

Oferta

Instalacja bioCNG 20 t/dobę z trawy słoniowej



Data: 28/09/2026

Ważność: 3 miesiące



Spis treści

Opis ogólny	3
Potencjał substratu	4
Charakterystyka biogazowni	5
Zasada działania	6
Proces technologiczny produkcji biogazu	7
Główne wyposażenie	8
Podajnik substratów stałych	9
Zbiornik przyjęcia i zbiornik filtratu	10
Mieszadło zatapialne	11
Reaktor	12
Mieszadło pionowe reaktora	13
Wziernik z reflektorem	14
Pompy	15
Separator	16
Zbiornik gazu	17
Układ chłodzenia biogazu	18
Sprężarka biogazu	19
Układ odsiarczania	20
Pochodnia biogazowa	21
Układ wodociągowo-kanalizacyjny	22
Układ grzewczy	23
Chłodnica sucha (chłodzenie 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	38
Załącznik 6. Harmonogram realizacji i płatności	39
Załącznik 7. Wyłączenia	41



Opis ogólny

Oferujemy instalację do przetwarzania trawy słoniowej na biogaz w reaktorze wysokoobciążonym (HLR). Proponowana technologia HLR przewyższa konwencjonalną technologię CSTR. Reaktor HLR jest 3 razy mniejszy i tańszy od CSTR. Do produkcji 20 ton metanu na dobę wystarczają 2 reaktory HLR.

Zorg opracowuje projekt wykonawczy, dostarcza urządzenia i zapewnia nadzór podczas budowy oraz szkolenie i rozruch.

Budowę i montaż realizuje Klient pod nadzorem i kontrolą jakości Zorg. Koszty budowy są już uwzględnione w całkowitym budżecie.

Ilość trawy słoniowej i objętość reaktorów zależą od jakości trawy i jej wieku w chwili zbioru.

Dla trawy o 33% suchej masy, zbieranej po 120 dniach, wystarcza 240 ton trawy na dobę i reaktorów $V=4245 \text{ m}^3 \times 2$ szt.

Dla trawy o 27% suchej masy, zbieranej po 80 dniach, potrzeba 293 ton na dobę i reaktorów $V=5281 \text{ m}^3 \times 2$ szt.

Jeśli jakość trawy nie jest pewna, można wybrać większe reaktory $V=5281 \text{ m}^3 \times 2$

Przy wyborze większych reaktorów i zastosowaniu trawy lepszej jakości ta sama instalacja może produkować do 25-27 t bioCNG na dobę. Gwarantowane minimum wynosi 20 t bioCNG na dobę.

Potencjał trawy słoniowej: 33% suchej masy (zbiór po ok. 120 dniach)

Substrat	Liczba (t/dobę)	Liczba (t/rok)	Zawartość s.m. (%)	Zawartość s.m.o. (%)	Ilość suchej masy (t/dobę)	Ilość s.m.o. (t/dobę)	Uzysk biogazu (m ³ /t s.m.o.)	Biogaz (m ³ /dobę)	Metan Zawartość (%)	Biometan (m ³ /dobę)
Trawa słoniowa	240	87 600	33	96	79.20	76.03	690	52 462	52	27 445

Potencjał trawy słoniowej: 27% suchej masy (zbiór po ok. 80 dniach)

Substrat	Liczba (t/dobę)	Liczba (t/rok)	Zawartość s.m. (%)	Zawartość s.m.o. (%)	Ilość suchej masy (t/dobę)	Ilość s.m.o. (t/dobę)	Uzysk biogazu (m ³ /t s.m.o.)	Biogaz (m ³ /dobę)	Metan Zawartość (%)	Biometan (m ³ /dobę)
Trawa słoniowa	293.3	107 065	27	96	79.20	76.03	690	52 462	52	27 445

Charakterystyka biogazowni

Parametr	Jednostka	Wartość
Liczba reaktorów	szt.	2
Reaktor: trawa słoniowa 33% suchej masy		
a) objętość:		
Robocza	m ³	3979
Całkowita	m ³	4245
b) Obciążenie organiczne	kg s.m.o./m ³	9.55
c) Hydrauliczny czas retencji (brutto)	dni	35/33
d) Wymiary gabarytowe reaktora (średnica / wysokość)	m	26.0/8.0
e) Temperatura	°C	+52
Reaktor: trawa słoniowa 27% suchej masy		
a) objętość:		
Robocza	m ³	4951
Całkowita	m ³	5281
b) Obciążenie organiczne	kg s.m.o./m ³	7.68
c) Hydrauliczny czas retencji (brutto)	dni	36/34
d) Wymiary gabarytowe reaktora (średnica / wysokość)	m	29.0/8.0
e) Temperatura	°C	+52
Zbiornik gazu (zewnątrzny)		
a) Objętość	m ³	1500
b) Liczba zbiorników gazu	szt.	1
c) Wymiary zbiornika gazu (średnica / wysokość)	m	15.4/11.8

Liczba pracowników

	Zmiana 1	Zmiana 2	Zmiana 3
Dyrektor	1	-	-
Operator	1	1	1
Kierowca	1	-	-
Elektryk	1	-	-
Mechanik	2	-	-
Razem	7		



Zasada działania biogazowni

Technologia opiera się na biochemicznym rozkładzie związków organicznych o dużej masie cząsteczkowej do związków prostszych. Pierwszy etap to hydroliza, w wyniku której powstają kwasy organiczne i alkohole. Związki organiczne + $H_2O \rightarrow C_5H_7NO_2 + HCO_3$. Rozpuszczone produkty, m.in. kwasy organiczne i alkohole ($C_5H_7NO_2$, HCO_3), są następnie przekształcane w CH_4 i CO_2 : $C_5H_7NO_2 + HCO_3 + H_2O \rightarrow CH_4 + CO_2 + NH_4$. Kolejne etapy biologicznego rozkładu zachodzą w środowisku beztlenowym, czyli w pozbawionym tlenu reaktorze. W pierwszej fazie bakterie kwasotwórcze uczestniczą w hydrolizie substratu. W drugiej proste związki organiczne są utleniane przez bakterie heteroacidogenne, z wytworzeniem octanów, dwutlenku węgla i wolnego wodoru. Pozostała część związków organicznych,

w tym octany, tworzy związki C_1 (proste kwasy organiczne). Powstałe substancje stanowią pożywkę dla mikroorganizmów metanogennych trzeciego typu. Etap ten przebiega dwiema drogami, A i B, zależnymi od rodzaju mikroorganizmów. Przekształcają one produkty pierwszego i drugiego etapu w metan CH_4 , wodę H_2O i dwutlenek węgla CO_2 . Mikroorganizmy metanogenne są bardziej wrażliwe na warunki środowiska niż bakterie kwasotwórcze. Wymagają całkowicie beztlenowych warunków i dłuższego czasu namnażania. Szybkość i zakres fermentacji beztlenowej zależą od aktywności metabolicznej mikroorganizmów. Proces w biogazowni obejmuje zatem hydrolizę, utlenianie i metanogenezę. W przypadku tego substratu wszystkie etapy zachodzą w tym samym reaktorze.

Proces technologiczny produkcji biogazu

Trawa słoniowa jest dostarczana na teren biogazowni i rozładowywana do podajników. Podajniki dozują substrat porcjami do reaktorów za pomocą przenośników ślimakowych. W reaktorach substrat jest podgrzewany do $+52^{\circ}\text{C}$. Temperatura pozostaje stała przez cały okres fermentacji. Aby zapobiegać jej wzrostowi, np. latem, biogazownia jest wyposażona w chłodnice suche. Reaktory pracują w warunkach termofilowych. Podgrzany substrat jest okresowo mieszany mieszadłami pionowymi. Średni czas przetwarzania w reaktorach wynosi 33 dni. Następnie pompa tłoczy substrat do strefy separacji, gdzie jest on rozdzielany na nawóz organiczny stały i płynny. Frakcja stała jest odbierana i kierowana do magazynowania, a filtrat trafia do zbiornika pozostałości płynnej. Biogaz gromadzi się pod stropem i jest odprowadzany rurociągiem do zewnętrznego zbiornika gazu. Jego membrana zewnętrzna chroni przed opadami i uszkodzeniami przez ciała obce. Membrana jest mocowana specjalnym systemem. W celu ochrony zbiornika gazu

przed nadciśnieniem fermentory wyposażono w zawory bezpieczeństwa, które otwierają się przy ciśnieniu 5 mbar i odprowadzają biogaz do atmosfery. Gaz ze zbiornika przepływa rurociągiem do chłodnicy biogazu z układem odprowadzania kondensatu, a następnie do sprężarki, gdzie ciśnienie wzrasta do 80-150 mbar, zgodnie z wymaganiami silnika. Za sprężarką biogaz jest kierowany do filtrów z węglem aktywnym usuwających siarkowodor (H_2S). Następnie trafia do instalacji uzdatniania, w której usuwane są CO_2 i inne gazy rozpuszczalne. Produktem jest czysty, suchy gaz zawierający około 99% metanu. Wszystkie procesy są monitorowane i sterowane automatycznie. Pracę biogazowni nadzoruje się na ekranie w centralnej sterowni. Centralny układ sterowania umożliwia przetączenie dowolnego modułu w tryb automatyczny lub ręczny, ze sterowaniem lokalnym lub zdalnym.

Główne wyposażenie





Podajnik substratów stałych (SF-01, SF-02)

Podajniki substratów stałych sprawdziły się w różnych zastosowaniach. Solidna konstrukcja zapewnia wysoką funkcjonalność, ograniczone wymagania konserwacyjne i niskie zużycie energii. Pionowe ściany zapobiegają zakleszczaniu się materiału i tworzeniu mostów. Łańcuchy transportujące i zespół rozdrabniający umożliwiają ciągłe dozowanie różnych materiałów, dodatkowo je spulchniając. Użytkownik może regulować strumień materiału do 20 m³/h lub więcej, uwzględniając pobór mocy urządzenia. Ochrona antykorozyjna, odporność na zużycie i wysoka jakość zapewniają długi okres użytkowania.

Dane techniczne

Długość:	6.7 m
Szerokość:	3.6 m
Wysokość	3.4 m
Objętość:	30 m ³
Liczba:	2 szt.



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

Zbiornik żelbetowy do przyjmowania ciekłych substratów. Wyposażony w czujniki poziomu i mieszadła zatapialne do mieszania zawartości.

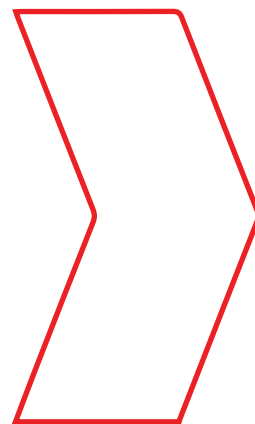
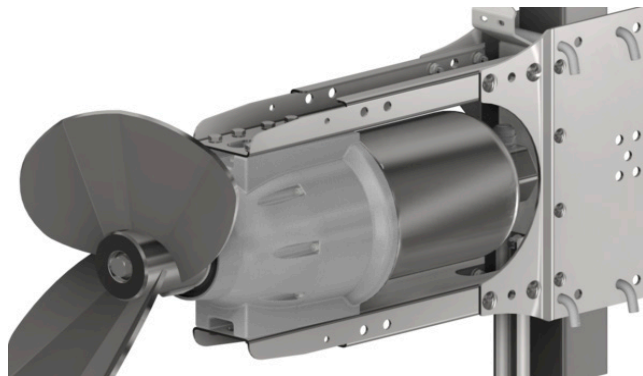
Dane techniczne

Zbiornik przyjęcia (RT-01)

Średnica:	8.0 m
Wysokość	2.5 m
Objętość całkowita:	125 m ³
Liczba:	1 szt.

Zbiornik filtratu (FT-01)

Średnica:	8.0 m
Wysokość	2.5 m
Objętość całkowita:	125 m ³
Liczba:	1 szt.



Mieszadło zatapialne (AG-15, AG-16)

Mieszadło zatapialne służy do mieszania surowców odnawialnych, gnojowicy i podobnych ciekłych substratów. Jest przystosowane do pracy w zanurzeniu w strefie zagrożenia wybuchem Ex 2 i spełnia dyrektywę 94/9/WE. Wspornik silnika umożliwia montaż na większości masztów prowadzących oraz zamocowanie liny do regulacji wysokości. Prowadzenie z 4 rolkami pozwala podnosić i opuszczać mieszadło po kwadratowym maszcie bez tarcia, nawet przy niewielkim odchyleniu liny. Standardowy wspornik pasuje do masztu 100 × 100 mm, a po wymianie rolek także do masztu 80 × 80 mm.

Odciążenie kabla zasilającego można zamontować w osi silnika lub u góry wspornika, co ułatwia współpracę z różnymi zestawami montażowymi. Motoreduktor wykonany jest z malowanego żeliwa sferoidalnego GGG40, śmigło jest ocynkowane, a wspornik ze stali nierdzewnej. Wodoszczelny zespół monoblokowy napędza trójtłopowe śmigło. Modułowa konstrukcja obejmuje silnik zatapialny, kotnierową przekładnię planetarną i kotnierz łożyskowy śmigła. Wał stożkowy opiera się na dwóch łożyskach waleczkowych skośnych w kąpeli olejowej. Uszczelnienie mechaniczne oddziela go od mieszanego substratu.

Dane techniczne

Mieszadło zatapialne zbiornika przyjęcia (AG-15)

Moc znamionowa

N=3.0 kW

Liczba:

1 szt.

Mieszadło zatapialne zbiornika filtratu (AG-16)

Moc znamionowa

N=3.0 kW

Liczba:

1 szt.



Reaktor (R-01, R-02)

Reaktor jest zbiornikiem cylindrycznym, co ułatwia mieszanie podczas fermentacji. Wykonuje się go z monolitycznego żelbetu na cementie odpornym na siarczany; grubość ścian i dna wynosi 0,25 m. W środku znajduje się słup z głowicą. Strop fermentora stanowi płyta żelbetowa. W ścianach i dnie zbiornika układa się rurociągi grzewcze utrzymujące optymalną temperaturę fermentacji termofilowej. Aby ograniczyć straty ciepła i zużycie energii,

ściany, strop i dno reaktora są izolowane od zewnątrz płytami z polistyrenu ekstrudowanego o grubości 100 mm. Na izolacji termicznej podziemnych ścian i dna układa się hydroizolację rolową. Izolację części nadziemnej i podziemnej chroni blacha profilowana, zabezpieczająca przed uszkodzeniami mechanicznymi i gryzoniami. Dno reaktora ma spadek 1%.

Parametry dla trawy słoniowej o 33% suchej masy

Wysokość:	8,0 m
Średnica:	26,0 m
Objętość całkowita:	4245 m ³
Objętość substratu:	3979 m ³
Liczba:	2 szt.

Parametry dla trawy słoniowej o 27% suchej masy

Wysokość:	8,0 m
Średnica:	29,0 m
Objętość całkowita:	5284 m ³
Objętość substratu:	4951 m ³
Liczba:	2 szt.



Mieszadło pionowe reaktora (AG-01...AG-14)

Mieszadła zaprojektowano z myślą o wysokiej efektywności energetycznej. Stosujemy przekładnie i silniki renomowanych producentów europejskich, co zapewnia długą żywotność. Wszystkie silniki i przekładnie są dostępne z certyfikacją ATEX. Mieszadła są przeznaczone do substratów o dużej zawartości suchej masy, wynoszącej 13-18%. Łopatki ustawiono pod optymalnym kątem, a zewnętrzny silnik mieszadła jest zamontowany na specjalnej podporze.

Parametry: trawa słoniowa 33% suchej masy

Moc silnika:	N=15 kW
Liczba na fermentor:	5 szt.
Liczba łącznie:	10 szt.

Parametry: trawa słoniowa 27% suchej masy

Moc silnika:	N=15 kW
Liczba na fermentor:	7 szt.
Liczba łącznie:	14 szt.



Wziernik z reflektorem (SG-01, SG-02)

Wzierniki umożliwiają wizualną kontrolę procesów wewnątrz fermentora. Reflektory mają wykonanie przeciwwybuchowe i automatyczne wyłączenie. Wzierniki są wyposażone w układ mycia.

Dane techniczne

Wzierniki Ø300
Reflektor VISULUX UL50 -G -H
230V, 50W, IP65



Pompy (PU-01, PU-02, PU-03, PU-04)

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 substratu do separatora (PU-01, PU-02)

Wydajność:	30 m ³ /h
Moc silnika:	7,5 kW
Ciśnienie:	4 bar
Liczba:	2 szt.

Pompa substratu płynnego (PU-03)

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

Pompa filtratu (PU-04)

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



Separator (SR-01, SR-02)

Separator ślimakowy znajduje zastosowanie w rolnictwie, biogazowniach i wytwórniach bioetanolu. Rozdziela substrat na frakcję stałą i ciekłą. Możliwość dostosowania do różnej zawartości suchej masy, również do gęstych cieczy zawierających 20% suchej masy, zapewnia szeroki zakres zastosowań. Sita szczelinowe o różnych szerokościach szczelin umożliwiają pracę z małymi cząstkami stałymi i włóknami. Na sicie oddzielone części stałe tworzą warstwę filtracyjną, która zatrzymuje drobniejsze cząstki. Zwoje ślimaka przesuwają tę warstwę do wylotu frakcji stałej. Powierzchnia sita jest oczyszczana i powstaje nowa warstwa filtracyjna. Konstrukcja sit ogranicza zatykanie. Ciśnienie w początkowej części sita jest niskie i wzrasta wraz z zagęszczeniem materiału w kierunku wylotu. Konsystencję frakcji stałej reguluje się liczbą i położeniem przeciwwag regulatora wylotowego. Pozwala to uzyskać produkt odpowiedni do magazynowania, nawożenia lub kompostowania. Frakcję ciekłą łatwo odprowadzić rurami lub węzami.

Dane techniczne

Moc silnika	5.5 kW
Wydajność	5-12 m ³ / h
Liczba	2 szt.
Wyposażenie	
Rama	
Ślimak	
Sito filtracyjne	
Przeciwwagi	
Projekt pomieszczenia ochronnego	



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:	11.8 m
Średnica:	15.4 m
Objętość całkowita/robocza:	1500 m ³
Liczba:	1 szt.



Osuszacz i chłodnica biogazu (CHL-01)

Osuszanie i chłodzenie biogazu zapewniają chłodnica gazu oraz agregat chłodniczy cieczonego powietrza. Oferta obejmuje rozwiązania przeznaczone do biogazu, niskociśnieniowe wymienniki ciepła, agregaty wody lodowej i chłodnice suche RWD. Chłodnica gazu ma konstrukcję jednobiegowego wymiennika płaszczowo-rurowego: gaz płynie w rurach, a woda chłodząca w płaszczu. Wszystkie części stykające się z gazem wykonano ze stali nierdzewnej 316Ti lub 316L; płaszcz wymiennika również jest ze stali nierdzewnej. Komora wylotowa gazu ma króciec promieniowy i osiowy otwór rewizyjny. Odbiór zgodnie z PED 2014/68/UE i AD-Merkblätter obejmuje fabryczną próbę ciśnieniową.

Dane techniczne

Przepływ objętościowy gazu	2200 m ³ /h
Temperatura gazu na wlocie	+50 °C
Temperatura gazu na wylocie	+20 °C
Moc chłodnicza	200 kW
Moc silnika	54 kW



Sprężarka biogazu (BC-01, BC-02)

Dmuchawa transportuje biogaz i podnosi jego ciśnienie dzięki wirnikowi obracającemu się w kanale pierścieniowym, w którym energia gazu stopniowo wzrasta. Służy do podawania biogazu ze zbiornika do odbiornika, w tym przypadku do instalacji uzdatniania biogazu.

Dane techniczne

Wydajność:	2200 m ³ /h
Ciśnienie:	150 mbar
Moc silnika:	26 kW
Liczba:	2 szt.



Układ odsiarczania

Układ odsiarczania obejmuje 3 etapy. Etap 1 polega na dodawaniu wodorotlenku żelaza. Etap 2 jest biologiczny: do fermentora doprowadza się określoną ilość powietrza, które umożliwia bakteriom przekształcanie H_2S w siarkę S. Po etapach 1 i 2 stężenie siarki wynosi 80 ppm. Etap 3 to filtracja na węglu aktywnym, który adsorbuje związki siarki. Po przejściu przez filtry stężenie siarki spada do 0 ppm.

Dane techniczne

Sprężarka powietrza	5 m ³ /h
Ilość węgla aktywnego (CF-01, CF02)	300 kg
Liczba kolumn węglowych	2 szt.



Pochodnia

Pochodnia służy do tymczasowego lub okresowego całkowitego spalania biogazu, którego nie można wykorzystać jako źródła energii. Układ spalania obejmuje palnik i wyposażenie pomocnicze. Palnik działa na zasadzie iniekcji i składa się z dyszy spalania z iniektorem, układu regulacji dopływu powietrza, rury osłonowej płomienia, armatury i sterowania palnikiem. Układ spalania biogazu jest wykonany ze stali nierdzewnej.

Konstrukcja wsporcza utrzymuje palnik i pionowo zamontowany króciec. Układ sterowania spalaniem znajduje się w obudowie zamocowanej do konstrukcji wsporczej. Zawiera wszystkie elementy monitorujące i sterujące zapłonem oraz płomieniem.

Dane techniczne

Wydajność

2200 m³/h

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 grzewczy

Układ ogrzewania służy do ogrzewania biogazowni i utrzymywania stałej temperatury w fermentorze. Obejmuje pompy obiegowe, wymiennik ciepła, rozdzielacz i rurociągi. Ciepło z kotła jest przekazywane do biogazowni przez wymiennik, a pompy obiegowe rozprawdają czynnik grzewczy po instalacji. Czynnikiem 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
grzewczego

Wydajność	30 m ³ / h;
Ciśnienie	1 bar

Pompa obiegowa doprowadzająca czynnik grzewczy do
fermentora

Wydajność	18 m ³ / h;
Ciśnienie	1.1 bar

Stacja pomp glikolu
propylenowego

Wydajność	0.8 m ³ / h;
Ciśnienie	4 bar

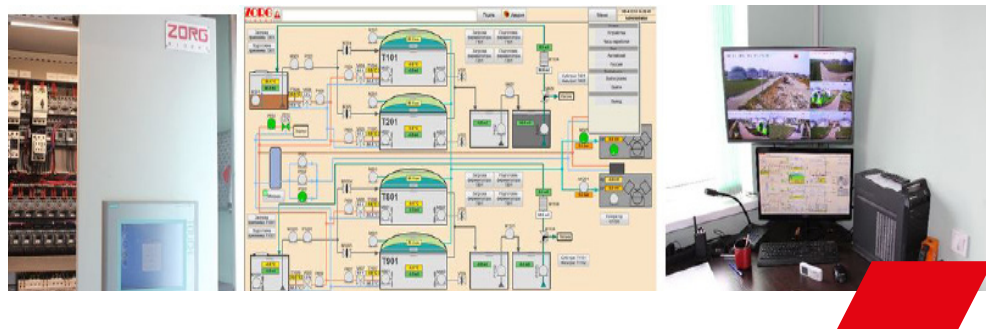


Cłłodnica sucha (układ cłłodzenia substratu)

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

Dane techniczne

Moc cłłodnicza	100 kW
Długość:	3,0 m
Szerokość:	2,5 m
Wysokość:	1,5 m
Moc elektryczna	4 kW
Liczba:	2 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 służą do pomiaru wielkości fizycznych, takich jak temperatura, ciśnienie i wilgotność, oraz do zbierania danych. Zestawy montażowe.

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



Laboratorium

Kontrola parametrów substratów i fermentacji jest kluczowa dla sprawnej pracy biogazowni. Laboratorium pozwala oznaczać suchą masę w surowcach i pofermencie, stosunek lotnych kwasów organicznych do całkowitego węgla nieorganicznego (FOS/TAC), stopień przefermentowania substratu oraz uzysk biogazu. Umożliwia też ocenę skuteczności separatora.

Wyposażenie

Waga analityczna
Wagosuszarka
Titraty automatyczny
Pehametr laboratoryjny
Wirówka
Zestaw kolb

Wypożyczenie

Zestawienie wypożyczenia



Nº	Wyposażenie	Parametry	Liczba
1	Podajnik substratów stałych	V=30 m3	2
1.1	Zasobnik kontenerowy		2
1.2	Ślimaki podające	zestaw	2
2	Mieszadło zatapialne	N=3.0kW	1
2.1	Szczelny motoreduktor		1
2.2	Śmigło (stal odporna na zużycie)		1
2.3	Mechanizm sterowania mieszadłem		1
2.4	Mocowanie silnika elektrycznego		1
2.5	Zestaw elementów mocujących		1
3	Mieszadło pionowe reaktora	N=15 kW	10,14
3.1	Szczelny motoreduktor		10,14
3.2	Śmigło (stal odporna na zużycie)		10,14
3.3	Wat (dostosowany do wysokości fermentora)		10,14
3.4	Łopatka		10,14
3.5	Przeziennik częstotliwości		10,14
3.6	Wspornik mocujący dolną część mieszadła		10,14
4	Zawór bezpieczeństwa reaktorów		2
5	Wziernik z reflektorem	kpl.	2
5.1	Wziernik RD300 (mocowania i uszczelniaacz w zestawie)	Ø300	4
5.2	Reflektor VISULUX (zestaw montażowy w komplecie)	230V, 50W, IP65	2
6	Pompa pofermentu	30 m3/h N=7.5 kW	2

Nº	Wyposażenie	Parametry	Liczba
7	Separator	N=5.5 kW, Q=8-12m3/h	2
7.1	Korpus		2
7.2	Rura doprowadzająca substrat 4"		2
7.3	Silnik - przekładnia	N=5,5 kW	2
7.4	Rama		2
7.5	Ślimak		2
7.6	Sito filtracyjne		2
8	Pompa filtratu	30 m3/h N=7.5kW	1
9	Mieszadło zatapialne	N=3.0kW	1
10	Zewnętrzny zbiornik gazu PVC	Ø15.4m	1
10.1	Membrana osłonowa	Ø15.4m	1
10.2	Membrana zbiornika PELD, przepuszczalność metanu maks. 260 cm3/m2*d*1 bar, 650 N/5cm, odporny na biogaz		1
10.3	Dmuchawa powietrza	16A, 0,5kW	1
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	2200 m3/h	1
11.1	Agregat wody lodowej		1
11.2	Wymiennik ciepła		1
11.3	Zbiornik glikolu propylenowego		1
12	Układ odsiarczania		1
12.1	Liczba kolumn węglowych	300 kg	2

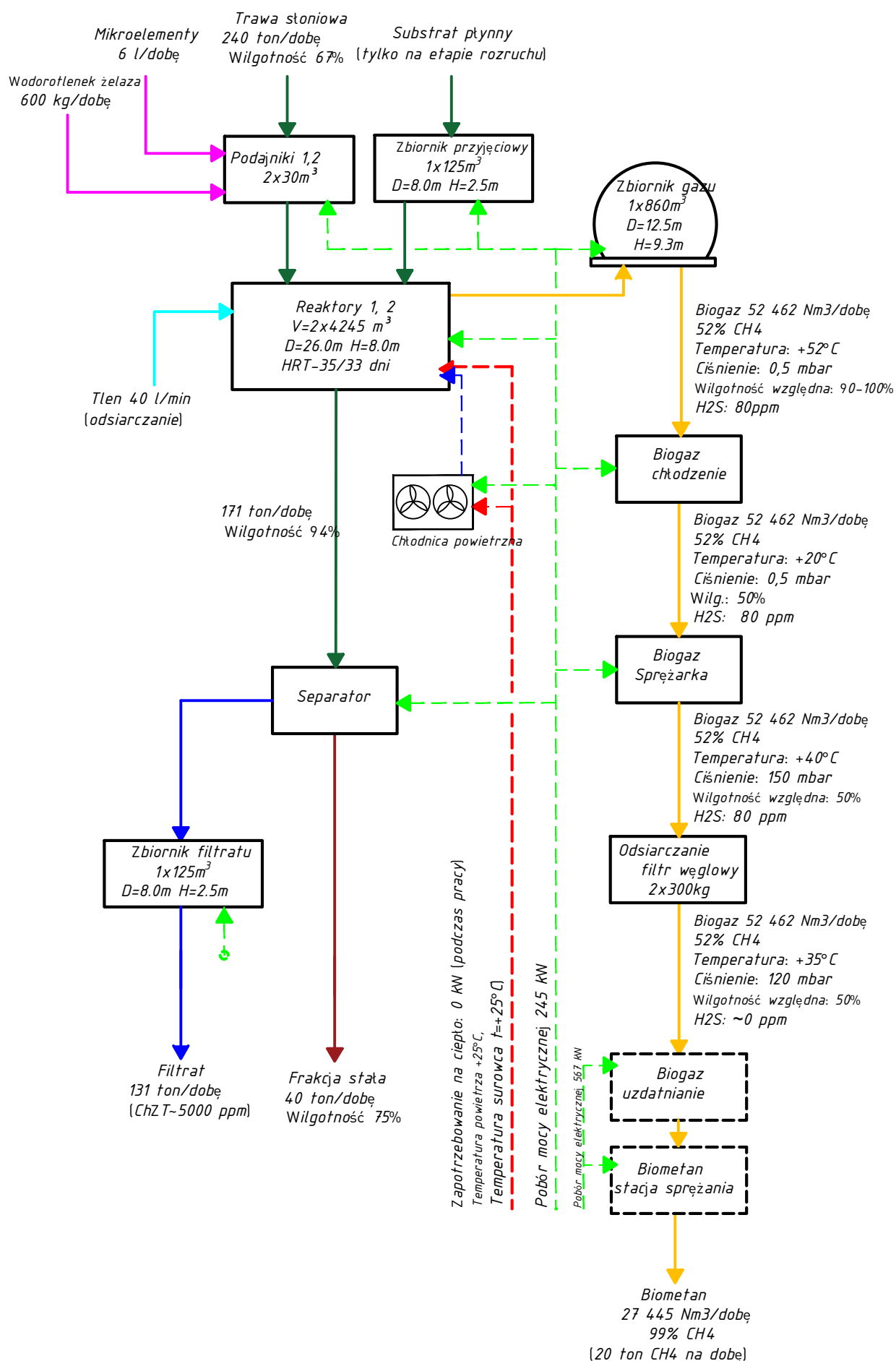
Nº	Wypożazenie	Parametry	Liczba
13	Sprężarka biogazu	Q=2200m³/h H=150mBar N=26kW	2
14	Analizator biogazu (CH ₄ , CO ₂ , H ₂ S, O ₂)		1
15	Przepływomierz elektromagnetyczny		1
16	Pochodnia	2200 m³/h	1
17	Wypożazenie gazowe w zestawie	kpl.	1
17.1	Pompa odwadniająca z pływakiem	DN=50 Q=1 m³/h H=13 m	2
18	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 zasilająca glikolem propylenowym układ grzewczy	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 komplet do montażu	kpl.	1
20.1	Rozdzielnica zasilająca z automatyką DB-1		1
20.2	Rozdzielnica zasilająca z automatyką 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		3
21.4	Czujnik ciśnienia substratu 2,5 bar		3

Nº	Wypożazenie	Parametry	Liczba
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 pofermentu)		3
21.7	Termometr rezystancyjny (temperatura czynnika grzewczego)		3
21.9	Konduktometryczny czujnik poziomu maksymalnego		2
21.10	Konduktometryczny czujnik poziomu wody		4
21.11	Czujnik potożenia kopuły		1
21.12	Czujnik ciśnienia chłodziwa	SEN 3276 B065 G1/2 6Bar	2
21.13	Czujnik wilgotności i temperatury gazu	ESFTF-I	2
22	Chłodnica sucha, moc cieplna 100 kW		2
23	Laboratorium		1

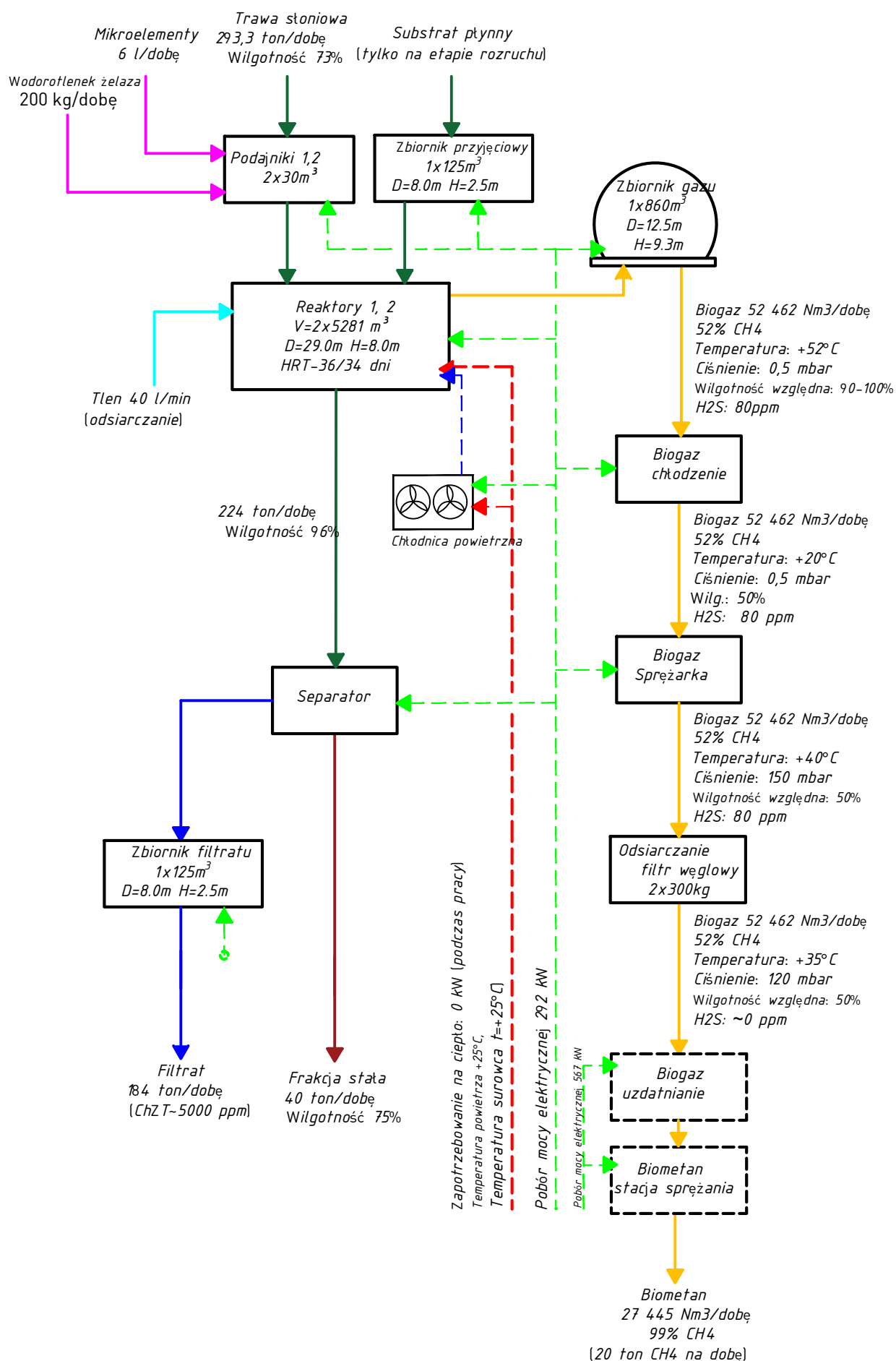
ZAŁĄCZNIKI



Schemat przepływu materiałów (Trawa słoniowa 33% suchej masy)



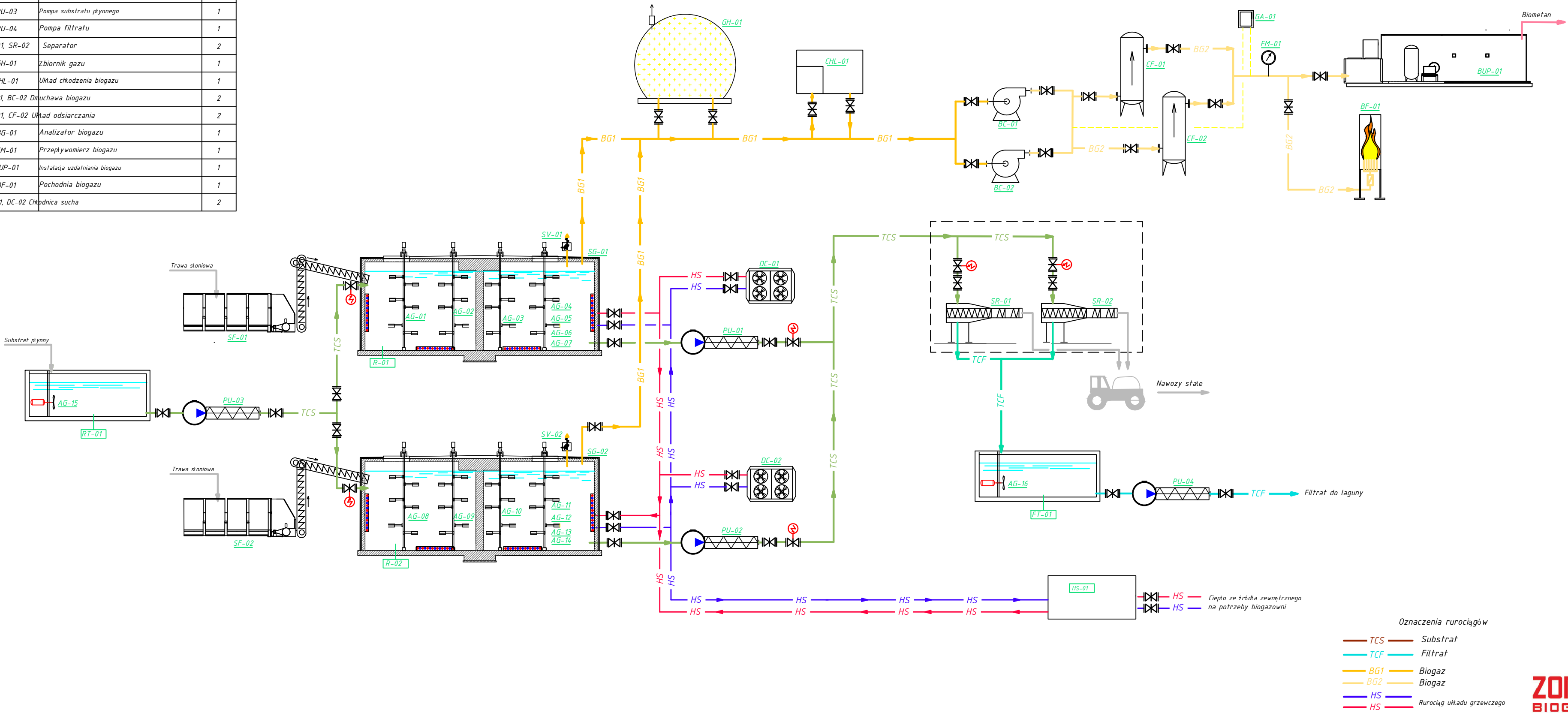
Schemat przepływu materiałów (Trawa słoniowa 27% suchej masy)

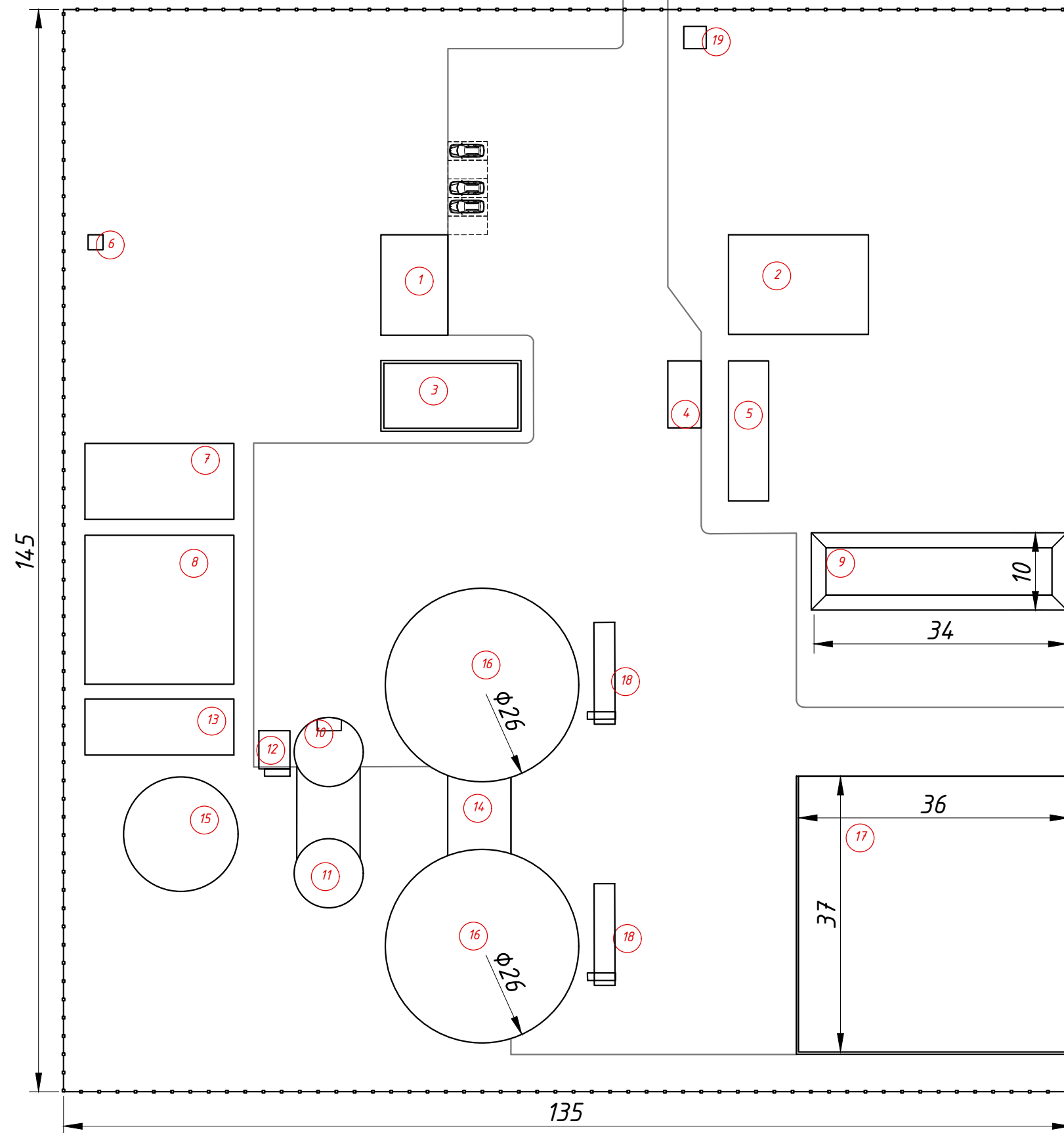


Wykaz obiektów		
Lp.	Nazwa	Liczba
SF-01, SF-02	Podajnik substratów stałych	2
SV-01, SF-02	Zawór bezpieczeństwa	2
SG-01, SG-03	Wzierniki	2
AG-01...AG-14	Pionowe mieszadło łopatkowe reaktorów 1,2	2x5 lub 2x7
AG-15	Mieszadło zatapialne zbiornika przyjęcia	1
AG-16	Mieszadło zatapialne zbiornika filtratu	1
PU-01, PU-02	Pompa substratu z fermentorów do separatora	2
PU-03	Pompa substratu płynnego	1
PU-04	Pompa filtratu	1
SR-01, SR-02	Separator	2
GH-01	Zbiornik gazu	1
CHL-01	Układ chłodzenia biogazu	1
BC-01, BC-02	DMuchawa biogazu	2
CF-01, CF-02	Układ odsiarczania	2
BG-01	Analizator biogazu	1
FM-01	Przepływomierz biogazu	1
BUP-01	Instalacja uzdatniania biogazu	1
BF-01	Pochodnia biogazu	1
DC-01, DC-02	Chłodnica sucha	2

Obiekty		
Lp.	Nazwa	Liczba
R-01 R-02	Reaktory 1,2	2
RT-01	Zbiornik przyjęciowy	1
FT-01	Zbiornik filtratu	1
HS-01	Węzeł cieplny	1

Schemat technologiczny





Wykaz obiektów

Lp.	Nazwa	Uwagi
1	Magazyn	
2	Zbiornik przeciwpożarowy	
3	Pomieszczenie operatorów	
4	Waga samochodowa	
5	Oczyszczanie wód deszczowych	
6	Pochodnia biogazu	
7	Stacja tankowania metanu	
8	Moduł biometanu	
9	Laguna	
10	Zbiornik przyjęciowy	
11	Zbiornik filtratu	
12	Strefa separatorów	
13	Przygotowanie gazu	
14	Pomieszczenie technologiczne	
15	Zbiornik gazu	
16	Reaktor	
17	Magazyn surowców	
18	Podajnik substratów stałych	
19	Ochrona	

Załącznik 4.1

Biogazownia (trawa słoniowa 33% suchej masy)					
Nazwa urządzenia	Moc zainst. (kW)	Liczba (szt.)	Łączna moc zainstalowana (kW)	Godziny pracy na dobę	Zużycie kWh na dobę
Podajnik V=30 m3	20,0	2	40,0	8,0	320,0
Zestaw ślimaków	18,5	2	37,0	8,0	296,0
Mieszadło pionowe reaktora	15,0	10	150,0	18,0	2700,0
Mieszadło zatapialne zbiornika przyjęcia	5,0	1	5,0	12,0	60,0
Mieszadło zatapialne zbiornika filtratu	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Układ chłodzenia biogazu	56,0	1	56,0	24,0	1344,0
Sprężarka biogazu	26,0	2	52,0	12,0	624,0
Separator	5,5	2	8,0	8,0	64,0
Pompa substratu do separatora	7,5	2	8,0	8,0	64,0
Pompa substratu płynnego	7,5	1	4,0	2,0	8,0
Pompa filtratu	7,5	1	4,0	2,0	8,0
Sprężarka powietrza uszczelnienia zbiornika gazu	1,5	1	1,5	1,0	1,5
Dmuchawa powietrza do dwóch membran	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Układ chłodzenia fermentora	4,0	2	8,0	24,0	192,0
Pompa obiegowa czynnika grzewczego fermentora	0,8	2	1,5	24,0	36,0
Pompa obiegowa czynnika układu chłodzenia fermentora	2,0	2	4,0	24,0	96,0
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
Łączna moc zainstalowana, kW			387		
Łączne zużycie energii elektrycznej, kWh/dobę					5885
Łączny pobór mocy, kW					245

Instalacja uzdatniania biogazu					
Nazwa urządzenia	Moc zainst. (kW)	Liczba (szt.)	Łączna moc zainstalowana (kW)	Godziny pracy na dobę	Zużycie kWh na dobę
Instalacja uzdatniania biogazu	349,7	1	349,7	24,0	8393,9
Stacja sprężania biometanu	217,3	1	217,3	24,0	5214,7
Łączna moc zainstalowana, kW			349,7		
Łączne zużycie energii elektrycznej, kWh/dobę					13609
Średni pobór mocy elektrycznej, kW					567

Łączny średni pobór mocy elektrycznej, kW					812
---	--	--	--	--	-----

Załącznik 4.2

Biogazownia (trawa słoniowa 27% suchej masy)					
Nazwa urządzenia	Moc zainst. (kW)	Liczba (szt.)	Łączna moc zainstalowana (kW)	Godziny pracy na dobę	Zużycie kWh na dobę
Podajnik V=30 m3	20,0	2	40,0	8,5	340,0
Zestaw ślimaków	18,5	2	37,0	8,5	314,5
Mieszadło pionowe reaktora	15,0	14	210,0	18,0	3780,0
Mieszadło zatapialne zbiornika przyjęcia	5,0	1	5,0	12,0	60,0
Mieszadło zatapialne zbiornika filtratu	3,0	1	3,0	12,0	36,0
Układ chłodzenia biogazu	56,0	1	56,0	24,0	1344,0
Sprężarka biogazu	26,0	2	52,0	12,0	624,0
Separator	5,5	2	8,0	8,5	68,0
Pompa substratu do separatora	7,5	2	8,0	8,5	68,0
Pompa substratu płynnego	7,5	1	4,0	2,0	8,0
Pompa filtratu	7,5	1	4,0	2,0	8,0
Sprężarka powietrza uszczelnienia zbiornika gazu	1,5	1	1,5	1,0	1,5
Dmuchawa powietrza do dwóch membran	1,0	1	1,0	24,0	24,0
Układ chłodzenia fermentora	4,0	2	8,0	24,0	192,0
Pompa obiegowa czynnika grzewczego fermentora	0,8	2	1,5	24,0	36,0
Pompa obiegowa czynnika układu chłodzenia fermentora	2,0	2	4,0	24,0	96,0
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
Łączna moc zainstalowana, kW			447		
Łączne zużycie energii elektrycznej, kWh/dobę					7011
Łączny pobór mocy, kW					292

Instalacja uzdatniania biogazu					
Nazwa urządzenia	Moc zainst. (kW)	Liczba (szt.)	Łączna moc zainstalowana (kW)	Godziny pracy na dobę	Zużycie kWh na dobę
Instalacja uzdatniania biogazu	349,7	1	349,7	24,0	8393,9
Stacja sprężania biometanu	217,3	1	217,3	24,0	5214,7
Łączna moc zainstalowana, kW			349,7		
Łączne zużycie energii elektrycznej, kWh/dobę					13609
Średni pobór mocy elektrycznej, kW					567

Łączny średni pobór mocy elektrycznej, kW					859
---	--	--	--	--	-----

Ceny instalacji bioCNG 20 t/dobę

Poz.	Nazwa	Liczba szt.	Cena jedn. EUR	Wartość pozycji, EUR
1	Dokumentacja projektowa	1	60.900	60.900
2	Nadzór	1	35.000	35.000
3	Rozruch i szkolenie	1	35.000	35.000
4	Koszty pobytu i podróży	1	40.000	40.000
5	Dostawa urządzeń	14	6.400	89.600
6	Laboratorium	1	18.900	18.900
7	Podajnik substratów stałych (dozownik buforowy)	2	105.000	210.000
8	Przenośnik ślimakowy	1	114.000	114.000
9	Mieszadło pionowe fermentora	12	40.800	489.600
10	Rama mieszadła pionowego fermentora, poz. 3	12	4.900	58.800
11	Pompa substratu	1	20.300	20.300
12	Pompa pofermentu	2	20.300	40.600
13	Pompa podająca filtrat	2	20.300	40.600
14	Układ separacji substratu	2	33.600	67.200
15	Mieszadło zatapialne zbiornika przyjęcia	1	7.700	7.700
16	Mieszadło zatapialne zbiornika filtratu	1	7.700	7.700
17	Zabezpieczenie nadciśnieniowo-podciśnieniowe	2	4.000	8.000
18	Wzierniki z reflektorem	2	4.800	9.600
19	Układ wodociągowo-kanalizacyjny	1	33.600	33.600
20	Stacja zasilania ciepłem	1	32.900	32.900
21	Układ chłodzenia reaktorów z chłodnicą suchą	2	25.200	50.400
22	Automatyka i szafa elektryczna	1	188.000	188.000
23	Czujniki (zestaw)	4	25.000	100.000
24	Zbiornik gazu	1	40.800	40.800
25	Chłodnica biogazu (układ chłodzenia biogazu)	1	50.400	50.400
26	Dmuchawa biogazu	2	16.800	33.600
27	Kolumna odsiarczania z węglem aktywnym	2	18.900	37.800
28	Pochodnia biogazowa	1	37.800	37.800
29	Analizator gazu	1	18.900	18.900
30	Układ przygotowania gazu	1	41.000	41.000
31	Generator tlenu	1	50.000	50.000
32	Instalacja uzdatniania biogazu do biometanu	1	1.800.000	1.800.000
33	Stacja sprężania biometanu	1	250.000	250.000
		RAZEM ZORG, EUR*		4.118.700
		(równowartość w crore) Zorg		45
	Zakres odpowiedzialności Klienta			
34	Chromatograf gazowy	1	80.000	80.000
35	Budowa	1	1.000.000	1.000.000
36	Magazynowanie filtratu	1	36.000	36.000
37	Magazyn kiszonki z trawy 16000 m3	1	108.000	108.000
		RAZEM Klient, EUR		1.224.000
		(równowartość w crore) Klient		13

SUMA Zorg + Klient, crore

59

Terminy realizacji i płatności

Rok													
Miesiące	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	01
Dokumentacja projektowa	25%	25%	40%	10%									
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

Wyłączenia z dostawy instalacji bioCNG 20 t/dobę:

- 1) Podatki importowe i opłaty lokalne w Indiach. Importer powinien zwrócić się do Ministerstwa Gospodarki Indii o zwolnienie z ceł importowych. Biogazownia jest instalacją energii odnawialnej.
- 2) Raport projektowy, pozwolenia budowlane i uzgodnienia oraz adaptacja dokumentacji przez uprawnioną lokalną organizację projektową na potrzeby pozwoleń. Organizacja ta opatruje dokumentację pieczęcią i występuje jako podmiot odpowiedzialny za projekt. Dokumentacja nie jest faktycznie zmieniana. 10 000-15 000 EUR
- 3) Badania topograficzne i geologiczne 3000-7000 EUR
- 4) Transformator i zewnętrzna linia zasilająca: 250 kW na rozruch i okres budowy oraz 900 kW w normalnej pracy.
- 5) Drogi dojazdowe,
- 6) Tymczasowe zasilanie w wodę podczas budowy i prób hydraulicznych reaktorów: co najmniej 500 m³ wody na dobę. Może to być niesłona woda techniczna z rzeki, jeziora lub studni.
- 7) Inokulum do rozruchu: biomasa z innej biogazowni, ewentualnie obornik bydłowy, inne odchody zwierzęce lub osad z komunalnej oczyszczalni ścieków. Klient powinien dostarczyć inokulum jednorazowo w ciągu 1-2 tygodni i wypełnić nim co najmniej 15-20% objętości reaktora, czyli 600-800 m³. Resztę wypełnia się wodą zgodnie z punktem 7 powyżej.
- 8) Maszyny do transportu trawy słoniowej do magazynu kiszonki i z magazynu do podajników (ciężarówka, ładowarka czołowa, ciągnik)
- 9) Maszyny do transportu filtratu i pofermentu z biogazowni na pola uprawne (ciężarówka, ładowarka czołowa, ciągnik)
- 10) Węgiel aktywny: $0,6 \text{ tony/rok} \times 1800 \text{ EUR/tonę} = 1080 \text{ EUR}$
- 11) Fe(OH)_3 , Fe(OH)_2 : $73 \text{ tony/rok} \times 800 \text{ EUR/tonę} = 58400 \text{ EUR}$
- 12) Środek przeciwpieenny: 7 ton rocznie (oleje roślinne, np. olej palmowy lub rzepakowy)
- 13) Mikroelementy: łącznie $2200 \text{ l/rok} \times 18 \text{ EUR/l} = 39600 \text{ EUR}$
- 14) Folia PVC do przykrycia trawy w magazynie kiszonki: 1400 m²
- 15) Woda zdemineralizowana do układu grzewczego: 3 tony,
- 16) Części zamienne na dwa lata: 180 000 EURO



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

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

igor.reddikh@zorg-biogas.com
www.zorg-biogas.com