

prof. dr hab. inż. Zdzisław Stelmasiak

Katedra Silników Spalinowych i Pojazdów
Wydział Budowy Maszyn i Informatyki
Uniwersytet Bielsko-Bialski

Bielsko-Biała, 08 listopada 2023 r.

Recenzja

dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Moniki Andrych-Zalewskiej oraz osiągnięcia naukowego pt. „**Emisja zanieczyszczeń z samochodowych silników spalinowych w warunkach odpowiadających rzeczywistemu użytkowaniu pojazdów drogowych**”

Podstawa opracowania: pismo Pana Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Poznańskiej, prof. dr hab. inż. Jacka Pielechy nr RD/hab/15/3/2023 z dnia 24.10.2023 r. oraz załączone dokumenty przewodu habilitacyjnego.

1. CHARAKTERYSTYKA SYLWETKI HABILITANTKI

Dr inż. Monika Andrych-Zalewska urodziła się 20 września 1988 roku w Jeleniej Górze. Dyplom inżyniera specjalności *Transport* uzyskała w 2012 roku na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej na kierunku *Transport*.

W latach 2012-2013, na tym samym wydziale na kierunku *Inżynieria Produkcji*, odbywa studia magisterskie i uzyskuje stopień magistra o specjalności *Organizacja Produkcji*.

W latach 03/2014–8/2016 była zatrudniona w Katedrze Inżynierii Pojazdów, Politechniki Wrocławskiej na stanowisku *Samodzielny technik*, następnie w latach 09/2016-09/2020 jako *Asystent naukowo-dydaktyczny*, a od 10/2020 pracuje jako *Adiunkt naukowo-dydaktyczny*.

Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie *Transport* uzyskała 02.10.2018 r. na Wydziale Inżynierii Transportu Politechniki Poznańskiej za pracę pt. „*Wpływ katalizatora wewnętrznego na emisję spalin w stanach pracy silnika o zapłonie samoczynnym odpowiadających jego użytkowaniu trakcyjnemu*”. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. inż. Jacek Pielecha, a recenzentami prof. dr hab. inż. Sławomir Luft i prof. dr hab. inż. Zdzisław Chłopek.

Zainteresowania naukowe dr inż. Moniki Andrych-Zalewskiej od początku pracy zawodowej dotyczyły emisji spalin pojazdów samochodowych w warunkach rzeczywistej eksploatacji i wpływu zanieczyszczeń na środowisko. W swoich badaniach ściśle współpracowała z wieloma uczelniami wyższymi i jednostkami przemysłowymi.

Efektem prac naukowo-badawczych jest 55 artykułów opublikowanych w renomowanych czasopismach o zasięgu światowym z wysokim Impact Factorem.

2. OCENA PODSTAWOWEGO OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

2.1. Informacje ogólne

Dr inż. Monika Andrych-Zalewska w postępowaniu habilitacyjnym przedstawiła do oceny jednotematyczny cykl publikacji, obejmujący 17 pozycji, zatytułowany „*Emisja zanieczyszczeń z samochodowych silników spalinowych w warunkach odpowiadających rzeczywistemu użytkowaniu pojazdów drogowych*”, który wytypowała jako główne efekty swoich prac naukowo-badawczych po doktoracie, spełniające wymogi ustawowe przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego.

2.2. Wybór tematyki osiągnięcia naukowego

Większość pojazdów drogowych i pozadrogowych jest napędzana silnikami spalinowymi zasilanymi paliwami ropopochodnymi, gazem ziemnym i LPG oraz stopniowo pojawiającymi się bio-paliwami. Zagadnienie emisji spalin z pojazdów drogowych jest obecnie istotnym problemem zarówno z powodu toksycznych składników spalin jak i emisji dwutlenku węgla odpowiedzialnego za efekt cieplarniany. Powoduje to intensywne badania silników w kierunku poprawy ich parametrów ekologicznych i równocześnie działania prowadzące do zmniejszenia limitów emisji dla coraz szerszych grup pojazdów. Prace rozwojowe silników samochodowych ukierunkowane są obecnie na badania ekologiczności w rzeczywistych warunkach eksploatacji, w których występuje duża zmienność parametrów zarówno środowiskowych jak i trakcyjnych mających istotny wpływ na emisję spalin. Z uwagi na stochastyczny charakter zmian parametrów ruchu porównywanie wyników badań trakcyjnych jest niezwykle trudne, a odtworzenie zbliżonych warunków przy powtarzaniu pomiarów prawie niemożliwe. Z tego powodu badania emisji w rzeczywistych warunkach drogowych wymagają zastosowania odpowiedniej aparatury pomiarowej, specjalnych metod przetwarzania rejestrowanych danych i interpretacji wyników.

Ciągła rejestracja natężeń emisji, przy wymuszonych przez testy jezdne zmianach prędkości pojazdu, wymaga zastosowania w analizie wyników zaawansowanych metod matematycznych. Umożliwiają one porównywanie znacznej liczby wyników oraz wyciąganie wniosków o charakterze ogólnym. Badania w warunkach drogowych są jednymi z najtrudniejszych w stosowanej obecnie technice pomiarowej w silnikach i pojazdach.

Z tego powodu **tematykę ocenianego cyklu publikacji uważam za dobrze umotywowaną i bardzo aktualną, o dużej wartości poznawczej i użytecznej.**

2.3. Ocena głównego osiągnięcia naukowego

W skład jednotematycznego cyklu publikacji pt. „*Emisja zanieczyszczeń z samochodowych silników spalinowych w warunkach odpowiadających rzeczywistemu użytkowaniu pojazdów drogowych*”, który dr inż. Monika Andrych-Zalewska przedstawiła do oceny w postępowaniu habilitacyjnym wchodzi 17 pozycji opublikowanych w latach 2018-2023 w renomowanych czasopismach o zasięgu światowym. Szczegółowy wykaz publikacji wraz notami

bibliograficznymi zawarty jest w Autoreferacie Habilitantki. Do najważniejszych moim zdaniem należy zaliczyć następujące pozycje:

1. **P4.** Andrych-Zalewska M., Chłopek Z., Pielecha J., Merkisz J.: Influence of the in-cylinder catalyst on the aftertreatment efficiency of a diesel engine. *Energies*. 2023, vol. 16, nr 6, art. 2826. 1–21. <https://doi.org/10.3390/en16062826>.
2. **P5.** Andrych-Zalewska M., Chłopek Z., Merkisz J., Pielecha J.: Research on exhaust emissions in dynamic operating states of a combustion engine in a real driving emissions test. *Energies*. 2021, vol. 14, nr 18, art. 5684. 1–15. <https://doi.org/10.3390/en14185684>.
3. **P7.** Andrych-Zalewska M., Chłopek Z., Merkisz J., Pielecha J.: Impact of the internal combustion engine thermal state during start-up on the exhaust emissions in the homologation. *Energies*. 2023, vol. 16, nr 4, art. 1937. 1–16. <https://doi.org/10.3390/en16041937>.
4. **P10.** Andrych-Zalewska M., Chłopek Z., Merkisz J., Pielecha J.: Comparison of gasoline engine exhaust emissions of a passenger car through the WLTC and RDE type approval tests. *Energies*. 2022, vol. 15, nr 21, art. 8157. 1–13. <https://doi.org/10.3390/en15218157>.
5. **P11.** Andrych-Zalewska M., Chłopek Z., Merkisz J., Pielecha J.: Investigations of exhaust emissions from a combustion engine under simulated actual operating conditions in real driving emissions test. *Energies*. 2021, vol. 14, nr 4, art. 935. 1–20. <https://doi.org/10.3390/en14040935>.
6. **P12.** Andrych-Zalewska M., Chłopek Z., Merkisz J., Pielecha J.: Assessment of the internal catalyst efficiency in a diesel engine of a vehicle under the conditions simulating real driving. *Energies*. 2020, vol. 13, nr 24, art. 6569. 1–13. <http://dx.doi.org/10.3390/en13246569>.

Spośród wytypowanych 3 to pozycje autorskie: *“Research of pollutant emissions from automotive internal combustion engines in conditions corresponding to the actual use of vehicles”* *Combustion Engines* 2023,193(2), *“Investigation of processes in the WLTC test of a passenger car with a diesel engine”* *Combustion Engines* 2023 194(3) i *“Analysis of exhaust emission processes during the real driving emissions test”* *Archives of transport*. 2023 vol. 66. Pozostałe to prace zbiorowe, przy czym Habilitantka wyraźnie opisała swój wkład merytoryczny (40-50%) w opracowanie ocenianych pozycji. Cały cykl powstał w latach 2018-2023 jako wynik prac naukowo-badawczych prowadzonych przez Habilitantkę w Katedrze Inżynierii Pojazdów Politechniki Wrocławskiej we współpracy z Instytutem Silników Spalinowych i Napędów Politechniki Poznańskiej, Politechniką Warszawską oraz Instytutem Badań i Rozwoju Motoryzacji „Bosmal” w Bielsku-Białej.

Według mojej oceny wszystkie prace wiążą się merytorycznie z tematem ocenianego osiągnięcia naukowego. Sześć z nich [P4.], [P5.], [P7.], [P10.], [P11.] i [P12.] opublikowano w czasopiśmie o wysokim indeksie Impact Factor, indeksowanym w bazie Web of Science: *Energies* (150 pkt.). Osiem innych [P1.], [P2.], [P3.], [P8.], [P13.], [P14-16.] w *Combustion Engines* (70, obecnie 100 pkt.), a trzy pozostałe [P6.], [P9.] i [P17] w *Archives of Transport* (100, obecnie 140 pkt.) indeksowanych w bazie Scopus. Wszystkie publikacje dostępne są w obiegu internetowym.

Łączny Impact Factor ocenianego cyklu publikacji w roku opublikowania wynosi 19,264 (udział procentowy Habilitantki wynosi 10,02), a sumaryczna wartość punktacji MEiN: 1700.

Oceniane prace obejmują różnorodne zagadnienia związane z badaniami emisji spalin silników spalinowych. Prowadzone były na silnikach w dynamicznych testach na hamowni silnikowej, w pojazdach na hamowni podwoziowej oraz w rzeczywistych warunkach ruchu drogowego z wykorzystaniem mobilnych przyrządów umieszczonych na pojazdach. Ciągła rejestracja natężenia emisji, parametrów użytkowych silnika i pojazdu umożliwiała określenie chwilowych parametrów emisji dla zmiennych parametrów ruchu. Bogaty materiał badawczy pozwolił na opracowanie autorskich wskaźników oceny emisji co umożliwiło wyciąganie oryginalnych wniosków.

Wszystkie pozycje ocenianego cyklu charakteryzuje nowoczesność, kompleksowy charakter badań i analiz oraz wysoki poziom merytoryczny.

Swoje osiągnięcia naukowe Habilitantka podzieliła na dwie grupy zatytułowane:

- Emisja zanieczyszczeń z silników spalinowych pojazdów drogowych w warunkach symulujących rzeczywisty ruch pojazdów [P1, P5-P17],
- Emisja zanieczyszczeń po rozruchu nienagrzanych silników spalinowych [P2-P4, P7].

Obydwa osiągnięcia naukowe merytorycznie dotyczą tematyki ocenianego cyklu „*Emisja zanieczyszczeń z samochodowych silników spalinowych w warunkach odpowiadających rzeczywistemu użytkowaniu pojazdów drogowych*”.

Kandydatka jest autorką koncepcji kompleksowego cyklu badania emisji spalin silników samochodowych w warunkach odpowiadających rzeczywistemu użytkowaniu. Szczególnie istotny jest Jej udział w opracowaniu programów badań empirycznych oraz analizy wyników.

Bardzo szeroki zakres prac naukowo-badawczych i empirycznych przedstawiony w publikacjach P1-P17 powstał dzięki współpracy Habilitantki nie tylko z pracownikami Katedry Inżynierii Pojazdów Politechniki Wrocławskiej, ale i z innymi czołowymi ośrodkami naukowymi, przede wszystkim z Politechniką Poznańską, Politechniką Warszawską oraz Instytutem Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL Sp. z o.o. w Bielsku-Białej.

Oceniany cykl publikacji obejmuje bardzo szeroki zakres badań niespotykany w warunkach krajowych i niedostatecznie opisany w literaturze światowej. Swoje badania Habilitantka prowadziła zarówno na hamowniach silnikowych jak i podwoziowych oraz w rzeczywistych warunkach drogowych podczas normalnego ruchu na drodze. Dotyczyły one silników o zapłonie iskrowym i samoczynnym napędzających samochody osobowe. W celu odwzorowania warunków ruchu drogowego, parametry użytkowe silników, prędkość obrotowa n i moment obrotowy Mo były zmienne w czasie, a prędkość ich zmian była znaczna. Zmiany n i Mo wymuszone były przez realizację testów NEDC (New European Driving Cycle), WLTC (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycles), RDE (Real Driving Emissions) oraz porównawczego testu Malta opracowanego przez Politechnikę Poznańską.

Wyniki badań emisji przedstawiono w publikacjach [P1, P5-P15, P17] przy czym dotyczą one:

- badań emisji silnika w warunkach ruchu pojazdu na drodze w teście RDE [P1, P5, P6, P9-P15, P17],
- badań w testach jezdnych i silnikowych symulujących rzeczywisty ruch pojazdów [P4, P7, P8, P10, P14],

- analizy wyników badań w teście NEDC [P7],
- wyników badań emisji zanieczyszczeń w rzeczywistych warunkach ruchu samochodu osobowego w teście Malta [P8],
- wyników badań emisji zanieczyszczeń z silnika w testach WLTC i RDE [P10],
- analizy emisji zanieczyszczeń w teście homologacyjnym NEDC oraz w warunkach rzeczywistych w testach RDE i Malta [P14 i P15–P17],
- wyznaczania charakterystyk emisji zanieczyszczeń w warunkach przypadkowych z zastosowaniem metody Monte Carlo [P6, P8],
- analizy statycznych stanów pracy silnika w testach jezdnych [P14],
- wyników badań stanów pracy samochodu i silnika oraz emisji zanieczyszczeń z silnika spalinowego w warunkach odpowiadających rzeczywistemu użytkowaniu pojazdów wg testu RDE [P1, P11].

Przedstawiony wykaz prac badawczych wykonanych przez Habilitantkę jest imponujący i niespotykany dotychczas w mojej karierze zawodowej.

W warunkach jazdy drogowej podstawowe parametry użytkowe silnika prędkość obrotowa i moment obrotowy ulegają ciągłym zmianom. Wywołane to jest organizacją i warunkami ruchu, stanem cieplnym silnika, przełożeniami układu napędowego i cechami osobistymi kierowcy. Częstotliwość i prędkość tych zmian jest niekiedy bardzo duża. Z tego powodu odwzorowanie warunków drogowych mimo postępów w technice pomiarowej należy do najtrudniejszych dziedzin badań. Rejestracja wyników badań odbywa się on-line lub z dużą częstotliwością próbkowania, a analiza wymaga zaawansowanych technik. Dodatkowym utrudnieniem jest wrażliwość emisji prawie wszystkich składników toksycznych spalin na warunki ich powstawania związane z parametrami silnika. Ciągła zmiana tych warunków powoduje niepowtarzalność wyników badań i niejednoznaczność analiz. Wymagało to od Habilitantki opracowania specjalnych technik pomiaru i analizy oraz dużego doświadczenia i krytycyzmu przy ocenie wyników. Treści zawarte w publikacjach i sposoby analizy wyników oraz wnioski pokazują, że Habilitantka wywiązała się z postawionych zadań bardzo dobrze co pozwala zaliczyć ją do grona wybitnych specjalistów z zakresu motoryzacyjnej emisji spalin i ochrony środowiska. Wnioski końcowe publikacji są wartościowe z poznawczego i naukowego punktu widzenia i mają uzasadnienie w treści.

W analizach emisji Habilitantka definiuje natężenia emisji względem czasu $E_m=dm/dt$ dla wszystkich składników spalin, jednostkową emisję względem przejechanej drogi $b_m=dm/ds$, pracy wykonanej przez silnik $e_m=dm/dL$, wskaźniki emisji zanieczyszczeń względem masy zużytego paliwa $W_m=dm/d_{mF}$ oraz energii paliwa $WE_m=dm/dE_F$. Podobne wielkości wprowadza dla liczby cząstek stałych PN. Emisja całkowita była obliczana przez scałkowanie wartości dyskretnych rejestrowanych w czasie badań z założoną częstotliwością. Warto zauważyć, że dla tego samego paliwa przebiegi W_m i WE_m są takie same, a różnią się tylko skalą, którą jest wartość opałowa paliwa. Z tego powodu mnożenie kolejnych wielkości uważam za niepotrzebne.

Za duże osiągnięcie Habilitantki uważam wnikliwą i zaawansowaną matematycznie metodykę analizy wyników badań co podnosi wartość naukową wykonanych prac. Dotyczy to m.in.:

- wyznaczenia statystycznych charakterystyk procesów przez określenie m.in. wartości ekstremalnych, rozstępu, wartości średniej, mediany, odchylenia standardowego, kurtozy, skośności i współczynnika zmienności,

- badania korelacji procesów,
- oceny właściwości dynamicznych na podstawie widmowej gęstości mocy procesów,
- wyznaczania gęstości prawdopodobieństwa procesu,
- poddanie rejestrowanych procesów filtracji dolnoprzepustowej z zastosowaniem filtra Savitzky'ego-Golaya II stopnia w celu zmniejszenia w sygnałach udziału szumów o dużych częstotliwościach.

Za duże osiągnięcie poznawcze uważam analizy emisji dla różnych faz testów badawczych przykładowo: jazda miejska, pozamiejska, autostradowa, czy kolejne powtarzane cykle w teście NEDC. Analizy te pokazują, w których fazach występują największe emisje, co może być wykorzystane w przyszłych przepisach regulacji ruchu samochodowego.

Innym bardzo ciekawym efektem prac Habilitantki są histogramy procesów prędkości samochodu, prędkości obrotowej i względnego momentu obrotowego silnika w teście RDE oraz w jego fazach. Przeprowadzone badania wykazały, że w całym teście i w poszczególnych jego fazach największa jest częstość prędkości obrotowej silnika dla wartości centralnej 1000–2000 obr/min, a względnego momentu obrotowego dla wartości centralnej 0,2–0,5. Na położenie wartości centralnej prędkości obrotowej wpływają niewątpliwie przełożenia układu napędowego, jednak stosunkowo wąski zakres zmian prędkości obrotowej sugeruje kierunki przyszłych prac nad optymalizacją procesu napełniania co jest istotne szczególnie w silnikach ZI i może istotnie wpływać na emisję szczególnie tlenu węgla i węglowodorów.

Za równie ciekawe należy uznać zbiory stanów pracy silnika określone przez prędkość obrotową i względny moment obrotowy wyznaczone dla testu RDE i jego faz (publ. [P9], [P14]). Wskazują one na znaczący udział pracy silnika spalinowego z małą prędkością obrotową 1000-1600 obr/min ze stosunkowo niewielkim obciążeniem średnim 0,2-0,5.

Wartościowym wynikiem prac Habilitantki jest określenie charakterystyk drogowej emisji zanieczyszczeń i liczby cząstek stałych w funkcji średniej prędkości pojazdu. Charakterystyki te uzyskano na podstawie wyników testu RDE [publ. P6] i opracowanego na Politechnice Poznańskiej testu Malta [publ. P8]. Na podkreślenie zasługuje fakt, że do opracowania wyników wykorzystano metodę Monte Carlo, a zarejestrowane w czasie badań procesy zostały poddane filtracji dolnoprzepustowej z zastosowaniem filtra Savitzky'ego -Golaya II stopnia.

Zastosowanie przez Habilitantkę metody Monte Carlo do wyników badań empirycznych okazało się skutecznym sposobem wyznaczania charakterystyk emisji w warunkach rzeczywistego użytkowania samochodu. Zaletą zastosowanej metody jest duża powtarzalność wyników i znaczne ograniczenie badań empirycznych, bowiem na podstawie jednego testu możliwe jest wyznaczenie charakterystyk w dużym zakresie średniej prędkości pojazdu.

Przedstawione w cytowanych publikacjach [P6 i P8] wyniki są oryginalnym osiągnięciem Habilitantki o dużej wartości poznawczej i utylitarnej.

Wartościowym uzupełnieniem opisywanych wyżej badań są prace związane z badaniem emisji w czasie nagrzewania silników o zapłonie samoczynnym po zimnym rozruchu. Badany silnik typu 1.3JTD MultiJet wyposażono w prototypowe świece żarowe, których element żarowy został pokryty platynowym nośnikiem katalitycznym. Pomysł zastosowania wewnętrznego złoża katalitycznego, technologia pokrycia oraz wykonania świec żarowych są

autorstwa dr Moniki Andrych-Zalewskiej co podkreśla Jej wysokie umiejętności inżynierskie. Wyniki badań nad wpływem prototypowych świec opublikowano w pracach [P2-P4].

W badaniach opisanych w [P2 i P3] silnik pracował na biegu jałowym w czasie 0-1200s po zimnym rozruchu. Stosowano świece o dwóch długościach żarników 30 mm i 34 mm. Przedmiotem analizy były chwilowe natężenia emisji toksycznych składników spalin silnika ze standardowymi świecami i prototypowymi. Stwierdzono korzystny wpływ wewnętrznego złoza katalitycznego na emisję tlenku węgla, węglowodorów oraz liczby cząstek stałych. Równocześnie wystąpiło zwiększenie emisji tlenków azotu. Wpływ na emisję badanych składników wzrasta wraz ze wzrostem długości elementu żarzącego.

Analiza natężeń emisji tlenku węgla i węglowodorów wskazuje prawie 4-krotnie większe natężenia emisji bezpośrednio po rozruchu i monotonicznie malejące w miarę nagrzewania, przy czym proces ten nie stabilizuje się mimo upływu 1200 s pracy silnika. Względna stabilizacja wartości natężenia emisji tlenków azotu występuje już po czasie 100-200 s pracy silnika po rozruchu. Z kolei natężenie emitowanej liczby cząstek stałych wykazuje małą wrażliwość na stan cieplny silnika.

Wykazane po raz pierwszy zmiany natężeń emisji po rozruchu silnika mają istotne znaczenie na prognozowanie emisji silników o zapłonie samoczynnym w jazdach miejskich, szczególnie w zimie kiedy czas rozgrzewania silnika jest wydłużony. Fakt ten może być również istotny w silnikach o zapłonie iskrowym wyposażonych w system START STOP. Stanowi to o dużej wartości badań Autorki.

Mimo niewielkiego wpływu wewnętrznego złoza katalitycznego na emisję toksycznych składników spalin, co prawdopodobnie wynika ze stosunkowo niewielkiej powierzchni styku ze spalinami, obserwowano stałą tendencję do zmniejszenia emisji. Oddziaływanie to może mieć większy wpływ w szczególnych warunkach jazd miejskich o dużym natężeniu ruchu lub jazd w korkach. Stanowi to wdzięczne pole przyszłych prac badawczych Kandydatki.

Jako bardzo ciekawe uważam również wyniki przedstawione w publikacji [P4]. Dotyczą one badań emisji zanieczyszczeń na biegu jałowym oraz w teście NEDC. Badano sprawność katalizatora wewnętrznego i utleniającego reaktora katalitycznego w układzie wylotowym silnika. Badania przeprowadzono dla emisji tlenku węgla i węglowodorów oraz dla liczby cząstek stałych. Średnia sprawność utleniającego reaktora katalitycznego w fazie rozruchu i nagrzewania się silnika na biegu jałowym oraz w teście NEDC wynosiła przeciętnie ponad 0,3 dla emisji drogowej tlenku węgla i węglowodorów oraz około 0,14 dla liczby drogowej cząstek stałych.

Ciekawym z poznawczego punktu widzenia były również badania emisji silnika o zapłonie iskrowym w fazie nagrzewania (publ. P7). Badania przeprowadzono na hamowni podwoziowej w teście NEDC na nowoczesnym samochodzie osobowym Porsche Macan spełniającym wymogi normy Euro 6. Testy NEDC przeprowadzono po rozruchu zimnego silnika (po jednym dniu kondycjonowania), a następnie powtórzono dla ciepłego silnika. Analiza wyników badań dotyczyła wartości średniej emisji w teście NEDC oraz w poszczególnych jego fazach. Wartości średnie uzyskano na podstawie chwilowych natężeń emisji rejestrowanych w sposób ciągły.

Badania wykazały dużą wrażliwość emisji tlenku węgla i węglowodorów na stan cieplny silnika. Dla rozruchu zimnego silnika emisja tlenku węgla w pierwszej fazie testu UDC była ponad 5-krotnie większa niż dla rozruchu silnika ciepłego. Jeszcze większe różnice występują

dla emisji węglowodorów. W konsekwencji tego również wartość średnia emisji drogowej tlenku węgla i węglowodorów w całym teście NEDC jest wyraźnie większa dla rozruchu nienagrzanego silnika. Przyczyną tego stanu rzeczy Autorka słusznie dopatruje w zasilaniu silnika zimnego bogatszą mieszaniną palną w stosunku do zasilania silnika ciepłego. Wykazane w badaniach znaczne różnice emisji mogą mieć również znaczenie w silnikach z systemami START STOP podczas eksploatacji ciepłych silników w jazdach miejskich.

Przy analizie artykułów P1-P17 oraz treści zawartych w Autoreferacie nasuwają się pewne uwagi o charakterze dyskusyjnym. Nie mają one charakteru opinii ostatecznych, a zdaniem recenzenta powinny jedynie zachęcić do dyskusji i zwrócić uwagę na odmienne podejście do omawianych zagadnień co może być uwzględnione w dalszych pracach Habilitantki nad tematyką emisji spalin.

1. Habilitantka często używa terminu „dynamika” w stosunku do wielu wielkości i pojęć. Dynamika w mechanice nierozzerwalnie związana jest z masą, pędem, zmianą pędu pod wpływem siły działającej w czasie. W wielkościach tych zawarta jest prędkość i przyspieszenie jako efekt zmiany pędu. Pomińcie w rozważaniach masy powoduje, że poruszamy się w zasadzie w obszarze kinematyki. Samochód jest obiektem materialnym, a zmiany jego prędkości wywoływane są pod wpływem siły (momentu obrotowego). Dlaczego w swoich rozważaniach Habilitantka nie uwzględnia masy pojazdu? Pomińcie masy powoduje, że bezwzględne wartości emisji mogą być odnoszone jedynie dla badanego pojazdu. Zmiany prędkości wymuszone przez testy jezdne, lub warunki ruchu na drodze, wymagają zmiany pędu zależnego od masy pojazdu. W efekcie dla samochodów o większych masach należy oczekiwać większych emisji wyrażanych w [g/s] lub [g/km]. Odnoszenie wielkości uzyskanych z badań do jednostki masy pozwoliłoby zdaniem recenzenta na porównania niezależnie od rodzaju i wielkości pojazdu co zwiększyłoby wartość praktyczną wyników i ułatwiłoby wyciąganie wniosków o charakterze ogólnym.
2. Habilitantka w swych analizach wprowadza wielkość będącą iloczynem prędkości i przyspieszenia [P11, P15], która wyrażona jest w jednostkach [km/h·m/s²]. Pomijając różne jednostki dla prędkości i przyspieszenia (dla porządku obydwie powinny być wyrażone w układzie SI: m/s i m/s²) zaproponowana wielkość może prowadzić do mylnej oceny uzyskanych wyników. Przykładowo podobne wartości $v \cdot a$ w fazie Urban i autostradowej uzyskane są przy odmiennych przyspieszeniach i różnych przyrostach momentu obrotowego co powoduje odmienne zmiany dynamiki ruchu pojazdu.

Do najważniejszych wniosków wynikających z badań Habilitantki należy zaliczyć:

- Wykazanie, że emisja spalin silników spalinowych jest silnie zależna od stanów ich pracy zarówno statycznych, jak i dynamiki zmian stanów. Stany pracy są determinowane czasowym przebiegiem prędkości w testach jezdnych (stany zdeterminowane) lub warunkami ruchu rzeczywistego na drodze (stany stochastyczne).
- Określenie zmienności natężenia emisji podstawowych składników spalin CO, CH, NO_x, PN, CO₂ w testach jezdnych i ich fazach. Obróbka statystyczna wyników pozwoliła wyznaczyć wartości maksymalne i minimalne, rozstęp, wartość średnią, medianę, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności. Ponieważ zmiany

natężenia emisji wywołane są zmianami prędkości samochodu, warunkowanymi terenem w którym się porusza, Autorka badań analizowała wszystkie wielkości dla całego testu i jego poszczególnych faz, co pozwoliło uwidocznic wpływ warunków ruchu na emisję spalin. Badania takie są wartościowe z praktycznego punktu widzenia i niedostatecznie opisane w literaturze. Z tego powodu to osiągnięcie Autorki oceniam bardzo wysoko i już ten fragment jej prac pozwala zaliczyć przedstawiony cykl publikacji do znaczących osiągnięć naukowych.

- Bardzo szeroki zakres badań empirycznych samochodów osobowych napędzanych silnikami o zapłonie iskrowym oraz o zapłonie samoczynnym. Przedstawiono duży zbiór wyników uzyskanych nowoczesną aparaturą spełniającą wymogi aktualnie obowiązujących przepisów w zakresie ochrony środowiska. Wyniki badań mogą być wykorzystane w dalszych pracach nad optymalizacją napędów samochodowych.
- Określenie charakterystyk emisji drogowej zanieczyszczeń w zależności od prędkości średniej na podstawie testów symulujących rzeczywiste warunki użytkowania samochodowych silników spalinowych.
- Charakterystyki emisji spalin określone w rzeczywistych warunkach pracy mogą być praktycznie wykorzystane w badaniach symulacyjnych. Dzięki określeniu natężenia emisji spalin z pojazdów i zastosowaniu modeli rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń można uzyskać rozkład stężeń poszczególnych składników spalin w sąsiedztwie drogi. Wyniki takich badań można wykorzystać do oceny problemów związanych z transportem oraz zagrożeń środowiskowych w analizowanych warunkach ruchu [P11].
- Wykazanie, że średnia wartość natężenia emisji wszystkich składników spalin jest najwyższa dla przyspieszenia dodatniego. Przyspieszenia ujemne mogą jednak wpływać znacząco na ilość emitowanych cząstek stałych. Największy wzrost intensywności emisji spalin i liczby cząstek stałych występuje w dynamicznych stanach pracy silnika.
- Potwierdzenie możliwości wykorzystania wyników badań silnika na hamowni silnikowej do wyznaczania charakterystyki emisji spalin [P8]. Zwiększa to dokładność badań w stosunku do hamowni podwoziowej. Ponadto ogranicza koszty badań i ułatwia ich wykonywanie. Dodatkową zaletą jest fakt, że na hamowni silnikowej można badać silniki pojazdów ciężkich: samochodów ciężarowych i autobusów, a także ciężkich maszyn. Uzyskane charakterystyki są zgodne z aktualnym stanem wiedzy, co potwierdza możliwość ich praktycznego zastosowania. Stanowi to dużą zaletę metodyki zaproponowanej przez Habilitantkę.
- Ustalenie, że badania emisji spalin z silnika spalinowego w warunkach rzeczywistej eksploatacji pozwalają na walidację wyników w badaniach homologacyjnych na hamowniach podwoziowych [P11].

Przedstawione w ocenianym cyklu analizy i sposób wyciągania wniosków świadczą o nowoczesności prowadzonych badań, innowacyjnym ich charakterze oraz o doskonałym przygotowaniu Habilitantki do prowadzenia samodzielnych badań naukowych. Jej prace zawierają wszystkie istotne cechy nowoczesnych badań naukowych obejmujące takie elementy jak identyfikacja zjawisk występujących w obiektach badawczych, czynników zakłócających pomiary i istotnie wpływających na wyniki, analizę wyników z zastosowaniem

rozbudowanego aparatu matematycznego i autorskich wskaźników oceny oraz właściwe wnioski. Sposób prowadzenia badań naukowych, ich wielokierunkowość i kompletność oraz innowacyjność uważam za istotną wartość ocenianych prac naukowo-badawczych.

Moim zdaniem dużym osiągnięciem Habilitantki jest również dobre opanowanie techniki pomiarowej zarówno na hamowni jak i w warunkach drogowych z użyciem aparatury mobilnej do pomiarów parametrów ruchu, natężenia emisji składników spalin (CO, HC, NO_x, PN i CO₂) oraz parametrów pracy silników. Istotnym elementem tych badań są również metody rejestracji on-line oraz obróbki wyników z zastosowaniem zaawansowanego aparatu matematycznego. Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka prowadzi intensywne badania zarówno stanowiskowe jak i drogowe o czym świadczy systematyczność publikacji w renomowanych czasopismach. Istotnym osiągnięciem tych prac są nowatorskie wskaźniki oceny ekologiczności silników w rzeczywistych warunkach ruchu i oddziaływania pojazdów na środowisko.

Moim zdaniem prace ocenianego cyklu stanowią istotny wkład Autorki w badania emisji spalin silników podczas rzeczywistej eksploatacji drogowej. Zagadnienia te mimo postępu w budowie aparatury pomiarowej stanowią w dalszym ciągu duże wyzwania badawcze. Wynika to ze zmienności parametrów silnika podczas kolejnych przejazdów, wymuszanych aktualnym ruchem, zmienności warunków atmosferycznych oraz niepowtarzalności zachowań kierowcy. Zmiany parametrów silnikowych, prędkości obrotowej i momentu obrotowego, mają charakter dynamiczny, co wpływa na zmiany zużycia paliwa i natężenia emisji składników spalin. Dzisiejsze pojazdy wyposażone są w zaawansowane systemy obróbki spalin poza silnikiem, a stopień ich konwersji zależy nie tylko od temperatury spalin, ale również wielu zmiennych parametrów przepływu. Z tego powodu badania w warunkach rzeczywistej eksploatacji są niezwykle trudne o dużych wymaganiach w stosunku do personelu badawczego. Z przedstawionych wyżej powodów badania trakcyjne w zakresie emisji szkodliwych składników spalin są nadal niedostatecznie opisane w literaturze światowej.

Według mojej wiedzy, **opiniowany cykl publikacji jednotematycznych jest dziełem całkowicie oryginalnym** o znacznej wartości poznawczej i utylitarnej.

Do głównych osiągnięć naukowo-badawczych Habilitantki należy zaliczyć:

- szeroki zakres badań stanowiskowych symulujących zmiany parametrów ruchu silnika w warunkach drogowych, badania podczas przejazdów drogowych z zastosowaniem obowiązujących testów jezdnych i opracowanego przez Politechnikę Poznańską testu Malta,
- propozycję zastosowania do oceny ekologiczności pojazdów autorskich wskaźników bazujących na pomiarach chwilowego natężenia emisji drogowej,
- określenie związków parametrów silnika z natężeniami emisji spalin,
- określenie emisji chwilowej i sumarycznej w poszczególnych fazach cykli jezdnych homologacyjnych i drogowych,
- zastosowanie wewnętrznego reaktora katalitycznego, umieszczonego w komorze spalania silnika o zapłonie samoczynnym, wspomagającego redukcję emisji toksycznych składników spalin,
- badania emisji silników o zapłonie iskrowym i samoczynnym w fazach nagrzewania.

W moim przekonaniu **prace Habilitantki i uzyskane wyniki wnoszą znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej *Inżynieria lądowa, Geodezja i Transport***.

Podsumowanie oceny podstawowego osiągnięcia naukowego

Na podstawie szczegółowej oceny materiałów dotyczących wytypowanego cyklu publikacji mogę stwierdzić, że **monotematyczny cykl publikacji dr inż. Moniki Andrych-Zalewskiej** pt. „*Emisja zanieczyszczeń z samochodowych silników spalinowych w warunkach odpowiadających rzeczywistemu użytkowaniu pojazdów drogowych*” **jest osiągnięciem naukowym spełniającym wymogi przepisów ustawy z dnia 14.03.2003 r., ze zmianami z dnia 18.03.2011 r. i późniejszymi o stopniach i tytule naukowym wymagane przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego.**

3. CHARAKTERYSTYKA I OCENA POZOSTAŁEGO DOROBKU NAUKOWEGO

Według mojej oceny Habilitantka posiada znaczący dorobek naukowy po doktoracie, uzyskany w stosunkowo krótkim czasie, w latach 2018-2023. Obejmuje on ogółem 35 pozycji, w tym 2 rozdziały w monografiach, 28 prac opublikowanych w czasopiśmie i 5 w materiałach konferencyjnych. Na podkreślenie zasługuje fakt, że 10 prac opublikowano w wysokopunktowanym czasopiśmie m.in. *Energia* oraz *Maintenance and Reliability* z Impact Faktor 2,742-3,252.

Uzupełnienie publikacji stanowią 2 sprawozdania z prac naukowo-badawczych, w tym jedna realizowana zagranicą. Ogólny dorobek naukowy Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora składa się z następujących pozycji:

- 10 prac opublikowanych w czasopiśmie cytowanych przez Journal Citation Reports: *Energies, Maintenance and Reliability*;
- 18 artykułów w czasopiśmie zagranicznych i krajowych m.in.: *SAE Technical Papers, Combustion Engines, Archives of Transport*;
- 2 rozdziały w monografiach,
- 5 artykułów opublikowanych w materiałach konferencyjnych,
- 2 sprawozdania z prac naukowo-badawczych niepublikowane.

Spośród wymienionych wyżej prac 4 (11,5%) to pozycje samodzielne, a 31 (88,5%) współautorskie o deklarowanym znacznym udziale własnym (40-50%). Wszystkie prace po doktoracie opublikowano w języku angielskim, a większość z nich jest dostępna w obiegu internetowym.

Sumaryczny Impact Factor wg listy JCR wynosi 31,514. Liczby cytowań wg różnych baz podane w Autoreferacie wynoszą odpowiednio (dodatkowo w nawiasach podano dane uzyskane w dniu 05.11.2023 w czasie przygotowywania recenzji):

- wg Web of Science – liczba rekordów 14 (14), liczba cytowań 16 (24), a indeks Hirscha – 3 (3);
- wg Scopus – liczba rekordów 24 (27), liczba cytowań 36 (51), indeks Hirscha 4 (5);
- wg Google Scholar – liczba rekordów 58 (59), liczba cytowań 110 (125), a indeks Hirscha 6 (7).

Wskaźnikowy dorobek publikacyjny dr inż. Moniki Andrych-Zalewskiej wg przedstawionych wyżej baz danych jest zatem dobry i ciągle wzrasta (liczby w nawiasie), a jej prace są często cytowane przez innych autorów.

Dr inż. Monika Andrych-Zalewska uczestniczyła w 15 krajowych konferencjach naukowych, na których wygłosiła 5 referatów prezentujących wyniki własnych prac naukowo-badawczych. Ponadto wygłosiła 7 wykładów na zaproszenie szkół wyższych, w tym 6 zagranicą na Technical University of Varna, Bułgaria.

Przedstawiony dorobek naukowy, po uzyskaniu stopnia doktora w 2018 roku, jest w zasadniczej części poświęcony aktualnym zagadnieniom emisji toksycznych składników spalin ze szczególnym uwzględnieniem emisji w warunkach odpowiadających rzeczywistej eksploatacji. Habilitantka prowadziła badania zarówno stanowiskowe, na dynamicznych hamowniach silnikowych, hamowniach podwoziowych jak i drogowe na pojazdach wyposażonych w mobilną aparaturę do ciągłej rejestracji wyników badań. W analizie wyników badań zaproponowała oryginalne wskaźniki ułatwiające porównanie różnych silników i różnych faz ruchu oraz wpływu stanu pracy silnika na sumaryczną emisję spalin.

Analiza chwilowych emisji w obowiązujących testach homologacyjnych, porównanie wyników własnych badań z limitami normatywnymi oraz wykazanie różnic emisji w warunkach rzeczywistych powinno ułatwić prowadzenie przyszłych badań silnikowych w kierunku zmniejszenia emisji oraz optymalizacji ich sterowania. Uzyskane wyniki mogą być również wykorzystane w pracach nad przepisami w zakresie ochrony środowiska i organizacji ruchu. Prace Habilitantki mają duże znaczenie praktyczne.

Wartym podkreślenia jest również fakt, że publikacje po doktoracie charakteryzują się bardzo dobrym poziomem merytorycznym. Całość opublikowanego dorobku mieści się w dyscyplinie ***Inżynieria lądowa, geodezja i transport***.

Habilitantka pełniła również funkcję promotora pomocniczego w jednym przewodzie doktorskim: mgr inż. Pawła Mazura „*Analiza możliwości wykorzystania mieszanin paliw gazowych o zmiennym składzie do zasilania silników spalinowych*” (obrona przewidziana w 2023r.).

Zestawienie zbiorcze osiągnięć Habilitanta przedstawiono w tabeli poniżej.

Lp.	Kryterium wg §3 i 5 rozporządzenie z dnia 01.09.2011 r.	Czy kandydat spełnia kryterium/liczba
1.	Autorstwo i współautorstwo publikacji w czasopismach z bazy JCR	Tak/10
2.	Patenty międzynarodowe i krajowe	Nie/0 Zgł. patentowe/ 1
3.	Wynalazki oraz wzory użytkowe wystawiane na międzynarodowych lub krajowych targach/wystawach	Nie/0
4.	Uczestnictwo w programach europejskich, innych programach międzynarodowych i krajowych	Tak/4
5.	Kierowanie i udział w projektach badawczych	Tak/2
6.	Wygłaszanie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych	Tak/12
7.	Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych lub krajowych konferencji naukowych	Tak/6
8.	Otrzymane nagrody i wyróżnienia	Tak/7

9.	Udział w konsorcjach i sieciach badawczych	Tak/1
10.	Wdrożenie projektów/technologii	Nie/0
10.	Udział w komitetach redakcyjnych i rad naukowych czasopism	Nie/0
11.	Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych	Tak/1
12.	Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki	Tak/3
13.	Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich	Tak/5
14.	Udział w zespołach eksperckich i konkursowych	Tak/2
15.	Recenzowanie projektów międzynarodowych i krajowych	Nie/0
16.	Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych	Tak/30
17.	Wykonanie ekspertyzy lub innego opracowania	Tak/3
18.	Opieka naukowa nad studentami	Tak/19
19.	Pełnienie funkcji promotora pomocniczego w przewodach doktorskich	Tak/1

Na podstawie przedstawionej wyżej oceny ilościowej i jakościowej osiągnięć naukowych dr inż. Moniki Andrych-Zalewskiej mogę stwierdzić, że spełniają one kryteria określone w Ustawie o stopniach i tytułach naukowych oraz w Rozporządzeniu MNiSW z dnia 01.09.2011 wraz z późniejszymi zmianami, wymagane do nadania stopnia doktora habilitowanego.

4. OCENA DOROBKU DYDAKTYCZNEGO

Dr inż. Monika Andrych-Zalewska jest zatrudniona od 09.2016 r. jako pracownik naukowo-dydaktyczny w Katedrze Inżynierii Pojazdów Politechniki Wrocławskiej, początkowo jako asystent, a od 10.2020 roku jako adiunkt. Zajęcia dydaktyczne rozpoczęła w 2019 roku po uzyskaniu stopnia doktora. Podczas swojej 8-letniej pracy naukowo-dydaktycznej prowadziła różne rodzaje zajęć (wykłady, projekty, prace dyplomowe), w szczególności z następujących przedmiotów:

- wykłady z przedmiotów: Termodynamika techniczna, Diagnostyka maszyn i pojazdów, Sterowanie silnikiem spalinowym;
- projekty na kierunkach studiów: Mechanika i Budowa Maszyn, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Mechatronika;
- prace dyplomowe na kierunkach studiów: Mechanika i Budowa Maszyn, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Mechatronika, Budowa Maszyn i Pojazdów.

Habilitantka była promotorem 19 prac inżynierskich (w tym 12 magisterskich i 7 inżynierskich), recenzentem 23 prac dyplomowych (w tym 8 magisterskich i 15 inżynierskich) oraz promotorem pomocniczym w jednym przewodzie doktorskich otwartym na Politechnice Śląskiej (obrona przewidziana w 2023r.).

Dr inż. Monika Andrych-Zalewska była 7-krotnie nagradzana w tym m.in. nagrodą Rektora PWr w 2022r., nagrodą im. prof. Zygmunta Szlachty w 2019r. za najlepszą pracę doktorską, trzykrotnie nagrodą Secundus w 2020r., 2021r. i 2022r. za wyróżniający dorobek publikacyjny.

W związku z powyższym **dorobek dydaktyczny dr inż. Moniki Andrych-Zalewskiej**, mimo stosunkowo krótkiego stażu, w aspekcie różnorodności i tematyki prowadzonych zajęć, opieki nad studentami i młodą kadrą naukową oraz wyróżniający dorobek publikacyjny **oceniłam pozytywnie.**

5. OCENA POPULARYZACJI NAUKI I DOROBKU ORGANIZACYJNEGO

Dr inż. Monika Andrych-Zalewska w czasie swojej blisko 10-letniej pracy zawodowej aktywnie uczestniczyła w działalności Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej. Jej aktywność w okresie po uzyskaniu stopnia doktora dotyczyła:

- prac nad utworzeniem kierunku Inżynieria Pojazdów i Napędów Niskoemisyjnych, w tym opracowała kilka kart przedmiotów m.in. Układy napędowe elektryczne i hybrydowe, Tendencje rozwojowe w budowie pojazdów,
- opieki merytorycznej nad działalnością Kół Naukowych: Badań i Diagnostyki Pojazdów Samochodowych, Koła Naukowego PWR Racing Team i Koła Naukowego Pojazdów i Robotów Mobilnych,
- wielokrotnego uczestnictwa w Komisjach Egzaminu Dyplomowego,
- współpracy naukowej i udziału w realizacji wspólnych prac badawczych Katedry Inżynierii Pojazdów z wieloma ośrodkami krajowymi i zagranicznymi m.in.: Instytutem Transportu Szynowego, PESA Bydgoszcz, PESA Mińsk, Fabryka Pojazdów Szynowych – H. Cegielski, Politechnika Poznańska i Warszawska, Technical University of Varna,
- 6-cio krotnym udziale w organizowaniu na Wydziale Mechanicznym PWR konferencji dla młodych naukowców Young Scientists Academy gdzie pełniła funkcję kierownika projektu i sekretarza konferencji,
- udziału jako Sekretarz ds. organizacyjnych w pracach Międzynarodowego Kongresu „X Kongres PTNSS” organizowanego w 2023 r. przez rodzimy wydział wspólnie z Polskim Towarzystwem Naukowym Silników Spalinowych,
- udziału w realizacji 3 projektów realizowanych przez przemysł, częściowo współfinansowanych przez UE.

Dr inż. Monika Andrych-Zalewska przez cały czas swojej pracy zawodowej prowadzi ożywioną współpracę z zagranicznymi i krajowymi ośrodkami naukowymi i przemysłowymi m.in. z Technical University of Varna, Wossloch Locomotives und Liebherr, Politechniką Poznańską i Warszawską, Instytutem Badań i Rozwoju Motoryzacji „Bosmal” w Bielsku-Białej.

Po doktoracie Habilitantka uczestniczyła w realizacji 2 projektów badawczych („*Mobilna i adaptacyjna śluza z automatycznym systemem dezynfekcji zwiększająca bezpieczeństwo izolacji pacjentów*” i „*Research on influence of malfunctions in the fuel delivery system on gasoline engine retrofitted with gas fuel injection system on ecological characteristics of the vehicle*”) finansowanych w drodze konkursów, w których była głównym wykonawcą oraz specjalistą ds. analizy danych i przygotowania raportów końcowych.

Brała udział w siedmiu stażach naukowych (5 po doktoracie): w Technical University of Varna (01.07-01.08.2020), Politechnika Poznańska (05.02-27.04.2018 i 11.06-17.08.2018), Instytucie Transportu Samochodowego w Warszawie (28.01-28.02.2019 i 01.07-14.08.2019) Instytucie Badań i Rozwoju Motoryzacji „Bosmal” (25.07-12.08.2022) i Instytucie Pojazdów Szynowych TABOR (16.07-31.08.2018).

Dr inż. Monika Andrych-Zalewska popularyzuje wyniki swoich prac i wiedzę z zakresu emisji toksycznych składników spalin silników spalinowych i ochrony środowiska publikując artykuły w prestiżowych czasopismach o zasięgu międzynarodowym dostępnych w Internecie

(28 publikacji w czasopismach *Energia*, *SAE Technical Papers*, *Maintenance and Reliability*, *Combustion Engines*, *Archives of Transport*), wygłaszając referaty na konferencjach naukowych (5 wystąpień) i wykłady jako *invited speaker* (ogółem 7 wykładów w tym 6 zagranicznych).

Brała udział w komitetach organizacyjnych 6 konferencji: Young Scientists Academy (5-cio krotnie w latach 2018-2022) oraz Międzynarodowy Kongres PTNSS „X Congress of Combustion Engines” (2023).

Habilitantka recenzowała 30 artykułów naukowych dla prestiżowych wydawnictw: *SAE Technical Papers*, *Sustainable Cities and Society*, *Transportation Research Part D*, *Energies*, *Sustainability*, *Atmosphere*, *Applied Science*, *Mathematics*, *Catalyst*, *JSME*, *Combustion Engines*. Ponadto Kandydatka jest członkiem międzynarodowej Rady Recenzentów czasopisma *Catalysts* (ISSN 2073-4344) IF 4.501.

Za swoją działalność naukowo-badawczą i popularyzatorską Habilitantka otrzymała liczne nagrody m.in.: Rektora Politechniki Wrocławskiej (2022), SECUNDUS za wyróżniający dorobek publikacyjny (2020, 2021, 2022), nagrodę im. prof. Zygmunta Szlachty za najlepszą pracę doktorską (2019).

Habilitantka jest członkiem Polskiego Towarzystwa Naukowego Silników Spalinowych od 2017 roku.

W oparciu o przedstawione materiały zaangażowanie dr inż. Moniki Andrych-Zalewskiej w **działalność popularyzatorską i organizacyjną** w macierzystej uczelni oraz w organizacjach naukowych i społecznych **oceniłam jako bardzo dobre**.

6. PODSUMOWANIE

W moim przekonaniu jednotematyczny cykl publikacji „*Emisja zanieczyszczeń z samochodowych silników spalinowych w warunkach odpowiadających rzeczywistemu użytkowaniu pojazdów drogowych*” jest ważnym osiągnięciem naukowym, spełniającym wymogi ustawowe.

Dr inż. Monika Andrych-Zalewska posiada również znaczący dorobek publikacyjny po doktoracie, tematycznie ukierunkowany w zakresie badań emisji spalin silników spalinowych w warunkach odpowiadających rzeczywistej eksploatacji w ruchu drogowym i wpływu pojazdów na środowisko. Przeprowadzone obszerne badania, zaproponowane autorskie wskaźniki oceny emisji i metody analizy badań mają znaczący walor poznawczy i użytkowy.

Oceniany jednotematyczny cykl publikacji i pozostały dorobek naukowy **wnoszą istotny wkład do rozwoju dyscypliny *Inżynieria lądowa, geodezja i transport***.

Bardzo pozytywnie oceniam również pozostały dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny dr inż. Moniki Andrych-Zalewskiej uzyskany po doktoracie.

Z tego powodu jestem przekonany, że oceniany cykl publikacji oraz dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny dr inż. Moniki Andrych-Zalewskiej spełniają warunki określone w **Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z 14 marca 2003 r. wraz z późniejszymi zmianami i art. 221.8 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, do ubiegania się o stopień**

naukowy doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Wnioskuje zatem o nadanie dr inż. Monice Andrych-Zalewskiej stopnia doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie naukowej Inżynieria lądowa, geodezja i transport.

