

dr hab. inż. Grzegorz Zając, prof. uczelni
Katedra Energetyki i Środków Transportu
Wydział Inżynierii Produkcji
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Lublin, dn. 16.04.2025 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Filipa Jasiczka
na temat

**„System logistyki dostaw surowca a efektywność wykorzystania linii
technologicznej do produkcji peletów”**

Promotor pracy: **dr hab. inż. Dariusz Kwaśniewski, prof. URK**

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą formalną opracowania niniejszej recenzji było pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie z dnia 30 stycznia 2025 roku, do którego dołączono egzemplarz rozprawy doktorskiej w wersji drukowanej.

Po zapoznaniu się z treścią rozprawy doktorskiej mgr. inż. Filipa Jasiczka pt.: „System logistyki dostaw surowca a efektywność wykorzystania linii technologicznej do produkcji peletów ” stwierdzam, że kwalifikuje się ona do dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna.

2. Charakterystyka i ogólna ocena pracy

Przedstawiona do oceny rozprawa ma charakter eksperymentalny. Liczy, wraz z bibliografią i załącznikami, 142 strony. Podzielono ją na 12 numerowanych rozdziałów, z których cztery ostatnie stanowią wykaz literatury, spisy tabel i rysunków oraz streszczenie w j. polskim i angielskim. Rozprawa zawiera 30 rysunków i 26 tabel. Rysunki i tabele są właściwie opisane, a w tekście znajduje się odwołanie do każdego rysunku i tabeli. Wykaz literatury jest obszerny, w pracy umieszczono 159 pozycje literaturowe. Praca napisana została poprawnym językiem i sformatowana w sposób czytelny oraz zrozumiały.

Praca zawiera poprawną dla prac naukowych strukturę oraz generalnie logiczną kolejność rozdziałów i podrozdziałów. Zrealizowany program badań jest szeroki, a uzyskane wyniki zostały przedstawione czytelnie w postaci tabelarycznej i graficznej. Praca jest spójna i kompleta. Treść rozprawy jest zgodna z tytułem. Cel rozprawy został zrealizowany, a wnioski znajdują potwierdzenie w opracowaniu wyników badań.

Rozdział 1 opracowania zatytułowany „**Wprowadzenie**” zawiera trzy podrozdziały: „Wstęp”, „Przegląd literatury i uzasadnienie problemu naukowego” oraz „Cel i zakres pracy”.

Podrozdział „Wstęp” stanowi skrótowe wprowadzenie w tematykę odnawialnych źródeł energii przedstawiając jej poszczególne rodzaje.

Kolejny podrozdział „Przegląd literatury i uzasadnienie problemu naukowego” zawiera definicje, uwarunkowania rynku peletów oraz informacje na temat technologii produkcji peletów. Autor przedstawił informacje dotyczące efektywności wykorzystania linii technologicznej również w odniesieniu do produkcji peletów. Opisał również system logistyki biomasy, wraz z rodzajami środków transportu biomasy oraz jej magazynowaniem. Według Autora przegląd literatury pozwolił na stwierdzenie luki w wiedzy dotyczącej wpływu logistyki dostaw biomasy na efektywność wykorzystania linii produkującej paliwa kompaktowe.

W ostatnim podrozdziale „Cel i zakres pracy” znajdują się kluczowe dla pracy elementy tj.: cel pracy, problemy badawcze oraz hipoteza. Autor zaprezentował kolejne etapy swoich badań. Znajdują się tutaj także informacje dotyczące firmy, w której realizowane były badania.

W rozdziale 2 „**Metodyka pracy**” Doktorant opisał metodykę swoich badań. Przedstawiony schemat badań jasno prezentuje rodzaj i zakres prowadzonych badań. Opisane zostały również, zastosowane metody analiz tj. metoda wskaźnikowa, metoda analizy wymiarowej i metoda AHP.

Rozdział 3 „**Przedmiot badań**” charakteryzuje obiekt badań jakim była firma zajmująca się produkcją peletów ze słomy zbóż. Przedstawiony został opis firmy, w której prowadzone były badania. Scharakteryzowano produkty jakim były pelety ze słomy zbóż przedstawiając ich uśrednione podstawowe parametry. Doktorant przedstawił również charakterystykę i parametry eksploatacyjne linii technologicznej, co jest kluczowe dla zrozumienia wyników badań. Schematy opracowane przez Doktoranta obrazują analizowane procesy.

Rozdział 4 „**Wyniki badań**” zawiera wyniki dwóch pierwszych etapów realizacji pracy. Badań terenowych i empirycznych. Wyniki zostały przedstawione tabelarycznie i graficznie na wykresach i szczegółowo omówione. Przedstawiono analizę środków transportowych wykorzystywanych do transportu surowca w firmie. Przeanalizowano organizację dostaw surowca do produkcji peletów obejmującą liczbę i masę dostaw, formę dostarczanego surowca oraz odległości transportowe dostaw. Scharakteryzowane również zostały zasoby i zapasy słomy w odniesieniu do produkcji peletów. Rozdział ten zawiera ocenę efektywności wykorzystania linii technologicznej opracowany przy użyciu metody wskaźnikowej..

Rozdział 5 „**Optymalizacja dostaw surowca**” to wyniki trzeciego etapu badań jakim były badania modelowe z wykorzystaniem metody analizy wymiarowej i metody AHP. Doktorant szczegółowo opisuje główne parametry procesu oraz algorytm analizy wymiarowej i modelowania procesu dostaw słomy. Wyniki analiz wymiarowej przedstawił tabelarycznie oraz graficznie dla każdego roku ujętego w analizie. Przedstawiono również ocenę logistyki dostaw przy wykorzystaniu metody AHP. Opisane zostały: model hierarchiczny, współczynniki wagowe i badanie zgodności wyników. Wyniki uzyskane przy użyciu tej metody zostały również przedstawione tabelarycznie i graficznie osobno dla każdego z roku badań.

Rozdział 6 „**Dyskusja wyników**” to syntetyczna dyskusja uzyskanych wyników przeprowadzonych badań. Autor w ogólny sposób konfrontuje uzyskane wyniki badań z doniesieniami literaturowymi.

W rozdziale 7 „**Stwierdzenia i wnioski**” Autor wskazał zrealizowane cele badawcze oraz odniósł się do hipotezy pracy. Stwierdzając, że postawiona hipoteza została zweryfikowana pozytywnie na dowód czego przedstawił 4 punkty podsumowujące badania. Przedstawił również 12 wniosków z przeprowadzonych badań.

Kolejna część rozprawy to spis literatury wykorzystanej w dysertacji. Dobór źródeł jest poprawny. Doktorant korzystał z publikacji zwartych tj. książek i czasopism, publikacji elektronicznych, norm, ustaw, rozporządzeń i danych statystycznych GUS. Wszystkie pozycje bibliograficzne są istotnie związane z podjętą w rozprawie problematyką. Pewnym mankamentem bibliografii jest to, że większość to pozycje polskojęzyczne i starsze niż 10 lat.

Podsumowując, przyjęty układ rozprawy oceniam jako logiczny i czytelny. Strona edytorska pracy nic budzi większych zastrzeżeń. Strona graficzna rozprawy jest staranna, a rysunki i wykresy w większości przypadków są przygotowane poprawnie i czytelnie. Dobór pozycji bibliograficznych jest odpowiedni.

3. Ocena wyboru tematu, celu i hipotezy rozprawy

Poruszana w pracy problematyka produkcji peletów w aspekcie logistyki dostaw surowca i efektywności wykorzystania linii technologicznej do ich produkcji jest ważna i aktualna. Odnawialne źródła energii mają kluczowe znaczenie w bilansie energetycznym, co wynika z konieczności redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz transformacji energetycznej. Wśród OZE wiodącą rolę odgrywa biomasa. Jedną z form jej wykorzystania jest jej kompakowanie do postaci peletów wykorzystywanych np. do ogrzewania w automatycznych kotłach CO. Głównym surowcem do produkcji peletów jest drewno. Jego ograniczone zasoby skutkują koniecznością stosowania innych surowców, wśród których szczególne miejsce zajmuje słoma. Jest ona powszechnie dostępnym produktem rolniczym, a jej wykorzystanie sprzyja gospodarce obiegu zamkniętego. Jednak transport słomy, ze względu na jej objętość i niską gęstość nasypową, generuje wysokie koszty i wymaga specjalistycznych rozwiązań – w tym prasowania i formowania balotów. Ponadto słoma jest surowcem sezonowym, co powoduje potrzebę stworzenia infrastruktury do jej przechowywania w sposób zabezpieczający przed degradacją jakości. Z drugiej strony produkcja peletów to proces technologicznie złożony, obejmujący wiele etapów. Efektywność produkcji i jakość otrzymanego produktu zależą w dużej mierze od jakości i parametrów dostarczanej słomy – zwłaszcza jej wilgotności, czystości i stopnia rozdrobnienia. Jednocześnie wydajność linii technologicznej uzależniona jest od ciągłości i stabilności dostaw surowca. Braki logistyczne skutkują przestojami, stratami materiałowymi i spadkiem jakości gotowego produktu. Stąd kluczowym wyzwaniem przy produkcji peletów ze słomy zbóż staje się logistyka dostaw tego surowca: od momentu zbioru, przez magazynowanie, aż po terminowe i kontrolowane dostarczenie do zakładów przetwórczych. Dlatego integracja

logistyki z technologią produkcji oraz odpowiednie planowanie łańcucha dostaw są warunkami koniecznymi do efektywnego funkcjonowania sektora produkcji biopaliw stałych. Inwestycje w infrastrukturę magazynową, systemy kontroli jakości oraz automatyzację dostaw mogą istotnie zwiększyć opłacalność i skalowalność tej formy odnawialnej energii.

Dlatego uważam, że podjęte przez Doktoranta badania nad efektywnością produkcji peletów z biomasy w powiązaniu z logistyką dostaw są badaniami ważnymi, ciekawymi i znajdującymi się w aktualnych trendach prowadzonych prac badawczych.

Temat i zakres pracy został poprawnie wybrany. Podjętą tematykę należy uznać za trafną i wpisującą się w aktualny i interesujący obszar badawczy.

Doktorant za cel pracy postawił sobie określenie efektywności wykorzystania linii technologicznej do produkcji peletów ze słomy zbóż w zależności od jej potencjału produkcyjnego oraz stosowanego systemu logistyki dostaw surowca.

Przedstawił problemy badawcze w formie następujących pytań:

- W jakim zakresie uwarunkowania zewnętrzne dostaw surowca do produkcji peletów i jego zapasy wpływają na efektywne wykorzystanie linii produkcyjnej?
- Czy zastosowana technologia produkcji peletów i stosowany system logistyki dostaw surowca jest wystarczający do pokrycia zapotrzebowania na pelety?
- Jakie czynniki wpływają na efektywność wykorzystania linii technologicznej do produkcji peletów ze słomy zbóż?

Autor postawił hipotezę: „System logistyki dostaw surowca istotnie wpływa na efektywność wykorzystania linii do produkcji peletów”. Do weryfikacji tak postawionej hipotezy przedstawił siedem etapów badań. Etapy te obejmowały badania dokumentacji przedsiębiorstwa produkującego pelety oraz ocenę efektywności wykorzystania linii technologicznej i analizę logistyki dostaw surowca z wykorzystaniem dwóch metod analizy wielowymiarowej i AHP.

Zarówno cel, jak i problemy badawcze pracy, osadzone są dobrze w aktualnej problematyce naukowo-badawczej. Autor konsekwentnie dążył do zrealizowania postawionego celu. Świadczy to o dobrym rozpoznaniu tematyki rozprawy i przygotowaniu do prowadzenia zarówno rozważań teoretycznych, jak i badań oraz ich wnikliwej analizy.

Do istotnych walorów recenzowanej rozprawy zaliczyć należy:

- 1) Obszerną analizę zagadnień związanych z produkcją peletów i logistyką dostaw surowca.
- 2) Umiejętności Doktoranta w zakresie prowadzenia eksperymentu naukowego.
- 3) Poprawne zdefiniowanie kroków badawczych, co pozwoliło na właściwe zaplanowanie eksperymentu, jego przeprowadzenie oraz weryfikację uzyskanych danych eksperymentalnych.

4. Uwagi merytoryczne i kwestie dyskusyjne

Przedstawiona rozprawa jest wartościowa merytorycznie ze względu na analizę ważnego zagadnienia z zakresu produkcji biopaliw stałych w postaci peletów umożliwiających zastąpienie paliw kopalnych. Logistyka dostaw surowca jest jednym z kluczowych elementów

warunkujących koszty takiego biopaliwa, a zatem będzie miała wpływ na ekonomiczne aspekty wykorzystania biomasy. Oceniając stronę merytoryczną przedstawionej rozprawy stwierdzam, że właściwie dobrano zakres badań i metodykę badawczą. Prezentacja wyników badań oraz przeprowadzone analizy wskazują na umiejętność prowadzenia badań naukowych. Jednak podczas czytania dysertacji pojawiły pytania i wątpliwości wymagające wyjaśnienia, a także drobne uwagi:

1) Przyjętym w rozprawach standardem jest to, że rozdział poświęcony i celom badawczym rozprawy i hipotezom jest rozdziałem głównym. Umieszczenie tej części pracy jako podrozdziału zawartego we wstępie utrudnia przekaz.

2) W metodyce badań Autor podaje, że do zebrania danych wykorzystał metodę wywiadu kierowanego z prezesem Firmy. Wywiad kierowany jest uznaną metodą badań jakościowych, jednak Autor powinien załączyć scenariusz takiego wywiadu. Czytelnik powinien mieć możliwość oceny jakości zebranych danych.

3) Rozdział 3 – „Przedmiot badań” jest opisem obiektu badań, a nie przedmiotu i powinien być włączony do rozdziału „Metodyka badań”.

4) W rozdziale 3.2 będącym charakterystyką linii technologicznej Autor podaje „Transport odbywa się pojazdami samochodowymi i ciągnikowymi tj. ... • ciągnik rolniczy z przyczepami”. Jednak w analizie wyników badań (Rozdział 4) brane są pod uwagę jedynie pojazdy samochodowe bez wyjaśnienia dlaczego.

5) Rozdział 4. Wydaje się, że Autor nie do końca przemyślał sposób analizy danych przedstawionych w podrozdziałach 4.1-4.2. Jaki wpływ na logistykę dostaw miała marka pojazdów wykorzystywanych w transporcie. Można byłoby to uzasadnić, jeżeli oprócz marki byłby podany model pojazdów. Niezbyt trafnie Autor wybrał też statystyki do opis uzyskanych danych. Jakie znaczenie mają wartości średnie dla roku produkcji, pojemności silnika. Czy też, jaką wartość niesie informacja o tym, że średnia liczba transportowanych bel wynosiła 34,9 szt. Moim zdaniem należało użyć innych wskaźników np. histogramów

6) Przy obliczaniu wskaźnika OEE wykorzystano parametr jakości. Z informacji podanych w rozdziale 2.2.1. wynika, że ten wskaźnik został pozyskany z Firmy. Czy doktorant może przybliżyć w jaki sposób pracownicy oceniali ten wskaźnik i co było przyczyną, że najniższe wartości odnotowano w miesiącach kwiecień i maj?

7) Rozdział 5 „Optymalizacja dostaw surowca”. Rozdział ten wprowadza w błąd, ponieważ Doktorant nie podjął próby optymalizacji dostaw surowca, dokonał analizy logistyki dostaw surowca. Problem ten pojawia się również w rozdziale 2.1. Metodyka badań na schemacie procesu badawczego.

8) Autor podaje, że zakresem pracy objęto firmę i linię technologiczną do produkcji peletów, ze słomy zbóż. Brakuje w pracy informacji o tym z jakich zbóż była to słoma, czy była to słoma różnych rodzajów zbóż, czy jednego. Była by to wartościowa informacja. Jak sam Autor zauważa w tabeli 3.2 różne rodzaje słomy mają różne parametry, co będzie miało wpływ zarówno na transport jak i jakość końcowego produktu

9) Czy i w jaki sposób analizowane dostawy słomy dają się przełożyć na dostawy innych surowców do produkcji peletów.

Uwagi krytyczne, przedstawione powyżej, nie obniżają wartości merytorycznej i ogólnej oceny dysertacji. Mają jedynie charakter dyskusyjny i mają służyć Doktorantowi za pomoc w dalszej pracy naukowej, np. przygotowaniu publikacji naukowych.

5. Uwagi edytorskie

W rozprawie występują nieliczne błędy składniowe, tzw. literówki, stylistyczne oraz interpunkcyjne; pojawiło się też kilka określeń żargonowych.

Wystarczyło by zdefiniowanie wykorzystywanych skrótów w jednym miejscu, tymczasem niektóre skróty np. OEE są rozwijane we wstępie, metodyce i wynikach badań. Jednocześnie jest on różnie tłumaczony na j. polski.

Autor powinien, także ujednolicić zapis stosowanych jednostek np. masy - t czy Mg.

W analizowanym przez Doktoranta okresie wystąpiła pandemia Covid 19. Autor opisując wyniki dotyczące tego okresu, jednak każdorazowo inaczej go określa, co zdecydowanie utrudnia odbiór pracy. Korzystniej był by bardziej jednoznacznie określić ten okres.

6. Podsumowanie i wniosek końcowy

Przedstawiona do oceny rozprawa jest oryginalnym i interesującym studium na temat efektywności produkcji peletów ze słomy zbóż w powiązaniu z logistyką dostaw surowca. Rozprawa nie budzi zastrzeżeń pod względem merytorycznym i formalnym. Oceniam ją pozytywnie jako wartościową pracę naukową. Spełnia ona wymóg oryginalnego rozwiązania przez Autora zagadnienia naukowego. Autor wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną w uprawianej dyscyplinie oraz wykazał umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Stwierdzam, iż recenzowana rozprawa spełnia wymogi Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. -Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571) w inżynierii mechanicznej. Przedkładam więc Radzie Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna wniosek o dopuszczenie mgr inż. Filipa Jasiczka do publicznej obrony pracy pt. „System logistyki dostaw surowca a efektywność wykorzystania linii technologicznej do produkcji peletów”.

