



TECHNOLOGIA WYTWARZANIA BIOGAZU W BIOGAZOWNI W GORZESŁAWIU

KONCEPCJA TECHNOLOGICZNA

SPIS TREŚCI

1	Wstęp	str 2
	CZĘŚĆ A technologia substratów	str 4
2	Substraty wejściowe	str 6
3	Bilans substratów	str 8
	RYS. 1 Masowy schemat przepływu substratów	str 9
4	Urządzenia do podawania substratów	str 10
5	Proces fermentacji	str 10
6	Poferment	str 13
	Załącznik nr.1 Obliczenia masowe	str 15
	RYS. 2 Koncepcja zagospodarowania terenu	
	RYS. 3 Kierunek przepływu substratów	
	CZĘŚĆ B energetyka cieplna	str 18
B 1	Opis instalacji produkcji i odbioru ciepła	str 19
B 2	Opis kanalizacji deszczowej	str 20
B 3	Obliczenia dla zbiornika B1	str 21
B 4	Obliczenia dla zbiornika B2	str 23
B 5	Obliczenia dla zbiornika B3	str 24
B 6	Obliczenia dla zbiornika B4	str 26
B 7	Obliczenia dla zbiornika C1	str 28
B 8	Bilans roczny	str 29
	RYS. 4 Kierunek przepływu energii i biogazu	
	RYS. 5 Schemat technologiczny substratów	
	RYS. 6 Schemat technologiczny ciepła	
	CZĘŚĆ C energia elektryczna	str 30
C1.	Założenia	str. 31
C2.	Stan istniejący	str. 31
C3.	Wariant FIT/FIP	str. 33
C4.	Uwagi końcowe	str. 35
	RYS. 7 Wyprowadzenie mocy zagospodarowanie terenu FIT/FIP	
	RYS. 8 Wyprowadzenie mocy stacja transformatorowa FIT/FIP	
	RYS. 9 Wyprowadzenie mocy schemat ideowy FIT/FIP	



1. WSTĘP

Przedmiotem niniejszego opracowania jest koncepcja technologiczna wytwarzania biogazu w elektrociepłowni biogazowej Gorzesław zlokalizowanej w miejscowości Gorzesław 83, na działce nr 156/3, 56-420 Bierutów w gminie Bierutów, powiat oleśnicki, województwo dolnośląskie.

Przedmiotowe opracowanie jest fizyczną realizacją kolejnego etapu zadania „Opracowanie analizy oraz programu funkcjonalno - użytkowego (PFU) i specyfikacji istotnych warunków zamówienia (SIWZ) do modernizacji Elektrociepłowni Biogazowej Gorzesław” zleconego przez ENEA Wytwarzanie Sp. z o.o.

Niniejsze opracowanie obejmuje koncepcje zmiany procesu technologicznego wytwarzania biogazu w Elektrociepłowni Biogazowej Gorzesław pod kątem przygotowania programu funkcjonalno-użytkowego (PFU), oraz propozycję wyprowadzenia mocy elektrycznej do sieci dystrybucyjnej celem uzyskania trwałej rentowności obiektu jako odnawialnego źródła energii oraz utylizacji „trudnych” substratów tj. pomiotu kurzego.

Dla potrzeb realizacji wyżej wymienionego zadania firma TOREN SA przygotowała 1 – etap opracowania pt. „Inwentaryzacja pod kątem technologii”.

1.1. Podstawa opracowania

- wizja lokalna przeprowadzona dnia 27.06.2019 roku,
- umowa z inwestorem – ENEA Wytwarzanie Sp. z o.o. numer: OWB.PH.2113.1.KZR-KJ.2113.16.2019 z dnia 6.06.2019
- dokumentacja udostępniona przez inwestora dnia 27.06.2019 r.
- analiza kierunków zmian funkcjonowania dla biogazowni Gorzesław, audyt TOREN SA sierpień 2016.
- „Etap 1 – Inwentaryzacja pod kątem technologii”, opracowanie TOREN SA lipiec 2019

1.2. Cel opracowania

Celem opracowania jest przedstawienie koncepcji zmian technologicznych na terenie istniejącej biogazowni w Gorzesławiu celem uzyskania rentowności oraz dostosowania biogazowni do przetwarzania substratów odpadowych. Jako cel przyjęto wytwarzanie biogazu z substratów pochodzenia zwierzęcego jakim jest pomiot kurzy w ilości do około 70%. W tym celu wykonano analizę technologiczną i energetyczną możliwości jego przetwarzania na terenie biogazowni w Gorzesławiu, wraz z wykazaniem sposobu dostosowania infrastruktury obecnej i pokazania niezbędnych przeróbek -inwestycji .

Celem biogazowni w Gorzesławiu jest praca na pełnej mocy z wykorzystaniem jako substrat pomiotu kurzego. W Polsce nie pracuje żadna biogazownia, która do procesu wykorzystywałaby takie ilości pomiotu kurzego, głównie z powodu dużej zawartości związków azotu w tym substracie. W Europie takie rozwiązania są stosowane i opierają się na przemianie związków azotu w amoniak z wykorzystaniem kolumn strippingowych.

W niniejszym opracowaniu kierowaliśmy się głównie założeniami dotyczącymi tej właśnie technologii. Jednakże niniejszą Koncepcję należy traktować jako propozycję ukazującą techniczne



możliwości zmiany linii technologicznej. Jednocześnie Inwestor dopuszcza zastosowanie innego rozwiązania zaproponowanego przez Oferenta które spełni parametry założone przez Inwestora co do ilości substratów wejściowych i produkcji energii przez biogazownię. Rozwiązanie oparte na kolumnach stripingowych jest wykorzystywane w biogazowniach w Europie i pozwala na wykorzystanie pomiotu kurzego, który jest źródłem nawet 70% produkowanego biogazu. Wymaga to wprowadzenia zmian w procesie technologicznym w biogazowni, które to zostały przedstawione poniżej. Zakres wprowadzonych zmian został pokazany na rys. nr 2 Koncepcja zagospodarowania terenu.

W kolorze niebieskim zostały oznaczone istniejące obiekty na terenie biogazowni, w kolorze pomarańczowym oznaczono niezbędny zakres zmian dotyczących istniejących obiektów i nowych obiektów do zrealizowania. Koncepcja rys nr 2 zawiera również komplet instalacji branżowych i proponowane trasy ich zabudowy.



CZĘŚĆ A technologia substratów

1 Opis założeń technologicznych

Przystosowanie biogazowni do procesu przetwarzania pomiotu kurzego oraz uzyskania pełnej mocy kogeneratorów wymaga przebudowy oraz dobudowy obiektów w biogazowni. Analiza ilościowo-energetyczna przedstawiona w załączniku nr 1 pokazuje, że wytworzenie mocy na poziomie 1,6 MW wymaga dobudowy dodatkowego zbiornika fermentacyjnego oznaczonego jako „B2”. Zbiornik ten o pojemności 3000 m³ posiada ogrzewanie oraz system mieszadeł. Posiada również powłokę gazoszczelną i osłonową. Zbiornik „B2” stanowi pierwszy stopień fermentacji do którego wtłaczany jest rozwodniony pomiot kurzy ze zbiornika wstępnego „B1”, w którym podlegał hydrolizie i odpiaszczeniu. Pojemność zbiornika „B1” wynosi 900 m³, co umożliwi przetrzymanie pomiotu około 3 doby. Zbiornik jest wyposażony w system mieszadeł, w celu uzyskania jednorodnego materiału oraz uzyskania sedymentacji części mineralnej umożliwiającej jego odpiaszczenie.

Przy zbiorniku zostanie zabudowany podajnik „A5” o takiej pojemności, która umożliwia dzienny załadunek pomiotu około 72 ton. Pod względem logistyki są to trzy do czterech samochodów dziennie. Biogazownie nie posiada terenu zewnętrznego umożliwiającego gromadzenie, przyzmowanie pomiotu. Przyzmowanie pomiotu wiązałoby się z dużym odorem dla okolicznych mieszkańców, co mogłoby wywoływać konflikty. Podajnik powinien mieć rozwiązania ograniczające do minimum możliwość wydostawania się odorów, np.: osłona plandeką, zamykana kłapa rozładunkowa

Istniejący silos zostanie przebudowany, w celu wydzielenia miejsca na segment suszarni „C4” oraz podział silosa na dwie komory. Jedna na tygodniowy awaryjny magazyn pomiotu w części „A3”, druga na magazyn odpadów rolno-spożywczych w części „A4”. Awaryjny magazyn pomiotu na terenie biogazowni jest potrzebny np. w celu odbioru równoległych dostaw. W celu zabezpieczenia pomiotu w silosie przed wydzielaniem odorów, pomiot zostanie zasypywany warstwą 5-8 cm frakcją suchą odseparowanego pofermentu, alternatywnie możliwe jest zastosowanie innego rozwiązania ograniczającego wydzielanie odorów. Odseparowany poferment wraz z pomiotem będzie wracał do procesu fermentacji, co będzie powodowało dofermentowanie części organicznej pozostałej w pofermencie. Jest to proste ale skuteczne zabezpieczenie przed odorami.

Pomiot w zbiorniku „B1” jest uwadniany frakcją ciekłą pofermentu, który po odazotowaniu w kolumnach stripingowych posiada temperaturę około 60 stopni. Ze względu na tak wysoką temperaturę wsadu, zbiornik ten nie wymaga dodatkowego ogrzewania (obliczenia energetyczne zawarto w części analizy energetycznej). Przy zaproponowaniu innego rozwiązania oczyszczania pofermentu przez Oferenta może być konieczne zastosowanie ogrzewania zbiornika B1.

Bardzo istotnym elementem jest wykonanie odpiaszczenia zbiornika „B1”. Duże zawartości części mineralnych w pomioście mogą skutkować dużą sedymentacją w zbiornikach fermentacyjnych. Wykonanie odpiaszczenia pomiotu w zbiorniku „B1” zapobiegnie temu



procesowi. Należy zwrócić uwagę że, aby przy automatycznym systemie odpiaszczania zbiornika „B1”, części organiczne (dzięki ich innej gęstości i lepkości) były wychwytywane i zawracane do procesu fermentacji. Pozostały po tym procesie osad (głównie piasek) musi być wywożony z terenu biogazowni. Uwodniony pomiot zostanie przepompowany do pierwszego, dodatkowego ogrzewanego zbiornika fermentacyjnego „B2”.

Dla zapewnienia pełnej funkcjonalności pompowania założono wybudowanie pompowni oznaczonej „B5” na planie zagospodarowania. System pompowy poprzez tzw. belkę substratów i system zasuw umożliwia przepompowywanie masy fermentacyjnej dwukierunkowo pomiędzy wszystkimi zbiornikami. Analiza energetyczno-ilościowa Załącznik nr.1 wyznacza czas retencji na okres 27 dni.

Uzupełnienie bazy substratowej stanowią odpady spożywcze i obierki ziemniaczane. Obierki ziemniaczane, przywożone są na teren biogazowni w kontenerach. Samochód przywożący substrat na teren biogazowni powinien zostać zważony na istniejącej wadze dwukrotnie – załadowany i po rozładunku. Obierki ziemniaczane nie są zmagazynowane w silosie, lecz na bieżąco dowożone i rozładowywane bezpośrednio do istniejącego podajnika substratów stałych zlokalizowanego przy drugim zbiorniku fermentacyjnym. Odpady owocowo-warzywne rozładowane zostaną do drugiej komory silosu „A4” skąd zostaną przewiezione i podawane do procesu za pomocą istniejącego podajnika.

Dla rozdrobnienia odpadów podajnik „A6” na wyjściu zostanie dodatkowo wyposażony w macerator „A9”. Taki system podawania substratów umożliwia ich załadunek równoległe do procesu - do pierwszego zbiornika pomiot kurzy do drugiego odpadki. Przefermentowany substrat gromadzony jest w istniejącym zbiorniku pofermentacyjnym. Z analizy energetyczno-ilościowej wynika, że jego pojemność jest wystarczająca dla magazynowania pofermentu przez okres 4 miesięcy.

Największe ilości cieczy do uwodnienia substratów uzyskujemy poprzez zawrócenie frakcji ciekłej pofermentu po separacji „C2” i oczyszczeniu z azotu. Instalacja odazotowania „C3” pofermentu została zabudowana przy kogeneratorach. Korzysta ona z ciepła uzyskanego ze spalin lub z chłodzenia silników w zależności od przyjętego rozwiązania. Z odebranej ze zbiornika pofermentacyjnego masy pofermentacyjnej zostaje odseparowana część stała. Przy dodatnim bilansie cieplnym część tej masy zostanie podsuszona w suszarni. W celu zlokalizowania suszarni blisko separatorów oraz źródła ciepła, należy ograniczyć powierzchnię zajmowaną przez silos. Na wygospodarowanej powierzchni należy zabudować suszarnię oznaczoną jako „C4”. Wymaga to również przeniesienie miejsca gromadzenia odpadów „H4” w nowe miejsce oznaczone jako „H2”. Na podsuszony poferment magazynowany w bigbagach wygospodarowano powierzchnię pomiędzy zbiornikami „B3” i „B4” oznaczoną jako „C5”.

Fracja ciekła pofermentu, po odazotowaniu/oczyszczeniu zostanie przepompowana do instalacji uzdatniania (np. stacje uzdatniania wody lub instalacje odwróconej osmozy itp. itd.) Ponieważ przyjęty przez Inwestora skład substratów zakłada znaczącą ilość odseparowanego i zawracanego pofermentu wymaga on zastosowania instalacji jego oczyszczeniu. Poferment krążący w zbiornikach fermentacyjnych powoduje wzrost zagęszczenia substancji mineralnych



w szczególności soli różnych pierwiastków), dlatego konieczne jest, przed ponownym skierowaniem tego pofermentu do fermentacji, usunięcie ich nadmiaru.

Dobór, lokalizacja instalacji oczyszczania na PZT oraz jej usytuowanie w systemie sterowania należą do zadań oferenta.

Fracja ciekła pofermentu, po oczyszczeniu jest pompowana do istniejącego zbiornika „A7” służącego jako bufor, a następnie z niego pompowana jest jako uwodnienie do zbiorników fermentacyjnych.

Zabudowa systemu odazotowania „C3” wymaga zmiany usytuowania pochodni gazowej oznaczonej „E3” ,na rysunku nr 4 pokazano dodatkowo kierunek przepływu biogazu.

Umieszczenie pochodni awaryjnej zostało zaproponowane przykładowo. Ostateczne jej umiejscowienie będzie należało do oferenta, przy zapewnieniu spełnienia wszystkich uwarunkowań bezpieczeństwa.

Zbiorniki fermentacyjne oraz zbiornik pofermentacyjny wyposażono w punkty odbioru masy fermentacyjnej i pofermentacyjnej oznaczonych jako „C6”. Dla zapewnienia pełnego wykorzystania ciepła odbieranego z poszczególnych kogeneratorów w zamierzeniu od oddzielnych spółek zabudowano system odbioru i dystrybucji ciepła w wolno stojącym kontenerze oznaczony jako „D1”. Opisany on został w części B opracowania. Również system energetyczny rozdziału mocy z poszczególnych kogeneratorów wymaga rozbudowy istniejącej stacji transformatorowej „G3” o nowy obiekt oznaczony jako „G1”. Został on opisany w części C opracowania.

2. Substraty wejściowe

W tabeli 1 umieszczono listę substratów planowanych do wykorzystania w biogazowni rolniczej w Gorzesławiu wraz z ich roczną ilością poddawaną fermentacji.

Tabela 1

Roczne ilości wykorzystanego substratu

Substrat	Roczna ilość
Pomiot kurzy	26 160
Obierki ziemniaczane	18 000
Odpady z warzyw	5 000
Odpady owocowe	2 000
Fracja ciekła zawróconego pofermentu	85 000
Woda technologiczna	365

2.1 Substraty wejściowe – pochodzenia zwierzęcego

Substratem pochodzenia zwierzęcego przetwarzanym przez biogazownię w Gorzesławiu jest pomiot kurzy. W tabeli 2 przedstawiono podstawowe parametry fizyczne tego substratu i jego potencjał energetyczny.



Tabela 2

Podstawowe dane fizyczne i potencjał produkcyjny biogazu substratów pochodzenia zwierzęcego.

Rodzaj	Pomiot kurzy
roczna ilość pozyskiwanego substratu [t]:	26 160
dzienna ilość substratu [t]:	71,67
zawartość suchej masy TS [%]	50
zawartość suchej masy organicznej oTS [%]	75
ilość biogazu [m ³ /kg oTS]	0,46
ilość biogazu [m ³ /d]	12 363
zawartość metanu [%]	60

2.2 Substraty wejściowe – pochodzenia roślinnego

Substratem wejściowym pochodzenia roślinnego przetwarzanym w biogazowni w Gorzesławiu są obierki ziemniaczane. W tabeli 3 przedstawiono ich podstawowe parametry fizyczne i ich potencjał energetyczny.

Tabela 3

Podstawowe dane fizyczne i potencjał produkcyjny biogazu substratów pochodzenia zwierzęcego.

Rodzaj	Obierki ziemniaczane
roczna ilość pozyskiwanego substratu [t]:	18000
dzienna ilość substratu [t]:	49,32
zawartość suchej masy TS [%]	11
zawartość suchej masy organicznej oTS [%]	93,8
ilość biogazu [m ³ /kg oTS]	0,60
ilość biogazu [m ³ /d]	3053
zawartość metanu [%]	57

2.3 Substraty wejściowe – odpadowe

Planuje się wykorzystanie odpadów owocowo-warzywnych. W tabeli 4 przedstawiono ich podstawowe parametry fizyczne i potencjał energetyczny.

Tabela 4

Podstawowe dane fizyczne i potencjał produkcyjny biogazu substratów odpadowych.

Rodzaj	Odpady z warzyw	Wytłoczyny z owoców
roczna ilość pozyskiwanego substratu [t]:	5000	2000
dzienna ilość substratu [t]:	13,70	5,48
zawartość suchej masy TS [%]	15	22
zawartość suchej masy organicznej oTS [%]	76	97,6
ilość biogazu [m ³ /kg oTS]	0,5	0,52
ilość biogazu [m ³ /d]	780,82	611,80
zawartość metanu	56	51,7



Odpady owocowo-warzywne przywożone zostaną na teren biogazowni transportem kołowym. Samochód przywożący substrat powinien zostać zważony na istniejącej wadze dwukrotnie – załadowany i po rozładunku.

Odpady owocowo-warzywne rozładowane zostaną do drugiej komory silosu „A4” skąd zostaną przewiezione i podawane do procesu za pomocą istniejącego podajnika. Dla rozdrobnienia odpadów podajnik na wyjściu zostanie dodatkowo wyposażony w macerator.

Szczegółowy opis wymienionych elementów zagospodarowania terenu umieszczono w punkcie 3 podawanie substratów tego opracowania.

2.4 Substraty wejściowe – uwodnienie

W poniższej tabeli przedstawiono parametry substancji pofermentacyjnej zawróconej do procesu w postaci powstałej frakcji ciekłej pofermentu w raz z zapotrzebowaniem na wodę.

Parametry fizyczne i potencjał energetyczny substratów uwadniających

Tabela 4

Rodzaj	Woda	Zawrócona frakcja ciekła pofermentu
roczna ilość pozyskiwanego substratu [t]:	365	85 000
dzienna ilość substratu [t/d]:	1	232,88
zawartość suchej masy TS [%]	0,1	1,5
zawartość suchej masy organicznej oTS [%]	90	30
ilość biogazu [m ³ /kg oTS]	0,01	0,2
ilość biogazu [m ³ /d]	0,0009	210
zawartość metanu	65	60

3. Bilans substratów

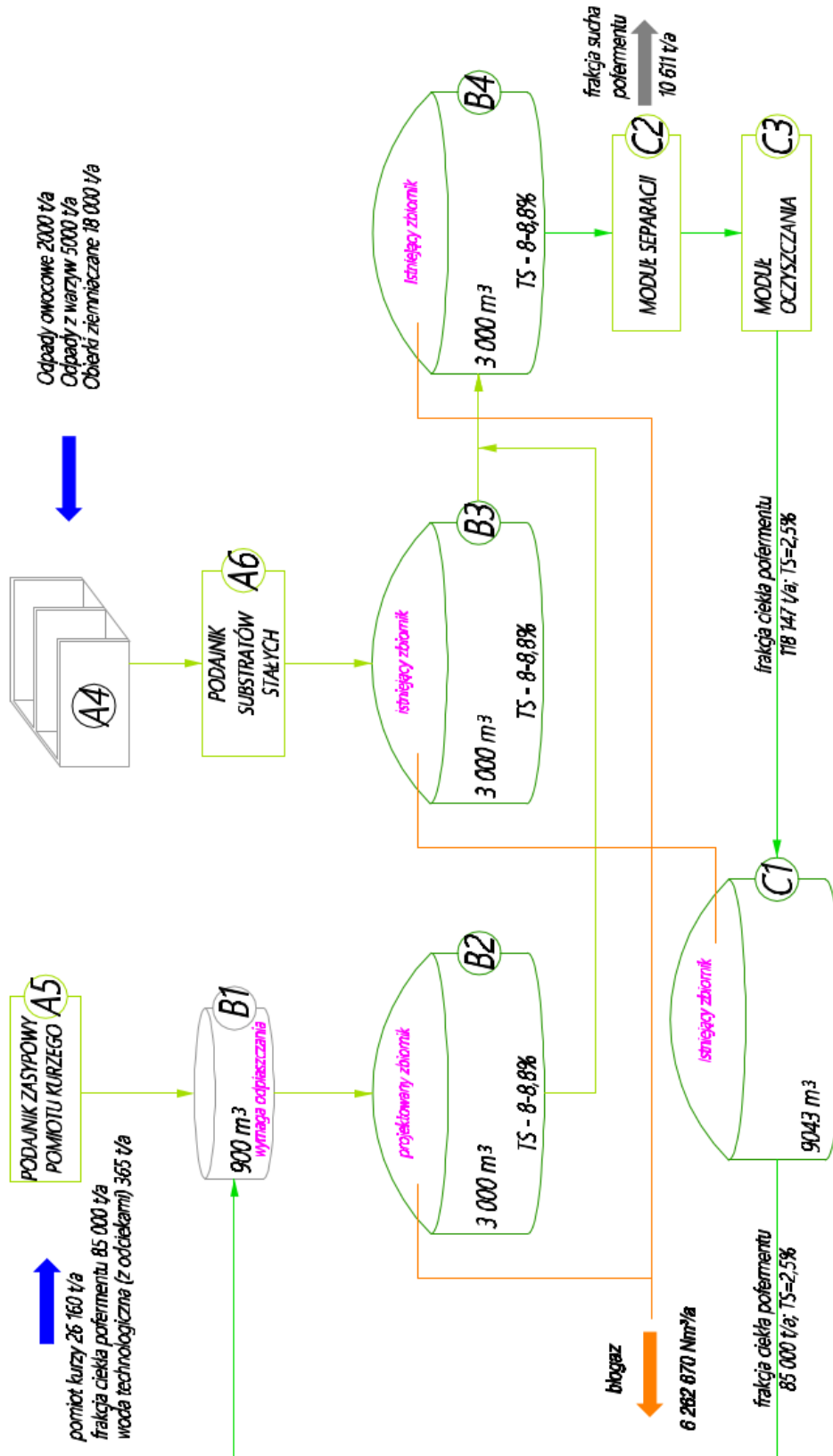
W poniżej umieszczonej tabeli przedstawiono podsumowanie wykorzystanych mas substratowych.

Tabela 5

Bilans substratów

substraty produkcji zwierzęcej na dobę [t/d]	71,67
substraty produkcji roślinnej na dobę [t/d]	49,32
substraty uwadniające i odpady [t/d]	253,06
całkowita ilość substratów - dziennie [t/d]	374,05
średnia zawartość suchej masy ts wsadu [%]	13,46

Na rysunku nr . 1 przedstawiono masowy schemat przepływu substratów.



Rysunek 1 Masowy schemat blokowy



4. Urządzenia do podawania substratu.

- *Podajnik substratów stałych*

Istniejący podajnik substratów stałych zostanie doposażony w macerator służący do rozdrabniania podawanych substratów. Podajnik będzie używany do podawania obierków ziemniaczanych, odpadów owocowo-warzywnych oraz pozostałych substratów bezpośrednio do procesu technologicznego. Wydajność zespołu podawczego powinna być taka, aby możliwe było dozowanie co najmniej 68,52 tony substratów na dobę.

- *Podajnik pomiotu kurzego*

Do podawania pomiotu kurzego do zbiornika wstępnej hydrolizy proponuje się zabudowanie podajnika do którego bezpośrednio zostaną rozładowywane samochody dowożące pomiot. Takie rozwiązanie ułatwi ruch pojazdów na terenie biogazowni i pozwoli ograniczyć ilość przejazdów ładowarki. Sam podajnik powinien mieć osłonę np. z plandeki w celu ograniczenia wydostawania się odorów.

Wydajność podajnika powinna wynosić min. 72 tony pomiotu na dobę.

- *Pompy*

Substraty ciekłe w postaci, frakcji ciekłej pofermentu i wody podawane będą do procesu za pomocą pompowania. Pompy służące do obsługi biogazowni znajdują się w nowym pomieszczeniu pompowni (pomiędzy zbiornikami fermentacyjnymi). Te same pompy będą również pracować w celu przepompowania substratów pomiędzy zbiornikami. Zakłada się **pracę dwóch pomp** na belkę substratów. Belka substratów zostanie umieszczona w budynku pompowni. Dodatkowo proponuje się zabudowanie osobnej pompy do przepompowywania frakcji ciekłej pofermentu z instalacji oczyszczania pofermentu bezpośrednio do zbiornika wstępnego.

Zakłada się pompowanie dziennie:

- 233,88 m³ (233,88 ton) substratów uwadniających do zbiorników fermentacyjnych,
- 352,27 ton (304 m³) masy fermentacyjnej ze zbiorników fermentacyjnych do instalacji oczyszczania pofermentu (**TS = 8,25%**),
- 90,81 ton (90,81 m³) frakcji ciekłej pofermentu z instalacji oczyszczania pofermentu do zbiornika pofermentacyjnego.
- 374,04 ton (322,91 m³) masy fermentacyjnej pomiędzy zbiornikami (**TS = 8 - 10%**).

Zatem zakłada się minimalne przetłoczenie przez pompy (w sytuacji awaryjnej pracuje tylko 1 pompa) na poziomie ok. 1000 m³/dobę.

5. Proces fermentacji

Planowana biogazownia rolnicza opiera się na technologii ciągłej fermentacji metanowej, zgodnie z zasadą procesu przepływowo-retencyjnego. Planowana technologia będzie polegała na fermentacji metanowej substratów organicznych, głównie pomiotu kurzego, obierków ziemniaczanych oraz odpadów owocowo-warzywnych. Bezpośrednim efektem prowadzonego procesu będzie produkcja wysokoenergetycznego biogazu, w skład, którego będzie wchodził



przede wszystkim metan i dwutlenek węgla oraz w niewielkim zakresie inne gazy niepożądane w tym siarkowodór i amoniak.

Fermentacja

W poniższej tabeli umieszczono parametry masy fermentacyjnej

Tabela 6

Parametry masy fermentacyjnej

produkcja biogazu [t/a]	7766
zawartość suchej masy organicznej TSo [%]	57
zawartość suchej masy w zbiornikach TS [%]	8,25
dzienna objętość dodawanych substratów [m ³ /d]	374,04
ilość resztek pofermentacyjnych rocznie [t/a]	128757,92
ilość resztek pofermentacyjnych dziennie [t/d]	352,76

➤ Parametry fermentacji:

- Temperatura wewnątrz zbiorników fermentacyjnych powinna mieścić się w przedziale 38-40°C (fermentacja mezofilowa),
- pH w zbiornikach powinno być neutralne ok. 7,
- masa fermentacyjna musi być homogenizowana na bieżąco,
- Hydrauliczny czas retencji: średnio ok. 27 dni.

➤ Zbiornik wstępnej hydrolizy

Przewiduje się budowę zbiornika wstępnej hydrolizy do którego podawany zostanie pomiot kurzy i mieszany z frakcją ciekłą pofermentu.

Czas retencji zbiornika wstępnej hydrolizy to 3 dni. Zbiornik wymaga mieszania. Wartość temperatury w zbiorniku powinna mieścić się w zakresie 38-40°C. Zbiornik nie wymaga ogrzewania ze względu na pompowanie do niego cieplej frakcji ciekłej pofermentu.

Zakłada się, że w zbiorniku nie następuje wygazowanie, należy przewidzieć odpowietrzenie zbiornika.

➤ Zbiorniki fermentacyjne

Zakładając 27 dniowe przebywanie materiału w zbiornikach fermentacyjnych **minimalna objętość zbiorników fermentacyjnych wynosi 322,91 m³ x 27 dni wynosi 8718,57 m³.**

Należy podkreślić, że pomiot przebywa początkowo 3 dni w zbiorniku wstępnym B1. Tak więc jego czas retencji wynosi ostatecznie 30 dni.

Założono trzy zbiorniki fermentacyjne:

- Zbiornik fermentacyjny 1 – istniejący : $\phi 27$ m, h=6 m, poj. 3000 m³,
- Zbiornik fermentacyjny 2 - istniejący: $\phi 27$ m, h=6 m, poj. 3000 m³.
- Zbiornik fermentacyjny 3 – projektowany minimalna pojemność: 3000 m³.

Sumaryczna pojemność użytkowa zbiorników fermentacyjnych wynosi **9000 m³.**



Maksymalne wypełnienie zbiorników **to 5,2 m**

Zbiorniki przykryte podwójną gazoszczelną membraną.

Zbiorniki wymagają ogrzewania. Wartość temperatury w zbiorniku fermentacyjnym powinna mieścić się w zakresie 38-40 °C.

Zbiorniki wymagają mieszania. Mieszadła powinny być dobrane tak, aby w relatywnie krótkim czasie homogenizowały masę fermentacyjną i zapewniły jednolitą temperaturę w całym zbiorniku.

Wyposażenie zbiorników :

- mieszadła,
- czujnik temperatury,
- czujnik ciśnienia gazu,
- czujnik objętości gazu,
- czujnik poziomu substratu,
- czujnik wypienienia,
- czujnik pH substratu,
- okna rewizyjne po min 2 okna na zbiornik,
- orurowanie grzejne wewnątrz zbiornika,
- wentylator do utrzymania napiętej membrany,
- stacja spustowa,
- gazowy zawór bezpieczeństwa.

Produkcja biogazu

W tabeli poniżej przedstawiono produkcję biogazu i jego podstawowe parametry.

Tabela 7

Potencjał produkcji biogazu i jego parametry

produkcja biogazu na godzinę [m ³ /h]	714,9
produkcja biogazu na dobę [m ³ /d]	17158
produkcja biogazu na rok [m ³ /a]	6262670
kaloryczność biogazu [kWh/m ³]	5,76
zawartość procentowa metanu [%]	57,77
gęstość biogazu [kg/m ³]	1,24
produkcja biogazu na rok [t/a]	7766

Rurociągi gazowe oraz aparatura pomiarowa powinna zostać dobrana w taki sposób, aby ich przepustowość wynosiła minimum **715 Nm³/h gazu**.

Rurociągi gazowe powinny zbierać biogaz ze zbiorników fermentacyjnych. Ponadto zbiorniki połączone są mostami gazowymi.

➤ Urządzenia do przygotowania biogazu

Biogaz przed podaniem na kogenerator powinien zostać osuszony i odsiarczony. Nie planuje się innego sposobu uzdatniania biogazu.

Wydajność urządzeń do przygotowania biogazu, przed spalaniem w kogeneratorze, powinna być równa co najmniej maksymalnemu zapotrzebowaniu kogeneracji na biogaz przy maksymalnym obciążeniu.



Proponuje się wykorzystanie istniejących urządzeń do przygotowania biogazu.

➤ Pochodnia awaryjna

Pochodnia awaryjna biogazu powinna mieć wydajność ok **715 Nm³/h**. Proponuje się wykorzystanie istniejącej pochodni awaryjnej. Umieszczenie pochodni awaryjnej zostało na PZT zaproponowane przykładowo. Ostateczne jej umiejscowienie będzie należało do oferenta, przy zapewnieniu spełnienia wszystkich uwarunkowań bezpieczeństwa.

➤ Kogenerator

Założono pracę dwóch istniejących kogeneratorów o łącznej mocy elektrycznej 1,6 MW. Proponowane rozwiązania wyprowadzenia wytworzonej mocy – patrz pkt. B i C.

6. Poferment

Obliczenia masowe i podstawowe procesy przetwarzania pofermentu

Masa pofermentacyjna w ilości **118398,26** rocznie, o zawartości suchej masy **TS=8%**, zostanie w całości poddana procesowi separacji.

W tabeli poniżej przedstawiono parametry masy pofermentacyjnej przed i po fermentacji

Tabela 8

Parametry masy pofermentacyjnej przed i po separacji

<u>Media wejściowe</u>	
Masa wejściowa [t/d]	352,76
Zawartość suchej masy TS [%]	8,24
Masa wody [t/d]	323,69
Masa suchej masy [t/d]	29,07
<u>Media wyjściowe – frakcja ciekła</u>	
Zawartość suchej masy frakcja ciekła TS[%]	2,5 – reszta rozpuszczona
Masa suchej masy frakcji ciekłej pofermentu [t]	20,35
Masa wody frakcji ciekłej pofermentu	303,34
Masa frakcji ciekłej pofermentu [t/d]	323,69
Masa frakcji ciekłej pofermentu [t/a]	118146,85
<u>Media wyjściowe – frakcja stała</u>	
Zawartość suchej masy frakcja sucha TS[%]	30
Masa suchej masy frakcji suchej [t/d]	8,72
Masa wody [t/d] w frakcji suchej	20,35
Masa frakcji suchej pofermentu [t/d]	29,07
Masa frakcji suchej pofermentu [t/a]	10611,55

72% masy frakcji ciekłej pofermentu (85 000 ton), o zawartości suchej masy ok. TS=2,5%, zostaje zawrócona do procesu fermentacyjnego.

Pozostała część frakcji ciekłej (33147 ton) zostanie zmagazynowana w zbiorniku pofermentacyjnym, a następnie oddana rolnikom do rolniczego wykorzystania.

- o Maksymalny czas magazynowania pofermentu: 4 m-ce,



Założono wykorzystanie istniejącego zbiornika pofermentacyjnego:

- Zbiornik pofermentacyjny: $\phi 40\text{m}$, $h=8\text{ m}$, poj. $10\,048\text{ m}^3$,

Część frakcji ciekłej pofermentu, która nie mieści się w zbiorniku pofermentacyjnym można zawrócić w większej ilości do procesu fermentacji, lub przetrzymać poferment w trzecim zbiorniku pofermentacyjnym wydłużając jego czas retencji.

Powstała frakcja sucha po separacji zostanie wykorzystana jako nawóz. Na terenie biogazowni powinno się przewidzieć miejsce do składowania frakcji suchej przez okres 4 miesiące – 3537 tony.

Urządzenia i obiekty do przetwarzania i magazynowania pofermentu

➤ Instalacja oczyszczania pofermentu

Ze względu na azot zawarty w pomociu kurzym, który jest inhibitorem na procesie fermentacji, należy przed zawróceniem masy pofermentacyjnej ją oczyścić. W tym celu poferment podlega separacji, po której frakcja ciekła zostaje poddana procesom termicznego przetworzenia np. w kolumnach strippingowych, w wyniku których oddzielona zostaje woda amonowa. Po tym procesie, oczyszczony z azotu poferment może zostać zawrócony do procesu fermentacyjnego. Oferent może zaproponować swoje rozwiązanie oczyszczania pofermentu które umożliwi jego zwracanie do procesu w ilości założonej przez Inwestora.

➤ Separator

Po fermentacji masa pofermentacyjna zostaje przepompowana do węzła separacji. Separacja ma na celu ograniczyć objętość masy pofermentacyjnej. Masa pofermentacyjna w procesie separacji zostaje podzielona na frakcję ciekłą (2,5% s.m.), która następnie przepompowana jest do instalacji oczyszczania pofermentu, oraz na frakcję stałą (30 % s.m.).

Przepustowość separatora/ów powinna wynosić co najmniej **360 t/d**.

➤ Zbiornik pofermentacyjny

Zbiorniki pofermentacyjny istniejący ma objętość równą **9043 m³**. Zbiornik należy pokryć gazoszczelną membraną. Wyposażenie zbiornika pofermentacyjnego:

- czujnik poziomu,
- czujnik ciśnienia gazu,
- czujnik poziomu minimalnego,
- okna rewizyjne,
- wentylator dachowy.



Załącznik nr 1

GORZESŁAW OBLICZENIA MASOWE

7. Substraty wejściowe

7.1. Substraty pochodzenia zwierzęcego

Rodzaj	Pomiot kurzy
Roczna ilość pozyskiwanego substratu [t]:	26160
Dzienna ilość substratu [kg]:	71671,23
Zawartość suchej masy TS [%]	50
Zawartość suchej masy organicznej oTS [%]	75
Ilość biogazu [m ³ /kg oTS]	0,46
Ilość biogazu [m ³ /d]	12373,29
Zawartość metanu	60
Masa suchej masy [kg/d]	35835,62
Masa suchej masy organicznej [kg/d]	26876,71
Masa wody w substracie [kg/d]	35835,61

7.2. Substraty pochodzenia roślinnego

Rodzaj	Obierki ziemniaczane
Roczna ilość pozyskiwanego substratu [t]:	18000
Dzienna ilość substratu [kg]:	49315,07
Zawartość suchej masy TS [%]	11
Zawartość suchej masy organicznej oTS [%]	93,8
Ilość biogazu [m ³ /kg oTS]	0,6
Ilość biogazu [m ³ /d]	3052,99
Zawartość metanu	50,7
Masa suchej masy [kg/d]	5424,65
Masa suchej masy organicznej [kg/d]	5088,33
Masa wody w substracie [kg/d]	43890,41

7.3. Substraty uwadniające

Rodzaj	Woda	Frakcja ciekła pofermentu	Odpady z warzyw	Odpady z owoców
Roczna ilość pozyskiwanego substratu [t]:	365	85000	5000	2000
Dzienna ilość substratu [kg/d]:	1000	232876,71	13698,63	5479,45
Zawartość suchej masy TS [%]	0,1		15	22
Zawartość suchej masy organicznej oTS [%]	90	30	76	97,6
Ilość biogazu [m ³ /kg oTS]	0,01	0,2	0,5	0,52
Ilość biogazu [m ³ /d]	0,009	349,32	780,82	611,80
Zawartość metanu	65	60	56	51,7
Masa suchej masy [kg/d]	1,0	5821,92	2054,79	1205,48
Masa suchej masy organicznej [kg/d]	0,9	1746,58	1561,64	1176,55
Masa wody w substracie [kg/d]	999,0	227054,79	11643,84	4273,97



8. Bilans substratów wejściowych

Substraty produkcji zwierzęcej na dobę [t/d]	71,67
Substraty produkcji roślinnej na dobę [t/d]	49,32
Substraty uwadniające i odpady [t/d]	253,05
Całkowita ilość substratów - dziennie [t/d]	374,04
Masa suchej masy [t/d]	50,34
Masa suchej masy organicznej [t/d]	36,45
Masa suchej masy mineralnej [t/d]	13,89
Zawartość wody wejściowej [t/d]	323,70
Średnia zawartość suchej masy na wejściu TS[%]	13,46

9. Bilans produkcji biogazu

Produkcja biogazu na godzinę [m ³ /h]	715
Produkcja biogazu na dobę [m ³ /d]	17158
Produkcja biogazu na rok [m ³ /a]	6262670
Kaloryczność biogazu [kWh/m ³]	5,76
Zawartość procentowa metanu [%]	57,77
Gęstość biogazu [kg/m ³]	1,24
Produkcja biogazu na rok [t/a]	7765,71
Ilość wody w biogazie przy 100% wilgotności [t]	309,46

10. Parametry fermentacji

Masa suchej masy organicznej [t/a]	13304,25
Produkcja biogazu [t/a]	7765,71
Sucha masa organiczna w zbiornikach [t/a]	5538,54
Sucha masa mineralna w zbiornikach [t/a]	5069,85
Masa suchej masy w zbiornikach [t/a]	10608,39
Masa wody w zbiornikach [t/a]	118150,50
Zawartość suchej masy organicznej Tso [%]	52
Zawartość suchej masy w zbiornikach TS [%]	8,24
Ilość resztek pofermentacyjnych rocznie [t/a]	128758,89
Ilość resztek pofermentacyjnych dziennie [t/d]	352,76

11. Separacja

<u>Media wejściowe</u>	
Masa wejściowa [t/d]	352,76
Zawartość suchej masy TS [%]	8,24
Masa wody [t/d]	323,69
Masa suchej masy [t/d]	29,07
<u>Media wyjściowe</u>	
Masa suchej masy frakcji ciekłej pofermentu [t/d]	20,35
Masa wody frakcji ciekłej pofermentu [t/d]	303,34
Masa frakcji ciekłej pofermentu [t/d]	323,69
Masa frakcji ciekłej pofermentu [t/a]	118146,85
Zawartość suchej masy frakcja sucha TS[%]	30
Masa suchej masy frakcji suchej [t/d]	8,72
Masa wody [t/d] w frakcji suchej	20,35
Masa frakcji suchej pofermentu [t/d]	29,07
Masa frakcji suchej pofermentu [t/a]	10610,55



12. Magazynowanie pofermentu i zbiorniki

Czas magazynowania frakcji ciekłej pofermentu

4 mce

Frakcja ciekła	
Zawrócona frakcja ciekła [t/d]	232,88
Całkowita masa frakcji ciekłej pofermentu [t/d]	303,34
Frakcja ciekła do zmagazynowania [t/d]	70,46
Frakcja ciekła do zmagazynowania [t/a]	25717,90
Objętość pofermentu mokrego do magazynowania w 4mce [m ³]	8033,71
Frakcja sucha	
Objętość pofermentu suchego do magazynowania w 4mce [t]	3536,85

<u>Zbiorniki fermentacyjne</u>	
STAN OBECNY	
Ilość podgrzewanych zbiorników fermentacyjnych [szt]	3
Średnica zbiornika [m]	27
Użytkowa wysokość zbiornika (h-0,8m) [m]	5,2
Całkowita użytkowa pojemność zbiorników fermentacyjnych [m ³]	8927,33
WYMAGANIE	
Średni czas przebywania substratu w zbiorniku fermentacyjnym [dni]	27



CZĘŚĆ B energetyka cieplna i kanalizacja deszczowa

W Części B opracowania przyjęto numeracje odbiorników ciepła i urządzeń ujętych na rysunkach o numerach Rys . nr. 4 i Rys. nr. 5

SPIS TREŚCI

B 1 Opis instalacji produkcji i odbioru ciepła	str 18
B 2 Opis kanalizacji deszczowej	str 19
B 3 Obliczenia dla zbiornika B1	str 20
B 4 Obliczenia dla zbiornika B2	str 22
B 5 Obliczenia dla zbiornika B3	str 23
B 6 Obliczenia dla zbiornika B4	str 25
B 7 Obliczenia dla zbiornika C1	str 27
B 8 Bilans roczny	str 28

Rysunki

- RYS. 4 Kierunek przepływu energii i biogazu
- RYS. 5 Schemat technologiczny substratów
- RYS. 6 Schemat technologiczny ciepła



B 1 Instalacja produkcji i odbioru ciepła

1. Założono pracę dwóch istniejących kogeneratorów o łącznej mocy cieplnej 1,75 MW. Proponuje się zwiększenie wydajności mocy cieplnej kogeneratorów z 1,75 MW do 1,96 MW poprzez zastosowanie dodatkowych wymienników ciepła na przewodach spalinowych. Zwiększenie mocy cieplnej kogeneratorów nie zwiększa wyprodukowanej mocy elektrycznej przez te kogeneratory – łączna moc elektryczna wynosi 1,6 MW.

Efektem uzyskany po zastosowania wymienników jest:

- obniżenie temperatury spalin do $\sim 100^{\circ}\text{C}$, na potrzeby wykorzystania spalin w instalacji deazotyzacji pofermentu (obiekt **C3**)
- zwiększona moc cieplna o ~ 220 kW na potrzeby grzewcze do wykorzystania w instalacji deazotyzacji pofermentu (obiekt **C3**) oraz instalacji suszenia suchej frakcji pofermentu (obiekt **C4**).

Ze względu na rozpatrywane różne modele biznesowe wydzielenia spółek energetycznych dla kogeneratorów, należy opomiarować każde wyjście czynników grzewczych z kogeneratorów. Obiegi grzewcze z kogeneratorów będą miały niezależne układy pompowe, a wszystkie obiegi będą wspólnie połączone na sprzęgle hydraulicznym lub na rozdzielaczach połączonych spinką w budynku centralnej rozdzielni ciepła (obiekt **D1**).

2. Założono pracę następujących odbiorników ciepła:

- na potrzeby własne biogazowni, tj. ogrzewania budynku biurowego (obiekt **H1**), zbiornika B1, zbiornika B2 oraz zbiornika B3,
- na potrzeby technologii deazotyzacji pofermentu, tj. obiekt C3,
- na potrzeby technologii osuszania frakcji stałej pofermentu, tj. obiekt **C4**.

Obiegi grzewcze dla odbiorników będą miały niezależne układy pompowe z funkcją regulacji ilościowo-jakościowej, a wszystkie obiegi będą wspólnie połączone na sprzęgle hydraulicznym lub na rozdzielaczach połączonych spinką w budynku centralnej rozdzielni ciepła (obiekt **D1**).

3. Konieczne jest przeprojektowanie i wykonanie nowej instalacji grzewczych, gdzie należy uwzględnić:

- zaprojektowanie oraz dobór dodatkowych wymienników ciepła na przewodach spalinowych,
- wykonanie obliczeń hydraulicznych oraz dobór pomp i armatury regulacyjnej obiegów grzewczych,
- zaprojektowanie dodatkowego budynku rozdzielni ciepła oraz dodatkowych przewodów sieci na terenie,



- zaprojektowanie i wykonanie instalacji dla technologii odazotowania pofermentu,
- zaprojektowanie i wykonanie instalacji dla technologii osuszenia pofermentu

W obliczeniach przedstawionych poniżej przedstawiono bilans cieplny dla poszczególnych odbiorników ciepła. Z uwagi na dużą różnicę strat energii cieplnej przez przegrody poszczególnych zbiorników (zbiorników) dla różnych pór roku, wykonano obliczenia dla każdego miesiąca biorąc dane średnich temperatur z IMGW dla lokalizacji biogazowni w Gorzesławiu.

W obliczeniach uwzględniono również energię cieplną wydzielaną przez dobrane dla potrzeb obliczeń mieszadła. Również uwzględniono w obliczeniach energię wydzielaną w zbiornikach z reakcji chemicznych. Z obliczeń końcowych wynika, że 35% wyprodukowanej energii cieplnej jest zużywane przez podstawowy proces technologiczny. Ze średnich pomiarów zużycia energii cieplnej na innych pracujących biogazowniach wynika, że zużycie jest o 7-8% niższe niż przedstawione wyniki. Obliczenia zostały wykonane na podstawie danych normatywnych, więc różnica 7-8% może być dla biogazowni wartością dodatkową do wykorzystania.

B2 Instalacja kanalizacji deszczowej

Założono konieczność utwardzenia dodatkowej powierzchni terenu o $\sim 706 \text{ m}^2$.

Konieczne jest przeprojektowanie i wykonanie nowej instalacji kanalizacji deszczowej, gdzie należy uwzględnić:

- wykonanie ponownych obliczeń hydraulicznych wód opadowych z terenu z uwzględnieniem dodatkowego terenu utwardzonego,
- wykonanie ponownych obliczeń hydraulicznych pojemności retencji wód opadowych dla zbiornika wstępnego A7 o objętości użytkowej 135 m^3 .
- zaprojektowanie dodatkowych wpustów ulicznych lub odwodnień liniowych, studzienek kanalizacyjnych i przewodów sieci wynikających z dodatkowej utwardzonej powierzchni terenu,
- wykonanie ponownych obliczeń przepustowości pompy z uwzględnieniem dopływającej dodatkowej wody opadowej z utwardzonej powierzchni.
- zmianę rozwiązania projektowego polegającego na przeniesieniu lokalizacji przepompowni oraz zmianę zbiornika retencyjnego dla gromadzenia wód opadowych z obiektu A7 na obiekt C1,
- udrożnienie istniejących odcinków kanalizacji deszczowej.



Założenia dla zbiornika B1:

pojemność zbiornika	V	900	m ³
temperatura wymagana	t ₄₀	40	st C
gęstość	g ₄₀	992,2	kg/m ³
ciepło właściwe	cw ₄₀	4,179	kJ/kg*K
dopuszczalny spadek temp.	Δt	1	K
czas ogrzewania	T	24	h

dozowanie pomiotu do zbiornika B1	15 st C	71,4	ton/dobę
dozowanie wody do zbiornika B1	10 st C	1	ton/dobę
dozowanie pofermentu do zbiornika B1	60 st C	233	ton/dobę
uśrednione parametry dozownikowane do zbiornika B1	49,3	234	ton/dobę
	44,2 st C	234000	kg/dobę
gęstość	g ₄₄	990,6	kg/m ³
	44,2 st C	236	m ³ /dobę

	dozowane	236	49,3
	zmagazynowane	664	39
parametry średnie w zbiorniku B1		900	41,7

dozowanie do zbiornika B1	V _o	236	m ³ /dobę
temp. na dozowaniu	t _o	49	st C

wypompowywane do zbiornika B3	V ₁	118	m ³ /dobę
temp. na wypompowaniu	t ₁	42	st C

wypompowywane do zbiornika B2	V ₂	118	m ³ /dobę
temp. na wypompowaniu	t ₂	42	st C

straty przez przenikanie	zima	8	kW
	lato	3	kW

Obliczenia ogólne dla zbiornika B1:

pojemność pozostała	V-(V ₁ +V ₂)	664	m ³
minimalna temperatura w zbiorniku	t	39	st C

parametry po dozowaniu

pojemność		900	m ³
temperatura średnica	t _{sr}	41,70	st C

energia potrzebna do ogrzania od t _{sr} do t ₄₀	Q	-6355768	kJ
energia dostarczana przez mieszadła	Q _m	633600	kJ
moc potrzebna do ogrzania od t _{sr} do t ₄₀ w ciągu doby	(Q-Q _m)/T	-291224	kJ/h
		-4854	kJ/min
		-81	kW

mieszadła (zyski ciepła) - praca 20 minut w ciągu 1 h	1 szt	12	kW
mieszadła (zyski ciepła) - praca 20 minut w ciągu 1 h	1 szt	10	kW

Q _{max} ; mak. zapot. na ciepło	(zima)	-73	kW
Q _{min} ; min. zapot. na ciepło	(lato)	-78	kW



Założenia dla zbiornika B2:

pojemność zbiornika	V	2975	m ³
temperatura wymagana	t ₄₀	40	st C
gęstość	g ₄₀	992,2	kg/m ³
ciepło właściwe	c _{w40}	4,179	kJ/kg*K
dopuszczalny spadek temp.	Δt	1	K
czas ogrzewania	T	24	h

dopompowywanie do zbiornika B2	V ₂	118	m ³
temp. na dopompowaniu	t ₂	41	st C

	dozowane	118	41,0
	zmagazynowane	2857	39
parametry średnie w zbiorniku B2		2975	39,1

wypompowywanie do zbiornika B4	V ₄	118	m ³
temp. na wypompowaniu	t ₄	39	st C

straty przez przenikanie	zima	127	kW
	lato	38	kW

Obliczenia dla zbiornika B2:

pojemność pozostała	V-V ₄	2857	m ³
minimalna temperatura w zbiorniku	t	39	st C

parametry po dopompowaniu

pojemność		2975	m ³
temperatura średnica	t _{sr}	39,1	st C

energia potrzebna do ogrzania od t _{sr} do t ₄₀	Q	11357665	kJ
energia dostarczana przez mieszadła	Q _m	1267200	kJ
energia dostarczana przez samoogrzewanie o 0,15 K	Q _s	1850333	kJ
moc potrzebna do ogrzania od t _{sr} do t ₄₀ w ciągu doby	(Q-Q _m -Q _s)/T	343339	kJ/h
		5722	kJ/min
		95	kW

mieszadła (zyski ciepła) - praca 20 minut w ciągu 1 h	2 szt	12	kW
mieszadła (zyski ciepła) - praca 20 minut w ciągu 1 h	2 szt	10	kW

Q _{max} ; mak. zapot. na ciepło	(zima)	222	kW
Q _{min} ; min. zapot. na ciepło	(lato)	133	kW



Założenia dla zbiornika B3:

pojemność zbiornika	V	2975	m ³
temperatura wymagana	t ₄₀	40	st C
gęstość	g ₄₀	992,2	kg/m ³
ciepło właściwe	cw ₄₀	4,179	kJ/kg*K
dopuszczalny spadek temp.	Δt	1	K
czas ogrzewania	T	24	h

dopompowywanie do zbiornika B3 ze zbiornika B1	V1	118	m ³ /dobę
temp. na dopompowaniu	t1	41	st C
dozowanie obierek do zbiornika B3	15 st C	49	ton/dobę
przyjęta zawartość wody w obierkach	89%	44	m ³ /dobę
dozowanie owocowo-warzywnych do zbiornika B3	15 st C	19	ton/dobę
przyjęta zawartość wody w obierkach	83%	16	m ³ /dobę
gęstość	g ₁₅	999,1	kg/m ³
uśrednione parametry dozowania do zbiornika B3	31,5	177	m ³ /dobę

	dozowane	177	31,5
	zmagazynowane	2798	39
parametry średnie w zbiorniku B3		2975	38,6

wypompowywanie do zbiornika B4	V3	177	m ³
temp. na wypompowaniu	t3	39	st C

straty przez przenikanie	zima	127	kW
	lato	38	kW

Obliczenia ogólne dla zbiornika B3:

pojemność pozostała	V-V3	2798	m ³
minimalna temperatura w zbiorniku	t	39	st C

parametry po dopompowaniu

pojemność		2975	m ³
temperatura średnica	t _{sr}	38,6	st C

energia potrzebna do ogrzania od t _{sr} do t ₄₀	Q	17857858	kJ
energia dostarczana przez mieszadła	Q _m	1267200	kJ
energia dostarczana przez samoogrzewanie o 0,15 K	Q _s	1850333	kJ
moc potrzebna do ogrzania od t _{sr} do t ₄₀ w ciągu doby	(Q-Q _m -Q _s)/T	614180	kJ/h
		10236	kJ/min
		171	kW

mieszadła (zyski ciepła) - praca 20 minut w ciągu 1 h	2 szt	12	kW
mieszadła (zyski ciepła) - praca 20 minut w ciągu 1 h	2 szt	10	kW

Q _{max} ; mak. zapot. na ciepło	(zima)	298	kW
Q _{min} ; min. zapot. na ciepło	(lato)	209	kW



Założenia dla zbiornika B4:

pojemność zbiornika	V	2975	m ³
temperatura wymagana	t ₄₀	40	st C
gęstość	g ₄₀	992,2	kg/m ³
ciepło właściwe	cw ₄₀	4,179	kJ/kg*K
dopuszczalny spadek temp.	Δt	1	K
czas ogrzewania	T	24	h

dopompowywanie do zbiornika B4 ze zbiornika B3	V3	177	m ³
temp. na dopompowaniu	t3	39	st C

dopompowywanie do zbiornika B4 ze zbiornika B2	V4	118	m ³
temp. na dopompowaniu	t4	39	st C

	dopompowane	295	39,0
	zmagazynowane	2680	39
parametry średnie w zbiorniku B4		2975	39,0

wypompowywanie do zbiornika C1 poprzez separator	V5	295	m ³
temp. na wypompowaniu	t5	39	st C

straty przez przenikanie	zima	127	kW
	lato	38	kW

Obliczenia dla zbiornika B4:

pojemność pozostała	V-V4	2680	m ³
minimalna temperatura w zbiorniku	t	39	st C

parametry po dopompowaniu

pojemność		2798	m ³
temperatura średnica	t _{sr}	39,0	st C

energia potrzebna do ogrzania od t _{sr} do t ₄₀	Q	11600173	kJ
energia dostarczana przez mieszadła	Q _m	1267200	kJ
energia dostarczana przez samoogrzewanie o 0,15 K	Q _s	1740026	kJ
moc potrzebna do ogrzania od t _{sr} do t ₄₀ w ciągu doby	(Q-Q _m -Q _s)/T	536141	kJ/h
		8936	kJ/min
		149	kW

mieszadła (zyski ciepła) - praca 20 minut w ciągu 1 h	2 szt	12	kW
mieszadła (zyski ciepła) - praca 20 minut w ciągu 1 h	2 szt	10	kW

Q _{max} ; mak. zapot. na ciepło	(zima)	276	kW
Q _{min} ; min. zapot. na ciepło	(lato)	187	kW



Założenia dla zbiornika C1:

pojemność zbiornika	V	9043	m ³
temperatura wymagana	t10	10	st C
gęstość	g10	999,7	kg/m ³
ciepło właściwe	cw10	4,193	kJ/kg*K
dopuszczalny spadek temp.	Δt	1	K
czas ogrzewania	T	24	h

dopompowywanie do zbiornika C1	V5	295	m ³
temp. na dopompowaniu po separatorze		39	st C

straty przez przenikanie	zima	150	kW
	lato	-66	kW

Obliczenia dla zbiornika C1:

pojemność pozostała	V-V5	8748	m ³
minimalna temperatura w zbiorniku	t2	10	st C

parametry po dopompowaniu

pojemność		9043	m ³
temperatura średnica	t _{sr}	10,9469	st C

energia potrzebna do ogrzania od t _{sr} do t10	Q	-35893544	kJ
energia dostarczana przez mieszadła	Q _m	1843200	kJ
moc potrzebna do ogrzania od t _{sr} do t10 w ciągu doby	(Q-Q _m -Q _s)/T	-1572364	kJ/h
		-26206	kJ/min
		-437	kW

mieszadła (zyski ciepła) - praca 20 minut w ciągu 1 h	4 szt	16	kW
---	-------	----	----

Q _{max} ; mak. zapot. na ciepło	(zima)	-287	kW
Q _{min} ; min. zapot. na ciepło	(lato)	-503	kW



BILANS ROCZNY

		obiekt B3	obiekt B2	obiekt B4	obiekt H1	
		kW	kW	kW	kW	ilość dni
zima	styczeń	298	222	276	25	31
zima	luty	298	222	276	25	28
wiosna	marzec	253	178	231	15	31
wiosna	kwiecień	253	178	231	15	30
wiosna	maj	253	178	231	15	31
lato	czerwiec	209	133	187	5	30
lato	lipiec	209	133	187	5	31
lato	sierpień	209	133	187	5	31
jesień	wrzesień	253	178	231	15	30
jesień	październik	253	178	231	15	31
jesień	listopad	253	178	231	15	30
zima	grudzień	298	222	276	25	31

przy II wymiennikach na spalinach				
suma odbiorników	10 BIO	6 BIO	suma	dyspozycja
kW	kW	kW	kW	kW
25448	1218	747	60915	35467
22985	1218	747	55020	32035
21000	1218	747	60915	39915
20322	1218	747	58950	38628
21000	1218	747	60915	39915
16017	1218	747	58950	42933
16551	1218	747	60915	44364
16551	1218	747	60915	44364
20322	1218	747	58950	38628
21000	1218	747	60915	39915
20322	1218	747	58950	38628
25448	1218	747	60915	35467
246966			717225	470259

34%

100%



TECHNOLOGIA WYTWARZANIA BIOGAZU W BIOGAZOWNI W GORZESŁAWIU

KONCEPCJA TECHNOLOGICZNA

CZĘŚĆ C **energia elektryczna**

SPIS TREŚCI

C1.	Założenia	str. 30
C2.	Stan istniejący	str. 30
C3.	Wariant FIT/FIP	str. 32
C4.	Uwagi końcowe	str. 33

Rysunki

RYS. 7	Wyprowadzenie mocy zagospodarowanie terenu	FIT/FIP
RYS. 8	Wyprowadzenie mocy stacja transformatorowa	FIT/FIP
RYS. 9	Wyprowadzenie mocy schemat ideowy	FIT/FIP



Wyprowadzenie mocy z biogazowni rolniczej w Gorzesławiu o mocy 1,6 MW

C1 . Założenia

Przedmiot opracowania

Niniejsze opracowanie stanowi przedstawienie dwóch wariantów koncepcji wyprowadzenia mocy elektrycznej wytworzonej z biogazu wyprodukowanego w biogazowni utylizacyjnej Gorzesław. Wyprowadzenie mocy obejmuje produkcję energii, transformację napięcia oraz przyłącze do sieci dystrybucyjnej.

Dane wyjściowe

Jako dane wyjściowe do niniejszego opracowania posłużyły

- dokumentacja istniejącego układu wyprowadzenia mocy,
- plan zagospodarowania terenu,
- zamierzenia inwestycyjnie Inwestora.

C2. Stan istniejący

Wytwarzanie energii elektrycznej

Na terenie biogazowni zabudowano dwa kogeneratory o mocy 1000 kW i 600 kW.

Kogeneratory zasilone są biogazem wyprodukowanym na terenie biogazowni Gorzesław.

Moduł kogeneracyjny AB ENERGY – ECOBIOMAX 10 BIO

Moduł STDG10-0B z silnikiem Jenbacher 320 o mocy 1063 kW.

Zapotrzebowanie na biogaz przy pełnym obciążeniu: 579 Nm³/h

Moc mechaniczna silnika: 1029 kW

Sprawność mechaniczna: 41,7%

Moc elektryczna: 1063 kW

Napięcie robocze: 400 V

Prąd nominalny: 2000 A

Częstotliwość: 50 Hz

Moc cieplna:

- Moc cieplna silnika (chłodzenie): 577 kW

Parametr cieplny: 84,5/70°C

- Moc cieplna spalin (200°C): 437 kW

Parametr cieplny: 95/70°C



Moduł kogeneracyjny AB ENERGY – ECOBIOMAX 6 BIO

Moduł STDG06-0B z silnikiem Jenbacher JGS 312 o mocy 635 kW.

Zapotrzebowanie na biogaz przy pełnym obciążeniu:	353 Nm ³ /h
Moc mechaniczna silnika:	657 kW
Sprawność mechaniczna:	41,3%
Moc elektryczna:	635 kW
Napięcie robocze:	400 V
Prąd nominalny:	1600 A
Częstotliwość:	50 Hz
Moc cieplna:	
• Moc cieplna silnika (chłodzenie):	379 kW
Parametr cieplny:	79,7/65°C
• Moc cieplna spalin (200°C):	260 kW
Parametr cieplny:	90/65°C

Całkowita moc elektryczna zainstalowana na terenie biogazowni Gorzesław wynosi 1698 kW.

Moc wyprodukowana w każdym kogeneratorze wyprowadzona jest do rozdzielnic własnej nN kablem ziemnym typu YKXS. Na zaciskach kogeneratorów zabudowano układ pomiarowo- rozliczeniowe.

Stacja transformatorowa

Na terenie biogazowni zlokalizowana jest stacja transformatorowo-rozdzielcza wolnostojąca w której zabudowane są 3 transformatory, rozdzielnice nN oraz rozdzielnica SN. Każdy transformator zabudowany jest w osobnej komorze transformatorowej. Stacja posiada dodatkowe dwa pomieszczenia. W jednym zabudowano rozdzielnicę SN oraz rozdzielnicę nN zasilającą jedno z transformatorów. W drugim pomieszczeniu zabudowano rozdzielnicę nN zasilającą biogazownię oraz rozdzielnicę nN zasilającą drugi transformator.

W stacji zabudowano:

- Transformator TR1 Minera 800 kVA o przekładni 20/0,4 kV/kV

Współpracujący z kogeneratorem o mocy 600 kW

- Transformator TR2 Minera 1250 kVA o przekładni 20/0,4 kV/kV

Współpracujący z kogeneratorem o mocy 1000 kW

- Transformator TR3 Minera 630 kVA o przekładni 20/0,4 kV/kV

Zasilający potrzeby własne biogazowni.

Układ zasilania biogazowni rolniczej Gorzesław odpowiada typowi blokowemu zasilania. W stacji transformatorowej po stronie SN w rozdzielnic SN zabudowano układ pomiarowo-rozliczeniowy – jeden dla całej biogazowni. Z rozdzielnic SN wyprowadzono moc do granicy działki, skąd kablem ziemnym do sieci dystrybucyjnej zgodnie z warunkami przyłączenia.



Przylącze energii

Wprowadzenie mocy z biogazowni Gorzesław zrealizowane jest linią kablową na średnim napięciu 20 kV. Granicą eksploatacji/własności urządzeń pomiędzy biogazownią a Tauronem są zaciski prądowe reklozera na słupie średniego napięcia 20 kV.

Rozliczanie wyprodukowanej energii elektrycznej

W stacji na napięciu 20 kV zabudowany jest licznik energii – dwukierunkowy na podstawie wskazań którego dokonuje się rozliczenie wyprodukowanej i pobranej energii z Tauronem.

Dodatkowo zabudowano układy pomiarowo-rozliczeniowe na zaciskach generatorów w celu potwierdzenia wytworzonej ilości energii elektrycznej dla potrzeb wydawania świadectw pochodzenia.

C3. Wariant FIT/FIP

Ustawa o OZE z dn. 20 lutego 2015 r. oraz jej nowelizacja z 19 lipca 2019 r. dopuszcza możliwość sprzedaży energii elektrycznej w układzie FIP/FIT przez spółkę kupującą biogaz rolniczy i wykorzystującego go do produkcji energii elektrycznej. Wymogi w stosunku do spółek celowych chcących sprzedawać energię elektryczną przy wykorzystaniu taryf FIP:

- a) Możliwość uzyskania świadectw pochodzenia Biogazu wykorzystywanego do produkcji energii elektrycznej - świadectwo pochodzenia wystawione przez Biogazownię w Gorzesławiu.
- b) Spółka wytwórcza musi posiadać jednostkę wytwórczą oraz dystrybucyjną energię elektryczną.

Wymagania techniczne

- 1) kogenerator nie starszy niż 36 msc,
- 2) kogeneratory, transformator, wyprowadzenie mocy do granicy dystrybutor musi być własnością spółki wytwórczej. Posadowione na działce będącej własnością lub dzierżawioną,
- 3) premia z tytułu wysokosprawnej kogeneracji możliwa do uzyskania przy pokazaniu zagospodarowania/wykorzystania ciepła powstałego w procesie,
- 4) konieczność posiadania certyfikatów pochodzenia dla biogazu.

Podstawowe założenia

W celu sprzedaży energii elektrycznej w układzie FIP/FIT należałoby utworzyć dwie nowe spółki, których własnością będzie kogenerator wraz z układem wyprowadzenia mocy.

Proponuje się utworzenie spółki nr 1 i spółki nr 2 oraz wykupienie przez te spółki następujących elementów:

- Spółka 1 – wykup kogeneratorsa 1 o mocy 1000 kW, transformatora 1250 kVA, rozdzielnic nN oraz rozdzielnic SN,
- Spółka 2 – wykup kogeneratorsa 2 o mocy 600 kW, transformatora 800 kVA, rozdzielnic nN

W własności biogazowni pozostaje transformator potrzeb własnych o mocy 630 kVA oraz rozdzielnica główna.



Dodatkowo należy wydzierżawić pomieszczenia w stacji transformatorowej przez odpowiednie spółki.

Zmiany w zakresie wytwarzania

W celu spełnienia wymagania dotyczącego produkcji energii kogeneratorem nie starszym niż 36 miesięcy proponuje się przeprowadzenie przez producenta silników kompletnego remontu, który odnowi urządzenie i nada mu status nowego z nową datą produkcji.

Zmiany w zakresie stacji transformatorowej

W związku z tym, że w istniejącej stacji transformatorowej zabudowane są trzy transformatory wyposażone w odpowiadające im rozdzielnice nN układ zasilania od kogeneratorów do zacisków transformatorów na górnym napięciu proponuje się pozostawić bez zmian.

Stację należy rozbudować o dwie dodatkowe rozdzielnice średniego napięcia i rozdzielić układy wyprowadzenia mocy.

Proponuje się aby istniejąca rozdzielnica SN ze względu na wyposażenie przejęła funkcję wyprowadzenia mocy z kogeneratora 1 o mocy 1000 kW.

Jedna z planowanych do budowy rozdzielnic powinna przejąć funkcję wyprowadzenia mocy z kogeneratora 2 o mocy 600 kW.

Obie wyżej wymienione rozdzielnice SN powinny być wyposażone w: pole zasilające, pole transformatorowe i pole pomiarowe w celu rozliczenia wyprodukowanej energii elektrycznej.

Drużga z planowanych do budowy rozdzielnic powinna przejąć funkcję zasilania transformatora potrzeb własnych i pozostawać własnością biogazowni.

SN Stację transformatorową proponuje się rozbudować przez dodanie dobudówki, w związku brakiem wystarczającej ilości miejsca na szafy rozdzielcze.

Zmiany w zakresie przyłącza energii elektrycznej

Ze względu na fakt, że każda ze spółek produkujących energię oraz biogazownia powinny posiadać własne przyłącza należy wybudować dwa dodatkowe linie kablowe służące do wyprowadzenia mocy i zasilania biogazowni.

Istniejące przyłącze projektowane jest na przenoszenie obciążeń do 1,6 MW, aby wykorzystać możliwości techniczne istniejącego przyłącza proponuje się, aby wykorzystać je przez spółkę 1 o większej mocy przyłączeniowej i tym przyłączem wyprowadzić moc z większego kogeneratora.

Należy przenieść własność istniejącego przyłącza na spółkę 1. Spółka 2 oraz biogazownia powinny wystąpić o nowe warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

Każda ze spółek powinna podpisać nowe umowy o przyłączenie. Biogazownia powinna wystąpić jedynie o przyłączenie w celach zasilania potrzeb własnych.



Zmiany w zakresie rozliczenia wyprodukowanej energii elektrycznej

Należy w każdej rozdzielnicy SN (istniejącej i planowanych) zabudować pole pomiarowe, celem rozliczenia wyprodukowanej energii elektrycznej zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

C4. Uwagi końcowe

W przypadku braku wydzielenia spółek istniejąca instalacja wymaga przeprowadzenia odpowiednich pomiarów sprawdzających zgodnie z wymaganiami prawnymi. Dodatkowo należy zaplanować generalny przegląd kogeneratorów celem ustalenia, czy długi czas postoju nie spowodował uszkodzenia kogeneratorów.