

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

maj 2020

1.	TEMAT OPRACOWANIA	2
2.	ZAKRES OPRACOWANIA	2
I	FUNDAMENT ZBIORNIKA BIOGAZU.....	2
1.	DEMONTAŻ ISTNIEJĄCEGO ZBIORNIKA BIOGAZU.....	2
2.	DOSTOSOWANIE ISTNIEJĄCEGO FUNDAMENTU DO WYMIANY ZBIORNIKA BIOGAZU	2
3.	BŁOCZKI BETONOWE POD BEZPIECZNIK CIECZOWY I ZAWÓR UPUSTOWY.....	3
II	WYMIANA ZBIORNIKA BIOGAZU.....	3
1.	PROJEKTOWANY ZBIORNIK BIOGAZU	3
2.	<i>Opis działania</i>	<i>4</i>
3.	<i>Specyfikacja techniczna.....</i>	<i>5</i>
4.	<i>Elementy zbiornika.....</i>	<i>5</i>
5.	<i>Powłoki zbiornika.....</i>	<i>6</i>
6.	<i>Pierścienie mocujące powłoki zbiornika</i>	<i>7</i>
7.	<i>Przylącze rurowe zbiornika</i>	<i>7</i>
8.	<i>Dmuchawy powietrza</i>	<i>8</i>
9.	<i>Zawór regulacyjny/upustowy powietrza.....</i>	<i>8</i>
10.	<i>Przewody nawiewu powietrza</i>	<i>9</i>
11.	<i>Bezpiecznik cieczowy przestrzeni biogazowej</i>	<i>9</i>
12.	<i>Pomiar napełnienia zbiornika biogazu.....</i>	<i>10</i>
13.	<i>Wąż do sprawdzania szczelności powłok</i>	<i>11</i>
14.	<i>Montaż zbiornika biogazu</i>	<i>11</i>
15.	<i>Instalacja odgromowa i wyrównawcza</i>	<i>11</i>
16.	<i>Przylącze zasilania elektrycznego, pomiarów i automatyki</i>	<i>12</i>
17.	<i>Otoczenie.....</i>	<i>12</i>
18.	<i>Warunki bezpieczeństwa.....</i>	<i>12</i>
III	RYSUNKI.....	13
1	PLAN SYTUACYJNY – WYMIANA ZBIORNIKA BIOGAZU	13
2	RZUT I PRZEKROJE ZBIORNIKA BIOGAZU V=570 M ³ , P=20 MBAR	13

1. Temat opracowania

Tematem niniejszego opracowania jest projekt techniczny wymiany zbiornika biogazu na oczyszczalni ścieków położonej w miejscowości Zielona Łąka koło Pleszewa.

2. Zakres opracowania

Zakres niniejszego opracowania wynika z ustaleń z Zamawiającym co do skali robót obejmujących wymianę zbiornika, w szczególności:

- dobór wielkości i kształtu zbiornika biogazu dostosowany do wielkości istniejącego fundamentu, miejsca i wysokości istniejących masztów odgromowych,
- wymianę rurociągów biogazu pod fundamentem,
- przyłączenie rur biogazu zbiornika do istniejącej sieci biogazu.

I FUNDAMENT ZBIORNIKA BIOGAZU

1. Demontaż istniejącego zbiornika biogazu

W 2019 roku został zainstalowany zbiornik biogazu na miejscu zbiornika eksploatowanego przez ok. 25 lat. Decyzją Zamawiającego, z uwagi na niezgodności wykonania i jakości zbiornika z warunkami zamówienia zbiornik ten ma być rozebrany jako zagrażający bezpieczeństwu użytkownika. Do demontażu także dmuchawa powietrza, zawór upustowy, bezpiecznik cieczowy, linka pomiaru napełnienia. Kotwy mocujące pierścienie zbiornika do wyjęcia lub wycięcia, miejsce po kotwach do wypełnienia zaprawą cementową.

2. Dostosowanie istniejącego fundamentu do wymiany zbiornika biogazu

Wymiana zbiornika wymaga wymiany przyłączy rur biogazu biegnących pod fundamentem z uwagi na zużycie techniczne i ograniczoną przepustowość.

Sposób wymiany rur pod fundamentem pozostawia się do decyzji Wykonawcy.

Sugerowany przez projektanta sposób jest następujący:

- wycięcie w centrum płyty fundamentowej otworu, gdzie wychodzą kołnierze rur o wymiarach ok. 120 x 120,

- odcięcie kolan rur,
- odkopanie rur na końcu fundamentu,
- wyciągnięcie rur biogazu i rury kondensatu (środkowej),
- umieszczenie metodą przecisku dwóch rury przyłącza DN150 o grubości ścianki min 3,00 mm, (np. 156 x 3 lub 159 x 3), stalowych ze stali nierdzewnej OH18N9, ze spadkiem do rur sieciowych z PE i połączenie ich z rurami sieci,
- odtworzenie zbrojenia płyty i powiązanie go ze zbrojeniem istniejącym,
- zalanie wyciętego otworu betonem klasy C37.
- wygładzenie powierzchni fundamentu,

3. Bloczki betonowe pod bezpiecznik cieczowy i zawór upustowy

Należy wykonać postument z bloczków betonowych zbrojony prętami żebrowanymi fi 10 o wymiarach min. 120 x 80 cm i głębokości 100 cm, wystający ponad teren na 10 cm pod bezpiecznik cieczowy.

Należy wykonać postument z bloczków betonowych zbrojony prętami żebrowanymi fi 10 o wymiarach min. 50 x 80 cm o głębokości 60 cm, wystający ponad teren na 10 cm, pod zawór upustowy powietrza.

Beton C37.

II WYMIANA ZBIORNIKA BIOGAZU

1. Projektowany zbiornik biogazu

Do wymiarowania zbiornika biogazu przyjęto perspektywicznie strumień biogazu równy 100 m³/h.

Aby spełnić warunki techniczne i ekonomiczne wymiany istniejącego zbiornika firmy Sattler wymaga się zainstalowania identycznego zbiornika lecz o pojemności 570 m³.

Typ zbiornika B9 118/205, pojemność 570 m³, nadciśnienie 20 mbar, niskociśnieniowy, powłokowy, standardowy, posiadający europejski certyfikat CE.

Zbiornik biogazu dostarczony ma być jest w stanie kompletnym: z dwoma dmuchawami powietrza, rurami do zainstalowania pod fundamentem, pierścieniem mocującym, bezpiecznikiem hydraulicznym przestrzeni gazowej, linkowym układem pomiaru napełnienia, zaworem upustowym/regulacyjnym powietrza.

Po zmontowaniu zbiornik winien być gotowy do napełnienia biogazem.

2. Opis działania

Zbiornik biogazu składa się z trzech powłok, zamontowanych na fundamencie żelbetowym i przytwierdzonych jednym obwodem stalowego pierścienia do fundamentu. Elastyczna powłoka wewnętrzna ma formę pojemnika i tworzy przestrzeń gazową zmieniającą swoją pojemność. Przestrzeń pomiędzy powłoką wewnętrzną a zewnętrzną jest przestrzenią wypełnioną powietrzem. Stały i stabilny nadmuchi powietrza przez dmuchawę i upust regulowanym zaworem klapowym zapewniają stabilne nadciśnienie biogazu w zbiorniku i stabilność konstrukcji zbiornika jako bryły.

Bezpiecznik cieczowy przestrzeni gazowej zabezpiecza zbiornik wewnętrzny przed nadmiernym wzrostem ciśnienia.

Stabilność powłoki zewnętrznej narażonej na działanie sił zewnętrznych od wiatru, śniegu jest zapewniona poprzez wewnętrzne ciśnienie wytwarzane przez dmuchawę. Jeżeli natężenie dopływu gazu jest większe od natężenia poboru gazu, to przestrzeń gazowa wypełnia się. Jeżeli jest odwrotnie przestrzeń gazowa kurczy się. Oddziaływanie przestrzeni powietrznej na przestrzeń gazową zapewnia prawie stały poziom ciśnienia z dmuchawy powietrza.

W przypadku zaniku zasilania dmuchawy powietrza, zbiornik utrzymuje się stabilnie przez kilka godzin, ponieważ na przewodach tłocznych z dmuchaw powietrza umieszczone są klapy zwrotne. Minimalny upust powietrza zachodzi przez wężyk do identyfikacji nieszczelności, dlatego stabilność zbiornika w długim okresie czasu jest ograniczona. Nie powoduje to jednak konieczności zaprzestania poboru biogazu do spalania. Nawet całkowite opadnięcie zbiornika podczas wielogodzinnej przerwy w zasilaniu nie jest stanem niebezpiecznym, ponieważ szczelność części gazowej jest nienaruszona.

3. Specyfikacja techniczna

Typ zbiornika	B9 118/205
Pojemność	570 m ³
Średnica	ok. 11,1 m
Wysokość ponad fundamentem	8,3 m
Średnica pierścienia mocującego	9,6 m
Ciśnienie robocze gazu	20 mbar
Obliczeniowy wypływ gazu	100 m ³ /h
Obliczeniowy dopływ gazu	100 m ³ /h
Maks. obciążenie śniegiem	100 kg/m ²
Maks. obciążenie wiatrem	100 km/h
Przyłącza biogazu	DN 150

4. Elementy zbiornika

Zbiornik biogazu składa się z następujących zasadniczych elementów:

- powłoka wewnętrzna,
- powłoka zewnętrzna,
- powłoka denna,
- pierścienie mocujące powłoki,
- bezpiecznik cieczowy przestrzeni biogazowej,
- dwie dmuchawy powietrza,
- zawór regulacyjny/upustowy nawiewu powietrza,
- klapy zwrotne nawiewu powietrza,
- rurociągi przyłącza biogazu,
- linkowy pomiar napełnienia zbiornika z przetwornikiem,
- wężyk do identyfikacji szczelności.

5. Powłoki zbiornika

Powłoki wykonane z tkaniny poliestrowej, zgrzewane fabrycznie z brytów nadających zbiornikowi kształt $\frac{3}{4}$ kuli. Zgrzewanie metodą skierowanego na krawędzie brytów strumienia promieni o wysokiej częstotliwości (tak zwana High Frequency method).

Powłoka wewnętrzna wykonana jest z tkaniny poliestrowej, obustronnie powlekana PVC i lakierowana, o podwyższonej odporności na działanie promieniowania ultrafioletowego, zabezpieczona przed działaniem grzybów, o opóźnieniu ogniowym według ÖNORM B 3800, B1, Tr1, Q1, ze specjalnymi plastyfikatorami. Dzięki obróbce chemicznej żelatynowana powłoka PVC nie jest uszkodzana przez składniki biogazu, takie jak metan, siarkowodór, tlenek węgla i inne. Wytrzymałość na rozerwanie ok. 5500 N/5 cm, ciężar właściwy ok. 1150 g/m². Kolor szary.

Powłoka zewnętrzna wykonana jest z tkaniny poliestrowej, obustronnie powlekana PVC i lakierowana, o podwyższonej odporności na działanie promieniowania ultrafioletowego, zabezpieczona przed działaniem grzybów, o opóźnieniu ogniowym według DIN 4102 B1, o wysokim połysku, nie zawierająca kadmu.

Dzięki obróbce chemicznej żelatynowana powłoka PVC nie jest uszkodzana przez składniki biogazu, takie jak metan, siarkowodór, tlenek węgla i inne. Kolor do uzgodnienia z Zamawiającym.

Wytrzymałość na rozerwanie ok. 5500 N/5 cm, ciężar właściwy ok. 1150 g/m².

Powłoka denna wykonana jest z tkaniny poliestrowej, obustronnie powlekana PVC i lakierowana, o podwyższonej odporności na działanie promieniowania ultrafioletowego, zabezpieczona przed działaniem grzybów, o opóźnieniu ogniowym według DIN 4102 B1, ze specjalnymi plastyfikatorami. Dzięki obróbce chemicznej żelatynowana powłoka PVC nie jest uszkodzana przez składniki biogazu, takie jak metan, siarkowodór, tlenek węgla i inne. Wytrzymałość na rozerwanie ok. 4000 N/5 cm, ciężar właściwy 900 g/m². Kolor szary.

6. Pierścienie mocujące powłoki zbiornika

Pierścienie mocujące powłoki, kotwy, komplet złączek, śruby, nakrętki, podkładki, uszczelki wchodzi w zakres elementów budowy zbiornika biogazu, są wymiarowane przez producenta zbiornika. Są dostarczane przez dostawcę zbiornika.

Zbiornik posiada jeden obwód pierścieni: wszystkie trzy powłoki są mocowane na jednym obwodzie do fundamentu.

Konstrukcja: stalowe elementy pierścienia dolnego (płaskownik)

stalowe elementy pierścienia górnego (kątownik lub dwuteownik)

Materiał: stal nierdzewna OH18N9

Wykonanie: pierścienie mocujące segmentowe wykonane jest z cienkościennych profili walcowanych.

Mocowanie pierścieni z powłokami i uszczelkami za pomocą kotew (śrub) wwiercanych do betonu.

Uszczelki pomiędzy powłokami i pierścieniami zapewniają całkowitą szczelność przestrzeni biogazowej (to jest pomiędzy powłoką denną a powłoką wewnętrzną. Uszczelnienie pomiędzy pierścieniem a powłoką zewnętrzną, czyli uszczelnienie przestrzeni powietrznej nie jest całkowicie szczelne, ponieważ ma umożliwić delikatne wydmuchiwanie wilgoci z przestrzeni powietrznej.

7. Przyłącze rurowe zbiornika

Przyłącze rurowe zbiornika biogazu wchodzi w zakres elementów budowy zbiornika biogazu, jest wymiarowane przez producenta zbiornika. Jest dostarczane przez dostawcę zbiornika.

Zbiornik biogazu (jego przestrzeń gazowa) jest połączony z instalacją dwoma rurami DN150 biegnącym pod fundamentem. Rurociąg jest po próbie szczelności u producenta i nie podlega próbie po montażu z uwagi na brak takich możliwości po połączeniu z powłoką wewnętrzną.

Rurociąg przyłącza jest wykonany ze stali OH18N9 (inne oznaczenia: 1.4301 lub AISI 304) łączony przez spawanie i za pomocą kołnierzy.

8. Dmuchawy powietrza

Dmuchawy powietrza wchodzi w zakres elementów budowy zbiornika biogazu, są dobierane i wymiarowane przez producenta zbiornika. Są montowane przez dostawcę zbiornika.

Dmuchawy powietrza zbiornika biogazu jest maszyną wirową promieniową, z wirnikiem łopatkowym z wolnym przepływem między wirnikiem a obudową.

Dedykowana do systemu Sattler dmuchawa prod. Meidinger, napęd bezpośredni.

Wydajność	do 150 m ³ /h
Czynnik tłoczony	powietrze
Spręż	20 mbar
Napęd bezpośredni	
Silnik:	
Moc	ok. 0,75 kW
napięcie zasilania	3 x 400 V ±5 %
częstotliwość	50 Hz
klasa wykonania przeciwybuchowego	EEx – e - II - T3
klasa zabezpieczenia	B5 / IP55

Na wylocie z każdej z dmuchaw znajduje się kłapa zwrotna, która zamyka odpływ powietrza w razie braku zasilania dmuchaw.

9. Zawór regulacyjny/upustowy powietrza

Zawór regulacyjny/upustowy powietrza wchodzi w zakres elementów budowy zbiornika. Jest konstrukcją własną producenta zbiornika. Jest montowany przez dostawcę zbiornika. Nazywany jest także zaworem upustowym.

Jest to konstrukcja ze stali kwasoodpornej z jedną kłapą upustową.

Zawór ten włączony jest do przestrzeni powietrznej zbiornika biogazu i utrzymuje

ciśnienie w przestrzeni powietrznej zbiornika biogazu na pożądanym poziomie upuszczając jego nadmiar. W przypadku nagłego napływu zwiększonego strumienia biogazu, który to napływ spowodowałby wzrost ciśnienia w przestrzeni powietrznej zbiornika, wzrost ten będzie niwelowany większym wychyleniem kłapy. W przypadku zaniku zasilania dmuchawy (w czasie braku prądu), kłapa upustowa zamknie się, kłapa zwrotna przy dmuchawie powietrza także zamknie się i zbiornik zachowa stabilność przez pewien czas (kilka godzin).

Powietrze będzie uchodziło bardzo powoli poprzez wężyk do sprawdzania nieszczelności i poprzez szczeliny do odpływu kondensatu wokół pierścieni mocujących.

Nawet całkowite opróżnienie zbiornika i złożenie się powłok na fundament nie pociąga za sobą szkód.

10. Przewody nawiewu powietrza

Przewody nawiewu powietrza wchodzą w zakres elementów budowy zbiornika. Są dobierane i wymiarowane przez producenta zbiornika. Są montowane przez dostawcę zbiornika.

Przewody te są wykonane z elastycznego włókna wzmocnianego drutem stalowym.

11. Bezpiecznik cieczowy przestrzeni biogazowej

Bezpiecznik cieczowy przestrzeni biogazowej zbiornika wchodzi w zakres elementów budowy zbiornika. Jest konstrukcją własną producenta zbiornika. Jest wymiarowany przez producenta zbiornika. Prawidłowość wymiarowania udokumentowana jest przez producenta w formie dokumentacji towarzyszącej dostawie. Bezpiecznik cieczowy jest montowany przez dostawcę zbiornika.

Bezpiecznik osadzany jest na fundamencie w pewnej odległości od zbiornika.

Bezpiecznik działa na zasadzie zamknięcia wodnego. Wypełniony jest do ściśle określonego poziomu glikolem. Rura biogazu doprowadzona jest do jednego z króćców bezpiecznika.

Króciec ten zanurzony jest w płynie na ściśle odmierzoną głębokość. Do drugiego króćca wychodzącego z przestrzeni powietrznej bezpiecznika podłączona jest rura upustowa. W przypadku zaistnienia siły wyporu biogazu spowodowanego nadciśnieniem przekraczającym projektowaną wartość (na ogół przy napełnionym całkowicie zbiorniku i małym rozbiornie) biogaz będzie uchodził przez zamknięcie wodne rurą upustową do atmosfery.

Bezpiecznik ma postać walca, ustawiony jest poziomo na fundamencie. Wsporniki bezpiecznika posiadają śruby do wypoziomowania bezpiecznika. Bezpiecznik posiada wziernik do obserwacji poziomu i jakości płynu. Bezpiecznik posiada kurek upustowy na zadanym poziomie utrzymania płynu w stanie normalnego nadciśnienia. Bezpiecznik posiada także korek spustowy płynu. Bezpiecznik cieczowy jest połączony rurą stalową ze stali nierdzewnej DN100 z jedną z rur przyłącza biogazu zbiornika. Na rurze przyłączeniowej należy zainstalować manometr w wykonaniu do biogazu o skali do 6 kPa (60 mbar).

Dane techniczne bezpiecznika:

Kołnierze przyłączeniowe:	DN 100
Ciecz wypełniająca:	glikol,
Ciśnienie działania:	25 mbar
Materiał	stal kwasoodporna

12. Pomiar napełnienia zbiornika biogazu

Elementy pomiaru poziomu napełnienia; przetwornik linkowy, linka, wchodzi w zakres elementów budowy zbiornika. Są konstrukcją własną producenta zbiornika. Pomiar poziomu napełnienia realizowany jest za pomocą linkowego przetwornika umieszczonego na szczycie zbiornika. Sygnał z przetwornika jest doprowadzony do szafki zasilającej – sterującej. Pomiar napełnienia wyskalowany jest w procentach pojemności zbiornika. Pomiar napełnienia nie jest pomiarem dokładnym, lecz wystarczającym do ustawiania progów działania automatycznego pochodni i wyłączenia dmuchawy biogazu zasilającej agregaty kogeneracyjne.

13. Wężyk do sprawdzania szczelności powłok

Wężyk do sprawdzania szczelności powłok wchodzi w zakres elementów budowy zbiornika. Montaż wężyka wykonuje dostawca zbiornika.

Wężyk biegnie od kopuły zbiornika do samego dołu w pobliżu przewodu nawiewu powietrza. Wężykiem uchodzi stale niewielka ilość powietrza z przestrzeni powietrznej zbiornika. Przykładając do uchodzącego powietrza miernik metanu można sprawdzać, czy w wylatującym powietrzu nie znajduje się metan. Stwierdzenie obecności metanu jest znakiem nieszczelności powłoki wewnętrznej.

14. Montaż zbiornika biogazu

Montaż zbiornika biogazu może być dokonany wyłącznie przez dostawcę zbiornika.

Montaż winien być wykonany po zakończeniu wszystkich prac budowlanych w rejonie zbiornika, wykonanym ukształtowaniu terenu, po doprowadzeniu kabla zasilającego, przewodu pomiarowego, po podłączeniu przyłącza do sieci biogazu, po podłączeniu bezpiecznika cieczowego do rury przyłącza biogazu. Montaż zbiornika biogazu powinien być wykonywany przy pogodzie bezwietrznej lub ze słabym wiatrem i raczej nie podczas opadów deszczu czy śniegu.

Niniejszy projekt obejmuje pełny zakres użytkowy zbiornika: po montażu tak zaprojektowanego i wykonanego zbiornika jest on natychmiast gotowy do napełnienia biogazem. Zaleca się aby pusty zbiornik stał jak najkrócej.

15. Instalacja odgromowa i wyrównawcza

Instalacja odgromowa i wyrównawcza obejmuje:

- uziom otokowy ze złączami kontrolnymi wokół fundamentu zbiornika biogazu z wyprowadzonymi końcówkami w kilku miejscach do przymocowania do pierścienia zbiornika, do dmuchaw powietrza, do bezpiecznika cieczowego, do zaworu regulacyjnego powietrza,
- dwa maszty odgromowe.

Istniejący uziom otokowy wokół fundamentu i istniejące maszty odgromowe wymagają pomiaru rezystancji.

16. Przyłącze zasilania elektrycznego, pomiarów i automatyki

Zasilanie

Z istniejącej szafki instalacji biogazu należy poprowadzić dwa nowe przewody do zasilania dmuchaw w osłonach rur Arota. Przewody typ YKY 5x2,5

Pomiary

Z istniejącej szafki instalacji biogazu należy poprowadzić nowy przewód do przetwornika pomiaru pojemności na szczycie zbiornika. Przewód typ YKSLYekw 2x2x1

17. Otoczenie

Istniejące otoczenie zbiornika nie wymaga zmiany.

18. Warunki bezpieczeństwa

Zbiornik biogazu jest najbardziej wrażliwym obiektem na oczyszczalni pod względem bezpieczeństwa konstrukcji i zagrożenia wybuchem i pożarem. Jest też jednocześnie tak skonstruowany i wyprodukowany, żeby zagrożenie w/w niebezpieczeństwami zredukować do zera. Zredukowanie zagrożeń jest uwarunkowane zachowaniem człowieka. Poza ogólnymi zachowaniami obowiązującymi na oczyszczalniach ścieków takimi jak zakaz palenia, wzniecania ognia, spawania i iskrzenia bez zabezpieczenia otoczenia, dochodzi jeszcze zakaz magazynowania w otoczeniu zbiornika materiałów łatwopalnych, składowania śmieci, gazów technicznych. Jeżeli chodzi o zachowania należy uważać, aby nie uszkodzić powłok zbiornika np. wsięgnięciem dźwigu, transportowaniem rur, prętów itp.

Zagrożenie może być generowane upustem biogazu z bezpiecznika cieczowego i z bezpiecznika powietrznego. Dlatego w toku analizy zagrożeń na etapie projektu budowlanego wyznaczono strefy zagrożenia wybuchem:

3	Zbiornik biogazu:		
	- przestrzeń pomiędzy powłoką wewnętrzną a zewnętrzną	strefa 1	cała przestrzeń
	- przestrzeń wokół zbiornika na odległość 1 m od powłoki zewnętrznej,	strefa 2	1 metr od powł.zewn.
	- przestrzeń wokół wylotu z bezpiecznika cieczowego,	strefa 1	1 metr od wylotu
	- przestrzeń wokół wylotu z bezpiecznika cieczowego,	strefa 2	3 m od wylotu
	- przestrzeń wokół wylotu z upustu powietrznego	strefa 1	1 metr od wylotu
- przestrzeń wokół wylotu z upustu powietrznego	strefa 2	3 metry od wylotu	

Zbiornik biogazu jest chroniony masztami odgromowymi przed wyładowaniami atmosferycznymi i uziomem otokowym przed ładunkami elektrostatycznymi.

Projektant

mgr inż. Marian Czemplik

III RYSUNKI

- 1 Plan sytuacyjny – wymiana zbiornika biogazu
- 2 Rzut i przekroje zbiornika biogazu $V=570 \text{ m}^3$, $p=20 \text{ mbar}$