

R e c e n z j a

rozprawy doktorskiej mgr inż. Andrzeja Łukaszczyka pt. „PROBLEMY I UWARUNKOWANIA BUDOWY BIOGAZOWNI ROLNICZEJ MAŁEJ MOCY ”

1. Wstęp

Na wstępie pragnę podkreślić, iż Autor podjął temat pracy dotyczący ważnej problematyki związanej z uwarunkowaniami związanymi z budową biogazowni rolniczych w Polsce. Biorąc pod uwagę obowiązujące i ciągle wzrastające wymagania w krajach UE w zakresie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych oraz zwiększenia udziału energii pozyskiwanej z OZE problematyka ta jest ciągle aktualna i ważna dla wypełnienia przez Polskę zobowiązań w tym zakresie jakie zostały na nasz kraj nałożone w okresie do roku 2020. Tematyka pracy wpisuje się także w wojewódzki program rozwoju odnawialnych źródeł energii, jaki województwo lubelskie przyjęło w raporcie w roku 2012. Jednakże tytuł pracy jest zbyt szeroki i wykracza poza obszar dyscypliny inżynieria rolnicza wkraczając ewidentnie w problematykę dotyczącą budownictwa.

2. Ocena formalna pracy

Na wstępie należy podkreślić, że praca posiada bardzo rozbudowaną konstrukcję, zawiera łącznie 14 rozdziałów i liczy 168 numerowanych stron wydruku komputerowego. Opisową część pracy poprzedza wykaz ważniejszych skrótów. Brak natomiast spisu tabel i spisu rysunków. Poszczególne rozdziały zawierają następujące ilości stron:

1. Wprowadzenie	2
2. Przegląd stanu wiedzy	27
3. Wybór tematu i problemu badawczego	6
4. Cel i zakres pracy	2
5. Metodyka badań	9
6. Modelowy tok postępowania administracyjnego przy budowie biogazowni rolniczej małej mocy	20
7. Założenia projektowe budowy biogazowni małej mocy	14
8. Uwarunkowania administracyjne i lokalizacyjne oraz zarządzanie projektem budowy biogazowni	11
9. Charakterystyka budowy i funkcjonowanie biogazowni małej mocy	30
10. Szacowanie potencjału biomasy lokalnej dla biogazowni	12
11. Analiza ekonomiczna przykładowej koncepcji biogazowni rolniczej	12
12. Krajowa polityka rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce	4
13. Podsumowanie i wnioski	4
14. Literatura	5

Odnosząc się do tytułu i konstrukcji pracy, kolejności poszczególnych rozdziałów odnosi się wrażenie, że praca jest nadmiernie rozbudowana, a w części stanowiącej jej rozwiązanie tj. po celu pracy- zawiera informacje odnośnie uwarunkowań administracyjnych, lokalizacyjnych czy polityki kraju odnośnie rozwoju biogazowni rolniczych, co sprawia, że rozdziały te stają się poradnikiem budowy biogazowni rolniczych i niekoniecznie rozwiązują problem naukowy co jest wymogiem wobec pracy doktorskiej. Uważam więc, że informacje zamieszczone w rozdziałach 6,8,12 powinny w formie skrótowej zostać zamieszczone w przeglądzie stanu wiedzy, jednakże z uwzględnieniem istotnych dla problematyki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce, bez podawania natomiast informacji czysto budowlanych jak np. wymagany rodzaj betonu?. Należy bowiem pamiętać, że praca doktorska jest wykonywana w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplina inżynieria rolnicza a nie np. z budownictwa czy kształtowania środowiska. W świetle powyższego, uważam, że Autor

powinien ograniczyć się do aspektów ściśle związanych z zagadnieniami z doбором substratów biogazowych i zastosowanych technologii fermentacji, oszacowaniem zasobów substratów, sposobu zagospodarowania biogazu czy też opłacalnością inwestycji związanych z budową małych biogazowni.

Rozdział 2 - przegląd stanu wiedzy – to w zasadzie odniesienie się do polityki energetycznej województwa lubelskiego, gdzie bardzo szeroko omówiono politykę energetyczną regionu na tle polityki krajowej w zakresie udziału OZE w bilansie energetycznym w aspekcie zobowiązań Polski przyjętych na okres do roku 2020. Znaczną część poświęcono zagadnieniom związanym z budową i funkcjonowaniem biogazowni rolniczych.

Rozdział 3 – Wybór tematu i problemu badawczego – stanowi ważną część pracy, gdzie Autor w po wnikliwej analizie stanu wiedzy zauważa, że wytwarzany w procesie fermentacji anaerobowej biogaz, po wstępnym oczyszczeniu może być wielorako wykorzystany, tj. może być spalany silnikach gazowych, lub po dostosowaniu parametrów może być załączany do sieci przemysłowych jako paliwo do wykorzystania przez odbiorców indywidualnych lub do tankowania pojazdów.

Rozdział 4 – Cel i zakres pracy – Autor szeroko uzasadniając podjęcie celu pracy stwierdza, że celem pracy było opracowanie założeń techniczno-technologicznych dla biogazowni rolniczej małej mocy do 100kW oraz określenie lokalnego potencjału surowców do biogazowni, wybór surowca do procesu fermentacji, zagospodarowanie pofermentu i opracowanie koncepcji efektywnego wykorzystania metanu lokalnie.

Osiągnięcie tak określonego celu głównego uzyskano przez realizację niżej wymienionych celów cząstkowych:

- Zaprojektowanie instalacji biogazowni rolniczej dla działki o ograniczonej szerokości.
- Zaprojektowanie instalacji częściowo pod powierzchnią ziemi.
- Zaprojektowanie biogazowni wkomponowanej w otoczenie przyrodnicze terenów wiejskich.
- Opracowanie modelowego toku postępowania przy budowie biogazowni małej mocy.
- Określenie lokalnego potencjału biomasy.
- Optymalizację doboru wsadu do komór fermentacyjnych.
- Opracowanie koncepcji zagospodarowanie pofermentu.
- Opracowanie koncepcji wykorzystania metanu (biogazu).
- Analiza ekonomiczna budowy biogazowni rolniczej.

Tak sprecyzowany cel pracy należy uznać za kompleksowy, aczkolwiek, na co już zwrócono uwagę, niektóre cele cząstkowe, jak zaprojektowanie i wkomponowanie biogazowni w otoczenie przyrodnicze terenów wiejskich, wychodzą poza domeną inżynierii rolniczej.

Rozdział 5- Metodyka badań - przedstawia szczegółowy sposób szacowania potencjału biomasy i wyboru surowca, charakteryzuje proces fermentacji i możliwości energetycznego wykorzystania biogazu oraz zarządzanie ryzykiem podczas budowy i funkcjonowania biogazowni. Opisuje także wiele kwestii o dyskusyjnym charakterze jeśli chodzi o obszar inżynierii rolniczej jak: uwarunkowania lokalizacji budowy biogazowni niezbędne umowy o przyłączeniu do sieci, opracowanie koncepcji raportu oddziaływania na środowisko, konsultacje społeczne w aspekcie lokalizacji biogazowni rolniczej, sposób wykonania dokumentacji technicznej i uzyskania pozwolenia na budowę, czy w końcu zestawienie regulacji prawnych i opis realizacji budowy. Czytając rozdział odnosi się wrażenie, że w pracy występuje brak spójności i następstwa treści merytorycznych wynikających z celu głównego pracy, co sprawia, że praca zostaje obciążona ogromnym bagażem informacji o charakterze administracyjno-prawniczym i nabiera charakteru poradnika budowy biogazowni, zamiast koncentrować się na rozwiązaniu problemów poznawczych i użytecznych związanych z realizacją procesów fermentacji beztlenowej w biogazowni rolniczej o mocy 100kW i efektywnością jej funkcjonowania. W szczególności moje uwagi odnoszą się do całego rozdziału 6 – Modelowy tok postępowania administracyjnego przy budowie biogazowni małej mocy, gdzie zamieszczono informacje ważne przy administrowaniu

budowy biogazowni, które nie mają merytorycznego związku z rozwiązaniem problemu naukowego w dyscyplinie inżynieria rolnicza.

Rozdział 7- Założenia projektowe budowy biogazowni rolniczej małej mocy – jest zasadny i wnosi ważne informacje przy projektowaniu biogazowni, zwłaszcza jej zespołów roboczych jak hydrolizer, pojemność komór fermentacyjnych, zbiornik pofermentu, ale zbędne są już informacje podrozdział 7.1.13 – wymagania techniczne przy realizacji robót budowlanych przy odbiorze końcowym.

Rozdział 8- Uwarunkowania administracyjne i lokalizacyjne oraz zarządzanie projektem budowy biogazowni - w znacznym stopniu dotyczy aspektów administracyjnych związanych z budową biogazowni rolniczej, aczkolwiek są tu też ważne dla pracy podrozdziały. Jednakże nie wiadomo dlaczego np. w podrozdziale 8.4- 8.8 – opracowanie projektu zagospodarowania odpadów pofermentacyjnych i innych - Autor komentując różne rozporządzenia Ministra Środowiska, rozpatruje biogazownie o mocy 0,5MW oraz 2 MW nie wspominając w ogóle o analizowanej przecież biogazowni o mocy 100kW.

Rozdział 9- Charakterystyka budowy i funkcjonowanie biogazowni małej mocy – jest ważny i charakteryzuje podstawowe parametry techniczno- eksploatacyjne biogazowni odnoszące się do analizowanej biogazowni o mocy 100kW, poza podrozdziałem 9.12, który nie wnosi treści merytorycznych poza ogólnie znanymi stwierdzeniami, o czym była mowa we wstępie. Autor w rozdziale tym zawarł ważne informacje odnośnie procesu technologicznego wytwarzania biogazu w przedmiotowej biogazowni. Godnym uwagi jest projekt dwukomorowego hydrolizera z recyrkulacją biomasy z dodawaniem sprężonego dwutlenku węgla, co może istotnie przyspieszyć proces dekompozycji substancji organicznych w procesie hydrolizy. Uwzględniając także ograniczoną szerokość działki, na której planowana jest budowa biogazowni, ciekawą propozycją jest rozwiązanie dwóch zgłębionych komór fermentacyjnych w formie równoległych zbiorników o pojemności 156m³ każdy, a także dobór silnika gazowego z generatorem CHP.

Chciałbym w tym miejscu jednak prosić Autora o udzielenie odpowiedzi podczas obrony, czy proponowana objętość komór fermentacyjnych nie jest za mała do osiągnięcia pożądanej wydajności biogazu?

Zbędne są tu informacje, że mieszanka betonowa zostanie dowieziona z wężła betoniarского samochodem specjalistycznym oraz informacje odnośnie grubości i rodzaju betonu ścianek działowych w budynku technicznym i innych?!

Rozdział 10- Szacowanie potencjału biomasy lokalnej dla biogazowni – dotyczy ważnych kwestii, ale w zdecydowanej większości (podrozdziały 10.1- 10.2) informacje tam zawarte dotyczą ogólnie znanych kwestii i powinny się znaleźć w części przeglądowej pracy a nie w rozwiązaniu problemu.

Dopiero w podrozdziale 10.3 Autor dokonuje oszacowania potencjału biomasy na potrzeby analizowanej biogazowni, bazując na pięciu substratach biogazowych w postaci kiszonki z kukurydzy, wywarze gorzelnianym, wysłodkach buraczanych, melasie i serwatce. poprawne są zastosowane procedury obliczeniowe oraz wyniki stanowiące roczny bilans energetyczny analizowanej biogazowni.

Rozdział 11- Analiza ekonomiczna przykładowej koncepcji biogazowni rolniczej- uważam za ważny w aspekcie podkreślenia zasadności budowy biogazowni rolniczych małej mocy w Polsce z uwzględnieniem całokształtu kosztów i wpływów łącznie z wpływami za sprzedaż praw majątkowych świadectw pochodzenia – zielone certyfikaty. Cennym uzupełnieniem metody kosztowej szacowania opłacalności inwestycji jest analiza wskaźnikowa, gdzie Autor posługując się wskaźnikami NPV i IRR szacuje okres zwrotu zainwestowanych środków.

Rozdział 12- Krajowa polityka rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce - zarówno pod względem treści jak i umiejscowienia jest zbędny, nie wnosi niczego do rozwiązania problemu naukowego i osiągnięcia celu pracy i powinien być zamieszczony w części wstępnej pracy.

Rozdział 13- Podsumowanie i wnioski - jest zasadny, stanowi podsumowanie zasadności budowy biogazowni rolniczej o mocy 100kW w rozpatrywanej lokalizacji w województwie lubelskim.

Autor dokonując podsumowania poczynionych analiz symulacyjnych dotyczących doboru substratów, efektywności energetycznej biogazowni opracował 8 wniosków nawiązujących do celu pracy i pytań postawionych przy formułowaniu problemu badawczego.

3. Merytoryczna ocena rozprawy




U podstaw genezy podjęcia tematu rozprawy, co Autor stwierdza w podsumowaniu przeglądu literatury, istnieje między innymi brak wiedzy odnośnie projektowania i funkcjonowania biogazowni rolniczych małej mocy do 100kW.

Autor słusznie zwraca też uwagę, że biogazownia może spełniać miejsce utylizacji odpadów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego ograniczając emisje gazów cieplarnianych jak CO₂ CH₄. W konsekwencji analizy stanu wiedzy Autor sformułował problemy badawcze w postaci 7 pytań:

1. Jak sklasyfikować surowiec do produkcji biogazu w odniesieniu do struktury
1. rynku i źródeł ich powstawania w Polsce?
2. Jakie warunki determinują o doborze technologii i mocy biogazowni rolniczej?
3. Jakie warunki decydują o właściwym doborze lokalizacji biogazowni rolniczej?
4. W jakim stopniu zakładana moc biogazowni wpływa na ostateczną realizację projektu i jego opłacalność?
5. Czy powierzchnia działki pod inwestycje ma wpływ na dobór ostatecznej mocy, technologii i lokalizacji biogazowni rolniczej?
6. Czy istnieje możliwość sporządzenia modelowego toku postępowania dla budowy biogazowni rolniczej?
7. Czy istnieje możliwość wkomponowania instalacji biogazowni rolniczych w charakterystyczną zabudowę niską terenów wiejskich z brakiem negatywnego wpływu na proces technologiczny wytwarzania biogazu?

Czytając pracę odnosi się wrażenie, że praca jest nadmiernie rozbudowana o aspekty administracyjne, prawne, budowlane wykraczające poza obszar inżynierii rolniczej. Niewątpliwie przez to praca traci na przejrzystości, co jest zbędne, zwłaszcza, że praca zawiera wystarczające informacje o charakterze poznawczym i utylitarnym ukierunkowane na inżynierię rolniczą w zakresie odnawialnych źródeł energii. Wyłączając tak zdefiniowane, zbędne treści, praca zawiera treści opisujące eksperyment badawczy polegający na rozpoznaniu bazy surowcowej na potrzeby biogazowni rolniczej o mocy 100kW, określeniu warunków fermentacji anaerobowej, budowy i funkcjonowania biogazowni oraz określenia jej efektywności ekonomicznej.

Do najważniejszych osiągnięć Autora zaliczam:

-  dopracowanie metodyki do określania efektywności ekonomicznej biogazowni rolniczej małej mocy do 100kW z uwzględnieniem aspektów odbioru energii elektrycznej, ciepła czy biogazu,
-  przeprowadzenie wnikliwej analizy symulacyjnej zapotrzebowania na substraty oraz wykazanie możliwych metod zagospodarowania biogazu z biogazowni rolniczej małej mocy,
-  określenie kryteriów doboru substratów biogazowych w aspekcie poprawy wskaźników ekonomicznych biogazowni rolniczej małej mocy.

Mając na uwadze zaplanowany i przeprowadzony eksperyment badawczy, dogłębną i wielowątkową analizę wyników badań, często wykraczających poza potrzeby inżynierii rolniczej, zastosowane metody analityczno-ekonomiczne, pozytywnie należy ocenić działania Autora zmierzające rozwiązania problemu naukowego oraz osiągnięcia przyjętych celów pracy.

Autor zrealizował przyjęty cel główny oraz cele szczegółowe oraz wniósł nowe elementy poznawcze do problematyki budowy i funkcjonowania biogazowni rolniczej o małej mocy. Istotnym jest końcowe stwierdzeniem Autora, że upowszechnienie energetycznego wykorzystania biogazu musi być poprzedzone rachunkiem efektywności ekonomicznej co zostało w pracy zamieszczone. Warunkiem rozpowszechniania tego rozwiązania jest pokonanie bariery mentalności oraz wykazanie, że produkcja biogazu może stanowić źródło energii do produkcji energii elektrycznej i ciepła (wykorzystanej lokalnie) oraz niskiego stanu

linii przesyłowych. Budowa biogazowni generuje nowe wpływy z podatków oraz bardzo istotną dywersyfikację energii.

Z uwag krytycznych i wątpliwości, często charakterze dyskusyjnym można wymienić wiele nieścisłości językowych i stylistycznych:

- str. 101 – 3 wiersz od dołu - chodzi chyba o rozkład a nie rozpad?
- str. 102 – wiersz 7 od góry - błąd stylistyczny,
- str. 102 – wiersz 5 od dołu - błąd stylistyczny,
- str. 103 – wiersz 1-2 oraz 9-10 od góry błędy stylistyczne,
- str. 109 – wiersz 6 od góry – chyba chodzi o rozkład substancji organicznej?,
- str. 123 – wiersz 13 od góry – powinno być 100kW a nie 10kW,
- str. 135 – wiersz 9 od dołu- błędny skrót dużej jednostki przeliczeniowej,
- str. 142 – wiersz 3 od dołu- Autor pisze, że wyprodukowana energia elektryczna została zakupiona przez lokalnego dystrybutora energii elektrycznej – czas przeszły dokonany chyba nie jest na miejscu w przypadku nie istniejącej fizycznie biogazowni?.

4. Wniosek końcowy

Podsumowując przeprowadzoną recenzję pracy mgr inż. Andrzeja Łukaszczyka pt. „Problemy i uwarunkowania budowy biogazowni rolniczej małej mocy ”

stwierdzam, że Autor wykazał się zadawalającą znajomością literatury przedmiotu, umiejętnością komentowania danych literaturowych i rozwiązywania problemów teoretycznych oraz zadowalającym przygotowaniem do planowania i realizacji eksperymentu badawczego. Autor rozwiązał przyjęty w pracy problem naukowy, który swoim zakresem w sposób nie uzasadniony wykraczał poza obszar inżynierii rolniczej. Pomijając jednak te treści pracy Autor rozwiązał problem naukowy w dyscyplinie inżynieria rolnicza polegający na wykazaniu:

- Jak sklasyfikować surowiec do produkcji biogazu w odniesieniu do struktury
- rynku i źródeł ich powstawania w Polsce?
- Jakie warunki determinują o doborze technologii i mocy biogazowni rolniczej?
- Jakie warunki decydują o właściwym doborze lokalizacji biogazowni rolniczej?
- W jakim stopniu zakładana moc biogazowni wpływa na ostateczną realizację projektu i jego opłacalność?
- Czy powierzchnia działki pod inwestycje ma wpływ na dobór ostatecznej mocy, technologii i lokalizacji biogazowni rolniczej?

Uzyskane wyniki analiz symulacyjnych zamieszczone w pracy przyczyniają się do poszerzenia wiedzy naukowej i użytecznej z dyscypliny inżynieria rolnicza odnośnie budowy i eksploatacji małych biogazowni rolniczych. Przedstawione w recenzji uwagi krytyczne nie obniżają wartości ocenianej pracy.

Uwzględniając duże zaangażowanie oraz osiągnięcia Autora pracy, polegające na opracowaniu koncepcji technologiczno-projektowej biogazowni rolniczej o mocy 100kW oraz przeprowadzenia analiz symulacyjnych i obliczeniowych o walorach poznawczych i użytecznych odnośnie zasadność budowy i opłacalności ekonomicznej inwestycji związanych z budową małej biogazowni rolniczej stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska spełnia ustawowe wymagania stawiane pracom doktorskim zgodnie z ustawą o stopniach i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki (Dz. U. 65 poz. 595 z dnia 14 marca 2003) i na tej podstawie stawiam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Andrzeja Łukaszczyka do dalszej części przewodu doktorskiego.

