

01

wersja

Oferta

Biogazownia na wycierkę ziemniaczaną, 252 tony/dobę



Data: 06/07/2026

Ważność: miesiący



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 reaktora	11
Mieszadło boczne	12
Urządzenia pompowe	13
Wirówka dekantacyjna	14
Zbiornik gazu	15
Układ chłodzenia biogazu	16
Sprężarka biogazu	17
Płuczka i filtr z węglem aktywnym	18
Analizator gazu	19
Palnik biogazu	20
Instalacja wodno-kanalizacyjna	21
Układ grzewczy	22
Wymiennik ciepła	23
Chłodnica sucha (układ chłodzenia substratu)	24
Automatyka i wyposażenie elektryczne	25
Zestaw czujników	26
Laboratorium	27
Zestawienie wyposażenia	28
 Załączniki:	 33
Załącznik 1. Schemat przepływu materiałów	34
Załącznik 2. Schemat podstawowy	35
Załącznik 3. Plan biogazowni	36
Załącznik 4. Zużycie energii elektrycznej	37
Załącznik 5. Ceny urządzeń i usług Zorg	38



Opis ogólny

Zorg Biogas oferuje instalację przetwarzającą 252 tony wycierki ziemniaczanej (pulpy ziemniaczanej, pozostałości z produkcji skrobi ziemniaczanej) na dobę. Pionowy stalowy fermentor CSTR z mieszadłem centralnym zapewnia kontrolowane mieszanie i regulację temperatury. Instalacja przekształca materię organiczną w biogaz do istniejącego kotła, ograniczając zapotrzebowanie zakładu na kupowany gaz ziemny.

Obliczenia substratu dają około 24 872 Nm³ biogazu na dobę przy 53% metanu, co odpowiada 13 182 Nm³ metanu na dobę. Według zawartości metanu zastępuje to około 13 450 Nm³/dobę gazu ziemnego zawierającego 98% metanu. Rzeczywiste zastąpienie w kotle zależy od jakości paliwa i warunków eksploatacji.

Linia uzdatniania gazu obejmuje płuczkę biologiczną, chłodzenie, sprężanie i filtrację na węglu aktywnym. Stężenie siarkowodoru spada z 2 200 ppm przed płuczką do 100 ppm za nią. Węgiel aktywny zapewnia końcowe doczyszczanie do określonej wartości 0 ppm H₂S na wylocie. Uzdatniony gaz dostarczany jest pod ciśnieniem 195 mbar za filtrem węglowym.

Płuczka zużywa mikroelementy w ilości 6 kg/dobę. Wyeliminowano dozowanie chlorku żelaza(III). Fermentor zachowuje oddzielny układ dozowania mikroelementów. Automatyczny monitoring, zabezpieczenia ciśnieniowe, aparatura pomiarowa i wyposażenie laboratoryjne wspierają stabilną pracę i bieżącą kontrolę procesu.

Poferment rozdzielany jest w wirówce dekantacyjnej na frakcję stałą i ciekłą. Filtrat o określonym ChZT 12 000 ppm gromadzony jest do przekazania do lokalnej oczyszczalni ścieków. Dostawa obejmuje urządzenia technologiczne, projektowanie, nadzór nad budową, rozruch i szkolenie operatorów.

Potencjał substratu

Substrat	Liczba (t/dobę)	Liczba (t/rok)	Zawartość SM: (%)	Zawartość s.m.o. (%)	Ilość SM (tony/dobę)	Ilość s.m.o. (tony/dobę)	Uzysk biogazu (m ³ /t s.m.o.)	Biogaz (m ³ /dobę)	Metan Zawartość (%)	Biogaz (m ³ /rok)
Wycierka ziemniaczana	252	91 980	15	94	37,8	35,53	700	24 872	53	9 078 280

*-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	7000
Całkowita		7339
Temperatura	°C	37
Wymiary gabarytowe fermentora:		
Średnica	m	22,2
Wysokość		18,97
Obciążenie organiczne	kg s.m.o./m ³	5,05
Hydrauliczny czas zatrzymania (brutto/netto)	dni	29/27
Liczba zbiorników gazu	szt.	1
Objętość:	m ³	590
Wymiary zbiornika gazu:		
Średnica	m	11,3
Wysokość		8,5

Liczba pracowników

	Zmiana 1	Zmiana 2	Zmiana 3
Kierownik	1	-	-
Operator	1	1	1
Razem	4		



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. Związki organiczne + $H_2O \rightarrow C_5H_7NO_2 + HCO_3$. Następnie rozpuszczone związki, takie jak kwasy organiczne i alkohole ($C_5H_7NO_2, HCO_3$), przekształcają się w gazy: CH_4, CO_2 . $C_5H_7NO_2 + HCO_3 + H_2O \rightarrow CH_4 + CO_2 + NH_4$.

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

Zawiesina wycierki ziemniaczanej gromadzona jest w zbiorniku odbiorczym i pompowana do fermentora. Reaktor pracuje przy $+37^{\circ}\text{C}$. Centralne mieszadło pionowe miesza zawartość, a obiegi ogrzewania i chłodzenia regulują temperaturę procesu.

Reaktor ma objętość całkowitą $7\,339\text{ m}^3$ i roboczą $7\,000\text{ m}^3$. Mikroelementy podawane są do fermentora w ilości 2.9 litra/dobę . Środek przeciwpieenny dodawany jest w razie potrzeby.

Poferment pompowany jest do wirówki dekantacyjnej. Frakcja stała odbierana jest do magazynowania i transportu. Filtrat trafia do zbiornika filtratu, a następnie do lokalnej oczyszczalni ścieków. Określone ChZT filtratu wynosi $12\,000\text{ ppm}$.

Surowy biogaz magazynowany jest w zewnętrznym dwumembranowym zbiorniku gazu. Powietrze podtrzymujące membranę jest oddzielone od gazu procesowego. Zabezpieczenia chronią zbiornik przed nadciśnieniem i podciśnieniem.

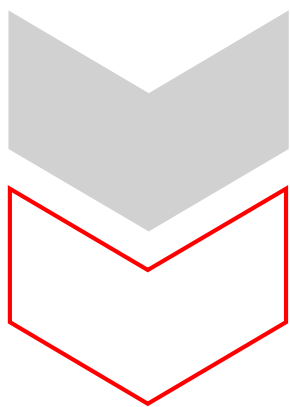
Dmuchawa podwyższa ciśnienie do 40 mbar przed płuczką biologiczną. Powietrze procesowe doprowadzane jest do płuczki w ilości 10% objętości surowego biogazu. Dawka mikroelementów wynosi 6 kg/dobę . Dozowanie chlorku żelaza(III) nie jest wymagane.

Łączny projektowy strumień biogazu wynosi około $27\,360\text{ Nm}^3/\text{dobę}$, czyli $1\,140\text{ Nm}^3/\text{h}$. Płuczka biologiczna obniża stężenie H_2S z $2\,200$ do 100 ppm . Przy stracie ciśnienia 5 mbar ciśnienie za płuczką wynosi 35 mbar .

Układ chłodzenia usuwa kondensat przed główną sprężarką. Sprężarka podnosi ciśnienie gazu do 200 mbar . Stężenie H_2S pozostaje na poziomie 100 ppm do filtra z węglem aktywnym, który doczyszczcza gaz do określonej wartości 0 ppm . Strata ciśnienia na filtrze 5 mbar pozostawia 195 mbar do zasilania istniejącego kotła.

System sterowania monitoruje parametry procesu, stan urządzeń i alarmy. Operatorzy mogą wybrać sterowanie automatyczne lub ręczne, z dostępem lokalnym i zdalnym.

Główne wyposażenie





Zbiornik odbiorczy i zbiornik filtratu

Zbiornik służy do przyjmowania surowców płynnych. Jest wyposażony w czujniki poziomu i mieszadła boczne. Pełni funkcję bufora, w którym gromadzone są substraty przed podaniem do poszczególnych części biogazowni zgodnie z przebiegiem procesu technologicznego.

Dane techniczne

Zbiornik przyjęciowy

Średnica:	8,54 m
Wysokość:	4,37 m
Objętość:	244 m ³
Liczba:	1 szt.

Zbiornik filtratu

Średnica:	8,54 m
Wysokość:	4,37 m
Objętość:	244 m ³
Liczba:	1 szt.

Panele (emaliowane ściany zbiornika, 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:	18,97 m
Średnica:	22,2 m
Objętość całkowita:	7339 m ³
Objętość substratu	7000 m ³
Liczba:	1 szt.

Panele (emaliowane ściany zbiornika, dach)

Kołnierze, króćce i zewnętrzne kołnierze luźne

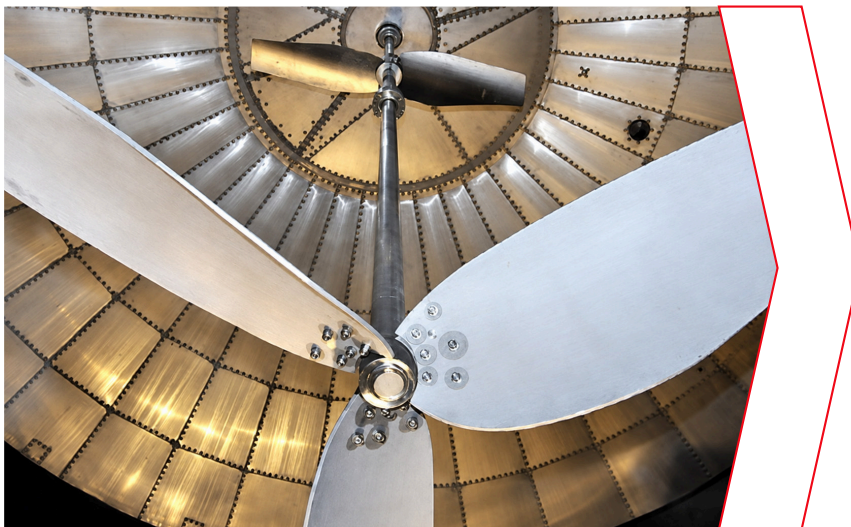
2 wżerniki 2 × DN 250 z płukaniem wodą

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

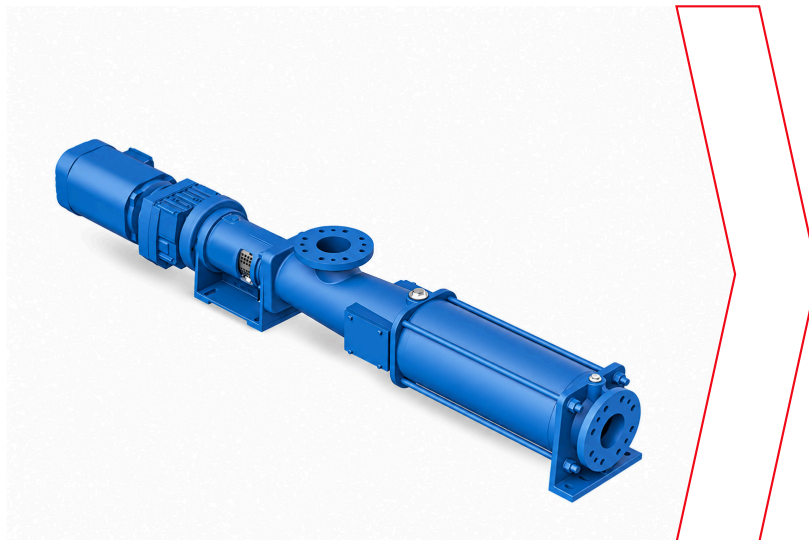
Moc silnika: 5,5 kW

Liczba na zbiornik: 1 szt.

Mieszadło zbiornika filtratu

Moc silnika: 3,0 kW

Liczba na zbiornik: 1 szt.



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 łóżyskowa ze zintegrowanym napędem zapewniają samocentrowanie wału napędowego. Modułowa konstrukcja umożliwia elastyczne zastosowanie i obniża koszty eksploatacji w całym okresie użytkowania.

Dane techniczne

Pompa podająca substrat (PU-01)

Moc silnika:	11 kW
Wydajność:	40 m ³ /h
Ciśnienie:	4 bar
Liczba:	1 szt.

Pompa pofermentu (PU-02)

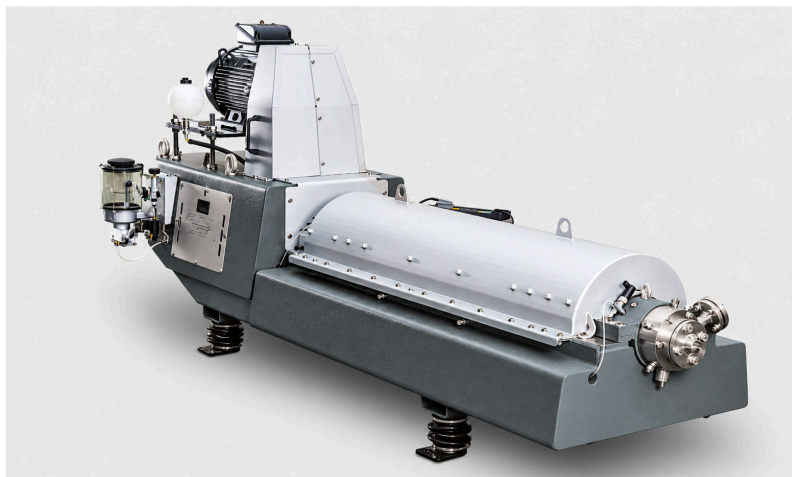
Moc silnika:	11 kW
Wydajność:	40 m ³ /h
Ciśnienie:	4 bar
Liczba:	1 szt.

Pompa obiegowa substratu (PU-03)

Moc silnika:	7,5 kW
Wydajność:	30 m ³ /h
Ciśnienie:	4 bar
Liczba:	1 szt.

Pompa filtratu (PU-04)

Moc silnika:	11 kW
Wydajność:	40 m ³ /h
Ciśnienie:	4 bar
Liczba:	1 szt.



Wirówka dekantacyjna (D-01)

Ta wirówka dekantacyjna została dostosowana do klarowania cieczy, rozdzielenia faz i odwadniania osadu. Można ją porównać do osadnika owiniętego wokół osi. W osadniku cząstki stałe cięższe od cieczy opadają grawitacyjnie na dno i tworzą warstwę osadu. W obracającym się bębnie wirówki cząstki cięższe od cieczy przemieszczają się pod wpływem siły odśrodkowej do wewnętrznej ściany bębna i tworzą na niej warstwę osadu. Ponieważ siła odśrodkowa w wirówce wynosi około 3000 x g zamiast 1 x g w polu grawitacyjnym, oddzielanie części stałych od cieczy jest znacznie szybsze i skuteczniejsze.

Dane techniczne

Moc silnika:	55 kW
Wydajność:	20 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:	8,5 m
Średnica:	11,3 m
Objętość całkowita:	590 m³
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

Objętościowy przepływ gazu:	1150 m ³ /h
Temperatura gazu na wlocie:	+35°C
Temperatura gazu na wylocie:	+10°C
Moc elektryczna:	32 kW
Liczba:	1 szt.



Główna sprężarka biogazu (BC-01)

Dmuchawa biogazu przetłacza gaz i podnosi jego ciśnienie dzięki wirnikowi obracającemu się w kanale pierścieniowym, w którym energia gazu stopniowo wzrasta. Transportuje biogaz ze zbiornika do odbiornika

do wykorzystania w istniejącym kotle.

Dane techniczne

Wydajność:	1320 m ³ /h
Ciśnienie:	200 mbar
Moc silnika:	16,0 kW

Liczba:	2 szt.
---------	--------



Płuczka biologiczna i filtr z węglem aktywnym

Płuczka biologiczna usuwa siarkowodor przed układem chłodzenia. Dmuchawa doprowadza gaz pod ciśnieniem 40 mbar. Kontrolowane dozowanie powietrza procesowego i mikroelementów wspomaga biologiczne usuwanie siarki. Spadek ciśnienia 5 mbar pozostawia 35 mbar na wylocie płuczki.

Po chłodzeniu i sprężaniu filtr z węglem aktywnym doczyszczcza gaz przed dostarczeniem do istniejącego kotła. Analiza gazu służy do monitorowania skuteczności oczyszczania i ustalania terminu wymiany węgla. Określone stężenia H₂S wynoszą 2 200 ppm przed płuczką, 100 ppm za nią i 0 ppm za węglem aktywnym.

Dane techniczne

Projektowa wydajność płuczki	1 150 Nm ³ /h
Powietrze procesowe	10% surowego biogazu
Mikroelementy do płuczki	6 kg/dobę
Spadek ciśnienia na płuczce	5 mbar
Filtr z węglem aktywnym	1 150 Nm ³ /h
Wsad węgla aktywnego	300 kg
Spadek ciśnienia na filtrze węglowym	5 mbar
Ciśnienie zasilania gazem	195 mbar
Płuczka z dmuchawą: moc elektryczna	20 kW



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:

1150 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:

450 kW
1 szt.

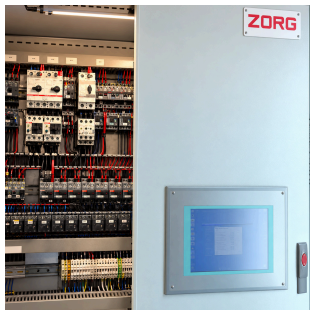


Chłodnica sucha (układ chłodzenia substratu)

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 odchyłeń, 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

Titratorka automatyczna

Pehametr laboratoryjny

Wirówka

Zestaw kolb

Zestawienie wyposażenia



Nº	Wypożaenie	Parametry	Liczba
1	Mieszadło boczne (zbiornik odbiorczy)	N=5,5 kW	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	Przeziennik częstotliwości		1
2.6	Wspornik mocujący dolną część mieszadła		1
3	Zawór bezpieczeństwa fermentorów		1
4	Mieszadło boczne (zbiornik filtratu)	N=3,0 kW	1
5	Pompa podająca substrat	40 m3/h N=11.0 kW	1
6	Pompa pofermentu	40 m3/h N=11.0 kW	1
7	Pompa obiegowa substratu	30 m3/h N=7,5 kW	1
8	Wirówka dekantacyjna	N=55 kW	1
9	Pompa filtratu	40 m3/h N=11,0 kW	1

Nº	Wyposażenie	Parametry	Liczba
10	Zbiornik gazu z PVC	590 m3	1
10.1	Membrana osłonowa	Ø11,3 m	1
10.2	Membrana zbiornika PELD, przepuszczalność metanu max.260 cm3/m2*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	Układ chłodzenia biogazu	1150m3/h	1
11.1	Agregat wody lodowej		1
11.2	Wymiennik ciepła		1
11.3	Zbiornik glikolu propylenowego		1
12	Filtr z węglem aktywnym		1
12.1	Liczba kolumn węglowych	300 kg	1
13	Sprężarka biogazu	Q=1320 m3/h, H=200 mbar, N=16 kW	2
14	Przepływomierz elektromagnetyczny		1
15	Pochodnia	1150 m3/h	1
16	Analizator gazu	kpl.	1
17	Wyposażenie gazowe w zestawie	kpl.	1
17.1	Pompa odwadniająca z pływakiem	DN=50, Q=1m3/h, 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 gazu)		3
21.6	Termometr rezystancyjny z osłoną (temperatura substratu w fermentorze)		3
21.7	Termometr rezystancyjny z osłoną (temperatura substratu w zbiorniku fermentora)		3
21.8	Termometr rezystancyjny (temperatura czynnika grzewczego)		3
21.9	Konduktometryczny czujnik maksymalnego poziomu		3
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

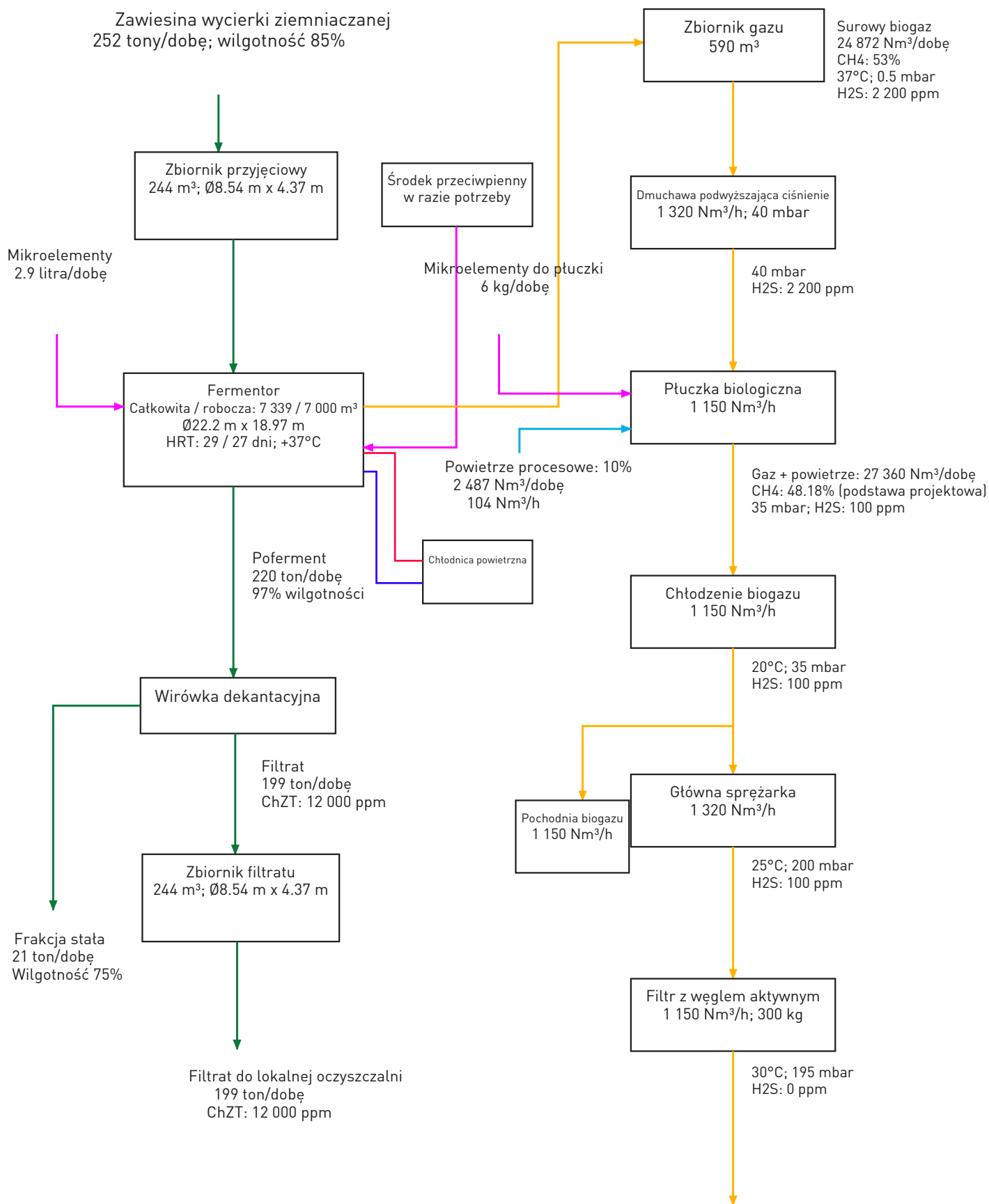
Nº	Wyposażenie	Parametry	Liczba
22	Chłodnica sucha 80 kW cieplnych		1
23	Laboratorium	kpl.	1
24	Zbiornik stalowy emaliowany	244 m3	2
25	Zbiornik stalowy emaliowany (reaktor)	7339 m3	1
26	Płuczka biologiczna z pomieszczeniem technicznym	1150 Nm³/h	1
26.1	Dmuchawa przed płuczką	1320 Nm³/h 40 mbar	1

ZAŁĄCZNIKI



Schemat przepływu materiałów

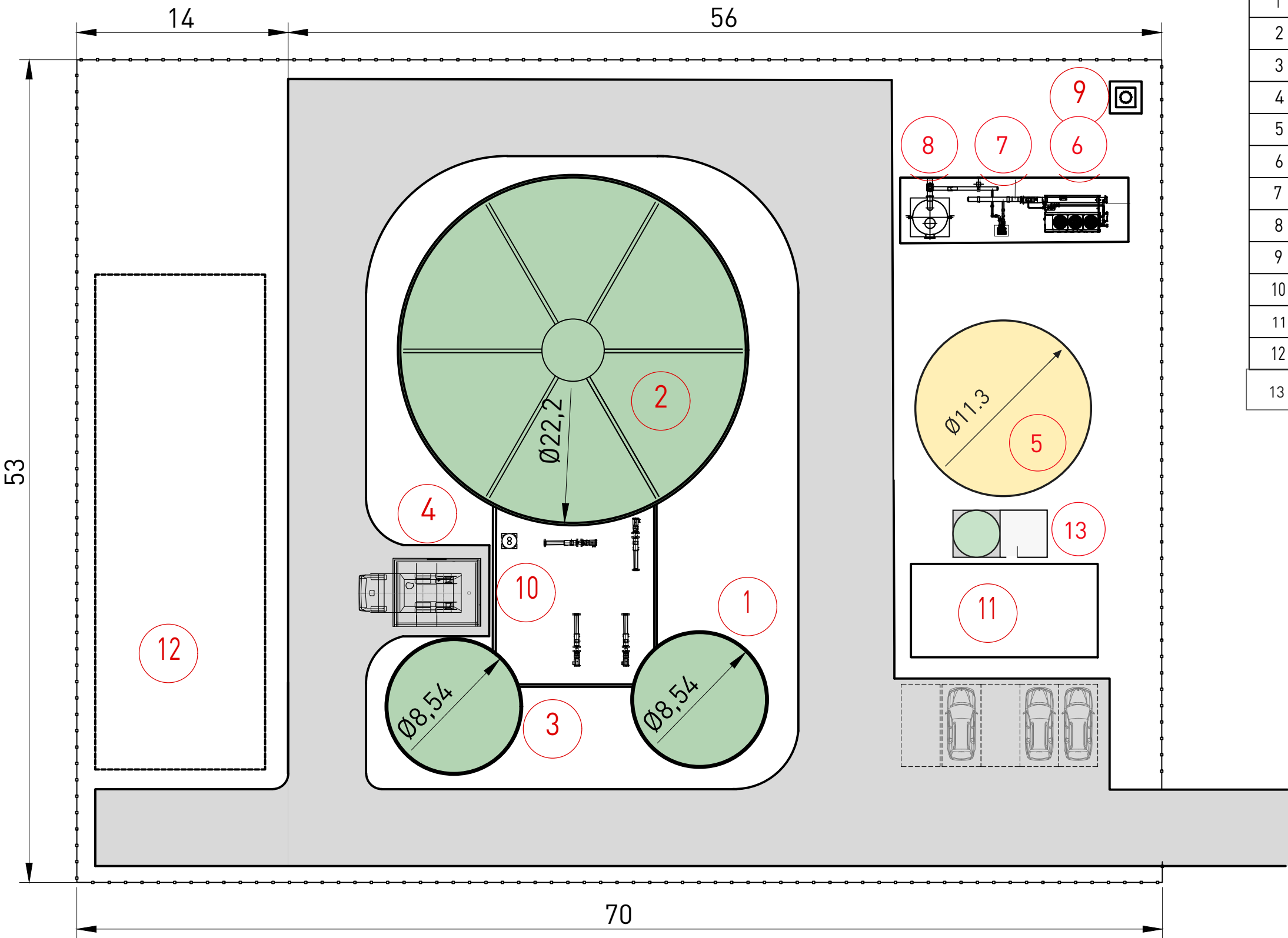
Załącznik 1



Ogrzewanie procesu: 95 kW Średni pobór mocy elektrycznej: 139 kW
Warunki pracy: otoczenie +20°C, substrat +20°C. Przepływ gazu z powietrzem stanowi podstawę projektową przed biologicznym zużyciem tlenu; produkcja metanu pozostaje bez zmian.

Uzdatniony biogaz do istniejącego kotła
Metan: 13 182 Nm³/dobę
Ekwiwalent gazu ziemnego: 13 450 Nm³/dobę
Podstawa: gaz ziemny zawierający 98% metanu

Plan zagospodarowania terenu



Wykaz obiektów

Lp.	Nazwa	Uwagi
1	Zbiornik przyjęciowy	RT-01
2	Fermentor	D-01
3	Zbiornik filtratu	FT-01
4	Platforma wirówki	DR-01
5	Zbiornik gazu	GH-01
6	Układ chłodzenia biogazu	CHL-01
7	Sprężarka biogazu	BC-01
8	Filtr z węglem aktywnym	CF-01
9	Palnik biogazu	BF-01
10	Pomieszczenie techniczne	ER-01
11	Pomieszczenie techniczne	TR-01
12	Lokalna oczyszczalnia ścieków	Oczyszczalnia ścieków
13	Płuczka + pomieszczenie techniczne	SC-01

Załącznik 4

Biogazownia					
Nazwa urządzenia	Moc zainst. (kW)	Liczba (szt.)	Łączna moc zainst. (kW)	Godziny pracy na dobę	Zużycie kWh na dobę
Mieszadło pionowe reaktora	37,0	1	37,0	18,0	666,0
Mieszadło boczne zbiornika odbiorczego	5,5	1	5,5	12,0	66,0
Mieszadło boczne w zbiorniku filtratu	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Układ chłodzenia biogazu	32,0	1	32,0	24,0	768,0
Sprężarka biogazu	16,0	2	32,0	12,0	384,0
Pompa podająca substrat	11,0	1	11,0	6,0	66,0
Wirówka dekantacyjna	55,0	1	55,0	8,0	440,0
Pompa substratu do separatora	11,0	1	11,0	8,0	88,0
Pompa filtratu	11,0	1	11,0	5,0	55,0
Pompa obiegowa substratu do wymiennika ciepła	7,5	1	7,5	12,0	90,0
Dmuchawa powietrza do dwóch membran	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Układ chłodzenia fermentora	4,0	1	4,0	24,0	96,0
Pompa obiegowa czynnika grzewczego do reaktora	0,8	1	0,8	24,0	18,0
Pompa obiegowa czynnika do układu chłodzenia reaktora	2,0	1	2,0	24,0	48,0
Pompa obiegowa gorącej wody w budynku technicznym	0,1	1	0,1	24,0	1,9
Stacja pomp glikolu propylenowego	0,8	1	0,8	0,5	0,4
Pompa drenażowa	1,0	2	2,0	0,5	1,0
Oświetlenie terenu biogazowni	1,0	1	1,0	8,0	8,0
Reflektory wżerników fermentorów	0,1	1	0,1	0,5	0,0
Oświetlenie robocze rozdzielnic	0,1	1	0,1	0,5	0,1
Płuczka biologiczna z dmuchawą	20,0	1	20,0	24,0	480,0
Łączna moc zainstalowana, kW			237		
Łączne zużycie energii elektrycznej, kWh/dobę					3336
Łączny pobór mocy, kW					139

Ceny biogazowni na 252 tony wycierki ziemniaczanej na dobę

Poz.	Nazwa	Cena jednostkowa, EUR	Wartość pozycji, EUR
1	Projekt wykonawczy	48 300	48 300
2	Nadzór	40 000	40 000
3	Rozruch i szkolenie	40 000	40 000
4	Koszty pobytu i podróży	20 000	20 000
5	Laboratorium	18 900	18 900
6	Mieszadło centralne 37kW	105 300	105 300
7	Mieszadło boczne 5,5kW	15 400	15 400
8	Mieszadło boczne 3,0kW	7 000	7 000
9	Pompa podająca substrat 11kW	18 900	18 900
10	Pompa pofermentu 11kW	18 900	18 900
11	Pompa obiegowa substratu 7,5kW	16 100	16 100
12	Pompa filtratu 11kW	18 900	18 900
13	Zasuwa substratu	4 900	49 000
14	Zawór substratu z siłownikiem elektrycznym	5 600	22 400
15	Zbiornik gazu 590 m3	39 000	39 000
16	Chiller biogazu	73 500	73 500
17	Dmuchawa biogazu	15 400	30 800
18	Filtr z węglem aktywnym, 300 kg	24 500	15 400
19	Pochodnia biogazu	88 900	88 900
20	Analizator gazu	18 900	18 900
21	Układ uzdatniania gazu	31 500	31 500
22	Zabezpieczenie nadciśnienia i podciśnienia	8 400	8 400
23	Wodociąg i kanalizacja	25 200	25 200
24	Węzeł ciepły	31 500	31 500
25	Chłodnica sucha (chłodzenie substratu w fermentorze)	25 900	25 900
26	Automatyka i szafa elektryczna	138 000	138 000
27	Czujniki (zestaw)	25 000	75 000
28	Płuczka biologiczna	150 000	150 000
29	Zbiornik reaktora 7339 m3	756 800	756 800
30	Zbiornik odbiorczy 244 m3	62 400	124 800
31	Flotator	142 400	142 400
32	Wymiennik ciepła substratu	15 400	15 400
33	Budowa i montaż	0	500 000 Klient
			2 230 500
			2 230 500

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

Pozycje wyłączone z zakresu biogazowni:

- 1) Raport projektowy, pozwolenia budowlane i zgody, adaptacja dokumentacji przez uprawnioną lokalną firmę projektową do uzyskania pozwoleń. Firma zatwierdza dokumentację pieczęcią i występuje jako projektant. Sama dokumentacja nie ulega zmianie. 10 000 - 15 000 EUR
- 2) Badania topograficzne i geologiczne 3000-7000 EUR
- 3) Transformator i zewnętrzna linia elektryczna: 50 kW na rozruch i okres budowy oraz 139 kW podczas normalnej pracy.
- 4) Drogi zewnętrzne.
- 5) Tymczasowe zaopatrzenie w wodę podczas budowy i prób hydraulicznych reaktorów: co najmniej 300 m³ wody dziennie. Może to być woda techniczna z rzeki, jeziora lub studni, bez zasolenia.
- 6) Materiał zaszczepiający 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, 2000 m³. Pozostałą objętość uzupełnia się wodą wskazaną powyżej.
- 7) Maszyny do transportu nawozu stałego z biogazowni na pola uprawne (samochód ciężarowy, ładowarka czołowa, ciągnik).
- 8) Węgiel aktywny: 0,3 tony/rok x 1 800 EUR/tonę = 540 EUR/rok
- 9) Mikroelementy do płuczki: 6 kg/dobę (2,19 tony/rok).
- 10) Środek przeciwpieenny: 1 tona rocznie (oleje roślinne, np. olej palmowy lub rzepakowy).
- 11) Woda zdemineralizowana do układu grzewczego: 2,0 tony.
- 12) Części zamienne na dwa lata: 80 000 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