

Recenzje spotkanie
wymogi formularze

Przewodniczący Rady Dyscypliny
Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport
Politechniki Śląskiej

prof. dr hab. inż. Piotr Folega

Prof. dr hab. inż. Dariusz Pyza
Wydział Transportu
Politechnika Warszawska
ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa

Warszawa, dnia 18.06.2025 r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Wioletty Cebulskiej

pt.: „Wpływ czynników eksploatacyjnych na wielkość emisji zanieczyszczeń
z użytkowania środków transportu samochodowego z napędami alternatywnymi”

Podstawę opracowania recenzji stanowi:

- Uchwała nr 105/2025 Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Śląskiej z dnia 24 kwietnia 2025 r. w sprawie wyznaczenia recenzentów rozprawy doktorskiej mgr inż. Wioletty Cebulskiej,
- pismo z dnia 24.04.2025 r. Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Śląskiej, Pana prof. dr hab. inż. Piotra Folegi.

Dokumentację merytoryczną do sporządzenia recenzji stanowił egzemplarz rozprawy doktorskiej mgr inż. Wioletty Cebulskiej pt. „Wpływ czynników eksploatacyjnych na wielkość emisji zanieczyszczeń z użytkowania środków transportu samochodowego z napędami alternatywnymi”.

1. Syntetyczna charakterystyka recenzowanej rozprawy

Przedmiotowa rozprawa doktorska dotyczy problematyki emisji zanieczyszczeń z użytkowania środków transportu samochodowego z napędami alternatywnymi w aspekcie ich czynników eksploatacyjnych. Rozprawa składa się z:

- 6 zasadniczych i ponumerowanych rozdziałów,
- streszczenia w języku polskim i angielskim,
- wykazu jednostek, oznaczeń i skrótów,
- 116 rysunków i 34 tabel zawartych w tekście,
- spisu bibliograficznego zawierającego 140 pozycji literaturowych, z czego 52 pozycje (37%) stanowią prace anglojęzyczne, 88 pozycji (63%) to prace polskojęzyczne w tym 1 praca współautorska doktorantki.

Całość pracy, zawarta jest na 193 ponumerowanych stronach.

Promotorem rozprawy doktorskiej jest dr. hab. inż. Damian Hadryś, prof. PŚ.

2. Ocena doboru tematu rozprawy

W obliczu globalnych wyzwań związanych ze zmianami klimatycznymi, zanieczyszczeniem powietrza oraz rosnącą urbanizacją, transport drogowy stanowi jeden

z kluczowych obszarów wymagających transformacji w kierunku zrównoważonego rozwoju. Pojazdy spalinowe, będące przez dekady podstawowym środkiem transportu, są znaczącym źródłem emisji gazów cieplarnianych (GHG), tlenków azotu (NO_x), cząstek stałych (PM) oraz lotnych związków organicznych (VOC), które negatywnie wpływają na zdrowie ludzi oraz stan środowiska naturalnego. W odpowiedzi na te wyzwania, rozwijane i wdrażane są alternatywne technologie napędowe – w tym pojazdy elektryczne, hybrydowe, wodorowe czy zasilane biopaliwami.

Napędy alternatywne postrzegane są jako rozwiązania przyjazne środowisku, jednakże ich wpływ ekologiczny wciąż nie jest w pełni poznany. Zasadne zatem jest prowadzenie badań i analiz w zakresie problematyki wpływu eksploatacji tych środków transportu na wielkość emisji zanieczyszczeń innych niż spaliny. Przykładami takich zanieczyszczeń są hałas, drgania, pole elektromagnetyczne oraz pyły. Analizy prowadzone w warunkach laboratoryjnych nie odzwierciedlają w wystarczającym stopniu emisji generowanych w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych. Rzeczywisty poziom emisji zależy od wielu zmiennych czynników, takich jak styl jazdy, warunki drogowe i atmosferyczne, stan techniczny pojazdu, rodzaj trasy czy sposób eksploatacji systemów wspomagających. Różnorodność technologii napędowych oraz dynamiczne warunki ich użytkowania powodują, że rzetelna ocena środowiskowego oddziaływania transportu wymaga pogłębionych badań empirycznych.

Autorka w rozprawie zajęła się problemem oddziaływania środków transportu samochodowego z napędami alternatywnymi na środowisko w aspekcie specyficznej grupy emisji zanieczyszczeń, jakimi są hałas, drgania, pole elektromagnetyczne oraz pyły powstające podczas użytkowania pojazdów (opony, klocki hamulcowe).

W tym kontekście zagadnienia poruszone w rozprawie wpisują się w aktualne problemy badawcze, a opracowane wnioski i rekomendacje mogą posłużyć do dalszych badań i zastosowań w obszarze eksploatacji środków transportu samochodowego z napędami alternatywnymi.

Zagadnienia zawarte w rozprawie mają charakter zarówno teoretyczno-badawczy jak i użyteczny. Zatem realizacja rozprawy doktorskiej stanowi przykład dobrze rozumianych badań stosowanych.

Reasumując stwierdzam, że temat rozprawy jest wysoce aktualny i wpisuje się w kluczowe wyzwania współczesnego transportu, jakimi są redukcja emisji zanieczyszczeń oraz rozwój zrównoważonych technologii mobilności.

3. Ogólna charakterystyka rozprawy

Treść rozprawy została przedstawiona w sześciu zasadniczych i ponumerowanych rozdziałach poprzedzonych spisem treści i wykazem ważniejszych oznaczeń.

We wprowadzeniu (rozdział pierwszy) Autorka rozprawy przedstawiła podstawowe aspekty, które były motywacją do podjęcia się badań w tym obszarze.

Rozdział drugi definiuje główny cel pracy, określono także zakres badań, z podziałem na analizowane rodzaje emisji: hałas, drgania, pole elektromagnetyczne oraz pyły. Wskazano czynniki eksploatacyjne oraz podstawowe założenia metodyczne.

Rozdział trzeci stanowi szeroką analizę literaturową dotyczącą nowoczesnych technologii napędowych oraz aspektów środowiskowych ich eksploatacji. Przedstawiono charakterystykę

samochodów hybrydowych i elektrycznych, ze szczególnym uwzględnieniem silników, baterii oraz infrastruktury ładowania. Opisano także stan rozwoju elektromobilności w Polsce, jej zalety i ograniczenia. Dużą część rozdziału poświęcono omówieniu emisji zanieczyszczeń w transporcie – zarówno emisji klasycznych (hałas, pyły), jak i mniej powszechnych, takich jak drgania i pole elektromagnetyczne. Zwrócono uwagę na pełny cykl życia pojazdu, tj. emisje związane z produkcją, eksploatacją i utylizacją.

W rozdziale czwartym przedstawiono główną tezę rozprawy, zgodnie z którą prowadzone badania i poprzedzające je studia literaturowe zostały poświęcone osiągnięciu głównego celu pracy, którym było ustalenie, które pojazdy i w jakich warunkach eksploatacji są najbardziej ekologiczne oraz najbezpieczniejsze pod względem emisji zanieczyszczeń dla ludzi oraz środowiska. Postawiona teza stanowi punkt odniesienia dla dalszych analiz empirycznych.

Rozdział piąty – badania własne, to kluczowy rozdział pracy, w którym szczegółowo przedstawiono zakres, przebieg oraz wyniki przeprowadzonych badań eksperymentalnych. W zakresie badań określono, jakie rodzaje emisji badano, jakie warunki eksploatacyjne były analizowane oraz jakie parametry techniczne pojazdów uwzględniono. Plan badań realizowanych w rozprawie doktorskiej w sposób syntetyczny zobrazowano na schemacie poglądowym. W dalszej części rozdziału przedstawiono obiekt badań – opisano pojazdy poddane testom (typy napędów, charakterystyka techniczna) oraz środowisko, w którym prowadzono pomiary. Zasadniczą częścią rozdziału do badania empiryczne, w ramach których przeprowadzono eksperymenty w zakresie pomiaru:

- hałasu – omówiono szczegółową charakterystykę metodyki pomiarów akustycznych, w tym urządzenia, pomiary stanowiskowe i w warunkach rzeczywistych, analizę emisji wewnątrz i na zewnątrz pojazdów oraz interpretację wyników,
- drgań – podobnie jak w przypadku hałasu, rozdział zawiera opis sprzętu, metodyki, lokalizacji pomiarów i analizę wyników dla drgań mechanicznych wytwarzanych przez pojazdy alternatywne,
- emisji pola elektromagnetycznego (PEM) – przedstawiono sposób pomiaru PEM w kabinie pojazdu oraz podczas procesu ładowania, w tym analizę poziomu indukcji magnetycznej i ewentualnych zagrożeń środowiskowych,
- zapylenia – zaprezentowano wyniki badań emisji pyłów wtórnych (np. z opon i hamulców), analizę składu chemicznego tych zanieczyszczeń oraz ocenę wpływu warunków eksploatacyjnych na poziom emisji pyłów.

Każdy podrozdział kończy się analizą danych, wskazaniem istotnych zależności i interpretacją wyników z punktu widzenia celu pracy.

Ostatni szósty rozdział zawiera podsumowanie przeprowadzonych analiz oraz wnioski końcowe. Sformułowano najważniejsze obserwacje dotyczące wpływu warunków eksploatacyjnych na różne typy emisji z pojazdów alternatywnych. Rozdział zawiera również propozycje praktycznych rekomendacji dla użytkowników, producentów i instytucji odpowiedzialnych za regulacje środowiskowe. Wskazano także potencjalne kierunki dalszych badań.

Podsumowując powyższy układ recenzowanej rozprawy doktorskiej należy stwierdzić, że doktorantka w sposób wnikliwy przeanalizowała stan wiedzy w obszarze prowadzonych badań naukowych oraz dokonała syntetycznej jej oceny a następnie na bazie przeprowadzonych analiz przeprowadziła badania eksperymentalne.

Biorąc pod uwagę całość rozprawy, strukturę podziału treści na poszczególne rozdziały i podrozdziały oraz precyzyjne odnoszenie się do poszczególnych publikacji naukowych stanowiących rozszerzenie prowadzonych w opracowaniu analiz uważam, że metodycznie jest to układ poprawny i odpowiada wymaganiom prac doktorskich.

4. Ocena merytoryczna rozprawy

Analiza rozprawy doktorskiej wskazuje, iż zakres pracy przedstawiony w dysertacji prezentuje obszar badawczy doktorantki i dotyczy zagadnień środowiskowych, w szczególności emisyjności środków transportu samochodowego z napędami alternatywnymi determinowanej różnymi czynnikami eksploatacyjnymi.

Celem rozprawy określonym przez doktorantkę, jest *ustalenie, które pojazdy segmentu ekonomicznego (czy z alternatywnym napędem, czy z 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*. Tak postawiony cel pracy należy uznać, iż jest on środowiskowy oraz użytkarny, ponieważ celem jest pogłębienie wiedzy ludzkiej na temat zanieczyszczeń antropogenicznych.

Na podstawie przedstawionego stanu wiedzy naukowej doktorantka sformułowała następującą hipotezę badawczą: *W przypadku samochodów segmentu ekonomicznego emisja hałasu i drgań z samochodów o napędzie elektrycznym jest niższa niż w przypadku samochodów o napędzie konwencjonalnym, jednocześnie emisja pola elektromagnetycznego i zapylenia z samochodów o napędzie elektrycznym jest wyższa niż w samochodach o napędzie konwencjonalnym, a ponadto na emisję może wpływać przeznaczenie pojazdów do użytku współdzielonego lub prywatnego*.

Zarówno hipoteza badawcza jak i cel pracy, przyjęte przez doktorantkę są prawidłowe i odpowiadają założeniom określonym na etapie formułowania zakresu prowadzonych badań naukowych.

Weryfikacja tezy badawczej wymagała od doktorantki realizacji wielu zadań badawczych, które zostały szczegółowo opisane w zasadniczej części dysertacji.

Rozpatrywany w recenzowanej rozprawie doktorskiej problem dotyczy zagadnień środowiskowych w szczególności emisyjności środków transportu samochodowego z napędami alternatywnymi. W rozprawie przedstawiono badania porównawcze emisji wybranych zanieczyszczeń (pola elektromagnetycznego, hałasu, drgań oraz zapylenia) pochodzących z użytkowania pojazdów o napędzie konwencjonalnym, elektrycznym i hybrydowym. Przeprowadzono badania wpływu na tę emisję dla wybranych czynników eksploatacyjnych, tj.:

- warunki drogowe (ruch miejski i autostradowy),
- prędkość jazdy (30 km/h, 50 km/h, 100km/h i 140 km/h),
- prędkość obrotowa wału korbowego lub wirnika silnika (zależna od rodzaju napędu i związana z prędkością jazdy),
- warunki użytkowania (użytek współdzielony oraz prywatny).

Przedstawiony problem jest ciekawy i odpowiada aktualnym wyzwaniom jakie stoją przed złożonymi systemami transportowymi. Obszar badawczy przedstawiony w rozprawie, można podzielić na dwie części, teoretyczną i badawczą.

Część teoretyczna oparta na materiałach źródłowych, dotyczy zagadnień związanych ze środkami transportu samochodowego niskoemisyjnego. W tej części opracowania doktorantka dokonała przeglądu literaturowego dotyczącego nowoczesnych technologii napędowych oraz aspektów środowiskowych ich eksploatacji. Przedstawiono charakterystykę samochodów hybrydowych i elektrycznych, ze szczególnym uwzględnieniem silników, baterii oraz infrastruktury ładowania. Opisano także stan rozwoju elektromobilności w Polsce, jej zalety i ograniczenia. Dużą część rozdziału poświęcono omówieniu emisji zanieczyszczeń w transporcie – zarówno emisji klasycznych (hałas, pyły), jak i mniej powszechnych, takich jak drgania i pole elektromagnetyczne. Zwrócono uwagę na pełny cykl życia pojazdu, tj. emisje związane z produkcją, eksploatacją i utylizacją.

W podsumowaniu tej części dysertacji, doktorantka wskazuje, iż badania prowadzone w zakresie emisyjności (hałas, pyły, drgania i pole elektromagnetyczne) środków transportu samochodowego z napędami alternatywnymi przez różnych autorów w tym zakresie są nieliczne i niewystarczające, dlatego zwiększająca się liczba użytkowanych pojazdów samochodowych tego typu skłania do podjęcia tematu w tym zakresie.

Część badawcza pracy związana jest z eksperymentami naukowymi prowadzonymi na rzeczywistych obiektach badań z wykorzystaniem metod opisanych w części teoretycznej dysertacji. Badania te dotyczyły:

- pomiaru pola elektromagnetycznego w pojeździe z napędem konwencjonalnym, elektrycznym oraz z napędem hybrydowym, podczas jazdy w warunkach miejskich oraz autostradowych,
- pomiaru pola elektromagnetycznego w pojeździe z napędem elektrycznym podczas ładowania na stacji ładowania pojazdów elektrycznych,
- pomiaru indukcji magnetycznej w pojeździe z napędem konwencjonalnym, elektrycznym i hybrydowym,
- stanowiskowego pomiaru hałasu pochodzącego z układów napędowych w pojazdach z napędem konwencjonalnym, elektrycznym oraz hybrydowym,
- pomiaru hałasu wewnątrz pojazdów z napędem konwencjonalnym, elektrycznym oraz hybrydowym) podczas jazdy w warunkach miejskich i autostradowych,
- pomiaru hałasu na zewnątrz przejeżdżających pojazdów z napędem konwencjonalnym, elektrycznym oraz hybrydowym,
- stanowiskowego pomiaru drgań ogólnych oraz drgań nadwozia pochodzących z układów napędowych w pojazdach z napędem konwencjonalnym, elektrycznym oraz hybrydowym,
- pomiaru drgań ogólnych wewnątrz pojazdów z napędem konwencjonalnym, elektrycznym oraz hybrydowym podczas jazdy w warunkach miejskich i autostradowych,
- zebrania informacji z obsługi pojazdów z napędem konwencjonalnym, elektrycznym oraz hybrydowym odnośnie resursu wymiany opon, klocków i tarcz hamulcowych oraz analizy ilości produktów zużycia,

- zebrania próbek pyłu powstającego podczas użytkowania pojazdów (opony, klocki hamulcowe) oraz wykonanie badań w celu określenia składu chemicznego próbek za pomocą elektronowej mikroskopii skaningowej,

W wyniku prowadzonych przez doktorantkę badań zaimplementowano modele emisji zanieczyszczeń z pojazdów samochodowych, dotyczące emisji hałasu, drgań, pola elektromagnetycznego oraz pyłów. Badania naukowe zostały przeprowadzone na grupie środków transportu samochodowego z napędem konwencjonalnym, elektrycznym oraz hybrydowym. Jako obiekty badań wytypowano trzy rodzaje pojazdów samochodowych:

- samochód z napędem konwencjonalnym marki Dacia Sandero III z silnikiem benzynowym 1.0 Tce z turbodoładowaniem o mocy 67 kW,
- samochód elektryczny marki Dacia Spring posiadający silnik synchroniczny z magnesami trwałymi o mocy 33 kW,
- samochód z napędem hybrydowym marki Toyota C-HR z silnikiem spalinowym 1,8 o mocy 72 kW oraz silnikiem elektrycznym o mocy 53 kW, całkowita moc układu hybrydowego wynosiła 90 kW.

Do pomiarów doktorantka wykorzystwała łącznie 10 samochodów marki Dacia – 5 z napędem elektrycznym i 5 z napędem konwencjonalnym. Wszystkie z tych pojazdów pochodziły z floty użytkowanej na zasadzie użytkowania współdzielonego (carsharing). Ponadto, w celach porównawczych, w badaniach uwzględniono prywatnie użytkowany samochód hybrydowy marki Toyota.

Wszystkie założone szczegółowe cele pracy w opinii recenzenta zostały przez doktorantkę zrealizowane w oparciu o przyjętą metodologię badawczą.

W opinii recenzenta opracowana metodologia badań oraz przeprowadzone badania, ich analiza i wnioskowanie są oryginalnym osiągnięciem doktorantki.

Metodyka badań została zweryfikowana podczas badań eksperymentalnych przeprowadzonych na rzeczywistych obiektach. Praca wnosi zatem oryginalny wkład w rozwój nauki w obszarze badań środowiskowych w aspekcie użytkowania środków transportu samochodowego.

Wykonane przez doktorantkę badania są nowatorskie, uzyskane wyniki mają duże znaczenie praktyczne, a także są przyczynkiem do prowadzenia podobnych badań i analiz dla innych obiektów.

W przedstawionej dysertacji udowodniono złożoność i istotność podejmowanego tematu w zakresie problemów decyzyjnych związanych z eksploatacją środków transportu samochodowego i ich oddziaływań środowiskowych. Prace prowadzone były zgodne ze standardami prowadzenia badań naukowych.

Praca stanowi cenny dorobek naukowy autorki w reprezentowanej dyscyplinie naukowej, a jej wyniki są ważne i interesujące zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia.

Doktorantka wykazała się dobrą znajomością zagadnienia i umiejętnością prowadzenia badań naukowych, zarówno o charakterze analitycznym jak i doświadczalnym. Praca wnosi oryginalny wkład do wiedzy z zakresu oddziaływań środowiskowych środków transportu samochodowego i bez wątpienia może być uzupełnieniem dostępnej literatury w tym zakresie.

Do najważniejszych osiągnięć autorki zaliczam:

- trafny wybór tematyki i przedmiotu badań,

- dokonanie wnikliwego przeglądu i krytycznej analizy literatury,
- właściwy dobór metod i narzędzi badawczych,
- wykazanie umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych,
- opracowanie autorskiego zastosowania modeli emisji zanieczyszczeń z pojazdów samochodowych, dotyczących emisji hałasu, drgań, pola elektromagnetycznego oraz pyłów,
- wykazanie umiejętności analizowania i dokumentowania wyników badań, a także posiadania znajomości aparatu matematycznego,
- zaproponowanie naukowego rozwiązania postawionego problemu badawczego i zrealizowanie założonego celu rozprawy.

Praca z oczywistych względów nie wyczerpuje całości tematyki zagadnień badawczych dotyczących problemów eksploatacji środków transportu i ich oddziaływań środowiskowych, tym samym autorka będzie mogła prowadzić dalsze badania w tym zakresie.

Wysoka ocena, przedstawionej do recenzji dysertacja mgr. inż. Wioletty Cebulskiej nie zwalnia mnie od sformułowania uwag, czy wskazania usterek i dyskusyjnych elementów pracy.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska napisana jest poprawnym językiem, na dobrym poziomie edytorskim. Niemniej jednak w kilku miejscach wystąpiły drobne błędy językowe, stylistyczne i redakcyjne. Poniżej umieściłem wybrane uwagi szczegółowe:

- nierównomiernie rozłożone akcenty przy podziale treści pracy. Występują rozdziały obszerne, np. rozdział 3 – 49 str., rozdział 5 – 102 str. oraz rozdziały liczące 1-2 str., są to rozdziały 2 i 4. Można było połączyć te dwa krótkie rozdziały w jeden oraz przemyśleć podział treści w rozdziale 5,
- nieprecyzyjnie opisany rys. 1, treść rysunku prezentuje liczbę pojazdów,, w latach 2020-2024. Opis „Zmiana liczby pojazdów z napędem elektrycznym (pojazdy EV oraz PHEV) w Polsce w latach 2020-2024” sugeruje raczej dynamikę zmiany liczby pojazdów,
- stosowanie w pracy określeń kolokwialnych, czego w pracach badawczych nie należy robić, np. najbardziej optymalnych (str. 10), stworzenie, ..., skrzynka biegów (str. 27) oraz występujące nieliczne literówki w pracy,
- wydaje się pewna nieścisłość tezy pracy z zakresem badań. W tezie pracy występują pojazdy z segmentu ekonomicznego, natomiast w zakresie badań występuje pojazd z napędem hybrydowym marki Toyota C-HR, który jak autorka stwierdza jest z wyższego segmentu. Zatem nasuwa się pytanie czy istnieje możliwość porównywania wyników badań dla różnych segmentów pojazdów,
- w analizach porównywane są pojazdy współdzielone z pojazdem prywatnym, trudno z tych porównań wyciągnąć uogólnione i miarodajne wnioski jeżeli są to inne pojazdy (inna marka, segment). Należy pamiętać o porównywalności wyników badań,
- podrozdział 5.2 pkt. d) Porównanie kosztów zakupu pojazdów wytypowanych do badań. W podrozdziale zestawione są trzy tabele z cenami pojazdów wytypowanych do badań. Analiza cen pojazdów nie dotyczy pojazdów wytypowanych do badań lecz ogólnych tendencji rynkowych. W opinii recenzenta należało najpierw przeprowadzić analizę w aspekcie pojazdów wytypowanych do badań a następnie ewentualnie odnieść

- ją do tendencji rynkowych. Ponadto w takich przypadkach należałoby przeprowadzić szerszy zakres analiz z podziałem na segmenty, marki a następnie je uogólnić,
- badania prowadzone były na grupie 11 pojazdów samochodowych, 5 z napędem elektrycznym, 5 z napędem konwencjonalnym i 1 z napędem hybrydowym. Wyniki dla poszczególnych parametrów badanych i analizowanych w dysertacji opisane są w postaci jednej wartości. Brak jest wartości parametrów dla każdego pojazdu i wartości uśrednionej. Zatem nasuwa się pytanie czy wartości parametrów badanych w pracy przedstawiają wartości uśrednione czy jest to pojedynczy pomiar.
 - Badania oraz analizy i wnioskowanie są ciekawe, jednak w opinii recenzenta można było przeprowadzić bardziej zaawansowane analizy, które być może doprowadziłyby do bardziej precyzyjnych wniosków. Np. w przypadku badań dotyczących pomiaru hałasu, można było przeprowadzić szczegółowe analizy poziomu natężenia dźwięku w funkcji prędkości jazdy pojazdu dla każdej kategorii, wykorzystując do tego funkcje logarytmiczną, która bardzo dobrze opisuje tę zależność, np. dla pojazdu z napędem konwencjonalnym i parametru L_{Aeq} wartość $R^2 = 0,9921$, natomiast dla pojazdu elektrycznego $R^2 = 0,9798$. Postać funkcji umożliwia wyciągnięcie bardziej precyzyjnych wniosków, np. w zakresie przyrostu hałasu w funkcji prędkości jazdy pojazdu itp.

Powyższe drobne uwagi i niedociągnięcia nie wpływają na pozytywną ocenę wartości merytorycznej pracy. Stanowi ona cenny dorobek naukowy Autorki w reprezentowanej dyscyplinie naukowej, a jej wyniki są ważne i interesujące zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia.

Problem, do którego prosiłbym o ustosunkowanie się Pani mgr inż. Wioletty Cebulskiej podczas publicznej obrony jest następujący:

- czy wyniki pomiarów np. hałasu dla prędkości 30 i 50 km/h w ruchu miejskim różniłyby się od wyników pomiarów dla tych samych prędkości wykonanych na autostradzie. Jaki wpływ na wyniki pomiarów ma ruch miejski.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Praca doktorska mgr inż. Wioletty Cebulskiej pt. *„Wpływ czynników eksploatacyjnych na wielkość emisji zanieczyszczeń z użytkowania środków transportu samochodowego z napędami alternatywnymi”* jest wartościowa zarówno pod względem naukowym jak i utylitarnym oraz wnosi elementy nowej wiedzy w dyscyplinie naukowej Inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Na podstawie przeprowadzonej analizy treści pracy uważam, że doktorantka dokonała trafnego wyboru tematyki swoich badań, a praca stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego. Tak przedstawiona dysertacja nawiązuje do aktualnej wiedzy i praktyki, wnosząc do niej nowe treści.

Cel rozprawy został sformułowany poprawnie, osiągnięty i potwierdzony wynikami badań. Opiniowana rozprawa jest opracowaniem o znacznych walorach poznawczych i ma charakter opracowania naukowego. Przygotowana została starannie i wyczerpująco, omawia zastosowany aparat badawczy, przeprowadzone badania i analizy oraz prawidłowo formułuje ciekawe i istotne dla dalszych prac wnioski.

Zgromadzony w ramach realizacji pracy materiał badawczy, może zostać wykorzystany do dalszej analizy naukowej. Autorka pracy – mgr inż. Wioletta Cebulska wykazała się umiejętnością samodzielnego formułowania i rozwiązywania problemów badawczych na poziomie prac doktorskich i reprezentuje wysoki poziom wiedzy w obszarze tematyki rozprawy.

Biorąc pod uwagę, sformułowane powyżej opinie wyrażam jednoznaczne stanowisko, że rozprawa Pani mgr inż. Wioletty Cebulskiej spełnia ustawowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim oraz mieści się w dyscyplinie naukowej Inżynieria lądowa, geodezja i transport. Wnoszę o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Prof. dr hab. inż. Dariusz Pyza

(

v /