

Prof. dr hab inż Maciej Kuboń
Katedra Inżynierii Produkcji, Logistyki
i Informatyki Stosowanej
Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
30-149 Kraków, ul. Balicka 116B
Tel. (012) 662-46-99, e-mail: maciej.kubon@urk.edu.pl

Kraków 22.07.2026 r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr MICHAŁA SŁOWIKOWSKIEGO

pt.:

„Autorska metoda analizy ofert transportowych, uwzględniająca stan techniczny taboru jako narzędzie wspierające podejmowanie decyzji ”

1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzję opracowano na podstawie zlecenia Przewodniczącej Rady Naukowej dyscypliny „Inżynieria Mechaniczna” Politechniki Śląskiej w Gliwicach, dr hab. inż. Alicji Piaseckiej-Belkhat, z dnia 18 marca 2026 roku (nr pisma RDJMe.512.71.2025). Przedmiotem oceny jest rozprawa pt. „Autorska metoda analizy ofert transportowych, uwzględniająca stan techniczny taboru jako narzędzie wspierające podejmowanie decyzji”, przygotowana w Katedrze Inżynierii Produkcji Wydziału Inżynierii Materiałowej i Cyfryzacji Przemysłu Politechniki Śląskiej pod kierunkiem promotora prof. dr. hab. inż. Jerzego Łabaja oraz promotora pomocniczego dr. inż. Szymona Pawłaka.

Podstawę formalno-prawną oceny rozprawy stanowią w szczególności wymagania określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, zgodnie z którymi rozprawa doktorska powinna prezentować ogólną wiedzę teoretyczną kandydata oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, a jej przedmiotem powinno być oryginalne rozwiązanie problemu naukowego albo oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej.

2. Ogólna charakterystyka i ocena formalna rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska liczy 110 stron. Obejmuje wstęp, pięć rozdziałów głównych wraz z podrozdziałami, podsumowanie i wnioski, bibliografię oraz trzy załączniki zawierające dane źródłowe dotyczące taboru autobusowego w latach 2020–2022. Pierwsze trzy rozdziały mają charakter teoretyczny i dotyczą wymogów rynku przewozów pasażerskich, koncepcji i strategii zarządzania przedsiębiorstwem transportowym w aspekcie utrzymania ruchu oraz oceny efektywności funkcjonowania przedsiębiorstw transportowych. Zasadnicza część badawcza została zawarta w rozdziale czwartym, natomiast rozdział piąty poświęcono dyskusji wyników.

W rozdziale pierwszym Autor przedstawia podstawowe uwarunkowania prawne i organizacyjne rynku publicznego transportu zbiorowego, zasady jego funkcjonowania oraz znaczenie postępowań przetargowych dla przedsiębiorstw przewozowych.

Rozdział drugi obejmuje zagadnienia związane z utrzymaniem ruchu, organizacją zaplecza technicznego, planowaniem prac remontowych, TQM i TPM.

W rozdziale trzecim przedstawiono podstawowe mierniki kosztowe i techniczne stosowane w ocenie taboru oraz wybrane wskaźniki efektywności.

W rozdziale czwartym Doktorant identyfikuje problem badawczy, przedstawia proces analizy postępowań przetargowych, formułuje cel, tezę i zakres pracy, opisuje czteroetapową metodykę badawczą, charakteryzuje przedsiębiorstwo i jego służby remontowe, a następnie przeprowadza analizę trzydziestu autobusów. W dalszej części definiuje wskaźniki techniczne TW, ekonomiczne EW i operacyjne OW, przeprowadza ich normalizację, określa wagi metodą AHP oraz konstruuje syntetyczny wskaźnik oceny SWO. Metoda zostaje następnie odniesiona do 46 historycznych kontraktów przetargowych. Rozprawę zamyka dyskusja oraz podsumowanie i wnioski.

Układ pracy pozwala prześledzić ogólny tok rozważań, jednak w mojej ocenie struktura rozprawy nie jest optymalna z punktu widzenia metodologii pracy naukowej. Zasadnicze elementy procesu badawczego, tj. cel, teza i zakres badań oraz metodyka badawcza, zostały umieszczone dopiero jako podrozdziały 4.3 i 4.4 w rozdziale „Część praktyczna”, po około 45 stronach części teoretycznej. W rozprawie doktorskiej bardziej przejrzysty byłby układ, w którym po wstępie i uzasadnieniu problemu badawczego występują odrębne rozdziały: „Cel i zakres pracy” wraz z hipotezami badawczymi, „Przedmiot i metodyka badań”, następnie „Wyniki badań i dyskusja” oraz „Wnioski”. W szczególności cel i zakres pracy oraz metodyka powinny stanowić samodzielne, wyraźnie wyodrębnione rozdziały główne, a nie element części praktycznej. Taki układ lepiej eksponowałby problem naukowy, logikę weryfikacji założeń oraz własny wkład Doktoranta. Obecna struktura nie podważa wartości przeprowadzonych badań, ale utrudnia czytelnikowi szybkie rozpoznanie zasadniczych założeń metodologicznych rozprawy.

Pod względem formalno-redakcyjnym rozprawa wymaga jednak starannej korekty. W tekście występują liczne błędy językowe, składniowe i fleksyjne, powtórzenia, nieprecyzyjne sformułowania oraz błędy numeracji. Przykładowo:

- podrozdział 4.11 został użyty ponownie dla kolejnej części analizy (s. 82 i 89),
- numer równania (42) pojawia się w więcej niż jednym miejscu (s.42 i 86),

- podpis rysunku 20 wskazuje na wskaźnik OW, chociaż przedstawiony wykres dotyczy SWO,

- we wzorze (40) służącym do wyznaczenia średniej wartości dwóch wskaźników OW wpisano dzielnik 3, mimo że wynik liczbowy odpowiada podzieleniu przez 2. Poprawna wartość to 0,509.

W pracy występują również sformułowania typu: „o jego przyszłość finansowej”, „poziom marżowość”, „usprawnienia” czy „z pośród”.

W spisie treści nie wyszczególniono streszczeń w języku polskim i angielskim, spisu oznaczeń, spisu tabel ani spisu rysunków. Nie przesądza to o wartości naukowej pracy, jednak z punktu widzenia standardu formalnego rozprawy doktorskiej dokument powinien zostać uzupełniony i uporządkowany.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

3.1. Trafność i aktualność podjętego tematu

Tematyka rozprawy mieści się w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, przede wszystkim w obszarze inżynierii produkcji, eksploatacji systemów technicznych oraz wspomagania procesów decyzyjnych. Podjęty przez Doktoranta problem należy uznać za aktualny i istotny zarówno z naukowego, jak i gospodarczego punktu widzenia. Współczesne przedsiębiorstwa realizujące publiczny transport zbiorowy funkcjonują w warunkach rosnącej presji ekonomicznej, regulacyjnej i technologicznej, przy jednoczesnej konieczności zapewnienia odpowiedniej niezawodności, dyspozycyjności i bezpieczeństwa eksploatowanego taboru. Z punktu widzenia przedsiębiorstwa transportowego szczególnego znaczenia nabiera zatem prawidłowe określenie rzeczywistych zdolności technicznych i operacyjnych floty przed podjęciem zobowiązań wynikających z wieloletnich kontraktów przewozowych. Problem ten został prawidłowo zidentyfikowany w rozprawie, której Autor zwraca uwagę na konsekwencje błędnej oceny zdolności przedsiębiorstwa do realizacji zamówienia, obejmujące m.in. niedoszacowanie kosztów, spadek rentowności, a nawet zagrożenie stabilności finansowej przedsiębiorstwa.

Za szczególnie wartościowe uznaję powiązanie stanu technicznego taboru z ryzykiem ekonomicznym realizacji kontraktu. Awaryjność, czas przestoju, koszty napraw oraz poziom dostępności pojazdów bezpośrednio oddziałują na koszty operacyjne, konieczność utrzymywania rezerwy taborowej, a w konsekwencji na rentowność świadczonych usług. Przedstawiony problem ma więc wyraźny charakter praktyczny i odpowiada rzeczywistym potrzebom przedsiębiorstw przewozowych.

Na uwagę zasługuje również fakt, że współczesne badania nad zarządzaniem transportem coraz częściej wykorzystują wielokryterialne systemy wspomagania decyzji. Zastosowana w rozprawie metoda AHP jest uznanym i szeroko stosowanym narzędziem wspomagającym podejmowanie decyzji. Przegląd literatury w tym zakresie wskazuje, że metoda AHP należy do najczęściej wykorzystywanych metod wielokryterialnych w problemach dotyczących transportu drogowego i oceny pojazdów. Nowsze badania potwierdzają utrzymujące się duże zainteresowanie AHP w problemach decyzyjnych transportu. Jednocześnie współczesny kierunek rozwoju systemów wspomagania decyzji polega coraz częściej na integracji metod

wielokryterialnego wspomaganie decyzji z uczeniem maszynowym oraz zaawansowaną analizą danych. Takie połączenie pomaga lepiej przetwarzać wielkie zbiory danych i automatyzować trudne wybory.

Fakt ten ma istotne znaczenie przy ocenie nowości naukowej recenzowanej rozprawy. Nowości pracy nie można bowiem upatrywać w samym zastosowaniu metody AHP, gdyż metoda ta ma ugruntowaną pozycję i jest szeroko wykorzystywana w badaniach transportowych. Potencjalna wartość oryginalna rozprawy powinna być wiązana przede wszystkim z autorskim sposobem doboru i integracji mierników opisujących stan techniczny, ekonomiczny i operacyjny taboru, konstrukcją syntetycznego wskaźnika SWO oraz próbą jego wykorzystania jako elementu procedury wspierającej przedsiębiorstwo przy podejmowaniu decyzji o udziale w konkretnym postępowaniu przetargowym. W mojej opinii właśnie ten aspekt powinien być mocniej wyeksponowany jako potencjalny własny wkład Doktoranta.

Trafność podjęcia problemu znajduje również bezpośrednie potwierdzenie w materiale empirycznym rozprawy. W badanym przedsiębiorstwie w latach 2020–2022 złożono oferty w 121 postępowaniach, z których 46 zakończyło się zawarciem kontraktu. Jednocześnie w 26 spośród tych 46 przypadków nie osiągnięto zakładanego poziomu zysku. Oznacza to, że ponad połowa pozyskanych kontraktów nie przyniosła zakładanego wyniku ekonomicznego, co wskazuje na realny problem związany z jakością procesu analizy poprzedzającej złożenie oferty. Należy przy tym skorygować podaną w rozprawie na stronie 35 wartość „*skuteczności ofertowej około 35%*”, ponieważ relacja 46 wygranych postępowań do 121 złożonych ofert wynosi około 38,0%.

Podsumowując, wybór tematu rozprawy oceniam pozytywnie i uznaję go za w pełni uzasadniony. Problem integracji informacji o stanie technicznym taboru z ekonomicznymi i operacyjnymi kryteriami decyzji przedsiębiorstwa wpisuje się w aktualne kierunki badań dotyczące zarządzania flotą, niezawodności, analizy kosztów cyklu życia, zarządzania ryzykiem oraz wielokryterialnego wspomaganie decyzji. Jednocześnie należy zauważyć, że część literaturowa rozprawy nie odzwierciedla w wystarczającym stopniu tych najnowszych kierunków badań. Dotyczy to zwłaszcza utrzymania predykcyjnego pojazdów, wykorzystania danych telematycznych i AI, wskaźników KPI dla współczesnych flot, zarządzania dostępnością autobusów zeroemisyjnych oraz nowoczesnych hybrydowych systemów wspomaganie decyzji. Poszerzenie przeglądu literatury o publikacje z ostatnich lat pozwoliłoby znacznie silniej uzasadnić zarówno aktualność podjętego problemu, jak i rzeczywistą lukę badawczą, którą Doktorant zamierza wypełnić.

3.2. Ocena celu, zakresu i tezy pracy

Autor sformułował jako zasadniczy cel pracy opracowanie autorskiej metody wspomaganie decyzji, łączącej wielokryterialną analizę czynników technicznych, ekonomicznych i operacyjnych, pozwalającej określić, czy możliwości taborowe przedsiębiorstwa transportowego umożliwiają udział w przetargu na realizację usług publicznego transportu zbiorowego przy zachowaniu określonych warunków brzegowych i oczekiwanego poziomu zysku. Zakres rozprawy obejmuje identyfikację determinant zdolności taborowej, opracowanie systemu mierników, budowę syntetycznego modelu oceny, jego

implementację oraz walidację z wykorzystaniem danych rzeczywistego przedsiębiorstwa transportowego. Tak określony cel należy uznać za właściwy, zgodny z tematyką rozprawy i mający wyraźny charakter zarówno poznawczy, jak i aplikacyjny.

Pewne zastrzeżenie budzi jednak sposób sformułowania podstaw metodologicznych pracy. Autor przyjął jedną zasadniczą tezę, zgodnie z którą obecnie stosowane procedury oceny zdolności przedsiębiorstw autobusowych do udziału w przetargach nie zapewniają kompleksowej weryfikacji ich rzeczywistych możliwości operacyjnych i ekonomicznych, natomiast wprowadzenie autorskiej metody, uwzględniającej zasoby techniczne, ekonomiczne oraz dostępność operacyjną, pozwoli dokładniej ocenić zdolność przedsiębiorstwa do realizacji zamówienia publicznego i ograniczyć ryzyko podjęcia kontraktu nierentownego.

Samo sformułowanie tezy w rozprawie doktorskiej nie jest rozwiązaniem nieprawidłowym. Teza i hipoteza pełnią jednak odmienne funkcje metodologiczne. Teza ma charakter nadrzędnego twierdzenia, którego zasadność Autor stara się wykazać w całej rozprawie, natomiast hipotezy badawcze powinny stanowić szczegółowe, empirycznie weryfikowalne przypuszczenia wynikające z problemu naukowego. W przypadku recenzowanej rozprawy, która ma charakter empiryczny, wykorzystuje dane ilościowe oraz testy statystyczne, pozostawienie wyłącznie jednej szeroko sformułowanej tezy uważam za niewystarczające. Metodologicznie bardziej poprawne byłoby zachowanie tezy głównej i wyprowadzenie z niej kilku hipotez badawczych podlegających jednoznacznej weryfikacji.

Przykładowo hipotezy te mogłyby odnosić się do założenia, że poziom wskaźników technicznych, ekonomicznych i operacyjnych taboru istotnie różni się pomiędzy kontraktami osiągniętymi oraz nieosiągniętymi zakładanego wyniku ekonomicznego, że syntetyczny wskaźnik SWO pozwala rozróżnić te grupy oraz że jego zastosowanie może stanowić użyteczne narzędzie wspomagania decyzji przetargowej. Tak sformułowane hipotezy pozostawałyby w bezpośrednim związku z późniejszą analizą statystyczną TW, EW, OW i SWO.

Należy przy tym wyraźnie rozróżnić hipotezy badawcze rozprawy od hipotez statystycznych H_0 i H_1 , które Autor formułuje dopiero podczas wykonywania testów statystycznych. Hipoteza zerowa o braku różnic pomiędzy grupami oraz odpowiadająca jej hipoteza alternatywna stanowią techniczny element konkretnego testu statystycznego i służą weryfikacji określonej właściwości danych. Nie zastępują one hipotez naukowych wynikających z głównego problemu rozprawy. W tym kontekście najbardziej logiczny układ metodologiczny rozprawy powinien obejmować kolejno: identyfikację luki i sformułowanie problemu badawczego, określenie celu głównego i celów szczegółowych, sformułowanie tezy głównej oraz wynikających z niej hipotez badawczych, określenie zakresu i przedmiotu badań, a następnie przedstawienie metodyki pozwalającej na weryfikację poszczególnych hipotez.

Jednocześnie należy zwrócić uwagę, że nie wszystkie twierdzenia zawarte w obecnej tezie zostały w rozprawie zweryfikowane w takim samym stopniu. Stwierdzenie, że proponowana metoda „*ogranicza ryzyko podjęcia nierentownego kontraktu*”, jest znacznie szersze niż faktycznie przeprowadzona analiza. Autor wykazał przede wszystkim występowanie różnic wartości wybranych wskaźników pomiędzy grupami kontraktów oraz podjął próbę wyznaczenia wartości granicznej SWO. Nie przeprowadzono natomiast porównania skuteczności nowej metody z dotychczas stosowaną procedurą decyzyjną ani prospektywnej oceny rzeczywistego zmniejszenia ryzyka po wdrożeniu metody. Z tego względu ta część tezy powinna być interpretowana ostrożniej.

Dodatkowym ograniczeniem jest fakt, że walidację przeprowadzono na 46 postępowaniach zakończonych uzyskaniem kontraktu, podczas gdy przedsiębiorstwo złożyło łącznie 121 ofert. Oznacza to, że analiza pozwala przede wszystkim ocenić związek między charakterystykami taboru a uzyskaniem zakładanego wyniku ekonomicznego już realizowanych kontraktów. W mniejszym stopniu weryfikuje natomiast zdolność modelu do

wspierania wcześniejszej decyzji typu „przystąpić – nie przystąpić do przetargu”, która została wskazana jako zasadniczy cel rozprawy.

W mojej ocenie przedstawioną w rozprawie tezę, należałoby ją uzupełnić o zestaw jasno sformułowanych hipotez badawczych, powiązanych ze wskaźnikami TW, EW, OW i SWO oraz z przyjętym sposobem ich statystycznej weryfikacji. Takie rozwiązanie zwiększyłoby przejrzystość metodologiczną rozprawy, pozwoliłoby jednoznacznie wykazać, które rezultaty potwierdzają poszczególne założenia badawcze oraz ułatwiłoby ocenę stopnia realizacji celu pracy i zasadności przyjętej tezy.

3.3. Ocena metodyki badawczej

Metodykę podzielono na cztery etapy: pozyskanie danych empirycznych, opracowanie systemu mierników, budowę modelu oceny oraz walidację i interpretację wyników. Tę sekwencję postępowania oceniam pozytywnie. Mocną stroną pracy jest wykorzystanie rzeczywistych danych eksploatacyjnych trzydziestu autobusów, obejmujących liczbę awarii, koszty napraw, czas napraw, czas działania oraz przebieg, a następnie odniesienie wyników do rzeczywistych kontraktów. Jednocześnie część teoretyczna dotycząca „Oceny efektywności przedsiębiorstwa” (s. 33) została potraktowana zbyt pobieżnie. Rozważania koncentrują się głównie na systemie TPM i wskaźniku OEE, natomiast brakuje uporządkowanego systemu kluczowych wskaźników efektywności KPI właściwych dla przedsiębiorstwa transportowego zorientowanego na przewozy pasażerskie. Wskazane byłoby przedstawienie grup wskaźników KPI technicznych, operacyjnych, ekonomicznych i jakościowych oraz wykazanie, w jaki sposób później przyjęte mierniki TW, EW i OW wpisują się w taki system oceny. Brak tej warstwy osłabia teoretyczne uzasadnienie doboru wskaźników wykorzystanych następnie w autorskiej metodzie.

Autor zdefiniował trzy grupy mierników: techniczne TW, ekonomiczne EW oraz operacyjne OW. Następnie zastosował normalizację min–max i wyznaczył wagi grup kryteriów metodą AHP. Dla przedstawionych w rozprawie ocen eksperckich uzyskano wagi około 0,539 dla kryteriów technicznych, 0,297 dla operacyjnych i 0,164 dla ekonomicznych. Kontrola rachunkowa tych wag potwierdza ich poprawność. Dla wynikowej macierzy porównań współczynnik spójności jest niski, co wskazuje na dobrą spójność porównań. Autor ograniczył się jednak jedynie do przedstawienia końcowych wartości wag, nie prezentując pełnej procedury weryfikacji zgodności macierzy. Pozwoliłoby to czytelnikowi jednoznacznie ocenić poprawność przeprowadzonej procedury i zwiększyłoby przejrzystość oraz odtwarzalność tej części badań.

W tym miejscu pojawia się pytanie o zakres autorskiego wkładu Doktoranta. Sama metoda AHP jest metodą powszechnie znaną i nie może być traktowana jako rozwiązanie autorskie. Dlatego w rozprawie należałoby jednoznacznie oddzielić elementy zaczerpnięte z istniejącego warsztatu metodologicznego od wkładu własnego, wskazując, czy nowość polega na doborze i definicji mierników (TW, EW i OW), sposobie ich integracji, konstrukcji wskaźnika SWO, powiązaniu go z procedurą przetargową, wyznaczeniu reguły decyzyjnej czy też na całej architekturze zaproponowanego rozwiązania.

Pewne zastrzeżenia budzi dobór ekspertów. W skład zespołu weszły osoby bezpośrednio związane z analizowanym przedsiębiorstwem. Zapewnia to dużą wiedzę praktyczną, ale ogranicza niezależność ocen. W pracy brakuje również szczegółowego opisu sposobu

agregowania ocen ekspertów, analizy zgodności ocen indywidualnych oraz analizy wrażliwości pokazującej, jak zmiana wag wpływa na końcowy wskaźnik SWO i decyzję przetargową.

Przyjęty zestaw mierników jest logicznie powiązany z analizowanymi obszarami, jednak część z nich wykorzystuje zbliżone dane wejściowe. Dotyczy to zwłaszcza wskaźników odnoszących się do liczby awarii, kosztów napraw oraz czasu niesprawności. Warto byłoby zatem wykazać, że każdy z tych mierników wnosi odrębną informację do modelu i że ich łączne zastosowanie nie prowadzi do nadmiernego wzmacniania wpływu tych samych cech taboru na końcową wartość wskaźnika SWO.

Normalizacja min-max dobrze porządkuje wartości wskaźników w obrębie analizowanej floty, jednak należy pamiętać, że jej wyniki są zależne od wartości skrajnych występujących w danym zbiorze. W praktyce oznacza to, że zmiana składu floty może wpływać na znormalizowane wartości pozostałych pojazdów. Z tego względu, przy deklarowanym uniwersalnym zastosowaniu metody, warto byłoby rozważyć przyjęcie stałych wartości referencyjnych lub zasad kalibracji umożliwiających porównywanie wyników pomiędzy różnymi przedsiębiorstwami.

3.4. Ocena poprawności obliczeń i analizy wyników

Kontrola danych źródłowych zawartych w zał. 1–3 wykazała kilka istotnych rozbieżności, które wymagają wyjaśnienia. Zsumowanie kosztów napraw podanych dla trzydziestu pojazdów daje 23 103,50 zł w 2020 r., 309 480,60 zł w 2021 r. oraz 354 325,10 zł w 2022 r., czyli łącznie 686 909,20 zł. Tymczasem w rozdziale 4.6 podano odpowiednio 246 380,95 zł, 309 480,55 zł i 351 791,16 zł, a jako sumę trzyletnią 934 843,45 zł. Co więcej, nawet suma trzech wartości rocznych zapisanych w tekście wynosi 907 652,66 zł, a więc nie odpowiada podanej wartości łącznej.

Na rys. 11 (s. 66) wartość dla 2022 r. wynosi z kolei około 354 324,99 zł, czyli jest zbliżona do sumy z załącznika, ale różni się od wartości zapisanej w tekście. Podobne nieścisłości zauważono podczas weryfikacji wskaźników ekonomicznych. Dla pojazdu nr 1 suma kosztów napraw z trzech załączników wynosi 22 884,80 zł, liczba awarii 5, a łączny przebieg 117 374 km. Zgodnie ze wzorami podanymi przez Autora powinno to prowadzić do $EW4 = 4\,576,96$ zł/awarię, $EW5 = 7\,628,27$ zł/rok oraz $EW6$ około 0,195 zł/km. W tabeli 5 (s. 71) podano odpowiednio 5 545,1; 9 241,8 i 0,24. **W rozprawie doktorskiej opartej na autorskiej metodzie wskaźnikowej tok obliczeń powinien być w pełni odtwarzalny.**

Wątpliwości dotyczą również wskaźnika OW8. Dla pojazdu nr 13 suma czasów napraw z lat 2020–2022 wynosi 1 417,2 h, czyli 59,05 dnia. Na rysunku 15 podano jednak 177,15 dnia, a więc dokładnie trzykrotność tej wartości. Może to oznaczać, że w algorytmie ponownie uwzględniono długość trzyletniego okresu, mimo że czas napraw był już wcześniej zsumowany. Wymaga to jednoznacznego wyjaśnienia definicji zmiennej T_n oraz jednostek wykorzystywanych w obliczeniach.

Kolejna niespójność występuje pomiędzy szczegółowym przykładem obliczeniowym a tabelą 13. Dla przetargu nr 1 Autor pokazuje średnie wartości $TW = 0,597$, $EW = 0,427$ i $OW = 0,680$, z których przy wagach 0,539; 0,164; 0,297 otrzymuje $SWO = 0,594$. Sam rachunek jest poprawny. W tabeli 13 dla tego samego przetargu wpisano jednak $TW = 0,52$, $EW = 0,41$ i $OW = 0,68$. Z tych wartości otrzymuje się SWO około 0,549, a nie 0,594. Dla przetargu nr 14

wartości 0,30; 0,45 i 0,51 prowadzą do SWO około 0,387, podczas gdy tabela podaje 0,712. Oznacza to, że z danych zbiorczych nie można odtworzyć kluczowego miernika autorskiej metody.

Również statystyki opisowe z tabeli 14 nie są w pełni zgodne z tabelą 13. W tabeli 13 EW przyjmuje m.in. wartości 0,69 i 0,84, podczas gdy tabela 14 wskazuje maksimum EW = 0,53. Dla SWO tabela 13 zawiera wartości od około 0,30 do 0,862, podczas gdy tabela 14 podaje zakres 0,39–0,86. Ponieważ tabela 14 jest następnie podstawą dalszych interpretacji, wymaga ponownego przeliczenia bezpośrednio z danych źródłowych.

Szczególnego wyjaśnienia wymaga przyjęty przez Autor próg decyzyjny SWO = 0,68. W pracy (s. 89) stwierdzono, że przypadki osiągnięcia zakładanego zysku charakteryzowały się wartościami SWO powyżej tej granicy. Tymczasem przetarg nr 31 oznaczony jako „TAK” ma SWO = 0,674, a przetargi nr 7, 14 i 34 oznaczone jako „NIE” mają odpowiednio 0,716, 0,712 i 0,712. Proóg 0,68 nie rozdziela zatem obu grup jednoznacznie. Sam fakt, że zdecydowana większość przypadków jest klasyfikowana zgodnie z wynikiem ekonomicznym, jest interesujący i przemawia za użytecznością SWO, lecz nie uzasadnia określania wartości 0,68 jako jednoznacznej granicy decyzyjnej.

Pozytywnie oceniam natomiast samą próbę statystycznej weryfikacji modelu. Autor stosuje test Shapiro–Wilka, następnie test t-Studenta dla wskaźników o rozkładzie uznanym za normalny oraz test U Manna–Whitneya dla pozostałych. Kierunek wyników wskazuje na wyraźne różnice między grupami kontraktów osiągających i nieosiągających zakładanego zysku. W tekście pojawia się też odwołanie do nieistniejącej pozycji bibliograficznej [112], mimo że bibliografia kończy się na pozycji 87.

3.5. Ocena dyskusji i wniosków

Dyskusja wyników jest poprawnie powiązana z praktycznym celem rozprawy, ale pozostaje zbyt krótka w stosunku do znaczenia tej części pracy. Autor wskazuje zalety metody oraz niektóre ograniczenia, m.in. zależność od dostępności danych oraz konieczność właściwego doboru kryteriów i wag. Brakuje natomiast pogłębionego porównania wyników z innymi metodami oceny niezawodności flot oraz rozwiązaniami stosowanymi w zarządzaniu ryzykiem kontraktowym.

Za zbyt daleko idące uznaję określenie proponowanej metody jako „narzędzia uniwersalnego”. Metodę zweryfikowano na jednym przedsiębiorstwie, trzydziestu pojazdach i danych z lat 2020–2022. Okres ten był dodatkowo nietypowy z uwagi na pandemię, zakłócenia łańcuchów dostaw i silną zmienność cen paliw, części oraz usług. Wyniki potwierdzają możliwość zastosowania rozwiązania w analizowanym przedsiębiorstwie, lecz nie stanowią jeszcze wystarczającego dowodu jego uniwersalności. Potwierdzenie tej cechy wymagałoby walidacji na innych flotach i przedsiębiorstwach.

Wnioski w większości wynikają z przeprowadzonych analiz i odpowiadają założonemu kierunkowi badań. Część ma jednak charakter podsumowania faktów, a nie wniosków naukowych. Wymagają doprecyzowania zwłaszcza stwierdzenia dotyczące „korelacji”, jeżeli nie zostały poparte formalną analizą korelacyjną, oraz wniosek o jednoznacznym progu SWO = 0,68. Istotność statystyczna różnic między grupami nie „dowodzi trafności” samego doboru

wskaźników, lecz wskazuje, że rozkłady analizowanych miar różnią się między badanymi grupami.

W mojej ocenie cel pracy został zrealizowany w zakresie koncepcyjnym: Autor opracował strukturę metody, zdefiniował system mierników, zastosował normalizację i ważenie kryteriów oraz skonstruował syntetyczny wskaźnik SWO. Empiryczna walidacja wymaga jednak dodatkowego udokumentowania, gdyż rozbieżności pomiędzy danymi źródłowymi, tabelami i wartościami SWO dotyczą centralnego elementu rozprawy. Do pełnego potwierdzenia tezy konieczne jest przedstawienie spójnego i odtwarzalnego ciągu obliczeń.

3.6. Ocena literatury

Bibliografia liczy 87 numerowanych pozycji i obejmuje akty prawne, publikacje dotyczące publicznego transportu zbiorowego, ekonomiki transportu, utrzymania ruchu, TPM, TQM i zarządzania. Wykorzystano również kilka nowszych źródeł z lat 2021–2025. Dobór literatury jest związany z tematyką pracy, jednak z punktu widzenia rozprawy przygotowanej w 2026 r. jej aktualność i umiędzynarodowienie należy uznać za niewystarczające. Brakuje nowszych publikacji dotyczących współczesnego utrzymania ruchu, diagnostyki predykcyjnej, monitorowania stanu technicznego floty oraz nowoczesnych metod wspomagania decyzji. Kluczowe rozważania w rozdziałach 2.1–2.2 odwołują się m.in. do pozycji [39] z 2008 r. oraz [40] z 2016 r., a więc do literatury klasycznej i stosunkowo starej w odniesieniu do rozprawy przygotowanej w 2026 r. Co więcej, są to przede wszystkim publikacje dotyczące systemu Toyoty i lean management, a nie najnowszego stanu wiedzy w obszarze współczesnego utrzymania ruchu.

Bibliografia wymaga korekty formalnej i uporządkowania numeracji. Na s. 103 w pozycji 22 występują oznaczenia „19a” i „19b” wraz z niekompletnymi danymi bibliograficznymi, na s. 104 pojawiają się nietypowo włączone do wykazu pozycje „42b” i „43b”, natomiast na s. 106 w ramach pozycji 82 zamieszczono oznaczenia „83a” i „83b”, mimo że dalej występuje również odrębna pozycja 83. Dodatkowo na s. 92 w opisie testu t-Studenta Autor odwołuje się do pozycji [112], podczas gdy wykaz bibliograficzny kończy się na pozycji 87.

3. Uwagi szczegółowe i pytania do Doktoranta

Uwagi szczegółowe:

- s.5. Jest „*poziom marżowość*”. Powinno być: „*poziom marży*”
- s.36. We wzorze 9, Zmienna Kc powinna być opisana jako planowane koszty. Doktorant zamiennie używa słowa przychód z zyskiem, są to całkowicie inne kategorie ekonomiczne.
- s.36. Ucięte zdanie „*W kilku sytuacjach wystąpiły straty netto, mimo.*”
- s.64. Brak pełnej informacji o danych „*W niniejszej rozprawie doktorskiej uwzględniono zarówno dane historyczne obejmujące lata 2020-2022.*”

- s.65. Podpis osi X na rys. 9 przedstawia **liczbę** a nie **strukturę** taboru przedsiębiorstwa transportowego.
- s.66. Opis osi Y na rys. 11 powinien brzmieć Koszt **napraw** a nie **awarii**.

Pytania do Doktoranta:

1. Proszę syntetycznie przedstawić logikę procesu badawczego: główny problem naukowy, wynikające z niego hipotezy, cel pracy oraz własny wkład Autora. W tym kontekście proszę wskazać, które elementy opracowanej metody mają charakter autorski, a które wynikają z zastosowania znanych metod, w szczególności AHP.
2. W części obliczeniowej wskazano kilka rozbieżności pomiędzy danymi źródłowymi, wartościami wskaźników oraz wynikami SWO. Proszę ogólnie wyjaśnić, z czego wynikają te niespójności i czy ich korekta może zmienić ranking analizowanych przypadków, wartość progu decyzyjnego lub końcowe wnioski pracy.
3. Proszę omówić zasadność przyjęcia wartości $SWO = 0,68$ jako granicy wspomagającej decyzję o przystąpieniu do przetargu. W jaki sposób należałoby zweryfikować stabilność tego progu i ocenić jego przydatność w innych przedsiębiorstwach?
4. Jakie kluczowe wskaźniki efektywności KPI, zdaniem Doktoranta, powinny być stosowane do kompleksowej oceny przedsiębiorstwa transportowego specjalizującego się w przewozie osób i w jaki sposób zaproponowane wskaźniki TW, EW i OW odnoszą się do takiego systemu KPI?
5. Jak rozwój współczesnych systemów utrzymania ruchu – w szczególności diagnostyki predykcyjnej, utrzymania zależnego od stanu technicznego i cyfrowego monitorowania floty – mógłby wpłynąć na zestaw kryteriów oraz konstrukcję zaproponowanej metody?
6. Proszę scharakteryzować najważniejsze ograniczenia przeprowadzonej walidacji, wynikające z analizy jednego przedsiębiorstwa, trzydziestu pojazdów, lat 2020–2022 oraz wyłącznie wygranych postępowań. Jakie dalsze badania należałoby przeprowadzić, aby potwierdzić możliwość uogólnienia i praktycznej implementacji metody?

Proszę, aby Doktorant w trakcie publicznej obrony odniósł się do powyższych pytań. Szczegółowe uwagi rachunkowe przedstawione wcześniej w recenzji traktuję jako podstawę do weryfikacji poprawności materiału obliczeniowego, natomiast podczas obrony oczekuję syntetycznego wyjaśnienia ich przyczyn, wpływu na końcowe wyniki oraz wskazania istoty własnego wkładu naukowego.

6. Ocena końcowa

Recenzowana rozprawa doktorska mgr. inż. Michała Słowikowskiego podejmuje aktualny i ważny problem zarządzania zasobami technicznymi przedsiębiorstw publicznego transportu zbiorowego w kontekście podejmowania decyzji przetargowych. Za szczególnie wartościowe należy uznać powiązanie zagadnień niezawodności i dostępności taboru z ekonomicznym aspektem realizacji kontraktów oraz próbę ujęcia tych czynników w postaci jednego syntetycznego wskaźnika decyzyjnego. Praca ma wyraźne walory aplikacyjne, a wykorzystanie rzeczywistych danych przedsiębiorstwa zwiększa jej praktyczne znaczenie.

Doktorant wykazał znajomość problematyki eksploatacji taboru, utrzymania ruchu, ekonomiki transportu oraz metod wielokryterialnego wspomagania decyzji. Zaproponowana koncepcja SWO może stanowić interesującą podstawę dalszych badań i po właściwej kalibracji oraz walidacji może być użytecznym elementem systemów wspomagania decyzji w przedsiębiorstwach transportowych.

Mimo wskazanych zastrzeżeń stwierdzam, że rozprawa potwierdza wiedzę teoretyczną Doktoranta, umiejętność samodzielnego sformułowania problemu badawczego oraz opracowania

autorskiego rozwiązania o charakterze aplikacyjnym. Cel pracy został osiągnięty w zakresie opracowania struktury metody i syntetycznego wskaźnika SWO. Weryfikacja empiryczna wymaga natomiast podczas obrony przedstawienia spójnego i odtwarzalnego ciągu obliczeń oraz wyjaśnienia wskazanych rozbieżności.

Biorąc pod uwagę walory naukowe i aplikacyjne rozprawy oraz oryginalność podjętej próby rozwiązania problemu wspomagania decyzji przetargowych z uwzględnieniem stanu technicznego taboru, stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Michała Słowikowskiego pt. „Autorska metoda analizy ofert transportowych, uwzględniająca stan techniczny taboru jako narzędzie wspierające podejmowanie decyzji” spełnia wymagania określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce i wnoszę o dopuszczenie mgr. inż. Michała Słowikowskiego do publicznej obrony rozprawy doktorskiej przed właściwym organem Politechniki Śląskiej.

Kraków, 22.07.2026 r

Prof dr hab. inż. Maciej Kuboń