

01

wersja

Oferta

Biogazownia przetwarzająca 231 ton młóta browarnianego
na dobę



Data: 04/10/2026

Ważność: 12 miesięcy



Spis treści

Opis ogólny	3
Potencjał substratu	4
Charakterystyka biogazowni	5
Zasada działania	6
Proces technologiczny produkcji biogazu	7
Główne wyposażenie	8
Zbiornik odbiorczy i zbiornik filtratu	9
Reaktor	10
Centralne mieszadło pionowe	11
Mieszadło boczne	12
Wziernik z reflektorem	13
Urządzenia pompowe	14
Wirówka dekantacyjna	15
Zbiornik gazu	16
Biologiczna płuczka biogazu	17
Układ chłodzenia biogazu	18
Dmuchawy biogazu	19
Filtr z węglem aktywnym	20
Analizator gazu	21
Pochodnia biogazu	22
Wodociąg i kanalizacja	23
Układ grzewczy	24
Płytowy wymiennik ciepła	25
Chłodnica powietrzna	26
Automatyka i wyposażenie elektryczne	27
Czujniki	28
Laboratorium	29
Wykaz wyposażenia	30
ZAŁĄCZNIKI	35
Schemat przepływu materiałów	36
Schemat technologiczny	37
Plan biogazowni	38
Zużycie energii elektrycznej	39
Ceny urządzeń	40
Terminy realizacji i płatności	41
Zakres wyłączeń	42
Kontakt	43



Opis ogólny

Zorg Biogas oferuje instalację przetwarzającą 231 ton młota browarnianego na dobę. Pionowy stalowy fermentor CSTR z mieszadłem centralnym zapewnia kontrolowane mieszanie i regulację temperatury. Obliczona produkcja surowego biogazu wynosi około 27 360 m³/dobę, przy zawartości metanu 60%. Uzdatniony biogaz zasila istniejącą kotłownię, zastępując gaz ziemny.

Linia uzdatniania gazu łączy płukanie biologiczne, chłodzenie, sprężanie i filtrację na węglu aktywnym. Osobna dmuchawa podwyższająca ciśnienie zasila płuczkę przy 40 mbar. Powietrze procesowe doprowadzane jest do płuczki w ilości 10% objętości surowego biogazu. Urządzenia gazowe dobrano na 1 320 m³/h.

Określone stężenie H₂S wynosi 2 500 ppm przed płukaniem, 100 ppm po płukaniu i 0 ppm po doczyszczaniu na węglu aktywnym. Za filtrem węglowym dostępne jest końcowe ciśnienie gazu 195 mbar. Mikroelementy do fermentora dozowane są w ilości 3 litrów/dobę.

Po ferment rozdzieleny jest na frakcję stałą i ciekłą. Automatyka i laboratorium wspierają monitoring procesu, stabilną pracę i konserwację. Zorg zapewnia projektowanie, dostawę urządzeń, nadzór, rozruch i szkolenie operatorów.

Potencjał substratu

Substrat	Liczba [t/dobę]	Liczba [t/rok]	Zawartość SM: [%]	s.m.o. Zawartość [%]	Ilość SM (tony/dobę)	Ilość s.m.o. (tony/dobę)	Uzysk biogazu (m³/t s.m.o.)	Biogaz (m³/dobę)	Metan Zawartość [%]	Biogaz (m³ /rok)
Młóto browarniane	231	84 315	20	94	46,2	43,43	630	27 359	60	9 986 035

*-SM- sucha masa

**-s.m.o.- sucha masa organiczna

Charakterystyka biogazowni

Parametr	Jednostka	Wartość
Liczba reaktorów	szt.	1
Reaktor (vCTR)	szt.	1
Objętość:		
Robocza	m ³	6190
Całkowita		6526
Temperatura	°C	55
Wymiary gabarytowe fermentora:		
Średnica	m	22,20
Wysokość		16,87
Obciążenie organiczne	kg s.m.o./m ³	7,02
Hydrauliczny czas zatrzymania (brutto/netto)	dni	28/26
Liczba zbiorników gazu	szt.	1
Objętość:	m ³	800
Wymiary zbiornika gazu:		
Średnica	m	12,6
Wysokość		9,7

Liczba pracowników

	Zmiana 1	Zmiana 2	Zmiana 3
Operator	1	1	1
Razem	3		



Zasada działania biogazowni

Technologia opiera się na biochemicznej przemianie substancji organicznych ze związków wielkocząsteczkowych w małocząsteczkowe. Pierwszym etapem jest hydroliza, w której powstają kwasy organiczne i alkohole. $\text{Związki organiczne} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2 + \text{HCO}_3$. Następnie rozpuszczone związki, takie jak kwasy organiczne i alkohole ($\text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2, \text{HCO}_3$), przekształcają się w gazy: CH_4, CO_2 . $\text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2 + \text{HCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2 + \text{NH}_4$.

Biologiczna, etapowa przemiana związków organicznych zachodzi w środowisku beztlenowym, czyli w zbiorniku bez dostępu tlenu (reaktorze biologicznym). W pierwszym etapie fermentacji substrat ulega hydrolizie pod wpływem bakterii kwasotwórczych. W drugim etapie proste związki organiczne są utleniane przez bakterie heteroacidogenne, z wytworzeniem octanu, dwutlenku węgla i wolnego wodoru.

Pozostałe związki organiczne, w tym octan, tworzą związki C_1 (proste kwasy organiczne). Powstałe substancje stanowią pożywkę dla bakterii metanogennych trzeciego typu. Ten etap przebiega w dwóch procesach, A i B, zależnych od rodzaju bakterii. Przekształcają one związki z pierwszego i drugiego etapu w metan CH_4 , wodę H_2O i dwutlenek węgla CO_2 . Bakterie metanogenne są bardziej wrażliwe na warunki środowiska niż bakterie kwasotwórcze. Wymagają całkowicie beztlenowego środowiska i dłuższego czasu namnażania. Szybkość i skala fermentacji zależą od aktywności metabolicznej bakterii. Dlatego proces w biogazowni obejmuje hydrolizę, utlenianie i metanogenezę. Dla tego substratu wszystkie etapy zachodzą w tym samym reaktorze.

Proces technologiczny produkcji biogazu

Młóto browarniane podawane jest do reaktora w kontrolowanych porcjach przez układ przenośników ślimakowych. Fermentor pracuje w temperaturze 55°C w warunkach termofilowych. Centralne mieszadło pionowe miesza substrat, a układ ogrzewania i chłodnica sucha utrzymują wymaganą temperaturę.

Reaktor ma objętość całkowitą 6 526 m³ i roboczą 6 190 m³. Podane hydrauliczne czasy retencji wynoszą 28 dni dla objętości całkowitej i 26 dni dla roboczej. Mikroelementy do fermentacji podawane są w ilości 3 litrów/dobę.

Poferment pompowany jest do wirówki dekantacyjnej w celu rozdzielenia na frakcję stałą i ciekłą. Frakcja stała odbierana jest do magazynowania, a ciekła gromadzona w zbiorniku filtratu.

Wytworzony biogaz gromadzony jest w zewnętrznym dwumembranowym zbiorniku gazu. Membrana zewnętrzna chroni przed warunkami atmosferycznymi, a wewnętrzna zawiera biogaz. Powietrze podtrzymujące membranę jest oddzielone od powietrza procesowego. Zabezpieczenia ciśnieniowe chronią magazynowanie gazu.

Dmuchawa podwyższająca ciśnienie zasila płuczkę biologiczną przy 40 mbar. Powietrze procesowe podawane jest do płuczki w ilości 10% objętości surowego biogazu. Powietrze wprowadzane jest do płuczki, nie do fermentora.

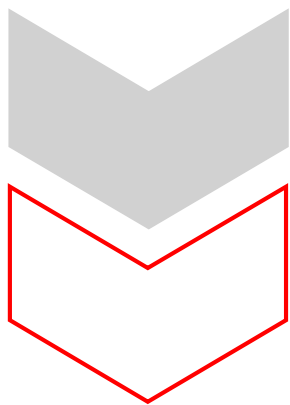
Do doboru urządzeń przyjęto 27 360 m³/dobę surowego biogazu i 2 736 m³/dobę powietrza, co daje łącznie 30 096 m³/dobę, czyli 1 254 m³/h. Płuczkę, układ chłodzenia, dmuchawy, filtry węglowe i pochodnię dobrano na 1 320 m³/h.

Określone stężenie H₂S spada w płuczce z 2 500 ppm do 100 ppm. Spadek ciśnienia wynosi 5 mbar, pozostawiając 35 mbar na chłodzenie i usuwanie kondensatu.

Sprężarka za układem chłodzenia podnosi ciśnienie gazu do 200 mbar. Węgiel aktywny zapewnia końcowe doczyszczanie do określonego stężenia H₂S 0 ppm. Spadek ciśnienia na filtrze 5 mbar pozostawia 195 mbar do zasilania kotła gazem.

System automatyki monitoruje parametry procesu, alarmy i stan urządzeń. Sterowanie lokalne i zdalne umożliwia pracę automatyczną i ręczną.

Główne wyposażenie





Zbiornik przyjęcia (RT-01) i zbiornik filtratu (FT-01)

Zbiornik służy do odbioru płynnych surowców. Wyposażony jest w czujniki poziomu i mieszadła boczne do mieszania surowca. Zbiorniki stanowią bufor gromadzący substraty przed podaniem do poszczególnych punktów biogazowni zgodnie z procesem technologicznym. Podczas rozruchu zbiornik odbiorczy przyjmuje obornik lub inokulum.

Dane techniczne

Zbiornik przyjęciowy

Średnica:	5,12 m
Wysokość:	4,27 m
Objętość:	90 m ³
Liczba:	1 szt.

Zbiornik filtratu

Średnica:	5,12 m
Wysokość:	4,27 m
Objętość:	90 m ³
Liczba:	1 szt.

Panele (emaliowana ściana, dach)
Kołnierze, króćce i zewnętrzne kołnierze luźne
Wziernik kontrolny
Oświetlenie Ex
Właz
Drabina, schody i pomost
Wsporniki i obejmy rur wzdłuż krawędzi zbiornika
(wewnętrzne/zewnętrzne)



Reaktor (RT-01)

Fermentor, kluczowy element biogazowni, wykonany jest z emaliowanych paneli stalowych i posadowiony na fundamencie betonowym. Szklista powłoka emaliowana chroni całą konstrukcję przed agresywnym pH i uszkodzeniami mechanicznymi. Montaż z segmentów stalowych jest szybki i bezpieczny. Panele łączy się śrubami z zastosowaniem specjalnego uszczelnacza. Emalię nakłada się metodą PUESTA: kolejne warstwy proszku osadzają się elektrostatycznie, zapewniając równomierną, zwartą i gładką powłokę.

Dane techniczne

Wysokość:	16,87 m
Średnica:	22,20 m
Objętość całkowita:	6526 m ³
Objętość substratu	6190 m ³
Liczba:	1 szt.

Panele (emaliowane ściany zbiornika, dach)

Kołnierze, króćce i zewnętrzne kołnierze luźne

2 wzierniki 2 × DN 250 z płukaniem wodą

Oświetlenie Ex

Właz

Drabina, schody i pomost

Wsporniki i obejmy rur wzdłuż krawędzi zbiornika
(wewnętrzne/zewnętrzne)



Centralne mieszadło pionowe reaktora (AG-01)

Mieszadło mocowane jest centralnie do sztywnego dachu fermentora. Łopaty są skierowane w różne strony: dolne unoszą substrat z dna ku górze, a górne rozprowadzają go w zbiorniku i kierują przepływ w dół. Mieszadło pracuje stale, zapewniając ciągłe mieszanie zawartości fermentora.

Dane techniczne

Moc silnika:	37 kW
Liczba na reaktor:	1 szt.
Liczba łącznie:	1 szt.



Mieszadło boczne (AG-02, AG-03)

Mieszadła boczne służą do mieszania substratów o małej i średniej lepkości w reaktorach biogazowych i zbiornikach przyjęcia. Przy montażu na zbiorniku metalowym mieszadło jest mocowane do kolumny wsporczej. Napęd znajduje się na zewnątrz, a wał ze śmigłem przechodzi przez kotłownię w ścianie reaktora. Takie mocowanie zapobiega przenoszeniu sił z mieszadła na ściany zbiornika. Mieszadła nadają się do środowisk agresywnych i substratów o zawartości suchej masy do 11%. Specjalny kształt łopatek umożliwia zarówno mieszanie różnych substratów, jak i rozbijanie kożucha oraz warstw pływających.

Dane techniczne

Mieszadło zbiornika odbiorczego

Moc silnika: 7,5 kW

Liczba na zbiornik: 1 szt.

Mieszadło zbiornika filtratu

Moc silnika: 3,0 kW

Liczba na zbiornik: 1 szt.



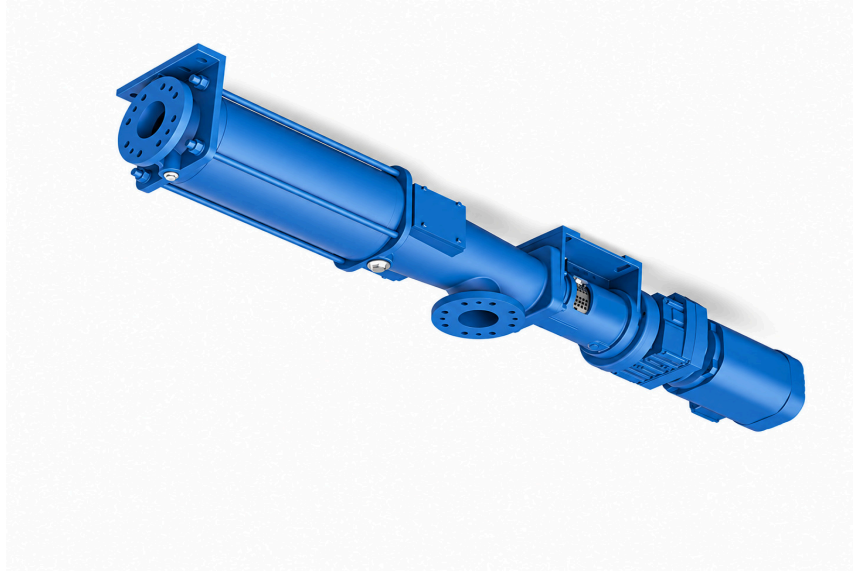
Wziernik z reflektorem (SG-01)

Wzierniki umożliwiają wzrokową kontrolę procesów w fermentorze i zbiorniku dofermentowania. Reflektory mają wykonanie przeciwwybuchowe i automatyczne odłączanie. Wzierniki wyposażono w układ płukania.

Dane techniczne

Wzierniki: Ø300

Reflektor: 230V, 50W, IP65
VISULUX UL50 -G -H



Urządzenia pompowe (PU-01, PU-02)

Pompy tłoczą substrat pomiędzy urządzeniami biogazowni oraz poza instalację. Układ biogazowni zapewnia łatwy dostęp do wszystkich pomp. Napęd stanowi motoreduktor walcowy. Stator ma wlot lejkowy zapewniający optymalne napełnianie komory pompowania. Solidny, zabezpieczony przed zużyciem przegub ze ślimakiem podającym oraz stabilna podstawa łożyskowa ze zintegrowanym napędem zapewniają samocentrowanie wału napędowego. Modułowa konstrukcja umożliwia elastyczne zastosowanie i obniża koszty eksploatacji w całym okresie użytkowania.

Dane techniczne

Pompa zasilająca substratu (PU-03)

Moc silnika:	11 kW
Wydajność:	35 m ³ /h
Ciśnienie:	4 bar
Liczba:	1 szt.

Pompa pofermentu (PU-01)

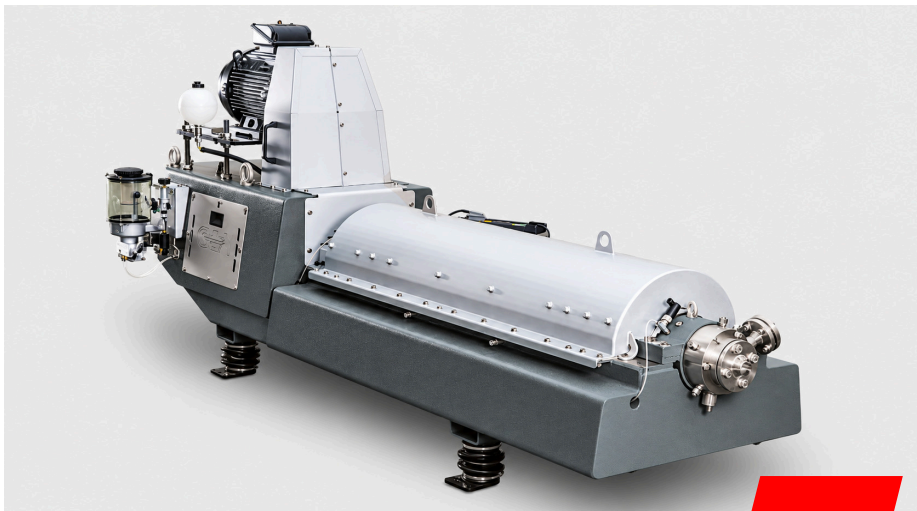
Moc silnika:	11 kW
Wydajność:	35 m ³ /h
Ciśnienie:	4 bar
Liczba:	1 szt.

Pompa obiegowa substratu (PU-02)

Moc silnika:	11 kW
Wydajność:	35 m ³ /h
Ciśnienie:	4 bar
Liczba:	1 szt.

Pompa filtratu (PU-04)

Moc silnika:	11 kW
Wydajność:	35 m ³ /h
Ciśnienie:	4 bar
Liczba:	1 szt.



Wirówka dekantacyjna (DR-01)

Ta trójfazowa wirówka dekantacyjna z głęboką warstwą cieczy jest dostosowana do klarowania, rozdziatu cieczy i odwadniania osadu. Pełnotaszczowy bęben ma część cylindryczną do skutecznego klarowania cieczy oraz stożkową do osuszania części stałych. Siła odśrodkowa odrzuca cząstki stałe na wewnętrzną ścianę bębna, a ślimak transportuje je do wylotu. Ciężka lub lekka faza ciekła odprowadzana jest pod ciśnieniem pompą dośrodkową, a druga faza ciekła rurami odpływowymi. Obudowa obejmuje ramę ze stopami podporowymi, osłony i odbiorniki odprowadzanych faz.

Dane techniczne

Moc silnika:	55 kW
Wydajność:	40 m ³ /h
Liczba:	1 szt.



Zbiornik gazu (GH-01)

Zbiornik gazu magazynuje biogaz oraz wyrównuje jego ciśnienie i skład. Ma konstrukcję dwumembranową. Membrana zewnętrzna to odporna na warunki atmosferyczne tkanina poliestrowa powlekana PVC z ochroną UV; wewnętrzna membrana magazynująca wykonana jest z PELD. Maksymalna przenikalność metanu wynosi 260 cm³/m² przy 1 bar. Membrana jest odporna na biogaz i umożliwia pracę od -30°C do +60°C. Biogaz rozpręża membranę wewnętrzną. Powietrze tłoczone pomiędzy membrany wywiera nacisk na wewnętrzną i nadaje kształt zewnętrznej.

Ciśnienie biogazu w zbiorniku wynosi 2-5 mbar. Membrany są projektowane i wycinane na maszynach NC, a następnie zgrzewane prądami wysokiej częstotliwości. Zapewnia to lepszą jakość i trwałość niż ręczne wykonanie ze standardowym zgrzewaniem. Zawór bezpieczeństwa chroni zbiornik przed uszkodzeniem wskutek nadciśnienia. Wziernik w membranie zewnętrznej umożliwia obserwację membrany wewnętrznej.

Dane techniczne

Wysokość:	9,6 m
Średnica:	12,7 m
Objętość całkowita:	800 m ³
Liczba:	1 szt.



Biologiczna płuczka biogazu (SC-01)

Płuczka biologiczna usuwa siarkowodor przed chłodzeniem biogazu i doczyszczaniem na węglu aktywnym. Biogaz kontaktuje się z cieczą obiegową i aktywnym biofilmem, które wspomagają biologiczne przekształcanie związków siarki.

Kontrolowany strumień powietrza procesowego doprowadzany jest bezpośrednio do płuczki w ilości 10% objętości surowego biogazu. Określone stężenie H₂S spada z 2 500 ppm na wlocie do 100 ppm na wylocie. Obieg cieczy i monitoring procesu są zintegrowane z systemem sterowania biogazowni.

Dane techniczne

Wydajność przepływu gazu	1 320 m ³ /h
Dopływ powietrza	10% objętości surowego biogazu
Strumień powietrza	2 736 m ³ /dobę
H ₂ S na wlocie / wylocie	2 500 / 100 ppm
Ciśnienie gazu na wlocie / wylocie	40 / 35 mbar
Spadek ciśnienia	5 mbar
Liczba	1 szt.



Osuszacz i chłodnica biogazu (CHL-01)

Osuszanie i chłodzenie biogazu zapewniają chłodnica gazu oraz agregat wody lodowej chłodzony powietrzem. Oferta obejmuje niskociśnieniowe wymienniki ciepła, agregaty chłodnicze i suche chłodnice RWD. Jednoprzeptywowy wymiennik płaszczowo-rurowy prowadzi gaz wewnątrz rur, a wodę chłodzącą w płaszczu. Elementy stykające się z gazem wykonano ze stali nierdzewnej 316Ti lub 316L, podobnie jak płaszcz. Króciec komory wylotowej gazu jest promieniowy, a otwór rewizyjny osiowy. Odbiór zgodnie z PED 2014/68/EU i AD-Merkblätter oraz fabryczna próba ciśnieniowa.

Dane techniczne

Wydajność przepływu gazu	1 320 m ³ /h
Temperatura gazu na wlocie / wylocie	55°C / 20°C
Moc elektryczna	50.6 kW
Ciśnienie gazu na wylocie	35 mbar
Liczba	1 szt.



Dmuchawy biogazu (BC-01, BC-02, BC-03)

Pierwsza dmuchawa podaje biogaz ze zbiornika gazu do płuczki biologicznej pod ciśnieniem 40 mbar. Sprężarki za chłodzeniem dostarczają schłodzony gaz do filtrów z węglem aktywnym przy 200 mbar. Zachowano dwie sprężarki: roboczą i rezerwową.

Regulacja prędkości dostosowuje wydajność do zapotrzebowania procesu. Każda jednostka ma projektowy przepływ gazu 1 320 m³/h. Gaz ostatecznie trafia do istniejącej kotłowni.

Dane techniczne

Wydajność projektowa, każda	1 320 m ³ /h
Ciśnienie tłoczenia dmuchawy wstępnej	40 mbar
Liczba dmuchaw wstępnych	1 szt.
Ciśnienie tłoczenia sprężarki	200 mbar
Silnik każdej sprężarki	22 kW
Sprężarki	2 szt.: robocza + rezerwowa



Filtr z węglem aktywnym (CF-01, CF-02)

Węgiel aktywny zapewnia końcowe doczyszczanie gazu po płukaniu biologicznym, chłodzeniu i sprężaniu. Złoże adsorbuje pozostały siarkowodór przed zasileniem kotła gazem.

Określone stężenie H₂S wynosi 100 ppm na wlocie i 0 ppm na wylocie. Spadek ciśnienia 5 mbar obniża ciśnienie gazu z 200 do 195 mbar. Pomiary gazu na wylocie wskazują termin wymiany węgla.

Zgodnie z cennikiem wyposażenia przewidziano dwa zbiorniki filtracyjne.

Dane techniczne

Wydajność przepływu gazu, każdy	1 320 m ³ /h
Wsad węgla, każdy	300 kg
H ₂ S na wlocie / wylocie	100 / 0 ppm
Spadek ciśnienia na filtrze	5 mbar
Ciśnienie gazu na wylocie	195 mbar
Liczba	2 szt.



Analizator gazu (CH₄, CO₂, H₂S) (GA-01)

Analizator określa jakościowy i ilościowy skład mieszaniny gazowej. W analizatorach absorpcyjnych poszczególne składniki biogazu są kolejno pochłaniane przez różne odczynniki. Analizatory automatyczne stale mierzą właściwości fizyczne lub fizykochemiczne mieszaniny albo jej składników. Działają na zasadzie fizycznych metod analizy, wspomaganych reakcjami chemicznymi.

Dane techniczne

Zestaw obejmuje: uchwyt ścienny, wyświetlacz LCD z menu, przepływomierz / zawór regulacyjny i czujniki.

Liczba:

1 szt.

Mierzone gazy: metan % (CH₄), dwutlenek węgla % (CO₂), siarkowodór ppm (H₂S)



Pochodnia (BF-01)

Pochodnia służy do czasowego lub okresowego całkowitego spalania biogazu, którego nie można wykorzystać energetycznie. Układ obejmuje palnik i wyposażenie pomocnicze. Palnik iniektorowy składa się z dyszy z inektorem, regulacji dopływu powietrza, rury osłonowej płomienia, armatury i układu sterowania. Instalacja spalania wykonana jest ze stali nierdzewnej. Konstrukcja wsporcza utrzymuje palnik i pionowo zamontowany króciec. Na konstrukcji znajduje się obudowa sterowania, zawierająca elementy nadzoru oraz sterowania zapłonem i płomieniem.

Dane techniczne

Wydajność:
Ciśnienie:

1320 m³/h
min 10 mbar-
max 60 mbar

Liczba:

1 szt.

Instalacja wodno-kanalizacyjna



Układ wodociągowy dostarcza wodę technologiczną, wodę do obiegu instalacji, wodę użytkową i wodę do ochrony przeciwpożarowej. Podstawowymi elementami pompowymi są jednostopniowe pompy odśrodkowe przeznaczone do ścieków i wody użytkowej. Zestawy podnoszenia ciśnienia służą do czystej wody w instalacjach przemysłowych. Zestaw składa się z 2-3 pomp połączonych równolegle na wspólnej ramie i wyposażonych w niezbędną armaturę.

Dane techniczne

Pompa odwadniająca
Wysokość podnoszenia 4 m
Przepływ 2-3 m³/h
Silnik 0,24 kW

Wyposażenie
Szafa sterowania pompą
Płyta podstawy
Manometry
Zawory zwrotne
Wyłączniki pływakowe
Wsporniki
Zawory



Układ ogrzewania

Układ ogrzewa biogazownię i utrzymuje stałą temperaturę w fermentorze. Obejmuje pompy obiegowe, wymiennik ciepła, rozdzielacz i rury. Ciepło z kotła jest przekazywane przez wymiennik, a pompy obiegowe rozprowadzają je po biogazowni. Czynnikiem grzewczym jest przygotowana woda z dodatkiem glikolu etylenowego. Temperatura na wlocie do fermentora wynosi 60°C, a na wylocie 40°C.

Dane techniczne

Pompa obiegowa nośnika ciepła

Moc silnika:	2,0 kW
Przepływ:	20 m ³ /h
Ciśnienie:	1 bar

Pompa obiegowa nośnika ciepła

Moc silnika:	0,8 kW
Przepływ:	3 m ³ /h
Ciśnienie:	1 bar

Stacja pomp zasilająca glikolem propylenowym

Moc silnika:	0,8 kW
Przepływ:	1 m ³ /h
Ciśnienie:	4 bar



Płytowy wymiennik ciepła (HE-01)

Rozbieralne płytowe wymienniki ciepła należą do najbardziej zaawansowanych rozwiązań stosowanych w wymianie ciepła. Jednostki o mocy od 5 kW do 30 MW mogą pracować w różnych procesach technologicznych. Wymiennik składa się z ramy i pakietu płyt wymiany ciepła. Rama obejmuje płytę statą i ruchomą, prowadnice górną i dolną oraz tylną podporę. Wszystkie płyty w pakiecie mają jednakowe wymiary, lecz są obrócone względem siebie o 180 stopni. Powstają w ten sposób naprzemienne kanały medium gorącego i zimnego. Media przepływają przeciwnieprądowo, a ciepło przenika przez ścianki płyt. Dostępne są dziesiątki rozmiarów płyt, każdy w kilku wariantach przetłoczeń. Łączenie płyt o różnych przetłoczeniach zwiększa liczbę możliwych konfiguracji kanałów. Pozwala to dobrać wymiennik możliwie dokładnie do wymaganej mocy i dopuszczalnych strat ciśnienia.

Dane techniczne

Wydajność objętościowa
Temperatura
Ciśnienie robocze

5–100 m³/h
do 90°C
przy 4 bar

Wydajność wymiennika ciepła substratu
Liczba:

400 kW
1 szt.

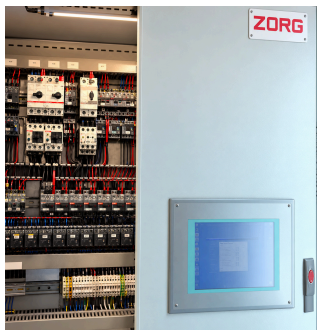


Chłodnica sucha (układ chłodzenia substratu)

Urządzenie chłodzi substrat do temperatury wymaganej przez proces technologiczny. Przy stosowaniu gorącego substratu istnieje ryzyko niekontrolowanego wzrostu temperatury. Chłodnica jest połączona z rurociągami grzewczymi i wymiennikami ciepła oraz uruchamiana w razie potrzeby.

Dane techniczne

Moc cieplna:	80 kW
Moc elektryczna:	3 kW
Liczba:	1 szt.



Automatyka i wyposażenie elektryczne

Automatyka nadzoruje i reguluje pracę instalacji oraz ogranicza skutki awarii. W sytuacji awaryjnej, np. zaniku zasilania, aparatura automatycznie przeprowadza biogazownię do bezpiecznego stanu. Kluczowe urządzenia elektryczne mają zasilanie rezerwowe. System umożliwia bieżący monitoring, szybkie wykrywanie i korygowanie odchyleń, optymalizację zużycia zasobów i kosztów oraz zapis parametrów w bazie danych. Obejmuje szafę sterowniczą, czujniki parametrów technologicznych i urządzenia wykonawcze. Szafę oparto na sterowniku Siemens CPU315-DP2, rozproszonych modułach Simatic ET200S i panelu dotykowym OP277 Touch. Komunikacja odbywa się przez PROFIBUS i MPI z interfejsem fizycznym RS-485. Program opracowano w Simatic Step7. Szafa ma budowę modułową: u góry znajdują się moduł zasilania i procesory, a system Simatic ET200S zawiera moduły wejść i wyjść. Dolna część z przekaźnikami interfejsowymi i zaciskami służy do podłączania urządzeń wykonawczych. Całą instalację obsługuje jeden operator.

Dane techniczne

Szafa zasilająco-sterownicza z automatyką ASE-1, 2, 3

Sterownik główny Siemens CPU315-DP2

Urządzenia peryferyjne Simatic ET200S

Panel operatorski OP277 z ekranem dotykowym

Komunikacja PROFIBUS i MPI

Interfejs RS-485

System sterowania Simatic Step7



Zestaw czujników

Czujniki mierzą wielkości fizyczne, takie jak temperatura, ciśnienie i wilgotność, dostarczając danych do systemu sterowania.

Dane techniczne

Czujnik przewodności
Czujnik ciśnienia / poziomu
Czujnik ultradźwiękowy
Czujnik ciśnienia gazu
Przetworniki temperatury z osłonami
Czujnik wilgotności i temperatury gazu



Laboratorium

Monitorowanie i kontrola parametrów surowców oraz fermentacji mają znaczenie dla efektywnej pracy biogazowni. Laboratorium pozwala ocenić zawartość suchej masy w surowcu i masie pofermentacyjnej, stosunek lotnych kwasów organicznych do całkowitego węgla nieorganicznego (FOS/TAC), stopień przefermentowania substratu, uzysk biogazu oraz skuteczność separatora.

Wyposażenie

Waga analityczna

Wagosuszarka

Titratork automatyczny

Pehametr laboratoryjny

Wirówka

Zestaw kolb

Zestawienie wyposażenia



Nº	Wyposażenie	Parametry	Liczba
1	Mieszadło zatapialne	N=3,0kW	1
1.1	Szczelny motoreduktor		1
1.2	Śmigło (stal odporna na zużycie)		1
1.3	Mechanizm sterowania mieszadłem		1
1.4	Mocowanie silnika elektrycznego		1
1.5	Zestaw elementów mocujących		1
2	Centralne mieszadło pionowe reaktora	N=37 kW	1
2.1	Szczelny motoreduktor		1
2.2	Śmigło (stal odporna na zużycie)		1
2.3	Wał (dostosowany do wysokości fermentora)		1
2.4	Łopatka		1
2.5	Przebiegiennik częstotliwości		1
2.6	Wspornik mocujący dolną część mieszadła		1
3	Zawór bezpieczeństwa fermentorów		1
4	Wziernik z reflektorem	kpl.	1
4.1	Wziernik RD300 (mocowania i uszczelniaacz w zestawie)	Ø300	2
4.2	Reflektor VISULUX (zestaw montażowy w komplecie) UL50 -G -H	230V, 50W, IP65	1
5	Pompa podająca substrat	35 m3/h N=11.0 kW	1
6	Pompa pofermentu	35 m3/h N=11.0 kW	1
7	Pompa obiegowa substratu	35 m3/h N=11.0 kW	1

Nº	Wypożażenie	Parametry	Liczba
8	Wirówka dekantacyjna	N=55 kW	1
9	Pompa filtratu	45 m³/h N=11,0 kW	1
10	Zbiornik gazu z PVC	800 m³	1
10.1	Membrana osłonowa	Ø12,6 m	1
10.2	Membrana zbiornika PELD, przepuszczalność metanu max.260 cm ³ /m ² *d*1 bar, 650 N/5cm Odporna na biogaz		1
10.3	Dmuchawa powietrza	16A, 0,5kW	
10.4	Zawór nadciśnieniowo-podciśnieniowy		1
10.5	Czujnik poziomu kopuły		1
10.6	System montażowy		1
10.7	Akcesoria		1
10.8	Zawór bezpieczeństwa		1
11	Zespół chłodzenia biogazu	1 320 m ³ /h; 50.6 kW	1
11.1	Agregat wody lodowej		1
11.2	Wymiennik ciepła gazu		1
11.3	Zbiornik glikolu propylenowego		1
12	Filtr z węglem aktywnym	1 320 m ³ /h; 300 kg	2
13	Sprężarki biogazu BC-01 / BC-02	1 320 m ³ /h; 200 mbar; 22 kW	2
14	Przepływomierz elektromagnetyczny	1 320 m ³ /h	1
15	Pochodnia biogazu	1 320 m ³ /h	1
16	Analizator gazu	kpl.	1
17	Rurociągi gazowe i osprzęt	kpl.	1
17.1	Pompy drenażowe	DN50; 1 m ³ /h; 13 m	2

Nº	Wyposażenie	Parametry	Liczba
18	Układ zasilania ciepłem	kpl.	1
18.1	Przeponowe naczynie wzbiorcze	V=1000 l,P=6Bar T=120°C	1
18.2	Pompa obiegowa nośnika ciepła	Q=30 m3/h,H=1bar	1
18.3	Stacja pomp glikolu propylenowego do ogrzewania układu	Q=1,0 m3/h, H=4 bar	1
18.4	Pompa obiegowa doprowadzająca czynnik grzewczy do fermentora	Q=18 m3/h, H=1.1 bar	1
19	Kompletny układ wodociągowo-kanalizacyjny, zdemontowany	kpl.	1
20	Automatyka i instalacja elektryczna	kpl.	1
20.1	Szafa rozdzielcza z zestawem automatyki DB-1		1
20.2	Szafa rozdzielcza z zestawem automatyki DB-2		1
21	Czujniki, zestaw		1
21.1	Czujnik ciśnienia gazu 0 025 bar		2
21.2	Czujnik ciśnienia gazu 0,4 bar		2
21.3	Czujnik ciśnienia (poziom substratu) 1,0 bar		4
21.4	Czujnik ciśnienia (ciśnienie substratu) 2,5bar		4
21.5	Termometr rezystancyjny (temperatura grzewczego)		3
21.6	Termometr rezystancyjny z osłoną osłona (substrat fermentora grzewczego)		3
21.7	Termometr rezystancyjny z osłoną (temperatura substratu w zbiorniku grzewczego)		3
21.8	Termometr rezystancyjny (temperatura czynnika grzewczego)		3
21.9	Konduktometryczny czujnik maksymalnego poziomu		3

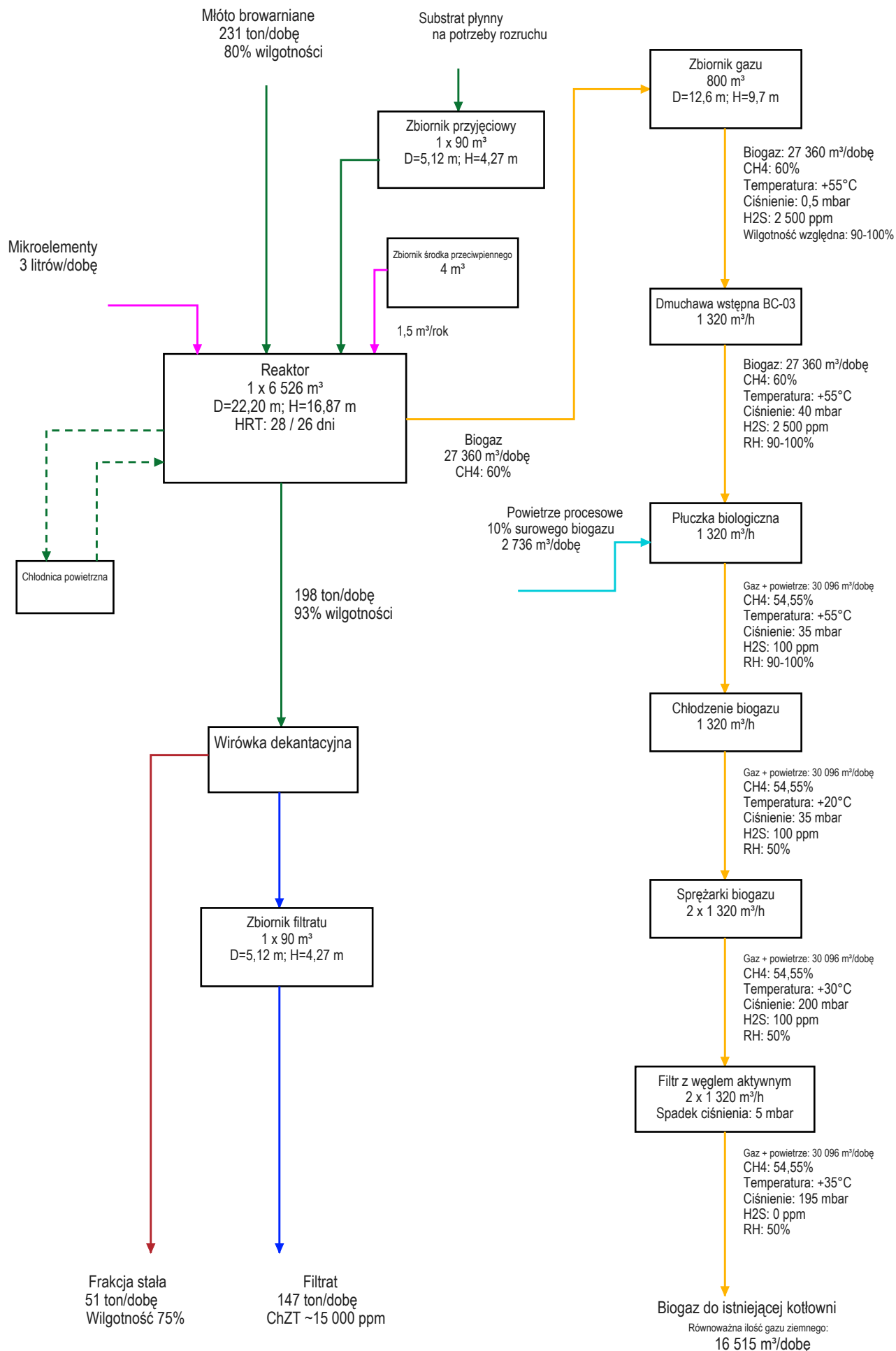
Nº	Wyposażenie	Parametry	Liczba
21.10	Konduktometryczny czujnik poziomu wody		3
21.11	Czujnik położenia kopuły		1
21.12	Czujnik ciśnienia chłodziwa	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	2
22	Chłodnica sucha 80 kW cieplnych		1
23	Laboratorium	kpl.	1
24	Zbiornik stalowy emaliowany	90 m3	2
25	Zbiornik stalowy emaliowany	6526 m3	1
26	Mieszadło zatapialne	7,5kW	1
27	Biologiczna płuczka biogazu SC-01	1 320 m³/h	1
28	Dmuchawa wstępna BC-03	1 320 m³/h; 40 mbar	1

ZAŁĄCZNIKI



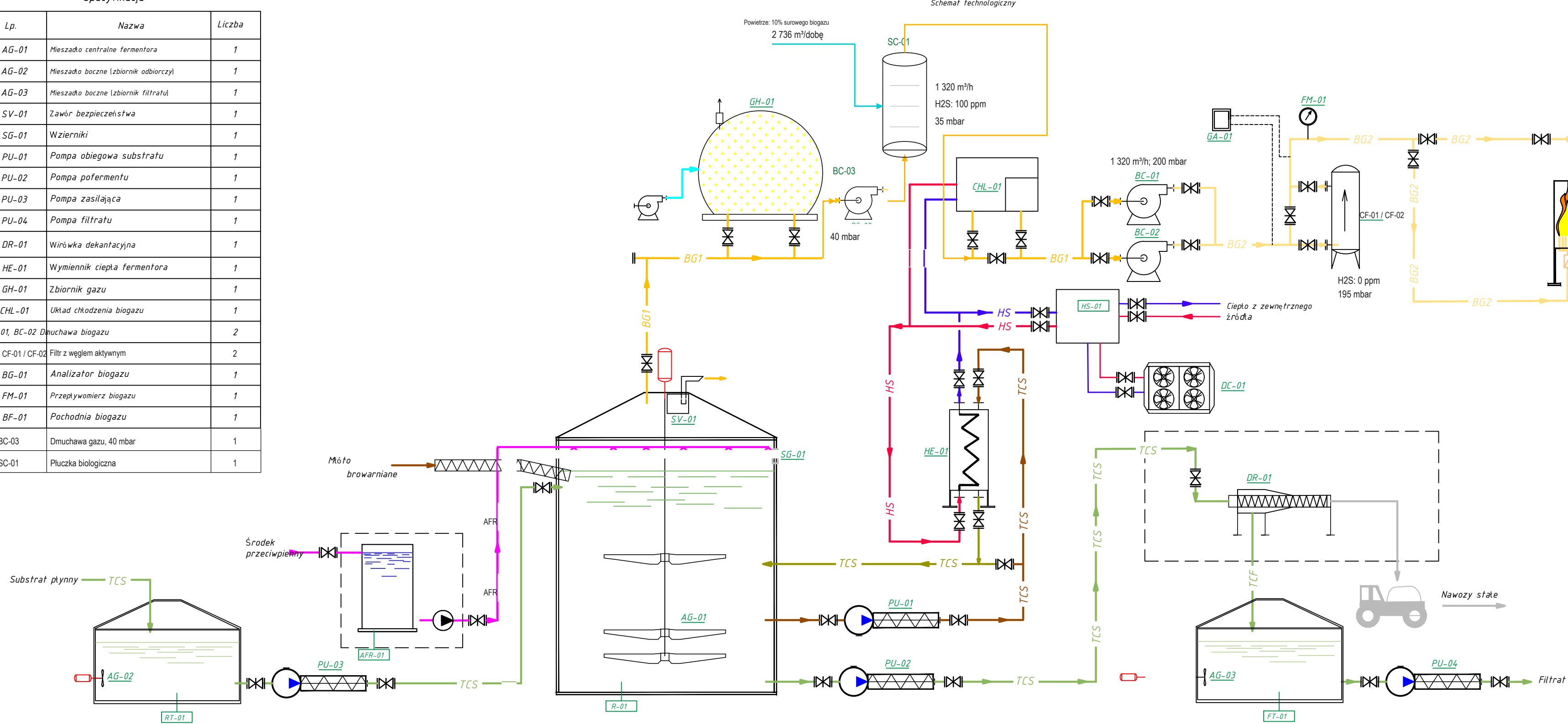
Zapotrzebowanie na moc cieplną: 0 kW (tryb pracy: otoczenie +15°C, substrat +20°C)

Zużycie mocy elektrycznej: 160 kW



Specyfikacja

Lp.	Nazwa	Liczba
AG-01	Mieszadło centralne fermentora	1
AG-02	Mieszadło boczne (zbiornik odbiorczy)	1
AG-03	Mieszadło boczne (zbiornik filtratu)	1
SV-01	Zawór bezpieczeństwa	1
SG-01	Wzierniki	1
PU-01	Pompa obiegowa substratu	1
PU-02	Pompa pofermentu	1
PU-03	Pompa zasilająca	1
PU-04	Pompa filtratu	1
DR-01	Wirówka dekantacyjna	1
HE-01	Wymiennik ciepła fermentora	1
GH-01	Zbiornik gazu	1
CHL-01	Układ chłodzenia biogazu	1
BC-01, BC-02	Dmuchała biogazu	2
CF-01 / CF-02	Filtr z węglem aktywnym	2
BG-01	Analizator biogazu	1
FM-01	Przepływomierz biogazu	1
BF-01	Pochodnia biogazu	1
BC-03	Dmuchała gazu, 40 mbar	1
SC-01	Pluczka biologiczna	1



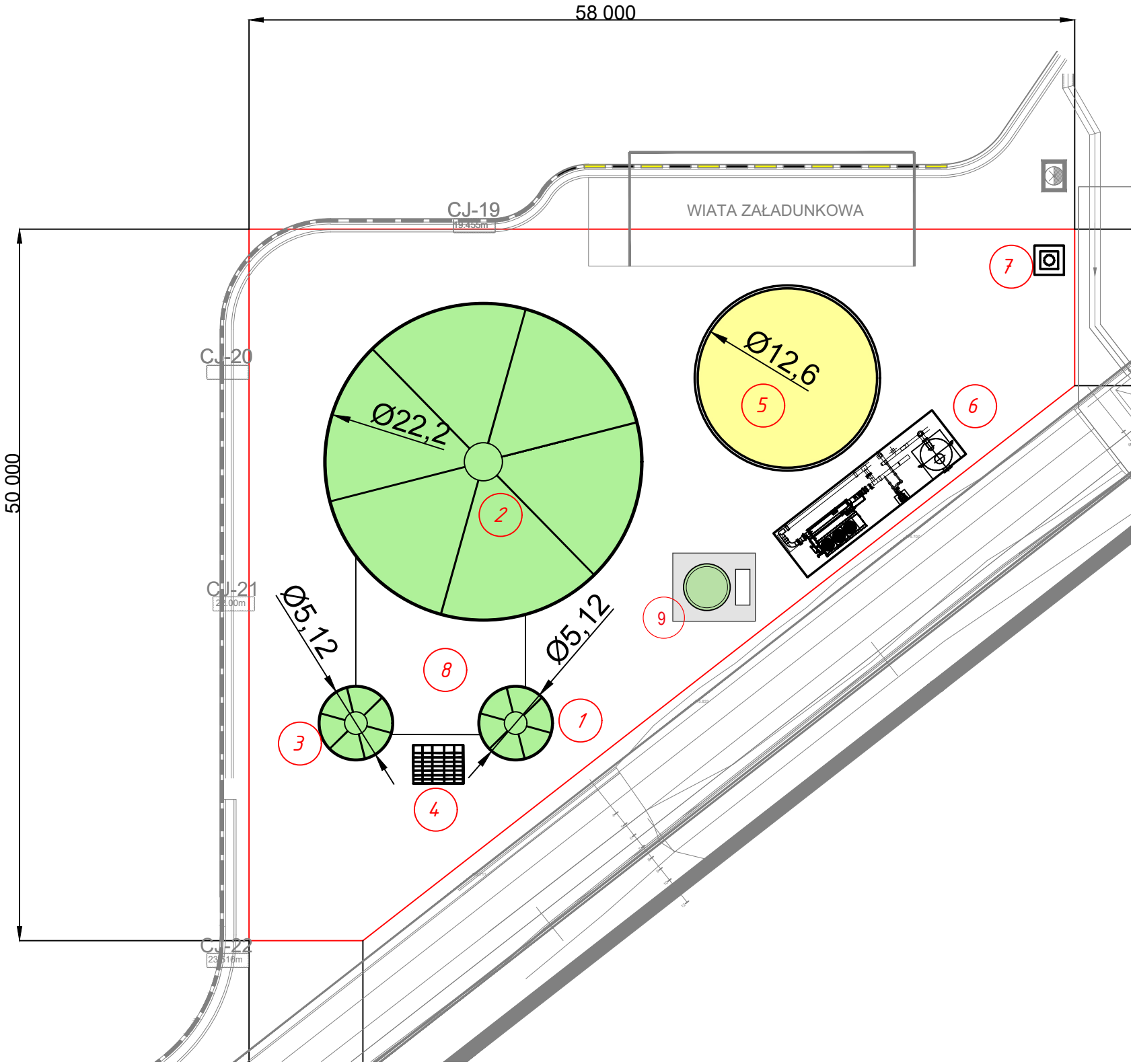
Obiekty

Lp.	Nazwa	Liczba
R-01	Reaktor	1
FT-01	Zbiornik filtratu	1
HS-01	Węzeł cieplny	1
AFR-01	Zbiornik środka przeciwpieennego	1

Oznaczenia rurociągów

TCS	Substrat
TCF	Filtrat
BG1	Biogaz
BG2	Biogaz
HS	Rurociąg układu grzewczego
AFR	Środek przeciwpieenny

Schemat planu biogazowni



Wykaz obiektów

Lp.	Nazwa	Uwagi
1	Zbiornik przyjęciowy	
2	Reaktor	
3	Zbiornik filtratu	
4	Wirówka dekantacyjna	
5	Zewnętrzny zbiornik gazu	
6	Układ chłodzenia biogazu	
7	Strefa urządzeń biogazowych	
8	Pomieszczenie techniczne	
9	Biologiczna płuczka biogazu	

Biogazownia — zużycie energii elektrycznej

Wypożażenie	Moc jednostkowa (kW)	Liczba	Moc zainstalowana (kW)	Godziny/dobę	Energia (kWh/dobę)
Zespół ślimaków podających	15	1	15,0	8	120,00
Centralne mieszadło pionowe reaktora	37	1	37,0	16	592,00
Mieszadło zbiornika odbiorczego	7,5	1	7,5	8	60,00
Mieszadło zbiornika filtratu	3	1	3,0	8	24,00
Pompa zasilająca	4	1	4,0	1	4,00
Pompa substratu do wirówki	11	1	11,0	8	88,00
Pompa obiegowa substratu	11	1	11,0	12	132,00
Pompa filtratu	11	1	11,0	4	44,00
Wirówka dekantacyjna	55	1	55,0	8	440,00
Pompa środka przeciwpinnego	1,5	1	1,5	1	1,50
Układ chłodzenia biogazu	50,6	1	50,6	24	1 214,40
Dmuchawa wstępna BC-03, 40 mbar	5,5	1	5,5	24	132,00
Sprężarki biogazu, robocza + rezerwowa	22	2	44,0	12	528,00
Zestaw płuczek biologicznych	3,6	1	3,6	24	86,40
Chłodnica sucha: fermentor	4	1	4,0	24	96,00
Chłodnica sucha: młóto browarniane	4	1	4,0	24	96,00
Pompa obiegowa ogrzewania	3,5	1	3,5	24	84,00
Dmuchawa powietrza podtrzymującego membranę zbiornika gazu	1	1	1,0	24	24,00
Pompa obiegowa ogrzewania fermentora	0,8	1	0,8	24	19,20
Pompa ogrzewania budynku technicznego	0,1	1	0,1	24	2,40
Pompa obiegowa chłodzenia fermentora	2	1	2,0	24	48,00
Pompa glikolu propylenowego	0,8	1	0,8	0,5	0,40
Pompy drenażowe	1	2	2,0	0,5	1,00
Oświetlenie zewnętrzne	1	1	1,0	8	8,00
Oświetlenie wzierników	0,1	1	0,1	0,5	0,05
Oświetlenie rozdzielnicy	0,1	1	0,1	0,5	0,05

Łączna moc zainstalowana, kW	279,1
Dobowe zużycie energii elektrycznej, kWh/dobę	3 845,4
Średnia moc elektryczna, kW	160,2

Warunki pracy: temperatura otoczenia +15°C. Obciążenia pomocnicze dmuchawy wstępnej i płuczki są założeniami projektowymi. Obie sprężarki pracują naprzemiennie jako robocza i rezerwowa.

Ceny: biogazownia, 231 ton młota browarnianego na dobę

Poz.	Nazwa	Liczba urządzeń	Cena jedn., EUR	Wartość pozycji, EUR
1	Dokumentacja projektowa	1	58.100	58.100
2	Nadzór	1	40.000	40.000
3	Rozruch i szkolenie	1	40.000	40.000
4	Koszty pobytu i podróży	1	40.000	40.000
5	Dostawa urządzeń	13	8.000	104.000
6	Laboratorium	1	18.900	18.900
7	Centralne mieszadło pionowe fermentora 37 kW	1	103.350	103.350
8	Mieszadło zbiornika odbiorczego 3 kW	1	8.400	8.400
9	Mieszadło zbiornika filtratu 3,0 kW	1	7.000	7.000
10	Pompa zasilająca substratu 11 kW	1	14.700	14.700
11	Pompa pofermentu 11 kW	1	14.700	14.700
12	Pompa obiegowa substratu 11 kW	1	14.700	14.700
13	Pompa podająca filtrat 11 kW	1	14.700	14.700
14	Wirówka dekantacyjna	1	122.500	122.500
15	Zbiornik gazu 800 m ³	1	45.500	45.500
16	Układ chłodzenia biogazu 1 320 m ³ /h	1	42.500	42.500
17	Sprężarka biogazu 1 320 m ³ /h, 200 mbar	2	11.200	22.400
18	Filtr z węglem aktywnym 1 320 m ³ /h, 300 kg	2	20.000	40.000
19	Pochodnia biogazu 1 320 m ³ /h	1	41.300	41.300
20	Analizator gazu	1	18.900	18.900
21	Zespół uzdatniania gazu	1	25.200	25.200
22	Zabezpieczenie nadciśnieniowo-podciśnieniowe	1	5.600	5.600
23	Instalacja wodno-kanalizacyjna	1	18.900	18.900
24	Węzeł cieplny	1	25.900	25.900
25	Zewnętrzny wymiennik ciepła	2	10.500	21.000
26	Chłodnica sucha	2	18.900	37.800
27	Automatyka i szafa elektryczna	1	135.000	135.000
28	Czujniki (zestaw)	3	25.000	75.000
29	Zbiornik odbiorczy ze stali emaliowanej V=90 m ³	1	56.800	56.800
30	Zbiornik filtratu ze stali emaliowanej V=90 m ³	1	56.800	56.800
31	Fermentor ze stali emaliowanej V=6526 m ³	1	760.000	760.000
32	Zespół ślimaków	1	120.000	120.000
33	Pluczka biologiczna 1 320 m ³ /h w tym dmuchawa wstępna, 40 mbar	1	250.000	250.000
34	Budowa i montaż obejmują roboty ziemne, fundamenty betonowe, rurociągi gazu, substratu i powietrza, kable oraz montaż wszystkich urządzeń wraz z robocizną, wynajmem maszyn i narzędzi. Cena jest szacunkowa, oparta na wcześniejszym doświadczeniu. Może zostać potwierdzona dopiero po opracowaniu projektu wykonawczego.	1	500.000	500.000 — Klient

ZORG, EUR

2.399.650

RAZEM Zorg + Klient, EUR

2.899.650

Terminy realizacji i płatności

Miesiące	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12
Dokumentacja projektowa	50%		50%										
Uzgodnienia i pozwolenia													
Wypożyczenie				30%		25%	25%	20%					
Dostawa						25%	25%	25%	25%				
Budowa													
Nadzór				50%			50%						
Rozruch biogazowni											50%	50%	

Umowy

Projekt jest realizowany równolegle na podstawie kilku umów

- Umowa na projektowanie
- Umowa na dostawę urządzeń
- Umowa na nadzór
- Umowa na rozruch i szkolenie

Zakres wyłączeń dla biogazowni:

- 1) Raport projektu, pozwolenia budowlane i uzgodnienia oraz adaptacja dokumentacji projektowej przez uprawnioną lokalną organizację inżynierską na potrzeby pozwoleń. Organizacja zatwierdza dokumentację własną pieczęcią i reprezentuje projekt. Sama dokumentacja projektowa pozostaje niezmieniona. 10 000–15 000 EUR.
- 2) Badania topograficzne i geologiczne 3000-7000 EUR
- 3) Transformator elektryczny na potrzeby rozruchu, budowy i normalnej eksploatacji.
- 4) Drogi zewnętrzne.
- 5) Tymczasowe zaopatrzenie w wodę podczas budowy i próby hydraulicznej reaktora o objętości 6526 m³. Może to być niestona woda techniczna z rzeki, jeziora lub studni.
- 6) Materiał zaszczipiający na rozruch: biomasa z innej biogazowni, ewentualnie nawóz bydlęcy, inny nawóz lub osad z miejskiej oczyszczalni ścieków. Klient dostarcza go jednorazowo w ciągu 1–2 tygodni, aby wypełnić co najmniej 15–20% objętości reaktora, czyli 980–1200 m³. Pozostałą objętość uzupełnia się wodą wskazaną powyżej.
- 7) Maszyny do transportu filtratu i pofermentu z biogazowni na pola uprawne (samochód ciężarowy, ładowarka czołowa, ciągnik).
- 8) Impregnowany węgiel aktywny: 0,3 tony rocznie × 1800 EUR/tonę.
- 9) Microelements 1 095 l/rok × 25 EUR/l (3 litrów/dobę)
- 10) Środek przeciwpenny: 1 tona rocznie (oleje roślinne, np. palmowy lub rzepakowy).
- 11) Woda demineralizowana do układu grzewczego: 1,0 tony.
- 12) Części zamienne na 2 lata: 110 000 EUR.



Centrum biznesowe „Twin Yards”
Walter-Gropius-Straße 23,
DE-80807, Monachium, Niemcy

Mob. +49 1511 457 29 45 (WhatsApp, Viber,
Telegram)

zorg@zorg-biogas.com
www.zorg-biogas.com