

„MOSTOSTALEX” Tomasz Lubański

ul. Narutowicza 79

PL 43-502 Czechowice-Dziedzice

T: +48 32 215 12 51

F: +48 32 214 18 78

ul. Wieniawskiego 5/10

PL 01-572 Warszawa

T: +48 22 839 21 14

F: +48 22 839 80 98



NIP: 652-104-36-53 REGON 273093760

PROJEKT WYKONAWCZY

MODERNIZACJA I ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W PIASECZNI

PROJEKT ZBIORNIKA STALOWEGO WRAZ ZE SKRZYNIĄ PRZELEWOWĄ, POMOSTAMI I ELEWACJĄ.

Spis treści

1. Geometria zbiorników
2. Konstrukcja płaszcza zbiorników
3. Konstrukcja dachu.
4. Pomosty i schody.
5. Ocieplenie zbiornika.
6. Skrzynka przelewowa.

1. Geometria zbiorników.

Średnica	D=16210mm
Wysokość części cylindrycznej	h=15800mm
Wysokość całkowita	H=17510mm

2. Konstrukcja płaszcza zbiornika (patrz rysunek 2)

Zbiornik został wykonany z blach pokrytych szkłem kobaltowym odpornym na działanie agresywnego środowiska (np. ścieków). Wymiary blach 2787x1448mm. Blachy skrócone są pomiędzy sobą śrubami 1/2" w klasie 8.8. Do uszczelnienia złącz śrubowych stosuje się kit poliuretanowy o nazwie Sikaflex.

Grubość blach poszczególnych pasm oraz typy połączeń podano na rysunku 2.

Blachy wykonane są ze stali HSLA (oznaczenie angielskie) o charakterystyce

$$R_m=517\text{MPa}$$

$$R_e=413\text{MPa}$$

Po procesie nakładania szkła kobaltowego w temperaturze rzędu 900°C parametry wytrzymałościowe stali wynoszą.

$$R_m=440\text{MPa}$$

$$R_e=340\text{MPa}$$

Powyższe cechy wytrzymałościowe producent przyjął za podstawę wymiarowania na wytrzymałość i stateczność powłoki cylindrycznej zbiornika. Dostawca zbiorników przyjął w obliczeniach następujące parametry obliczeń.

2.1 Obciążenia zewnętrzne

-wiatr przyjęty 36m/sek, wg normy PN-77/B-02011 „Obciążenie wiatrem” prędkość charakterystyczna wiatru dla miejscowości Piaseczno wynosi $V_k=20\text{m/sek}$. (tabela 2 w/w normy). Zatem przyjęto o 80% większe obciążenie.

-śnieg – przyjęto $Q_k=0,958\text{kN/m}^2$ wobec $Q_k=0,9\text{kN/m}^2$ wg. normy krajowej PN-80/B-02010 – Obciążenie śniegiem

2.3. Obciążenie wewnętrzne

- obciążenie ściekami rzędu	$p=10,5\text{kN/m}^2$
-obciążenie nadciśnieniem testowym	$p_n=450\text{mm H}_2\text{O}$
-obciążenie podciśnieniem	$p_d=75\text{mm H}_2\text{O}$

2.2 Wymiarowanie zbiornika

Zbiornik zwymiarowano wg metody naprężeń dopuszczalnych stosowanej jeszcze w Anglii. Obecnie wg polskich i europejskich norm stosuje się metodę wymiarowania wg stanów granicznych. Konstrukcja płaszcza obliczona wg naprężeń dopuszczalnych i przy przyjęciu zwiększonych obciążeń od wiatru i śniegu jest w stosunku do metody stanów granicznych przewymiarowana (wg wykonanych własnych obliczeń) o rząd 50%.

3. Konstrukcja dachu (rysunek 3).

Konstrukcja nośna dachu wykonano w formie stożka ściętego stanowi 38 podłużnic zaprojektowanych z ceowników 180 o rozstawie przy dolnym pierścieniu dachu rzędu $e \sim 1360\text{mm}$.

Poszycie dachu wykonano z blachy pokryte szkłem kobaltowym o grubości $t=4,0\text{mm}$. Podłużnice opierają się na dolny pierścieniu o średnicy 16210mm w postaci kątownika 150x150x10 oraz o górny pierścień o przekroju zbliżonym do dwuteownika o średnicy $D=3300\text{mm}$. Podłużnice są usztywnione w kierunku poprzecznym kątownikami przeciw ich zwichrzeniu w czterech miejscach. Na uźebrowaniu pierścienia górnego spoczywają blachy pokryte szkłem kobaltowym w których zamocowane są króćce pod urządzenia technologiczne.

4. Pomosty i schody (rysunek 6)

Pomosty i schody wykonano ze stali OH18N9.

5. Ocieplenie zbiornika (rysunki 9, 10, 11).

5.1 Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje: elementy służące do mocowania izolacji do ścian i dachu zbiornika oraz zestawienie potrzebnych materiałów.

5.2 Parametry wymiarowe obiektu

- Średnica zewnętrzna zbiornika z izolacją 16,68 m
- Średnica wewnętrzna komory 16,21 m
- Wysokość pobocznic 15,80 m

- Wysokość całkowita (od poz. terenu) 17,51 m

5.2 Założenia obliczeniowe

Sprawdzenie izolacji przeprowadzono w oparciu o następujące założenia:

- izolacja cieplna wykonana została z wełny mineralnej gr. 10cm
- poszycie dachu wykonane zostało z płyt OSB (kl.3 PN-EN300) i płaskiej blachy
- obudowa ścian wykonana została z blachy trapezowej.

5.4 Izolacja i pokrycie dachu

Izolację cieplną dachu wykonano z wełny mineralnej gr. 15 cm ułożonej pomiędzy ceownikami C180 stanowiącymi konstrukcję nośną dachu.

Poszycie dachu wykonano z płyt OSB gr. 12mm wodoodpornych.

Belki nośne dachu (wspomniane ceowniki 180) połączone zostały kątownikami o długości półki 37mm. Stanowią one stężenia biegnące w czterech rzędach po obwodzie dachu (równoleżnikowo). Stężenia dzielą dach na pięć pól.

Aby uniknąć cięcia płyt OSB których długość wynosi 2,5m, na górnych półkach C180 wykonano łąty dystansowe o wymiarach w przekroju 8x4 cm (szer. x wys.) Łaty wykonano z drewna wysuszonego i zaimpregnowanego. Mocowanie łąt do górnej półki wykonano za pomocą wkrętów samowiercących ocynkowanych. Ten sposób ułożenia łąt dotyczy trzech kolejnych pól licząc od środka zbiornika.

Celem zmniejszenia rozpiętości pomiędzy podparciami płyty OSB niższe pole zostało podzielone w inny sposób. Łaty zostały ustawione równoleżnikowo: 1 rząd na belkach nośnych, 2 rząd w połowie odległości między 1 rzędem łąt i niższym rzędem stężeń z kątownika. W każdym rzędzie łączenie łąt na półce belki nośnej zostało wykonane mijankowo.

Natomiast najniższe pole zostało podzielone na 3 rzędy. Łata która znajduje się bliżej krawędzi zewnętrznej zbiornika została przykręcona z każdej strony dwoma wkrętami, łata przylegająca do niej, powyżej została przykręcona jednym wkrętem na każdym końcu.

Na tak przygotowaną konstrukcję ułożono płyty OSB gr. 12mm stanowiące poszycie pod blachę wierzchniego krycia. Płytę zamocowano do łąt za pomocą wkrętów samowiercących z łbem stożkowym. Przewidziano również dodatkowe podparcie dla

plyty OSB na najniższym stężeniu za pomocą klocków dystansowych przykreconych do płyty. Zaleca się rozpoczęcie montażu płyt OSB od krawędzi zewnętrznej.

Pokrycie dachu wykonano z blachy płaskiej gr. 0,7mm. Łączenia blachy równoległe do spadku dachu wykonano w postaci rąbków stojących z listwą maskującą, złącza prostopadłe do spadku dachu wykonano w postaci zakładu blachy. Blachę zamocowano do poszycia wkrętami z podkładkami neoprenowymi co ok. 300 mm. Rozstaw wkrętów przy okapie wynosić max. 200mm. Możliwe jest wykonanie innych typów połączeń z blachy zgodnie ze sztuką budowlaną, zapewniających szczelność pokrycia.

5.5 Izolacja i zabudowa ścian

Na izolację ścian przewidziano uni-płytę gr. 10cm. Wełna na czas montażu będzie mocowana do konstrukcji zbiornika za pomocą sznurka polipropylenowego.

Do zabudowy ściany należy użyć blachy trapezowej o wysokości profilu 35mm i gr. 0,7mm w kolorze RAL 5010.

Na podstawie doświadczeń zdobytych przy montażu blach elewacyjnych na zbiornikach podobnego typu stwierdzono, że najlepiej jest montować blachy szeroką falą do zbiornika. Oznacza to że powłoka dekoracyjna musi znajdować się po przeciwnej stronie co zwykle określa się jako stronę B. Należy zwrócić na to uwagę przy składaniu zamówienia: strona pokryta farbą podkładową, strona B pokryta poliestrem w kolorze RAL5010.

Na wysokości ściany wykonano trzy arkusze blachy: dolny o długości ok. 4670mm, środkowy 5790mm i górny o długości 5900mm.

Po obwodzie zbiornika należy zamontować konstrukcję wsporczą służącą do mocowania blach trapezowych. Konstrukcję wsporczą stanowią zetowniki mocowane do zbiornika za pomocą śrub oraz płaskownik przykręcane do nich za pomocą wkrętów samowiercących. Szczegóły rozwiązania pokazano na rysunkach. Blacha trapezowa została zamocowana do konstrukcji wsporczej za pomocą wkrętów samowiercących z podkładką neoprenową.

Wszystkie obróbki blacharskie wykonano z blachy płaskiej gr. 0,7mm.

5.6 Materiały

- Izolacja z wełny szklanej gr. 100mm Uni-płyta $\lambda=0,034$ W/mK lub o podobnych parametrach
- Poszycie z płyt OSB gr. 12mm wodoodpornej
- Łaty drewniane 80/40mm z drewna impregnowanego
- Pokrycie dachu i obróbki blacharskie z blachy płaskiej ocynkowanej powlekanej poliestrem gr. 0,7mm.
- Obudowa ścian z blachy trapezowej ocynkowanej powlekanej z jednej strony poliestrem w kolorze RAL5010 lub podobnym uzgodnionym z zamawiającym.
- Wkręty samowierzące do mocowania łat do konstrukcji stalowej ocynkowane.
- Wkręty do drewna do mocowania płyt OSB ocynkowane.
- Wkręty samowierzące z podkładką neoprenową i główką w kolorze blach, do mocowania blachy ocynkowane.
- Elementy wykonane z profili stalowych do mocowania obudowy ocynkowane.

Materiały wymagające zatwierdzenia materiałowego.

Roboty budowlane wykonywać pod nadzorem osoby uprawnionej zgodnie z przepisami BHP i sztuką budowlaną.

5.7 Obliczenia izolacyjności ścian.

5.7.1 Sprawdzenie współczynnika przenikania ciepła.

$$R = d/\lambda = 0,10/0,034 = 2,94 \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$$k = 1 / (R_i + R + R_e) = 1 / (0,17 + 2,94 + 0,14) = \underline{0,30 \text{ [W/m}^2\text{K]}}$$

R – opór cieplny warstwy [m²K/W]

R_i, R_e – opory przejmowania ciepła na pow. wewn. i zewn.

d - grubość warstwy [m]

λ – wsp. przewodzenia ciepła [W/mK]

k – współczynnik przenikania ciepła przegrody [W/m²K]

5.7.2 Sprawdzenie sklejkę poszycia.

Zestawienie obciążeń:

- ciężar własny	$0,2 \text{ kN/m}^2 \times 1,2$	$= 0,25 \text{ kN/m}^2$
- śnieg (strefa II)	$0,9 \times 0,95 \times 1,20 \times 1,5$	$= 1,54 \text{ kN/m}^2$
- obc. użytkowe	$0,5 \text{ kN/m}^2 \times 1,4$	$= 0,70 \text{ kN/m}^2$
	Razem	$2,50 \text{ kN/m}^2$

Przyjęto rozstaw podparć dla płyty OSB gr. 12mm 0,65m.

$$M = 2,10 \times 0,65^2 / 8 = 0,13 \text{ kN/m}^2$$

$$W = 1,00 \times 0,012^2 / 6 = 0,000024 \text{ m}^3$$

$$\sigma_{\text{myd}} = M/W = 0,00013 / 0,000024 = 5,4 \text{ MPa} < 20 \times 0,55 / 1,3 = 8,5 \text{ MPa}$$

obc. charakterystyczne do ugięcia $0,20 + 0,8 = 1,0 \text{ kN/m}^2$

$$\text{ugięcie } u_M = 5/384 (1,0 \times 0,65^4) / (3500000 \times 0,000000144) = 0,005 \text{ m} = 5 \text{ mm}$$

6. Skrzynia przelewowa (rys. 7)

Wykonana z blach ze stali kwasoodpornej w wytrzymałości obliczeniowej
 $f_d = 180 \text{ MPa}$.

Wnioski:

Powyższy opis techniczny jest jednocześnie potwierdzeniem zgodności pod względem wytrzymałości i stateczności zbiornika z polskimi normami projektowymi. Konstrukcja spełnia wymagania określone przez Prawo Budowlane w art. 5 punkt 1 (Dz. Ustaw. Nr.156 poz. 1118 z 2006 r.)

Opracował:

mgr inż. Robert Wicik

