

### **Recenzja**

osiągnięcia naukowego pt. „*Badanie zależności stężenia zanieczyszczeń w powietrzu od czynników meteorologicznych oraz natężenia ruchu w kanionie komunikacyjnym*” oraz pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych, osiągnięć dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki

**dr inż. Joanny Amelii Kamińskiej**

w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska

### **Podstawa formalna recenzji**

Recenzja została napisana na zlecenie prof. dr hab. inż. Bernarda Kontnego Dziekana Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu na podstawie pisma nr IDDD0000.4102.78.2019 z dnia 14.03.2019 r. w związku z przeprowadzeniem postępowania habilitacyjnego dr inż. Joanny Amelii Kamińskiej, wszczętego dnia 19 grudnia 2018 r. w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska.

Podstawą wykonania recenzji była dokumentacja przygotowana przed Habilitantką zgodnie z wymogami formalnymi, w szczególności przez następujące akty prawne: Ustawę z dnia 14 marca 2003 r. *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789 z późn. zm.), Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. *w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora* (Dz. U. z 2018 r. poz. 261) oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. *w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego* (Dz. U. 2011 nr 196 poz. 1165). Wyżej wymienione akty prawne mają zastosowanie do postępowań habilitacyjnych wszczynanych do dnia 30 kwietnia 2019 r., co wynika z art. 179 ust. 2 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. *Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2018 r. poz. 1669 z późn. zm.).

Dokumentacja Habilitantki zawierała:

1. kopię dyplomu doktorskiego nr 1840 z dnia 28 listopada 2007 r. (zał. 1),
2. autoreferat w językach – polskim i angielskim (zał. 2 i 2a),
3. wykaz dorobku naukowo-badawczego (zał. 3),
4. wykaz dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz informacja o współpracy międzynarodowej (zał. 4),
5. kopie publikacji powiązanych tematycznie stanowiących cykl publikacji będących osiągnięciem naukowym (zał. 5),
6. oświadczenia współautorów pracy wraz z określeniem ich indywidualnego wkładu w powstanie pracy (zał. 6).

Dokumentacja była kompletna i przygotowana zgodnie w wytycznymi Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów.

## Informacje o kandydatce

Pani dr inż. Joanna Amelia Kamińska tytuł zawodowy licencjata w zakresie matematyki finansowej oraz mgra matematyki w zakresie matematyki uzyskała w 2002 r. (najprawdopodobniej jest to błąd w dostarczonej przez Habilitantkę dokumentacji) na Wydziale Matematyki i Fizyki Uniwersytetu w Białymstoku. W 2007 r. obroniła rozprawę dysertacyjną pt.: „Zmiany klimatycznego bilansu wodnego i bilansu cieplnego pszenicy jarej w wybranych rejonach Polski”, której promotorem była prof. UPWr dr hab. Elżbieta Musiał, uzyskując stopień naukowy doktora nauk rolniczych w dyscyplinie kształtowanie środowiska, w specjalności agrometeorologia. W 2012 r. na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej ukończyła studia inżynierskie na kierunku mechanika i budownictwo maszyn, a w 2013 r. w Wyższej Szkole Ekonomii i Innowacji w Lublinie studia podyplomowe na kierunku menedżer projektów badawczych.

Dr inż. Joanna Amelia Kamińska pracuje zawodowo na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu od 2007 roku, nieprzerwanie do chwili obecnej. W latach 2006-2009 Habilitantka pracowała na stanowisku asystenta, a następnie od roku 2009 do dziś - adiunkta. Od początku pracy zawodowej pracuje w Katedrze Matematyki na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji macierzystej Alma Mater.

## Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym zgłoszonym do oceny przez dr inż. Joannę Amelię Kamińską był cykl sześciu publikacji powiązanych tematycznie nt. „Badanie zależności stężenia zanieczyszczeń w powietrzu od czynników meteorologicznych oraz natężenia ruchu w kanionie komunikacyjnym”. Publikacje zostały opublikowane w latach 2017-2019 w następujących periodykach naukowych: *Science of the Total Environment*, *Journal of Environmental Management*, *Sustainability*, *Inżynieria Ekologiczna*, *Autobusy: Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe* oraz w materiałach poseminaryjnych indeksowanych w bazie Web of Science. Tylko jedna praca była współautorska, ale nawet w niej Opiniowana miała bardzo duży, wynoszący aż 90%, udział. Trzy prace były opublikowane w czasopismach indeksowanych w bazie Web of Science Core Collection i posiadały tzw. Impact Factor. Łączna wartość bibliometryczna publikacji stanowiących przedstawione powyżej osiągnięcie naukowe wynosiła aż 126 punktów wg listy MNISW, a sumaryczny Impact Factor wynosił 10,690.

Osiągnięcie naukowe, którym zajęła się Habilitantka jest aktualne i bardzo ważne z punktu widzenia współczesnych społeczeństw. Zanieczyszczenia powietrza tlenkami azotu i pyłami zawieszonymi w przygruntowej warstwie troposfery mają negatywny wpływ na zdrowie ludzi, gdyż wywołują dysfunkcje układu oddechowego oraz krwionośnego. Poza tym zanieczyszczenia powietrza mogą być również przyczyną autyzmu u dzieci, choroby Parkinsona, a w efekcie ich następstw nawet śmierci. Według WHO rocznie na całym świecie rejestruje się nawet 3,7 miliona zgonów spowodowanych mieszaniną zanieczyszczeń powietrza, w tym prawie 0,5 mln w Europie.

Głównym celem osiągnięcia naukowego cyklu sześciu publikacji powiązanych tematycznie było:

- rozpoznanie struktury zależności między stężeniem zanieczyszczeń powietrza pochodzenia antropogenicznego na terenie aglomeracji miejskiej a czynnikami otoczenia dla różnych okresów roku, z zastosowaniem różnych metod opisu matematycznego,
- opracowanie metodyki opisu zależności między stężeniem analizowanego rodzaju zanieczyszczeń a czynnikami otoczenia ze znacznie większym poziomem dopasowania do danych rzeczywistych niż opisanych w dotychczasowej literaturze,

- ocena skuteczności metod opisu zależności między stężeniem rozpatrywanych zanieczyszczeń a czynnikami otoczenia, opartych na drzewach losowych - regresyjnych drzew wzmocnianych oraz lasów losowych,
- opracowanie klastrowego modelu probabilistycznego do prognozowania stężenia zanieczyszczeń powietrza na podstawie czynników otoczenia.

Aby zrealizować powyższe cele główne Habilitantka m.in.:

- znalazła poligon badawczy, na przykładzie którego prowadziła eksperymenty obliczeniowe; była to arteria komunikacyjna dużego miasta, która objęta była monitoringiem oceny jakości powietrza na podstawie pomiarów stężenia tlenków azotu i pyłów zawieszonych, a także natężenia ruchu pojazdów z częstotliwością nie większą niż godzinową,
- dobrała zbiór dostępnych czynników otoczenia, takich jak: elementy meteorologiczne, natężenie ruchu oraz czynniki czasowe mające największy wpływ na stężenie rozważanych zanieczyszczeń,
- wybrała kilka metod opisu zależności stężenia wybranych zanieczyszczeń i czynników otoczenia ze zwróceniem uwagi na założenia poszczególnych metod oraz oceniła jakość dopasowania modeli,
- opracowała autorską metodę opisu zależności stężenia zanieczyszczeń od czynników otoczenia wraz z przeprowadzeniem jej weryfikacji oraz identyfikacji ograniczeń.

Powyższe badania były przeprowadzone na terenie Wrocławia, w którym układ drogowy ma charakter promienisty i wciąż jest dostosowywany do rosnącego ruchu pojazdów. We Wrocławiu, w latach badań, było zarejestrowanych ok. 270 tys. pojazdów, przy czym 200 tys. to samochody osobowe. Do analiz wykorzystano dane sozologiczne powietrza pochodzące z 5 stacji pomiaru jakości powietrza, administrowanych przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu. Pomiary stężenia NO<sub>2</sub> oraz NO<sub>x</sub> były prowadzone w sposób automatyczny na trzech stacjach, a PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> – na dwóch. Jedną z nich, przy ul. Wiśniowej, posiadała status stacji komunikacyjnej miejskiej i położona była w kanionie komunikacyjnym, w bezpośrednim sąsiedztwie dużego skrzyżowania ulic Hallera – Powstańców Śląskich. Pomiary automatyczne były wykonywane co godzinę. W pracy wykorzystano także dane z systemu ITS (Intelligent Transport System), który był zarządzany przez Centrum Zarządzania Ruchem i Transportem Publicznym Zarządu Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu. W ramach tego systemu na terenie całego miasta zainstalowanych było ok. 900 kamer z wideodetekcją, które służyły m.in. do wyznaczenia liczby pojazdów przekraczających przekrój pasa/pasów jezdni. Opiniowana uznała, że skrzyżowanie Hallera – Powstańców Śląskich, objęte monitoringiem systemu ITS, było właściwym poligonem badawczym do badania wpływu elementów meteorologicznych oraz ruchu samochodowego na poziom zanieczyszczenia powietrza w kanionie komunikacyjnym we Wrocławiu. Natężenie ruchu zapisywane było dla kwantów piętnastominutowych. Na potrzeby zachowania jednakowego kroku czasowego zbioru danych sumowano liczbę pojazdów z czterech kolejnych kwadransów każdej godziny. Dane meteorologiczne zebrano ze stacji meteorologicznej, wchodzącej w skład sieci państwowego monitoringu pogody, czyli IMGW, oddalonej o kilka kilometrów od stacji imisyjnej i odznaczającej się innymi warunkami pomiaru. Dane obejmowały następujące parametry meteorologiczne: temperaturę powietrza, prędkości wiatru, kierunek wiatru, ciśnienie atmosferyczne oraz wilgotność względną powietrza.

W pracy do opisu analizowanych zależności rozważano głównie metody statystyczne z grupy data mining. Ze względu na regresyjny charakter badanych zależności oraz występowanie zarówno zmiennych ilościowych (natężenie ruchu, temperatura powietrza, prędkość wiatru, ciśnienie atmosferyczne, wilgotność względna powietrza), jak i jakościowych (kierunek wiatru, dzień tygodnia, miesiąc, dzień wolny od pracy) skupiono się na metodach opartych na teorii drzew decyzyjnych. Habilitantka w pracach stanowiących

osiągnięcie naukowe przedstawionych w postępowaniu habilitacyjnym zastosowała trzy, dobrze dobrane, metody modelowania zależności wielowymiarowych:

**-losowy las** – metoda ta składała się z zadanej liczby prostych drzew decyzyjnych, które korzystają z losowego podzbioru wybranego ze zbioru dostępnych danych. Podzbiory te były niezależne. Metoda ta, łącząca koncepcję upakowania i losowego wyboru cech, miała na celu poprawę wydajności w porównaniu z innymi algorytmami uczenia maszynowego i modelami regresji liniowej, a poza tym dała możliwość określenia ważności predyktorów, czyli ich wpływu na wartości zmiennej zależnej. Metodę lasów losowych zastosowano w trzech pracach [A1, A2 i A4].

Z zastosowaniem lasów losowych przeprowadzono badania nad zależnością stężenia NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> oraz PM<sub>2,5</sub> od tzw. czynników otoczenia. Analizy wykonano w różnych krokach czasowych w latach 2015-2016: pełny zakres danych (lata 2015-2016), półrocze ciepłe (IV-IX), półrocze chłodne (X-III), dni robocze, dni wolne od pracy, wiosna (III-V), lato (VI-VIII), jesień (IX-XI), zima (XII-I) i przy rozpatrywaniu następujących zmiennych objaśniających: natężenie ruchu, zmienne czasowe (dzień tygodnia, dni świąteczne, miesiąc), elementy meteorologiczne (temperatura powietrza, prędkość wiatru, kierunek wiatru, wilgotność względna powietrza i ciśnienie atmosferyczne). Opiniowana przyjęła w pracy za zmienną „dni świąteczne” dni będące świętami państwowymi bądź niedzielami. Do oceny dopasowania każdego z modeli wykorzystano następujące współczynniki jakości dopasowania: R<sup>2</sup>, MFB, MADE, MAPE, czyli odpowiednio: współczynnik determinacji, Mean Fractional Bias, Mean Absolute Deviation Error, Mean Absolute Percentage Error. Z kolei do oceny wpływu poszczególnych czynników otoczenia na wielkość stężenia zanieczyszczeń wyznaczono względne ważności zmiennych (*Share of Validity – SoV*), obliczając je jako procentowy udział w całkowitej sumie ważności w danym modelu. Z badań Opiniowanej wynika, że w modelowaniu stężenia tlenków azotu najważniejszą zmienną było natężenie ruchu, a następnie warunki anemometryczne opisane prędkością i kierunkiem wiatru; najmniej istotną zmienną było ciśnienie atmosferyczne. Oczywiście, jak się można było spodziewać, wielkość wpływu czynników otoczenia na wielkość stężenia tlenków azotu zależała od pory roku. Z badań Habilitantki wynika, że zdecydowanie inaczej przedstawiał się wpływ zmiennych objaśniających na stężenie pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub>. O zmienności wielkości PM<sub>2,5</sub> we Wrocławiu decydowała przede wszystkim temperatura powietrza, a następnie prędkość i kierunek wiatru oraz funkcja czasu, w tym przypadku był to miesiąc. Natężenie ruchu wykazywało największe wartości SoV w modelowaniu stężenia PM<sub>2,5</sub> dla modeli tworzonych dla okresów ciepłych. Jak pisze dr inż. Joanna Amelia Kamińska zjawisko to związane było ze zdecydowanie mniejszą emisją pyłów z sektora komunalno-bytowego w okresach ciepłych niż w pozostałe części roku. Dla pozostałych okresów stężenie pyłów zmieniało się w sposób zdecydowanie mniej zależny od natężenia ruchu.

**-drzewa wzmacniane** – w metodzie tej budowano ciągi decyzyjne drzew binarnych składających się z korzenia i dwóch potomków, z których każde kolejne drzewo było zbudowane do predykcji reszt generowanych przez poprzednie. Zbudowany algorytm dał dobre dopasowanie wartości przewidywanych do wartości obserwowanych, nawet jeśli sama natura zależności pomiędzy predyktorami a zmienną zależną miała charakter nieliniowy. Metodę drzew wzmacnianych zastosowano w dwóch pracach [A4 i A6].

**-krokowa regresja wielowymiarowa** – metoda ta służyła do ilościowego ujęcia związków pomiędzy zmienną zależną (objaśnianą) a wieloma zmiennymi niezależnymi (objaśniającymi, predyktorami). Współczynniki liniowego równania regresji wyznaczono metodą najmniejszych kwadratów minimalizując kwadraty błędów dopasowania modelu do danych empirycznych. Metoda regresji wielowymiarowej wymaga aby wszystkie zmienne były ilościowe. Metodę krokowej regresji wielowymiarowej zastosowano w jednej pracy [A6].

Z zastosowaniem regresji liniowej wielowymiarowej oraz drzew wzmocnianych badano wpływ czynników otoczenia na stężenie NO<sub>2</sub> oraz NO<sub>x</sub>. W modelach regresji liniowej wielowymiarowej wybrano zbiór 5 zmiennych objaśniających: natężenie ruchu, prędkość wiatru, temperaturę powietrza, ciśnienie atmosferyczne i wilgotność względną powietrza. Modele drzew wzmocnianych budowano dla maksymalnego dostępnego zbioru 9 zmiennych objaśniających m.in.: dzień wolny/dzień roboczy, dzień tygodnia, miesiąc oraz kierunek wiatru, co jest powszechnie znaną prawidłowością. Obliczenia były oparte na godzinnych wartościach i zebrano je dla lat 2015-2016. Rozpoznano wpływ każdej z rozpatrywanych zmiennych na stężenie NO<sub>2</sub> za pomocą obu metod w pięciu krokach funkcji czasu: rok, lato (okres VI-VIII), jesień (okres IX-XI), zima (XI-II) oraz wiosna (III-V). Udowodniono, że największy wpływ na stężenie obu analizowanych rodzajów zanieczyszczeń w powietrzu miało natężenie ruchu oraz prędkość wiatru. Regresja krokowa wskazała natężenie ruchu jako zmienną wyjaśniającą największą część zmienności (do 36% dla NO<sub>2</sub> oraz do 29% dla NO<sub>x</sub> w okresie zimowym), natomiast metoda drzew wzmocnianych największą ważność przypisała prędkości wiatru. Do porównania modeli między sobą zastosowano kryterium Bayesa. Okazało się, że wartości tego kryterium były dla obu rodzajów modeli mniejsze przy modelowaniu stężenia NO<sub>2</sub>. W okresach letnich oraz wiosennych lepsze dopasowanie mierzone za pomocą kryterium Bayesa stwierdzono dla modeli drzew wzmocnianych. Dla całego analizowanego okresu 2015-2016 lepsze dopasowanie wykazał model regresji liniowej wielowymiarowej, natomiast dla okresów jesiennego oraz zimowego preferencje wskazywane przez kryterium Bayesa były rozbieżne dla różnych rodzajów zanieczyszczeń.

Jak słusznie zauważyła w swoich pracach naukowych Opiniowana, małe wartości współczynnika determinacji opisujące zależność pogoda-imisja analizowanych zanieczyszczeń wynikają ze znacznej zmienności wartości zmiennych objaśnianych, oddziaływania nieznanymi czynnikami oraz trudności w modelowaniu z zastosowaniem jednego modelu, zarówno typowych, jak i ekstremalnych wartości zanieczyszczeń. Habilitantka zaproponowała modyfikację ogólnego modelu, określającego zależność między stężeniem rozpatrywanych zanieczyszczeń w powietrzu a występującymi w tym czasie czynnikami otoczenia w taki sposób, aby poprawić jego dokładność bez utraty ogólności. W tym celu dokonano podziału całości zbioru danych empirycznych na wartości „małe” oraz „duże” i modelowanie każdego z podzbiorów niezależnie. Nowy model, ze względu na jego strukturę, został nazwany modelem dzielonym. Podzielono cały zbiór danych na dwa podzbiory według wartości zmiennej objaśnianej, czyli stężenia NO<sub>2</sub> modelując każdy z podzbiorów niezależnie. Model końcowy przedstawiał już zależności dla całego zakresu wartości zmiennej zależnej. Błąd dopasowania wartości empirycznych do zbudowanego modelu oceniono za pomocą kilku wskaźników: R<sup>2</sup>, MAPE, MADE oraz kryterium Bayesa. Współczynnik R<sup>2</sup> zwiększył się od 0,605 dla modelu klasycznego do aż 0,818 dla modelu dzielonego (o ponad 20%). Wszystkie obliczone wskaźniki wskazują, że procedura podziału zbioru danych dotyczących wielkości wartości stężenia NO<sub>2</sub> w powietrzu na dwie części - małe oraz duże, była uzasadniona. Stworzenie modelu dzielonego w modelowaniu stężenia NO<sub>2</sub> w powietrzu z zastosowaniem metody losowy las znacząco zwiększył dokładność estymacji.

Klastrowy model probabilistyczny umożliwiający przewidywanie wielkości stężenia zanieczyszczeń powietrza został opisany w pracy oznaczonej symbolem A3. Z wcześniejszych prac [A1 i A2] wynika, że największy wpływ na stężenie dwutlenku azotu w powietrzu miały dwie zmienne - natężenie ruchu i prędkość wiatru. Te zmienne wzięto pod uwagę jako predyktory w dalszej analizie. Idea klastrowego modelu probabilistycznego polegała na podzieleniu zbioru danych na klastry według przedziałów wartości zmiennych niezależnych. Wg powyższej metody, którą przytoczyłem w dużym uproszczeniu, zostały podzielone wszystkie wartości opisujące poziom stężenia NO<sub>2</sub>, zebrane z lat 2015-2017, na

klastry według wartości zmiennych niezależnych, czyli natężenia ruchu i prędkości wiatru. Wartości graniczne predyktorów przyjęto a priori na podstawie analizy zróżnicowania predyktorów oraz podstawowych praw fizyki zanieczyszczeń w atmosferze. Natężenie ruchu podzielono na przedziały o liczebności 1000 pojazdów ze względu na zapewnienie wystarczającej liczebności klastrów, a prędkość wiatru – co 2 m/s. Z literatury przedmiotu wynika, że do 2 m/s warunki bezwietrzne i bardzo słabego wiatru nie zmniejszają wielkości zanieczyszczeń z obszaru kanionu komunikacyjnego. Parametry niesymetrycznych ciągłych rozkładów teoretycznych wartości stężeń  $\text{NO}_2$  odpowiadających przypadkom znajdującym się w każdym klastrze dopasowano do następujących rozkładów: Webulli, Jonsona, uogólnionych wartości ekstremalnych i log-normalnego. Każdy rozkład teoretyczny oraz każdy klaster został poddany testom statystycznym zgodności rozkładu teoretycznego z empirycznym – chi-kwadrat oraz Kołmogorowa-Smirnova. Habilitantka wykorzystując znajomość rozkładów teoretycznych stężenia  $\text{NO}_2$  przy stabelaryzowanych warunkach otoczenia, wyznaczyła prawdopodobieństwa przekroczenia zadanej wartości stężenia w każdym z klastrów reprezentujących określone warunki. Wyznaczone rozkłady prawdopodobieństwa wskazywały, że w 7 z 28 opisanych warunkach otoczenia wartość dopuszczalna stężenia  $\text{NO}_2$  ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) występowała rzadziej niż raz w roku. Opiniowana udowodniła, że mała prędkość wiatru nasila zjawisko zalegania zanieczyszczeń oraz sprzyja zachodzeniu reakcji chemicznych. Udowodniono szybszy spadek wartości prawdopodobieństw przekroczenia wraz ze wzrostem prędkości wiatru niż ze spadkiem natężenia ruchu. Bardzo silny wpływ prędkości wiatru na poziom stężenia  $\text{NO}_2$  w powietrzu związany był głównie z położeniem skrzyżowania względem strony świata. Przy przeważających we Wrocławiu wiatrach WNW ułożenie arterii rozważanego skrzyżowania zgodne z kierunkiem wiatru sprzyjał ewakuacji zanieczyszczeń. Uważam, że biorąc pod uwagę prostotę zastosowanej metody prognozowania oraz jej godzinowy krok czasowy rezultat można uznać za zadowalający.

Do najważniejszych osiągnięć naukowych Habilitantki zaliczam:

- rozpoznanie czynników wpływających na wielkość stężenia tlenków azotu oraz pyłów zawieszonych w powietrzu w kanionie komunikacyjnym z zastosowaniem technik uczenia maszynowego,
- określenie wpływu każdego z rozważanych czynników otoczenia na poziom stężenia analizowanych zanieczyszczeń w różnych krokach czasowych - rok, okres ciepły i chłodny,
- opracowanie autorskiego modelu opisu zależności między stężeniami rozpatrywanych zanieczyszczeń a czynnikami otoczenia, ze znacznie większym poziomem dopasowania do danych rzeczywistych niż w pracach opublikowanych w dotychczasowej literaturze,
- opracowanie klastrowego modelu probabilistycznego do prognozowania wielkości stężenia analizowanych zanieczyszczeń powietrza na podstawie czynników otoczenia.

Habilitantka w dalszej pracy naukowej powinna bardziej niż do tej pory zwracać uwagę na:

- dobór danych wyjściowych i ocenę ich jakości. Dane imisyjne, meteorologiczne oraz opisujące wielkość natężenia ruchu powinny pochodzić z punktu pomiarowego spełniającego wszystkie warunki porównywalności wykonywania pomiarów. Niestety warunki meteorologiczne monitorowane na stacji IMGW (lotnisko Strachowice), położonej kilkanaście kilometrów od stacji WIOŚ, odznaczają się nie tylko innym poziomem wielkości, ale i innym przebiegiem dobowym niż w centrach dużych miast. Z tego względu Habilitantka odrzuciła, i słusznie, dobowe sumy opadów atmosferycznych, które odznaczają się bardzo dużą zmiennością nie tylko w czasie, ale i w przestrzeni. Pozostałe elementy meteorologiczne zostały jednak bezrefleksyjnie włączone do budowy modeli wielkości stężenia analizowanych zanieczyszczeń od czynników otoczenia i natężenia ruchu pojazdów w kanionie ulicznym. Szkoda, że habilitantka do badań nie wykorzystwała danych pochodzących z Obserwatorium

Zakładu Klimatologii i Ochrony Atmosfery Uniwersytetu Wrocławskiego (Wrocław-Biskupin) czy ze stacji imisji WIOŚ, na których były wykonywane pomiary elementów meteorologicznych do roku 2016. W pracach przedstawionych do oceny [A1-A6] nie wspomniano o weryfikacji jakości danych użytych w badaniach – najprawdopodobniej Habilitantka taką weryfikację przeprowadziła. Niestety, zdarza się, że w danych pozyskanych nawet z państwowego monitoringu środowiska (IMGW, WIOŚ) występują błędy, które można wykryć za pomocą znanych w klimatologii i meteorologii metod. Bardzo ważne są także informacje o lukach w ciągach danych. O ile na ten temat Habilitantka pisała w przypadku natężenia ruchu samochodowego, np. w publikacji [A6], to w przypadku danych meteorologicznych i imisyjnych – nie pisała lub w niewystarczający sposób podjęła się ich ocenie/krytyce.

-metody pomiaru abiotycznych elementów środowiska. W pracach bardzo skrótowo lub wcale nie zostały opisane metody pomiaru zanieczyszczeń powietrza, nie wiadomo także, jak Habilitantka poradziła sobie z różnicą lokalizacji poszczególnych czujników na stacjach – WIOŚ i IMGW. Czy np. przeliczała wskaźniki opisujące warunki anemometryczne?

-wykorzystanie i pomiar natężenia ruchu samochodowego. Szkoda, że do analiz w pracy habilitacyjnej wykorzystano dane zebrane tylko z jednego skrzyżowania ulic Hallera – Powstańców Śląskich we Wrocławiu i porównywano je z poziomem stężenia rozpatrywanych zanieczyszczeń także ze stacji położonych w innych, szczęśliwie w niedalekiej odległości i w podobnych warunkach (kanion uliczny), miejscach/stacjach. A przecież, jak pisze Opiniowana, monitoringiem ruchu miejskiego w ramach systemu ITS objętych było aż 68 skrzyżowań we Wrocławiu, a dział ds. Centrum Zarządzania Ruchem i Transportem Publicznym Zarządu Dróg i Utrzymania Miasta we Wrocławiu administruje aż ponad 0,9 tys. kamerami z wideodetekcją.

-niewłaściwe powielanie opisów i załączonych rycin w różnych pracach naukowych. W pracach przytaczano kilkuwierszowe, podobne fragmenty tekstu dotyczące opisu danych meteorologicznych i pomiaru natężenia ruchu. W pracach zamieszczono prawie identyczną rycinę przedstawiającą lokalizację stacji, z których zebrano dane wyjściowe do badań, a także róże wiatrów. Można to wytłumaczyć tym, że Opiniowana w kilku pracach wykorzystywała te same dane.

-stosowaną w pracach terminologię i stosowanie skrótów myślowych. Uważam, że termin „czynniki meteorologiczne” nie powinien być użyty w tytule osiągnięcia naukowego Habilitantki. Powinno się zastosować zamiast terminu „czynniki meteorologiczne”, inne sformułowanie – „elementy meteorologiczne” lub „warunki meteorologiczne”. Tak jest w tytule pracy A6. W pracach naukowych nie powinno używać się skrótów myślowych, np. w jednej z prac można przeczytać „zawartość smogu w powietrzu”.

-dyskusję wyników i wyjaśnianie uzyskanych zależności. W pracach naukowych Habilitantki są przywołane artykuły autorów, którzy robili badania w całkiem innych niż w polskie warunki klimatyczne, a jednocześnie nie było przytaczanych prac polskich autorów, badających bioklimat miast, takich jak np.: Szczecina, Poznań, Warszawy czy nawet Wrocławia. Odniosłem także pewien niedosyt przy wyjaśnianiu uzyskanych zależności pogoda-zanieczyszczenie.

Przedstawione wyniki badań naukowych w postaci cyklu powiązanych tematycznie publikacji nt. „*Badanie zależności stężenia zanieczyszczeń w powietrzu od czynników meteorologicznych oraz natężenia ruchu w kanionie komunikacyjnym*” stanowią istotny wkład w wiedzę z zakresu bioklimatu miasta i ochrony atmosfery, który mieści się w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska. Habilitantka opracowała niezwykle skrupulatnie przemyślaną konceptualizację habilitacji, o czym świadczy przejrzysty schemat postępowania badawczego w poszczególnych pracach [A1-A6]. Struktura prac, wchodzących w cykl publikacji, jest prawidłowa. Prace zostały

zakończone logicznymi wnioskami lub podsumowaniem. Przedstawione w pracach procedury badawcze potwierdzają bardzo dobry warsztat naukowy i swobodne posługiwanie się różnorodnymi metodami statystycznymi z grupy data mining do realizacji zadań badawczych. Osiągnięcie naukowe Opiniowanej ma liczne walory poznawcze, aplikacyjne i niewątpliwie może być pomocne w aspekcie metodycznym w zakresie metod statystycznych dla kolejnych badaczy zajmujących się podobną problematyką badawczą. Przedstawiona rozprawa naukowa w postaci cyklu publikacji jest dziełem oryginalnym opartym na własnych, unikatowych wynikach i spełnia warunki stawiane pracom habilitacyjnym. Istotnym wkładem w rozwój dyscypliny naukowej ochrona i kształtowanie środowiska jest niewątpliwie opracowanie autorskiego modelu opisu zależności między stężeniami rozpatrywanych zanieczyszczeń a czynnikami otoczenia oraz opracowanie klastrowego modelu probabilistycznego do prognozowania wielkości stężenia analizowanych zanieczyszczeń powietrza na podstawie czynników otoczenia.

### **Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych**

Habilitantka pracę naukowo-badawczą rozpoczęła w 2003 roku na studiach doktoranckich na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu. W pierwszych latach pracy na uczelni naukowe zainteresowania skupiały się wokół zagadnień związanych z agrometeorologią (to pierwszy blok tematyczny badań naukowych Opiniowanej), głównie z bilansem cieplnym i klimatycznym bilansem wodnym pszenicy jarej i ziemniaka. Badania zainicjonowane na studiach doktoranckich były kontynuowane do 2012 roku. W tym okresie Opiniowana zajmowała się także badaniem zmian klimatu w Bydgoszczy na przykładzie różnych okresów wieloletnich i wpływu metody pomiaru elementów meteorologicznych na wielkość ewapotranspiracji oraz na elementy bilansu cieplnego, a także modelowaniem procesu ewapotranspiracji. W międzynarodowym zespole opracowała aplikację Evapo metodą FAO – Penman – Monteith do wyznaczania wielkości ewapotranspiracji. Oprócz monografii dysertacyjnej opublikowała aż 13 prac z zakresu agrometeorologii, m.in. w następujących periodykach: *Annals of Warsaw Agricultural University – SGGW (seria Land Reclamation)*, *Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, *Acta Agrophysica*, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*. Artykuły opublikowane w tych czasopismach były ocenione wg MNISW na maksymalnie 6 pkt.

Po obronie doktoratu zainteresowania naukowe Habilitantki skupiły się na środowiskowych aspektach transportu samochodowego, czyli relacji pomiędzy transportem samochodowym a środowiskiem. Wśród drugiego bloku tematycznego badań naukowych można wyróżnić aż trzy grupy zagadnień dotyczących:

- bezpieczeństwa ruchu drogowego mierzonego liczbą wypadków drogowych,
- edukacji kierowców oraz wpływem ich umiejętności na występowanie wypadków drogowych,
- modelowania ruchu samochodowego w mieście.

W pierwszej grupie zagadnień określono zależność między czynnikami warunkującymi ruch drogowy a liczbą wypadków drogowych za pomocą równań regresji liniowej. Wg Habilitantki zmienne w czasie natężenie ruchu oraz częste występowanie zerowej liczby wypadków w rozważanym okresie czasu na badanym odcinku drogi uniemożliwiają prawidłową estymację parametrów przy wykorzystaniu standardowej regresji liniowej. Dlatego do określenia ww. zależności wykorzystano regresję Poissona, w której zmienną zależną była każdorazowo liczba wypadków drogowych w zadanym okresie czasu na określonych odcinkach dróg zwanych sekcjami, natomiast zmiennymi niezależnymi: średnie dzienne natężenie ruchu, logarytm naturalny z minimalnej liczby pasów ruchu plus



jeden, logarytm naturalny z liczby skrzyżowań w sekcji, ograniczenia prędkości oraz rodzaj drogi. W jednej z prac opublikowanych w czasopiśmie *Logistyka* dla danych pochodzących z norweskiej jednostki administracyjnej Hordaland obliczono współczynniki modeli Poissona i Gamma-Poissona. Lepsze, bo 70%, dopasowanie danych empirycznych do estymowanej funkcji wyjaśniał model Gamma-Poissona. Z kolei w pracy opublikowanej w czasopiśmie *Aparatura Badawcza i Dydaktyczna* uwzględniono dodatkową zmienną niezależną, czyli logarytm naturalny ze średniego dziennego natężenia ruchu oraz porównano modele, dla danych z poprzedniej pracy (model Poissona, model Gamma-Poissona), z modelem log-normalnym-Poissona, dla którego uzyskano najlepsze dopasowanie do danych empirycznych przy wykorzystaniu metody kumulowanych reszduów. W kolejnej pracy zamieszczonej w *Logistics and Transport* oceniano wpływ czynników drogowych na liczbę wypadków drogowych w Norwegii. Zaproponowano aż sześć funkcji z 11 zmiennymi objaśniającymi w różnych kombinacjach. Najbardziej złożona forma funkcyjna, zawierająca wszystkie rozpatrywane zmienne objaśniające oraz ich matematyczne transformacje, okazała się być najlepiej dopasowaną do zmiennej zależnej. W czasopiśmie *Autobusy: Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe* opublikowano pracę, w której postawiono następujące pytania badawcze:

- w jaki sposób na liczbę wypadków drogowych wpływa lokalizacja odcinka drogi?
- czy można modelować na podstawie połączonych danych ze wszystkich lokalizacji liczbę wypadków drogowych?
- czy modelowanie dla dużych miast wymaga osobnej analizy?

Dodanie zmiennej określającej przynależność odcinka drogi do miasta Oslo poprawiło jakość dopasowania modelu wykonanego dla całego kraju wskazując tę zmienną jako statystycznie istotną. Kolejne wyniki dotyczące wpływu stosowania opon kolcowanych na bezpieczeństwo drogowe w aspekcie liczby wypadków drogowych Habilitantka opublikowała w Raporcie Instytutu Ekonomiki Transportu w Norwegii i w czasopiśmie *Archives Metallurgy and Materials*. Model Gamma-Poissona, zbudowany na podstawie danych z lat 1990-2009, posłużył do analizy wpływu używania opon kolcowanych (w udziałach procentowych ze wszystkich pojazdów) na podstawie następujących danych: opadu śniegu, grubości pokrywy śnieżnej, opadu deszczu, terminu wystąpienia pokrywy śnieżnej, temperatury powietrza, średniego dziennego natężenia ruchu, wystąpienia dnia wolnego, świątecznego dla każdego z większych miast Norwegii: Oslo, Drammen, Stavanger, Bergen oraz Trondheim. Potwierdzono, że redukcja stosowania opon kolcowanych w norweskich miastach wpłynęła istotnie na zwiększenie liczby wypadków drogowych.

W drugiej grupie zagadnień dr inż. Joanna Amelia Kamińska analizowała wpływ świadomości oraz edukacji kierowców na zmianę ich umiejętności i redukcji liczby wypadków przez nich powodowanych. Z badań opublikowanych w periodykach *Transport Problems* i *Logistyka* wynika, że aż 28% studentów studiów stacjonarnych oceniło swoje umiejętności kierowania samochodem najwyżej w proponowanej skali. Na podstawie informacji pozyskanych z Ośrodka Doskonalenia Techniki Jazdy we Wrocławiu przeprowadzono analizy struktury wiekowej kierowców świadomych braku swoich umiejętności w zakresie kierowania samochodem porównując ją ze strukturą wiekową sprawców wypadków. Oszacowano, że największy wskaźnik liczby wypadków przypadający na 10 tys. badanej populacji dotyczył osób z grupy wiekowej 18-29 lat, podczas gdy uczestnicy szkoleń najczęściej reprezentowali grupę wiekową 30-39 oraz 40-49 lat. Wykonano analizę świadomości kierowców w zakresie najbardziej popularnego systemu bezpieczeństwa czynnego ABS, jego stosowalności, skuteczności i ograniczeń. Określono skuteczność szkoleń prowadzonych przez Ośrodek Doskonalenia Techniki Jazdy. Ilościową ocenę jakości szkoleń opisano w kolejnych pracach ogłoszonych w czasopismach *Technika Transportu Szynowego* oraz *Autobusy: Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe*, w

których przedstawiono sposób wskaźnikowej oceny jakości szkolenia oraz oprogramowanie EwaS będące rozszerzeniem aplikacji wykonanej na zlecenie Ośrodka Doskonalenia Techniki Jazdy w ramach Dolnośląskiego Bonu na Innowacje w 2013 roku. Staż naukowy w Instytucie Ekonomiki Transportu w Norwegii zaowocował publikacjami w czasopiśmie *Logistyka* na temat bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce i Norwegii w świetle kształcenia młodych kierowców. Z badań wynika, że mimo wysokiego poziomu zmotoryzowana społeczeństwa liczba ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych wynosiła około 300 osób w Norwegii, podczas gdy w Polsce – około 5000 osób. Habilitantka różnicę w bezpieczeństwie ruchu drogowego na korzyść Norwegii tłumaczyła: systemem szkoleniowym, przepisami ruchu drogowego, kulturą osobistą społeczeństwa oraz wysokimi karami za wykroczenia drogowe.

Trzecia grupa zagadnień była poświęcona modelowaniu ruchu pojazdów w sieci drogowej opartym na równaniu Boussinesq'a. W modelu obszar miasta rozważany był jako powierzchnia ciągła, co pozwoliło na uzyskanie rozkładu przestrzennego wektorów prędkości wraz z wyznaczeniem trasy przejazdu pojazdu, od zadanego punktu startu do punktu końcowego. Rozważano kryterium najkrótszej odległości oraz najkrótszego czasu przejazdu. Opracowano autorski program do symulowania ruchu w mieście z zastosowaniem algorytmu Dijkstry, który oparto na siatce trójkątów symulującej siatkę ulic hipotetycznego miasta. Zbadano także wpływ parametrów obwodnicy śródmiejskiej na gęstość ruchu samochodowego w całym mieście. Wyznaczono optymalne promienie obwodnic według dwóch kryteriów – minimalizacji średniego czasu przejazdu z punktu startu do punktu końcowego oraz minimalizacji maksymalnej lokalnej gęstości ruchu. W jednej z prac analizowano modelowanie ruchu w mieście o niejednorodnej prędkości przejazdu, przyjmując cztery warianty rozkładu prędkości dopuszczalnej w mieście oraz piątą z ciągłą zmianą ograniczenia prędkości na obszarze hipotetycznego miasta. Dla każdego wariantu mapy wyznaczono gęstość ruchu. Ustalono, że gęstość ruchu zależała przede wszystkim od założonej strategii wyboru optymalnej trasy, czyli najkrótszej w odległości lub w czasie. Wykazano, że parametrem funkcji prędkości od gęstości ruchu była bezpieczna odległość między pojazdami mierzona w jednostkach czasu. Wyznaczono funkcję hiperboliczną opisującą zjawisko w zakresie prędkości większych od 10 km/h. W kolejnej pracy rozważano możliwość ciągłego w czasie informowania kierowcy o aktualnej sytuacji na drodze. Z badań Opinowanej wynika, że aktualna informacja o gęstości ruchu w danej chwili w całym mieście i modyfikacja trasy w trakcie jej realizacji pozwala na redukcję czasu przejazdu nawet do 34%. Habilitantka ze współautorem publikacji poznała strukturę rzeczywistego ruchu we Wrocławiu na podstawie danych empirycznych natężenia ruchu z 2012 roku, pochodzących z pętli indukcyjnych zainstalowanych w ciągu Autostradowej Obwodnicy Wrocławia. Wyznaczono dwumodalną funkcję opisującą zmienność dobową natężenia ruchu dla każdego przekroju pomiarowego wskazującą na szczyt poranny oraz popołudniowy natężenia ruchu. Przeprowadzono analizę widmową natężenia ruchu na Autostradowej Obwodnicy Wrocławia. Funkcje opisujące natężenie ruchu na Autostradowej Obwodnicy Wrocławia zostały zastosowane do modelowania ruchu samochodowego na grafie reprezentującym rzeczywistą sieć ulic Wrocławia. Dr inż. Joanna Amelia Kamińska wraz z dr Mieczysławem Chalfenem zbudowali graf reprezentujący rzeczywistą sieć ulic Wrocławia. Dane pochodzące z OpenStreetMap posłużyły do zweryfikowania grafu ulic rzeczywistych miasta, na podstawie którego przeprowadzono szereg symulacji komputerowych generowania ruchu samochodowego w mieście przy określonych założeniach. Zrealizowano również badania symulacyjne dla rzeczywistych warunków i rozważanych przez władze miasta rozwiązań połączenia ulic w rejonie Dworca Świebodzkiego we Wrocławiu. Przeprowadzono, na podstawie rzeczywistych danych o natężeniu ruchu na 6 największych skrzyżowaniach we Wrocławiu, identyfikację parametrów modelu numerycznego w taki sposób, aby ruch symulowany jak najbardziej odpowiadał sytuacji rzeczywistej w skali makro, a także

oceniono poprawność modelu i parametrów na danych z 2016 roku otrzymując błąd względny liczby pojazdów w ruchu w godzinach 6-22 na poziomie około 10%, a w godzinach nocnych nie przekraczał 20%. Zagadnienia trzeciej grupy badań naukowych zostały opublikowane w 13 pracach następujących czasopism: *Autobusy: Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, Logistyka, Technika Transportu Szynowego, Roads and Bridges – Drogi i Mosty*, które wg listy MNISW miały od 4 do 11 pkt. Trzeba zaznaczyć, że wspomniane artykuły były napisane przy współpracy z doktorem Mieczysławem Chalfenem, pracującym w Katedrze Matematyki UPWr.

Ostatni, trzeci blok tematyczny badań naukowych dotyczył prac, w których Oceniana zajmowała się wykonywaniem analiz statystycznych oraz ich interpretacją. Można w tym bloku wyróżnić następujące grupy zagadnień:

- badanie zależności między parametrami mikrostrugi gazów chłodzących w procesie spawania a jakością spoiny,
- zagadnienia związane ze stężeniami zanieczyszczeń w wodach rzeki Trzemny oraz zbiornika Dobromierz,
- badania rozkładów kropel deszczu naturalnego,
- ocena wpływu niedokładności określenia współczynnika filtracji elementów uszczelniających wały przeciwpowodziowe, na warunki przepływu przez nie wody,
- analiza wykorzystania roweru miejskiego we Wrocławiu,
- logistyka elementów ponadgabarytowych,
- probabilistyczne prognozowanie zużycia pary ślizgowej pierścieni tłokowo-tuleja cylindrowa.

W tym bloku tematycznym Opiniowana opublikowała 11 prac w czasopismach z listy A i B MNISW: *Archives Metallurgy and Materials, Polish Journal of Environmental Studies, Desalination and Water Treatment, Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, Autobusy: Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, Acta Scientiarum Polonorum (seria Architektura), Systems: Journal of Transdisciplinary Systems Science*.

Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze Habilitantki oceniane w niniejszej części recenzji uznaję za wystarczające i nie budzące zastrzeżeń zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym. Dorobek jest wewnętrznie spójny i jego część jest ściśle skorelowana z osiągnięciem naukowym stanowiącym cykl tematycznych publikacji. Prace mają charakter nie tylko teoretyczny, ale i aplikacyjny. Opiniowana jest wiodącym autorem większości prac.

Dorobek naukowo-badawczy, z wyłączeniem cyklu tematycznego publikacji, dr inż. Joanny Amelii Kamińskiej obejmuje aż 55 publikacji, w tym 49 po doktoracie. 4 prace zostały opublikowane w czasopismach z listy Journal Citation Reports o łącznej sumie wskaźnika impact factor, na rok opublikowania, wynoszącej 5,588. Łączna liczba punktów zgodnie z listą MNiSW na rok publikacji wynosiła 418 pkt. Wśród dorobku publikacyjnego 6 pozycji było autorstwa samej Opiniowanej, w tym 4 pozycje indeksowane w bazie Web of Science Core Collection i 1 monografia będąca uwieńczeniem rozprawy doktorskiej.

Wszystkie opublikowane prace Habilitantki były łącznie cytowane 36 razy w bazie Web of Sciences Core Collection, 32 razy w bazie Scopus i nieco ponad 120 razy w Google Scholar. Indeks H, liczony w bazach WoS i Scopus, wynosił 4.

### **Ocena osiągnięć dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki**

W latach 2003-2018 Habilitantka kształciła studentów kilkunastu kierunków na studiach zarówno stacjonarnych, jak i niestacjonarnych: geodezji, architektury krajobrazu, inżynierii środowiska, gospodarki przestrzennej, zootechniki, biologii, ekonomii, odnawialnych źródeł energii i gospodarki odpadami, zarządzania i inżynierii produkcji,

techniki rolniczej i leśnej, rolnictwa, zarządzania i marketingu, ochrony środowiska. Pierwsze cztery kierunki są prowadzone na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji UPWr, kolejne na Wydziale Biologii i Hodowli Zwierząt UPWr oraz Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym UPWr. Prowadziła ćwiczenia i wykłady z następujących przedmiotów: matematyki, statystyki matematycznej, ekonomii matematycznej i statystyki w gospodarce przestrzennej. Była promotorem 6 prac inżynierskich studentów kierunku Gospodarka Przestrzenna. Reprezentowała Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji podczas Dolnośląskich Prezentacji Edukacyjnych TARED aż pięć razy, w latach: 2005, 2006, 2007, 2008 i 2009 oraz uczestniczyła w egzaminach maturalnych z ramienia szkół wyższych w 2006 roku. Pani dr inż. Joanna Amelia Kamińska uczestniczyła również w innych pracach na rzecz społeczności studenckiej, m.in. była opiekunem roku studentów kierunku Inżynierii Bezpieczeństwa w latach 2011-2018 (drugi raz na opiekuna została powołana w 2018 r.), trenerem wydziałowym do spraw opracowania Krajowych Ram Kwalifikacji dla kierunku Inżynieria Bezpieczeństwa w 2012 r., członkiem i sekretarzem Komisji Rekrutacyjnej, odpowiednio na kierunku Budownictwo oraz Inżynieria Bezpieczeństwa. W latach 2010-2012 prowadziła zajęcia wyrównawcze z matematyki na kierunkach zamawianych UPWr: biotechnologia, ochrona środowiska, zarządzanie i inżynieria produkcji w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, była także wykonawcą usługi z ramienia Wydziału Inżynierii Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w ramach programu Dolnośląski Bon na Innowacje pt. „Opracowanie metody oceny skuteczności szkoleń doskonalenia techniki jazdy”, która była współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Opiniowana była członkiem zespołu badawczego 3. projektów badawczych realizowanych na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu oraz kierownikiem 6 grantów finansowanych przez UPWr. Była beneficjentką w programie stypendialnym Funduszu Stypendialnego i Szkoleniowego finansowanego z Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego oraz Norweskiego Mechanizmu Finansowego. Wielokrotnie współpracowała w zespołach interdyscyplinarnych na WIKŚiG UPWr, efektem czego były publikacje naukowe. Dr inż. Joanna Amelia Kamińska została trzykrotnie nagrodzona przez JM Rektora UPWr za działalność naukową oraz raz – za działalność organizacyjną. Habilitantka aktywnie uczestniczyła w popularyzowaniu nauki na konferencjach naukowych. Wyniki swoich prac przedstawiła na 40 konferencjach, w tym 4 międzynarodowych. Opiniowana, jak pisze w przedstawionej dokumentacji, wygłosiła 36 referatów. Odbiła półroczny staż naukowy w Instytucie Ekonomii Transportu w Oslo. W latach 2011-2018 była członkiem komitetu organizacyjnego corocznego „Seminarium Zastosowań Matematyki” organizowanego przez Katedrę Matematyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu oraz redaktorem wydawanych materiałów, a także członkiem zespołu redakcyjnego czasopisma *Journal of Information Systems and Technology Management*. Brała również aktywny udział w pracach Komitetu Programowego X Konferencji Telematyka, Logistyka i Bezpieczeństwo Transportu TL&TA'11 w 2011 r. oraz Komitetu XI międzynarodowej Konferencji Naukowej Studentów w 2013 r. Do tej pory wykonała 5 recenzji artykułów naukowych dla zagranicznych czasopism, takich jak: *Journal of Traffic Management, Traffic Injury Prevention, Journal of Information Systems and Technology Management, Procedia Social & Behavioral Sciences, Journal of Environmental Management*. Od 2014 roku do chwili obecnej jest Ekspertem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju do spraw oceny wniosków o dofinansowanie przedsięwzięć finansowanych przez NCBR. W tym celu odbyła szkolenia e-learningowe przy wsparciu finansowym dla Programu Zapobiegania i Zwalczania Przestępczości ze Strony Komisji Europejskiej: „Korupcja w biznesie”, „Korupcja w administracji publicznej”,

„Społeczne skutki korupcji”. Oceniała 10 wniosków z różnych programów, m.in. POIR i RID. Była powołana jako promotor pomocniczy w jednym przewodzie doktorskim na WIKŚiG UPWr.

Osiągnięcia dydaktyczne, a także współpracę naukową i popularyzację nauki oceniam pozytywnie.

### **Wniosek końcowy**

Po wnikliwym zapoznaniu się z osiągnięciem naukowym pt. *„Badanie zależności stężenia zanieczyszczeń w powietrzu od czynników meteorologicznych oraz natężenia ruchu w kanionie komunikacyjnym”* i z pozostałymi osiągnięciami naukowo-badawczymi Habilitantki stwierdzam, że są one powiązane tematycznie, oryginalne, spójne wewnętrznie i spełniają wymagania do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska. W powiązaniu z osiągnięciami dydaktycznymi, współpracą naukową i popularyzacją nauki Habilitantka spełnia wszystkie formalne i merytoryczne kryteria określone w art. 18a ust. 5 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z późn. zm. (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789) oraz w Rozporządzeniach MNiSW z dnia 1 września 2011 r. (Dz. U. z 2011 nr 196 poz. 1165) i z dnia 19 stycznia 2018 r. (Dz. U. z 2018 r. poz. 261) w odniesieniu do wszystkich rozpatrywanych osiągnięć i działalności.

W związku z tym zwracam się do Wysokiej Rady Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z wnioskiem o dopuszczenie Pani Dr inż. Joanny Amelii Kamińskiej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

*Robert Kalbarczyk*