

SPIS TREŚCI

1.	OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI	2
1.1.	WARUNKI GEOTECHNICZNE	2
1.2.	PRZYJĘTE SCHEMATY KONSTRUKCYJNE	2
1.3.	PRZYJĘTE OBCIĄŻENIA	2
1.4.	OPIS ELEMENTÓW KONSTRUKCJI	2
1.4.1.	FUNDAMENTY BUDYNKU	2
1.4.2.	ŚCIANY NOŚNE	3
1.4.3.	WIEŃCE	3
1.4.4.	NADPROŻA	3
1.4.5.	KONSTRUKCJA DACHU	3
1.4.6.	FUNDAMENTY ZBIORNIKA RETENCYJNEGO	3
2.	OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE I WYMIAROWANIE	4
2.1.	KONSTRUKCJA BUDYNKU TECHNICZNEGO	4
2.1.1.	WYMIAROWANIE KONSTRUKCJI DACHU	4
2.1.2.	WYMIAROWANIE NADPROŻA POZ. N.1 W OSI B	5
2.1.3.	WYMIAROWANIE NADPROŻY POZ. N.2 I N.3 W OSIACH A I B	6
2.1.4.	WYMIAROWANIE ŚCIAN MUROWANYCH	7
2.1.8.	ŁAWY FUNDAMENTOWE POZ. ŁF.1	7
2.1.9.	PŁYTY FUNDAMENTOWE POZ. PF.1 - PF.3	9
2.2.	KONSTRUKCJA FUNDAMENTU ZBIORNIKA RETENCYJNEGO	10
2.2.1.	OBCIĄŻENIA	10
2.2.2.	PŁYTA FUNDAMENTOWA	10
3.	RYSUNKI KONSTRUKCYJNE	11

1. OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI

1.1. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Obiekt należy do I kategorii geotechnicznej. Zwierciadło wód gruntowych poniżej poziomu posadowienia fundamentów. Do obliczeń jako grunt przyjęto glinę o $IL=0,20$. Poziom posadowienia fundamentów: $-1,52m = 156,58m$ n.p.m. W przypadku zastania na placu budowy innych warunków niż projektowane, należy niezwłocznie skontaktować się z projektantem. Budynek zaprojektowano w strefie o głębokości przemarzania min. $1,20m$ p.p.t.

1.2. PRZYJĘTE SCHEMATY KONSTRUKCYJNE

- Pokrycie dachu – więźba krokwiowa ze ściągami stalowymi;
- Konstrukcja nośna budynku – ściany nośne murowane;
- Nadproża - żelbetowe swobodnie podparte;
- Fundamenty budynku – posadowienie bezpośrednie na ławach fundamentowych;
- Fundamenty zbiorników i maszyn w budynku – posadowienie bezpośrednie na płytach fundamentowych;
- Fundamenty zbiornika retencyjnego – posadowienie bezpośrednie na płycie fundamentowej;

1.3. PRZYJĘTE OBCIĄŻENIA

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| • Obciążenia stałe | PN-EN 1991-1-1:2004; |
| • Obciążenie śniegiem (IV strefa) | PN-EN 1991-1-3:2005/NA 2010; |
| • Obciążenie wiatrem (I strefa) | PN-EN 1991-1-4:2005; |
| • Nośność gruntu dla fundamentów | PN-EN 1997-1:2008. |

1.4. OPIS ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

1.4.1. FUNDAMENTY BUDYNKU

Ławy fundamentowe POZ. ŁF.1 o wymiarach $60 \times 40cm$ powinny być wykonane jako monolityczne betonowe, zbrojone prętami $\varnothing 12$ ze stali B500SP zgodnie z rysunkiem konstrukcyjnym wylewane razem ze ścianą fundamentową. Poziom posadowienia fundamentów POZ. ŁF.1 wynosi $-1,52m = 156,58m$ n.p.m.

Beton ław fundamentowych POZ. ŁF.1 powinien spełniać min warunki: $280kg/m^3$ cementu, $W/C=0,60$, C25/30. Beton POZ. PF.1, PF.2, KF.1 i posadzki powinien spełniać min warunki: $300kg/m^3$ cementu, $W/C=0,50$, C30/37.

Z ław fundamentowych należy wystawić startery dla trzpieni POZ. T.1 i POZ.T.2 $4\varnothing 12$ na wysokość $50cm$.

W projekcie przewidziano podbudowę z piasku średniego o $ID=0,65$ o gr. $45cm$ poniżej chudego betonu posadzki i płyt POZ. PF.1, POZ. PF.2 i POZ. KF.1. W czasie robót ziemnych należy przeprowadzić analizę istniejących warunków gruntowo-wodnych. W przypadku wystąpienia w poziomie posadowienia gruntu nienośnego, należy go wybrać i uzupełnić ubytki piaskiem średnim o $ID=0,65$.

Posadzkę wiaty stanowi płyta żelbetowa gr. $20cm$ zbrojona siatką prętów $\varnothing 8$ ze stali B500SP o oczkach $25 \times 25cm$, górą i dołem. Posadzka trudnoscieralna, antypoślizgowa, odporna na uderzenia, nienasiąkliwa dla oleju i wody.

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

Fundamenty osadzić na $10cm$ warstwie betonu C10/15.

1.4.2. ŚCIANY NOŚNE

Ściany nośne wykonać jako murowane z bloczków Silka E24 klasy 15 o grubości 24cm na zaprawie cementowo-wapiennej marki M5. Ściany zewnętrzne należy ocieplić płytami styropianu o grubości 15cm. Zaprojektowano ścianki działowe z bloczków Silka grubości 12cm.

Trzpienie żelbetowe zbrojone 4 prętami $\varnothing 12$ ze stali B500SP, strzemiona $\varnothing 6$ (B500SP). Należy je zespolić ze ścianami nośnymi za pomocą prętów $2\varnothing 6$ ze stali gatunku B500ST w co drugą spoinę. Beton trzpieni powinien spełniać min warunki: 280kg/m³/ cementu, w/c=0,60, C25/30.

1.4.3. WIEŃCE

Wieńce monolityczne o wymiarach 25x25cm z betonu klasy C25/30, zbrojone podłużnie 4 prętami $\varnothing 12$ ze stali B500SP, strzemiona $\varnothing 6$ (B500SP). Beton wieńców powinien spełniać min warunki: 280kg/m³/ cementu, w/c=0,60, C25/30.

1.4.4. NADPROŻA

Nadproża wykonać jako żelbetowe, monolityczne. Zbrojenie główne ze stali B500SP, strzemiona B500ST. Beton belek powinien spełniać min warunki: 280kg/m³/ cementu, w/c=0,60, C25/30.

1.4.5. KONSTRUKCJA DACHU

Pokrycie stanowi dachówka ceramiczna na podkonstrukcji z łat i kontrłat.

Główną konstrukcją dachu stanowią wiązary krokwiowe z drewna klasy C24 z zamocowanymi ściągniętymi prętowymi $\varnothing 16$ ze stali S235. Krokwie stanowią belki 180x70mm, murłaty 140x140mm. Usztywnienie konstrukcji stanowi deskowanie pełne. Rozstaw krokwi maksymalnie co 90cm. Murłaty mocować do wystawionych z wieńca kotew – śruby o średnicy 14mm, maksymalnie co 150cm. Krokwie mocować do murłat za pomocą dwóch łączników ŁK 21 wg AT-15-8555/2011. Wszystkie elementy drewniane powinny być zaimpregnowane 30% roztworem wodnym Fobos M-4 metodą zanurzeniową w ilości 200g/m² na warstwę lub innym równoważnym zgodnie z zaleceniami producenta w celu doprowadzenia konstrukcji do stanu NRO.

Stalowe ściągi $\varnothing 16$ należy zabezpieczyć systemem 3-powłokowym FLAME STAL Fire Proof Solvent (zestaw ochronny I dla REI 15) zgodnie z aprobatą AT-15-9175/2015 lub innym równoważnym zgodnie z zaleceniami producenta.

1.4.6. FUNDAMENTY ZBIORNIKA RETENCYJNEGO

Fundamenty dwóch stalowych zbiorników retencyjnych o średnicy 3820mm i wysokości 7260mm () stanowią płyty żelbetowe o gr. 40cm i średnicy 482cm. Zbrojenie płyt z siatki $\varnothing 12$ co 18cm w obu kierunkach górą i dołem ze stali gatunku B500SP. Beton klasy C30/37 (odpowiadający wymaganiom klasy ekspozycji XF3) o stopniu wodoszczelności W8 i stopniu mrozoodporności F150. Otulina wynosi 50mm. Fundamenty osadzić na 15cm warstwie betonu C12/15. Przejścia instalacyjne $\varnothing 100$ mm (4szt.) wykonać wg. wytycznych Producenta zbiorników. Opaski płyt fundamentowych wokół stalowych płaszczy zbiorników wykonać ze spadkiem 1% w kierunku terenu. Zaleca się pokrycie opasek powłoką zabezpieczającą powierzchnię betonu przed wodą o szorstkiej powierzchni umożliwiającej bezpieczną obsługę techniczną w zmiennych warunkach atmosferycznych.

Zgodnie z projektem technologii należy wykonać nasyp z podsypki żwirowej lub pospółki o $I_s = 1,00$ w celu wyniesienia wierzchu płyt żelbetowych na wysokość 1,00m ponad P.T. Na potrzeby wykonania nasypu należy wykorytować teren zgodnie z PZT na głębokość min. 50cm poniżej P.T. w najpłytszym miejscu tak, aby uzyskać poziomy teren pod w/w nasyp. Kruszywo nasypu należy zagęszczać warstwami co 30cm. Skarpy nasypu należy umocnić betonowymi płytami ażurowymi.

2. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE I WYMIAROWANIE

2.1. KONSTRUKCJA BUDYNKU TECHNICZNEGO

2.1.1. WYMIAROWANIE KONSTRUKCJI DACHU

• ŚNIEG

α	połacie	μ_i	S_k [kN/m ²]	γ_f	S_d [kN/m ²]
30°	L	0,80	1,28	1,50	1,92

• WIATR

Wariant \ Powierzchnie	Współczynnik c_{pe}					
	F	G	H	I	J	PARCIE
I - $\varphi=0$	-0,50	-0,50	-0,20	-0,40	-0,50	0,70
II - $\varphi=90$	-1,10	-1,40	-0,80	-0,50	-	-
Wartość charakterystyczna obciążenia wiatrem						
I - $\varphi=0$	-0,250	-0,250	-0,100	-0,200	-0,250	0,350
II - $\varphi=90$	-0,551	-0,701	-0,400	-0,250	-	-
Wartość obliczeniowa obciążenia wiatrem						
I - $\varphi=0$	-0,375	-0,375	-0,150	-0,300	-0,375	0,526
II - $\varphi=90$	-0,826	-1,051	-0,601	-0,375	-	-
$q_p(z)=$ 0,50 [kN/m ²] $\gamma_f=$ 1,50						

• STAŁE (POSZYCIE):

Lp	Nazwa	Obc. Charakt.	γ_f	Obc. Obl.
		kN/m ²		kN/m ²
1	Dachówka ceramiczna	0,90	1,35	1,22
2	Łaty i kontrłaty	0,10	1,35	0,14
3	Deskowanie pełne	0,23	1,35	0,31
4	Parolizolacja	0,01	1,35	0,01
5	Wełna mineralna gr. 10+5cm	0,24	1,35	0,32
6	Sufit podwieszany	0,25	1,35	0,34
		1,73		2,34

• WYMIAROWANIE [SGU]

Pręt 6 - Krokiew			Moduł wym.		EuroDrewno	
			Def. typu wym.		Krokiew	
Naprężenia normalne						
x [m]	N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	N	My + Mz	N * My + My
0,48	-9,90	-4,74	0,00	-	0,849	-
0,52	-9,98	-4,74	0,00	-	-	0,924
Naprężenia styczne						
x [m]	Ty [kN]	Tz [kN]	Mx [kNm]	V	V + Mx	
2,50	0,00	-6,56	0,00	0,473	-	

- **SPRAWDZENIE [SGU]**

Sprawdzenia ugięć:

Nazwa	Długość [m]	Maks. przemieszenie [cm]	Maks. ugięcie względne [cm]	Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm]	Dopuszczalne ugięcie [cm]
Pręt 1	2,75	-	-	0,576	1,100

Sprawdzenia zarysowania:

Nazwa	Długość [m]	Maksymalne rozwarście rysy [cm]		Dopuszczalne ugięcie [cm]
Pręt 1	2,75	0,158	<	0,300

Warunki zostały spełnione.

2.1.3. WYMIAROWANIE NADPROŻY POZ. N.2 I N.3 W OSIACH A I B

- **OBCIĄŻENIA**

Lp	Nazwa	Obc. Charakt.	γ_F	Obc. Obl.
		kN/m ²		kN/m ²
1	Stałe z dachu	11,57	1,35	15,62
2	Zmienne z dachu	8,72	1,50	13,08
2	Mur Silka gr. 25cm wys. 149cm	6,71	1,35	9,05
		15,43		22,13

- **WYMIAROWANIE [SGN]**

Lp	ZAŁOŻENIA		
1	Beton	$f_{ck} = 25\text{MPa}$	$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{25\text{MPa}}{1,40} = 17,9\text{MPa}$
2	Stal	$f_{yk} = 500\text{MPa}$	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500\text{MPa}}{1,15} = 435\text{MPa}$
3	Średnica prętów	$\emptyset_y = 12\text{mm}$	$\emptyset_x = 6\text{mm}$
4	Klasa ekspozycji	XC1	$C_{nom} = 25\text{mm}$
5	Przekrój poprzeczny	$b = 25\text{cm}$	$h = 25\text{cm}$
6	Siły przekrojowe	$M = 5,93\text{ kNm}$	$V = 15,40\text{ kN}$

Obliczeniowy przekrój zbrojenia: $A_{s1,y} = 1,27\text{cm}^2/\text{mb}$

Przyjęty przekrój zbrojenia:

$$\rightarrow A_{s1,y,prov} = 2,26\text{cm}^2/\text{mb} \quad \begin{aligned} A_{s1,y,prov} &\geq 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d \\ A_{s1,y,prov} &\geq 0,0013 \cdot b \cdot d \end{aligned}$$

Przyjęto 2Ø12 ; $A_{s1,y,prov} = 2,26\text{cm}^2$ jako zbrojenie górne.

Przyjęto 2Ø16 ; $A_{s1,y,prov} = 2,26\text{cm}^2$ jako zbrojenie dolne.

Jako strzemiona przyjęto Ø6 co 16cm; $A_{sx,prov} = 0,566\text{cm}^2$.

• **SPRAWDZENIE [SGU]**

Sprawdzenia ugięć:

Nazwa	Długość [m]	Maks. przemieszenie [cm]	Maks. ugięcie względne [cm]	Maks. ugięcie w stanie zarysowanym [cm]	Dopuszczalne ugięcie [cm]
Pręt 1	1,15	-	-	0,000	0,460

Sprawdzenia zarysowania:

Nazwa	Długość [m]	Maksymalne rozwarście rysy [cm]	Dopuszczalne ugięcie [cm]
Pręt 1	1,15	0,000 <	0,300

Warunki zostały spełnione.

2.1.4. WYMIAROWANIE ŚCIAN MUROWANYCH

SPRAWDZENIE NAPRĘŻEŃ ŚCISKAJĄCYCH:

Dla przekroju górnego 1-1: warunek jest spełniony

$$\frac{N_{ed1}}{\phi_{ct} \cdot A} = \frac{22.13}{0.36 \cdot 0.25} = 245.52 \text{ kN/m}^2 < f_{ct1} = 1941.90 \text{ kN/m}^2$$

Dla przekroju pośredniego: warunek jest spełniony

$$\frac{N_{ed2}}{\phi_{ct} \cdot A} = \frac{30.96}{0.51 \cdot 0.25} = 244.11 \text{ kN/m}^2 < f_{ct2} = 1941.90 \text{ kN/m}^2$$

Dla przekroju dolnego 2-2: warunek jest spełniony

$$\frac{N_{ed3}}{\phi_{ct} \cdot A} = \frac{39.79}{1.00 \cdot 0.25} = 159.17 \text{ kN/m}^2 < f_{ct3} = 1941.90 \text{ kN/m}^2$$

SPRAWDZENIE NAPRĘŻEŃ ROZCIĄGAJĄCYCH:

Dla przekroju pośredniego: brak naprężeń rozciągających - warunek spełniony

$$\frac{N_{ed2}}{A} - \frac{M_{y,ed2}}{W_y} = \frac{30.96}{0.25} - \frac{1.06}{1.04 \cdot 10^{-2}} = 123.85 - 101.89 = 21.96 > 0$$

SPRAWDZENIE NAPRĘŻEŃ ŚCISKAJĄCYCH:

Dla przekroju pośredniego: warunek jest spełniony

$$\frac{N_{ed2}}{A} + \frac{M_{y,ed2}}{W_y} = \frac{30.96}{0.25} + \frac{1.06}{1.04 \cdot 10^{-2}} = 123.85 + 101.89 = 225.74 \text{ kN/m}^2 < f_{cd} = 1941.90 \text{ kN/m}^2$$

2.1.8. ŁAWY FUNDAMENTOWE POZ. ŁF.1

• **GEOMETRIA:**

Szerokość ławy B	[m]	0,60
Długość ławy L	[m]	1.00
Wysokość ławy H _f	[m]	0.40
Szerokość przekroju ściany b	[m]	0.25
Mimośród e _x	[m]	0.00
Mimośród e _y	[m]	0.00

• **MATERIAŁY:**

Klasa betonu		C20/25
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m ³]	25.0
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	21.5

Czas realizacji budynku		poniżej roku
Element prefabrykowany		NIE
Granica plastyczności stali (fyk)	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12.00
Grubość otuliny	[mm]	50.00

• **WARUNKI GRUNTOWE:**

Nr	Nazwa gruntu – OTWÓR 4	Miąszość H [m]	g [kN/m³]	c' [kPa]	c _u [kPa]	f' [°]	M [kPa]	M _o [kPa]
1	Gлина II L=0,20	8,00	21,5	310	0.0	18,2	27000,00	37000,00
Głębokość posadowienia						[m]	1.2	
Poziom wody gruntowej						[m]	brak	
Ciężar zasypki						[kN/m³]	21,5	

• **OBCIĄŻENIA DLA SCHEMATU NR1 – WARUNKI Z ODPLYWEM:**

Sprawdzenie pionowej nośności podłoża:

$$I_d = 171.10 \cdot R_d = 292.93 \text{ kN}$$

Warunki zostały spełnione.

Sprawdzenie nośności gruntu na ścięcie w poziomie posadowienia:

$$H_d = 0.08 \cdot R_d = 23.45 \text{ [kN]}$$

Warunki zostały spełnione.

Sprawdzenie stateczności fundamentu (equ):

$$M_{B,dst} = 0.11 \cdot M_{B,stab} = 30.30 \text{ [kNm]} \quad M_{L,dst} = 0.00 \cdot M_{L,stab} = 50.49 \text{ [kNm]}$$

Warunki zostały spełnione.

• **WYMIAROWANIE ZBROJENIA:**

Zbrojenie potrzebne dla schematu nr 1

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

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k = 4.55 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1 = 23.5 \text{ cm}$ $A_{s1} = 5.65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

• **OSIADANIE FUNDAMENTU:**

Schemat nr 1

Osiadania pierwotne = 0.408 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.408 cm

Tangens kąta nachylenia względem osi X = 0.00000

Tangens kąta nachylenia względem osi Y = -0.00004

Przechyłka = 0.00004 rad

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_p = 0.2 \cdot 70.95 = 14.19 \text{ } \sigma_{zd} = 12.77 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 3,30 m

Warunek naprężeniowy

$$0.2 \cdot \sigma_{\text{p}} = 0.2 \cdot 62.35 = 12.47 \sigma_{\text{zd}} = 10.76 \left[\text{kN/m}^2 \right]$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 3,30 m

2.2. KONSTRUKCJA FUNDAMENTU ZBIORNIKA RETENCYJNEGO

2.2.1. OBCIĄŻENIA

- STAŁE (POSZYCIE):

Lp	Nazwa	Obc. Charakt.	γ_f	Obc. Obl.
		kN		kN
1	Ciężar własny zbiornika (wykonanie B)	96,00	1,35	129,60
2	Woda	1 718,00	1,35	2 319,30
3	Śnieg	25,12	1,50	37,68
		1 839,12		2 486,58

2.2.2. PŁYTA FUNDAMENTOWA

- GEOMETRIA:

Szerokość B	[m]	4,82
Długość L	[m]	4,82
Wysokość H _f	[m]	0,40
Mimośród e _x	[m]	0,00
Mimośród e _y	[m]	0,00

- MATERIAŁY:

Klasa betonu		C30/37
Ciężar objętościowy betonu	[kN/m ³]	25,0
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	19,0
Czas realizacji budynku		poniżej roku
Element prefabrykowany		NIE
Granica plastyczności stali (fyk)	[MPa]	500
Średnica zbrojenia	[mm]	12,00
Grubość otuliny	[mm]	50,00

- WARUNKI GRUNTOWE:

Nr	Nazwa gruntu – OTWÓR 1	Miąższość H [m]	g [kN/m ³]	c' [kPa]	c _u [kPa]	φ' [°]	M [kPa]	M _o [kPa]
1	Piasek Średni – Wymiana IS=1,00	1,20	18,0	0,0	0,0	35,5	189000,0	189000,0
2	Gлина Piaszczysta IL=0,20	7,00	21,5	31,0	0,0	18,2	27000,0	37000,0
	Głębokość posadowienia					[m]		0,1
	Poziom wody gruntowej – OTWÓR 2					[m]		8,00
	Ciężar zasypki					[kN/m ³]		19,0

- OBCIĄŻENIA DLA SCHEMATU NR1 – WARUNKI Z ODPŁYWEM:

SPRAWDZENIE PIONOWEJ NOŚNOŚCI PODŁOŻA:

$$V_d = 1382.48 < R_d = 46756.58 \text{ kN}$$

Warunki zostały spełnione.

- SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU NA ŚCIĘCIE W POZIOMIE POSADOWIENIA:

$$H_d = 28.58 < R_d = 502.72 \left[\text{kN} \right]$$

Warunki zostały spełnione.

- SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI FUNDAMENTU (EQU):

$$M_{dst} = 164.26 < M_{stb} = 301.40 \left[\text{kNm} \right]$$

Warunki zostały spełnione.

