

JAN WIESŁAW DUBAS, ROBERT PIĄTEK

IDENTYFIKACJA PRZYKŁADOWEGO PROJEKTU BIOGAZOWEGO – WYBRANE ASPEKTY TECHNICZNE I EKONOMICZNE

Słowa kluczowe: pomiot kurzy, biogazownia, opłacalność inwestycji biogazowej.

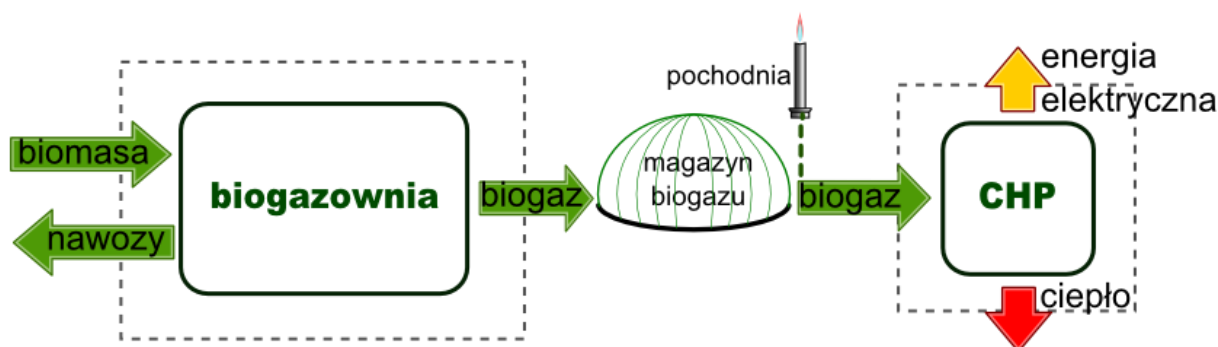
Podjmując decyzję inwestycyjną należy liczyć się z możliwościami finansowymi inwestora, jej skutkami i ryzykiem przedsięwzięcia. Niniejsze opracowanie jest poświęcone wstępnej ocenie ryzyka inwestycyjnego przykładowego rzeczywistego projektu biogazowego przewidzianego do realizacji w województwie dolnośląskim w Gminie Bolków. Prezentowane zebrane doświadczenia w ramach identyfikacji projektu inwestycyjnego wskazują na najważniejsze wyzwania natury technicznej związane z analizowanym przypadkiem, a także ich konsekwencje ekonomiczne.

Tło projektu

Najpowszechniejszym i zarazem najtańszym sposobem zagospodarowania pomiotu ptasiego jest jego bezpośrednie wykorzystywanie w postaci nieprzetworzonej jako nawozu w rolnictwie. Wymagany jest w tym celu odpowiedni areał, gdyż roczna dawka azotu nie może przekroczyć 170 kg/ha. Uważa się, że bezpieczna dawka pomiotu na użytkach rolnych wynosi do ok. 10 – 15 ton suchej masy na ha w ciągu roku. Alternatywnie zalecanym i stosowanym w praktyce rozwiązaniem jest wcześniejsze przetworzenie kurzeńca do postaci mniej agresywnej dla środowiska przed rolniczym jego wykorzystaniem. Przetworzenie to obejmuje między innymi podsuszanie i kompostowanie połączone z mieszaniem z dodatkami będącymi źródłem węgla i innych minerałów. W niektórych krajach dopuszczone jest stosowanie zakiszzonego lub przekompostowanego pomiotu drobiowego z chowu ściółkowego jako komponentu paszowego. Rozpuszczony w wodzie nawóz drobiowy, podobnie jak ścieki, bywa także wykorzystywany jako źródło azotu w przemysłowych instalacjach do produkcji alg (ten sektor jest w fazie dynamicznego rozwoju ze względu na obiecujące prognozy efektywności produkcji biodiesla; w Polsce na razie nie ma tego typu projektów). Alternatywą dla opisanych powyżej tradycyjnych kierunków zagospodarowania kurzeńca jest wykorzystanie do produkcji energii. Ze względu na dużą zawartość azotu i substancji mineralnych stosowanie tego surowca podlega licznym ograniczeniom. Pomiot z chowu ściółkowego może być poddawany konwersji termicznej w procesach spalania, współspalania, zgazowania lub pirolizy, np. w Wielkiej Brytanii działa kilka elektrowni parowych opalanych w 100% odchodami z hodowli drobiu.

Najmniejsza z nich utylizuje rocznie ok. 200 tys. ton tego typu biomasy i posiada moc elektryczną zainstalowaną 30 MW [1].

Najbardziej preferowanym z ekologicznego punktu widzenia rozwiązaniem energetycznym dla nawozu drobiowego jest niskotemperaturowa konwersja biologiczna w procesie fermentacji beztlenowej. Rozwiązanie to łączy korzyści związane z tradycyjnym sposobem zagospodarowania tego wartościowego nawozu w rolnictwie, ograniczając towarzyszące mu w stanie surowym uciążliwości związane z zapachem i zagrożeniami bakteriologicznymi z dodatkowym wymiernym efektem ekologicznym w postaci produkcji energii z zasobów odnawialnych, nie przyczyniając się do zwiększenia emisji gazów cieplarnianych (a nawet ją zmniejszając w porównaniu z niekontrolowaną fermentacją surowego pomiotu).



Rys. 1. Uproszczony schemat elektrociepłowni biogazowej

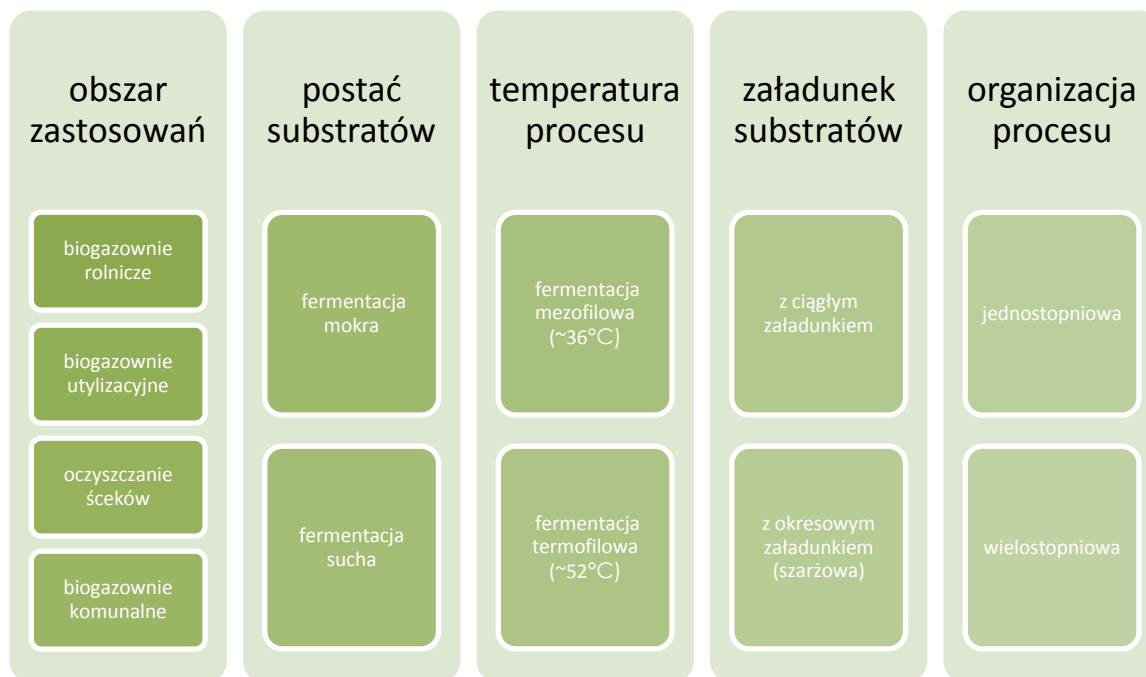
Promowanie rozwoju biogazowni rolniczych należy do priorytetów polityki eko-energetycznej zarówno Polski jak i Wspólnoty Europejskiej. W świetle dokumentów strategicznych poprawnie zaprojektowane i eksploatowane biogazownie jawią się jako instalacje służące ochronie środowiska a nie zagrażające środowisku, choć wciąż dość powszechne są stereotypy o potencjalnej uciążliwości zapachowej i zagrożeniach biologicznych towarzyszących biogazowniom. Wdrożony w Polsce system wsparcia, na tle rozwiązań w innych krajach, mało efektywnie wspomaga sektor biogazu w fazie eksploatacji instalacji (wszystkie OZE są „wycenione” jednakowo poprzez „zielony certyfikat”). Okresowo uruchamiane są jednak specjalne fundusze dla wsparcia planowanych inwestycji w formie konkursowej.

Technologie

Fermentacja beztlenowa jest powszechnie uznawanym kierunkiem zagospodarowania odpadowej substancji organicznej posiadającym szereg wymiernych korzyści dla środowiska naturalnego. Z tego powodu zarówno ilość rozwiązań technicznych jak i zakres zastosowań procesu stale dynamicznie wzrasta. Historycznie istotnym punktem w rozwoju rolniczych technologii biogazowych były duńskie rozwiązania w zakresie zagospodarowaniu dużych ilości gnojowicy z ferm trzody chlewnej. Intensyfikacja produkcji zwierzęcej powodowała realne zagrożenie ekologiczne oraz znacząco wpływała na jakość życia w sąsiedztwie takich hodowli (a więc na znacznym obszarze kraju). Aby rozwiązać te uciążliwości zaczęły powstawać duże biogazownie, budowane przez grupy

producenckie, przeznaczone do fermentacji silnie uwodnionego substratu zawierającego kilkuprocentową zawartość masy suchej, wyposażone w cylindryczne, pionowe, zamknięte zbiorniki z ciągłym mieszaniem (najczęściej wyposażone w jedno duże centralnie umiejscowione mieszadło). Powstający w procesie biogaz wykorzystywano do produkcji energii elektrycznej i ciepła natomiast sediment pofermentacyjny odbierali rolnicy-udziałowcy przedsięwzięcia do nawożenia pól. W ten sposób nie tylko nie tracili wartości nawozu naturalnego oddawanego jako substrat do biogazowni ale odbierali nawóz przetworzony o lepszych właściwościach niż ten, którego się pozbywali. Dalszy rozwój duńskiej ścieżki koncentrował się przede wszystkim na procesach podnoszenia jakości sedimentu pofermentacyjnego (recyclingu wody procesowej, uzdatniania wody do standardów wody pitnej, koncentracji i wydzielania poszczególnych składników nawozowych, zwłaszcza związków fosforu itd.) [2-5]. Odmierna sytuacja była w Niemczech i innych krajach europejskich, gdzie nie było takiego zagęszczenia hodowli zwierzęcej na stosunkowo małym obszarze. Tu impulsem do rozwoju technologii biogazowych był ich wymiar energetyczny, tzn. udział w ograniczeniu zużycia paliw kopalnych, których zasoby są ograniczone a ich wykorzystane powoduje negatywne oddziaływanie na środowisko w wymiarze lokalnym, regionalnym (emisje zanieczyszczeń do powietrza wprowadzane są przez wysokie emitery w scentralizowanych elektrowniach i elektrociepłowniach zawodowych, degradacja środowiska z powodu wydobywania surowców, transport dużych ilości paliwa często na dalekie odległości) i globalnym (emisja gazów cieplarnianych). Środowiskowa polityka Unii Europejskiej popierała stosowanie odnawialnych źródeł energii a niektóre z krajów, jak np. Niemcy, wprowadziły wymierne systemy wsparcia dla rozwoju alternatywnej energetyki. Uwarunkowania lokalne (mniejsza intensywność produkcji zwierzęcej) spowodowały z jednej strony poszukiwanie innych niż nawozy naturalne, bardziej wydajnych energetycznie substratów a z drugiej strony konieczność większego wsparcia dla instalacji mniejszej skali, których uwarunkowania ekonomiczne są mniej korzystne z jednoczesnym bardziej zrównoważonym wpływem na środowisko (transport biomasy i sedimentu). W ten sposób rozpowszechniła się współfermentacja nawozów naturalnych z kiszonkami roślin energetycznych czy pozostałościami lub odpadami z przemysłu rolno-spożywczego. Wymusiło to powstanie technologii wielostopniowych gdyż dynamika i czas niezbędny do biodegradacji poszczególnych substratów znacznie od siebie odbiegały a w niektórych przypadkach utrudniona była faza hydrolizy, którą należało wydzielić z procesu i zintensyfikować. Z czasem pojawiły się tzw. technologie suche, umożliwiające fermentację materiału, który ze względu na zawartość masy suchej nie nadawał się do pompowania i wymagał innych sposobów transportu (zamiast znacznych ilości wody do upłynnienia wsadu) [3-7]. Wraz z postępem w systemach automatycznej regulacji dla stabilnych kompozycji substratów proces prowadzono w bardziej wymagających warunkach środowiskowych, w zakresie temperatur odpowiadających rozwojowi termofilowych szczepów bakterii metanogennych, uzyskując krótszy czas fermentacji i większe uzyski energii z jednostki objętości bioreaktora kosztem małej stabilności i bardzo wąskich przedziałów tolerancji dla warunków przetrwania hodowli mikroorganizmów [4, 5]. Obecnie w tej innowacyjnej

dziedzinie wciąż dokonuje się gwałtowny postęp wprowadzający usprawnienia poszczególnych etapów procesu czy zwiększający przydatność nowych substratów. Rozwój innego segmentu technologii biogazowych dokonuje się także przy okazji zastosowania do uzdatniania ścieków, gdzie materiał wsadowy zawiera poniżej 1% masy suchej.



Rys. 2. Typowe kryteria klasyfikacji technologii biogazowych [4-6]

Wyzwania

Zastosowanie dużych ilości pomiotu drobiowego w biogazowni może sprawiać istotne problemy eksploatacyjne. Kurzeniec, ze względu na zbyt dużą kwasowość odczynu pH, małą wartość stosunku biodegradowalnego węgla do azotu (C/N) oraz niekorzystną dla procesu amonową postać azotu, ma tendencje do zakłócania metanogenezy destabilizując równowagę złoża i produkcję biogazu [4]. Dodatkowo zbyt duża rozpuszczalność w wodzie eliminuje możliwość zastosowania technologii opartej na fermentacji suchej oraz powoduje konieczność wprowadzania materiału strukturotwórczego, aby dzięki rozwiniętej powierzchni zawiesiny mikroorganizmy nie ulegały zbyt niemu rozproszeniu.

Możliwe strategie minimalizacji ryzyka zakłócenia procesu fermentacji beztlenowej tak trudnego substratu jakim jest pomiot ptasi polegają przede wszystkim na bilansowaniu nadmiaru azotu poprzez wprowadzanie odpowiedniej ilości dodatkowych, bogatych w węgiel substratów (tłuszcze i węglowodany) lub wprowadzaniu specjalnych dodatków do procesu w postaci związków chemicznych wiążących nadmiar azotu (nie biorących udziału w procesie fermentacji) już na etapie hydrolizy [4, 6]. Przykładem „leczenia” procesu z nadmiaru azotu amonowego może być zastosowanie ciśnieniowego reaktora ADA (patent fińskiej firmy Preseco), dzięki któremu NH_4^+ jest częściowo wiązany w formie wodorowęglanu amonowego (równowaga reakcji zależy od ciśnienia).

W reaktorze ADA następuje bezpośredni kontakt biogazu (głównie dwutlenku węgla) z obecnymi we wsadzie jonami amonowymi skutkując ich częściową neutralizacją do postaci $\text{H}\text{N}\text{H}_4\text{CO}_3^-$ [8].

Rozważany w ramach niniejszego opracowania wariant techniczny obejmuje klasyczne mezofilowe rozwiązanie mokre z kompensowaniem nadmiaru azotu poprzez współfermentację z zakiszzanymi prasowanymi wysłódkami z cukrowni i kiszonką kukurydzy oraz sezonowo z zielonkami traw i innymi okresowo dostępnymi w niewielkich ilościach produktami pochodzenia rolniczego niekwalifikującymi się do wykorzystania w celach spożywczych. Opcjonalnie, w przypadku gdy proces fermentacji będzie zbyt mało stabilny lub mało efektywny, przewiduje się możliwość wprowadzania zarówno związków chemicznych wiążących nadmiar azotu amonowego jak również dodatków specjalnie skomponowanych mikroelementów dla zapewnienia optymalnej „diety” zaangażowanym w proces kulturom bakteryjnym.

Tabela 1. Substraty dostępne do zagospodarowania w biogazowni

Rodzaj substratu	masa sucha %	części lotne % m.s.	azot ogółem % m.s.	dostępność ton / rok
kurzeniec	40,0	75,0	3,8 – 5,4	30 000
wysłódki	22,0	95,0	b.d.	10 000
kiszonka kukurydzy	32,0	90,0	1,0 – 1,2	2 400
razem				42 400

Źródło: opracowanie własne na podstawie [4], [6], danych od dysponenta pomiotu ptasiego oraz ofert dostawców technologii

Produkowany biogaz będzie spalany w gazowym silniku kogeneracyjnym wyposażonym w samowzbudny generator synchroniczny w celu generacji energii elektrycznej i ciepła, które stanowią główne źródła przychodów planowanej instalacji. Jednocześnie wysoka wartość nawozowa świeżego wsadu daje przesłanki dla wdrożenia modułu separacji mechanicznej i suszenia lub kompostowania przefermentowanego sedymentu.

Prognozy ekonomiczne

Założenia dla prognoz rentowności projektu zostały przyjęte w oparciu o szacunki własne oraz informacje uzyskane ze wstępnych ofert wybranych dostawców technologii biogazowych.

Założenia do obliczeń

Przedstawione w Tabeli 1 założenia substratowe powinny pozwolić na produkcję 5 250 tys. Nm^3 biogazu rocznie o zawartości metanu na poziomie 60%. Daje to strumień energii chemicznej paliwa na poziomie 3,5 MW, co wskazuje na sensowność wykorzystania silnika gazowego o mocy 1,4 – 1,6 MW, np. modelu GE JMS420 GS-B.L (1 415 kW) lub MWM TCG 2020 V16 (1 560 kW). Zapotrzebowanie wody do procesu jest na poziomie 55-60 tys. m^3 , przy czym zakładając ok. 35% recycling wody procesowej pobór wody świeżej (powierzchniowej lub głębinowej) będzie na

poziomie 100-105 m³/24h. Roczny wolumen przefermentowanych nawozów przeliczony na masę suchą będzie wynosił ok. 6 tys. ton, z szacunkowym udziałem azotu na poziomie 3,5-3,8%.

Całkowite nakłady inwestycyjne na rozpatrywaną instalację przyjęto na poziomie 22 mln zł ±10%. Inwestycja będzie sfinansowana w 25% ze środków własnych inwestora a w 75% z kredytu inwestycyjnego oprocentowanego na 8,0% w skali roku (+1,0% prowizja) z kwartalną spłatą i roczną karencją.

Badane parametry i zakres ich zmian

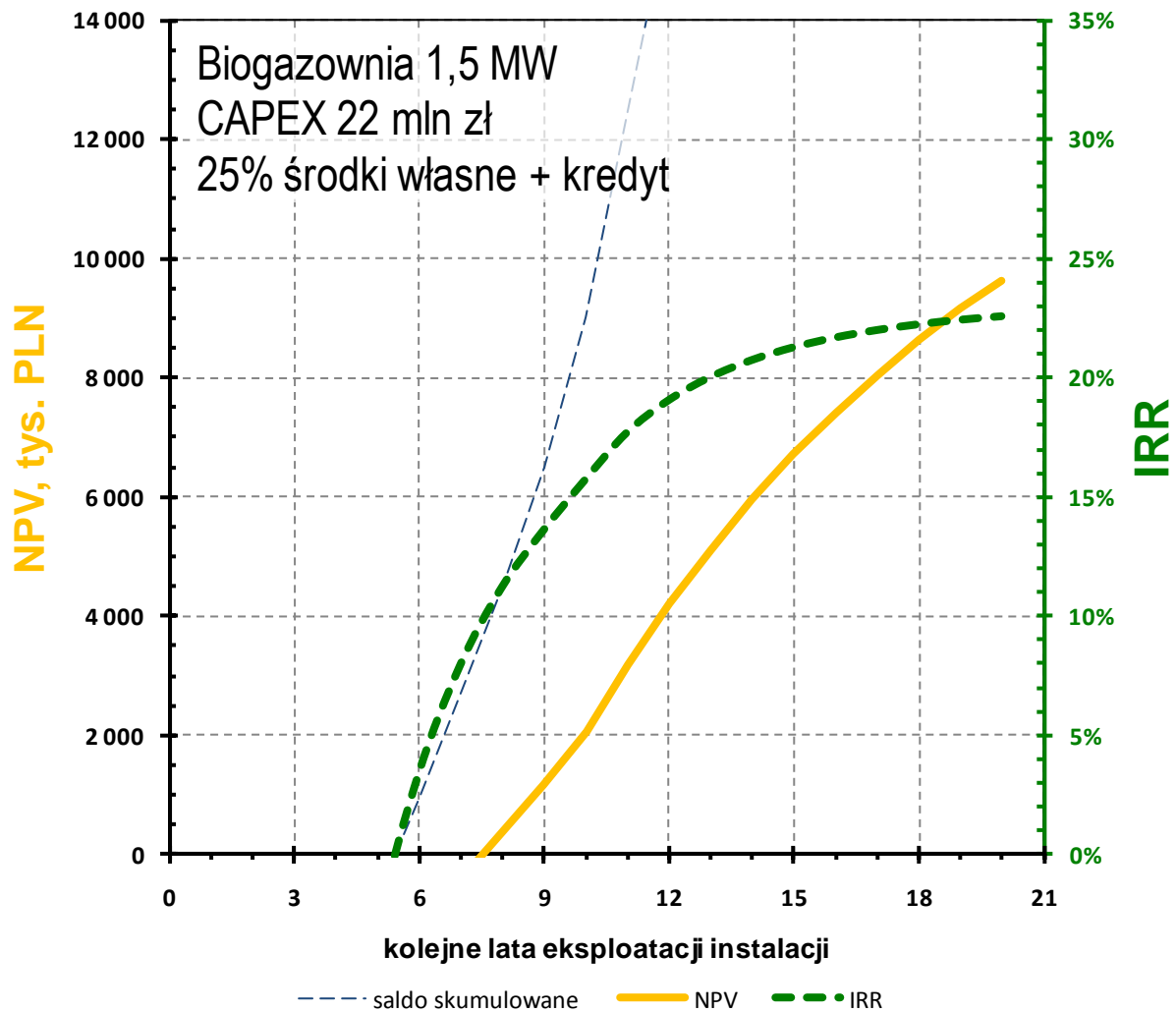
Analizowano wpływ rocznych kosztów pozyskania substratów (wraz z wodą) na rentowność przedsięwzięcia. Założono jednostkowy koszt pozyskania kurzeńca na poziomie od 15 do 50 zł/Mg, wysłoków z cukrowni – od 40 do 70 zł/Mg zaś kiszonki kukurydzy od 100 do 130 zł/Mg. Jednostkowy koszty poboru wody przyjęto w bardzo szerokim zakresie – od 0,40 zł/m³ (wody powierzchniowe, opadowe lub z własnego ujęcia głębinowego) do 4,0 zł/m³ (w przypadku zakupu z wodociągów). Zakres zmian rocznych kosztów pozyskania substratów wynosi od 1,1 do 2,6 mln zł, natomiast wartość oczekiwana na poziomie 1,6 mln zł.

Kolejnym analizowanym parametrem była wysokość rocznych kosztów operacyjnych. Zależy ona m.in. od kosztów serwisowania agregatu kogeneracyjnego, kosztów utrzymania ruchu pozostałych urządzeń technologicznych biogazowni (części zamiennych, materiałów szybko zużywających się), kosztów zewnętrznego serwisu biologicznego (monitoring pracy instalacji, analizy laboratoryjne), zużycia energii na potrzeby własne, wynagrodzeń itp. Jeśli zajdzie konieczność to ta pozycja będzie obciążona także zakupem dodatków chemicznych poprawiających stabilność prowadzenia procesu. W oparciu o zebrane w ramach wstępnych ofert informacje zakres zmian zagregowanych kosztów operacyjnych wraz z kosztami stałymi (podatki lokalne, koszty ogólne, ubezpieczenia itp.) przyjmowano w zakresie od 800 tys. zł do 1 350 tys. zł. Dla scenariusza bazowego przyjęto wartość 950 tys. zł.

Po stronie przychodów analizowano warianty uwzględniające możliwość lub brak możliwości sprzedaży ciepła oraz możliwość sprzedaży przefermentowanych i odwirowanych nawozów. Każdorazowo zakłada się, że instalacja spełnia wymagania stawiane wysokosprawnej kogeneracji i od 50 do 80% wyprodukowanej energii elektrycznej towarzyszy przychód związany z certyfikatem CHP, którego wartość przyjęto na poziomie 60 zł/MWh.

Na Rys. 3 przedstawiono prognozę rentowności projektu dla scenariusza bazowego wyrażoną poprzez zmiany zdyskontowanej wartości netto i wewnętrznej stopy zwrotu w czasie. Stopa dyskontowa przyjęta do obliczeń NPV odpowiada kosztowi pozyskania kapitału – 9,75%. Na wykresie przedstawiono także saldo skumulowane reprezentujące czas zwrotu kapitału bez uwzględniania dyskontowania (5,5 roku). Wartość NPV jest dodatnia już w 8 roku eksploatacji instalacji (przed całkowitą spłatą kredytu), co można uznać za dobry wynik w odniesieniu do porównywalnych projektów bioenergetycznych. Potwierdza to wartość IRR, która w 13 roku eksploatacji przekracza wartość 20%. Uwzględniając stosunkowo wysoki koszt pozyskania kapitału

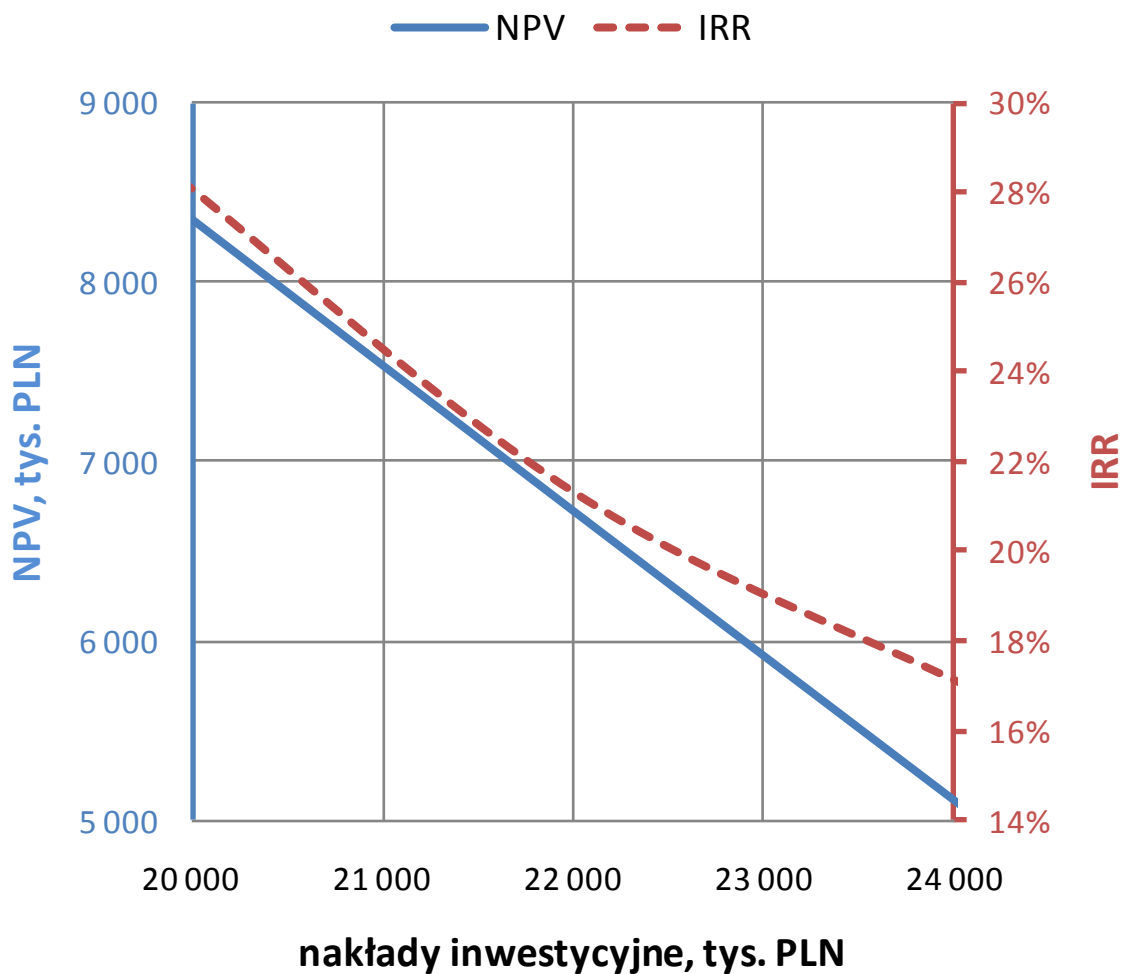
przyjęty w analizach, brak dotacji oraz ostrożnie szacowane nakłady inwestycyjne należy uznać, że projekt ma godny zainteresowania potencjał efektywności ekonomicznej.



Rys. 3. Prognoza rentowności inwestycji dla scenariusza bazowego

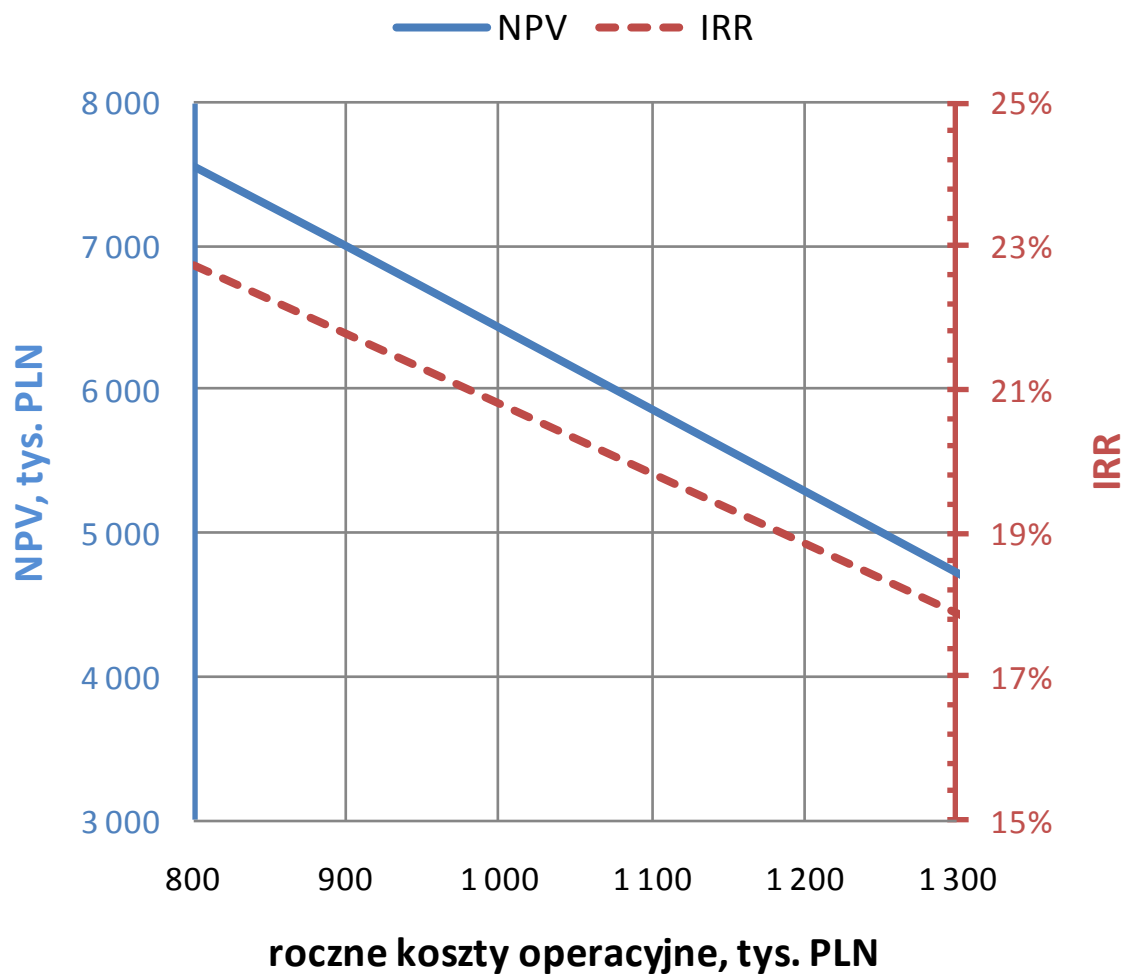
Wyniki wielowariantowych analiz

W oparciu o przedstawione powyżej założenia przeprowadzono wielowariantowe obliczenia ekonomiczne w celu zbadania wpływu zmian badanych parametrów na rentowność projektu. Na kolejnych rysunkach 4 – 7 przedstawiono zmiany NPV i IRR po 15 latach eksploatacji projektu dla badanego zakresu zmian wysokości nakładów inwestycyjnych, rocznych kosztów operacyjnych, rocznego kosztu pozyskania substratów oraz wysokości rocznych przychodów operacyjnych.



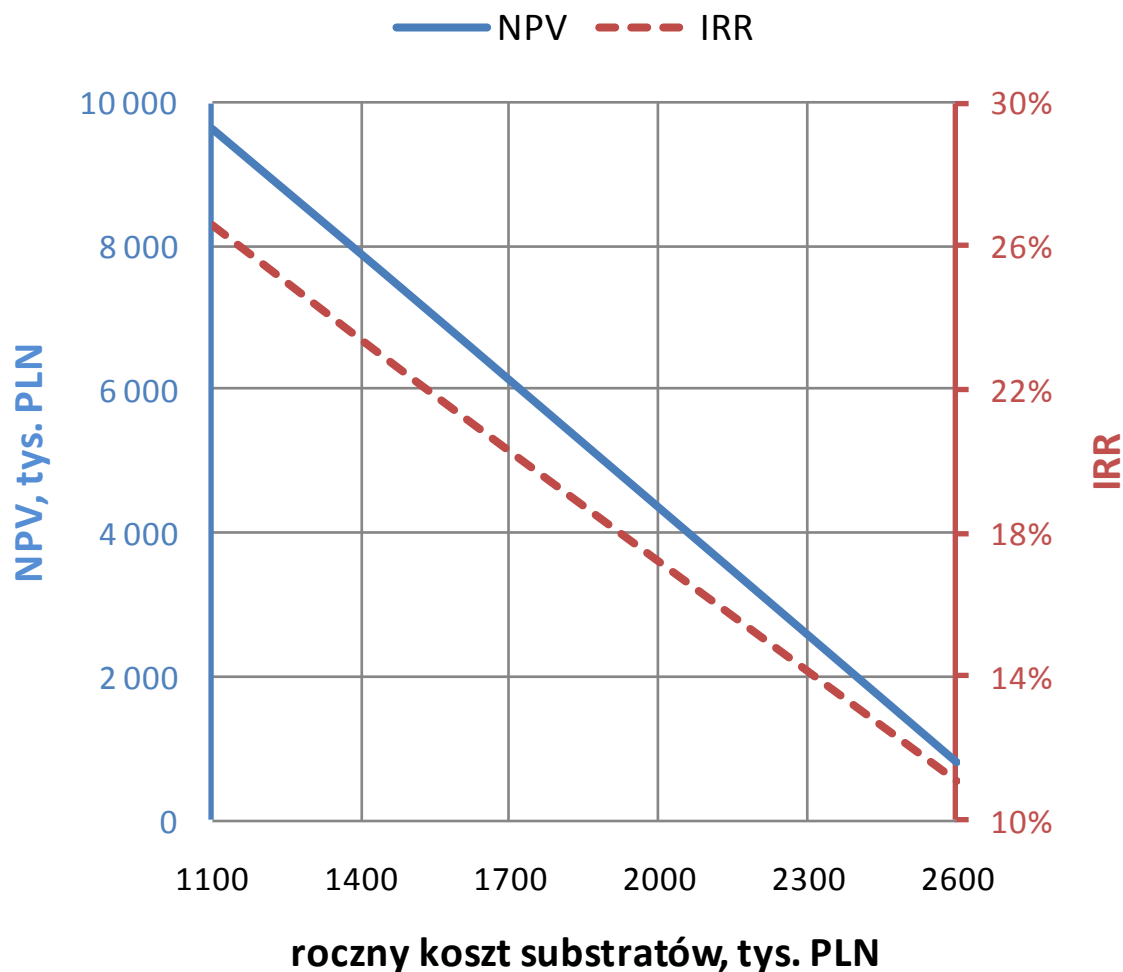
Rys. 4. Rentowność biogazowni w funkcji wysokości nakładów inwestycyjnych

Z powyższego wykresu wynika, że przyjęta do obliczeń wysokość nakładów inwestycyjnych jest w praktyce dla inwestora graniczną wartością, którą jest on w stanie zaakceptować. Należy zauważyć, że kwota ta dotyczy całkowitych wydatków a nie tylko tej części, która jest związana z typowym zakresem oferty dostawcy technologii. Z dość dużym prawdopodobieństwem można oczekiwać, iż wydatki na rozpatrywaną instalację zamknęłyby się w kwocie poniżej 20 mln PLN, co odpowiada znacznie atrakcyjniejszym wartościom dynamicznych wskaźników rentowności.



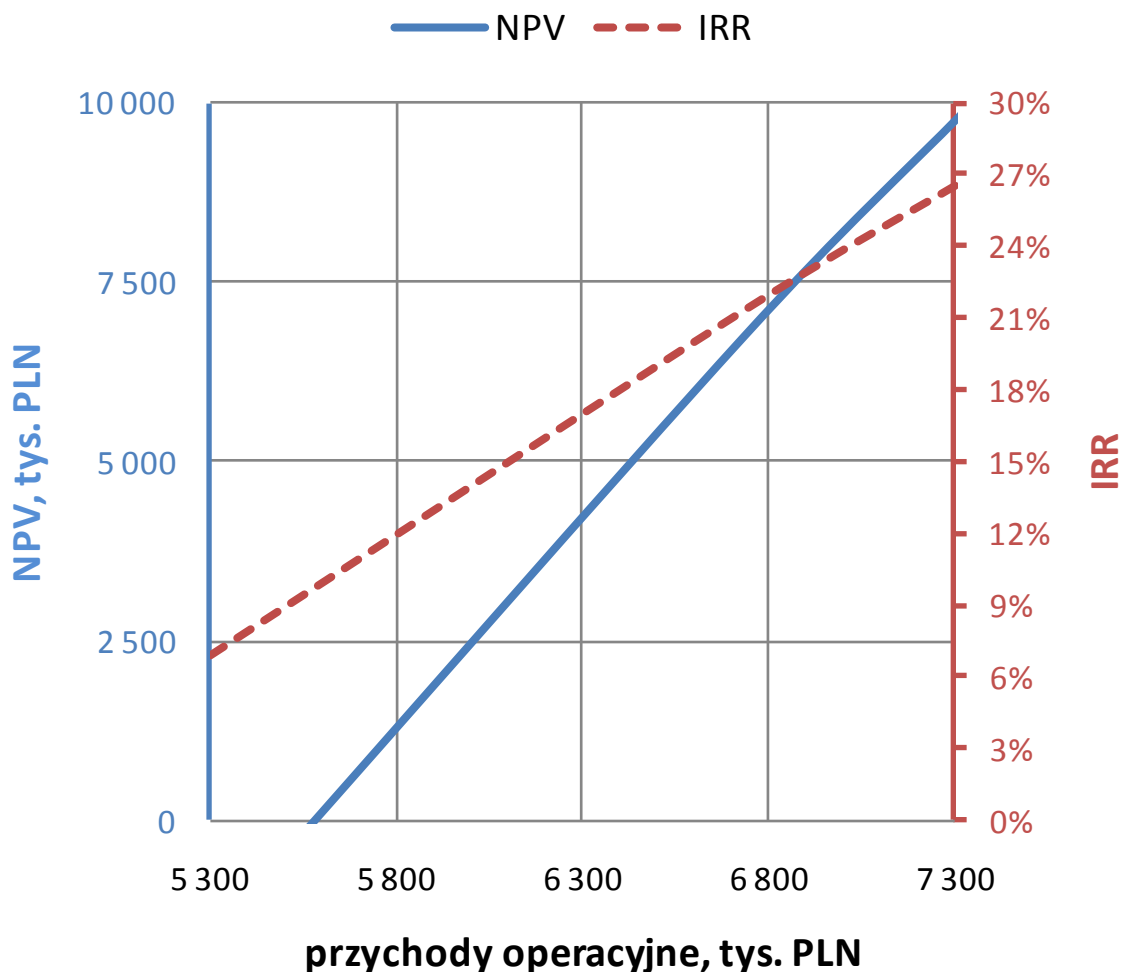
Rys. 5. Rentowność biogazowni w funkcji wysokości rocznych kosztów operacyjnych

Dla scenariusza bazowego wysokość rocznych kosztów operacyjnych (poza substratami) określono na poziomie 950 tys. PLN. Powyższy wykres obrazuje wrażliwość rentowności projektu względem dokładności oszacowania tego parametru. Jak widać z rysunku nie jest to parametr decydujący o celowości inwestycji, nie mniej jednak dodatkowe obciążenie wynikające z ewentualnej konieczności stosowania dodatków chemicznych neutralizujących nadwyżki azotu amonowego w reaktorze ma wpływ na zysk inwestora i powinno być traktowane jako ostateczny z elementów zarządzania ryzykiem bezpiecznej eksploatacji instalacji.



Rys. 6. Rentowność biogazowni w funkcji wysokości kosztów pozyskania substratów do fermentacji

Zaopatrzenie w substraty jest kluczową pozycją w zestawieniu kosztów biogazowni rolniczej. Na korzyść projektu przemawia fakt, że zasadniczy strumień biomasy stanowią substancje odpadowe z hodowli zwierzęcej, dostępne na bieżąco i o niezbyt wysokim jednostkowym koszcie pozyskania. Celowo uprawiana biomasa oraz wysłodki, substraty dostępne sezonowo, stanowią ok. 1/3 masy wsadu, dzięki czemu nie są wymagane duże pojemności magazynowe w silosach przejazdowych przy biogazowni (niższe nakłady inwestycyjne). Powyższy wykres wskazuje na silną zależność rentowności projektu od średniorocznych kosztów pozyskania biomasy. Przyjęta w scenariuszu bazowym wartość 1,6 mln PLN jest wielkością realną, uwzględniającą także koszty pochodne, tzn. logistykę zaopatrzenia w surowce. Każda poprawa warunków zaopatrzenia w biomasę w istotny sposób poprawia rachunek wyników inwestycji.



Rys. 7. Rentowność biogazowni w funkcji wysokości rocznych przychodów operacyjnych

W analizach po stronie przychodowej skoncentrowano się jedynie na uwzględnianiu (bądź nie uwzględnianiu) możliwości sprzedaży ciepła oraz przefermentowanych nawozów. Nie analizowano potencjału zmiany rentowności związanego ze zmianą poziomu cen, czy to energii jako towaru, czy też Praw Majątkowych jej towarzyszących. Cena „czarnej energii” była przyjęta na poziomie 195 zł/MWh, natomiast „Zielonego Certyfikatu” – 275 zł/MWh. Jako, że dla planowanej instalacji istnieją możliwości zagospodarowania ciepła przewiduje się, że zostanie spełnione kryterium 10% oszczędności energii pierwotnej paliwa, co uprawnia do uzyskania Świadectw Pochodzenia związanych z wysokosprawną kogeneracją. Wartość tego certyfikatu przyjęto na najniższym możliwym poziomie – 60 zł/MWh – uwzględniając jednocześnie, że jedynie część (od 50% do 80%) wyprodukowanej energii zostanie zaliczona jako wysokosprawną kogeneracja. Przyjęta do analiz cena sprzedaży ciepła była na bardzo ostrożnym poziomie (25 zł/GJ), a jego wolumen nie przekraczał 65% produkcji.

Przychody ze sprzedaży przefermentowanych nawozów założono na tym samym poziomie jak koszt nabycia surowego pomiotu ptasiego i określono w oparciu o wskaźnik kosztu jednostkowego za kg azotu na poziomie 3,30 zł. Wydaje się, że w rzeczywistości wartość nawozowa osadów pofermentacyjnych, zawierających także potas, fosfor, wapń, magnez i siarkę, a ponadto pozbawionych patogenów i uciążliwości zapachowej, jest wyższa. Oznacza to, że istnieje dalszy potencjał wzrostu przychodów.

Ryzyka związane z brakiem możliwości sprzedaży lub wykorzystania ciepła, a także nawozów pofermentacyjnych muszą zostać odpowiednio skalkulowane i starannie uwzględnione przed podjęciem decyzji inwestycyjnej gdyż wielkości te mają bardzo silny wpływ na rentowność projektu.

Podsumowanie i wnioski

W ramach pracy przedstawiono wybrane aspekty techniczne i ekonomiczne oparte o własne doświadczenia z identyfikacji projektu biogazowni rolniczej zasilanej kłopotliwym z technologicznego punktu widzenia substratem. Przedstawiono typowe strategie rozwiązań technologicznych stosowanych w przypadku nadmiaru azotu amonowego we wsadzie do fermentacji beztlenowej. Skoncentrowano się na ekonomicznych uwarunkowaniach rozważanego przedsięwzięcia prezentując prognozę rentowności dla najbardziej prawdopodobnego scenariusza oraz badając wpływ zagregowanych pozycji kosztowych i przychodowych na zmiany rachunku wyników w perspektywie 15 letniej. Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że projekt jest możliwy do realizacji z technicznego punktu widzenia i atrakcyjny z ekonomicznego punktu widzenia. Ponadto należy dodać, iż istnieje dość znaczący potencjał poprawy rentowności w stosunku do zaprezentowanego scenariusza bazowego, zdefiniowanego w oparciu o dość ostrożny zestaw danych. Jest on związany przede wszystkim z wysokością nakładów inwestycyjnych, pozyskaniem dotacji, potencjalnie niższymi kosztami substratowymi i operacyjnymi, oraz zwiększeniem przychodów np. poprzez wyższą cenę sprzedaży ciepła, nawozów lub energii i praw majątkowych jej towarzyszących. Z drugiej strony należy także uwzględnić ryzyko technologiczne związane z substratem, które może wymusić istotne zwiększenie kosztów operacyjnych skutkujące obniżeniem rentowności projektu. Ważne mogą być także ryzyka typowo biznesowe, związane z możliwością sprzedaży ciepła i nawozów po atrakcyjnej cenie.

Przedstawiony projekt wydaje się być interesujący z ekonomicznego punktu widzenia i będzie poddawany dalszym szczegółowym analizom techniczno-ekonomicznym, np. w ramach studium wykonalności. Ze względu na fakt dość dużej skali hodowli drobiowej w wielu rejonach kraju doświadczenia zebrane w ramach projektu mogą być pomocne i przynajmniej częściowo transponowane w innych lokalizacjach o podobnych uwarunkowaniach substratowych.

Literatura

- [1] Energy Power Resources Limited, Materiały zamieszczone na stronie <http://www.epri.co.uk/>
- [2] Centralised Biogas Plants.- Integrated Energy Production, Waste Treatment and Nutrient Redistribution Facilities, Danish Institute of Agricultural and Fisheries Economics, 1999
- [3] Burton C.H., Turner C. (eds.), Manure Management; Treatment Strategies for Sustainable Agriculture, 2nd Edition, Chapter 7: Anaerobic Treatment for Animal Manures, Silsoe Research Institute, 2003
- [4] AGROBIOGAS: An integrated approach for biogas production with agricultural waste, Materiały projektu zamieszczone na stronie internetowej <http://www.agrobiogas.eu/>
- [5] Angelidaki I., Ellegaard L., Kioer Ahring B., Applications of the Anaerobic Digestion Process, Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology, Vol. 82, 2003
- [6] Institut für Energetik and Umwelt GmbH, Biogaz produkcja wykorzystywanie, INTERREG IIIC, 2005.
- [7] Langhans G., Wet and dry fermentation and co-fermentation, Our know-how for your plant stability and operational efficiency, Linde Digestion Technologies.
- [8] Mustamäki S., Piątek R., Experiences with biogas plant modernization with ADA reactor., Paliwa z odpadów V, Wydawnictwo HELION, Gliwice 2005.