

Recenzje sporządzone
wymagane fundre

Przewodniczący Rady Dyscypliny
Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport
Politechniki Śląskiej

prof. dr hab. inż. Piotr Fołga

Prof. dr hab. inż. Paweł Drożdziel
Katedra Zrównoważonego Transportu
i Źródeł Napędu
Wydział Mechaniczny
Politechnika Lubelska
ul. Nadbystrzycka 36
20- 618 Lublin
p.drozdziel@pollub.pl

Lublin, 12.06.2025 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Wioletty Cebulskiej pt.:

„Wpływ czynników eksploatacyjnych na wielkość emisji zanieczyszczeń z użytkowanych
środków transportu samochodowego z napędami alternatywnymi”

1. Wprowadzenie

Recenzję rozprawy doktorskiej wykonano na podstawie pisma nr RDIGT.512.33.2025 z dnia 2 kwietnia 2025 r. prof. dra hab. inż. Piotra Fołgi Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Śląskiej.

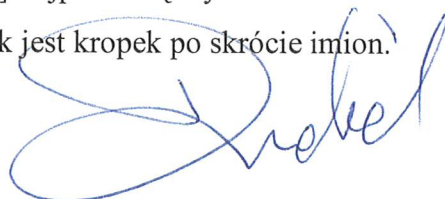
2. Charakterystyka rozprawy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pani mgr inż. Wioletty Cebulskiej pt.: „Wpływ czynników eksploatacyjnych na wielkość emisji zanieczyszczeń z użytkowanych środków transportu samochodowego z napędami alternatywnymi” liczy 193 strony tekstu. W skład rozprawy wchodzi: wykaz jednostek, oznaczeń i skrótów, wprowadzenie, 4 rozdziały merytoryczne, podsumowanie i wnioski, literatura, spis rysunków i tablic oraz streszczenia w języku polskim i angielskim.

Wykaz cytowanej w rozprawie doktorskiej literatury wynosi 140 pozycji, w tym: 78 publikacji naukowych (monografie, czasopisma i materiały konferencyjne), 10 pozycji dotyczących przepisów prawnych i norm, oraz 52 źródła informacji pozyskanych z Internetu. Przeważają czasopisma zagraniczne których jest 32 (krajowe stanowią 17 pozycji). Monografii krajowych jest 16, zaś zagranicznych 13. Należy zwrócić uwagę na fakt, że w wykazie literatury ponad 50% publikacji zostało wydanych w ostatnich 5 latach. Doktorantka zacytowała także 1 artykuł, w którym jest współautorem.

W wykazie literatury występują pewne błędy. Dla przykładu powtarzają się pozycje wykazane pod nr [111] i [139]. W pozycjach [18] i [102] występują pełne imiona autorów. Natomiast w pozycji [61] w mojej opinii są wykazane dwie pozycje literaturowe. W pozycji [66] brak jest pełnych danych autora. W pozycjach [73], [77] najpierw są wykazane imiona autorów a później nazwiska. W pozycjach [79], [80] i [82] brak jest kropek po skrócie imion.

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Rada Dyscypliny
Inżynieria Lądowa i Transport
wpłynęło dnia 16 VI 2025
nr 46/2025 zat.



Pomimo tych uwag należy stwierdzić, że przedstawiona analiza przywoływanej przez Autorkę rozprawy literatury wskazuje, że oparła Ona swoje rozważania teoretyczne oraz badania eksperymentalne na aktualnej zagranicznej literaturze zagadnienia dotyczącej oceny negatywnego oddziaływania na otoczenie drogowych środków transportu. Dotyczy to emisji w postaci hałasu, drgań, pola elektromagnetycznego oraz zanieczyszczeń (pyłów) do środowiska naturalnego pochodzących z opon i hamulców podczas różnych warunków przemieszczania się pojazdów osobowych.

Uwagi krytyczne dotyczące recenzowanej rozprawy doktorskiej, zawierającej: 116 rysunki, 34 tabel oraz 16 wzorów przedstawiono w dalszej części recenzji.

2.1. Wybór problemu badawczego i ocena prac wykonanych w rozprawie

Doktorantka w swojej rozprawie doktorskiej bardzo dokładnie przedstawiła i omówiła, powody, dla których zajęła się oceną emisji hałasu, drgań, pola elektromagnetycznego oraz zapylenia pochodzącego z opon i hamulców środków transportu drogowego, których źródłem napędu są silniki spalinowe i elektryczne oraz układy hybrydowe. Uwzględniła przy tym różne warunki ich użytkowania oraz ich stan prawy określający własności (prywatny czy współdzielony) pojazdu.

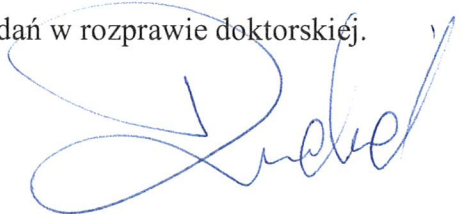
Doktorantka (co zasługuje na podkreślenie) w celu realizacji postawionego celu i tezy rozprawy przeprowadziła dokładne studium literatury zagadnienia oraz wykonała wiele eksperymentów stanowiskowych oraz badań w warunkach rzeczywistych przejazdów środków transportu. Uzyskane wyniki tych eksperymentów i badań pozwoliły na opracowanie użytkowych wniosków końcowych.

Biorąc pod uwagę zakres dokonanych oraz opisanych przez Autorkę rozważań literaturowych oraz analiz przeprowadzonych wyników stanowiskowych i eksploatacyjnych badań wybranych środków transportu, stwierdzam, że zostały one przeprowadzone właściwie oraz są zgodne z zasadami dociekań naukowych, zaś temat rozprawy doktorskiej mieści się w zakresie dyscypliny naukowej inżynieria lądowa, geodezji i transport.

2.2. Ogólna charakterystyka rozprawy

W rozdziale pierwszym doktoratu pt. *Wprowadzenie* Autorka po krótko spróbowała opisać, dlaczego zajęła się zagadnieniami opisanymi w doktoracie. W mojej opinii z przedstawionego tekstu nic istotnego nie wynika.

W rozdziale drugim pt. *Cel i zakres rozprawy* Doktorantka zaprezentowała w sposób syntetyczny cel oraz zakres przeprowadzonych prac i badań w rozprawie doktorskiej.



W rozdziale trzecim pt. *Przegląd literatury* Autorka omówiła rodzaje źródeł napędów stosowanych w środkach transportu drogowego. W rozdziale tym przeanalizowano także różne aspekty środowiskowe przede wszystkim z uwzględnieniem emisji zanieczyszczeń, występujących podczas eksploatacji pojazdów oraz opisano problemy związane z rozwojem elektromobilności w Polsce.

W rozdziale czwartym zatytułowanym *Teza pracy* Doktorantka sformułowała tezę rozprawy.

Rozdział piąty pt. *Badania własne* Autorka prezentuje obiekty badań, zastosowaną aparaturę pomiarową oraz metodykę i zakres przeprowadzonych eksperymentów. W rozdziale tym przedstawiono także analizę i interpretację uzyskanych wyników badań stanowiskowych i drogowych pojazdów samochodowych.

W ostatnim merytorycznym rozdziale pt. *Podsumowanie i wnioski* Doktorantka zaprezentowała wnioski naukowe i praktyczne, które zostały opracowane na podstawie przeprowadzonych przez Siebie eksperymentów. Autorka zaproponowała także kierunki dalszych prac badawczych oraz wykazała, że udowodniła postawioną w pracy tezę.

2.3. Cel i zakres oraz teza rozprawy doktorskiej

Celem rozprawy doktorskiej było *ustalenie, które pojazdy segmentu ekonomicznego (czy z alternatywnym napędem, czy konwencjonalnym napędem) i w jakich warunkach eksploatacji (warunki miejskie, czy autostradowe) oraz użytkowania (współdzielony lub prywatny) są bardziej ekologiczne oraz bezpieczniejsze pod względem emisji zanieczyszczeń dla ludzi oraz środowiska.*

Należy w tym miejscu zwrócić uwagę Autorce, na następujące błędy formalne. Eksploatacja ogólnie obejmuje podział na użytkowanie i obsługiwanie obiektu technicznego. Do sposobu użytkowania pojazdów zaliczamy warunki przejazdów miejskich i autostradowych. Zaś stan prawny pojazdu jest określony przez współdzielenie lub własność prywatną. Mam w tym miejscu pytanie do Autorki, co rozumie przez sformułowanie *są bardziej ekologiczne oraz bezpieczniejsze pod względem emisji zanieczyszczeń dla ludzi oraz środowiska.*

Zakres rozprawy obejmował, wg Autorki, *badania porównawcze emisji wybranych zanieczyszczeń (pola elektromagnetycznego, hałasu, drgań oraz zapylenia) pochodzących z użytkowania pojazdów o napędzie konwencjonalnym, elektrycznym i hybrydowym.*



Doktorantka zaproponowała w doktoracie następującą tezę pracy *W przypadku samochodów segmentu ekonomicznego emisja hałasu i drgań z samochodów o napędzie elektrycznym jest niższa niż w przypadków samochodów o napędzie konwencjonalnym, jednocześnie emisja pola elektromagnetycznego i zapylenia samochodów o napędzie elektryczny jest wyższa niż w samochodach o napędzie konwencjonalnym, a ponadto na emisje może wpływać przeznaczenie do użytku współdzielonego lub prywatnego.*

Należy stwierdzić, że pomimo wskazanych wcześniej błędów formalnych, cel pracy w toku szeroko przeprowadzonych badań stanowiskowych i przebiegowych samochodów (po raz kolejny podkreślam, że zasługuje to na uznanie) został zrealizowany a postawiona teza, dla wybranych warunków badań, zweryfikowana i udowodniona przez Doktorantkę.

2.4. Obiekty i metodyka badań

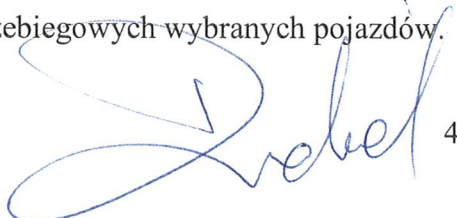
Obiektami (dokładnie opisanymi w pracy doktorskiej) przeprowadzonych badań stanowiskowych i drogowych (przejazdy w warunkach miejskich i autostradowych) było łącznie 11 samochodów o nadwoziu typu crossover. Badano 5 pojazdów o konwencjonalnym źródle napędu oraz 5 pojazdów elektrycznych. Pojazdy te były wyprodukowane przez tego samego producenta i należały do segmentu ekonomicznego. Ostatni samochód, innego producenta, o hybrydowym źródle napędu należał do klasy wyższej.

Metodyka badań wymienionych samochodów obejmowała pomiary emisji hałasu, drgań, pola elektromagnetycznego oraz zapylenia pochodzącego z ich opon i hamulców z wykorzystaniem specjalistycznych przyrządów i układów, które zostały szczegółowo przedstawione w rozprawie. Przeprowadzone analizy uzyskanych wyników pomiarów umożliwiły Doktorantce na opracowanie wniosków końcowych.

Chciałbym ponownie pochwalić Doktorantkę za właściwie przygotowany oraz zrealizowany zakres badań pozwalający na osiągnięcie założonego celu oraz udowodnienie postawionej tezy recenzowanej pracy doktorskiej. Z pewnością wymagało to od Badaczki osobistego zaangażowania, co pozwala stwierdzić, że potrafi Ona rozwiązywać złożone problemy naukowo-techniczne.

2.5. Oryginalność pracy

Oryginalną wartością recenzowanej rozprawy doktorskiej była bardzo dobrze przeprowadzona analiza literaturowa zagadnienia dotycząca oceny negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne człowieka drogowych środków transportu i szeroki zakres przeprowadzonych badań stanowiskowych oraz przebiegowych wybranych pojazdów.



4

Dodatkowo należy stwierdzić, wykonane przez Doktorantkę analizy i badania wykazały jak współczesne środki transportu drogowego oddziałują negatywnie, nie tylko w aspekcie emisji składników toksycznych spalin, na otoczenie. Jest to istotne z punktu widzenia poprawy jakości naszego życia szczególnie w aglomeracjach miejskich oraz przy drogach charakteryzujących się dużą intensywnością ruchu.

3. Uwagi krytyczne

3.1. Uwagi o charakterze edycyjnym

Po pierwsze w tekście rozprawy występują liczne błędy łamania tekstu. Dla przykładu tzw. „wiszące wiersze” można między innymi znaleźć na stronach 14, 17, 34, 45, 51, 59, 66, 77, 89, 99, 108, 113, 120, 125, 159, 165 itd. Dotyczy to także tzw. „wiszących liter” ze stron: 39, 97, 98, 152, 154, 166 itd.

Kolejny zbiór uwag o charakterze edycyjnym dotyczy błędów językowych i stylistycznych występujących w recenzowanej rozprawie doktorskiej.

Dla przykładu na stronie 24 możemy przeczytać *Stan na wrzesień 2022 wynosił już aż 54 795 pojazdów, w tym 27 595 PHEV i 27 200 EV. W listopadzie 2023 roku liczba samochodów z napędem elektrycznym w Polsce wynosiła 94 572 sztuk, w tym 49 139 samochodów EV oraz 45 433 PHEV.* W ostatnim zdaniu na tej stronie czytamy *Zatem od września roku 2022 do listopada roku 2023 liczba samochodów elektrycznych zwiększyła się o 21 369 sztuk, tj. o 54%.* Po pierwsze zdanie to nie powinno być w tym miejscu, a po drugie różnica w liczbie pojazdów EV wynosi 21 939.

Kolejnym przykładem błędów językowych jest zdanie znajdujące się na stronie 58 *Moment obrotowy silnika elektrycznego dostępny jest od zerowej prędkości obrotowej w wyniku czego zużycie opon jest prawdopodobnie większe, co zwiększać może ilość pyłu pochodzącego z eksploatacji takiego środka transportu.* Proszę Autorkę o wyjaśnienie tego sformułowania?

Rozdział 5.2. nosi nazwę *Obiekt badań*. Jako że opisywane są w nim trzy różne pojazdy powinno być *Obiekty badań*.

Kolejna moja uwaga związana ze stylem użytego języka dotyczy zdania ze strony 64 *Kryteria jakimi kierowano się przy wyborze pojazdów do badań, to najtańsze dostępne na rynku pojazdy z napędem konwencjonalnym oraz elektrycznym.*

Na stronie 76 czytamy *Pomiary stanowiskowe zostały przeprowadzone pracowni badań pojazdów samochodowych...*, zaś na stronie 105 w *pracowni eksploatacji pojazdów...* Czy to jest ta sama pracownia, jeżeli tak to jaką nosi nazwę?



Na początku strony 77 Autorka pisze *Podczas pomiarów włączony był napęd więc koła wykonywały ruch obrotowy z prędkością 20 km/h*. Podobne sformułowanie znajdujemy na stronie 112 *przy prędkości obrotowej kół równej około 20 km/h*. Czy miarą prędkości obrotowej są km/h.

Kolejne błędy językowe znajdujemy na stronie 87, gdzie czytamy *spowodowane są głównie hałasem pochodzącym w pracy układu napędowego*, chyba powinno być z. Czy w ostatnim zdaniu na stronie 100 gdzie jest *Wyiki....*

Na stronach 138 i 140 znajdują się takie same treści akapitów. Podobnie jest ze zdaniami o takiej samej treści znajdującymi się na stronie 145, 146 i 148 *Za każdym razem wykonano 20 pomiarów bezpośrednio przy urządzeniu oraz w odległościach 0,2 m oraz 0,5 m. Podczas pomiarów temperatura wynosiła 15 °C*.

Na stronie 156 czytamy *Nowe opony posiadają bieżnik o głębokości około 8 mm. Zużycie opon zbadane zostało po przebiegu 15 tys. km. W samochodach zauważono większe zużycie hamulców osi przedniej (napędowej)*. Chyba Autorce chodziło o opony nie hamulce?

Mam także pewne uwagi do rysunków przedstawionych w recenzowanej pracy doktorskiej. Dla przykładu na końcu strony 24 czytamy *Na rysunku 7 przedstawiono liczbę samochodów elektrycznych w Polsce*. Podpis pod tym rysunkiem jest nieco inny. Proszę także o omówienie różnic pomiędzy tym rysunkiem a rysunkiem 1.

Proszę także o wyjaśnienie co do wartości merytorycznej pracy wnoszą rysunki 12, 14 i 16 na których widzimy zdjęcia przedziałów silnika badanych samochodów.

Na rysunkach 31 i 32 znajdują tzw. „wasy”. Mam pytanie co one pokazują. Dotyczy to także innych rysunków w pracy.

Inne mało istotne błędy językowe oraz moje uwagi dotyczące rysunków, wzorów czy tabel zostały zaznaczone w tekście recenzowanej rozprawy oraz przekazane Autorce.

3.2. Uwagi o charakterze ogólnym

Moja pierwsza uwaga o charakterze ogólnym dotyczy treści rozdziału pierwszego pt.: *Wprowadzenie*. W mojej opinii nie wprowadza ona czytelnika w tematykę rozprawy doktorskiej poruszaną przez Autorkę.

Druga uwaga dotyczy podania przez Doktorantkę liczby wykonanych pomiarów poziomu natężenia dźwięku rejestrowanych przy pomocy kamery akustycznej podczas badań stanowiskowych dla poszczególnych pojazdów. Nie znalazłem w pracy tej informacji.



Trzecia uwaga ogólna dotyczy zdania ze strony 77 *Podczas pomiarów włączony był napęd więc koła wykonywały ruch obrotowy z prędkością 20 km/h*. Podobne sformułowania znajdujemy na końcu strony 82 *przy uruchomionym napędzie przy prędkości 20 km/h*, czy stronie 105 *Badania wykonano w pojazdach podczas gdy włączony był napęd z prędkością 20 km/h*, czy na stronie 108 *podczas pracy napędu elektrycznego przy prędkości 20 km/h*, czy na stronie 112 *przy prędkości obrotowej kół równej około 20 km/h*. Proszę Doktorantkę o wyjaśnienie tych sformułowań oraz o podanie jednostki prędkości obrotowej.

Ostatnia moja uwaga o charakterze ogólnym dotyczy tekstu ze strony 155 związanego z informacją *W kontekście emisji pyłu warto wspomnieć, iż planowane jest wprowadzenie normy Euro 7, która będzie określała maksymalną wartość emisji pyłu z układu hamulcowego pojazdu na poziome odpowiednio 0,7 mg/k dla pojazdów z napędem konwencjonalnym i hybrydowym oraz 0,3 mg/ km dla pojazdów z napędem elektrycznym*. Biorąc pod uwagę powyższe kalkulacje, emisję pyłów z pojazdów wytypowanych do badań wszystkie te wartości przekraczają te określone przez normę Euro 7, już po uwzględnieniu układu hamulcowego przedniej osi. Mam pytanie do Doktorantki, czy jest jej wiadomo, jak producenci zamierzają osiągnąć dopuszczalny poziom emisji pyłu z układu hamulcowego?

4. Pytania szczegółowe do Autorki pracy

1. Na stronie 26 w drugim akapicie czytamy *Projektowanie i lokalizacja punktów ładowania zależna jest od specyfikacji technicznej pojazdów*. Proszę powiedzieć, dlaczego Pani tak uważa i czy w procesie projektowania uwzględniłaby Pani pojazdy o większej pojemności akumulatorów czy o mniejszej?
2. Na stronie 157 znajdują się następujące zdania. *Emisja pyłu ze zużycia opon w badanych pojazdach dla osi przedniej wynosi 0,163 g/km dla pojazdu hybrydowego 0,145 g/km dla pojazdu konwencjonalnego oraz 0,131 g/km dla pojazdu elektrycznego. Natomiast dla osi tylnej 0,082 g/km dla pojazdu hybrydowego, 0,072 g/km dla pojazdu konwencjonalnego oraz 0,052 g/km dla pojazdu elektrycznego*. Proszę Doktorantkę o odniesienie wartości tych wyników do wniosku „m)” ze strony 166.
3. W ostatnim pytaniu szczegółowym proszę Doktorantkę o przeprowadzenie wielowymiarowej analizy wariancji związanej z porównaniem uzyskanych maksymalnych wartości poziomu podczas pracy silników oraz układów napędowych badanych pojazdów przedstawionych na rysunkach 31 i 32. Uzyskane wyniki proszę przedstawić w czasie publicznej obrony.



5. Ocena rozprawy i wniosek końcowy

Pomimo przedstawionych przeze mnie w punkcie 3 uwag krytycznych, recenzowaną rozprawę doktorską Pani mgr inż. Wioletty Cebulskiej oceniam pozytywnie. Doktorantka wykazała się bardzo dobrą znajomością problematyki prowadzenia badań literaturowych oraz eksperymentalnych, co uważam za jej silną stronę jako naukowca.

Rozprawa doktorska mgr inż. Wioletty Cebulskiej ma przede wszystkim znaczenie poznawcze w aspekcie oceny emisji hałasu, drgań, pola elektromagnetycznego oraz zapylenia pochodzącego z opon i hamulców współczesnych środków transportu drogowego. Autorka wykazała się bardzo dobrą analizą stanu zagadnienia oraz zrozumieniem problematyki odnoszącej się do przedmiotu badań. Biorąc pod uwagę całość pracy tj. jej wartość poznawczą oraz znaczący wkład własny uważam, że Doktorantka rozwiązała ważny problem z zakresu dyscypliny naukowej **inżynieria lądowa, geodezja i transport**.

Dlatego też stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Wioletty Cebulskiej pt.: *„Wpływ czynników eksploatacyjnych na wielkość emisji zanieczyszczeń z użytkowanych środków transportu samochodowego z napędami alternatywnymi”* spełnia wymogi obowiązujących przepisów w odniesieniu do prac doktorskich. **Wnioskuje, zatem o jej przyjęcie i dopuszczenie do publicznej obrony.**

