz_2)^4 - (dw_2)^4}{dz_2} \right] \quad W_1 = 88.999 \cdot \text{m}^3$$

Przyjęto posadowienie pierścienia fundamentowego zbiornika na gruncie rodzimym - piaski drobne średniozagęszczone $I_d = 0,40$. Dopuszczalne naprężenia w gruncie przyjęto $m_{qf} = 150 \text{ kPa}$

Naprężenia pod fundamentem

$$m_{qf} := 150 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_1 := \frac{Q_6}{F_2} + \frac{M_w}{W_1} \quad \sigma_1 = 78.192 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < m_{qf}$$

$$\sigma_2 := \frac{Q_6}{F_2} - \frac{M_w}{W_1} \quad \sigma_2 = 68.387 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < m_{qf}$$

2. Ob.17.2 WEZEŁ ROZDZIELCZO-TŁOCZNY - FUNDAMENT

Kontener (dostawa) posadowiono na ścianach fundamentowych z betonu C20/25 $a_1 := 2.3 \cdot m$ $b_1 := 4.3 \cdot m$

Obciążenia :

- Kontener wg informacji dostawcy :

$$p_1 := \frac{40.0 \cdot kN \cdot 1.2}{2 \cdot (a_1 + b_1)} \quad p_1 = 3.636 \cdot \frac{kN}{m}$$

- ciężar własny fundamentu :

$$p_2 := 0.25 \cdot m \cdot 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.0 \cdot m \cdot 1.1 \quad p_2 = 6.875 \cdot \frac{kN}{m}$$

- śnieg strefa 2

$$p_3 := \frac{S \cdot a_1 \cdot b_1}{2 \cdot (a_1 + b_1)} \quad p_3 = 2.326 \cdot \frac{kN}{m}$$

$$p_4 := p_1 + p_2 + p_3 \quad p_4 = 12.838 \cdot \frac{kN}{m}$$

Dopuszczalne naprężenia w gruncie przyjęto $mqf = 150 \text{ kPa}$

$$mqf := 150 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_3 := \frac{p_4}{0.25 \cdot m} \quad \sigma_3 = 51.351 \cdot \frac{kN}{m^2} < mqf$$

3. Ob.17.3 ODSIARCZALNIA BIOGAZU - FUNDAMENT

Kontener (dostawa) posadowiono na fundamencie z betonu C20/25 $a_2 := 2.3 \cdot m$ $b_2 := 4.3 \cdot m$ $h_2 := 1.2 \cdot m$

Obciążenia :

- Kontener wg informacji dostawcy :

$$q_1 := \frac{40.0 \cdot kN \cdot 1.2}{a_2 \cdot b_2} \quad q_1 = 4.853 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

- ciężar własny fundamentu :

$$q_2 := h_2 \cdot 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot 1.1 \quad q_2 = 33 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

- śnieg strefa 2

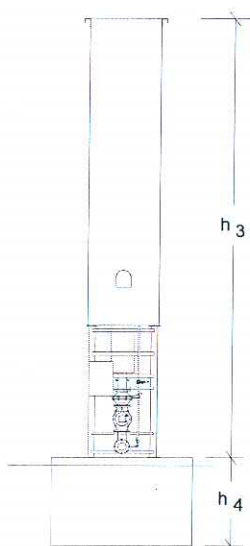
$$S = 3.105 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$q_4 := q_1 + q_2 + S \quad q_4 = 40.958 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Dopuszczalne naprężenia w gruncie przyjęto $mqf = 150 \text{ kPa}$

$$mqf := 150 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_4 := q_4 \quad \sigma_4 = 40.958 \cdot \frac{kN}{m^2} < mqf$$

4. Ob.17.4 POCHODNIA BIOGAZU - FUNDAMENT

wysokość komina

$$h_{33} := 6.7 \cdot m$$

ciężar komina

$$Q_{33} := 12.5 \cdot kN$$

wysokość fundamentu

$$h_{44} := 1.70 \cdot m$$

szerokość fundamentu

$$a_{44} := 1.8 \cdot m \quad b_{44} := 1.8 \cdot m$$

pole fundamentu

$$F_{44} := a_{44} \cdot b_{44}$$

$$F_{44} = 3.24 \cdot m^2$$

ciężar fundamentu

$$Q_{44} := 25 \cdot \frac{kN}{m^3} \cdot F_{44} \cdot h_{44}$$

Obciążenie poziome od wiatru (I strefa)

obciążenie charakterystyczne: $q_k := 0.3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

średnica zewnętrzna komina: $d_z := 1.27 \cdot \text{m}$

współczynnik ekspozycji - teren otwarty do 10m (roz.4) $C_e := 1.0$

współczynnik odporu dynamicznego (wg Z-1-17) powierzchnia chropowata

$$C_1 := \frac{d_z}{m} \cdot \sqrt{0.1 \cdot q_k \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kN}} \cdot C_e \cdot 10^3} \quad C_1 = 6.956 \quad C_1 > 1.0 \quad C_x := 0.9$$

współczynnik porywów wiatru przyjęto: $\beta := 2.2$

współczynnik obciążenia: $\gamma := 1.5$

obciążenie obliczeniowe ciśnienia wiatru na powierzchnię boczną komina

$$p_{44} := q_k \cdot C_e \cdot C_x \cdot \beta \cdot \gamma \cdot d_z \quad p_{44} = 1.132 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Maksymalny moment przy dnie fundamentu

$$M_{44} := p_{44} \cdot h_{33} \cdot (0.5 \cdot h_{33} + h_{44}) \quad M_{44} = 38.287 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Wskaźnik wytrzymałości fundamentu

$$W_{44} := \frac{b_{44} \cdot (h_{44})^2}{6} \quad W_{44} = 0.867 \cdot \text{m}^3$$

Dopuszczalne naprężenia w gruncie przyjęto $m_{qf} = 150 \text{ kPa}$

$$m_{qf} := 150 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Naprężenia pod fundamentem w gruncie max. przy parciu wiatru

$$\sigma_{33} := \frac{Q_{33} + Q_{44}}{F_{44}} + \frac{M_{44}}{W_{44}} \quad \sigma_{33} = 90.518 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < m_{qf}$$

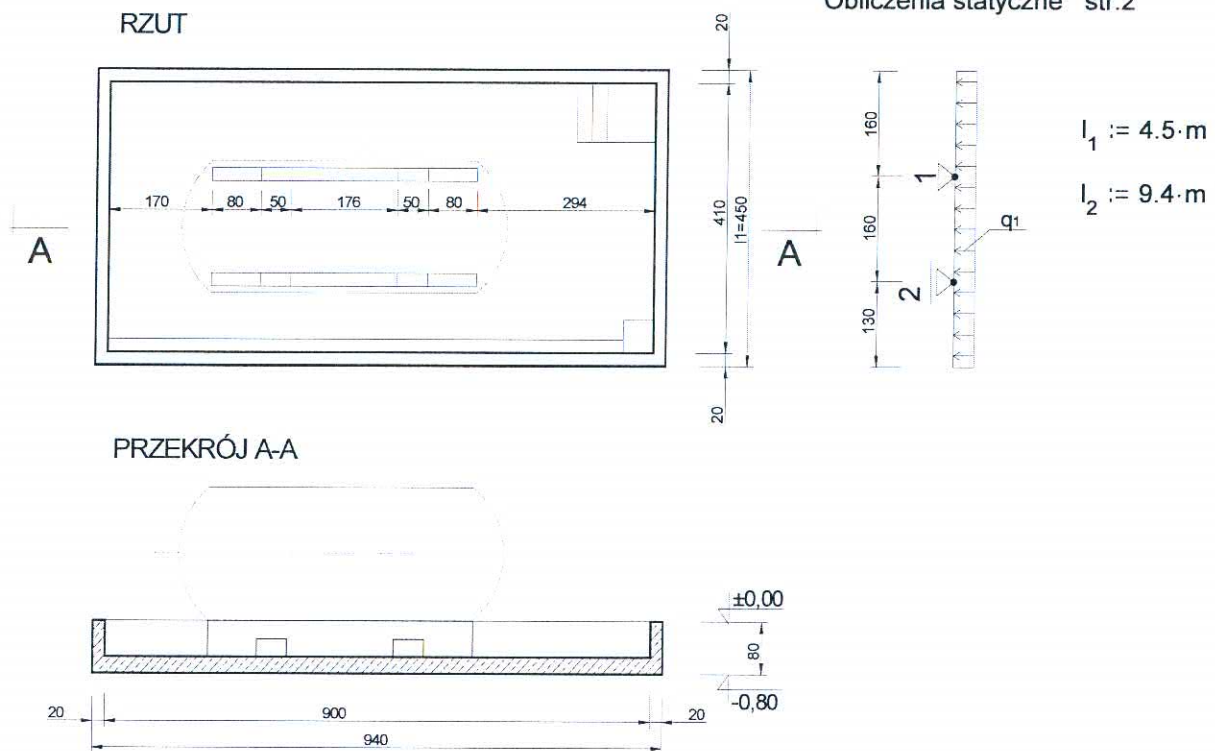
$$\sigma_{44} := \frac{Q_{33} + Q_{44}}{F_{44}} - \frac{M_{44}}{W_{44}} \quad \sigma_{44} = 2.198 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} < m_{qf} \quad \underline{\text{brak odrywania}}$$

KONIEC OBLICZEŃ DO OB. 17

Sprawdził:
inż. J.Taracha

Sporządziła:
mgr inż. G.Rydzewska

Ob.19 STACJA KOAGULANTU

**Obciążenia :**

- ciężar zbiornika : $G_1 := 500 \cdot \text{kN}$
- ciężar zbiornika z wypełnieniem : $Q_1 := 3 \cdot G_1 \cdot 1.2$ $Q_1 = 1.8 \cdot 10^3 \cdot \text{kN}$
- podpory pod zbiorniki $Q_2 := 2 \cdot 0.2 \cdot \text{m} \cdot (0.55 \cdot \text{m} \cdot 4.36 \cdot \text{m}) \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 1.1$ $Q_2 = 26.378 \cdot \text{kN}$
- $Q_3 := Q_1 + Q_2$ $Q_3 = 1.826 \cdot 10^3 \cdot \text{kN}$
- odpór gruntu: $q_1 := \frac{Q_3}{l_1 \cdot l_2}$ $q_1 = 43.177 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ $p_1 := q_1 \cdot 1 \cdot \text{m}$

OBLICZENIA STATYCZNE PRZEPROWADZONO PROGRAMEM "PROKOP-WIN 02"
 Belka czteroprzęsłowa

Obciążenie równomierne $p_1 = 43.2 \text{ kN/m}$

Wyniki obliczeń

Ekstremalne moment podporowy: 55.27 kN

Ekstremalna reakcja: 115.37 kN

$$M_1 := 55.27 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$R_1 := 115.37 \cdot \text{kN}$$

Wymiarowanie

Przyjęto beton C25/30 ; stal AIII N :

wysokość przekroju : $a_1 := 0.2 \cdot \text{m}$ szerokość przekroju : $b_1 := 1 \cdot \text{m}$

$$A_1 := \frac{M_1}{b_1 \cdot (a_1 - 0.03 \cdot \text{m})^2} \quad A_1 = 1.912 \cdot 10^3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \mu_1 := 0.587 \quad \%$$

$$F_1 := \frac{\mu_1 \cdot b_1 \cdot (a_1 - 0.03 \cdot \text{m})}{100} \quad F_1 = 9.979 \cdot \text{cm}^2 \quad \text{wytrzymałość obliczeniowa: } R_{bz} := 1.15 \cdot 10^3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$Q_{\min} := 0.75 \cdot (a_1 - 0.03 \cdot m) \cdot b_1 \cdot R_{bz} \quad Q_{\min} = 146.625 \cdot \text{kN} \quad > \quad R_1 = 115.37 \cdot \text{kN}$$

PRZYJĘTO ZBROJENIE: #14co15cm Fa=10,25cm²

KONIEC OBLICZEŃ DO OB. 19

Sprawdził:
inż. J.Taracha

Sporządziła:
mgr inż. G.Rydzewska