



STUDIUM WYKONALNOŚCI

Biogazownia dla Spółdzielni Energetycznej w Gminie Zbuczyn

w wariantach do 499 kW i do 999 kW

Mazowiecki Instrument Wsparcia Społeczności Energetycznych

Warszawa, 28 listopada 2025



Spis treści

1. Informacje ogólne o Zamawiającym.....	5
2. Informacje ogólne o zakresie działalności zamawiającego.....	5
3. Podstawa opracowania.....	5
4. Przedmiot i zakres opracowania	5
5. Informacje na temat Inwestora	7
Przedmiot działalności, struktura własnościowa i historia:.....	8
Doświadczenie w realizacji innych inwestycji	9
6. Opis zadania inwestycyjnego.....	10
Funkcja i cel inwestycji.....	10
Opis i zakres rzeczowy inwestycji	10
Opis planu zagospodarowania terenu w wariantcie biogazowni o mocy 499 kW.....	13
Opis planu zagospodarowania terenu w wariantcie biogazowni o mocy 999 kW.....	14
Szczegółowy opis elementów instalacji biogazowni	15
7. Propozycja technologii i urządzeń	20
W wariantcie biogazowni o mocy do 499 kW	20
W wariantcie biogazowni o mocy do 999 kW	27
Obszar oddziaływania obiektu	29
8. Analiza dostępności substratów dla biogazowni	34
9. Lokalizacja inwestycji	37
10. Analiza wariantów pracy instalacji biogazowni	41
Wariant 1 produkcja energii elektrycznej w biogazowni o mocy do 999 kW.....	41
Wariant 2 produkcja energii elektrycznej w biogazowni o mocy do 499 kW.....	44
11. Analiza alternatywnych rozwiązań	47
Analiza bazy surowcowej i uzasadnienie celowości inwestycji	48
Potencjał energetyczny substratów	48

Analiza alternatywnych rozwiązań lokalizacyjnych.....	49
Charakterystyka rozwiązań technicznych (warianty mocy)	51
Szczegółowy opis technologii i rozwiązań budowlanych (dla lokalizacji Krzesk).....	52
Analiza prawna i oddziaływanie na środowisko.....	53
Analiza ekonomiczno – finansowa (porównanie kosztów OPEX).....	54
Podsumowanie i rekomendacja końcowa	55
12. Plan wdrożenia inwestycji	56
Struktura organizacyjna podmiotu odpowiedzialnego za wdrożenie	56
Niezbędne działania instytucjonalne i administracyjne	57
Mapa drogowa i harmonogram - procedura administracyjna	58
13. Budżet inwestycji	59
14. Analiza zewnętrznych źródeł finansowania inwestycji, w tym zagadnień pomocy publicznej.....	62
Cena referencyjna.....	63
Net- metering	65
Dotacje i pożyczki ze środków publicznych	67
15. Analiza finansowa	78
Założenia i metodyka analizy finansowej.....	79
Analiza bieżącej sytuacji finansowej Inwestora (na podstawie sprawozdań finansowych/budżetowych za 3 ostatnie lata obrotowe).....	81
Prognoza przychodów operacyjnych.....	83
Analiza podaży / popytu.....	85
Analiza zapotrzebowania na kapitał obrotowy	86
Prognoza kosztów operacyjnych.....	86
Ocena wyników analizy finansowej i wskaźnikowej	90
Ocena wykonalności i trwałości finansowej	91

16.	Analiza ryzyka	92
	Ryzyko operacyjne	93
	Ryzyko ekologiczne	94
	Inne ryzyka	95
17.	Warianty rozbudowy instalacji biogazowni	96

ZAMAWIAJĄCY	Gmina Zbuczyn 08-106 Zbuczyn, ul. Jana Pawła II 1 NIP 821 239 26 87, REGON 711 582 670
WYKONAWCA	SMD ECO Sp. z o.o. 50-068 Wrocław, ul. Świdnicka 12 NIP 8971937825, REGON 528647218
NAZWA PROJEKTU	„Rozwój spółdzielni energetycznej w Gminie Zbuczyn poprzez opracowanie dokumentacji przedinwestycyjnej, planu zarządzania energią oraz wsparcie doradczo-szkoleniowe” Mazowiecki Instrument Wspierania Społeczności Energetycznych
NAZWA OPRACOWANIA	Studium wykonalności zadania inwestycyjnego - biogazownia dla Spółdzielni Energetycznej w Gminie Zbuczyn w 2 wariantach dla biogazowni rolniczej 499 kW i biogazowni rolniczej 999 kW.
UMOWA	ZP.272.26.2025
DATA WYKONANIA	28.11.2025

1. Informacje ogólne o Zamawiającym

Zamawiającym jest Gmina Zbuczyn z siedzibą w Zbuczynie 08-106, ul. Jana Pawła II 1, NIP 821 239 26 87, REGON 711 582 670.

2. Informacje ogólne o zakresie działalności zamawiającego

Uchwałą nr X/59/2024 z 26.11.2024 roku Rada Gminy wyraziła zgodę na utworzenie i przystąpienie Gminy Zbuczyn do spółdzielni energetycznej. Jej powołanie poprzedził audyt zdolności energetycznych i analiza możliwości powołania spółdzielni z 2024 roku.

W dniu 4 sierpnia 2025 roku Wójt Gminy podpisał umowę na zadanie pt. "Rozwój spółdzielni energetycznej w Gminie Zbuczyn", którego celem jest opracowanie planu wdrożenia systemu zarządzania energią, wykonanie niezbędnej dokumentacji dla biogazowni oraz farmy fotowoltaicznej, a także usługi doradcze i szkoleniowe w zakresie funkcjonowania i rozwoju spółdzielni energetycznej. Gmina Zbuczyn pozyskała zewnętrzne dofinansowanie z Mazowieckiego Instrumentu Wspierania Społeczności Energetycznych na realizację tego zadania.

3. Podstawa opracowania

Podstawą niniejszego opracowania jest Umowa nr ZP.272.26.2025 zawarta dnia 17 października 2025 roku z aneksem pomiędzy Gminą Zbuczyn z siedzibą w Zbuczynie przy ul. Jana Pawła II 1 a SMD ECO Sp. z o.o. z siedzibą we Wrocławiu ul. Świdnicka 12.

4. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest studium wykonalności zadania inwestycyjnego - biogazownia dla Spółdzielni Energetycznej w Gminie Zbuczyn w województwie mazowieckim w 2 wariantach dla biogazowni rolniczej 499 kW i biogazowni rolniczej 999 kW. Studium Wykonalności jest złożone z dwóch części: opisowej i obliczeniowej. Celem studium wykonalności jest określenie założeń służących do wykonania zadania inwestycyjnego oraz określenie optymalnych rozwiązań technicznych dla planowanej biogazowni rolniczej, która będzie współpracowała z nowymi i istniejącymi źródłami

energii (w tym źródłami pogodowo zależnymi) w Spółdzielni Energetycznej na terenie Gminy Zbuczyn.

Biogazownia rolnicza analizowana w niniejszym dokumencie rozumiana jest jako instalacja odnawialnego źródła energii służąca do wytwarzania biogazu rolniczego, energii elektrycznej z biogazu rolniczego, ciepła z biogazu rolniczego lub biometanu z biogazu rolniczego¹. Biogaz rolniczy to gaz otrzymywany w procesie fermentacji metanowej:

- a. produktów rolnych oraz pozostałości z rolnictwa, rybołówstwa, akwakultury lub leśnictwa, w tym odchodów zwierzęcych;
- b. produktów z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego i produktów ubocznych, odpadów lub pozostałości z tego przetwórstwa, w tym z przetwórstwa i produkcji żywności, pochodzących z zakładów przemysłowych, a także z zakładowych oczyszczalni ścieków z przetwórstwa rolno-spożywczego, w których jest prowadzony rozdział ścieków przemysłowych od pozostałych rodzajów osadów i ścieków;
- c. produktów spożywczych przeterminowanych lub nieprzydatnych do spożycia;
- d. tłuszczów i mieszanin olejów z separacji olej/woda zawierających wyłącznie oleje jadalne i tłuszcze;
- e. biomasy roślinnej zebranej z terenów innych niż zaewidencjonowane jako rolne;
- f. odchodów zwierzęcych pozyskanych z działalności innej niż rolnicza;

z wyłączeniem biogazu pozyskanego z odpadów komunalnych, ze składowisk odpadów, a także z substratów pochodzących z oczyszczalni ścieków innych niż wymienione w lit. b.

Proces opracowania Studium Wykonalności przebiegał w następujących etapach:

- a. Określenie mocy instalacji biogazowni rolniczej i zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepłą;
- b. Analiza wariantów pracy instalacji biogazowni rolniczej;

¹ Art. 2 Ustawy z dnia 13.07.2023 o ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie biogazowni rolniczych, a także ich funkcjonowaniu. Dz.U. 2023 poz. 1597.

- c. Analiza lokalizacyjna – zaproponowanie i uzgodnienie z Zamawiającym lokalizacji inwestycji na terenie Gminy Zbuczyn;
- d. Propozycja technologii i urządzeń, które będą spełniały wymagania dotyczące optymalnego modelu pracy biogazowni rolniczej, biorąc pod uwagę zarówno efektywność energetyczną jak i ekonomię przedsięwzięcia;
- e. Analiza możliwości uzyskania wsparcia z funduszy zewnętrznych wraz analizą przepisów dotyczących pomocy publicznej tj. Rozporządzenie (UE) nr 651/2014 (GBER).

W fazie koncepcyjnej analizowane były różne moce instalacji biogazowni rolniczej oraz różne warianty lokalizacyjne z uwzględnieniem odległości od istniejącej zabudowy w gminie, od odbiorców energii elektrycznej i ciepłej, od drogi publicznej utwardzonej i od najbliższego punktu przyłączenia do sieci SN. Warianty te były na bieżąco uzgadniane z Zamawiającym. W fazie ostatecznej koncepcji został wytyczony obszar lokalizacji potencjalnej inwestycji oraz opracowany szczegółowy plan zagospodarowania terenu z uwzględnieniem integracji z istniejącą infrastrukturą, opis uzasadnionych ekonomicznie i technologicznie 2 wariantów biogazowni rolniczej przewidzianej do realizacji (o mocy elektrycznej do 0,5 MW i do 1 MW), opis proponowanej technologii, analiza dostępności substratów, schemat technologiczny instalacji, wykaz osób niezbędnych do prowadzenia biogazowni rolniczej w ramach spółdzielni energetycznej, kalkulacja zakładanych kosztów inwestycyjnych dla każdej z faz projektu oraz szczegółowy model finansowy biogazowni dla każdego wariantu.

W poniższych rozdziałach została szczegółowo opisana koncepcja funkcjonowania biogazowni rolniczej w ramach spółdzielni energetycznej na terenie gminy Zbuczyn.

5. Informacje na temat Inwestora

Forma prawna: Spółdzielnia energetyczna w rozumieniu ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii ².

² Spółdzielnia energetyczna to spółdzielnia, której przedmiotem działalności jest wytwarzanie energii elektrycznej lub biogazu, lub biogazu rolniczego, lub biometanu, lub ciepła w instalacjach odnawialnego źródła energii, obrót nimi lub ich magazynowanie, dokonywane w ramach działalności prowadzonej wyłącznie na rzecz tych spółdzielni oraz ich członków. Źródło: Dz. U. z 2022 poz. 1378, z późn. zm.

Przedmiot działalności, struktura własnościowa i historia:

Spółdzielnia Energetyczna w Gminie Zbuczyn została zarejestrowana 28 lutego 2025 roku pod numerem KRS 0001158334, REGON 541019590 i wpisana do Wykazu Spółdzielni Energetycznych Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa 31 marca 2025 roku pod numerem SPE/74/2025. Obszarem działalności spółdzielni jest gmina Zbuczyn. Operatorem systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego na tym terenie jest PGE Dystrybucja. Spółdzielnia liczy 3 członków i posiada 9 punktów poboru energii (PPE) będących instalacjami fotowoltaicznymi (PV) o mocy zainstalowanej 0,10973 MWe. Członkami spółdzielni są: Gmina Zbuczyn, Gminna Spółka Komunalna i Ochotnicza Straż Pożarna Krzesk - Królowa Niwa. Prezesem Zarządu Spółdzielni Energetycznej jest Pan Jacek Arkadiusz Kędzierski. Spółdzielnia działa na podstawie przepisów następujących ustaw: Prawo spółdzielcze, ustawa o OZE i Prawo energetyczne.

Celem spółdzielni jest wytwarzanie energii elektrycznej z OZE na rzecz swoich członków oraz organizowanie dostawy i odbioru energii elektrycznej między członkami, co ma pozwolić na ograniczenie kosztów związanych z zakupem energii elektrycznej na rzecz swoich członków oraz pozwolić na zwiększenie przychodów swoich członków ze sprzedaży wyprodukowanej energii elektrycznej z OZE. Dodatkowym celem spółdzielni jest zwiększenie ochrony lokalnego środowiska i zwiększenie poziomu świadomości o ochronie środowiska wśród mieszkańców gminy.

Według PKD przedmiotem działalności spółdzielni jest między innymi:

35.12. wytwarzanie energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Są nimi: energetyka wiatrowa, słoneczna, geotermalna, biogazowa, wodna oraz pozostałe.

35.13. przesyłanie energii elektrycznej;

35.14. dystrybucja energii elektrycznej;

35.15. handel energią elektryczną;

35.16. magazynowanie energii elektrycznej;

35.21. wytwarzanie paliw gazowych.

Spółdzielnia energetyczna jest na pierwszym etapie rozwoju. Faktyczną działalność rozpoczęła w czerwcu 2025 roku. Nie posiada jeszcze sprawozdania finansowego za rok obrotowy. Niewątpliwym atutem spółdzielni są ambitne plany rozwojowe, które polegają na opracowaniu dokumentacji dla nowych źródeł wytwórczych OZE oraz systemu zarządzania energią, a także podnoszenie kwalifikacji i inne działania edukacyjne mające na celu propagowanie idei społeczności energetycznych, które będą skutkowały powiększeniem spółdzielni w przyszłości.

Doświadczenie w realizacji innych inwestycji

Spółdzielnia energetyczna w Gminie Zbuczyn nie posiada żadnego doświadczenia w realizacji projektów inwestycyjnych ze względu na swój krótki czas funkcjonowania. Spółdzielnia występując jako Inwestor i ubiegając się o zewnętrzne źródła finansowania instalacji biogazowni rolniczej będzie rozpatrywana jako beneficjent będący spółką nowoutworzoną.

Do realizacji inwestycji członkowie spółdzielni (co najmniej dwóch) mogą powołać również spółkę specjalnego przeznaczenia (spółkę celową - SPV³).

W przypadku podmiotów z tak krótkim stażem działalności inwestycja będzie realizowana w formule „project finance”. Przedsięwzięcie realizowane w tej formule oznacza przedsięwzięcie realizowane przez podmiot utworzony specjalnie w celu realizacji przedsięwzięcia, który nie rozpoczął jeszcze prowadzenia działalności operacyjnej, lub który prowadzi działalność operacyjną krócej niż 3 pełne lata obrotowe, lub który prowadzi obecnie działalność gospodarczą, ale w innej dziedzinie niż charakter przedsięwzięcia zgłoszonego we wniosku o dofinansowanie - szczególnie w przypadku, kiedy skala prowadzonej dotychczasowej działalności podmiotu nie gwarantuje ewentualnego zwrotu środków w przypadku niepowodzenia realizacji przedsięwzięcia.

Obowiązuje wymóg udziału środków własnych Inwestora (z zastrzeżeniem, że środki własne nie obejmują: kredytów bankowych, emisji obligacji, pożyczek właścicielskich, pożyczek udzielonych przez inne podmioty itp.) w wysokości co najmniej 15% kosztów

³ SPV – Special Purpose Vehicle, spółka celowa lub spółka specjalnego przeznaczenia.

kwalifikowanych inwestycji, wniesionego w postaci udziału kapitału zakładowego pokrytego wkładem pieniężnym.

6. Opis zadania inwestycyjnego

Funkcja i cel inwestycji

Celem przedsięwzięcia jest rozwój odnawialnych źródeł energii na terenie gminy Zbuczyn poprzez budowę elektrociepłowni na biogaz wytwarzającej energię elektryczną z biogazu uzyskiwanego w wyniku dwustopniowej fermentacji beztlenowej mokrej substratów organicznych pochodzenia rolniczego.

Uzyskana energia elektryczna zostanie zużyta na potrzeby własne funkcjonującej w Gminie Zbuczyn Spółdzielni Energetycznej. Energia cieplna produkowana przez planowaną elektrociepłownię na biogaz będzie wykorzystana na cele technologiczne (pokrycie strat ciepła w zbiornikach fermentacyjnych i pofermentacyjnych, procesy technologiczne biogazowni etc.), a nadwyżka zostanie zagospodarowana przez odbiorców końcowych. Potencjalny nadmiar biogazu niewykorzystany do produkcji energii elektrycznej będzie spalany w pochodni biogazu.

Opis i zakres rzeczowy inwestycji

Inwestycja będzie realizowana na terenie Gminy Zbuczyn w pobliżu drogi krajowej DK2. Jeden z wariantów rekomendowanej lokalizacji inwestycji to obszar działek nr 420, 422 oraz częściowo 425, 428 i 431 w obrębie Krzesk-Majątek w gminie Zbuczyn w powiecie siedleckim województwa mazowieckiego przylegający do DK2 od południa i drogi gruntowej połączonej z DK2 od zachodu. Inny wariant zakłada realizację inwestycji na działkach sąsiednich, po zachodniej stronie drogi gruntowej będącej zjazdem z DK2 w obrębie Krzesk-Majątek. Projekt inwestycyjny zakłada, że działki będą zakupione przez Inwestora do realizacji niniejszej inwestycji.

Inwestycja to układ biogazowy z kogeneracją ciepła i energii. Technologia produkcji biogazu oparta będzie na procesie dwustopniowej mezofilowej beztlenowej fermentacji mokrej surowców pochodzenia rolniczego. Fermentacja będzie prowadzona w temperaturze ok. 42 °C. Pierwszy stopień fermentacji przebiega w zamkniętych

zbiornikach fermentacyjnych. W zbiornikach tych uzyskiwana jest procentowo największa ilość biogazu. Drugi stopień fermentacji przebiega w zbiorniku na poferment lub zbiorniku fermentacyjnym. W zależności od pory roku zbiorniki na poferment mogą służyć jako zbiorniki dofermentujące.

W wariantcie biogazowni do 1 MW zakłada się 2 zbiorniki fermentacyjne i 2 zbiorniki magazynowe, w których przebiega proces beztlenowej fermentacji.

Do fermentacji mogą być zastosowane substraty organiczne pochodzenia rolniczego: odchody zwierzęce - gnojowica, zmieszana z kiszonkami roślin energetycznych oraz odpadami z przetwórstwa owocowo-warzywnego i spożywczego. Mogą być także stosowane uboczne produkty pochodzenia zwierzęcego (kat. 3 – UPPZ).

Proponowany przykładowy wybór substratów dla biogazowni o mocy 0,499 MW:

Pierwszy wariant zakłada oparcie biogazowni o substraty pochodzące od lokalnych hodowców bydła uzupełniony odpadem z przetwórstwa spożywczego. Dzienny wsad 102 Mg /dzień, co obejmuje: wywar ziemniaczany 12 Mg/dzień, kiszonka z kukurydzy 15 Mg/dzień, obornik krów 6 Mg/dzień oraz gnojowica krów 69 t/dzień. Średnia sucha masa we wsadzie nie przekroczy 13% i wyniesie ok 12,66 %.

W drugim wariantcie proponowany przykładowy wybór substratów dla biogazowni o mocy 0,499 MW jest następujący: wywar ziemniaczany 20 ton/dzień, kiszonka kukurydzy 12 ton/dzień, obornik kurzy 12 ton/dzień i woda – odciek z procesu technologicznego ok 65 t/dzień.

Proponowany przykładowy wybór substratów dla biogazowni o mocy 1 MW: wywar ziemniaczany 45 ton/dzień, kiszonka kukurydzy 26 ton/dzień, obornik kurzy 19 ton/dzień i woda – odciek z procesu technologicznego ok 115 t/dzień.

Zastosowanie silosów nie przejazdowych pozwoli ograniczyć powierzchnie silosów, dróg wewnętrznych oraz placów manewrowych. Ocieki z silosów, w których składowana będą bioodpady odprowadzane będą do szczelnego zbiornika na ocieki. Ze szczelnego, przykrytego płytą betonową zbiornika, ocieki przepompowywane będą do zbiornika fermentacyjnego wstępnego i wykorzystywane do rozcieńczania surowców w trakcie trwania procesu fermentacji. Substrat frakcji stałej (wsad) do produkcji biogazu

(nieuciążliwe zapachowo substraty) systematycznie będzie podawany do podajnika wsadu skąd trafia do zbiorników fermentacyjnych.

W celu rozrzedzenia wsadu (substratu frakcji stałej) oraz zwiększenia ogólnej kaloryczności substratu, do zbiornika fermentacyjnego pompowane będą bioodpady w formie ciekłej np. serwatka, odcieki z silosów (zbierane w zbiorniku na odcieki) oraz w miarę zapotrzebowania, masa pofermentacyjna ze zbiornika na masę pofermentacyjną.

Dowóz substratów/substratów na teren biogazowni oraz odbiór masy pofermentacyjnej (nawozu/masy energetycznej) będzie odbywał się sposób bezpieczny i szczelny przy zachowaniu dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu określonej na lokalnych drogach. Substraty oraz masa pofermentacyjna przechowywane będą w szczelnych oraz zamkniętych zbiornikach.

Do składowania substratów kampanijnych (wytłoki wysłodki, pulpa ziemniaczana) na terenie inwestycji zostaną wybudowane silosy, w których mogą być również składowane czasowo obornik oraz pozostałości z przetwórstwa rolno-spożywczego, niepowodujące uciążliwości zapachowych.

Masa pofermentacyjna będzie magazynowana w zbiorniku magazynowym na masę pofermentacyjną. W odpowiednich porach roku będzie ona rozlewana na pola uprawne. Pobór pofermentu z biogazowni będzie odbywał się poprzez dedykowane punkty poboru pofermentu w postaci króćców przyłączeniowych. Systemem ciśnieniowym ładowany on będzie do przystosowanych pojazdów odbierających poferment.

Zasadniczym elementem układu kogeneracyjnego jest silnik, za pomocą którego spalany jest biogaz. Powstaje energia elektryczna oraz ciepła. Zostanie zainstalowany moduł kogeneracyjny o planowanej mocy 0,499 MW lub 0,99 MW. Sprawność planowanych jednostek wyniesie:

- a. dla modułu o mocy 0,499 MW: elektryczna 39,5 %, termiczna 46,2 %;
- b. dla modułu o mocy 0,999 MW: elektryczna 41,1%, termiczna 43,1%.

Inwestor zakłada czas pracy modułu kogeneracyjnego na poziomie 8 300 h/rok. Pozostały czas w roku to przestoje wywołane wyłączeniami operatora sieci dystrybucyjnej oraz na działania serwisowe, w szczególności wymianę oleju i części zamiennych.

W wariantcie biogazowni do 0,499 MW szacowana roczna produkcja energii elektrycznej wyniesie ok 4178,33 MWh, a roczna produkcja energii cieplnej wyniesie 17 593 GJ/rok. Zapotrzebowanie własne biogazowni na energię elektryczną szacowane jest na około 10%, a zapotrzebowanie własne na energię ciepłą na około 35%.

W wariantcie biogazowni do 0,999 MW szacowana roczna produkcja energii elektrycznej wyniesie ok 8609 MWh, a roczna produkcja energii cieplnej wyniesie 32 503 GJ/rok. Zapotrzebowanie własne biogazowni na energię elektryczną szacowane jest na około 8%, a zapotrzebowanie własne na energię ciepłą na około 30%.

Plan zagospodarowania terenu przewiduje ogrodzenie terenu, zieleń izolacyjną, bramę wjazdową przesuwną o szerokości 6 m, latarnie do oświetlenia terenu biogazowni, naświetlacz LED, maszt odgromowy.

Opis planu zagospodarowania terenu w wariantcie biogazowni o mocy 499 kW

Projektowany teren biogazowni	Powierzchnia
Teren inwestycji	9800 m ²
Projektowane wewnętrzne utwardzenia z nawierzchni asfaltowej	2130 m ²
Projektowane wewnętrzne utwardzenia z nawierzchni brukowej	125 m ²
Projektowany teren biologicznie czynny	3304 m ²

Tabela 1. Projektowany teren biogazowni rolniczej Zbuczyn.

Pozostałe elementy składowe biogazowni zostały przedstawione w poniższej tabeli.

Elementy składowe biogazowni	Powierzchnia
Silos magazynowy na substraty stałe	1500 m ²
Podajnik wsadu	57,73 m ²
Zbiornik wstępny	58 m ²
Budynek hali	630 m ²
Instalacja do pasteryzacji i zbiornik dozujący	58 m ²
Zbiornik fermentacyjny	615,75 m ²
Budynek maszynowni (dwukondygnacyjny)	107,57 m ²

Zbiornik magazynowy na masę pofermentacyjną	1017,87 m ²
Stacja uzdatniania biogazu	15 m ²
Kontenerowa jednostka kogeneracyjna 0,5 MW	24 m ²
Pochodnia biogazu	1,44 m ²
Budynek stacji transformatorowej	18 m ²
Zbiornik na odcieki technologiczne	6,64 m ²
Zbiornik bezodpływowy na nieczystości ciekłe o pojemności do 10 m ³	0,45 m ²
Dwa punkty poboru pofermentu	2,5 m ²
Zbiornik przeciwpożarowy	37,94 m ²
Budynek socjalno-bytowy	36 m ²
Szambo	0,5 m ²
Waga samochodowa	54 m ²

Tabela 2. Powierzchnia poszczególnych elementów biogazowni rolniczej Zbuczyn.

Opis planu zagospodarowania terenu w wariantcie biogazowni o mocy 999 kW

Projektowany teren biogazowni	Powierzchnia
Teren inwestycji	32 000 m ²
Projektowane wewnętrzne utwardzenia z nawierzchni asfaltowej	5150 m ²
Projektowane wewnętrzne utwardzenia z nawierzchni brukowej	260 m ²
Projektowany teren biologicznie czynny	16 120 m ²

Tabela 3. Projektowany teren biogazowni rolniczej Zbuczyn.

Pozostałe elementy składowe biogazowni zostały przedstawione w poniższej tabeli.

Elementy składowe biogazowni	Powierzchnia
Silos magazynowy na substraty stałe 1	1500 m ²
Silos magazynowy na substraty stałe 2	2630 m ²
Silos magazynowy na substraty stałe 3	2200 m ²
Podajnik wsadu	57,73 m ²
Zbiornik wstępny	58 m ²
Budynek hali	630 m ²
Instalacja do pasteryzacji i zbiornik dozujący	58 m ²
Zbiornik fermentacyjny 1	615,75 m ²
Zbiornik fermentacyjny 1	615,75 m ²
Budynek maszynowni (dwukondygnacyjny)	107,57 m ²
Zbiornik dofermentujący /magazynowy	1017,87 m ²

Zbiornik magazynowy na masę pofermentacyjną	1017,87 m ²
Stacja uzdatniania biogazu	15 m ²
Kontenerowa jednostka kogeneracyjna 0,99 MW	36 m ²
Pochodnia biogazu	1,44 m ²
Budynek stacji transformatorowej	18 m ²
Zbiornik na odcieki technologiczne	6,64 m ²
Zbiornik bezodpływowy na nieczystości ciekłe o pojemności do 10 m ³	0,45 m ²
Dwa punkty poboru pofermentu	2,5 m ²
Zbiornik retencyjny z funkcją ppoż.	850 m ²
Budynek socjalno-bytowy	36 m ²
Szambo	0,5 m ²
Waga samochodowa	54 m ²

Tabela 4. Powierzchnia poszczególnych elementów biogazowni rolniczej Zbuczyn.

Szczegółowy opis elementów instalacji biogazowni

Element biogazowni	Opis	Uwagi
Silos magazynowy na substraty stałe	Silos (silosy) zaprojektowane będą na docelową wielkość zabezpieczającą roczny zapas substratu roślinnego (kukurydza), innych substratów biodegradowalnych, głównie pozostałości z przetwórstwa rolniczego i rolno-spożywczego (pulpa ziemniaczana, wytloki z owoców, wystodki) oraz pochodzenia zwierzęcego (obornik). Ściany silosów powinny być wykonane jako monolityczne, żelbetowe lub prefabrykowane o wysokości 3 m. Konstrukcje naziemne (podłoga i ściany) powinny zapewniać szczelność przed wydostawaniem się odcieków. Konstrukcja silosów powinna być odporna na działanie substancji chemicznych wydzielanych przez substraty w czasie magazynowania. Nawierzchnia betonowa, dylatacje odporne na działania ładowarek z tyżką, ściana z miarą co 2 m umożliwiającą szacowanie ilości substratu, ściany z zamkami umożliwiającymi przykrycie substratu plandekami lub podobnym lekkim przykryciem. Nie przewiduje się magazynowania w silosach odpadów przed procesem przetwarzania, które powodowałby problemy z długotrwałą emisją odorów.	Odcieki z silosów trafiają do zbiornika odcieków/ zbiornika substratów płynnych.
Kosz załadowniczy	Kosz załadowniczy wykonany ze stali nierdzewnej o minimalnej objętości 50 m ³ . Wyposażony w system automatycznego przesuwu substratu do rozdrabniaczy (podajniki ślimakowe). Kosz wyposażony w elektroniczny system sterowania udostępniający parametry pracy urządzenia w trybie zdalnym poprzez transmisję danych.	

Zbiornik wstępny	Podziemny, szczelny zbiornik zarobowy, wystający minimum 20 cm ponad otaczający teren wyposażony w króćce do przyjmowania substratów płynnych jak i włącz do przyjmowania substratów stałych. W zbiorniku przygotowany jest wsad do zbiorników fermentacyjnych. Ze zbiornika dozującego przygotowany wsad zostaje podany za pomocą układu pompowego do zbiorników fermentacyjnych. Miejsce dozowania substratu do zbiornika dozującego zostało zaplanowane jako utwardzone ze spadkiem w kierunku kratki odciekowej układu kanalizacji technologicznej, które prowadzi odcieki do szczelnego zbiornika. Ze zbiornika odciekowego, odciek trafia do zbiornika pofermentacyjnego przez co wszelkie odcieki pracują w obiegu zamkniętym. Zbiornik dozujący wyposażony będzie w mieszadła mające na celu ujednolicenie mieszanki substratów przed podaniem do procesu fermentacji. Należy zapewnić możliwość wyciągania zainstalowanych urządzeń bez konieczności opróżniania zbiornika. Wszelkie otwory powinny być zabezpieczone systemem bezpieczeństwa przed wypadnięciem do zbiornika. Należy wyposażyć zbiornik w system cyrkulacyjny zabezpieczający przed sedymentacją substratu. Zbiornik wyposażony w elektroniczny system sterowania udostępniający parametry pracy urządzenia w trybie zdalnym poprzez transmisję danych.	
Zbiornik fermentacyjny + zbiornik biogazu	Naziemny zbiorniki żelbetowy, gdzie prowadzony będzie proces mokrej fermentacji metanowej. Uzysk biogazu w zbiornikach to około 70% całego wolumenu wyprodukowanego biogazu. Zbiornik zamknięty dachem w kształcie kopuły, która pełni funkcję szczelnego zbiornika na biogaz (jej pojemności to ok 1500 m³). Zbiornik na biogaz jest wykonany z podwójnej warstwy membrany. Pierwsza warstwa utrzymuje ciśnienie biogazu, natomiast warstwa zewnętrzna stanowi ochronę przed warunkami atmosferycznymi. Preferowany zbiornik żelbetowy, jednak jest możliwość zmiany materiału konstrukcyjnego. Wymagane zastosowania materiałów i technologii wykonania odpornych na czynniki chemiczne i fizyczne związane z funkcjonowaniem biogazowni, substratami i produktami reakcji biochemicznych, procesami fizycznymi i hydraulicznymi zarówno w stanie normalnej pracy, jak i w sytuacjach awaryjnych. Zbiornik izolowany, z otworem rewizyjnym umożliwiającym czyszczenie zbiornika z poziomu terenu lub rozwiązanie równoważne. System mieszania umożliwiający obsługę, serwis, wymianę z zewnątrz zbiornika lub rozwiązanie równoważne. Zbiornik uzbrojony w system odsiarczania masy fermentacyjnej, system zbijania piany, kamerę	Zbiornik z gazem o pojemności do 3 000m³ łącznie.

	odpowiednią do przestrzeni zagrożonej wybuchem i inne systemy. Zbiorniki wyposażone w elektroniczny system sterowania udostępniający parametry pracy urządzenia w trybie zdalnym poprzez transmisję danych. Powierzchnia zabudowy jednego zbiornika fermentacyjnego to 615,75 m ² , wysokość 8 metrów, średnica 28 m, objętość 4926 m ³ .	
Zbiornik dofermentujący / magazynowy na masę pofermentacyjną	W zbiorniku dochodzi do odgazowania substratów w około 30%. Zbiornik zamknięty dachem w kształcie kopuły pełniącym funkcję szczelnego zbiornika na biogaz. Zbiornik na biogaz wykonany jest z podwójnej warstwy membrany. Pierwsza warstwa utrzymuje ciśnienie biogazu, natomiast warstwa zewnątrz stanowi ochronę przez warunkami atmosferycznymi. Zbiornik żelbetowy lub równoważny zabezpieczający magazynowanie pofermentu na 120 dni produkcji. Wymagane zastosowanie materiałów i technologii wykonania odpornych na czynniki chemiczne i fizyczne związane z funkcjonowaniem biogazowni, substratami i produktami reakcji biochemicznych, procesami fizycznymi i hydraulicznymi zarówno w stanie normalnej pracy, jak i w sytuacjach awaryjnych. Zbiorniki wyposażone w elektroniczny system sterowania udostępniający parametry pracy urządzenia w trybie zdalnym poprzez transmisję danych. Powierzchnia zabudowy jednego zbiornika fermentacyjnego to 1017,87 m ² , wysokość 8 metrów, średnica 36 m, objętość 8145 m ³ .	Dwa punkty poboru pofermentu z zamontowanym przepływomierzem z podłączeniem do sieci.
Punkt poboru pofermentu ze studnią odciekową	Punkt ten powinien być zabezpieczony indywidualnym wpustem skanalizowanym ze zbiornikiem odcieków oraz wyposażony w ujęcie wody z węzłem.	
Maszynownia	Zagospodarowana przestrzeń między zbiornikowa wykonana jako hala o lekkiej konstrukcji, gdzie zlokalizowany jest układ pomp, wymiennik ciepła oraz pomieszczenie szaf PLC. Stacja pomp i węzeł ciepła - preferowane rozwiązanie to jeden obiekt izolowany termicznie z systemem wentylacyjnym lub i klimatyzacyjnym, poza główną funkcją należy przewidzieć miejsce na podręczne laboratorium, oraz pomieszczenie szaf AKPiA.	
Stacja uzdatniania biogazu	Przed wpuszczeniem na silnik biogaz zostanie poddany schłodzeniu, oczyszczeniu na filtrze z węgla aktywnego, osuszeniu oraz sprężeniu. Wskazane procesy będą miały miejsce w stacji uzdatniania biogazu.	
Kontener układu kogeneracyjnego	Kontener umieszczony na fundamencie, w którym zlokalizowany jest silnik kogeneracyjny wraz z aparaturą umożliwiającą odczyty pracy silnika. Sam kontener posiada wygłuszone ściany, celem minimalizacji emisji hałasu. Silnik posiada pionowy komin wylotowy spalin, na kominie zamontowany jest tłumik oraz króciec umożliwiający wykonanie pomiarów emisji zanieczyszczeń	

	Silnik kogeneracyjny o mocy 0,499 MW lub 0,999 MW wraz z instalacją odzysku ciepła w kontenerze o podwyższonej izolacyjności akustycznej. Zakładana jest auto konsumpcja całego ciepła odzyskiwanego z systemu chłodzenia silnika i spalin, energia elektryczna zostanie wtłoczona do sieci energetycznej poprzez Stację transformatorową SN. Silnik wyposażony w elektroniczny system sterowania udostępniający parametry pracy urządzenia w trybie zdalnym poprzez transmisję danych.	
Drogi wewnętrzne	Dojścia w postaci chodników i wyznaczonych terenów na placach jezdnych. Dojazdy oraz place dostosowane do przejazdu pojazdów o łącznej wadze do 50 ton. Dojazdy i place należy podzielić na dwie grupy: czyste i brudne. Place zaliczane do "brudnych" to plac przy silosie, przy punktach załadunkowo- rozładunkowych należy zapewnić dla nich najwyższą szczelność dlatego preferowanym materiałem jest beton lub asfalt. Tereny "czyste" mogą być wykończone innym materiałem.	
Pochodnia biogazu	Urządzenie, które zostanie umieszczone na fundamencie. Pochodnia stanowi urządzenie awaryjne dla układu spalania biogazu. Pochodnia będzie pracowała na etapie rozruchu biogazowni do czasu ustabilizowania się parametrów biogazu, który może zostać podany na układ kogeneracyjny. Będzie to czas do około 20 dni. Ponadto w normalnej pracy instalacji pochodnia pracuje w przypadku awarii silnika kogeneracyjnego bądź w trakcie konieczności wykonania jego serwisu. Pochodnia z koszem osłaniającym płomień wyposażony w przepływomierz podłączony do sieci.	
Waga samochodowa	Należy przewidzieć 1 wagę przejazdową wyniesioną ponad teren o długości co najmniej 18 m, szerokości co najmniej 3 m i nośności minimum 60 Mg, dla pojazdów wjeżdżających i opuszczających teren biogazowni. Waga powinna zostać wyposażona w system odczytu masy ważonego pojazdu, dane powinny być możliwe do odczytania bezpośrednio jak i w systemie teleinformatycznym wagi samochodowej oraz być przekazywane do sterowni biogazowni. Waga zostanie dostarczona jako gotowy element i posadowiona na przygotowane wcześniej podłoże. Waga zostanie poddana kalibracji technicznej.	
Zbiornik na odcieki	Szczelny zbiornik na odcieki z silosów, podziemny, żelbetowy o powierzchni około 10,0 m ² i pojemności do około 50 m ³ . Wydajność pompy ma być większa niż suma spływu wód opadowych w czasie obliczeniowego deszczu nawalnego z silosów i terenów "brudnych".	Zbiornik połączony ze zbiornikiem na poferment, dofermentującym jak i zbiornikiem dozującym.
Budynek stacji transformatorowej	Stacja zostanie wykonana w postaci prefabrykowanego budynku, w którym zostanie umieszczony transformator/transformatory podnoszący napięcie prądu generatora z 400 V do napięcia 15kV (napięcie linii elektroenergetycznej,	

	do której planowane jest przyłączenie generatora), rozdzielnia główna oraz inne urządzenia elektroenergetyczne. Budynek będzie pełnił funkcję ochronną i zabezpieczającą urządzenia pod napięciem przed dostępem osób nieupoważnionych. Stacja zapewnia możliwość przyjmowania jak i włączania energii elektrycznej. Należy przewidzieć możliwość ewentualnej rozbudowy.	
Maszy odgromowe	Właściwą ilość elementów należy zaprojektować po opracowaniu analizy ryzyka oddziaływania prądu piorunowego na obiekt budowlany. Przewiduje się ok 6 szt. masztów odgromowych.	
Zbiornik ppoż. lub zbiornik retencyjny	Zbiornik wykonany jako bezodpływowy zbiornik otwarty ze szczelnym dnem. Zbiornik przeciwpożarowy będzie pełnił funkcję zabezpieczenia w wodę do celów ppoż. oraz retencjonowania wód opadowych z części dróg "czystych". Zbiornik retencyjny - zbiornik na wody opadowe, stanowiący element kanalizacji deszczowej. Do zbiornika będzie trafiała woda deszczowa z terenów dróg i parkingu po uprzednim oczyszczeniu w separatorze substancji ropopochodnych. Do zbiornika nie będą trafiały odcieki pochodzące z silosów ani innych powierzchni utwardzonych, gdzie jest składowany, bądź dozowany substrat, bądź pobierana masa pofermentacyjna. Do tego celu zostanie wybudowana oddzielna kanalizacja technologiczna, zbierająca odcieki do zbiornika.	
Kontener socjalno-bytowy	Kontener, w którym będzie znajdowała się część socjalno-bytowa dla pracowników. Kontener zostanie wyposażony w urządzenia sterujące i monitorujące.	
Pasteryzator (opcjonalnie / w II etapie budowy)	Układ zbiornika pasteryzacyjnego o pojemności do 20m ³ i studni schładzającej ok. 60m ³ wyposażony w indywidualny wymiennik ciepła. Zbiornik izolowany termicznie. Preferowany rodzaj magazynu na substraty odpadowe: zamknięta hala magazynowa z kontrolą ciśnienia wraz z zaworem oddechowym wyposażonym w filtr antyodorowy. Konstrukcja instalacji do napełniania i opróżniania zbiornika zabezpieczająca przed wyciekiem i rozlewem substratu. Konstrukcja hali zapewniająca ruch ładunków wewnątrz hali, wjazd i rozładunek ciężarówek. Układ pasteryzacji wyposażony w elektroniczny system sterowania udostępniający parametry pracy urządzenia w trybie zdalnym poprzez transmisję danych.	

Tabela 5. Szczegółowy opis poszczególnych elementów biogazowni rolniczej.

Możliwy wariant z halą i instalacją do pasteryzacji (opcjonalnie)

W przedstawionej koncepcji zagospodarowania terenu proponuje się biogazownię rolniczą, która w przyszłości może przetwarzać uboczne produkty pochodzenia

zwierzęcego. W tym celu należy wybudować halę z instalacją do pasteryzacji. Ze względu na wysokość nakładów finansowych ok 2,5 mln złotych nie rekomenduje się budowy hali z instalacją do pasteryzacji w pierwszym etapie budowy biogazowni. Jednak przedstawiona koncepcja opisuje proces technologiczny i elementy biogazowni uwzględniające proces pasteryzacji odpadów poubojowych.

W trakcie pompowania UPPZ zostaną rozdrobnione do frakcji nie większej niż 12 mm, dzięki rozdrabniaczowi pracującemu w układzie pasteryzacji. Rozdrobniony substrat trafia do zbiornika procesowego – zbiornik cyrkulacji, który sukcesywnie jest wypełniany do objętości 60 m³. Po całkowitym napełnianiu zbiornika substrat jest przepompowywany na rurowy wymiennik ciepła, w którym substrat jest podgrzewany do temperatury 70° C. Ogrzany substrat powraca do zbiornika cyrkulacyjnego, gdzie jest przetrzymywany przez co najmniej jedną godzinę w temperaturze min. 70°C. Zbiornik ten będzie wyposażony w czujnik temperatury, czujnik ciśnienia oraz czujnik przepętnienia, a przebieg parametrów procesu będzie rejestrowany i archiwizowany. Po zakończeniu procesu pasteryzacji substraty zostaną przepompowane szczelnymi połączeniami do zbiornika dozującego. Zbiornik będzie służył do tego, aby substrat osiągnął odpowiednią temperaturę do zatlóczenia go do fermentora. Należy podkreślić, że układ pasteryzacji stanowi szczelny, zamknięty system. Przywożone substraty po zaaplikowaniu do zbiornika substratów nie mają kontaktu z otoczeniem.

Proces pasteryzacji UPPZ będzie przeprowadzony zgodnie z obowiązującymi przepisami weterynaryjnymi, przy zachowaniu odpowiedniej obróbki termicznej, tak pozyskany substrat może być stosowany jako paliwo w elektrociepłowniach na biogaz (uboczne produkty pochodzenia zwierzęcego kategorii 3.). Substraty pochodzenia zwierzęcego zgodnie z rozporządzeniem UE nr 142/2011 r. Załącznik IV rozdział III wymagają wstępnego przetwarzania obejmującego rozdrobnienie i obróbkę termiczną (pasteryzacja – 70°C).

7. Propozycja technologii i urządzeń

W wariancie biogazowni o mocy do 499 kW

Technologia produkcji biogazu oparta będzie na procesie beztlenowej fermentacji mokrej biomasy ulegającej biodegradacji w szczególności z surowców/substratów rolniczych lub

pochodzenia rolniczego produktów ubocznych rolnictwa, płynnych lub stałych odchodów zwierzęcych, produktów ubocznych lub pozostałości z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego.

Instalacja biogazowni będzie umożliwiać prowadzenie procesu fermentacji metanowej w temperaturze termofilnej lub mezofilowej według uznania i wyboru inwestora.

Fermentacja mezofilowa przebiega w temperaturze ok. 35–42°C i cechuje się wysoką stabilnością procesu oraz mniejszą wrażliwością na wahania składu wsadu.

Fermentacja termofilna zachodzi w wyższej temperaturze, zwykle 50–55°C, dzięki czemu proces jest szybszy, a rozkład substancji organicznej i higienizacja pofermentu bardziej intensywne. Ceną za to są wyższe nakłady energetyczne na ogrzewanie oraz większe ryzyko zaburzeń biologicznych.

Zasilanie zbiornika fermentacyjnego substratem będzie następowało w sposób quasi-ciągły (przynajmniej 12 razy na dobę w powtarzalnych dawkach na zbiornik fermentacyjny) za pomocą układu pompowego ze zbiornika wstępnego lub podajnika wsadu.

Wszystkie etapy fermentacji przebiegają w komorze fermentacyjnej, która wykonana zostanie jako szczelna w konstrukcji żelbetowej w postaci cylindra. Przykrycie cylindra stanowić będzie szczelna dwupowłokowa kopuła, pod którą zbierany będzie biogaz. Zbiornik magazynowy spełnia funkcję magazynową dla przefermentowanego substratu przed wyprowadzeniem go poza obieg instalacji.

Kiszonka stosowana jako substrat będzie składowana na terenie działki w dedykowanych szczelnych silosach nie przejazdowych.

Powstające odcieki przy zbiornikach podziemnych odprowadzane będą do szczelnego zbiornika na odcieki. Ze szczelnego, przykrytego płytą betonową zbiornika, odcieki przepompowywane będą docelowo do budynku maszynowni i/lub wykorzystywane do rozcieńczania surowców w trakcie trwania procesu fermentacji.

Substrat frakcji stałej (wsad) do produkcji biogazu systematycznie będzie podawany do zbiornika wstępnego lub podajnika wsadu skąd trafia do zbiornika fermentacyjnego. W celu rozrzedzenia wsadu (substratu frakcji stałej) oraz zwiększenia ogólnej

kaloryczności substratu, do zbiornika fermentacyjnego pompowana będzie gnojowica, potencjalne odcieki (zbierane w zbiorniku na odcieki) oraz w miarę zapotrzebowania, masa pofermentacyjna ze zbiornika magazynowego na masę pofermentacyjną.

Podany do zbiorników fermentacyjnych substrat utrzymywany będzie w ciągłym, powolnym ruchu przy użyciu mieszadeł. Proces mieszania ma na celu ujednolicenie substratu oraz przyspieszenia procesu fermentacji. Po ok. miesięcznym średnim okresie przetrzymania substrat przepompowany zostanie do zbiornika magazynowego na masę pofermentacyjną. Zbiornik / zbiorniki fermentacyjne wyposażone są w mieszadła dla ujednolicenia substratów przyspieszające proces biodegradacji oraz w system ogrzewania.

Dozowanie substratu do zbiornika fermentacji, a następnie przepompowywanie go do następnych zbiorników jest procesem ciągłym - codziennie określona ilość substratu wprowadzana jest do instalacji i codziennie określona ilość przefermentowanego substratu z instalacji jest wypompowywana.

Dozowanie substratów, w zależności od jego rodzaju, realizowane będzie poprzez system pomp dozujących ze zbiornika wstępnego bądź za pomocą podajników ślimakowych z podajnika wsadu.

Biogaz powstający w trakcie procesu fermentacji gromadzony będzie w kopule nad zbiornikiem fermentacyjnym oraz magazynowym. Kopuła wykonana będzie z gazoszczelnej foli PVC - membrany, zewnętrzna warstwa kopuły stanowi ochronę przed warunkami atmosferycznymi, wewnętrzna warstwa jest magazynem biogazu. Zbiornik wyposażony będzie we wskaźniki jego napętnienia i system zabezpieczeń gwarantujących najwyższy stopień bezpieczeństwa eksploatacyjnego.

Gromadzony pod kopułami biogaz jest kierowany poprzez układ rurociągów na instalację podnoszenia ciśnienia, a następnie na układ kogeneracyjny.

Oczyszczanie biogazu

Biogaz powstały w wyniku fermentacji metanowej surowców pochodzenia rolniczego charakteryzuje się zawartością metanu na poziomie ok. 55%. Pozostałe składniki to głównie CO₂ oraz śladowe ilości siarczku wodoru, azotu, tlenu, wodoru powstałe z masy

organicznej biomasy (substratów). Oczyszczenie biogazu ze związków H_2S ma miejsce jeszcze w czasie jego przebywania w zbiorniku nad komorą fermentacyjną/magazynową. W sposób kontrolowany dozowane jest powietrze, w którym zawarty tlen biologicznie uwalnia H_2S z biogazu. Następnie biogaz oczyszczany jest w stacji uzdatniania biogazu, gdzie zainstalowany jest filtr węglowy. Biogaz przed wprowadzeniem do jednostki wytwórczej będzie oczyszczony do dopuszczalnego poziomu siarkowodoru tj. 200 ppm. W praktyce siarkowodor jest oczyszczany do poziomu kilku ppm. Powietrze, które podawane jest na silnik oczyszczane jest z pyłu przez siatkowy filtr pyłowy umieszczony na czerpni powietrza zlokalizowany na obudowie silnika, celem zapewnienia prawidłowej pracy jednostki wytwórczej. Biogaz szczelnym rurociągiem gazowym schładzany jest w celu wykroplenia z biogazu wilgotności i następnie zostaje wtłoczony do jednostki wytwórczej, gdzie zostaje wykorzystany w procesie kogeneracji do wytwarzania energii. Do transportu biogazu wykorzystywane są dmuchawy podnoszące jego ciśnienie.

Układ kogeneracyjny

Zasadniczym elementem układu kogeneracyjnego jest silnik gazowy w zabudowie kontenerowej oraz zespół osuszania i oczyszczania biogazu. Powstaje energia elektryczna oraz ciepło. Kontener generatora wyposażony będzie w skuteczną obudowę wyciszającą.

Proponowana jednostka kogeneracyjna Jenbacher J312 GS-D25, 4-suwowy silnik o mocy elektrycznej 499 kW, mocy cieplnej 584 kW. Ilość gazu $281 \text{ Nm}^3/\text{h}$. Sprawność elektryczna 39,5%, sprawność termiczna 46,2%, sprawność całkowita 85,7%. Temperatura na zasilaniu 90°C . Temperatura na powrocie 70°C . Natężenie przepływu wody ciepłej $25,1 \text{ m}^3/\text{h}$. Generator prądu STAMFORD CG 634 J.

Kontener podzielony na część sterowniczą oraz maszynownię zawiera:

- a. Zestaw kogeneracyjny Jenbacher JMS 312 GS-D25: silnik gazowy na biogaz (moc 499 kW), generator prądu 0,4 kV, ścieżkę gazową DN100, system sterowania silnikiem DIA.NE XT4. Dodatkowo instalacja elektryczna zawierająca okablowanie potrzeb własnych zestawu, szafę do sterowania zespołem kogeneracyjnym i urządzeniami pomocniczymi, instalacja uziemienia, wyprowadzenie mocy od generatora do szafy z wyłącznikiem. Ponadto układ chłodzenia i produkcji ciepłej wody z bloku silnika: układ LT wraz z chłodnicami i orurowaniem, pompą,

zaworami i armaturą, układ HT wraz z chłodnicą (zespoloną) z orurowaniem, pompą, zaworami, armaturą oraz urządzenia wchodzące w skład układu odzysku ciepła (pompy obiegowe, separacyjny wymiennik ciepła, orurowanie, izolacja termiczna, armatura odcinająca i regulacyjna, czujniki).

- b. Układ odprowadzenia spalin zawierający tłumik hałasu, wymiennik poziomu spaliny/woda-glikol oraz komin wyrzutu spalin.
- c. Ścieżkę gazową z systemem wykrywania niebezpiecznego stężenia gazu GAZEX współpracującego z systemem odcinania dopływu gazu MAG3 i systemem wentylacji wnętrza kontenera.
- d. Układ gospodarki oleju silnikowego: instalacja olejowa - zbiornik oleju z automatycznym uzupełnieniem i odświeżaniem oleju oraz zewnętrznym zbiornikiem będącym jednocześnie zbiornikiem na codzienne zapotrzebowanie. Ponadto system umożliwiający sprawne pobieranie próbki oleju i system ciągłego odświeżania oleju.
- e. Układ wentylacji z wentylatorami nawiewowymi i klimatyzatorami AKPiA.

Podczas procesu spalania powstaje energia elektryczna oraz ciepło uzyskiwane z układów chłodzących różne części instalacji. Wytworzona energia elektryczna przekazywana będzie za pośrednictwem stacji transformatorowej do sieci elektroenergetycznej.

Energia cieplna produkowana przez planowaną biogazownię będzie wykorzystana na cele technologiczne (pokrycie strat ciepła w zbiornikach fermentacyjnych i pofermentacyjnych, podgrzanie substratów wsadowych, pasteryzacja etc.). Nadwyżka produkowanego ciepła (w stosunku do własnych potrzeb) będzie wykorzystana lokalnie przez odbiorców końcowych do ogrzewania i/lub procesów technologicznych (np. przez zakłady przemysłowe oraz usługowe w miejscowości Krzesk-Majątek).

Jako uzupełnienie układu kogeneracyjnego zaprojektowano pochodnię biogazu, w której spalane będą nieplanowane nadwyżki biogazu lub spalany biogaz w przypadku awarii lub postoju silnika.

Dobór urządzeń, linii technologicznych będzie zapewniał bezawaryjną i wydajną pracę biogazowni, według założonego miks substratowego, przy gwarantowanych parametrach ilościowych i jakościowych biogazu:

- a. Zawartość metanu w biogazie 50- 60 %
- b. Ilość biogazu < 280 Nm³/h (<6720 Nm³/d)
- c. Całkowita zawartość Siarkowodoru H₂S: < 150 ppm/10kWh
- d. Całkowita wielkość związków siarki (S) < 300mg/10kWh
- e. Całkowita zawartość O₂: < 0,8 %
- f. Wilgotność < 70%

Logistyka dostaw substratów na teren biogazowni

Biogazownia zlokalizowana będzie w pobliżu drogi krajowej DK2. Dostawy będą realizowane przez wyspecjalizowane do tego firmy transportowe na pojazdach typu łódka lub cysterna. W trakcie pracy instalacji planowane jest maksymalnie kilka dostaw w ciągu dnia. Transport surowców/substratów oraz odbiór masy pofermentacyjnej (w formie stałej, bądź ciekłej) będzie odbywał się sposób bezpieczny i szczelny przy zachowaniu dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu określonej na drogach. Substraty oraz masa pofermentacyjna przechowywane będą w szczelnych oraz zamkniętych zbiornikach, unikając jednocześnie emisji zapachów do środowiska.

Substraty niepowodujące uciążliwości zapachowych jak zielonka roślin energetycznych np. kukurydzy, będą składowane na silosach. Określony rodzaj substratu będzie przywożony w zależności od jego dostępności na rynku. Gnojowica/ obornik będzie dostarczany w sposób cykliczny w zależności od ustalonego z rolnikami harmonogramu dostaw. Kiszonka z kukurydzy będzie natomiast dowożona raz w roku przez okres około 3 tygodni na przełomie września/października, zielonki z traw mogą być dowożone dwa - trzy razy do roku na przełomie maja/czerwca oraz sierpnia/września. Pozostałości z przetwórstwa rolno-spożywczego charakteryzują się dostępnością podczas kampanii przetwórczych np. kampania ziemniaczana czy owocowa. W przypadku surowców pochodzenia zwierzęcego, krew czy treści żołądka, będą dostarczane do przetworzenia zgodnie z ustalonym z dostawcą harmonogramem dostaw. Biogazownia będzie zasilana we wsad w trybie quasi ciągłym, natomiast produkcja energii będzie ciągła.

W przypadku rozbudowy biogazowni i wykorzystania w procesie produkcji biogazu produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego kat. 2 i kat. 3 zakład może podlegać zatwierdzeniu przez właściwego lokalnie powiatowego lekarza weterynarii i tym samym będzie podlegał okresowym kontrolom. Na terenie biogazowni powinien być wdrożony system jakości HACCP oraz powinien obowiązywać program zabezpieczenia przed szkodnikami. Załoga odpowiedzialna za obsługę biogazowni w zakresie zaopatrzenia, dozowania oraz kontroli procesu powinna zostać przeszkolona w ramach wdrażania systemu HACCP. Główny nacisk podczas szkolenia położony jest na kontroli parametrów pasteryzacji - czas przetrzymywania, rozdrobnienie oraz temperatura, zgodnie z rozporządzeniem Komisji (UE) Nr 142/2011 z dnia 25 lutego 2011 r. w sprawie wykonania rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 określającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi, oraz w sprawie wykonania dyrektywy Rady 97/78/WE, utrzymanie procedur mycia, dezynfekcji, kontroli i konserwacji urządzeń. Ponadto ważnym elementem jest prowadzenie dokumentacji, prawidłowe jej wypełnianie oraz archiwizowanie, w sposób umożliwiający organom kontrolę.

Składowanie i magazynowanie substratów przed procesem fermentacji

Do składowania zielonek roślin (rozdrobnionych) na terenie inwestycji zostanie wybudowany silos, gdzie wytwarzana będzie kiszonka, w silosie może być również składowany obornik oraz czasowo przechowywane pozostałości z przetwórstwa rolno-spożywczego, niepowodujące uciążliwości zapachowych, np. owoce i warzywa nienadające się do spożycia, wytloki, czy pulpa ziemniaczana oraz płynne substraty w mauzerach lub innych szczelnych pojemnikach mogą to być np. nieprzydatne do wykorzystania tłuszcze spożywcze. Ułożony surowiec przykryty zostanie folią do czasu skonsumowania przez elektrociepłownię. Soki kiszonkowe (odcieki) odprowadzane będą do szczelnego podziemnego zbiornika (zbiornika na odcieki technologiczne). Odcieki zostaną zawrócone do procesu technologicznego, gdyż są cennym substratem wykorzystywanym do rozcieńczania substratów w zbiorniku dozującym (zbiornik zarobowy). Kiszonka będzie systematycznie wprowadzana za pomocą ładowacza do zbiornika dozującego, który będzie wyposażony w klapę. Pozostałe substraty, głównie substraty przywożone na teren elektrociepłowni w postaci płynnej bądź półpłynnej, nie

będą magazynowane na terenie biogazowni, będą tłoczone bezpośrednio szczelnym połączeniem do zbiornika substratów.

Zapotrzebowanie na wodę

Na potrzeby komunalne: do około $10 \text{ m}^3 / \text{m-c}$, prócz potrzeb komunalnych woda będzie wykorzystywana do prób szczelności zbiorników przed biologicznym rozruchem elektrociepłowni (zalanie gnojowicą i rozpoczęcie procesu fermentacji) oraz w codziennej pracy elektrociepłowni tj. do mycia samochodów dostawczych przed wyjazdem z terenu elektrociepłowni oraz sptukiwania tacy odciekowej. Szacuje się zapotrzebowanie na wodę około 700 m^3 rocznie. Funkcjonowanie elektrociepłowni na biogaz rolniczy nie jest procesem charakteryzującym się dużą wodochłonnością. W dużej mierze wykorzystywane są do procesu powstające na terenie zakładu odcieki.

W wariancie biogazowni o mocy do 999 kW

Sam proces technologiczny produkcji biogazu będzie przebiegał w podobny sposób jak w przypadku instalacji biogazowni o mocy do 499 kW. Różnicą jest to, że w tym wariancie proces fermentacji będzie przebiegał w 2 zbiornikach fermentacyjnych oraz 1 zbiorniku dofermentującym / magazynowym oraz zostanie wybudowany czwarty zbiornik magazynowy na masę pofermentacyjną. Do składowania znacznie większej ilości substratów zostaną wybudowane 3 silosy magazynowe o powierzchni 1500 m^2 , 2200 m^2 i 2630 m^2 .

Jednostka kogeneracyjna stanowić będzie jeden silnik gazowy o obiegu Otta, o wysokowydajnym zapłonie i elektronicznie regulowanym przygotowaniu mieszanki. Agregat zbudowany w wersji kompaktowej tj. silnik i generator połączone są ze sobą kotłowniem i łożyskowane w sposób elastyczny na ramie modułu. Urządzenie dostarczane jako gotowe, posadowione będzie na dedykowanej płycie żelbetowej. Urządzenie wyposażone w emitor pionowy do odprowadzania zanieczyszczeń. Na wylocie z komina z tłumikiem spalin zapewniającym redukcję hałasu, aby zapewnić odpowiedni poziom mocy akustycznej wylotu. Dodatkowo kontener wyposażony w wentylatory chłodnic.

Proponowana jednostka kogeneracyjna to Jenbacher JMS 320 D25, 4-suwowy silnik o mocy elektrycznej 999 kW, mocy cieplnej 1047 kW. Ilość gazu 540 Nm³/h. Sprawność elektryczna 41,1%, sprawność termiczna 43,1%, sprawność całkowita 84,2%. Temperatura na zasilaniu 90o C. Temperatura na powrocie 70oC. Natężenie przepływu wody ciepłej 50,4 m³/h. Generator prądu STAMFORD PE 734 C. Wartości emisji: NO_x < 500 mg/Nm³ (5% O₂) | < 190 mg/Nm³ (15% O₂).

Kontener podzielony na część sterowniczą oraz maszynownię zawiera:

- a. Zestaw kogeneracyjny Jenbacher JMS 320 D25: silnik gazowy na biogaz (moc 999 kW), generator prądu 0,4 kV, ścieżkę gazową DN125, system sterowania silnikiem DIA.NE XT4. Dodatkowo instalacja elektryczna zawierająca okablowanie potrzeb własnych zestawu, szafę do sterowania zespołem kogeneracyjnym i urządzeniami pomocniczymi, instalacja uziemienia, wyprowadzenie mocy od generatora do szafy z wyłącznikiem.
- b. Układ chłodzenia i produkcji ciepłej wody z bloku silnika: układ LT wraz z chłodnicami i orurowaniem, pompą, zaworami i armaturą, układ HT wraz z chłodnicą (zespoloną) z orurowaniem, pompą, zaworami, armaturą oraz urządzenia wchodzące w skład układu odzysku ciepła (pompy obiegowe, separacyjny wymiennik ciepła, orurowanie, izolacja termiczna, armatura odcinająca i regulacyjna, czujniki).
- c. Układ odprowadzenia spalin zawierający tłumik hałasu, wymiennik poziomy spaliny/woda-glikol oraz komin wyrzutu spalin.
- d. Ścieżkę gazową z systemem wykrywania niebezpiecznego stężenia gazu GAZEX współpracującego z systemem odcinania dopływu gazu MAG3 i systemem wentylacji wnętrza kontenera.
- e. Układ gospodarki oleju silnikowego: instalacja olejowa - zbiornik oleju z automatycznym uzupełnieniem i odświeżaniem oleju oraz zewnętrznym zbiornikiem będącym jednocześnie zbiornikiem na codzienne zapotrzebowanie. Ponadto system umożliwiający sprawne pobieranie próbki oleju i system ciągłego odświeżania oleju.
- f. Układ wentylacji z wentylatorami nawiewowymi i klimatyzatorami AKPiA.

Obszar oddziaływania obiektu

Zgodnie z §18 pkt 2) Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. z 2020 r. poz. 1609 z późn. zm.) obszar oddziaływania obiektu mieści się całkowicie w granicach działki inwestycyjnej, na której został zaprojektowany.

Zgodnie z pkt. 1) ww. przepisu, wymienia się następujące przepisy prawa, w oparciu o które dokonano określenia obszaru oddziaływania obiektu:

Lp.	Przepis	Wyszczególnienie
1.	Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 z późn. zmianami)	Art. 5 ust. 1 – projektowany obiekt nie doprowadzi do ograniczenia pobliskich terenów w zakresie zapewnienia im wskazanych w tym przepisie wymagań ogólnych
2.	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2019 poz. 1065 z późn. zm.)	Usytuowanie budynków z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe § 271÷273 Projektowana zabudowa znajdować się będzie w odległościach od granic przewidzianych przepisami i nie będzie wpływać na możliwość zagospodarowania działek sąsiednich. Zachowane zostały odległości od granicy działki określone w rozporządzeniu – min. 8m między budynkami.
		Przestanianie § 13. ust. 1-4
		Planowana inwestycja zaprojektowana w odległościach od przyszłej zabudowy na sąsiednich działkach w sposób zapewniający naturalne oświetlenie pomieszczeń w tych budynkach nie przestaniając ich.
		Zacienianie §40 ust. 2 i 60 ust. 1 i 2
		Planowana inwestycja zaprojektowana w sposób zapewniający minimalny czas nasłonecznienia dla przyszłej sąsiedniej istniejącej zabudowy.
		Zbiornik bezodpływowy na nieczystości ciekłe § 36. ust. 1 pkt. 1)
		Projektowana lokalizacja zbiornika na nieczystości ciekłe uwzględnia przepisy ujęte w przytoczonym paragrafie – min. 15m od pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi oraz 7,5m od granicy działki.
		Odległość pojemników i kontenerów od okien i drzwi do budynków oraz od sąsiedniej działki §23

		Projektowane miejsce do gromadzenia odpadów stałych w postaci utwardzonego placu z kontenerami zamykanymi oddalone od granicy działki o ok. 100,00m oraz od budynku z pomieszczeniami przeznaczonymi na pobyt ludzi o min. 8,0m.
3.	Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 13 stycznia 2023 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie	Podstawowe wymogi: <u>Odległości zamkniętych zbiorników na płynne odchody zwierzęce oraz zamkniętych zbiorników na produkty pofermentacyjne w postaci płynnej, mierzone od pokryw i wylotów wentylacyjnych, powinny wynosić co najmniej:</u> - 10 m od pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi na działkach sąsiednich, jednak nie mniej niż 15 m od otworów okiennych i drzwiowych w tych pomieszczeniach; działki sąsiednie są obecnie niezabudowane, więc zachowanie tych odległości jest spełnione. Dodatkowo należy nadmienić, że odległość zbiornika pofermentacyjnego od kontenerowego budynku socjalnego wynosi na rysunki PZT ok. 18,00 m - 15 m od magazynów środków spożywczych, a także od obiektów budowlanych służących przetwórstwu artykułów rolno-spożywczych; nie dotyczy - 4 m od granicy działki sąsiedniej; - 5 m od budynków magazynowych pasz i ziarna; nie dotyczy - 5 m od silosów na zboże i pasze; nie dotyczy - 5 m od silosów na kiszonki; odległość zbiornika pofermentacyjnego od silosu magazynowego na substraty stałe wynosi ok. 28m; <u>Odległości komór fermentacyjnych i zbiorników biogazu rolniczego powinny wynosić co najmniej:</u> - 20 m od pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi oraz od budynków inwentarskich; działki sąsiednie są obecnie niezabudowane, więc zachowanie tych odległości jest spełnione. Dodatkowo należy nadmienić, że odległość zbiornika fermentacyjnego od kontenerowego budynku socjalnego wynosi na rysunku PZT ok. 50,00m - 20 m od budynków innych niż określone w pkt 1 niepowiązanych technologicznie z instalacją służącą do otrzymywania biogazu rolniczego; nie dotyczy - 5 m od granicy działki sąsiedniej - 15 m od składu węgla i koks; nie dotyczy - 15 m od komór fermentacyjnych i zbiorników biogazu rolniczego, będących elementem odrębnych instalacji służących do otrzymywania biogazu rolniczego; nie dotyczy

		- 15 m od silosów na zboże i pasze; nie dotyczy - 5 m od innych obiektów budowlanych niebędących budynkami; odległość zbiornika fermentacyjnego od zbiornika bezodpływowego na nieczystości ciekłe wynosi ok. 14,00m; odległość zbiornika fermentacyjnego od podajnika wsadu – obiekty powiązane technologicznie <u>Odległości pomiędzy budowlami rolniczymi a budowlami i budynkami związanymi z nimi technologicznie nie ogranicza się, chyba że przepisy szczególne stanowią inaczej.</u> <u>Zbiorniki biogazu - wymagania</u> W instalacjach służących do otrzymywania biogazu rolniczego powinny być stosowane niskociśnieniowe zbiorniki biogazu rolniczego wykonane z metalu, żelbetu lub tworzyw elastycznych – zastosowano w projekcie zbiornik biogazu wykonany w postaci dwuwarstwowej elastycznej gazoszczelnej kopuły, złożonej z membranowego zbiornika w obudowie ochronnej. Zbiorniki powłokowe biogazu rolniczego wykonane z tworzyw elastycznych powinny być zabezpieczone ogrodzeniem o wysokości co najmniej 1,8 m – teren biogazowni planuje się ogrodzić ogrodzeniem systemowym o wysokości min. 1,8 m. Odległość ogrodzenia od płaszcza zbiornika biogazu rolniczego powinna wynosić co najmniej 0,85 m. Dopuszcza się odległość mniejszą niż odległość określona w ust. 3 pod warunkiem wykonania ogrodzenia w sposób uniemożliwiający sięgnięcie do płaszcza zbiornika biogazu rolniczego; nie dotyczy Zbiorniki biogazu rolniczego wykonane z metalu lub żelbetu mogą być nieobudowane; nie dotyczy Podziemne zbiorniki biogazu rolniczego mogą być obciążone jedynie znajdującym się nad nimi gruntem; nie dotyczy <u>Komory fermentacyjne i zbiorniki biogazu rolniczego powinny być zaprojektowane i wykonane w sposób zabezpieczający przed:</u> pożarem lub wybuchem – zastosowane materiały i rozwiązania techniczne uważa się za odpowiednie do zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego i ograniczenia do minimum zagrożenia wybuchem; zamarznięciem przewodów doprowadzających i odprowadzających gaz – zastosowane materiały i rozwiązania techniczne uważa się za odpowiednie do zapewnienia bezpieczeństwa przez zamarzaniem instalacji gazowej. Przewody gazowe napowietrzne zakłada się odpowiednio zaizolować termicznie, a szczegółowe rozwiązania przedstawione zostaną w projekcie technicznym/wykonawczym branży sanitarnej.
--	--	---

		kondensacją gazu – zastosowanie instalacji zbiorczej kondensatu eliminuje problem kondensacji gazu; zebrany kondensat w studni kondensatu ciśnieniowo trafiać będzie do studni odcieków; korozją powodowaną przez substancje zawarte w gazie, w szczególności przez amoniak i siarkowodór – zastosowanie urządzeń do odwodnienia i odsiarczenia biogazu poprzez odsiarczanie biologiczne (bezpośrednio w zbiornikach fermentacyjnych) z wykorzystaniem bakterii absorbujących siarkę oraz siarkowodór, przewiduje się również instalację odsiarczania na węglu aktywnym (w stacji uzdatniania biogazu), w przypadku, gdy odsiarczanie biologiczne okaże niedostateczne; <u>Komory fermentacyjne – materiały niepalne</u> Komory fermentacyjne powinny być wykonywane z materiałów niepalnych – zastosowanie prefabrykowanych płyt żelbetowych odpowiednio zbrojonych lub monolitycznych ścian betonowych oraz betonowych płyt dennych do budowy zbiornika fermentacyjnego potwierdza zastosowanie materiałów niepalnych - żelbet jest materiałem niepalnym i odpornym na działanie ognia. Izolacja cieplna komór fermentacyjnych i przewodów biogazu rolniczego powinna być wykonana w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie się ognia – zaproponowane do izolacji zbiornika fermentacyjnego i pofermentacyjnego płyty warstwowe PUR i/lub płyty styropianowe EPS posiadają atest NRO (nierozprzestrzenianie ognia); dodatkowo w przypadku izolacji przewodów biogazu rolniczego zakłada się izolację z wełny mineralnej w otulinie z blachy - takie otuliny są najbezpieczniejszym rozwiązaniem pod względem pożarowym, posiadają klasę palności A1 oraz spełniają warunek nierozprzestrzeniania ognia. <u>Komory fermentacyjne i zbiorniki biogazu – ochrona od elektryczności statycznej</u> Komory fermentacyjne i zbiorniki biogazu rolniczego powinny być chronione od elektryczności statycznej – ochrona przed elektrycznością statyczną to ograniczenie ryzyka zapłonu atmosfery wybuchowej na skutek wyładowania elektrostatycznego w obiektach oraz strefach zagrożonych wybuchem; na projektowanej biogazowni rolniczej, zgodnie z planem zagospodarowania terenu, projektuje się ochronę w postaci m. in. uziemienia otokowego, złączy kontrolnych instalacji uziemiającej, instalacje wyrównania potencjałów, instalacje odgromową w postaci masztów odgromowych, zapewnia się całkowitą ochronę od elektryczności statycznej projektowanych obiektów budowlanych.
--	--	---

		Instalacje elektryczne powinny być prowadzone w rurach o stopniu ochrony nie niższym niż IP-54. W przypadku stosowania mieszaadeł nurkowych stopień ochrony powinien wynosić IP-68 - instalacje elektryczne prowadzone w rurach osłonowych zakłada się w stopniu ochrony IP54 a mieszaadła zatapialne w zbiornikach fermentacyjnych i pofermentacyjnych o stopniu ochrony IP68 - szczegółowe rozwiązania przedstawione zostaną w projekcie technicznym/wykonawczym branży elektrycznej i/lub sanitarnej. <u>Na projektowanej biogazowni brak jest pomieszczeń ze zbiornikami biogazu rolniczego; zbiornik biogazu stanowią integralną część zbiornika fermentacyjnego, w których nie przewiduje się przebywania osób.</u> <u>Budynek maszynowni, w tym pomieszczenie AKPiA – tożsame z pomieszczeniem sterowni, zlokalizowany pomiędzy zbiornikami fermentacyjnym i pofermentacyjnym wyposażony będzie w wentylację mechaniczną; szczegółowe rozwiązania przedstawione zostaną w projekcie technicznym/wykonawczym branży sanitarnej.</u> <u>Wokół instalacji służących do otrzymywania biogazu rolniczego ustala się strefy bezpieczeństwa, w zależności od łącznej pojemności komór fermentacyjnych i zbiorników biogazu rolniczego, mierzone od zewnętrznych krawędzi skrajnych budowli i urządzeń budowlanych wchodzących w skład instalacji. W przypadku instalacji o pojemności:</u> - ponad 700 m³ strefa bezpieczeństwa wynosi co najmniej 8 m; Przewiduje się utworzenie dla całości terenu biogazowni strefy bezpieczeństwa i ogrodzenie całości terenu ogrodzeniem o wysokości min. 1,8 m oraz oznakowanie tablicami ostrzegawczymi: „Biogazownia. zagrożenie wybuchem. Używanie otwartego ognia i palenie tytoniu zabronione”; <u>Zabezpieczenie wód i gruntu</u> Urządzenia budowlane związane z budowlami rolniczymi służące do odprowadzania zużytych wód, soków kiszonych, a także innych nieczystości i zanieczyszczeń powinny być zaprojektowane i wykonane w sposób zabezpieczający przed przenikaniem szkodliwych substancji do wód i gruntu - ścieki technologiczne, w tym głównie odcieki z silosów oraz innych nawierzchni utwardzonych, poprzez układ komunikacji wewnętrznej łączą się stale z wodami opadowymi, tworząc wspólny ściek. Zostaną one odprowadzone poprzez zamknięty system kanalizacji odciekowej do projektowanej betonowej, szczelnej studni odcieków, z której systemem ciśnieniowym transportowane będą do budynku maszynowni. Ścieki odciekowe przed wprowadzeniem do studni odciekowej nie wymagają
--	--	--

		oczyszczenia w separatorze substancji ropopochodnych, ponieważ zostaną zagospodarowane w całości na terenie działki inwestycji, w procesie produkcji pofermentu (rozcieńczanie masy pofermentacyjnej).
--	--	--

Tabela 6. Określenie obszaru oddziaływania obiektu biogazowni rolniczej Zbuczyn w oparciu o obowiązujące przepisy prawa.

8. Analiza dostępności substratów dla biogazowni

W wyniku analizy decyzji administracyjnych oraz rozpoznania lokalnego rynku zidentyfikowano szereg zakładów, które mogą stanowić stabilne źródło substratów dla planowanej biogazowni w rejonie powiatu siedleckiego (woj. mazowieckie). Najważniejszym źródłem substratów będą lokalni hodowcy bydła i trzody z terenu gminy Zbuczyn, którzy będą w stanie dostarczać gnojowicę i obornik. Uzupełniając źródłem substratu będzie kiszonka z kukurydzy i wywar ziemniaczany oraz gorzelniany z lokalnej gorzelni.

Do analizy zostały zestawienia pozwoleń zintegrowanych dla województwa mazowieckiego.

Najlichnieszą grupę stanowią ферmy drobiu posiadające pozwolenia zintegrowane (instalacje 6.8a) wydane przez Marszałka Województwa Mazowieckiego. Są one zlokalizowane głównie w miejscowościach: Suchożebry (kod 08-125), Paprotnia (08-107), Kotuń (08-130), Przesmyki (08-109), Zbuczyn (08-106), Mordy (08-140), Siedlce (08-110), Książopole-Jałmużny (08-124), Mokobody (08-124), Wyłazy (08-124) oraz Ujrzanów (08-110). Część instalacji funkcjonuje pod różnymi nazwami firmowymi (m.in. Ferma drobiu Tomasz Nasiłowski, MMR J. Miazga P. Miazga s.c., Ferma Drobiu Adam Wnuk-Lipiński, Ferma Drobiu Chibowska Elżbieta, SAS AGRO Jaworska-Malewska sp.j., SYL-DRÓB Sylwia Chibowska-Potęga, RAFROL Rafał Wysokiński, WCM/WMC sp. z o.o. w Grubalach). Dodatkowo zidentyfikowano zakład „Nasz Drób” Sp. z o.o. prowadzący ubój drobiu.

Oprócz ferm drobiu w najbliższym otoczeniu funkcjonują również inne zakłady potencjalnie istotne z punktu widzenia zaopatrzenia biogazowni w substraty organiczne, w szczególności:

- a. Wytwórnia wódki „Chopin” – źródło wywaru gorzelnianego,

- b. zakłady produkujące pieczarki (m.in. lokalizacje: Modrzew, Grodzisk, Borki-Kosioriki, Białki, Dziewule) – źródło podkładu pieczarkowego po zakończeniu cyklu uprawy.

Na podstawie zebranych informacji oszacowano orientacyjny, roczny potencjał substratów możliwych do zagospodarowania w planowanej biogazowni (masa świeża):

- a. co najmniej ok. 26 000 ton obornika kurzego,
- b. ok. 15 000 ton podkładu pieczarkowego,
- c. ok. 20 000 ton wywaru gorzelnianego,
- d. ok. 10 000 ton odpadów z ubojni drobiu.

Oszacowane ilości bazują na dostępnych decyzjach środowiskowych, informacjach od zakładów oraz danych literaturowych dotyczących typowej produkcji odpadów w tego typu instalacjach.

Na podstawie danych z Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa dotyczących pogłowia zwierząt w gminie Zbuczyn można wyliczyć, że na terenie gminy Zbuczyn potencjał do produkcji energii elektrycznej z biogazu wynosi 37 298,83 MWh, a potencjalna moc zainstalowana biogazowni może wynieść nawet 4,26 MW. Dlatego rekomenduje się oparcie biogazowni rolniczej w Spółdzielni Energetycznej Zbuczyn na substratach pochodzących od lokalnych hodowców bydła i trzody.

Nazwa gminy	Liczba zwierząt (szt.)	Liczba gospodarstw (szt.)	Inwentarz	Biogaz/sztukę m ³ /szt.	Współczynnik	Biogaz
Zbuczyn	11 446	485	bydło	730	0,4	3342 232
Zbuczyn	18 768	104	świnie	80	0,4	1 201 152
Zbuczyn	950 620	14	drób	2,2	0,8	1 673 091

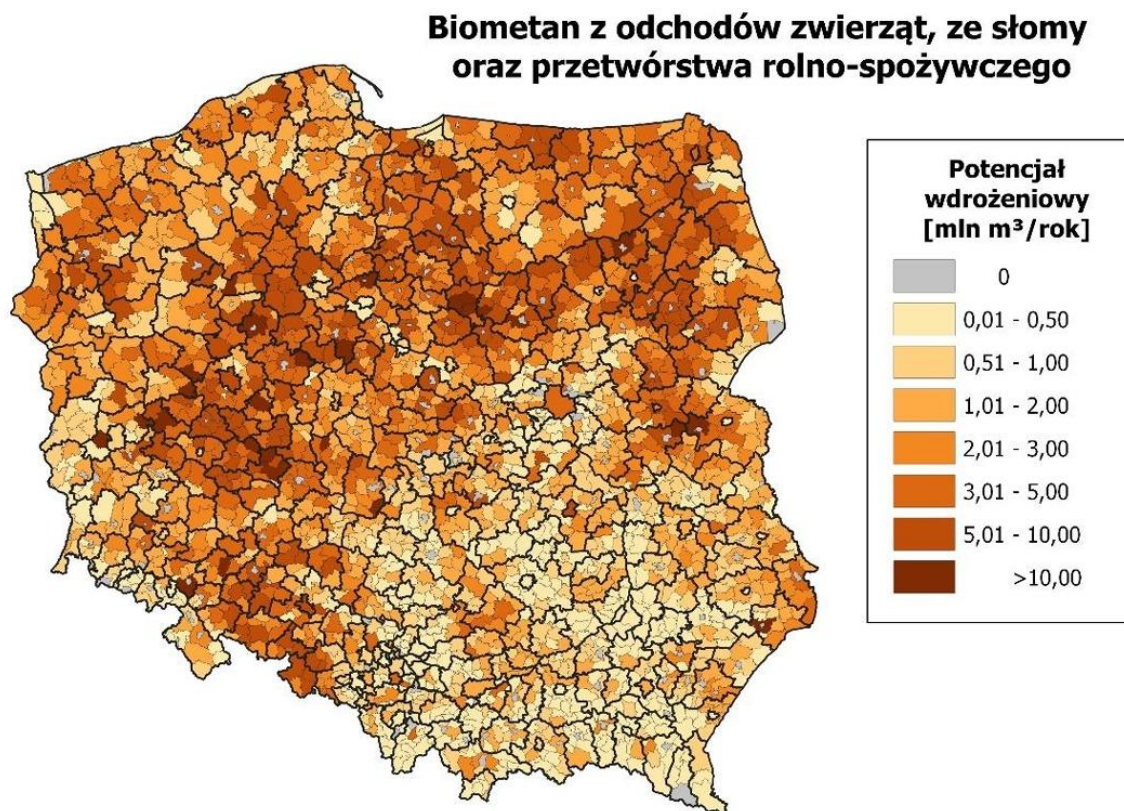
Tabela 7. Dane z ARiMR dotyczące pogłowia zwierząt i gospodarstw rolnych w gminie Zbuczyn.

Raport Narodowego Centrum Badań i Rozwoju z 2024 roku oszacował realny potencjał produkcji biometanu w Polsce uwzględniając rozmieszczenie zasobów do wytwarzania biogazu i biometanu w gminach. Aby oszacować ilość biogazu, a w ślad za tym biometanu, którą można wytworzyć w Polsce, wzięto pod uwagę następujące substraty: odpady i pozostałości z rolnictwa, takie jak odchody zwierzęce, nadwyżkowa słoma

zbożowa, słoma kukurydziana, a także bioodpady z przetwórstwa rolno-spożywczego i bioodpady komunalne miejskie selektywnie zbierane. Najważniejszym strumieniem substratów są obornik bydlęcy, gnojowica bydlęca, obornik świński, pomiot i obornik ptasi, słoma zbożowa i słoma kukurydziana.

Prezentowany na rysunku poniżej potencjał wdrożeniowy oznacza potencjał techniczny uwzględniający możliwości mobilizacji i dostawy zasobów dostępnych w danej gminie do instalacji wytwarzania biometanu. Dla całej Polski potencjał wdrożeniowy wynosi 4,7 mld m³ ogółem.

Gmina Zbuczyn znajdująca się we wschodniej części powiatu siedleckiego posiada bardzo duży potencjał wdrożeniowy na poziomie produkcji do 5 mln m³ biometanu rocznie. Zaś sąsiednie gminy Trzebieszów i Międzyrzec Podlaski posiadają najwyższy w Polsce potencjał przekraczający 10 mln m³ biometanu rocznie.

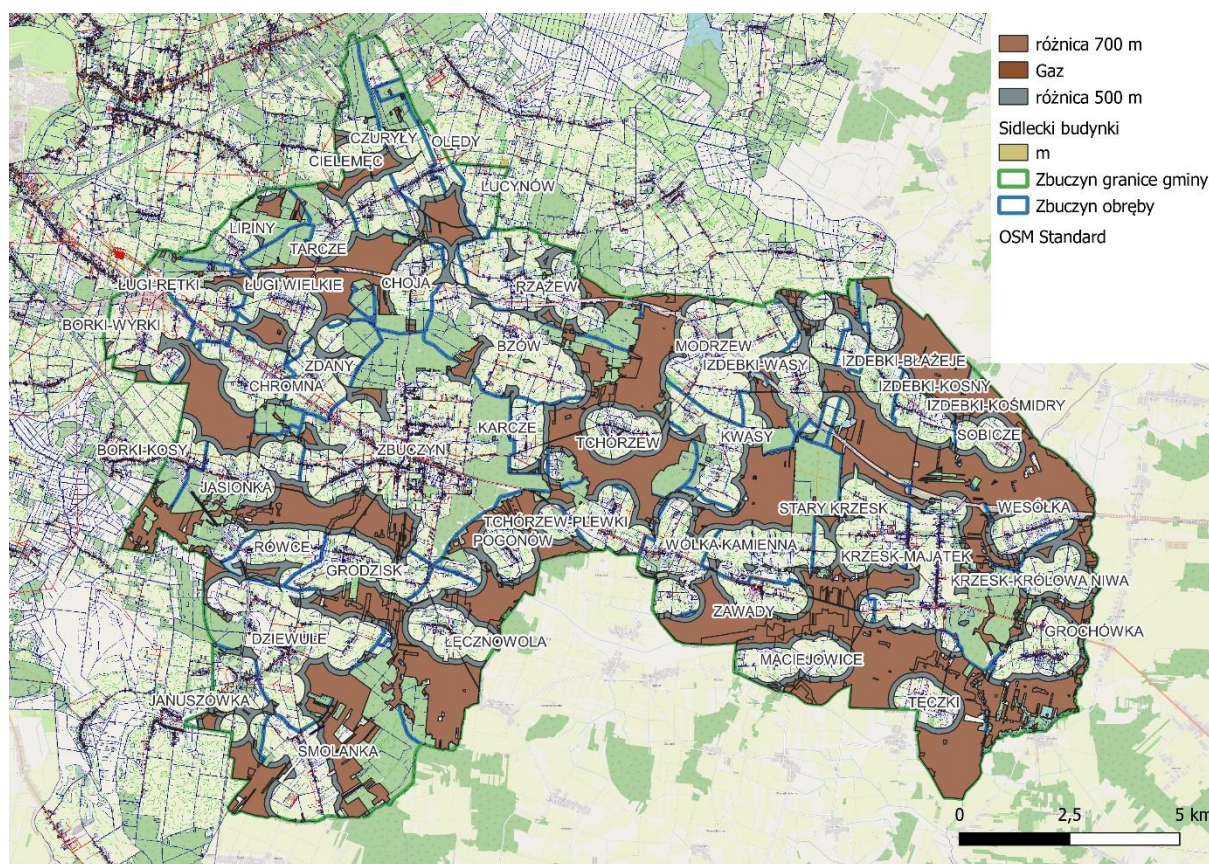


Rysunek 1. Potencjał wdrożeniowy produkcji biometanu z odchodów zwierząt, słomy oraz bioodpadów przetwórstwa rolno spożywczego. Źródło: NCBR.

Wskazuje to na **znaczący lokalny potencjał substratowy**, umożliwiający zasilanie średniej lub dużej biogazowni rolniczo-przemysłowej z przewagą surowców pochodzenia drobiarskiego i grzybiarskiego.

9. Lokalizacja inwestycji

Przed przystąpieniem do analizy lokalizacyjnej zaznaczono na terenie gminy Zbuczyn obszary oddalone od zabudowy o co najmniej 500 metrów i co najmniej 700 metrów. Wyznaczone obszary przedstawia poniższy rysunek.



Rysunek 2. Tereny gminy Zbuczyn oddalone od istniejącej zabudowy o co najmniej 500 i co najmniej 700 metrów.

Następnie do analizy lokalizacyjnej przyjęto następujące czynniki:

- odległość od zabudowy;
- odległość od odbiorcy (energii elektrycznej i ciepła);
- odległość od drogi publicznej utwardzonej - asfaltowej (ranga krajowa /województwa);

- d. odległość od najbliższego punktu przyłączenia do sieci;
- e. za przestąpienie (drzewa).

Czynniki odległościowe wyrażone zostały w kilometrach. Czynniki za przestąpienie dotyczy widoczności z budynków mieszkalnych w promieniu 1 km od planowanej inwestycji. Miara została podana w jednostce: liczba budynków mieszkalnych w odległości 1 km podzielony przez 1000.

Z powyższych czynników stworzono macierz. Dla każdej pary czynników przyznawano punkty, których suma wynosiła 5. Im bardziej istotny czynnik w procesie wyboru lokalizacji tym dany czynnik dostawał więcej punktów. Z zastrzeżeniem, że suma punktów każdej pary wynosi 5. Następnie zsumowano wszystkie punkty i podzielono przez liczbę czynników. Dzięki takiej operacji uzyskano **Współczynnik istotności** będący wagą punktacji stosowanej na późniejszym etapie.

MACIERZ ISTOTNOŚCI	Odległość od zabudowy (m)	Odległość od odbiorcy (ciepła) (m)	Odległość od drogi publicznej utwardzonej - asfaltowej (ranga krajowa /województwa) (m)	Odległość od najbliższego punktu przyłączenia do sieci (m)	Za przestąpienie (drzewa)	Współczynnik istotności (WAGA)
Odległość od zabudowy	2,5	4	3	4	3	3,3
Odległość od odbiorcy (energii elektrycznej i ciepła)	1	2,5	2	2	2	1,9
Odległość od drogi publicznej utwardzonej - asfaltowej (ranga krajowa /województwa)	2	3	2,5	3	3	2,7
Odległość od najbliższego punktu przyłączenia do sieci	1	2	2	2,5	2	1,9
Za przestąpienie (drzewa)	2	3	2	3	2,5	2,5

Tabela 8. Macierz istotności

Z wyników powyższej analizy wynika, iż najbardziej istotnym czynnikiem w procesie podejmowania decyzji jest odległość od zabudowy mieszkalnej, na kolejnym miejscu znajduje się odległość od trasy o kategorii wojewódzkiej lub krajowej.

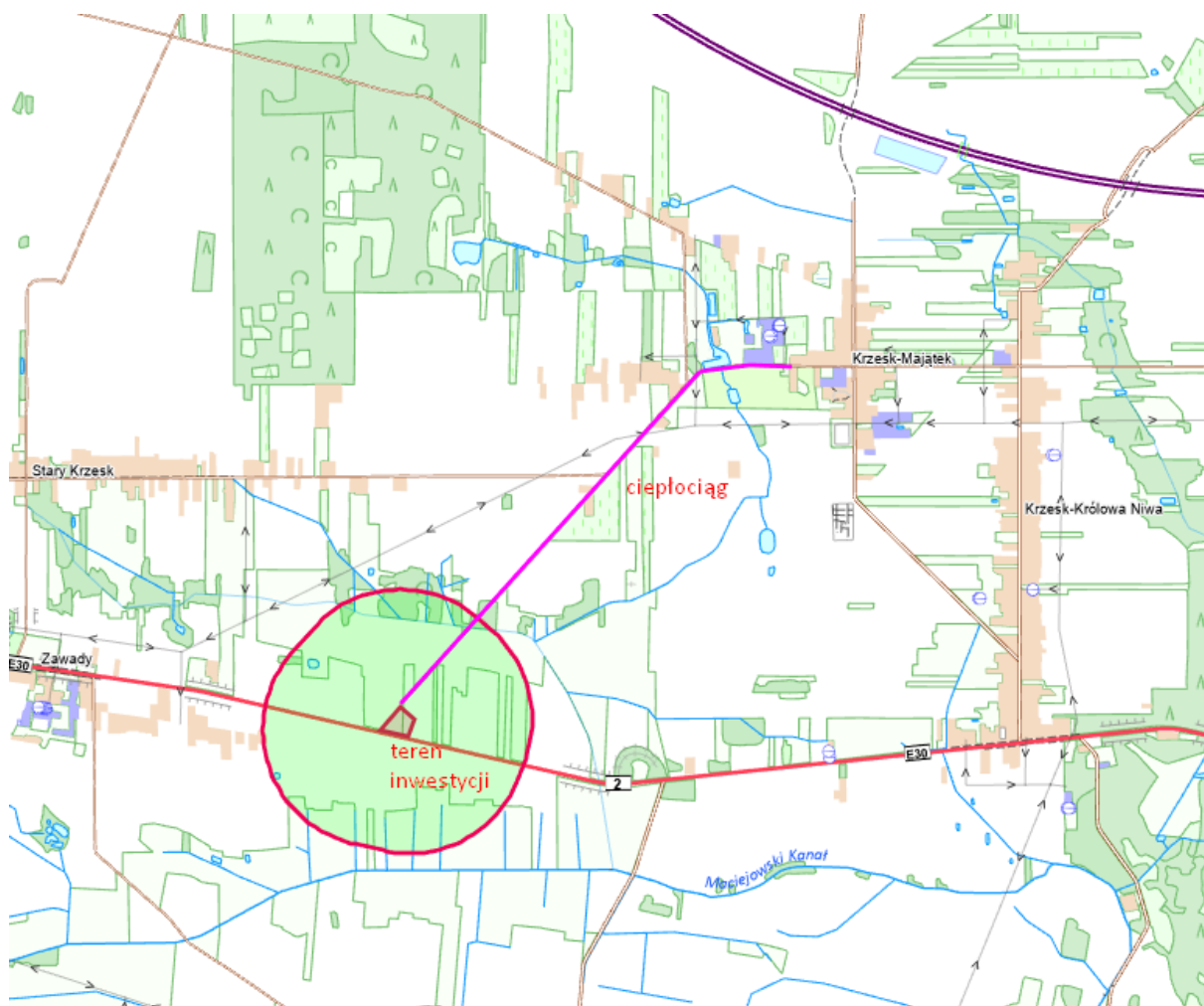
W analizie uwzględniono dwa warianty lokalizacyjne. Działki w obrębie Krzesk – Królowa Niwa (działki nr 787, 794, 791, 800, 802 i 804 o powierzchni 2,3 ha) oraz w obrębie Krzesk Majątek (obszar działek nr 420, 422 oraz częściowo 425, 428 i 431 – ok 3 ha).

Cecha	Miara	Krzesk - Królowa Niwa	Krzesk Majątek	Współczynnik istotności (WAGA)	Krzesk - Królowa Niwa pkt	Krzesk Majątek pkt	Wartość cechy
Odległość od zabudowy	km	0,5	0,5	3,3	-1,65	-1,65	im dalej tym lepiej
Odległość od odbiorcy (energii elektrycznej i ciepła)	km	1,214	2,2	1,9	2,3066	4,18	im bliżej tym lepiej
Odległość od drogi publicznej utwardzonej - asfaltowej (ranga krajowa /województwa)	km	2,6	0,01	2,7	7,02	0,027	im bliżej tym lepiej
Odległość od najbliższego punktu przyłączenia do sieci	km	0,6	0,6	1,9	1,14	1,14	im bliżej tym lepiej
Za przestąpienie	l bud mieszk. /1000 m/1000	0,684	0,012	2,5	1,71	0,03	im mniej tym lepiej
					10,5266	3,727	

Tabela 9. Analiza lokalizacyjna biogazowni w gminie Zbuczyn.

Przeprowadzona analiza porównawcza lokalizacji Krzesk - Królowa Niwa i Krzesk Majątek, oparta na odległości od zabudowy, odbiorców energii, dróg publicznych, punktu przyłączenia do sieci oraz widoczności obiektu (z uwzględnieniem wag poszczególnych kryteriów), wykazała, że znacznie korzystniejszym miejscem dla planowanej biogazowni są działki w obrębie Krzesk Majątek. Lokalizacja ta uzyskała niższą, a więc lepszą łączną

punktację dzięki niemal bezpośredniemu dostępowi do drogi asfaltowej wyższej rangi oraz bardzo małej widoczności obiektu z budynków mieszkalnych, przy jednocześnie porównywalnej odległości od zabudowy i punktu przyłączenia do sieci oraz jedynie nieznacznie większej odległości od odbiorcy energii w stosunku do Królowej Niwy.



Rysunek 3. Zaznaczony rekomendowany teren inwestycji i odległość od punktów odbioru energii elektrycznej i ciepłej na terenie gminy Zbuczyn.



Rysunek 4. Bufor 1000 metrów od terenu inwestycji.

10. Analiza wariantów pracy instalacji biogazowni

Wariant 1 produkcja energii elektrycznej w biogazowni o mocy do 999 kW

W ramach wariantu 1 zakłada się budowę biogazowni rolniczej o mocy elektrycznej 1 MW, wyposażonej w agregat kogeneracyjny (CHP) produkujący równocześnie energię elektryczną i ciepło. Energia elektryczna będzie wprowadzana do sieci elektroenergetycznej, natomiast ciepło wykorzystywane przede wszystkim na potrzeby własne instalacji (podgrzewanie komór fermentacyjnych, zaplecze techniczne), a w miarę możliwości również na cele zewnętrzne (np. suszenie, ogrzewanie budynków lub szklarni).

Dla utrzymania ciągłej pracy biogazowni o mocy 1 MW przyjmuje się zapotrzebowanie na substraty na poziomie ok. 205 ton na dobę. Substraty stanowić będą przede wszystkim odpady i produkty uboczne z okolicznych ferm drobiu, zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego oraz produkcji pieczarek i gorzelni.

W wyniku procesu fermentacji metanowej powstaje poferment – produkt uboczny o charakterze nawozowym. Szacuje się, że przy wskazanej ilości wsadu roczna ilość wytwarzanego pofermentu wyniesie około 67 300 ton. Poferment, po odpowiednim

zagospodarowaniu (magazynowanie w zbiornikach i aplikacja na pola), będzie wykorzystywany jako wartościowy nawóz organiczny, pozwalający na częściowe zastąpienie nawozów mineralnych w gospodarstwach rolnych współpracujących z biogazownią.

Koszty operacyjne:

a. Zakup substratów

Dla zapewnienia stabilnej pracy biogazowni o mocy elektrycznej 1 MW przyjmuje się zużycie około 205 ton substratów na dobę, co odpowiada ok. 74 800 ton rocznie. Są to przede wszystkim obornik krów, gnojowica, kiszonka kukurydzy, wywar ziemniaczany, ale mogą to być również odpady z ferm drobiu, zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego, gorzelni oraz produkcji pieczarek.

Na podstawie rozpoznania lokalnego rynku przyjęto, że roczny koszt zakupu substratów wyniesie ok. 1 750 175 zł.

b. Koszty osobowe

Do ciągłej pracy instalacji przewiduje się następujący skład personelu:

- 1 kierownik biogazowni / główny technolog;
- 2 operatorów / technik;
- 1 pracownik ds. logistyki i zaopatrzenia.

Przy zastosowaniu aktualnych stawek wynagrodzeń w Polsce oraz współczynnika 1,3 pomiędzy wynagrodzeniem netto a całkowitym kosztem pracodawcy, łączny koszt osobowy oszacowano na ok. 444 000 zł rocznie.

c. Materiały i środki eksploatacyjne

Roczny budżet na materiały i środki zużywalne przyjęto na poziomie:

- paliwo (olej napędowy) do ładowarek i transportu wewnętrznego – ok. 8 400 zł/rok,
- materiały do przyjęcia substratów, drobne materiały, laboratorium itp. – ok. 60 000 zł/rok,

- materiały eksploatacyjne do maszyn (oleje, smary, drobne części) – ok. 4 800 zł/rok,
- części zużywalne do sprzętu załadowniczego – ok. 4 800 zł/rok,
- węgiel aktywny do oczyszczania biogazu – ok. 70 000 zł/rok,
- chlorek żelaza (FeCl_3) do odsiarczania / dozowania składników odżywczych – ok. 120 000 zł/rok.

Łącznie daje to ok. 268 000 zł rocznie na materiały i środki eksploatacyjne. W docelowym opracowaniu wartości te powinny zostać wyrażone także w jednostkach fizycznych (kg/rok, t/rok, L/rok) i przemnożone przez aktualne ceny lokalne.

d. Konserwacja i remonty

Pozostałe urządzenia technologiczne (bez CHP)

Dla mieszadeł, pomp, zaworów i pozostałego wyposażenia procesowego przyjęto orientacyjny roczny budżet na przeglądy, naprawy i wymianę części w wysokości:

- mieszadła w komorach fermentacyjnych i zbiornikach – ok. 75 000 zł/rok,
- pompy, zawory i armatura – ok. 16 000 zł/rok.

Łącznie daje to ok. 91 000 PLN rocznie (bez agregatu kogeneracyjnego).

Agregat kogeneracyjny (silnik CHP)

Koszt przeglądów J320 Jenbacher 999 kW

- ok. 59 000 zł w 1. roku eksploatacji,
- ok. 168 000 zł w 2. roku eksploatacji (z uwzględnieniem większego przeglądu przy 10 000 mth).

Dla potrzeb wstępnej analizy ekonomicznej przyjmuje się średnioroczny koszt serwisu i remontów agregatu kogeneracyjnego na poziomie ok. 110–115 tys. zł/rok.

Podsumowanie kosztów operacyjnych

Przy założeniach przyjętych w niniejszym wariantcie łączne roczne koszty operacyjne biogazowni szacuje się na poziomie około:

- zakup substratów: ok 1,75 mln zł/rok,

- koszty osobowe: 444 000 zł/rok,
- materiały i środki eksploatacyjne: ok 268 000 zł/rok,
- utrzymanie urządzeń technologicznych (bez CHP): ok 91 000 zł/rok,
- serwis agregatu kogeneracyjnego (średnio): ok 110–115 000 zł/rok.

Łącznie daje to około 2,66 mln zł rocznie kosztów operacyjnych, nie uwzględniając amortyzacji inwestycji, kosztów finansowania, podatków oraz kosztów ogólnych zarządu inwestora.

Procedura administracyjna

Realizacja biogazowni rolniczo–przemysłowej o mocy elektrycznej 1 MW wymaga w pierwszej kolejności uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach (DŚU). Planowane przedsięwzięcie zalicza się do instalacji mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko, wobec czego prowadzone będzie postępowanie środowiskowe, obejmujące m.in. uzgodnienia z właściwymi organami oraz udział społeczeństwa, a w razie nałożenia takiego obowiązku – sporządzenie raportu o oddziaływaniu na środowisko.

Na etapie niniejszej koncepcji, przy założonych rodzajach i ilościach substratów nie przewiduje się konieczności prowadzenia odrębnego postępowania w sprawie uzyskania pozwolenia zintegrowanego. Instalacja nie spełnia bowiem kryteriów kwalifikujących ją jako instalację IPPC w rozumieniu przepisów o emisjach przemysłowych. W dalszych etapach przygotowania inwestycji właściwy organ administracji potwierdzi tę kwalifikację na podstawie szczegółowych parametrów technicznych instalacji i ostatecznej konfiguracji źródeł substratów.

Wariant 2 produkcja energii elektrycznej w biogazowni o mocy do 499 kW

a. Zakup substratów

Dla zapewnienia stabilnej pracy biogazowni 500 kW przyjmuje się zużycie ok. 70 - 100 ton substratów na dobę, czyli ok. 25 - 36 000 t/rok. Przy zachowaniu tej samej struktury substratów i cen jednostkowych jak w wariantcie 1, roczny koszt zakupu substratów szacuje się proporcjonalnie na poziomie ok. 895 000 zł/rok.

b. Koszty osobowe

Organizacja pracy biogazowni 500 kW wymaga mniejszego poziomu obsady niż instalacja 1 MW (konieczność zapewnienia nadzoru nad instalacją, dyspozycyjności w trybie ciągłym, prac magazynowo-logistycznych). Przyjmuje się następujący skład osobowy:

- 1 × kierownik biogazowni / główny technolog,
- 1 × operator / technik,
- 1 × pracownik ds. logistyki i zaopatrzenia.

Przy aktualnych stawkach płac w Polsce należy przyjąć koszt na wynagrodzenia personelu biogazowni ok. 342 000 zł/rok. Szczegółowe wyliczenia zostały przedstawione na stronie 75.

c. Materiały i środki eksploatacyjne

Przy pracy z mocą 500 kW część pozycji kosztowych skaluje się wprost z wielkością produkcji biogazu (chemikalia, węgiel aktywny), część jest bardziej stała (laboratorium, drobne materiały). Dla uproszczenia analizy przyjęto orientacyjne skalowanie 1:2 w stosunku do wariantu 1:

- paliwo (olej napędowy) do ładowarek i transportu wewnętrznego – ok. 4 200 zł/rok,
- materiały do przyjęcia substratów, drobne materiały, laboratorium – ok. 30 000 zł/rok,
- materiały eksploatacyjne do maszyn (oleje, smary, drobne części) – ok. 2 400 zł/rok,
- części zużywalne do sprzętu załadowniczego – ok. 2 400 zł/rok,
- węgiel aktywny do oczyszczania biogazu – ok. 35 000 zł/rok,
- chlorek żelaza (FeCl_3) do odsiarczania / dozowania składników odżywczych – ok. 60 000 zł/rok.

Łącznie daje to ok. 134 000 zł/rok na materiały i środki eksploatacyjne (wartość orientacyjna, do doprecyzowania w projekcie wykonawczym).

d. Konserwacja i remonty (bez CHP)

Dla mieszadeł, pomp, zaworów i pozostałego wyposażenia procesowego przyjęto – również w sposób uproszczony – skalowanie kosztów względem wariantu 1:

- mieszadła w komorach fermentacyjnych i zbiornikach – ok. 37 500 zł/rok,
- pompy, zawory i armatura – ok. 8 000 zł/rok.

Łącznie ok. 45 500 zł/rok na konserwację i remonty wyposażenia technologicznego (bez agregatu kogeneracyjnego).

e. Agregat kogeneracyjny 500 kW (CHP)

Dla wariantu 500 kW przyjęto agregat kogeneracyjny J312 o mocy 499 kW. Z kalkulacji kosztów serwisu dla tego modelu wynika, że:

- suma kosztów robocizny i części zamiennych w okresie 16 000 mth (ok. 2 lata pracy) wynosi 189 265 zł,
- w tym: ok. 56 430,72 zł w 1. roku pracy oraz ok. 132 834,76 zł w 2. roku (większy przegląd przy 10 000 mth).

Dla potrzeb szacunkowej analizy ekonomicznej przyjmuje się średnioroczny koszt serwisu i remontów agregatu kogeneracyjnego na poziomie ok. 96 000 zł/rok.

Podsumowanie kosztów operacyjnych – wariant do 499 kW

Przy założeniach przyjętych w niniejszym wariantcie (moc 500 kW, ok. 25 - 36 000 t substratów/rok) łączne roczne koszty operacyjne biogazowni szacuje się orientacyjnie na:

- zakup substratów: ok 895 000 zł/rok,
- koszty osobowe: ok 342 000 zł/rok,
- materiały i środki eksploatacyjne: ok 134 000 zł/rok,
- utrzymanie urządzeń technologicznych (bez CHP): ok 45 500 zł/rok,
- serwis agregatu kogeneracyjnego J312 (średnio): ok 96 000 zł/rok.

Daje to łącznie ok. 1,5 mln zł rocznie kosztów operacyjnych (OPEX), nie uwzględniając amortyzacji nakładów inwestycyjnych, kosztów finansowania, podatków.

Procedura administracyjna

Dla biogazowni rolniczej o mocy zainstalowanej ok. 500 kW przyjmuje się uproszczony tryb realizacji inwestycji, wynikający z przepisów dotyczących ułatwień w zakresie budowy biogazowni rolniczych oraz funkcjonowania spółdzielni energetycznych. W analizowanym wariancie nie przewiduje się konieczności uzyskiwania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. Instalacja, z uwagi na skalę oraz rolniczy charakter substratów, nie jest kwalifikowana jako przedsięwzięcie mogące znacząco oddziaływać na środowisko w rozumieniu przepisów OoŚ, co pozwala na prowadzenie procesu inwestycyjnego w procedurze uproszczonej.

Inwestorem i operatorem instalacji ma być spółdzielnia energetyczna, która korzysta z rozwiązań przewidzianych w ustawie o ułatwieniach inwestycji w biogazownie rolnicze. Oznacza to w szczególności możliwość zastosowania uproszczonych procedur formalno-prawnych (ograniczony zakres wymaganych uzgodnień i decyzji, skrócone terminy, preferencyjne traktowanie inwestycji OZE na obszarach wiejskich), przy zachowaniu wymogów wynikających z przepisów budowlanych, przepisów przeciwpożarowych oraz prawa wodnego. W efekcie proces przygotowania i realizacji biogazowni do 500 kW może być istotnie krótszy i mniej sformalizowany niż w przypadku większych instalacji wymagających pełnej procedury środowiskowej oraz pozwolenia zintegrowanego.

11. Analiza alternatywnych rozwiązań

Analiza alternatywnych rozwiązań: lokalizacyjnych, technicznych, organizacyjnych dla inwestycji biogazowni rolniczej. Przedmiotem niniejszego rozdziału jest wielokryterialna analiza wariantowa planowanego przedsięwzięcia polegającego na budowie biogazowni rolniczej. Inwestycja ma na celu produkcję energii elektrycznej i ciepłej w procesie wysokosprawnej kogeneracji, opartej na fermentacji metanowej produktów ubocznych rolnictwa. Analiza ma na celu wyłonienie wariantu optymalnego pod względem:

- lokalizacyjnym (dostępność terenu, logistyka, konflikty społeczne);
- technologicznym (dobór mocy i urządzeń);
- ekonomicznym (nakłady inwestycyjne CAPEX i koszty operacyjne OPEX);

- formalno-prawnym (czas trwania procedur administracyjnych).

Analizie poddano dwa warianty lokalizacyjne (Królowa Niwa vs Krzesk Majątek) oraz trzy warianty realizacyjne (Wariant 0 – zaniechanie, Wariant 1 – 1 MW, Wariant 2 – 0,5 MW).

Analiza bazy surowcowej i uzasadnienie celowości inwestycji

Inwentaryzacja lokalnych substratów

Podstawą planowania inwestycji była szczegółowa analiza rynku lokalnego w powiecie siedleckim (woj. mazowieckie) pod kątem dostępności wsadu organicznego. W oparciu o zestawienia pozwoleń zintegrowanych wydanych przez Marszałka Województwa Mazowieckiego oraz rozpoznanie rynku, zidentyfikowano stabilne źródła substratów. Najliczniejszą grupę dostawców stanowią ферmy drobiu, zlokalizowane głównie w miejscowościach Suchożebry (kod 08-125), Paprotnia (08-107), Kotuń (08-130), Przesmyki (08-109), Zbuczyn (08-106), Mordy (08-140), Siedlce (08-110), Księżopole-Jatmużny (08-124), Mokobody (08-124), Wyłazy (08-124) oraz Ujrzanów (08-110).

Wśród zidentyfikowanych podmiotów mogących dostarczać wsad znajdują się m.in. Ferma drobiu Tomasz Nasitowski, MMR J. Miazga P. Miazga s.c., Ferma Drobiu Adam Wnuk-Lipiński, Ferma Drobiu Chibowska Elżbieta, SAS AGRO Jaworska-Malewska sp.j., SYL-DRÓB Sylwia Chibowska-Potęga, RAFROL Rafał Wysokiński, WCM/WMC sp. z o.o. w Grubalach, Zakład uboju drobiu „Nasz Drób” Sp. z o.o. Uzupelnieniem bazy surowcowej są zakłady przetwórcze: Wytwórnia wódki „Chopin” (źródło wywaru gorzelnianego), Pieczarkarnie w lokalizacjach: Modrzew, Grodzisk, Borki-Kosiorki, Białki, Dziewule (źródło podkładu po pieczarkach).

Potencjał energetyczny substratów

Szacunkowy roczny potencjał substratów możliwych do zagospodarowania wynosi (w masie świeżej): obornik kurzy: co najmniej 26 000 ton, podkład pieczarkowy: ok. 15 000 ton, wywar gorzelniany: ok. 60 000 ton, odpady z ubojni drobiu: ok. 10 000 ton.

Przeprowadzono analizę wydajności biogazowej poszczególnych frakcji:

- a. Obornik kurzy: sucha masa 70%, uzysk biogazu 110 m³/t św.m., produkcja biogazu 7836,1 m³/dzień.
- b. Wywar ziemniaczany: sucha masa 6,5%, uzysk biogazu 39 m³/t św.m., produkcja biogazu 2340,0 m³/dzień.
- c. Podkład pieczarkowy: sucha masa 27,39%, uzysk biogazu 70 m³/t św.m., produkcja biogazu 1917,8 m³/dzień.
- d. Kiszonka z kukurydzy: uzysk 185 m³/t św.m., produkcja biogazu 1850,0 m³/dzień.
- e. Krew / Odpady poubojowe: uzysk 60 m³/t św.m., produkcja biogazu 821,9 m³/dzień.

Łączny potencjał surowcowy regionu pozwala na uzyskanie sumy uzysków z wszystkich substratów na poziomie 17 113,0 m³ biogazu na dzień, co przekłada się na potencjał mocy elektrycznej 1760,40 kW oraz mocy cieplnej 1928,06 kW. Wskazuje to na zasadność realizacji inwestycji w wariancie średnim lub dużym.

Analiza alternatywnych rozwiązań lokalizacyjnych

Do szczegółowej analizy wybrano dwie lokalizacje. Ocena została przeprowadzona metodą punktową (macierzowa analiza wielokryterialna), gdzie poszczególnym czynnikom nadano wagi (Współczynnik Istotności). Zdefiniowano następujące kryteria decyzyjne:

- a. Odległość od zabudowy mieszkalnej – Waga: 3,3 (najważniejszy czynnik społeczny).
- b. Odległość od drogi publicznej utwardzonej (krajowa/wojewódzka) – Waga: 2,7 (kluczowy czynnik logistyczny).
- c. Przesłonięcie (widoczność obiektu) – Waga: 2,5. Mierzone liczbą budynków mieszkalnych w promieniu 1 km podzieloną przez 1000.
- d. Odległość od odbiorcy energii/ciepła – Waga: 1,9.
- e. Odległość od punktu przyłączenia do sieci – Waga: 1,9.

Szczegółowe parametry wariantów lokalizacyjnych

Wariant L1: Królowa Niwa

- Odległość od zabudowy: 0,5 km (Punktacja ważona: -1,65 pkt – wartość ujemna wynika z przyjętej metodyki porównawczej "im dalej tym lepiej").
- Odległość od odbiorcy energii: 1,214 km (Punktacja: 2,3066 pkt).
- Odległość od drogi głównej: 2,6 km (Punktacja: 7,02 pkt – bardzo niekorzystny wynik, duża odległość).
- Odległość od przyłącza: 0,6 km.
- Widoczność (Przesłonięcie): Wskaźnik 0,684 (Punktacja: 1,71 pkt). Teren odstłonięty, widoczny dla dużej liczby mieszkańców.
- Suma punktów wskaźnika uciążliwości: 10,5266 (Im wyższa wartość, tym gorsza lokalizacja w przyjętym modelu kosztowym).

Wariant L2: Krzesk Majątek

- Odległość od zabudowy: 0,5 km (tożsama z wariantem L1).
- Odległość od odbiorcy energii: 2,2 km (nieznacznie gorsza, punktacja 4,18 pkt).
- Odległość od drogi głównej: 0,01 km (Punktacja: 0,027 pkt). Działka przylega niemal bezpośrednio do drogi asfaltowej wyższej rangi.
- Odległość od przyłącza: 0,6 km.
- Widoczność (Przesłonięcie): Wskaźnik 0,012 (Punktacja: 0,03 pkt). Bardzo mała widoczność obiektu z budynków mieszkalnych.
- Suma punktów wskaźnika uciążliwości: 3,727.

Wnioski z analizy lokalizacyjnej

Przeprowadzona analiza porównawcza wykazała, że znacznie korzystniejszym miejscem dla planowanej biogazowni jest działka w miejscowości Krzesk Majątek. Kluczowe przewagi to bezpośredni dostęp do drogi asfaltowej (minimalizacja kosztów budowy dróg dojazdowych i uciążliwości transportu) i bardzo mała widoczność obiektu z innych

budynków mieszkalnych. Lokalizacja ta uzyskała ponad 2,5-krotnie lepszy (niższy) wynik punktowy łączny.

Charakterystyka rozwiązań technicznych (warianty mocy)

Analizie poddano dwa warianty technologiczne, różniące się skalą produkcji i procedurą administracyjną.

Wariant 1: Biogazownia 1,0 MW (Agregat CHP 0,999 MW)

- a. Założenia produkcyjne: Instalacja rolnicza wyposażona w jednostkę kogeneracyjną typu Jenbacher J320 (lub równoważną).
- b. Zapotrzebowanie na wsad: ok 205 ton na dobę, co daje 74 800 ton rocznie.
- c. Struktura substratów: Odpady z ferm drobiu, zakładów przetwórczych, gorzelni.
- d. Procedura administracyjna: Wymaga uzyskania Decyzji o Środowiskowych Uwarunkowaniach (DŚU). Przedsięwzięcie zaliczane do mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko, co może wiązać się z przeprowadzeniem kompleksowej oceny środowiskowej wraz z raportem OOS i konsultacjami społecznymi. Nie wymaga pozwolenia zintegrowanego przy założonym wsadzie, administracji stosowaniu do 10 ton/dobę UPPZ.
- e. Szacowany roczny OPEX: ok. 2,66 mln zł.

Wariant 2: Biogazownia 0,5 MW (Agregat CHP 0,499 MW)

- a. Założenia produkcyjne: Instalacja w ramach Spółdzielni Energetycznej. Jednostka kogeneracyjna typu Jenbacher J312 o mocy 499 kW.
- b. Zapotrzebowanie na wsad: Ok. 70-100 ton na dobę, co daje 25-36 000 ton rocznie.
- c. Procedura administracyjna: Uproszczona. Zgodnie z przepisami o ułatwieniach inwestycji w biogazownie rolnicze, dla mocy <0,5 MW na własnym gruncie nie przewiduje się konieczności uzyskiwania decyzji DŚU. Instalacja nie jest kwalifikowana jako potencjalnie znacząco oddziałująca na środowisko. Pozwala to na skrócenie procesu inwestycyjnego.
- d. Szacowany roczny OPEX: ok. 1,5 mln PLN.

Wariant 0: Zaniechanie inwestycji

Wariant polega na pozostawieniu obecnego sposobu gospodarowania odpadami. Oznacza to dalsze wywożenie obornika i wywaru bezpośrednio na pola, co wiąże się z emisją odorów, brakiem odzysku energii i marnotrawstwem potencjału energetycznego regionu.

Szczegółowy opis technologii i rozwiązań budowlanych (dla lokalizacji Krzesk)

Dla rekomendowanej lokalizacji Krzesk Majątek przyjęto następujące rozwiązania techniczne, mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa i efektywności.

Obiekty kubaturowe i inżynieryjne

Silos na kiszonkę:

- Konstrukcja: Ściany monolityczne żelbetowe lub prefabrykowane o wysokości 3 m.
- Szczelność: Podłoga i ściany odporne na odcieki i substancje chemiczne.
- Wyposażenie: Nawierzchnia betonowa z dylatacjami odpornymi na ruch ładowarek, miara na ścianie co 2 m, system zamków do plandek.

Zbiornik fermentacyjny i magazynowy:

- Materiał: Żelbet, odporny na korozję chemiczną i biologiczną.
- Konstrukcja: Cylindryczna, izolowana termicznie (płyty PUR/EPS z atestem NRO).
- Zadaszenie: Dwumembranowa kopuła gazoszczelna (magazyn biogazu) o pojemności do 3000 m³ łącznie.
- Wyposażenie: Mieszadła (IP-68), system odsiarczania (biologiczny + FeCl₃), system zbijania piany, kamery ATEX, elektroniczny system sterowania.

Zbiornik na masę pofermentacyjną:

- Pojemność: Zabezpieczająca magazynowanie na 120 dni produkcji.
- Punkt poboru: Wyposażony w przepływomierz i króćce do tankowania systemem ciśnieniowym.

Budynek maszynowni / Układ kogeneracyjny:

- Obiekt: Kontener o podwyższonej izolacyjności akustycznej mieszczący silnik 0,499 MW.
- Funkcja: Produkcja prądu i odzysk ciepła (autokonsumpcja miejscowa i w ramach spółdzielni).

Infrastruktura towarzysząca:

- Waga samochodowa: Najazdowa, wyniesiona, dł. min. 18 m, nośność 60 Mg.
- Pochodnia biogazu: Awaryjne spalanie nadmiaru gazu, wyposażona w kosz osłaniający płomień.
- Stacja Trafo: Umożliwiająca przyjmowanie i oddawanie energii do sieci SN.
- Zbiornik na odcieki: Podziemny, żelbetowy, pojemność ok. 50 m³, powierzchnia 10 m². Pompa o wydajności przekraczającej spływ wód z deszczu nawalnego.
- Zbiornik Ppoż: Otwarty, szczelny, retencjonujący wody opadowe z dróg "czystych".

Logistyka i strefowanie terenu

Zaprojektowano podział na strefy "czyste" i "brudne":

- Place "brudne": Okolice silosu i punktów rozładunkowych. Wykonane ze szczelnego betonu lub asfaltu. Odcieki kierowane do kanalizacji przemysłowej.
- Place "czyste": Drogi dojazdowe, parkingi.
- Drogi: Dostosowane do pojazdów o wadze do 50 ton.

Analiza prawna i oddziaływanie na środowisko

Przeprowadzono weryfikację zgodności inwestycji z przepisami szczegółowymi, określając obszar oddziaływania obiektu.

Zgodność z Prawem Budowlanym i Warunkami Technicznymi

Inwestycja spełnia wymogi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury oraz Ministra Rolnictwa.

- a. Odległości ppoż: Zachowano min. 8 m między budynkami.
- b. Przestanianie: Zachowano odległości zapewniające naturalne oświetlenie dla zabudowy sąsiedniej.

- c. Zbiorniki na nieczystości: Lokalizacja min. 15 m od pomieszczeń na pobyt ludzi i 7,5 m od granicy działki została zachowana (rzeczywista odległość od granicy północnej wynosi ok. 37,0 m).

Specyficzne wymogi dla biogazowni rolniczych

Zweryfikowano odległości dla zbiorników fermentacyjnych i pofermentacyjnych:

- a. Odległość od pomieszczeń na pobyt ludzi: Wymagane min. 20 m. Warunek spełniony (działki sąsiednie niezabudowane, odległość od własnego budynku socjalnego ok. 50 m).
- b. Odległość od granicy działki: Wymagane min. 5 m. Warunek spełniony (rzeczywista odległość zbiornika fermentacyjnego od granicy północnej wynosi ok. 12,31 m).
- c. Strefy bezpieczeństwa: Dla instalacji $>700 \text{ m}^3$ strefa wynosi 8 m. Warunek spełniony. Teren zostanie ogrodzony płotem o wys. min. 1,8 m.
- d. Odległość ogrodzenia od zbiornika gazu: Wymagane min. 0,85 m. W projekcie wynosi 8,48 m.

Zabezpieczenia środowiskowe

- a. Ochrona wód: Zastosowanie studni odciekowej i zamkniętego obiegu cieczy. Ścieki z placów składowania nie wymagają separatora ropopochodnych, gdyż są w całości zawracane do produkcji pofermentu. Woda deszczowa z pozostałych placów kierowana będzie do zbiornika na wody opadowe i będzie przechodziła przez separator substancji ropopochodnych.
- b. Ochrona powietrza: Hermetyzacja procesów. Odgazowanie poprzez biofiltr (hała przyjęć) oraz spalanie w kogeneracji. Pochodnia awaryjna spalająca okresowe nadwyżki biogazu.
- c. Ochrona przed hałasem: Zabudowa kontenerowa agregatu CHP, transport surowców i pofermentu w porze dziennej

Analiza ekonomiczno – finansowa (porównanie kosztów OPEX)

Szacowany roczny OPEX: ok. 2,66 mln zł dla Wariantu 1 - biogazownia do 1 MW.

Szacowany roczny OPEX: ok. 1,5 mln zł dla Wariantu 2 – biogazownia do 0,5 MW.

Podsumowanie i rekomendacja końcowa

W oparciu o przedstawione dane techniczne, prawne i finansowe, dokonano wyboru rozwiązania optymalnego.

Wybór lokalizacji: rekomenduje się realizację inwestycji w miejscowości Krzesk Majątek.

Uzasadnienie: Lokalizacja ta eliminuje główne ryzyka projektu: protesty społeczne (dzięki odległości od zabudowań mieszkalnych i braku widoczności budynków) oraz koszty infrastrukturalne (bezpośredni zjazd z drogi publicznej wyższej kategorii). Wynik analizy punktowej (3,727 pkt) jest bezapelacyjnie lepszy od lokalizacji Królowa Niwa (10,52 pkt).

Wybór technologii i mocy: w przypadku braku dofinansowania zewnętrznego rekomenduje się realizację Wariantu 2 (0,5 MW), natomiast w przypadku ubiegania się o dofinansowanie zewnętrzne i jego uzyskania rekomenduje się realizację Wariantu 1 (1 MW).

Uzasadnienie: Bezpieczeństwo surowcowe: zabezpieczenie 25 tys. ton wsadu jest w pełni realne w oparciu o najbliższe otoczenie, co uniezależnia inwestora od wahań cen substratów i ich transportu. Korzyści proceduralne - możliwość skorzystania z trybu uproszczonego dla Spółdzielni Energetycznych (brak decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach) znacząco przyspiesza proces inwestycyjny i obniża ryzyko blokady administracyjnej. Lepsze bilansowanie energii w spółdzielni - możliwość zabezpieczenia energetycznego zarówno pod kątem cieplnym i energii elektrycznej.

Warto zaznaczyć, że niektóre programy dotacyjne promują projekty dojrzałe, które posiadają decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach i prawomocne pozwolenie na budowę. Uzyskanie dotacji na biogazownię o mocy do 1 MW może być trudniejsze niż pozyskanie dotacji na biogazownię o mniejszej mocy.

Efekt ekologiczny: wybrany wariant pozwala na osiągnięcie założonego efektu ekologicznego:

- unieszkodliwienie odpadów niebezpiecznych biologicznie (krew, odpady poubojowe, pomiot);

- redukcję emisji metanu z rolnictwa;
- redukcję azotanów w środowisku wodnym. Azot pochodzący z pofermentu lepiej wiąże się w glebie i jest bardziej odporny na wymywanie względem nawozów sztucznych;
- redukcję zanieczyszczeń do powietrza i emisji Co2 przy wykorzystaniu ciepła na cele procesowe i grzewcze;
- produkcję czystej energii i nawozu w obiegu zamkniętym.

Inwestycja w proponowanym kształcie jest w pełni uzasadniona ekonomicznie i środowiskowo.

12. Plan wdrożenia inwestycji

Niniejszy rozdział opisuje plan wdrożenia inwestycji, czyli strukturę organizacyjną podmiotu odpowiedzialnego za wdrażanie inwestycji, niezbędne działania instytucjonalne i administracyjne, przygotowanie do realizacji inwestycji (mapa drogowa i harmonogram pozyskiwania niezbędnych decyzji i/lub pozwoleń).

Struktura organizacyjna podmiotu odpowiedzialnego za wdrożenie

Ze względu na komunalny charakter inwestycji, struktura organizacyjna musi zapewniać transparentność (ustawa PZP), kontrolę kosztów oraz kompetencje techniczne wymagane przez Urząd Regulacji Energetyki (URE).

a. Model Realizacji: Spółka Celowa (SPV)

Inwestycja będzie realizowana przez wyodrębniony podmiot prawny (np. Sp. z o.o.), w którym 100% udziałów posiada Gmina (lub Gmina + Partner w modelu PPP). Pozwala to na oddzielenie ryzyka inwestycyjnego od budżetu Gminy i odzyskanie podatku VAT.

b. Zespół Projektowy (JRP – Jednostka Realizująca Projekt)

Na etapie budowy (Faza Realizacji) struktura SPV będzie odchudzona, oparta na kluczowych menedżerach i outsourcingu nadzoru.

Stanowisko / Rola	Zakres odpowiedzialności
Zarząd SPV (Prezes Zarządu)	Nadzór ogólny, reprezentacja przed bankami/funduszami, podpisywanie umów, kontakty z URE.
Kierownik Projektu (Project Manager)	Operacyjne zarządzanie harmonogramem, koordynacja wykonawców, raportowanie do Zarządu.
Główny Księgowy / Skarbnik	Rozliczenia dotacji (UE/NFOŚiGW), płynność finansowa, sprawozdawczość do KOBiZE (wstępna).
Specjalista ds. Zamówień Publicznych	Przygotowanie SIWZ, prowadzenie przetargów zgodnie z Prawem Zamówień Publicznych.
Inżynier Kontraktu (Firma zewnętrzna)	Nadzór inwestorski na budowie (inspektorzy branżowi), weryfikacja faktur i jakości robót.

Tabela 10. Struktura organizacyjna

Niezbędne działania instytucjonalne i administracyjne

Działania Korporacyjne i Finansowe

- a. Dokaapitalizowanie SPV: Wniesienie przez Gminę wkładu pieniężnego.
- b. Montaż finansowy: złożenie wniosku i podpisanie umowy o dofinansowanie (np. RPO, FEnKS, NFOŚiGW), uzyskanie promesy kredytowej / emisja obligacji przychodowych oraz pozyskanie pożyczki lub kredytu inwestycyjnego.
- c. Procedury Przetargowe (PZP): wybór wykonawcy dokumentacji projektowej, wybór Generalnego Wykonawcy robót budowlano-montażowych, wybór Inżyniera Kontraktu.

Rejestracja i Sprawozdawczość (KOBiZE)

- a. Rejestracja podmiotu: Założenie konta w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji (KOBiZE) przed wprowadzeniem pierwszych zanieczyszczeń do powietrza (rozruch technologiczny).
- b. Bilansowanie: Przygotowanie procedur do corocznego raportowania emisji (kluczowe przy źródłach spalania > 1 MW).

Mapa drogowa i harmonogram - procedura administracyjna

Poniżej znajduje się chronologiczny wykaz decyzji administracyjnych („kamieni milowych”) niezbędnych dla inwestycji energetycznej/ciepłowniczej.

Faza I: Planowanie i Decyzje Środowiskowe

- a. Decyzja o Środowiskowych Uwarunkowaniach (DŚU) (dotyczy wariantu biogazowni rolniczej o mocy do 1 MW). Organ: Wójt. Uwaga: Kluczowy dokument otwierający drogę do dalszych pozwoleń. Wymaga Karty Informacyjnej Przedsięwzięcia.
- b. Warunki Przyłączenia do Sieci (WP). Organ: Operator Systemu Dystrybucyjnego (OSD) Cel: Określenie technicznych możliwości odbioru energii/dostawy paliwa.
- c. Wypis i wyrys z MPZP / Warunki Zabudowy. Potwierdzenie zgodności inwestycji z przeznaczeniem terenu.

Faza II: Projektowanie i Pozwolenie na Budowę

- a. Projekt Budowlany: Opracowanie dokumentacji przez projektantów.
- b. Pozwolenie na Budowę (PnB). Organ: Starostwo Powiatowe. Wymóg: Prawomocna decyzja PnB jest niezbędna do rozpoczęcia jakichkolwiek prac w terenie.
- c. Promesa Koncesji (Opcjonalnie, ale zalecane). Organ: Prezes Urzędu Regulacji Energetyki (URE). Cel: Zapewnienie banków/inwestora, że po wybudowaniu instalacji podmiot otrzyma koncesję.

Faza III: Realizacja i Odbiory

Zgłoszenie rozpoczęcia robót: Do Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego (PINB).

- a. Nadzór UDT: Odbiory urządzeń ciśnieniowych (kotły, zbiorniki) przez Urząd Dozoru Technicznego.

- b. Pozwolenie na Użytkowanie. Organ: PINB. Wymogi: Pozytywne opinie Państwowej Straży Pożarnej i Sanepidu.

Faza IV: Uruchomienie i Koncesje

- a. Koncesja na wytwarzanie energii elektrycznej / ciepła (WEE / WCC). Organ: Prezes URE. Wymóg: Składany po uzyskaniu pozwolenia na użytkowanie, ale przed rozpoczęciem sprzedaży komercyjnej. Wymaga udokumentowania możliwości technicznych i finansowych SPV.
- b. Zatwierdzenie Taryfy dla Ciepła. Organ: URE. Cel: Ustalenie cen sprzedaży ciepła dla mieszkańców. SPV musi przedłożyć kalkulację kosztów uzasadnionych.
- c. Wpis do rejestru wytwórców w małej instalacji (MIOZE) - wpis do rejestru prowadzonego przez URE.

13. Budżet inwestycji

Szczegółowy budżet inwestycji uwzględniający nakłady inwestycyjne i koszty operacyjne inwestycji (w ujęciu rocznym) został przedstawiony w części obliczeniowej projektu oraz opisany w rozdziale 15. Analiza finansowa.

Poniżej przedstawiony jest budżet realizacji inwestycji z podziałem na kwartały w czasie realizacji projektu w dwóch wariantach: dla biogazowni o mocy do 499 kW i biogazowni o mocy do 999 kW.

L.p.	Nazwa działania	1 kw. 2027	2 kw. 2027	3 kw. 2027	4 kw. 2027	1 kw. 2028	2 kw. 2028	3 kw. 2028	Razem nakłady
1.	Opracowanie dokumentów na potrzeby uzyskania pozwoleń i decyzji administracyjnych	60 000,00							60 000,00
2.	Zakup nieruchomości - grunty rolne o pow. 3,25 ha na potrzeby biogazowni	217 000,00							217 000,00
2.1	Prace konstrukcyjno-budowlane	696 000,00	1 888 800,00	3 545 510,00	3 815 640,00	357 750,00	0,00	0,00	10 303 700,00
2.2	Zbiornik ppoż.		104 000,00	156 000,00					260 000,00
2.3	Szambo		2 550,00	5 950,00					8 500,00
2.4	Zbiornik wstępny		37 000,00	92 500,00	55 500,00				185 000,00
2.5	Zbiornik przyjęcia odpadów		33 000,00	77 000,00					110 000,00
2.6	Zbiornik fermentacyjny		165 000,00	990 000,00	495 000,00				1 650 000,00
2.7	Uszczelnienia zbiornika fermentacyjnego			17 500,00	17 500,00				35 000,00
2.8	Dach membranowy			82 560,00	192 640,00				275 200,00
2.9	Zbiornik magazynowy		99 250,00	595 500,00	992 500,00	297 750,00			1 985 000,00

2.10	Uszczelnienia zbiornika magazynowego			7 000,00	21 000,00	7 000,00		35 000,00
2.11	Dach membranowy			168 000,00	392 000,00			560 000,00
2.12	Zbiornik odcieków technologicznych		9 000,00	22 500,00	13 500,00			45 000,00
2.13	Roboty ziemne, niwelacja terenu, nasypy, nasadzenia	447 500,00	447 500,00					895 000,00
2.14	Prace drogowe	235 500,00	549 500,00					785 000,00
2.15	Fundament	13 000,00	52 000,00					65 000,00
2.16	Sieci i instalacje sanitarne i technologiczne		117 750,00	314 000,00	353 250,00			785 000,00
2.17	Sieci i instalacje elektryczne		135 000,00	472 500,00	742 500,00			1 350 000,00
2.18	Silos magazynowy			242 500,00	145 500,00			485 000,00
2.19	Ocieplenie zbiornika fermentacyjnego			97 000,00	111 000,00			208 000,00
2.20	Maszynownia			74 000,00	125 000,00			199 000,00
2.21	Sterownia z częścią socjalną			18 750,00	62 500,00	43 750,00		125 000,00
2.22	Ocieplenie zbiornika magazynowego			21 500,00	86 000,00	500,00		215 000,00
3	Urządzenia i maszyny	0,00	0,00	994 800,00	4 203 300,00	3 729 700,00	143 400,00	47 800,00
3.1	Waga najazdowa					36 000,00		120 000,00
3.2	Stacja pomp			24 000,00	60 000,00	190 050,00		543 000,00
3.3	Wymiennik rurowy			81 450,00	500,00	61 500,00		205 000,00
3.5	Węzeł ciepła			41 000,00	500,00	109 500,00		365 000,00
3.6	Pochodnia biogazu			73 000,00	500,00	38 500,00		110 000,00
3.7	Stacja transformatorowa			16 500,00	55 000,00	306 000,00		765 000,00
3.8	Punkt poboru pofermentu			76 500,00	500,00	7 500,00		25 000,00
3.9	Podajnik wsadu			5 000,00	12 500,00	742 500,00		1 650 000,00
3.10	Pompa mieszająca			247 500,00	660 500,00	79 500,00		265 000,00
3.11	Mieszadło			53 000,00	500,00	500,00		35 000,00
3.12	Pompa dozująca			8 750,00	17 500,00	8 750,00		35 000,00
3.13	System mieszania (4 mieszadła)			8 750,00	17 500,00	109 500,00		365 000,00
3.14	System mieszania (5 mieszadeł)			73 000,00	500,00	157 500,00		450 000,00
3.15	Stacja uzdatniania biogazu			67 500,00	000,00	170 000,00		425 000,00
3.16	Pompa odcieków			42 500,00	500,00	8 750,00		35 000,00
3.17	PLC			8 750,00	17 500,00	286 382 143 47		956 000,00
3.18	Ładowarka czołowa			95 600,00	800,00	400,00	400,00	800,00
3.19	Jednostka kogeneracyjna (układ CHP 0,499MW)			72 000,00	000,00	168 000,00		480 000,00
4	Koszty nieinwestycyjne	42 000,00	42 000,00	42 000,00	42 000,00	42 000,00	42 000,00	0,00
4.1	Zarządzanie projektem	27 000,00	27 000,00	27 000,00	27 000,00	27 000,00	27 000,00	162 000,00
4.2	Księgowość	15 000,00	15 000,00	15 000,00	15 000,00	15 000,00	15 000,00	90 000,00
5	Koszty pośrednie i dodatkowe	4 570,00	12 224,75	30 504,75	62 494,75	946,75	781,86	0,00

5,1	Koszty finansowania (odsetki, prowizje) - w trakcie trwania budowy	4 570,00	12 224,75	30 504,75	62 494,75	946,75	781,86	0,00	268 522,86
	Łącznie (koszty całkowite):	1 019 570,00	1 943 024,75	4 612 814,75	8 123 434,75	4 208 396,75	265 181,86	47 800,00	20 220 222,86
	Łącznie bez kosztów pośrednich:	1 015 000,00	1 930 800,00	4 582 310,00	8 060 940,00	4 129 450,00	185 400,00	47 800,00	19 951 700,00

Tabela 11. Budżet inwestycji dla biogazowni o mocy do 499 kW.

L.p.	Nazwa działania	1 kw. 2027	2 kw. 2027	3 kw. 2027	4 kw. 2027	1 kw. 2028	2 kw. 2028	3 kw. 2028	Razem nakłady
1.	Opracowanie dokumentów na potrzeby uzyskania pozwoleń i decyzji administracyjnych	135 000,00							135 000,00
2.	Zakup nieruchomości - grunty rolne o pow. 3,25 ha na potrzeby biogazowni	217 000,00							217 000,00
2.1	Prace konstrukcyjno-budowlane	696 000,00	2 623 300,00	6 164 070,00	6 407 280,00	569 500,00	0,00	0,00	16 460 150,00
2.2	Zbiornik retencyjny		319 000,00	250 000,00					569 000,00
2.3	Szambo		2 550,00	5 950,00					8 500,00
2.4	Zbiornik wstępny		37 000,00	92 500,00	500,00				185 000,00
2.5	Zbiornik przyjęcia odpadów		33 000,00	77 000,00					110 000,00
2.6	Zbiorniki fermentacyjne 2 szt.		330 000,00	1 980 000,00	890 000,00				3 200 000,00
2.7	Uszczelnienia zbiorników fermentacyjnych			35 000,00	000,00				70 000,00
2.8	Dach membranowy do zbiorników fermentacyjnych			165 120,00	385 280,00				550 400,00
2.9	Zbiorniki magazynowe 2 szt.		198 500,00	1 191 000,00	1 985 000,00	495 500,00			3 870 000,00
2.10	Uszczelnienia zbiorników magazynowych			14 000,00	000,00	000,00			70 000,00
2.11	Dachy membranowe do zbiorników magazynowych			336 000,00	784 000,00				1 120 000,00
2.12	Zbiornik odcieków technologicznych		9 000,00	22 500,00	500,00				45 000,00
2.13	Roboty ziemne, niwelacja terenu, nasypy, nasadzenia	447 500,00	447 500,00						895 000,00
2.14	Prace drogowe	235 500,00	849 500,00						1 085 000,00
2.15	Fundament	13 000,00	72 000,00						85 000,00
2.16	Sieci i instalacje sanitarne i technologiczne		120 000,00	314 000,00	353 250,00				787 250,00
2.17	Sieci i instalacje elektryczne		135 000,00	472 500,00	742 500,00				1 350 000,00
2.18	Silos magazynowy (3 szt.)		30 000,00	000,00	000,00				1 320 000,00
2.19	Ocieplenie zbiornika fermentacyjnego			150 000,00	160 000,00				310 000,00
2.20	Maszynownia		18 750,00	62 500,00	750,00				125 000,00
2.21	Sterownia z częścią socjalną		21 500,00	86 000,00	500,00				215 000,00
2.22	Ocieplenie zbiornika magazynowego			160 000,00	270 000,00	60 000,00			490 000,00
3	Urządzenia i maszyny	0,00	0,00	1 142 300,00	4 760 800,00	4 137 700,00	143 400,00	47 800,00	10 232 000,00
3.1	Waga najazdowa			24 000,00	000,00	000,00			120 000,00
3.2	Stacja pomp			81 450,00	500,00	050,00			543 000,00

3.3	Wymiennik rurowy	41 000,00	102	61	500,00	500,00			205 000,00
3.4	Węzeł ciepła	73 000,00	182	109	500,00	500,00			365 000,00
3.5	Pochodnia biogazu	16 500,00	55	38	000,00	500,00			110 000,00
3.6	Stacja transformatorowa	76 500,00	382	306	500,00	000,00			765 000,00
3.7	Punkt poboru pofermentu	5 000,00	12	7	500,00	500,00			25 000,00
3.8	Podajnik wsadu	247	660	742	500,00	000,00	500,00		1 650 000,00
3.9	Pompa mieszająca	53 000,00	132	79	500,00	500,00			265 000,00
3.10	Mieszadło	8 750,00	17	8	500,00	750,00			35 000,00
3.11	Pompa dozująca	8 750,00	17	8	500,00	750,00			35 000,00
3.12	System mieszania (4 mieszadła)	150	380	220	000,00	000,00	000,00		750 000,00
3.13	System mieszania (5 mieszadeł)	138	450	320	000,00	000,00	000,00		908 000,00
3.14	Stacja uzdatniania biogazu	42 500,00	212	170	500,00	000,00			425 000,00
3.15	Pompa odcieków	8 750,00	17	8	500,00	750,00			35 000,00
3.16	PLC	95 600,00	286	382	800,00	400,00	143	47	956 000,00
3.17	Ładowarka czołowa	72 000,00	240	168	000,00	000,00			480 000,00
3.18	Jednostka kogeneracyjna (0,999MW)		1 280	1 280	000,00	000,00			2 560 000,00
4	Koszty nieinwestycyjne	42 000,00	42 000,00	42 000,00	000,00	000,00	000,00	0,00	252 000,00
4.1	Zarządzanie projektem	27 000,00	27 000,00	27 000,00	000,00	000,00	000,00		162 000,00
4.2	Księgowość	15 000,00	15 000,00	15 000,00	000,00	000,00	000,00		90 000,00
5	Koszty pośrednie i dodatkowe	4 358,64	15 016,51	44 400,81	227,11	217,98	150,49	0,00	370 371,53
5,1	Koszty finansowania (odsetki, prowizje) - w trakcie trwania budowy	4 358,64	15 016,51	44 400,81	227,11	217,98	150,49	0,00	370 371,53
	Łącznie (koszty całkowite):	1 094	2 680	7 392	11 299	4 857	294	47	27 666 521,53
	Łącznie bez kosztów pośrednich:	1 090	2 665	7 348	11 210	4 749	185	47	27 296 150,00

Tabela 12. Budżet inwestycji dla biogazowni o mocy do 999 kW.

14. Analiza zewnętrznych źródeł finansowania inwestycji, w tym zagadnień pomocy publicznej

Analiza możliwości uzyskania wsparcia z funduszy zewnętrznych wraz analizą przepisów dotyczących pomocy publicznej tj. Rozporządzenie (UE) nr 651/2014 (GBER).

Niniejszy rozdział przedstawia także dostępne możliwości finansowania inwestycji ze źródeł zewnętrznych takich jak fundusze krajowe, unijne lub inne źródła wsparcia, uwzględniając specyfikę projektu oraz wymagania formalne.

Cena referencyjna

Aby biogazownia mogła korzystać z ceny referencyjnej (gwarantowanej ceny sprzedaży energii elektrycznej określonej w przepisach) musi zakwalifikować się do jednego z systemów wsparcia OZE. Biorąc pod uwagę planowaną moc - biogazownia rolnicza o mocy 0,499 MW lub 0,999 MW, droga do uzyskania tej ceny zależy od wybranego wariantu mocy. Cena referencyjna funkcjonuje w różnych mechanizmach:

- a. Dla Wariantu 0,499 MW (system FIT – Feed-in Tariff): Jest to najkorzystniejsza i najprostsza ścieżka. Instalacje o mocy zainstalowanej elektrycznej mniejszej niż 500 kW mogą sprzedawać energię po stałej cenie zakupu (wynoszącej 95% ceny referencyjnej) bez konieczności startowania w aukcji.
- b. Dla Wariantu 0,999 MW (system FIP – Feed-in Premium): Instalacje o mocy nie mniejszej niż 500 kW i nie większej niż 1 MW mogą korzystać z systemu dopłat do ceny rynkowej (gwarancja pokrycia ujemnego salda do 90% ceny referencyjnej).
- c. Dla instalacji powyżej 1 MW (Aukcje): Należy wygrać aukcję OZE organizowaną przez URE. Cena referencyjna jest tutaj ceną maksymalną, jaką można zaoferować w aukcji.

Spełnienie wymogów formalnych:

Aby otrzymać cenę referencyjną w systemie FIT lub FIP należy wykonać następujące kroki:

- a. Rejestracja jako wytwórca biogazu rolniczego (KOWR). Ponieważ projekt opiera się na substratach rolniczych (obornik, kiszonka, wywar), biogazownia musi zostać wpisana do rejestru wytwórców biogazu rolniczego prowadzonego przez Dyrektora Generalnego Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa (KOWR). To warunek konieczny, aby korzystać z koszyka cen dla „biogazu rolniczego”.
- b. Uzyskanie odpowiednich pozwoleń. Należy posiadać prawomocne pozwolenie na budowę oraz warunki przyłączenia do sieci. W przypadku instalacji powyżej mocy > 1 MW wymagana jest koncesja na wytwarzanie energii elektrycznej wydawana przez Prezesa URE, a dla mniejszych (małe instalacje OZE) – wpis do rejestru MIOZE (Małych Instalacji OZE) w URE.
- c. Złożenie deklaracji do Prezesa URE. To najważniejszy krok formalny dla systemów bezaukcyjnych (FIT/FIP). Konieczne jest złożenie deklaracji o zamiarze sprzedaży

niewykorzystanej energii elektrycznej po stałej cenie zakupu (FIT) lub prawie do pokrycia ujemnego salda (FIP). Deklarację tę należy złożyć przed pierwszym wprowadzeniem energii do sieci i rozpoczęciem jej sprzedaży. Po wejściu do systemu wsparcia w kolejnych latach stawka jest powiększana o inflację.

Moc instalacji	System od 2026 r.	Gwarancja ceny (%)	Mechanizm sprzedaży	Stawka referencyjna	Stawka (z uwzględnieniem redukcji do 90- 95 %)	CHP
do 200 kW	FIT (Taryfa)	95%	Sprzedaż z urzędu	1025	973,75	973,75
200 kW – 500 kW	FIP (Premium)	90%	Samodzielna sprzedaż na rynku + dopłata	1025	922,5	922,5
500 kW – 1 MW	FIP (Premium)	90%	Samodzielna sprzedaż na rynku + dopłata	853	767,7	847

Wymogi technologiczne i surowcowe. Aby uzyskać cenę referencyjną należy spełnić kilka warunków:

- Pochodzenie substratów: należy udokumentować, że biogaz powstaje z surowców rolniczych (obornik, gnojowica, odpady z przetwórstwa rolno-spożywczego, kiszonki).
- Wysokosprawna Kogeneracja (CHP): Wiele systemów wsparcia, w tym premie w systemach taryfowych, wymaga lub dodatkowo premiuje wytwarzanie energii w wysokosprawnej kogeneracji. Projekt zakłada instalację silnika kogeneracyjnego (produkcja ciepła i prądu) oraz wykorzystanie ciepła na cele własne i obce. Aby utrzymać wsparcie, należy regularnie wykazywać użyteczne zagospodarowanie ciepła np. przez niektórych członków spółdzielni energetycznej (np. instytucje użyteczności publicznej lub przedsiębiorstwa – hotel, zakłady przetwórstwa spożywczego) i co roku dokonywać zewnętrznej certyfikacji produkcji wraz ze zgłoszeniem jej wyników do 15 marca do Urzędu Regulacji Energetyki.

Aktualne wsparcie ceną referencyjną jest zaplanowane do czerwca 2027, kluczowa jest data wejścia do systemu, co jest możliwe dopiero po uzyskaniu prawomocnego

pozwolenia na budowę i złożenia wniosku do Prezesa URE o taryfę. Na dzisiaj nie ma informacji i planie przedłużenia tej formy pomocy.

Net- metering

Dodatkowo spółdzielnie energetyczne korzystają z systemu opustów (net-metering) dla energii rozliczanej wewnątrz spółdzielni.

Kluczowe zasady:

- a. **Bilansowanie godzinowe:** Rozliczenie następuje na podstawie różnicy między energią wytworzoną przez wszystkie instalacje spółdzielni a energią zużytą przez wszystkich jej członków w danej godzinie.
- b. **Współczynnik 1:0,6:** Za każdą **1 kWh** energii wprowadzonej do sieci (nadwyżki produkcji), spółdzielnia może odebrać w przyszłości **0,6 kWh** bez ponoszenia kosztów zakupu tej energii oraz większości opłat dystrybucyjnych.
- c. **Wirtualny magazyn:** Sieć energetyczna działa jak magazyn. Nadwyżka wyprodukowana w słoneczne południe może zostać odebrana wieczorem lub w zimie (okres rozliczeniowy wynosi zwykle 12 miesięcy).

Najważniejszy punkt opłacalności to zwolnienia z opłat. W ramach rozliczenia ilościowego (tego 0,6 kWh), członkowie spółdzielni nie płacą:

- a. Opłaty za energię czynną
- b. Zmiennej opłaty dystrybucyjnej
- c. Opłaty OZE
- d. Opłaty kogeneracyjnej
- e. Akcyzy (jeśli energia jest na użytek własny).

Ważne: Spółdzielcy nadal ponoszą opłaty stałe (abonamentowe) oraz opłatę mocową.

Jeśli jednak Spółdzielnia chce sprzedawać nadwyżki energii na zewnątrz i korzystać z cen gwarantowanych (FIT/FIP), obowiązują ją zasady opisane powyżej. Często biogazownie wchodzące w skład spółdzielni decydują się na system FIT (sprzedaż 100% energii do

sieci po cenie referencyjnej skorygowanej o wskaźnik) zamiast rozliczania wewnątrz spółdzielni, jeśli jest to bardziej opłacalne finansowo. Cenę, po której będzie można sprzedawać prąd (czyli w systemie FIT 95% ceny referencyjnej), należy pomniejszyć o wartość pomocy inwestycyjnej rozłożoną na cały okres wsparcia (15 lat).

Porównanie: System Opustów vs. FiT / FiP

Systemy FiT (*Feed-in Tariff*) i FiP (*Feed-in Premium*) służą do **sprzedaży** energii, podczas gdy system opustów w spółdzielni służy do **autokonsumpcji i oszczędzania**.

Cecha	System Opustów (Spółdzielnie)	Systemy FiT / FiP (Sprzedaż)
Główny cel	Pokrycie własnego zapotrzebowania na energię (autokonsumpcja).	Sprzedaż energii do sieci w celu zarobku.
Mechanizm	Rozliczenie bezgotówkowe (energia za energię). Wskaźnik 1:0,6.	Sprzedaż energii po ustalonej cenie (FiT) lub dopłata do ceny rynkowej (FiP).
Opłaty dystrybucyjne	Zwolnienie z opłat zmiennych za energię pobraną w ramach opustu.	Brak zwolnień (płaci się pełną dystrybucję za energię kupowaną na własne potrzeby).
Opłacalność	Rośnie, gdy rosną ceny energii i dystrybucji (chroni przed podwyżkami).	Stała (FiT) lub zależna od giełdy (FiP). Nie chroni przed kosztami zakupu energii.
Dla kogo?	Gminy, MŚP, rolnicy, którzy chcą obniżyć rachunki. Głównie produkcja na własne potrzeby.	Inwestorzy, którzy chcą zarabiać na produkcji (farmy PV, biogazownie).

Wsparcie	Zwolnienie z opłat + brak akcyzy.	Gwarancja ceny przez 15 lat (ale limitowana ilość aukcji/mocy).
-----------------	-----------------------------------	---

Dotacje i pożyczki ze środków publicznych

Istnieją też możliwości pozyskania finansowania zewnętrznego w programach Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW).

Program finansowany z Funduszu Modernizacyjnego - „Energia dla wsi”

Do 19 grudnia 2025 trwa druga edycja konkursu Energia dla wsi. Projekt Spółdzielni spełnia kryteria umożliwiające aplikowanie zarówno o dotację, jak i o pożyczkę.

W tej ścieżce o środki mogą ubiegać się:

- Spółdzielnie energetyczne (już istniejące).
- Powstające spółdzielnie energetyczne (podmioty, które są w trakcie rejestracji/organizacji).
- Członkowie spółdzielni energetycznych (podmioty należące do spółdzielni realizujące inwestycję na jej rzecz).

Dla spółdzielni energetycznych limity mocy są wyższe niż dla rolników indywidualnych. Wspierane są instalacje OZE o mocy od 10 kW do 10 MW. Wspierane są biogazownie rolnicze (wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w kogeneracji), elektrownie wodne, instalacje fotowoltaiczne (PV), instalacje wiatrowe, magazyny energii (jako element zintegrowany z nową instalacją wytwórczą).

Program oferuje dwie formy finansowania, zależne od rodzaju technologii. Inwestycje biogazowe to najbardziej premiowane inwestycje, gdzie można łączyć dotację z pożyczką.

Dotacja: Standardowo do 45% kosztów kwalifikowanych. Dla mikro i małych przedsiębiorstw (spółdzielnia mieści się w tej kategorii): premia +20 p.p. (czyli łącznie do 65%). Maksymalna kwota dotacji: 20 mln zł.

Pożyczka: Może pokryć uzupełnienie wkładu własnego (nawet do 100% kosztów kwalifikowanych łącznie z dotacją). Maksymalna kwota pożyczki: 25 mln zł.

Wysokość i zakres pożyczki

Kwota: Można sfinansować nawet do 100% kosztów kwalifikowanych inwestycji (pokrywając zarówno wkład własny, jak i uzupełniając dotację). Limit kwotowy: Maksymalnie 25 mln zł na beneficjenta. Pożyczkę można przeznaczyć na uzupełnienie finansowania inwestycji dotowanych (np. biogazowni, elektrowni wodnych) lub całkowite sfinansowanie inwestycji niedotowanych (np. samej fotowoltaiki czy wiatraków).

Wariant 1: Preferencyjny (z pomocą publiczną)

Oprocentowanie: WIBOR 3M + 50 pb (0,5%). Minimum: 1,5% w skali roku.

Uwaga: Różnica między rynkowym a preferencyjnym oprocentowaniem wlicza się do limitu pomocy publicznej, zatem korzystniejsze jest korzystanie z maksymalnej dotacji.

Wariant 2: Rynkowy (bez pomocy publicznej)

Oprocentowanie ustalane na podstawie stopy referencyjnej zgodnie z komunikatem Komisji Europejskiej (zależne od ratingu finansowego wnioskodawcy i poziomu zabezpieczeń). Nie zużywa limitu pomocy publicznej (bezpieczna i jedyna opcja przy maksymalnej dotacji).

Okres spłaty i karencja

Maksymalny okres spłaty: do 15 lat. Karencja: Możliwość zawieszenia spłaty kapitału do 12 miesięcy od zakończenia realizacji inwestycji.

Umorzenie

W programie „Energia dla Wsi” dla inwestycji wytwórczych (biogazownie, PV) nie przewiduje się umorzenia kapitału pożyczki (jest to tzw. pożyczka zwrotna w 100%). Jest to różnica względem niektórych wcześniejszych programów NFOŚiGW. Tutaj „premią” jest wysoka dotacja bezzwrotna (do 45-65% na biogazownię), dlatego pożyczka musi zostać spłacona w całości.

W analizowanym wariantcie biogazowni 0,5 MW, najkorzystniejsza strategia finansowa to:

- maksymalizacja bezzwrotnej dotacji (65%);

- pokrycie ewentualnej reszty (wkładu własnego) pożyczką z NFOŚiGW (zamiast kredytu komercyjnego).

Kluczowe warunki przyznania wsparcia

Efekt zachęty: Inwestycja nie może zostać rozpoczęta przed dniem złożenia wniosku o dofinansowanie (nie można wcześniej zamawiać urządzeń ani rozpoczynać robót budowlanych; prace przygotowawcze jak projekt czy zgody są dozwolone). **Wykorzystanie energii:** Inwestycja musi służyć przede wszystkim potrzebom własnym spółdzielni i jej członków (w ramach działalności spółdzielni energetycznej). **Okres trwałości:** Beneficjent musi utrzymać inwestycję przez co najmniej 5 lat od daty jej zakończenia.

Budżet i nabór: pula środków w naborze 2025: 1 mld zł.

Termin składania wniosków: od 3 lutego 2025 r. do 19 grudnia 2025 r. (lub do wyczerpania środków). Wymagane jest potwierdzenie prawo do dysponowania nieruchomością - akt notarialny własności lub umowa dzierżawy na okres trwałości projektu (min. 5 lat od zakończenia + okres budowy, czyli realnie umowy na ok. 7 lat), w przypadku korzystania z pożyczki zasady te dotyczą całego okresu jej spłaty. Konieczna jest decyzja o warunkach zabudowy (WZ) lub wypis z MPZP. Wymagane też są Warunki przyłączenia do sieci wydane przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego lub umowa przyłączeniowa. Konieczne jest udokumentowanie pokrycia zapotrzebowania na wsad substratu i zagospodarowanie pofermentu w 100%. Jeśli wsad będzie pochodził od członków spółdzielni mogą to być oświadczenia członków lub umowy wewnętrzne. Jeśli substrat jest z zewnątrz konieczne są listy intencyjne lub umowy przedwstępne odbioru substratu. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej wymaga potwierdzenia odbioru energii i ciepła w postaci umów. Kluczowa jest efektywność ekonomiczna projektu i oszczędność CO₂. Oba te kryteria mają szansę na wysoką punktację. Konkurs promuje gotowość i dojrzałość projektu. Im dojrzały i bardziej gotowy projekt, tym wyższa szansa na dofinansowanie. Kolejna edycja programu w 2025 roku spotkała się z dużym zainteresowaniem beneficjentów, należy śledzić komunikaty Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej zapowiadające kolejną edycję.

Programy operacyjne UE- Program FEniKS

Aktualnie (do marca 2026) trwa konkurs Współfinansowanie projektów realizowanych w ramach Programu Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027 (FEniKS), Część 5) Źródła wysokosprawnej kogeneracji. Nie opublikowana jest data kolejnych naborów (poza marcem 2026), ale inwestycja dobrze wpisuje się w wymagania konkursu.

Wnioskodawcą mogą być Gminy (jednostki samorządu terytorialnego) oraz spółki gminne (przedsiębiorcy). Zakres projektu obejmuje budowa lub rozbudowa jednostek wytwórczych o mocy powyżej 50 kWe, pracujących w warunkach wysokosprawnej kogeneracji opartych o biogaz lub biometan. Możliwy jest element dodatkowy w postaci magazynu energii lub ciepła (dodatkowo premiowany punktami).

Dofinansowanie ma strukturę montażu finansowego pokrywającego 100% kosztów kwalifikowanych (dla standardowych projektów). Składa się na nie:

- a. Dotacja ze środków UE.
- b. Pożyczka preferencyjna ze środków UE.
- c. Pożyczka ze środków krajowych (NFOŚiGW).

Dotacja UE nie może przekroczyć 49% łącznej kwoty dofinansowania ze środków UE.

Dla projektów typu "project finance" wymagany jest wkład własny min. 15%.

Wnioski można składać od 21 listopada 2025 r. do 10 marca 2026 r.

Kluczowym załącznikiem jest studium wykonalności. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej wymagane są nie później niż na 2 etapie oceny. Należy przedstawić posiadane umowy, umowy przedwstępne lub listy intencyjne potwierdzające zapewnienie 100% zapotrzebowania na substrat oraz dokumenty potwierdzające prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane. Należy przedstawić model finansowy w formacie .xls z aktywnymi formułami. Jeżeli wnioskodawcą jest gmina, konieczna jest uchwała Rady Gminy lub organu właścicielskiego spółki upoważniająca do złożenia wniosku oraz Sprawozdania finansowe za ostatnie 3 lata (dla spółki) lub uchwała budżetowa i WPF (dla gminy).

Gotowość do realizacji projektu to kluczowe kryterium, które jednocześnie rozstrzyga o kolejności na liście w przypadku równej liczby punktów. Punkty przyznawane są za posiadanie następujących dokumentów/zasobów na dzień składania wniosku:

2 pkt – Prawomocna decyzja środowiskowa obejmująca całą inwestycję.

2 pkt – Projekt budowlany (może być niezatwierdzony) dla 100% zakresu rzeczowego.

2 pkt – Pozwolenie na budowę lub inna równoważna decyzja administracyjna dla 100% zakresu rzeczowego.

2 pkt – Udokumentowane potwierdzenie dysponowania środkami na sfinansowanie 100% wkładu własnego.

2 pkt – Udokumentowane prawo do dysponowania gruntami lub obiektami na cele inwestycji.

Ogromne znaczenie ma efektywność kosztowa – nakład ze środków UE na 1 MWh produkcji energii. Ocenie podlega kwota wnioskowanego dofinansowania UE w przeliczeniu na planowaną roczną produkcję energii elektrycznej i ciepłej (PLN / MWh). Im niższy koszt, tym więcej punktów.

Ważna jest też efektywność ekologiczna – nakład ze środków UE na redukcję emisji CO₂. Ocenie podlega kwota wnioskowanego dofinansowania UE w przeliczeniu na planowaną roczną redukcję emisji dwutlenku węgla (PLN / tona CO₂).

Można otrzymać dodatkowe punkty za magazyn energii zintegrowany ze źródłem

Premiowane są projekty realizowane przez społeczności energetyczne. Punkty przyznaje się, jeżeli projekt realizowany jest przez podmiot taki jak: klaster energii, spółdzielnia energetyczna lub obywatelska społeczność energetyczna. Celem jest dążenie do niezależności energetycznej lokalnych wspólnot.

Punkty premiowe przyznaje się, gdy projekt w całości zlokalizowany jest na terenie gminy położonej w strefie, dla której sejmik województwa przyjął program ochrony powietrza (tzw. uchwała antysmogowa/POP). Dla tej strefy Sejmik Województwa Mazowieckiego przyjął „Program ochrony powietrza dla stref w województwie mazowieckim”. Obecnie obowiązuje uchwała nr 115/20 z dnia 8 września 2020 r., zaktualizowana uchwałą nr

204/23 z dnia 21 listopada 2023 r. Strefa mazowiecka została objęta programem ze względu na przekroczenia poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego (PM10, PM2,5) oraz poziomu docelowego benzo(a)pirenu. Budowa biogazowni jako źródła OZE zastępującego paliwa kopalne lub zagospodarowującego odpady, jest z założenia zgodna z celami tego programu (redukcja emisji).

Punkty przyznaje się też, jeśli projekt przewiduje działania edukacyjne w zakresie świadomości ekologicznej lub współpracę z partnerami zagranicznymi (wymiana wiedzy/doświadczeń) bezpośrednio związaną z projektem. Gmina mogłaby opracować i wdrożyć komponent edukacyjny dla mieszkańców o biogazie, co wzmocniłoby projekt i dałoby większe szanse w procesie oceny.

Dodatkowo premiowane są projekty zawierające rozwiązania z zakresu: gospodarki o obiegu zamkniętym (np. zagospodarowanie odpadów, woda szara), OZE, adaptacji do zmian klimatu, ochrony przyrody (bioróżnorodność) lub przewidujące dodatkowe nasadzenia drzew/krzewów (ponad te wymagane decyzjami administracyjnymi).

Dodatkowe punkty daje objęcie projektem działań podnoszących świadomość ekologiczną.

Projekt otrzyma też punkt za lokalizację w obszarze Polski Wschodniej.

Dodatkowo Gmina Zbuczyn jest aktywnym członkiem Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego (MOF) Siedlec, który realizuje instrument ZIT (Zintegrowane Inwestycje Terytorialne) co daje szansę na dodatkową premię. Aby mieć 100% pewności otrzymania tych punktów, inwestycja (biogazownia) powinna być wpisana na listę projektów w "Strategii Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Siedlec na lata 2021–2027" (lub jej aktualizacji) lub musi realizować cele zapisane w tej Strategii (cele związane z energetyką, OZE i ochroną środowiska są standardem w strategiach ZIT) (na dzisiaj pełna zgodność z tymi celami).

W ramach programu FEnKS (Działanie 02.01) Wnioskodawca nie wnioskuję o "zwykłą" pożyczkę, lecz otrzymuje kompleksowy montaż finansowy.

Wnioskodawca może liczyć na pokrycie 100% kosztów kwalifikowanych przedsięwzięcia. W przeciwieństwie do typowych dotacji, gdzie trzeba dołożyć własne środki, tutaj

program zapewnia pełne finansowanie poprzez połączenie dotacji i dwóch rodzajów pożyczek.

Wnioskodawca otrzymuje dwie różne pożyczki w jednym pakiecie

Struktura finansowania, którą otrzymuje Wnioskodawca, składa się z trzech elementów, z których dwa są zwrotne (pożyczki):

Dotacja (środki bezzwrotne z UE).

Pożyczka preferencyjna z UE (IF EFRR) – jest to pożyczka ze środków europejskich.

Pożyczka ze środków krajowych (NFOŚiGW) - jest to pożyczka uzupełniająca z budżetu NFOŚiGW. Wnioskodawca może otrzymać więcej pożyczki niż dotacji.

Wnioskodawca musi mieć świadomość, że w tym „miksie” finansowym przeważają środki zwrotne. Zasady są następujące:

Środki z UE (dotacja + pożyczka nr 1) pokrywają 79,71% kosztów.

Z tej puli unijnej, dotacja może stanowić maksymalnie 49%.

Oznacza to, że pożyczka unijna będzie stanowić co najmniej 51% puli unijnej.

Dodatkowo, 20,29% kosztów pokrywa pożyczka krajowa (nr 2).

Wnioskodawca może więc przyjąć, że łącznie pożyczki (unijna i krajowa) sfinansują ok. 60–65% całej inwestycji.

Wnioskodawca może negocjować warunki spłaty. Wnioskodawca nie otrzymuje sztywnych warunków „na wejściu”. Parametry pożyczek ustalane są na etapie tzw. uszczegółowienia warunków dofinansowania, który następuje po pozytywnej ocenie wniosku.

Choć konkretne oprocentowanie nie jest wpisane w regulaminie, pożyczki te są określane jako „preferencyjne”. Oznacza to, że Wnioskodawca może spodziewać się warunków korzystniejszych niż rynkowe (komercyjne kredyty bankowe), co jest formą pomocy publicznej.

Jeżeli Wnioskodawca powoła do życia celową spółkę (SPV) do realizacji biogazowni i będzie realizował projekt w formule *project finance* (gdzie spłata oparta jest wyłącznie

na przyszłych przepływach pieniężnych z tej instalacji), zasady są inne. W takiej sytuacji Wnioskodawca: Może liczyć na sfinansowanie tylko 85% kosztów kwalifikowanych (pożyczkami i dotacją). Musi wnieść 15% wkładu własnego w postaci kapitału zakładowego pokrytego gotówką. Nie może użyć do wkładu własnego innych pożyczek czy kredytów. Wnioskodawca, po zakończeniu oceny i negocjacji, podpisuje pakiet umów: Umowę o pożyczkę z UE (IF EFRR) – która jest traktowana jako „umowa wiodąca”, Umowę o dotację oraz Umowę o pożyczkę krajową (NFOŚiGW). Dzięki temu mechanizmowi Wnioskodawca (Gmina lub Spółka) nie musi angażować własnych środków budżetowych na start inwestycji (poza ewentualnym VAT, jeśli jest kosztem niekwalifikowanym, oraz kosztami przygotowawczymi poniesionymi przed złożeniem wniosku), a ciężar spłaty zostaje rozłożony na długi okres eksploatacji biogazowni. Powyższe kryteria są tożsame dla wszystkich projektów finansowanych z funduszy unijnych i przeznaczonych na wsparcie inwestycji biogazowych. Kluczowa jest dojrzałość projektu, efektywność ekonomiczna i ekologiczna.

Poza NFOŚiGW wsparcie dla OZE zapewniają projekty BGK.

Pożyczka na OZE BGK

Pożyczka na OZE dla przedsiębiorstw w RMR oferowana przez BGK to instrument finansowy skierowany do firm z województw objętych tzw. Regionalną Mapą Pomocy (RMR). Obejmuje wsparcie inwestycji w odnawialne źródła energii, takich jak biogazownie, instalacje fotowoltaiczne czy farmy wiatrowe, zapewniając preferencyjne warunki finansowania dla przedsiębiorstw działających w regionach o najwyższych limitach pomocy publicznej. Pożyczka obejmuje dofinansowanie kosztów kwalifikowanych inwestycji OZE, dostosowane do regionalnych limitów pomocy, szczególnie korzystnych w takich lokalizacjach jak podregion siedlecki czy „Ściana Wschodnia”. Instrument jest dedykowany mikro, małym i średnim przedsiębiorstwom, a warunki (np. oprocentowanie, okres spłaty, możliwe umorzenia) są lepsze dzięki zastosowaniu premii regionalnej wynikającej z mapy pomocy. Pożyczka na OZE dla przedsiębiorstw w RMR (BGK) oferuje bardzo preferencyjne oprocentowanie – wynosi ono najczęściej 1% rocznie i jest stałe przez cały okres spłaty, choć w niektórych wariantach na Mazowszu stawki mieszczą się w zakresie 0,5–1% z 15-letnim okresem spłaty i 12-miesięczną karencją. Wnioski o pożyczki można składać do wyczerpania dostępnej puli

środków. Warunki dodatkowe obejmują możliwość częściowego umorzenia kapitału do 30 %.

Łączenie ceny referencyjnej ze środkami unijnymi

W sytuacji korzystania z ceny referencyjnej i otrzymania dotacji ze środków publicznych krajowych lub europejskich obowiązuje procedura odliczenia dotacji od pomocy z ceny referencyjnej według wzoru:

$$\text{Cena Skorygowana} = \text{Cena FIT/FIP} - (\text{Łączna wartość dotacji [PLN]} / \text{Planowana ilość energii do sprzedaży przez 15 lat [MWh]})$$

Cena FIT/FIP to a cena wyjściowa (dla biogazowni < 500 kW jest to 95% ceny referencyjnej). Łączna wartość dotacji to suma wszystkich środków bezzwrotnych, na budowę (dotacje, umorzone pożyczki, a także ulgi podatkowe). Planowana ilość energii to suma energii zadeklarowanej do sprzedaży do sieci w ramach systemu wsparcia przez cały okres jego trwania (czyli przez 15 lat).

Procedura odliczania odbywa się na etapie składania dokumentów do Prezesa URE:

Oświadczenie o pomocy publicznej: Składając deklarację o przystąpieniu do systemu FIT/FIP, należy dołączyć oświadczenie, w którym wykazuje się wartość otrzymanej pomocy inwestycyjnej.

Samodzielne wyliczenie: Inwestor wskazuje we wniosku cenę skorygowaną. Prezes URE weryfikuje te wyliczenia. Jeśli w trakcie działania biogazowni Inwestor otrzyma nową pomoc (np. dodatkową dotację na modernizację) lub zmieni się wartość pomocy (np. zwrot części dotacji), musi zaktualizować cenę skorygowaną. Jeśli korzysta się z ulgi inwestycyjnej w podatku rolnym lub dochodowym na tę instalację, to również jest pomoc publiczna, którą należy doliczyć do kwoty dotacji przy wyliczaniu korekty ceny. Jeśli inwestycja jest realizowana przez Spółdzielnię i korzysta ona z dotacji dedykowanych (np. "Energia dla Wsi"), zasady są te same – pomoc inwestycyjna musi zostać "odjęta" od ceny gwarantowanej, aby uniknąć tzw. nadwsparcia. Nie oddaje się fizycznie pieniędzy z dotacji. Po prostu przez 15 lat otrzymuje się mniejszy przelew za każdą sprzedaną MWh, tak aby w sumie "spłacić" w ten sposób wartość otrzymanej dotacji.

Programy finansujące inwestycje biometanowe

Na rok 2026 planowany jest program „Poprawa bezpieczeństwa energetycznego poprzez wsparcie wykorzystania biometanu”. Gdyby program był kontynuowany, Spółdzielnia lub Gmina będą mogły złożyć wniosek na rozbudowę instalacji o biometan. Program skierowany jest do przedsiębiorców planujących budowę nowych, rozbudowę lub modernizację istniejących instalacji fermentacji biomasy w celu produkcji biogazu wraz z modułem jego oczyszczania do biometanu. Inwestycja musi zakładać wprowadzenie biometanu do sieci gazowej lub jego dalsze procesowanie do formy skroplonej bioLNG albo sprężonej bioCNG z przeznaczeniem na paliwo transportowe bądź potrzeby własne. Możliwe jest zastosowanie w ramach inwestycji modułu kogeneracyjnego, jednak głównym produktem musi być biometan.

Finansowanie w programie przyznawane jest łącznie do wysokości 70% kosztów kwalifikowanych inwestycji, przy czym składa się ono z dwóch uzupełniających się instrumentów. Pierwszym z nich jest bezzwrotna dotacja, która może pokryć maksymalnie 45% kosztów kwalifikowanych. Drugim elementem jest pożyczka, której wysokość może sięgać nawet 70% kosztów kwalifikowanych, o ile łączne wsparcie ze środków NFOŚiGW nie przekroczy wskazanego wcześniej limitu 70% całego przedsięwzięcia. W przypadku inwestycji realizowanych w formule project finance przez spółki celowe wymagane jest wniesienie wkładu własnego w wysokości co najmniej 15% kosztów kwalifikowanych w postaci kapitału zakładowego pokrytego wkładem pieniężnym, bez udziału innych kredytów czy pożyczek.

Oferowana pożyczka może zostać udzielona na okres do 15 lat liczonych od daty pierwszej wypłaty do całkowitej spłaty. Przedsiębiorca ma możliwość skorzystania z karencji w spłacie rat kapitałowych, która obejmuje okres realizacji inwestycji oraz dodatkowo do 18 miesięcy od jej zakończenia. Oprocentowanie pożyczki ustalane jest na poziomie WIBOR 3M powiększonym o marżę, nie mniej niż 1,5% w skali roku, lub na warunkach rynkowych, co pozwala uniknąć pomocy publicznej w tej części finansowania. Wypłata środków może nastąpić dopiero po uzyskaniu ostatecznego pozwolenia na budowę.

Aby wniosek mógł zostać w ogóle rozpatrzony, projekt musi spełniać szereg kryteriów dostępu. Kluczowym wymogiem jest minimalna skala produkcji, gdyż finansowaniu podlegają jedynie instalacje wytwarzające co najmniej 1 milion 800 tysięcy metrów sześciennych biometanu rocznie. Ponadto instalacja musi przetwarzać rocznie nie mniej niż 15 tysięcy ton wsadu w postaci odpadów. Wnioskodawca jest zobowiązany posiadać potwierdzenie możliwości przyłączenia do sieci gazowej w postaci warunków przyłączenia lub promesy umowy albo w przypadku produkcji paliw transportowych, przedstawić listy intencyjne lub umowy na odbiór bioLNG bądź bioCNG. Niezbędne jest również przedstawienie ostatecznej decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach najpóźniej przed zawarciem umowy o dofinansowanie.

O kolejności na liście rankingowej decyduje suma punktów przyznawanych za jakość i przygotowanie projektu, przy czym minimalny próg wynosi 60 punktów. Najwyżej punktowane są instalacje o dużej wydajności, przekraczającej 4 miliony metrów sześciennych biometanu rocznie. Premiowane jest również zastosowanie instalacji do wychwytywania dwutlenku węgla z biogazu, przy czym maksymalną liczbę punktów otrzymuje się za wytwarzanie bioCO² o jakości pozwalającej na wykorzystanie w przemyśle spożywczym. Bardzo istotna jest gotowość realizacyjna projektu, gdzie najwyższą notę uzyskują wnioskodawcy posiadający komplet dokumentów, w tym pozwolenie na budowę, decyzję środowiskową, umowę przyłączeniową oraz pełne zabezpieczenie wkładu własnego. Dodatkowe punkty przyznawane są za efektywność kosztową, czyli jak najniższy koszt inwestycji w przeliczeniu na tonę mocy przerobowej instalacji.

Do kosztów kwalifikowanych zalicza się wydatki na budowę infrastruktury do produkcji biogazu i biometanu, przyłącza gazowe, stacje tankowania oraz systemy wychwytywania dwutlenku węgla. W programie zastosowano limity procentowe dla niektórych kategorii wydatków, na przykład koszty budowy magazynów biogazu i przygotowania dokumentacji mogą stanowić maksymalnie po 5% kosztów kwalifikowanych, a koszty zarządzania inwestycją do 3%. Program przewidziany jest do realizacji w latach 2025–2030, przy czym umowy o dofinansowanie będą podpisywane do końca 2028 roku.

Inne wsparcie

Polska Strefa Inwestycji (PSI) – Zwolnienia podatkowe. Jest to okresowe zwolnienie z podatku dochodowego (CIT lub PIT). Nie jest to dotacja, ale zwolnienie z podatku od dochodu wygenerowanego przez nową biogazownię, dopóki nie odzyska się określonego procentu kosztów inwestycji (zgodnie z Mapą Pomocy Regionalnej, np. do 50% kosztów kwalifikowanych w Polsce Wschodniej). To wsparcie można łączyć z dotacjami (np. z „Energii dla Wsi”), ale suma dotacji i zwolnienia podatkowego nie może przekroczyć dopuszczalnego pułapu pomocy publicznej dla danego regionu.

Gwarancje Biznesmax Plus (BGK)

Jeśli NFOŚiGW nie sfinansuje 100% inwestycji i konieczny będzie kredyt komercyjny w banku, kluczowa staje się gwarancja Banku Gospodarstwa Krajowego (BGK). BGK gwarantuje spłatę kredytu inwestycyjnego (do 80% kwoty kapitału). Dzięki temu banki komercyjne chętniej udzielają kredytów spółkom celowym (SPV) bez historii kredytowej, co jest częste przy budowie biogazowni.

Podsumowując powyższe formy wsparcia najkorzystniejsze jest na dzisiaj połączenie ceny referencyjnej (FIT/FIP) z dotacją i pożyczką Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Dla uzyskania ceny referencyjnej niezbędne jest posiadanie pozwolenia na budowę. Na dzisiaj wejście do systemu wsparcia możliwe jest do czerwca 2027 roku, a zatem pozyskanie pozwolenia na budowę w roku 2026 jest krytycznym kamieniem milowym. Dojrzałość projektu jest równie istotna dla uzyskania dofinansowania czy też preferencyjnej pożyczki, a zatem warunki przyłączenia, warunki zabudowy i pozwolenie na budowę to kluczowe dokumenty do pozyskania w najbliższym okresie.

15. Analiza finansowa

Celem przeprowadzonej analizy finansowej było zbadanie i ocena finansowej rentowności inwestycji i kapitału poprzez ustalenie wartości wskaźników efektywności finansowej projektu. Modele obliczeniowe (model finansowy) stanowią załącznik do niniejszego studium wykonalności. Przygotowano 2 modele finansowe. Jeden dla wariantu substratów opartych o substraty od lokalnych hodowców z terenu gminy

Zbuczyn (obornik krów, gnojowica krów, kiszonka kukurydzy) i wywar ziemniaczany z lokalnej gorzelni. Drugi dla wariantu biogazowni opartej na substratach uwzględniających obornik kurzy, wywar ziemniaczany i kiszonkę kukurydzy.

W części opisowej szczegółowo opisano ten pierwszy model.

Analiza finansowa została przeprowadzona w oparciu o metodę zdyskontowanych przepływów pieniężnych DCF. Inwestycja jest rentowna przy założeniu, że Spółdzielnia Energetyczna Zbuczyn otrzyma dotację na realizację inwestycji na poziomie co najmniej 45%. Model finansowy inwestycji został zbudowany w oparciu o zestaw precyzyjnych założeń, które stanowią podstawę dla wszystkich obliczeń i prognoz finansowych. Poniższe dane liczbowe pochodzą bezpośrednio z dostarczonej wersji modelu finansowego w formacie .xls.

Założenia i metodyka analizy finansowej

Prognozę finansową przeprowadzono w cenach bieżących. Ceny przedstawione w analizie oraz koszty (nakłady inwestycyjne, koszty operacyjne) są kwotami netto z uwagi na fakt, że podatek VAT nie jest kosztem kwalifikowanym w większości programów dotacyjnych. Koniec okresu rozliczeniowego to 31 grudnia każdego roku, wartości przedstawiono w zaokrągleniu dwóch miejsc po przecinku.

Do prognozy przepływów finansowych zastosowano dane makroekonomiczne na lata 2025 - 2029 zawarte w wytycznych Ministra Finansów z maja 2025 roku dotyczące stosowania jednolitych wskaźników makroekonomicznych będących podstawą oszacowania skutków finansowych projektowanych ustaw. Stopa dyskontowa: Do obliczenia kluczowych wskaźników efektywności finansowej (NPV, IRR) zastosowano stopę dyskontową w wysokości 6,00%. Stopa ta jest standardowym parametrem w analizie finansowej projektów ubiegających się o wsparcie ze środków publicznych i służy do urealnienia wartości pieniądza w czasie. Analiza finansowa projektu została wykonana metodą DCF - Discounted Cash Flow - metoda zdyskontowanych przepływów pieniężnych.

Do analizy finansowej przyjęto następujące założenia:

- rozpoczęcie fazy budowy (po uzyskaniu pozwolenia na budowę) Q1 2027 (styczeń);
- czas trwania budowy biogazowni 18 miesięcy;
- zakończenie fazy budowy Q2 2028 (czerwiec);
- okres projekcji finansowej: 20 lat;
- okres ekonomicznego życia projektu: 21 lat 6 msc.;
- stopa dyskonta dla projektu w cenach zmiennych: 6%;
- podatek przyjęty do obliczeń 19%.

Przyjęto następujące **założenia technologiczne**:

- szacowana ilość produkcji biogazu w m³ – 1 943 235 m³/rok;
- roczny czas pracy biogazowni 8 760 godzin;
- roczny czas pracy układu kogeneracyjnego CHP 8300 godzin;
- sprawność elektryczna 39,5%;
- sprawność termiczna 46,2%;
- strumień biogazu zasilający układ kogeneracyjny 234,13 m³/h;
- szacowana ilość produkcji energii elektrycznej 4178,33 MWh/rok;
- szacowana ilość produkcji energii cieplnej 17 593,40 GJ/rok;
- udział energii elektrycznej przeznaczonej na potrzeby operacyjne 10%;
- udział energii elektrycznej przeznaczonej na potrzeby spółdzielni energetycznej 90% (3 760,49 MWh/rok);
- udział energii cieplnej na potrzeby operacyjne biogazowni 30%;
- udział ciepła odpadowego 5%;
- udział energii cieplnej na potrzeby spółdzielni energetycznej 65% (11 435,71 GJ/rok).

Nakłady inwestycyjne zostały podzielone na następujące kategorie:

- a. opracowanie dokumentacji na potrzeby uzyskania pozwoleń administracyjnych
- b. zakup nieruchomości
- c. prace konstrukcyjno-budowlane
- d. urządzenia i maszyny
- e. koszty nieinwestycyjne (zarządzanie projektem, księgowość)

f. koszty pośrednie i dodatkowe (odsetki i prowizje w czasie trwania budowy).

Łączne nakłady inwestycyjne CAPEX wyniosły 19 951 700 zł (bez kosztów pośrednich).

Do przeprowadzenia projekcji amortyzacji aktywów nabytych i zbudowanych w ramach realizacji projektu dokonano kategoryzacji aktywów według kategorii bilansowych i przypisano im właściwe stawki rocznej amortyzacji (%). Punkt wyjścia stanowią oszacowane nakłady inwestycyjne na bazie przeprowadzonej wcześniej kalkulacji inwestorskiej. Zastosowano amortyzację podatkową wszystkich aktywów w zależności od typów aktywów (grunty, budynki i budowle, maszyny i urządzenia).

Nakłady inwestycyjne - zagregowane aktywa	Razem	2027	2028	Struktura [%]	Amortyzacja podatkowa [%]
Grunty	217 000,00	217 000,00	0,00	1,09%	0,00%
Budynki i budowle - amortyzacja 2,5%	1 745 000,00	1 745 000,00	0,00	8,75%	2,50%
Budynki i budowle - amortyzacja 4,5%	3 410 000,00	3 357 000,00	53 000,00	17,09%	4,50%
Budynki i budowle - amortyzacja 10%	5 148 700,00	4 843 950,00	304 750,00	25,81%	10,00%
Maszyny i urządzenia - amortyzacja 4,5%	0,00	0,00	0,00	0,00%	4,50%
Maszyny i urządzenia - amortyzacja 7,0%	2 290 000,00	1 145 000,00	1 145 000,00	11,48%	7,00%
Maszyny i urządzenia - amortyzacja 10%	2 133 000,00	1 383 950,00	749 050,00	10,69%	10,00%
Maszyny i urządzenia - amortyzacja 14%	3 260 000,00	1 974 750,00	1 285 250,00	16,34%	14,00%
Maszyny i urządzenia - amortyzacja 18%	1 436 000,00	694 400,00	741 600,00	7,20%	18,00%
Pozostałe aktywa - amortyzacja 10%	312 000,00	228 000,00	84 000,00	1,56%	10,00%
Razem:	19 951 700,00	15 589 050,00	4 362 650,00	100,00%	9,18%

Tabela 13. Zagregowane nakłady inwestycyjne i zastosowane stawki amortyzacji biogazowni.

Analiza bieżącej sytuacji finansowej Inwestora (na podstawie sprawozdań finansowych/budżetowych za 3 ostatnie lata obrotowe).

Analiza bieżącej sytuacji finansowej Spółdzielni Energetycznej Zbuczyn, która jest inwestorem nie jest możliwa ze względu na krótki czas funkcjonowania spółdzielni. Spółdzielnia nie posiada jeszcze sprawozdań finansowych za rok obrotowy, gdyż została zarejestrowana w marcu 2025 roku. W tym przypadku obowiązuje formuła project finance, która polega na strukturyzowaniu finansowania w taki sposób, aby podstawowym źródłem spłaty zadłużenia były przepływy pieniężne generowane przez projekt, a nie sytuacja finansowa inwestora. Kluczową rolę może pełnić tu SPV (Special Purpose Vehicle), czyli odrębny podmiot prawny, który realizuje, posiada i eksploatuje instalację biogazową. To SPV zaciąga finansowanie dłużne, zawiera umowy na dostawy substratów, odbiór energii i ciepła i kontrakty serwisowe. Zabezpieczeniem dla instytucji

finansującej są aktywa projektu, cesje z umów handlowych oraz prawa do przyszłych strumieni przychodów. Ocena zdolności kredytowej opiera się przede wszystkim na analizie przewidywalności i stabilności generowanych przepływów, z uwzględnieniem ryzyk technologicznych, operacyjnych, surowcowych i regulacyjnych.

Instytucja finansująca koncentruje się na parametrach takich jak DSCR (Debt Service Coverage Ratio), profil produkcji energii, dostępność substratów w perspektywie wieloletniej, poziom kosztów operacyjnych, gwarancje technologiczne oraz trwałość obowiązujących systemów wsparcia. Wysoka bankowalność projektu wynika z długoterminowych, kontraktowych podstaw przychodów oraz ograniczenia ryzyka inwestora do wysokości wniesionego kapitału własnego. W praktyce project finance umożliwia realizację inwestycji biogazowych o znacznej wartości, przy relatywnie niskim zaangażowaniu własnym (15% wartości inwestycji).

Przyjęto następującą strukturę finansowania inwestycji – planowane źródła finansowania przedsięwzięcia

- a. **Kapitał własny** Spółdzielni Energetycznej wynoszący co najmniej 15% wartości inwestycji. Dotyczy to projektów realizowanych w formule project finance. Niezbędna formuła ze względu na krótki okres funkcjonowania podmiotu. W modelu finansowym zaproponowano wariant w ramach programu Energia dla Wsi, który stworzony jest dla nowopowstających spółdzielni energetycznych. W tym modelu proponuje się kapitał własny 0% i starania o dotację do 65% kosztów kwalifikowanych inwestycji.
- b. **Kapitał obcy** (kredyt inwestycyjny) do wysokości 35% wartości inwestycji (6 983 095 zł). Przyjęto oprocentowanie w wysokości WIBOR 3M + 50 pb (obecnie 4,57%). Oprocentowanie stałe. Metoda kapitałowa (stałe raty kapitałowe, zmniejszające się odsetki). Okres karencji w spłacie kapitału: 12 miesięcy od rozpoczęcia działalności operacyjnej biogazowni. Data rozpoczęcia spłaty kapitału kredytu - lipiec 2029. Data rozpoczęcia spłaty odsetek - styczeń 2027. Ilość lat spłaty kredytu: 15 lat. Projekcja kredytu inwestycyjnego obejmuje spłatę kredytu do września 2041 roku. Proponowana forma zabezpieczenia zwrotu wnioskowanego dofinansowania: weksel własny in blanco. Kredyt wypłacany w transzach w okresie realizacji inwestycji.

- pierwsza transza styczeń 2027 400 000 zł;
- druga transza kwiecień 2027 670 000 zł;
- trzecia transza lipiec 2027 – 1 600 000 zł;
- czwarta transza październik 2027 - 2 800 000 zł;
- piąta transza styczeń 2028 - 1 440 000 zł;
- szósta transza kwiecień 2028 – 73 095 zł.

c. **Dotacja** (konieczność pozyskania dotacji na realizację przedsięwzięcia). Do analizy finansowej przyjęto pozyskanie dotacji w kwocie 12 968 605 zł. Przyjęto wariant optymalny zakładający możliwość pozyskania dotacji w wysokości 65% wartości inwestycji.

Przyjęto prognozy kluczowych zmiennych inwestycji: jednostkowej ceny sprzedaży energii członkom spółdzielni, jednostkowej ceny sprzedaży ciepła, jednostkowej ceny sprzedaży pofermentu oraz jednostkowej ceny zakupu energii z sieci.

Prognoza przychodów operacyjnych

Spółdzielnia Energetyczna z tytułu realizacji przedsięwzięcia będzie osiągała 3 główne źródła przychodów. Poszczególne pozycje składowe przychodów zostały wyliczone w oparciu o roczną sprzedaż ujętą ilościowo w relacji do cen jednostkowych. Dla poszczególnych pozycji przychodowych, opartych na rocznej sprzedaży ujętej ilościowo (np. ilość sprzedanej energii elektrycznej) i cenach jednostkowych (np.: jednostkowa cena sprzedaży energii elektrycznej) przedstawiono sposób kalkulowania poszczególnych pozycji składowych oraz informację dotyczącą zastosowanych cen jednostkowych.

a. **sprzedaż energii elektrycznej członkom spółdzielni energetycznej** - do analizy finansowej przyjęto sprzedaż na poziomie 3 760,49 MWh energii elektrycznej rocznie, co wynika z założeń technologicznych inwestycji (Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej minus ilość energii elektrycznej przeznaczonej na potrzeby operacyjne. Natomiast ilość wyprodukowanej energii elektrycznej wyliczana jest na podstawie ilości biogazu wyprodukowanego z substratów, wartości opałowej biogazu, mocy i sprawności układu kogeneracyjnego). Przyjęto cenę jednostkową

w momencie uruchomienia instalacji na poziomie 558,12 zł za 1 MWh. Jest to cena z roku bazowego 2025 (rok opracowania studium wykonalności) w wysokości 550 zł netto za 1MWh powiększona o wskaźnik inflacji. Przyjęta w analizie finansowej jednostkowa cena sprzedaży energii elektrycznej bazuje na kwotach rynkowych oraz jest adekwatna do kosztów wytworzenia 1MWh energii elektrycznej w ramach niniejszej inwestycji plus marża spółdzielni energetycznej. Szacowany koszt wytworzenia 1 MWh energii elektrycznej wyniósł ok 451 zł. Z tytułu sprzedaży energii elektrycznej spółdzielnia osiągnie przychód na poziomie 2 098 825 zł rocznie.

- b. **sprzedaż energii cieplnej członkom spółdzielni energetycznej** - do założeń przyjęto sprzedaż na poziomie 11 435,71 GJ rocznie, co wynika z założeń technologicznych inwestycji (ilość wyprodukowanego ciepła w GJ minus ilość ciepła na potrzeby operacyjne biogazowni) za jednostkową cenę sprzedaży ciepła członkom spółdzielni w momencie uruchomienia instalacji na poziomie 84,40 zł za 1 GJ. Jest to cena z roku bazowego 2025 (rok opracowania studium wykonalności) w wysokości 80 zł netto za 1GJ powiększona o wskaźnik inflacji. Z tytułu sprzedaży energii cieplnej spółdzielnia osiągnie przychód na poziomie 965 154 zł rocznie.
- c. **sprzedaż nawozu na bazie pofermentu** - do założeń przyjęto sprzedaż na poziomie 33 507 ton pofermentu rocznie po cenie jednostkowej w momencie sprzedaży (od 2029 roku, po roku działania instalacji) 16,49 zł za 1 tonę. Z tego tytułu spółdzielnia energetyczna osiągnie przychód w wysokości 552 401 zł rocznie. Wolumen pofermentu do sprzedaży został wyliczony na podstawie masy substratów w tonach (37 230 ton rocznie) razy współczynnik konwersji na poziomie 90%. Przyjęty wolumen pofermentu wynika z założeń technologicznych biogazowni: z 37 230 ton substratów rocznie odzyskujemy ok. 90% masy w postaci pofermentu, co daje ok 33 507 ton produktu nawozowego. Taki współczynnik konwersji jest typowy dla instalacji fermentacji mokrej, gdzie duża część wsadu to gnojowica, kiszonki i inne substraty o wysokiej wilgotności. Zastosowana cena jednostkowa 15 zł w roku 2025 odzwierciedla realia rynkowe, w których różnice wynikają głównie z jakości nawozu, sposobu odbioru i płożenia biogazowni.

Łączne przychody operacyjne z tych trzech źródeł wyniosą 3 616 380 zł rocznie.

Analiza podaży / popytu

Podaż i popyt dla energii oraz pofermentu w gminie Zbuczyn sprzyjają osiągnięciu założonych przychodów operacyjnych. Po stronie podaży instalacja 499 kW generuje stabilną, przewidywalną ilość energii elektrycznej i ciepłej, co w modelu spółdzielni energetycznej jest kluczowe. Przychód ze sprzedaży energii elektrycznej wynika z racjonalnie przyjętej ceny jednostkowej, opartej na koszcie wytworzenia (ok. 451 zł/MWh) powiększonym o bezpieczną marżę oraz aktualne poziomy rynkowe. To oznacza, że cena 558,12 zł/MWh pozostaje konkurencyjna względem komercyjnych stawek energii, a jednocześnie zapewnia spółdzielni stabilny przychód. U członków spółdzielni: lokalnych przedsiębiorców, gospodarstw rolnych i odbiorców indywidualnych istnieje naturalny popyt na energię po stawkach przewidywalnych i niższych niż rynkowe. To redukuje ich koszty działalności i stabilizuje rachunki, co przekłada się na wysoką motywację do zakupu energii z lokalnej biogazowni. W przypadku ciepła sytuacja jest podobna: gmina Zbuczyn to obszar o istotnym udziale budynków gospodarczych i produkcyjnych, w których zapotrzebowanie na ciepło jest wielosezonowe, a lokalne źródło umożliwia obniżenie kosztów ogrzewania i procesów technologicznych. Popyt na ciepło w spółdzielni energetycznej rośnie zwłaszcza wśród podmiotów, które obecnie bazują na oleju opałowym lub LPG, które są rozwiązaniami drogimi i niestabilnymi cenowo. Rynek nawozów organicznych w gminie Zbuczyn dodatkowo wzmacnia trzeci filar przychodów. Na terenie gminy dominuje intensywna produkcja zwierzęca i uprawy kukurydzy oraz zbóż, co tworzy stały popyt na materię organiczną poprawiającą żyzność gleb. Sprzedaż 33,5 tys. ton pofermentu rocznie po cenie 16,49 zł/t mieści się w realnych widełkach lokalnego rynku, zwłaszcza gdy produkt będzie oferowany odbiorcom w modelu długoterminowej współpracy (sprzedaż pofermentu z odbiorem własnym). Podaż pofermentu na tym obszarze nie jest wysoka, gdyż liczba biogazowni w regionie nadal jest niewielka i dlatego wprowadzenie stabilnego, przewidywalnego źródła nawozu stanowi dla rolników atrakcyjną alternatywę wobec rosnących cen nawozów mineralnych. Połączenie trzech kanałów sprzedaży, z których każdy ma swoje wyraźne zaplecze popytowe w gminie Zbuczyn i powiecie siedleckim, sprawia, że prognoza

przychodów operacyjnych na poziomie ok. 3,2 mln zł rocznie jest uzasadniona zarówno ekonomicznie, jak i rynkowo.

Analiza zapotrzebowania na kapitał obrotowy

Do analizy zapotrzebowania na kapitał obrotowy przyjęto średni okres spłaty należności z tytułu sprzedaży energii elektrycznej 14 dni, średni okres spłaty należności z tytułu sprzedaży ciepła 14 dni, średni okres zapasów (substraty) 40 dni oraz średni okres zapasów materiałów eksploatacyjnych 30 dni. Średni okres obrotu zobowiązań 30 dni. Kapitał obrotowy netto w każdym roku funkcjonowania biogazowni wynosi ok 290 tys. zł. Szczegółowa analiza zapotrzebowania na kapitał obrotowy została zaprezentowana w części obliczeniowej modelu finansowego.

Prognoza kosztów operacyjnych

Prognoza przedstawia niezbędne informacje dotyczące kosztów eksploatacyjnych generowanych przez inwestycję, w tym: kosztów materiałów, energii, usług, wynagrodzeń i świadczeń na rzecz pracowników, podatków i opłat oraz pozostałych kosztów eksploatacyjnych. Przedstawiono sposób kalkulowania poszczególnych pozycji kosztowych.

Do projekcji finansowej przyjęto następujące **koszty zmienne**:

- a. koszty pozyskania substratów na poziomie ok 895 000 zł rocznie;
- b. koszty eksploatacji na poziomie 275 780 zł.

Koszty pozyskania substratów (zakup wraz z transportem) przedstawiają się następująco:

Rodzaj substratu	Ilość ton rocznie	Stawka za tonę	Koszt
Obornik krów	2190	16 zł	35 040 zł
Wywar ziemniaczany	4380	7 zł	30 660 zł
Kiszonka kukurydzy	5475	105 zł	574 875 zł
Gnojowica krów	25185	10 zł	251 850 zł
			892 425 zł

Tabela 14. Szacunkowy koszt pozyskania substratów wraz z transportem.

Na koszty eksploatacji składają się materiały eksploatacyjne oraz koszty serwisów, przeglądów i remontów. Do oszacowania kosztów eksploatacji przyjęto założenia plan bieżącego serwisu i kosztów eksploatacji układów kogeneracyjnych marki Jenbacher. Przyjęto stopę progresji dla rocznego wzrostu kosztów eksploatacji na poziomie 2,8%.

Materiały eksploatacyjne (134 000 zł) obejmują:

- koszt paliwa - olej napędowy do ładowarki i transportu wewnętrznego na terenie biogazowni – ok 4200 zł rocznie;
- koszt materiałów do przyjęcia substratów, drobne materiały, laboratorium – ok 30 000 zł rocznie;
- koszt materiałów eksploatacyjnych do maszyn: oleje, smary, drobne części – ok 2400 zł rocznie;
- koszt części zużywalnych do sprzętu załadowniczego - ok 2400 zł rocznie;
- koszt węgla aktywnego do oczyszczania biogazu – ok 35000 zł rocznie;
- koszt chlorku żelaza (FeCl_3) do odsiarczania / dozowania składników odżywczych – ok 60 000 zł rocznie.

Konserwacja i remonty:

- konserwacja i remonty - mieszadła w komorach fermentacyjnych, zbiornikach – ok 45500 zł rocznie;
- konserwacja i remonty pompy, zaworów, armatury, ok 8000 zł rocznie;
- koszt serwisu i utrzymania układu kogeneracyjnego CHP, ok 96 280 zł rocznie.

Do analizy finansowej przyjęto następujące **koszty stałe**:

- a. koszt wynagrodzeń personelu biogazowni (jest to pełen koszt zatrudnienia bazujący na przeciętnym wynagrodzeniu brutto w gospodarce) i dotyczą niezbędnych wynagrodzeń dla 3 osób w wymiarze pełnego etatu: 1 kierownik biogazowni/technolog, 1 operator/technik, 1 pracownik ds. logistyki i zaopatrzenia. W przypadku kierownika biogazowni odpowiadającego również za technologię przyjęto koszt zatrudnienia w wysokości 12 000 zł, co odpowiada kwocie 9960,17 zł brutto (kwota o 12% większa niż przeciętne wynagrodzenie brutto w gospodarce) i 7120,11 zł netto. Jest to umowa dla osoby powyżej 26 roku

życia, z pracą w miejscu zamieszkania, składką na FGŚP i z zachowaniem 1,67% stopy procentowej składki na ubezpieczenie wypadkowe. W przypadku operatora biogazowni / technika przyjęto koszt zatrudnienia w wysokości 8500 zł, co odpowiada kwocie 7055,11 zł brutto (ok 80% przeciętnego wynagrodzenia brutto w gospodarce) i 5138,94 zł netto. Jest to również umowa dla osoby powyżej 26 roku życia, z pracą w miejscu zamieszkania, składką na FGŚP i z zachowaniem 1,67% stopy procentowej składki na ubezpieczenie wypadkowe. W przypadku pracownika ds. logistyki i zaopatrzenia przyjęto koszt zatrudnienia w wysokości 8000 zł, co daje kwotę brutto 6640 zł (75% przeciętnego wynagrodzenia brutto w gospodarce) i kwotę netto w wysokości 4856,08 zł. Jest to również umowa dla osoby powyżej 26 roku życia, z pracą w miejscu zamieszkania, składką na FGŚP i z zachowaniem 1,67% stopy procentowej składki na ubezpieczenie wypadkowe. Dla wszystkich wynagrodzeń przyjęto średnioroczną stopę progresji (rdr) dla wzrostu wynagrodzeń na poziomie 3,8%.

- b. Koszty wody i ścieków do celów porządkowych i socjalnych na terenie biogazowni - przyjęto zużycie wody na poziomie 2 m³ dziennie po stawce 2,53 zł na 1 m³ wody (stawka jednostkowa na bazie taryfy Gminnej Spółki Komunalnej w Zbuczynie). Przyjęto dzienną produkcję ścieków na poziomie 2 m³, a odprowadzanie ścieków po stawce 6,92 zł/m³.
- c. Podatki i opłaty lokalne – przyjęto podatek gruntowy na poziomie 9 892 zł rocznie. Teren inwestycji wynosi 10 000 m². Przyjęto stawkę podatku gruntowego 0,99 zł za 1 m² (na podstawie Uchwały NR X/69/2024 Rady Gminy Zbuczyn z dnia 26 listopada 2024 w sprawie określenia wysokości stawek podatku od nieruchomości na rok 2025 na obszarze Gminy Zbuczyn). Podatek od nieruchomości (budynki) - powierzchnia przyjęta do naliczenia podatku od nieruchomości to 107,57 m², stawka 23,96 zł/m². Podatek od nieruchomości (budowle) – przyjęto wartość aktywów do naliczenia podatku w wysokości 10 303 700 zł, a stawka podatku zgodnie z uchwałą Rady Gminy wynosi 2% wartości aktywów. Kwota podatku z tego tytułu wyniesie 223 074 zł.

- d. Koszty mediów obejmują koszty zakupu energii potrzebnej do utrzymania biogazowni w trakcie remontów i przeglądów układu kogeneracyjnego CHP. Szacujemy 138 godzin przestojów i średni koszt zakupu energii elektrycznej na utrzymanie instalacji biogazowni w tym czasie na poziomie 61 762 zł rocznie.
- e. Koszty ubezpieczenia - na poziomie 121 321 zł rocznie wyliczone na podstawie założeń: wartość aktywów do naliczenia składki ubezpieczeniowej 20 220 223 zł. Stawka ubezpieczenia dla opcji ubezpieczenia all-risk od wartości odtworzeniowej 0,60%. Średnioroczna stopa deprecjacji -7,5%.
- f. Koszty ogólnozakładowe na poziomie 12 000 zł – przyjęto stawkę ryczałtową w wysokości 1000 zł/ miesiąc na zakup materiałów biurowych, ICT, delegacje, księgowość i inne opłaty.
- g. Dodatkowo w 2028 roku koszty przygotowania do uruchomienia biogazowni na poziomie 340 000 zł. Obejmują one badania laboratoryjne substratów, dobór substratów przez technologa, koszt zakupu substratów na pierwsze miesiące pracy biogazowni, koszty agregatu mobilnego do rozruchu biogazowni, koszty innych materiałów eksploatacyjnych.

W części obliczeniowej modelu finansowego zostały przedstawione:

- projekcja kredytu inwestycyjnego
- projekcja finansowania kredytem
- projekcja amortyzacji (podatkowej)
- rachunek wyników dla całej inwestycji z uwzględnieniem dotacji
- zapotrzebowanie na kapitał obrotowy
- zmiana kapitału obrotowego
- prognoza rachunek przepływów pieniężnych dla projektu
- analiza rentowności dla projektu
- prognoza bilansu.

Ocena wyników analizy finansowej i wskaźnikowej

Analiza rentowności i ryzyka projektu została wykonana metodą zdyskontowanych przepływów pieniężnych (DCF – Discounted Cash Flow). W metodzie tej głównym raportem na podstawie, którego oblicza się wskaźniki rentowności jest raport projekcyjny przepływów pieniężnych. Metoda ta pozwala na uwzględnienie zmiany pieniądza w czasie. Do obliczenia rentowności projektu zastosowano następujące wskaźniki:

NPV [PLN] – Wartość bieżąca netto z projektu – skumulowana, zdyskontowana wartość wolnych przepływów pieniężnych na koniec ekonomicznego życia projektu z uwzględnieniem wartości rezydualnej.

IRR [%] – Wewnętrzna stopa zwrotu z projektu – wartość stopy dyskontowej, dla której NPV=0.

MIRR [%] – Zmodyfikowana stopa zwrotu z projektu jest stopą dyskontową, dla której (zdyskontowana) wartość końcowa inwestycji jest równa zaktualizowanej wartości nakładów inwestycyjnych na projekt (dla projektu budowy biogazowni rolniczej można pominąć obliczenie tego wskaźnika).

PI [/] – Wskaźnik rentowności – Wskaźnik rentowności jest sumą dodatnich zdyskontowanych wolnych przepływów pieniężnych, podzielonych przez sumę zdyskontowanych przepływów inwestycji.

DPP [lata] – Zdyskontowany okres zwrotu – określa długość okresu, jaki jest niezbędny na to, aby wartość bieżąca całkowitych nakładów inwestycyjnych poniesionych na realizację danego przedsięwzięcia inwestycyjnego została w pełni pokryta z bieżących (zdyskontowanych) przepływów generowanych przez pracujące aktywa.

PP [lata] – Prosty okres zwrotu – definiowany tak samo jak DPP jednak obliczany na wartościach niezdyskontowanych.

Wskaźniki rentowności projektu przedstawiają się następująco:

Analiza rentowności dla projektu		
Oczekiwana stopa zwrotu - stopa dyskonta dla projektu	6,00%	
Wartość bieżąca netto (NPV) [zł]	8 444 865	Rentowny
Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR) [%]	17,25%	Rentowny

Zmodyfikowana wewnętrzna stopa zwrotu (MIRR) [%]	10,16%	Rentowny
Indeks rentowności (PI) [/]	2,06	Rentowny
Okres zwrotu, w latach (DPP) [lata]	7	
Prosty okres zwrotu PP [lata]	6,6	

Tabela 15. Analiza rentowności biogazowni rolniczej w gminie Zbuczyn o mocy 499 kW

Projekt jest rentowny, jeżeli inwestor - Spółdzielnia Energetyczna Zbuczyn pozyska dotację do wysokości co najmniej 65% kosztów kwalifikowanych inwestycji. Przy tych założeniach NPV wyniesie 8 444 865, a okres zwrotu z inwestycji 7 lat.

Po pierwszym pełnym roku funkcjonowania biogazowni (2029 r.) EBITDA (zysk operacyjny bez amortyzacji) będzie dodatni i wyniesie 2 874 593. Zysk operacyjny EBIT wyniesie 1 018 317 zł. Koszty finansowe 314 372 zł. Zysk netto po odjęciu kosztów finansowych i podatków wyniesie 570 195,02 zł.

Ocena wykonalności i trwałości finansowej

Wykonalność i trwałość finansowa oznaczają, że Spółdzielnia Energetyczna Zbuczyn będzie dysponowała środkami pieniężnymi wystarczającymi do realizacji inwestycji, natomiast trwałość finansowa oznacza, że Spółdzielnia będzie dysponowała środkami pieniężnymi do późniejszego zarządzania aktywami i ich eksploatacji. Do realizacji inwestycji spółdzielnia powinna pozyskać:

W przypadku formuły „project finance” kapitał własny w kwocie co najmniej 3 120 255 zł, z czego 2 479 807,50 zł w roku 2027 oraz 640 447,50 zł w roku 2028. Może to nastąpić poprzez dokapitalizowanie spółdzielni przez udziałowców, np. Gminę Zbuczyn w terminie do 1.01.2027 roku pierwsza transza i do 1.01.2028 roku druga transza.

Dotację w kwocie co najmniej 12 968 605 zł, z czego 9 119 594,25 zł w roku 2027 oraz 5 375 938,25 zł w roku 2028. Potencjalne źródła pozyskania dofinansowania w formie dotacji zostały opisane w rozdziale 14.

Analiza wykonalności i trwałości finansowej przedsięwzięcia została przeprowadzona w oparciu o rachunek przepływów pieniężnych, z którego wynika, że Spółdzielnia ma dodatnie roczne saldo przepływów pieniężnych na koniec każdego roku prognozy.

Skumulowane przepływy pieniężne netto są dodatnie w całym analizowanym okresie realizacji inwestycji i okresie ekonomicznego życia projektu. Projekt posiada stabilne

źródło przychodów, a koszty operacyjne są na poziomie gwarantującym utrzymanie projektu zarówno w okresie realizacji jak i w okresie trwałości projektu.

Projekcja zysków i przepływów pieniężnych dla projektu pokazuje, że od 2028 roku występuje zysk netto, który sukcesywnie rośnie w każdym kolejnym roku działalności operacyjnej biogazowni.

Analiza finansowa została sporządzona na okres ekonomicznego życia projektu, czyli okres 20 lat. Jest to najdłuższy okres. Zwykle w przypadku dotacji trwałość finansowa jest tożsama z okresem trwałości przedsięwzięcia, oznaczającym obowiązek utrzymania efektu rzeczowego i ekologicznego w okresie wskazanym w programie priorytetowym. Z reguły jest to 5 lat. W przypadku dofinansowania w formie pożyczki obejmuje wymagany okres trwałości przedsięwzięcia, a także lata, w których będzie następowała spłata pożyczki (tzw. okres finansowania).

W przypadku tej inwestycji wykonalność i trwałość finansowa zależą częściowo również od powodzenia realizacji inwestycji prowadzonej przez podmiot trzeci. Odbiór ciepła jest uzależniony od inwestycji w hotel w gminie Zbuczyn. Inwestor jest na etapie planowania tej inwestycji. W przyszłości może dołączyć do spółdzielni energetycznej jako członek i może być zainteresowany zainwestowaniem, np. w ciepłociąg do przesyłu ciepła od biogazowni do hotelu. Mając na uwadze lokalizację mocy wytwórczej i odbiorcy ciepła, planowany jest ciepłociąg o długości 2200 metrów, którym będzie przesyłane ciepło z biogazowni do hotelu. Alternatywnie hotel może być zasilony biogazem.

16. Analiza ryzyka

Poniżej została przedstawiona analiza ryzyka z uwzględnieniem poniższych obszarów ryzyka (operacyjnego, ekologicznego i wykonalności). Analiza wskazuje, że projekt biogazowni rolniczej o mocy do 499 kW jest wykonalny technologicznie i ekonomicznie, a potencjalne zagrożenia mają charakter umiarkowany i możliwy do kontrolowania. Spółdzielnia Energetyczna Zbuczyn wdroży systemowe działania prewencyjne oraz plan reagowania w przypadku sytuacji kryzysowych, co ograniczy ryzyko utraty płynności finansowej i zagwarantuje trwałość projektu.

Ryzyko operacyjne

Ryzyko braku dokumentacji technicznej i decyzji administracyjnych. Prawdopodobieństwo ryzyka: średnie.

Opis ryzyka: Proces przygotowania inwestycji wymaga pozyskania szeregu decyzji (m.in. decyzja o ustalenie warunków zabudowy lub zgodność z MPZP, warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, pozwolenie na budowę, wpis do rejestru wytwórców biogazu w KOWR). Opóźnienia na tym etapie realizacji lub błędy w dokumentacji projektowej mogą przesunąć harmonogram prac lub zwiększyć koszty. W założeniach do inwestycji przyjęto koszt w wysokości 60 000 zł (Q1 2027) na opracowanie dokumentów na potrzeby uzyskania pozwoleń i decyzji administracyjnych. Wynika to z założenia, że w roku 2026 zostanie wykonana większość prac związana z dokumentacją techniczną inwestycji (projekt architektoniczno-budowlany, wniosek o WZ i warunku przyłączenia do sieci – koszt opracowania dokumentacji w 2027 r. wyniesie ok 95 000 zł). Działania minimalizujące ryzyko: współpraca z doświadczonym projektantem biogazowni, bieżący monitoring postępów procedur administracyjnych, stały kontakt z urzędami i szybkie uzupełnianie dokumentacji. Inwestor zabezpieczy rezerwy czasowo-finansowe oraz będzie korzystał z doradztwa wyspecjalizowanej firmy.

Ryzyko związane ze stabilnością struktury organizacyjnej i kadrowej. Prawdopodobieństwo: niskie

Opis ryzyka: Biogazownia wymaga kompetentnego operatora, który będzie nadzorował proces fermentacji, serwis agregatu kogeneracyjnego i prowadził gospodarkę substratową. Brak wykwalifikowanej kadry może spowodować obniżenie produkcji biogazu a w ślad za tym energii elektrycznej i ciepłej. Okoliczności sprzyjające wystąpieniu ryzyka to trudności w znalezieniu operatorów z doświadczeniem, absencje pracowników, rotacja lub niewystarczająca wiedza. Aby zminimalizować ryzyko Spółdzielnia przeprowadzi szkolenia operatorów (np. w jednej z najbardziej efektywnie działających biogazowni Kaplonosy o mocy 999 kW w gminie Wyryki powiat włodawski, 105 km od Zbuczyna) i szkolenia u producentów instalacji, wprowadzi procedury operacyjne oraz podpisze umowy serwisowe z dostawcą technologii. W przypadku braku

możliwości utrzymania pełnej obsady Spółdzielnia skorzysta z outsourcingu usług serwisowych oraz zapewni nadzór technologiczny w trybie ciągłym.

Ryzyko zakłóceń procesu technologicznego. Prawdopodobieństwo: średnie

Opis ryzyka: Nieprawidłowy skład wsadu substratów, zmiany temperatury, awarie mieszadeł lub agregatu mogą obniżyć wydajność fermentacji i zmniejszyć produkcję energii. Okoliczności wystąpienia ryzyka to zmienność dostaw substratu, niska jakość gnojowicy lub kiszonki, błędy operatora. Aby zminimalizować ryzyko Spółdzielnia będzie dokonywała regularnej analizy składu substratu i regularnego badania próbek (w roku uruchomienia biogazowni 2028 r. zostały ujęte koszty na rozruch biogazowni i analizę substratu w wysokości 340 000 zł, w kolejnych latach koszty te znajdują się pod pozycją dostawa substratów). Ponadto Spółdzielnia podpisze długoterminowe umowy na dostawę substratów od sprawdzonych i wiarygodnych dostawców z terenu gminy Zbuczyn. Dodatkowo wdroży system SCADA do monitoringu pracy instalacji.

Ryzyko ekologiczne

Ryzyko nieosiągnięcia zakładanego efektu ekologicznego. Prawdopodobieństwo: niskie

Opis ryzyka: Efekt ekologiczny (redukcja emisji, zagospodarowanie odpadów, produkcja energii odnawialnej) może nie zostać osiągnięty w pełnym zakresie, jeśli biogazownia będzie pracować poniżej nominalnej wydajności. Może to wynikać ze zbyt niskiej wartości opałowej substratów, przerwy w produkcji, przeszacowania parametrów technologicznych na etapie projektu. Aby zminimalizować to ryzyko Spółdzielnia oprze się na substratach o stabilnych parametrach (np. kiszona kukurydzy, gnojowica uzupełniona o lokalny wywar gorzelniany bardzo dobrych parametrów), operator biogazowni będzie sprawował bieżący nadzór nad pracą układu kogeneracyjnego, zostaną zawarte umowy na stałą dostawę substratów z lokalną gorzelnią i hodowcami bydła i trzody z terenu gminy Zbuczyn.

Ryzyko naruszeń środowiskowych (zapach, wyciek pofermentu, awaryjne emisje)

Prawdopodobieństwo: niskie. Opis ryzyka: Niewłaściwe magazynowanie substratów i pofermentu lub awarie instalacji mogą wywołać uciążliwości zapachowe. Może to wystąpić w przypadku uszkodzenia zbiornika, czy w wyniku niedostatecznego nadzoru

nad logistyką substratów. Ryzyko jest minimalne, gdyż projekt zakłada dodatkowe uszczelnienie i docieplenie zbiorników i stały monitoring szczelności. Ponadto odpowiednie drogi transportu substratów, budowę silosu, hali do składowania i pasteryzacji odpadów poubojowych, a także zatrudnienie technika odpowiedzialnego za kwestię dostaw i logistyki substratów oraz zapewnienia jakości obiegu substratów na terenie biogazowni.

Inne ryzyka

Ryzyko opóźnienia w osiągnięciu efektu rzeczowego projektu. Prawdopodobieństwo: niskie. Opis ryzyka: Przekroczenie terminów budowy i rozruchu technologicznego może wpłynąć na harmonogram realizacji projektu. Może to wynikać z opóźnień po stronie wykonawcy, trudności z dostawą komponentów (np. układu kogeneracyjnego, mieszadeł), niekorzystnych warunków pogodowych uniemożliwiających prace ziemne. Ryzyko zostało zminimalizowane, gdyż został przyjęty odpowiednio długi okres fazy budowy i rozruchu instalacji biogazowni 18 miesięcy. Czynniki minimalizujące dodatkowo to ryzyko to rygorystyczna kontrola harmonogramu, wybór generalnego wykonawcy z doświadczeniem w budowie biogazowni rolniczych, podpisanie umowy z karami umownymi dla wykonawcy za niedotrzymanie terminów.

Ryzyko wzrostu kosztów inwestycji. Prawdopodobieństwo: średnie

Opis ryzyka: Wahanie cen betonu, stali, komponentów technologicznych i robocizny mogą zwiększyć koszt całkowity projektu. Na to ryzyko wpływa zmienność rynku budowlanego, zmienność kursów walut (część instalacji pochodzi z importu), zmiany cen energii i transportu.

Analiza wrażliwości

Analiza wrażliwości odpowiada na pytanie jak badane zmienne projektu, które zmieniają się w zdefiniowanym zakresie wpływają na wskaźniki rentowności projektu inwestycyjnego. W tej analizie badamy, które z kluczowych zmiennych projektu (widać to w strukturze poszczególnych pozycji rachunku wyników) są najbardziej wrażliwe na wartość bieżącą NPV. Największą wrażliwość wykazują: jednostkowa cena sprzedaży energii elektrycznej i łączne nakłady inwestycyjne. Analiza wrażliwości zawiera wyniki

obliczeń progów rentowności i marginesów bezpieczeństwa dla kluczowych zmiennych projektu. Obliczenia te dokonuje się zadając pytanie jaka jest wartość badanej zmiennej dla $NPV=0$ (można w uproszczeniu przyjąć, że jest to sytuacja, kiedy projekt nie przynosi straty i nie generuje nadwyżki finansowej dla skumulowanej wartości zdyskontowanych przepływów pieniężnych na koniec życia ekonomicznego projektu biorąc pod uwagę również wartość rezydualną).

Dokonano analizy wrażliwości dla następujących czynników:

- dla łącznych nakładów inwestycyjnych;
- dla przychodów operacyjnych;
- dla kosztów operacyjnych;
- dla kosztów pozyskania substratów;
- dla jednostkowej ceny sprzedaży energii członkom spółdzielni energetycznej;
- dla jednostkowej ceny sprzedaży ciepła członkom spółdzielni energetycznej.

Szczegółowe wyliczenia i wykresy przedstawione są w części obliczeniowej modelu finansowego w zakładce Wyniki.

Analiza wrażliwości pokazuje, że nawet przy wzroście nakładów inwestycyjnych o 30% NPV projektu jest dodatnie i wynosi 2 783 553 zł a IRR 8,48%. W przypadku przychodów operacyjnych dopiero ich spadek o 30% spowoduje ujemne NPV dla projektu i nieopłacalność inwestycji. Również spadek jednostkowej ceny sprzedaży energii członkom spółdzielni o 30% do kwoty 390,69 zł nie wpłynie negatywnie na opłacalność inwestycji. W takim przypadku NPV będzie wciąż dodatnie i wyniesie 2 505 324 zł.

17. Warianty rozbudowy instalacji biogazowni

Istnieje wariant rozbudowy do instalacji uzdatniania biogazu do biometanu wraz z zatłoczeniem do sieci i/lub sprężeniem do BioCNG lub skropleniem do BioLNG. Szczegółowy opis tego wariantu został przedstawiony w poniższej tabeli.

Opis	Dane techniczne
Instalacja do oczyszczania biogazu do biometanu	Technologia zastosowana do wstępnego oczyszczania i uszlachetniania surowego biogazu do biometanu powinna

	zapewniać stopień oczyszczania wymagany warunkami lub rozporządzeniem.
Stacja zasilania/wtryskowa/stacja gazowa/układ magazynowania i tankowania bioLNG/bioCNG	Pomiędzy instalacją do uszlachetniania biometanu a miejscem włączenia do sieci gazowej, znajdować się będą układy redukcji ciśnienia gazu - stacje gazu wraz z urządzeniami służącymi m.in. do skalibrowania pomiaru biometanu, pomiaru jakości gazu, kondycjonowania, nawaniania i zmniejszenia ciśnienia do ciśnienia sieciowego. W skład całej instalacji wchodzić będą m.in. układ filtracyjny gazu, podgrzewacze, ciągi redukcyjne, chromatograf, inne układy pomiarowe, nawaniania wraz z automatyką oraz inne urządzenia i instalacje. Całe instalacje znajdować się będą w typowym obiekcie kontenerowym lub budynku wykonanym z elementów prefabrykowanych. W przypadku braku technicznych możliwości przyłączenia do sieci gazowej istnieje możliwość zamontowania instalacji magazynowania i tankowania BioCNG lub w przypadku przeskalowania projektu do dużej instalacji (powyżej 3 MW) istnieje możliwość zamontowania instalacji do produkcji BioLNG wraz z kriogeniczną instalacją magazynową.

Tabela 16. Warianty rozbudowy biogazowni.

