

*Spełnia wymaganie formalne*

Warszawa, 07 czerwca 2024 roku

Dr hab. inż. Konrad Lewczuk, prof. uczelni

Wydział Transportu, Politechnika Warszawska

ul. Koszykowa 75,

00-662 Warszawa,

Konrad.Lewczuk@pw.edu.pl

Tel. [REDACTED]

Kom. [REDACTED]

Przewodniczący Rady Dyscypliny  
Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport

Dr hab. inż. Marcin Staniek, prof. PŚ

*13.06.2024*

**Ocena dorobku naukowego Pana dra inż. Pawła Fabisia  
będącego podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego  
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie  
Inżynieria lądowa, geodezja i transport**

## **1 Podstawa formalna**

Podstawą formalną niniejszej oceny są następujące dokumenty i akty prawne:

- a) Uchwała Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Śląskiej z dnia 21 marca 2024 roku nr 19/2024 w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr inż. Pawła Fabisia.
- b) Pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Śląskiej z dnia 26 marca 2024 r. (RDILGT.532.6.2023).
- c) Ustawa Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku (j.t. Dz. U. z 2023 r. poz. 742, z późn. zm.)

Do oceny osiągnięć naukowych przedstawianych przez Kandydata zastosowanie mają przepisy Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku, w szczególności art. 219 ust. 1 pkt 2 oraz obowiązujące przepisy utworzone w następstwie. Przy opracowaniu recenzji wykorzystano wytyczne zawarte w Załączniku nr 7 do Zarządzenia nr 197/2023 Rektora Politechniki Śląskiej z dnia 30 października 2023 r.

## **2 Podstawowe informacje o kandydacie**

Pan dr inż. Paweł Fabiś uzyskał stopień doktora w dziedzinie nauk technicznych (budowa i eksploatacja maszyn) na Wydziale Transportu Politechniki Śląskiej w 2007 roku na podstawie rozprawy doktorskiej pt. *Identyfikacja zjawisk mechanicznych w silnikach spalinowych przy wykorzystaniu wybranych metod przetwarzania sygnałów drgań*. Studia doktoranckie realizował od 10.2002 r. do 06.2007 r. na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Metalurgii Politechniki Śląskiej. Stopień zawodowy magistra inżyniera uzyskał w 2001 roku



na Wydziale Inżynierii Materiałowej, Metalurgii i Transportu Politechniki Śląskiej na specjalności *Eksploatacja i utrzymanie pojazdów*.

Zgodnie z udostępnionymi informacjami Kandydat nie ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Od 09.2007 roku Habilitant jest zatrudniony na Wydziale Transportu i Inżynierii Lotniczej Politechniki Śląskiej w Katedrze Transportu Drogowego (wcześniej: Katedra Budowy Pojazdów Samochodowych) na stanowisku adiunkta. W okresie 10.2001 – 06.2007 był doktorantem na Wydziale Transportu Politechniki Śląskiej, a w okresie 03.2000 – 09.2001 zajmował stanowisko mechanika w Laboratorium Badań Homologicznych na Wydziale Transportu Politechniki Śląskiej.

Jednocześnie od 11.2021 roku dr inż. Paweł Fabiś jest właścicielem *BRM Entrivis Paweł Fabiś*, a okresie 07.2011 – 12.2021 był współwłaścicielem firmy *FHU Interauto S.C. Paweł Fabiś Marcin Wilusz*. Należy domniemać, że w obu podmiotach Kandydat pracował zawodowo poruszając się w obszarze swoich zainteresowań naukowych.

W okresie 04.2003 – 07.2011 Habilitant pracował w firmie Auto Gaz Śląsk Sp. z o.o. na stanowisku pracownika działu technicznego oraz kierownika serwisu. W 2001 roku w firmie Przedsiębiorstwo Handlowe Piotr Śliwka Skoda Auto Polska, a wcześniej w firmach Long - Serwis, Kazimierz Godziek i Auto Serwis S.C. E. Domagała & Z. Stanowski.

Zajmowane przez Kandydata stanowiska pracy i miejsca pracy związane są pośrednio lub bezpośrednio z zainteresowaniami naukowymi Kandydata.

Na podstawie dokumentacji wniosku można stwierdzić, że działalność naukowo-badawcza dra inż. Pawła Fabisia skupia się w następujących obszarach:

- zastosowanie alternatywnych paliw dla silników spalinowych, a w szczególności paliw gazowych,
- eksploatacja pojazdów samochodowych i konstrukcje silników spalinowych,
- wibroakustyka w diagnostyce silników spalinowych,
- magazynowanie paliw gazowych w pojazdach samochodowych,
- elektromobilność i konstruowanie pojazdów elektrycznych.

Powyższa problematyka naukowo-badawcza jest ściśle związana z działalnością zawodową Habilitanta i odpowiada dyscyplinie naukowej Inżynieria lądowa, geodezja i transport.

### **3 Ocena osiągnięć naukowych stanowiących podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

#### **3.1 Charakterystyka osiągnięcia naukowego dra inż. Pawła Fabisia**

Podstawą do oceny dorobku Habilitanta jest wniosek z dnia 22.09.2023 roku wraz z załącznikami, w tym: autoreferatem, wykazem osiągnięć naukowych i oświadczeniami współautorów dotyczącymi wkładu własnego Habilitanta w prace wieloautorские. Ważniejsze składowe dokumentacji zostały opracowane także w języku angielskim.



Kandydat w *Wykazie osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny* (dalej *Wykaz*) wskazał jako podstawowe osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do wszczęcia postępowania habilitacyjnego monografię, tzw. habilitacyjną, pt. *Wykorzystanie DME do napędu środków transportu* wydaną przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej w 2023 roku (Gliwice), ISBN 978-83-7880-919-7. Nie wskazał przy tym wprost innych osiągnięć, np. cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych (pod wspólnym tytułem) opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych lub zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego, technologicznego lub artystycznego.

Niemniej w dokumentacji, którą przedstawił Kandydat, zamieszczono *Oświadczenia o wkładzie poszczególnych autorów w powstanie publikacji* w liczbie 28, a także wykazał 8 publikacji samodzielnych. Publikacje te dotyczą obszaru badawczego Kandydata i tematyki poruszanej w monografii i można uznać je za cykl o spójnej tematyce. Dodatkowo należy zauważyć, że przedstawiona monografia oraz cykl artykułów są nośnikami osiągnięć naukowych omówionych w punkcie 3.2. recenzji. Tym samym warunek posiadania w dorobku osiągnięć naukowych (art. 291 ust. 1 pkt 2) należy uznać za spełniony.

Monografia naukowa pod tytułem *Wykorzystanie DME do napędu środków transportu* jest spójnym, autorskim i twórczym opracowaniem problemu naukowego, który Habilitant sformułował jako **wykorzystanie odnawialnego paliwa gazowego DME do napędu pojazdów samochodowych**. Monografia w całości poświęcona jest temu zagadnieniu i porusza różne jego aspekty, takie jak:

- analiza rynku paliw alternatywnych do zasilania silników spalinowych,
- metody pozyskiwania eteru dimetylowego (DME),
- stan badań nad zastosowaniem DME do zasilania silników spalinowych,
- wyzwania praktyczne zastosowania mieszanin zawierających DME do zasilania silników spalinowych, w tym związane z przechowywaniem DME oraz dostosowaniem konstrukcji silników do jego użycia,
- opis badań eksperymentalnych prowadzonych przez Kandydata w obszarze zastosowania mieszanin gazów (skroplonych) do zasilania silników spalinowych,
- wyniki badań w postaci danych o parametrach regulacyjnych silnika zasilanego mieszaninami zawierającymi DME oraz wyniki badań polegających na modelowaniu symulacyjnym procesów termodynamicznych zachodzących w silnikach spalinowych i ocenie dynamiki silników zasilanych mieszaninami LPG-DME.

Kandydat w dokumentacji przedstawił oświadczenia o współautorstwie 28 artykułów oraz w *Wykazie* wykazał autorstwo 8 artykułów samodzielnych powiązanych tematycznie z monografią naukową, a dotyczących m.in.:

- aspektów ekonomicznych wykorzystania paliw gazowych do zasilania silników spalinowych,
- wpływu parametrów nastawczych silników spalinowych na pracę silnika,
- pomiarów drgań silników spalinowych w funkcji wartości parametrów nastawczych i składu mieszanki paliwowej,



- zjawisk dynamicznych i termodynamicznych zachodzących w procesie spalania mieszanki paliwowej,
- technologii przechowywania gazów skroplonych w pojazdach samochodowych,
- zastosowania niestandardowych składników paliw do silników spalinowych takich jak DME,
- konstrukcji elementów silników spalinowych oraz nadwozi pojazdów,
- zużycia podzespołów i niezawodności silników spalinowych.

Artykuły publikowane były w wydawnictwach polskich i zagranicznych, rozpoznawalnych, zróżnicowanych, w tym posiadających Impact Factor, odpowiadających profilowi badań Habilitanta. Znaczna większość artykułów została opublikowana w czasopismach znajdujących się na liście czasopism punktowanych, o której mówi Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie sporządzania wykazów wydawnictw monografii naukowych oraz czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych. (Dz.U. 2020 poz. 349).

Części publikacji Habilitanta jest wieloautorska, ale składy autorskie są zróżnicowane. Należy więc uznać, że Kandydat jest w stanie prowadzić samodzielne prace badawcze, a także umie pracować w zespołach. Identyfikuje niezbędne do prowadzenia nowatorskich badań kompetencje spoza swojego obszaru i pozyskuje je współtworząc zespoły autorskie.

Zgodnie z deklaracjami Habilitanta Jego rola w przygotowaniu publikacji wieloautorskich polegała w większości prac na projektowaniu i realizacji eksperymentów doświadczalnych oraz opracowaniu i analizie wyników. Zaledwie w 4 z 28 publikacji współautorskich Kandydat wskazał, że Jego rola polegała na „przygotowaniu manuskryptu artykułu”, co oznacza realny udział w realizacji przedstawionych badań. Na tej podstawie można stwierdzić, że w swoim obszarze badawczym nabył i skutecznie wykorzystuje różnorodne kompetencje badawcze.

Artykuły wymieniane przez Kandydata w Wykazie tworzą spójny i aktualny obraz badań nad konstrukcją, parametryzacją i eksploatacją silników spalinowych, opartych na empirii, doświadczeniu i pomiarze. Proponowane przez Kandydata podejście praktyczne – wdrożeniowe – jest ważną cechą dorobku.

## **3.2 Ocena osiągnięcia naukowego dra inż. Pawła Fabisia**

### *3.2.1 Istotność tematyki badawczej osiągnięć naukowych przedstawianych we wniosku*

Poszukiwanie nowych, czystszych i bardziej efektywnych mieszanek paliwowych jest aktualnym i perspektywicznym obszarem badawczym. Jest to istotne wobec wad aktualnie stosowanych paliw, zwłaszcza związanych z emisją szkodliwych składników spalin oraz pozyskiwaniem ich w procesie obróbki ropy naftowej.

Poszukiwanie paliw alternatywnych, szczególnie opartych na biokomponentach i odnawialnych, może być także istotne z punktu widzenia potencjalnych kryzysowych niedoborów paliw. Możliwość wytwarzania paliw przy niedoborze ropy naftowej, a także dostosowania do nich istniejących silników spalinowych (np. w pojazdach wojskowych) powinna być elementem szerszej strategii bezpieczeństwa kraju.



Zastosowanie mieszanek eteru dimetylowego (DMA) oraz skroplonego gazu węglowodorowego (LPG) jako alternatywy dla oleju napędowego i benzyn, w świetle badań prowadzonych na świecie oraz przez Habilitanta, można uznać za innowacyjne oraz stanowiące istotny krok w kierunku czystszej i bardziej zrównoważonej mobilności. Jak wykazują badania, mieszanki takie stanowią realną alternatywę dla rozwijanych obecnie technologii wodorowych oraz bateryjnych. Technologie te charakteryzują się cechami utrudniającymi ich powszechne zastosowanie: wodór – energochłonność pozyskania oraz trudności z przechowywaniem, baterie – niska gęstość energetyczna, długi czas ładowania i znaczny ciężar własny.

Wobec wyzwań klimatycznych oraz możliwych trudności z pozyskiwaniem paliw kopalnych, a także ograniczeniami napędów elektrycznych i wodorowych (wszystkich typów), wdrożenie mieszaniny DMA z LPG jako paliwa ma duży potencjał, a badania prowadzone w tym obszarze przez Habilitanta mogą mieć realne skutki praktyczne. Możliwość zastosowania mieszanki DMA z LPG do zasilania pojazdów samochodowych wymaga jednak szerokich, wieloaspektowych, wielobranżowych i długotrwałych badań. Prace naukowe Habilitanta, a w szczególności osiągnięcia naukowe przedstawiane jako podstawa do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego, dobrze wpisują się w ten obszar.

### 3.2.2 *Ogólna charakterystyka osiągnięć naukowych*

Osiągnięcia naukowe dr inż. Pawła Fabisia przedstawione w monografii naukowej oraz w artykułach naukowych obejmują:

1. Ocenę możliwości zastosowania dodatku DME do mieszaniny LPG oraz wpływu tej mieszaniny na parametry dynamiczne pojazdu i wskaźniki pracy silnika.
2. Zaprojektowanie stanowiska mieszania paliw oraz aparatury pomiarowej do badania procesów spalania i odpowiedzi dynamicznej silnika.
3. Opracowanie metodyki modelowania procesów termodynamicznych do badania mieszanin gazowych do zasilania silników z zapłonem iskrowym.
4. Ocenę wpływu rodzaju mieszaniny paliwa na wskaźniki pracy silnika i dynamikę ruchu pojazdu.
5. Nową wiedzę w zakresie badania i projektowania zbiorników do przechowywania mieszanin paliwowych.

Eter dimetylowy to paliwo o wysokiej liczbie cetanowej i bardzo dobrych parametrach spalania (wysoka zawartość  $O_2$ , brak wiązania chemicznego C-C, szeroki zakres palności, duża prędkość spalania laminarnego, korzystna charakterystyka reakcji niskotemperaturowej), bardziej przyjazne dla środowiska ze względu na możliwość pozyskiwania ze źródeł odnawialnych oraz produkty spalania charakteryzujące się mniejszą ilością PM,  $NO_x$  i  $SO_x$ .

Habilitant zauważył, że DME może być zastosowany w silniku z zapłonem iskrowym tylko w mieszaninie ze skroplonym gazem ropopochodnym (LPG). Mieszania DME z LPG użyta w silniku z instalacją LPG, zmodyfikowanym w sposób niekrytyczny z punktu widzenia konstrukcji, daje poprawę osiągnięć tego silnika. Zaletą mieszanek DMA z LPG jest ich kompatybilność z istniejącą infrastrukturą dystrybucji i magazynowania paliw oraz techniczne możliwości przystosowania aktualnie produkowanych silników do pracy na tej mieszance. Niezbędny zakres przystosowania infrastruktury wiąże się m.in. z brakiem właściwości



smarujących DME oraz degradującym wpływem na uszczelnienia instalacji wykonane z wybranych tworzyw sztucznych.

Można się zgodzić z tezą Habilitanta, że „zastosowanie DME jako dodatku do innych paliw, służących do napędu silników spalinowych, nie było szeroko rozważane na świecie. Znane są przykłady opracowań, w których analizowano możliwość zastosowania dodatku DME do LPG, używanego jako paliwo w gospodarstwach domowych, np. kuchenek gazowych.” Analiza prac badawczych w tym zakresie wskazuje na istnienie badań podobnych do realizowanych przez Habilitanta, ale nie mają one jeszcze cech uogólniających, standaryzujących i normujących zastosowanie DME, a w większości przypadków są to badania eksperymentalne określonych instalacji. Dodatkowo większość opracowań dotyczy zastosowania DME w silnikach z zapłonem samoczynnym, a Habilitant przekierowuje uwagę na zastosowanie w silnikach z zapłonem iskrowym.

Jako pewne ograniczenie wymienionych osiągnięć naukowych można zaliczyć ich dość wąski zakres tematyczny, który ogranicza się do badania zastosowania mieszanek paliw gazowych LPG z DME w silnikach z zapłonem iskrowym i w określonych warunkach sprzętowych i eksploatacyjnych. Jednakże z drugiej strony należy zauważyć, że badania te wymagają szerokiej wiedzy obejmującej konstrukcję pojazdów i silników, mechanikę, termodynamikę, chemię, modelowanie matematyczne, znajomość rynku motoryzacyjnego i inne, co sprawia, że temat ten, aby mógł być badany dogłębnie, wymaga posiadania przez Habilitanta wiedzy wieloobszarowej. Pozostałe publikacje naukowe Habilitanta dają podstawę, aby stwierdzić, że rozwój naukowy, choć wąsko ukierunkowany tematycznie, to jest także zróżnicowany obszarowo, a badania prowadzone przez Habilitanta zostały dobrze osadzone w znanej dotychczas wiedzy.

### 3.2.3 Ocena możliwości zastosowania dodatku DME do mieszaniny LPG oraz wpływu tej mieszaniny na parametry dynamiczne pojazdu i wskaźniki pracy silnika

Oceniając możliwość zastosowania mieszaniny DME z LPG Habilitant dokonał analizy rynku paliw silnikowych, konwencjonalnych i alternatywnych, scharakteryzował najważniejsze rodzaje paliw i ich zastosowania (rozd. 1 monografii), a także przedstawił metody ich pozyskiwania (rozd. 2). Wykazał, że DME jako dodatek do LPG może być paliwem odnawialnym uzyskiwanym m.in. z biomasy czy odpadów z tworzyw sztucznych, ale także gazu ziemnego, węgla czy gazu koksowniczego.

Habilitant dokonał analizy obszaru badawczego formułując tezy badawcze monografii (rozd. 3), których słuszności w toku badań dowiódł. Omówił paliwa o niskim śladzie węglowym stosowane do zasilania silników spalinowych (rozd. 4). Scharakteryzował sposoby zasilania silników o zapłonie samoczynnym DME oraz silników o zapłonie iskrowym mieszaniną DME i LPG konfrontując bardziej powszechne wykorzystanie tej mieszaniny w palnikach kuchni gazowych z potrzebami pojazdów samochodowych.

Swoją uwagę Habilitant skupił na poprawie sprawności konwersji energii. W ramach badań określał wpływ parametrów nastawczych, takich jak kąt wyprzedzenia zapłonu oraz prędkość obrotowa silnika na parametry wyjściowe silnika. Badania te przeprowadził dla różnych paliw gazowych (LPG, CNG,  $\text{CH}_4 + \text{H}_2$ , LPG+DME) wskazując, że mieszanina LPG i DME w silniku z zapłonem iskrowym ma duży potencjał zastosowania.



### 3.2.4 *Zaprojektowanie stanowiska mieszania paliw oraz aparatury pomiarowej do badania procesów spalania i odpowiedzi dynamicznej silnika*

W rozdz. 6 monografii Habilitant przedstawił stanowisko badawcze oraz obiekt badań – silnik spalinowy benzynowy o zapłonie iskrowym o pojemności 1600 cm<sup>3</sup> przystosowany do zasilania skroploną mieszaniną gazów propanu-butanu oraz gazem ziemnym. Stanowisko umożliwia śledzenie parametrów spalania, parametrów dynamicznych, parametrów silnika i pomiar emisji składników spalin.

W ramach prac Habilitant zaproponował program badań odpowiadający celom wynikającym ze sformułowanych wcześniej tez badawczych.

Stanowisko w zaproponowanej przez Habilitanta konfiguracji jest dopasowane do celów badawczych i pozwala na realizację szerokiego spektrum eksperymentów. Projektowanie i budowa stanowiska było elementem niezbędnym do skutecznego osiągnięcia celów badawczych, należy je więc uznać za część osiągnięć naukowych.

### 3.2.5 *Opracowanie metodyki modelowania procesów termodynamicznych do badania mieszanin gazowych do zasilania silników z zapłonem iskrowym*

Istotną składową osiągnięć naukowych Habilitanta jest opracowanie metodyki modelowania procesów termodynamicznych w komorze spalania (rodz. 8) opartej na ugruntowanych modelach (np. Chen i in., Wibe, Woschni). Modele matematyczne posłużyły do opracowania założeń modelu symulacyjnego opartego na modelu kwantowym oraz fenomenologicznym. Model uwzględnia współczynniki korekcyjne wprowadzone przez Habilitanta.

Eksperymenty symulacyjne zostały zrealizowane za pomocą dwustrefowego, bezwymiarowego modelu w aplikacji *EnComAn* wykorzystującego zarejestrowane w trakcie eksperymentu ciśnienie indykowane w cylindrze. Symulacja dotyczyła procesów termodynamicznych przy zamkniętych zaworach cylindra. Na modelu wykonano także obliczenia dotyczące formowania się spalin, tym samym prowadzono obliczenia wywiązywania się ciepła oraz składu spalin. Algorytm modelu symulacyjnego pozwala na uzyskanie charakterystyk ciągłych lub dyskretnych przebiegu wybranych parametrów pracy silnika, np. zmian temperatury średniej ładunku i temperatury w strefach świeżego czynnika oraz spalin, wywiązywanie energii w procesie, starty spowodowane wymianą ciepła pomiędzy czynnikiem a ściankami komory spalania, skład spalin.

Niestety, Habilitant nie przedstawił formalnej procedury weryfikacji i walidacji modelu symulacyjnego (ani nie wskazał procedury dla zastosowań aplikacji *EnComAn*), jedynie pośrednio odnosząc się do tych zagadnień. Niemniej otrzymane wyniki i ich zbieżność z pomiarami pozwalają na stwierdzenie, że wyniki uzyskiwane z modelu są racjonalne, a przedstawione przez Habilitanta modele są osiągnięciem naukowym.

### 3.2.6 *Ocena wpływu rodzaju mieszaniny paliwa na wskaźniki pracy silnika i dynamikę ruchu pojazdu*

Ocena wpływu składu mieszaniny na wskaźniki pracy silnika i dynamikę pojazdu jest istotnym osiągnięciem naukowym Habilitanta (m.in. rozdz. 7). Przeprowadzone badania



pozwoliły na określenie wpływu składu mieszaniny i parametrów nastawczych silnika na proces spalania mieszaniny DME i LPG i dynamikę silnika.

Habilitant przedyskutował możliwość wykorzystania mieszanin ropopochodnych gazów skroplonych i gazów sprężonych (CNG, H<sub>2</sub>). Przeprowadził analizę przebiegów ciśnienia w cylindrze w funkcji obciążeń i prędkościach obrotowych. Dla badanych stanów pracy silnika wyznaczył krzywą wywiązanego ciepła (HRR), wskaźniki energetyczne i diagnostyczne, moc indykowaną i efektywną, sprawność ogólną i temperatury spalin. Pozwoliło to na analizę kwestii składu jakościowego i ilościowego spalin i emisji substancji szkodliwych i niepożądanych. Dzięki przeprowadzonym badaniom Habilitant określił dynamikę silnika zasilanego mieszaninami LPG z DME, zależność procesu spalania od kąta wyprzedzenia zapłonu, moc i moment obrotowy dla mieszanin LPG z DME, współczynnik dynamiczny i przyspieszenie silnika dla mieszanin LPG-DME oraz elastyczność.

Habilitant skupił się na doborze składu mieszaniny LPG z DME, zapewniającej efektywne spalanie i ustalił efektywny zakres udziału DME w mieszaninie i wpływ zastosowania mieszaniny na obniżenie zapotrzebowania na LPG (20%). Opracował metodę określania wpływu udziału DME na wskaźniki pracy silnika w oparciu o wartości kąta obrotu wału korbowego, przy którym występuje maksymalna wartość ciśnienia w cylindrze oraz GMP tłoka. W rezultacie opracował i zdefiniował znacznik, który w istotny sposób opisuje wpływ składu mieszaniny na zmiany zachodzące w procesie spalania.

Ocena wpływu składu mieszaniny i parametrów nastawczych silnika na charakterystykę procesów spalania i jego produktów, zjawiska termodynamiczne i dynamiczne oraz dynamikę pracy silnika jest osiągnięciem naukowym Habilitanta.

### *3.2.7 Nowa wiedza w zakresie przechowywania mieszanin paliwowych*

Habilitant przedstawił sposoby magazynowania DME w pojazdach z wykorzystaniem zbiorników wytworzonych z różnych materiałów (rozdz. 5). Omówił podstawy konstrukcji zbiorników i sposoby ich zabezpieczania i badania. Scharakteryzował także infrastrukturę dystrybucji DME oraz niezbędne w niej zmiany z punktu widzenia właściwości DME. Zweryfikował konstrukcję zbiornika DME oraz jego osprzętu zabezpieczającego w przypadku oddziaływania wysokich temperatur. Przeprowadził też ciśnieniowe próby hydrauliczne wykazując, że możliwe jest wykorzystanie zbiornika do LPG oraz jego osprzętu po zmianie materiałów uszczelniających, które nie są odporne na wnikanie przez DME w strukturę materiału i w konsekwencji zwiększanie jego objętości i zmniejszenie twardości. Kandydat zauważył, że istnieje możliwość wykorzystania istniejącej infrastruktury magazynowania LPG zmniejsza stopień komplikacji wdrożenia nowego paliwa.

Należy podkreślić, że prace w zakresie budowy, zabezpieczania i eksploatacji zbiorników do przechowywania gazów skroplonych w pojazdach są realizowane przez Habilitanta także w obszarze zawodowym. Uczestniczy On w badaniu i opracowaniu konstrukcji zbiorników przenosząc swoje doświadczenia praktyczne do obszaru badawczego.



### 3.2.8 Podsumowanie oceny osiągnięć naukowych

Dr inż. Paweł Fabiś wykazał eksperymentalnie i teoretycznie, że zastosowanie mieszaniny LPG-DME w silnikach z zapłonem iskrowym wpływa korzystnie na parametry pracy i dynamikę silnika w porównaniu z samym LPG i nie wymaga zmiany instalacji zasilającej, poza względnie nieskomplikowanymi modyfikacjami. Zastosowanie mieszaniny LPG-DME umożliwia regulację procesu spalania i obniżenie zużycia składników ropopochodnych. Co istotne, istniejące normy branżowe w zakresie obrotu LPG oraz instalacje do magazynowania paliwa LPG można dostosować do pracy z mieszaniną, w której skład wchodzi DME.

DME w mieszaninie z LPG jest aktywatorem procesu spalania w cylindrze prowadzącym do zauważalnych zmian w procesie spalania, a jednocześnie nie powoduje krytycznych anomalii tego procesu.

Przedstawione w monografii naukowej i artykułach naukowych badania dostarczają nowych metod badania mieszanin gazów skroplonych do zasilania silników spalinowych o zapłonie iskrowym. Prezentują one oryginalne wyniki badawcze Habilitanta i mają bardzo duży potencjał aplikacyjny, należy więc uznać je za oryginalne i znaczące osiągnięcia naukowe.

Podsumowując stwierdzam, że zgodnie z Art. 219. 1. Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce Habilitant **posiada w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria lądowa, geodezja i transport**. Wkład ten obejmuje rozszerzenie ugruntowanej wiedzy w zakresie teoretycznym, metodycznym i użytkowym. Wszystkie przedstawione przez Habilitanta wyniki badań mają charakter aplikacyjny, co zostało dowiedzione dla danych rzeczywistych.

## 4 Ocena aktywności naukowej Habilitanta

### 4.1 Działalność publikacyjna

#### 4.1.1 Dane naukometryczne

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk ekonomicznych Habilitant rozwijał dorobek naukowy jako adiunkt na Wydziale Transportu i Inżynierii Lotniczej Politechniki Śląskiej w Katedrze Transportu Drogowego. Widoczna jest jakościowa i ilościowa poprawa dorobku naukowego po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Po uzyskaniu stopnia doktora dr inż. Paweł Fabiś opublikował:

- 1 monografię naukową,
  - 1 rozdział w monografii naukowej,
  - ok. 40 publikacji w czasopiśmie zagranicznych,
  - 15 publikacji w materiałach konferencyjnych,
- a także zrealizował 7 wystąpień na konferencjach naukowych.

Przed uzyskaniem stopnia doktora dr inż. Paweł Fabiś opublikował:

- 6 publikacji w materiałach konferencyjnych,
- 5 publikacji w czasopiśmie zagranicznych,
- 5 publikacji w czasopiśmie krajowych,



a także zrealizował 4 wystąpienia na konferencjach naukowych.

Łączna liczba punktów uzyskanych po nadaniu stopnia doktora wynosi 878 (wykazano 0 pkt. przed nadaniem stopnia doktora), a łączny IF wynosi 14,198 (0 przed nadaniem stopnia doktora). Habilitant wykazał 13 publikacji w czasopismach z Journal Citation Report oraz 9 publikacji w bazie SCOPUS.

Sumaryczny CiteScore – 28,2. Sumaryczny SNIP – 6,8. H-index Scopus – 3. H-index WoS – 3. Nie wskazano wartości przed nadaniem stopnia doktora.

Dane naukometryczne charakteryzujące Habilitanta należy sklasyfikować jako dobre w dyscyplinie Inżynieria lądowa, geodezja i transport, w obszarze naukowym Kandydata.

#### *4.1.2 Informacja o najważniejszych czasopismach, w ramach których kandydat publikował swoje prace naukowe*

Czasopisma, w których dr inż. Paweł Fabiś prezentuje wyniki swoich autorskich i współautorskich prac naukowych należy uznać za reprezentatywne dla dyscypliny naukowej Inżynieria lądowa, geodezja i transport, a w szczególności obszaru naukowego Habilitanta. Do najważniejszych wydawnictw, w których publikuje dr inż. Paweł Fabiś można zaliczyć czasopisma *Sensors* (IF 3,847), *Energies* (IF 3,252), *Zeszyty Naukowe. Transport - Politechnika Śląska* (IF 0,5), a także *Transport Problems, Diagnostyka, Lecture Notes in Networks and Systems* czy *SAE Technical Papers*.

#### *4.1.3 Informacja czy kandydat odgrywał wiodącą rolę w ramach powstawania współautorskich prac naukowych*

Znaczna części publikacji Habilitanta jest wieloautorska. Chociaż w składzie autorskim powtarzają się określone zestawy osób, to jednocześnie składy te są zróżnicowane – w zależności od tematyki i okresu publikowania.

Zgodnie z deklaracjami Habilitanta Jego rola w przygotowaniu publikacji wieloautorskich polegała w większości prac na projektowaniu i realizacji eksperymentów doświadczalnych oraz opracowaniu i analizie wyników. Zaledwie w 4 z 28 publikacji współautorskich Kandydat wskazał, że Jego rola polegała na „przygotowaniu manuskryptu artykułu”, co oznacza realny udział w realizacji przedstawionych badań. Na tej podstawie można stwierdzić, że w swoim obszarze badawczym nabył i skutecznie wykorzystuje różnorodne kompetencje badawcze.

#### **4.2 Wystąpienia na konferencjach naukowych i udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych**

Dr inż. Paweł Fabiś wziął udział w 14 wydarzeniach o charakterze konferencyjnym z wystąpieniami (4 przed doktoratem). Pięć wydarzeń odbyło się poza Polską. Dwa wystąpienia nie są związane bezpośrednio z działalnością naukową Habilitanta (Priorytetowe Obszary Badawcze Politechniki Śląskiej, ochrona własności intelektualnej) co wskazuje na zainteresowanie Habilitanta szeroko pojętym rozwojem naukowym i aktywnością w środowisku.

W tym zakresie aktywność Habilitanta można uznać za dobrą.



#### **4.3 Udział w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych i zagranicznych**

Habilitant wykazał udział w projekcie *Platforma do analizy i wsparcia wykorzystania możliwości Green Travelling* jako wykonawca. Jednocześnie ma bogatą aktywność w obszarze zawodowym, w tym związaną z badaniami i rozwojem, na co wskazuje udział w badaniach zbiorników wysokociśnieniowych, producentów globalnych w tym VOLVO, Mercedes-Benz oraz Toyota, a także bogaty zbiór innych działań na rzecz przemysłu wymienionych w *Wykazie osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny*.

Jako istotne należy wskazać udziały w projektach ze studentami w ramach programu „Najlepsi z najlepszych! 2.0.” 3.3 – Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020 (kierownik projektu) oraz w ramach programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje” MEiN. W obu przypadkach Habilitant jest kierownikiem projektów.

Pomimo niewielkiej liczby projektów naukowych, w tym zakresie aktywność Habilitanta należy uznać za zadowalającą i odpowiadającą wymogom pracy zespołowej i budowania relacji w środowisku naukowym.

#### **4.4 Staże w instytucjach naukowych i uczestnictwo w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych**

Dr inż. Paweł Fabiś jest członkiem czterech stowarzyszeń, w tym Międzynarodowego Stowarzyszenia Inżynierów SAE International. Nie realizował bezpośrednio staży w instytucjach naukowych.

#### **4.5 Recenzowanie prac naukowych oraz członkostwo w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism**

Habilitant deklaruje realizację 4 recenzji artykułów naukowych w czasopiśmie *Diagnostyka* i jednocześnie brak członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism.

W tym obszarze oceniam działalność Habilitanta jako zadowalającą.

#### **4.6 Współpraca z sektorem gospodarczym i wykonanie ekspertyz lub inne opracowania na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorstw**

W ramach współpracy z sektorem gospodarczym w latach 2007 – 2023 dr inż. Paweł Fabiś zrealizował 131 różnych prac na rzecz jednostek gospodarczych. Prace te obejmowały w większości zagadnienia związane z konstrukcją i eksploatacją, a także bezpieczeństwem zbiorników przeznaczonych do magazynowania paliw gazowych w pojazdach samochodowych oraz komponentów instalacji gazowych, elementów układów paliwowych silników i elementów układów jezdných pojazdów specjalnych. Prace te miały charakter eksperymentalny.

Dodatkowo dr inż. Paweł Fabiś wykonał 40 ekspertyz sądowych oraz na zlecenie prokuratur i komend policji. Tematyka ekspertyz dotyczyła m.in. analizy przebiegu wypadków drogowych, uszkodzeń powstałych w transporcie, jakości usług naprawy i montażu części i instalacji w pojazdach samochodowych, stanu technicznego pojazdów i ich podzespołów.



Habilitant jest członkiem Zespołu Ekspertów Merytorycznych przy Centrum Promocji Nauki Politechniki Śląskiej.

W ramach pracy przedwdrożeniowej realizowanej przy współdziałaniu Centrum Inkubacji i Transferu Technologii Politechniki Śląskiej, dr inż. Paweł Fabiś opracował autorską konstrukcję motocykla z napędem elektrycznym. W efekcie powstał pojazd zarejestrowany zgodnie z wymogami ustawy Prawo o Ruchu Drogowym.

Habilitant zgłosił do Urzędu Patentowego wniosek o uznanie opracowanej koncepcji szybkiego uzupełniania energii elektrycznej w akumulatorze trakcyjnym jako wynalazek chroniony prawem.

W tym obszarze oceniam działalność Habilitanta jako bardzo dobrą.

## **5 Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę**

W czasie swojego zatrudnienia w Politechnice Śląskiej prowadził zajęcia wykładowe, ćwiczenia, projekty i laboratoria z przedmiotów związanych z zainteresowaniami naukowymi, w tym z następujących przedmiotów: *Silniki spalinowe, Silniki spalinowe pojazdów samochodowych, Elektronika i elektrotechnika w pojazdach, Mechatronika samochodowa, E-mobilność, Ecodriving, Alternatywne źródła napędu pojazdów, Budowa pojazdów samochodowych, Project base learning*. Do prowadzonych przedmiotów opracował częściowo treści programowe oraz pomoce dydaktyczne. Jest współautorem podręczników do kształcenia w zawodach *Technik Pojazdów Samochodowych* i *Mechanik Pojazdów Samochodowych*. Habilitant zaprojektował i wykonał stanowiska dydaktyczne. Był promotorem lub prowadzącym ponad 50 prac dyplomowych magisterskich i inżynierskich. Współorganizował Studenckie Sesje Naukowe na Wydziale Transportu Politechniki Śląskiej prezentując wraz z dyplomantami wyniki zrealizowane w ramach prac magisterskich i projektów inżynierskich.

Dr inż. Paweł Fabiś jest aktywnym opiekunem Studenckiego Koła Naukowego Silesia Automotive od 2010 roku. Razem z Kołem naukowym realizuje projekty naukowe, na które pozyskuje środki finansowe.

Dr inż. Paweł Fabiś był wielokrotnie nagradzany za osiągnięcia organizacyjne (4 zespołowe nagrody Rektora Politechniki Śląskiej), za osiągnięcia dydaktyczne (2 nagrody zespołowe Rektora Politechniki Śląskiej), a także otrzymał nagrodę Rektora za osiągnięcia naukowe w 2008 roku. W 2022 roku otrzymał nagrodę i srebrny medal za wynalazek: „Sposób analizy i dostosowania parametrów ekonomicznych i użytkowych pojazdu elektrycznego użytkowanego w warunkach jazdy miejskiej” w czasie XV Międzynarodowych Targów Wynalazków i Innowacji INTARG 2022. Za wynalazek ten otrzymał także dyplom uznania Ministra Edukacji i Nauki.

W ramach zadań organizacyjnych dr inż. Paweł Fabiś uczestniczył w pracach komisji ds. rekrutacji, jest członkiem komisji ds. planów. Był członkiem komisji maturalnych w szkołach średnich.



W ramach działalności promującej naukę brał udział w różnych cyklicznych wydarzeniach, takich jak Śląski Festiwal Nauki, Noc Naukowców Politechniki Śląskiej, Międzynarodowe Targi Wynalazków i Innowacji INTARG, Festiwal Nauki i Biznesu „Patent na zysk”.

Działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzatorską Habilitanta należy uznać za dobrą.

## 6 Wniosek końcowy

Na podstawie przedłożonych osiągnięć naukowych oraz informacji o działalności stwierdzam, że dr inż. Paweł Fabiś posiada znaczny dorobek naukowy, który powiększył się istotnie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora w 2007 roku, a także wykazuje się istotną aktywnością naukową.

Stwierdzam, że monografia pt. *Wykorzystanie DME do napędu środków transportu* oraz publikacje naukowe habilitanta przedstawione w *Wykazie osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny* zawierają istotne osiągnięcia naukowe, które spełniają wymagania **Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku (j.t. Dz. U. z 2023 r. poz. 742, z późn. zm.)** i stanowią **istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria lądowa, geodezja i transport**. Na podstawie dokumentacji wniosku stwierdzam także, że ma zadowalający dorobek dydaktyczny, a intensywna współpraca z podmiotami gospodarczymi i instytucjami rekompensuje brak znaczącej aktywności międzyuczelnianej.

Biorąc pod uwagę przedstawione osiągnięcia naukowe, ocenę innej aktywności naukowej Habilitanta oraz całość dorobku naukowego, dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzatorskiego stwierdzam, że **Pan dr inż. Paweł Fabiś spełnia wymagania do nadania stopnia doktora habilitowanego określone w art. 219 ustawy z dnia 20.07.2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (j.t. Dz. U. z 2023 r. poz. 742, z późn. zm.)**.

W związku z tym **popieram wniosek o nadanie Panu dr inż. Pawłowi Fabisiowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria lądowa, geodezja i transport** i wnoszę o kontynuowania postępowania w tej sprawie.





