

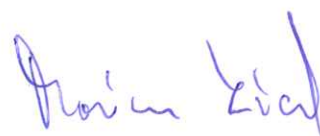
dr inż. Mariusz Kieć

Załącznik nr 3

Politechnika Krakowska im. T. Kościuszki
Wydział Inżynierii Lądowej
Instytut Inżynierii Drogowej, Kolejowej i Transportu
Katedra Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24

AUTOREFERAT

przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych, w szczególności określonych w art.16
ust.2 Ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki



Kraków, 15 kwietnia 2019 r.

Spis treści

1. Imię i nazwisko	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	3
4. Wskazanie osiągnięcia naukowego, uzyskanego po otrzymaniu stopnia doktora	3
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego	3
4.2. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego	4
4.3. Omówienie celu naukowego, osiągniętych wyników, wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania	6
4.3.1. Cel naukowy i charakterystyka cyklu publikacji	6
4.3.2. Wstęp	7
4.3.3. Ocena bezpieczeństwa ruchu na odcinkach dróg z dodatkowymi pasami do wyprzedzania	7
4.3.4. Pośrednia metoda oceny bezpieczeństwa pieszych na przejściach	9
4.3.5. Ocena bezpieczeństwa ruchu na rondach turbinowych	10
4.3.6. Ocena wpływu środków zarządzania ruchem na jego bezpieczeństwo	10
4.3.7. Proaktywne podejście do oceny bezpieczeństwa ruchu za pomocą inspekcji bezpieczeństwa dróg	12
4.3.8. Podsumowanie	12
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta, świadczących o jego istotnej aktywności naukowej	13
5.1. Dorobek publikacyjny	13
5.2. Kierowanie i udział w realizacji projektów badawczych	14
5.3. Udział w konferencjach	14
5.4. Dane bibliometryczne charakteryzujący dorobek	15
6. Omówienie działalności dydaktycznej, współpracy naukowej, organizacyjnej i inżynierskiej habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora	15
6.1. Działalność dydaktyczna i działalność na rzecz rozwoju kadry naukowej	16
6.2. Współpraca naukowa	17
6.3. Działalność organizacyjna i inżynierska	18



1. Imię i nazwisko: Mariusz KIEĆ**2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe** – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

Dyplom magistra inżyniera budownictwa (z wyróżnieniem przez Radę Wydziału), specjalność Drogi Ulice Autostrady, praca dyplomowa pt. *Wskaźniki oceny sieci drogowej*, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, 2001.

Dyplom magistra inżyniera budownictwa, specjalność Konstrukcje Budowlane Inżynierskie, praca dyplomowa pt. *Projekt konstrukcji nośnej wielokondygnacyjnego parkingu samochodowego typu otwartego*, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, 2004.

Dyplom doktora inżyniera nauk technicznych w dyscyplinie budownictwo, specjalność budownictwo drogowe i inżynieria ruchu, na podstawie rozprawy doktorskiej pt. ***Wpływ dostępności do dróg na warunki i bezpieczeństwo ruchu***, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, 2009.

Promotor: dr hab. inż. Stanisław Gaca, prof.PK

Recenzenci: prof. dr hab. inż. Ryszard Krystek, Politechnika Gdańska,

prof. dr hab. inż. Marian Tracz, Politechnika Krakowska,

Praca wyróżniona przez Radę Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej oraz wyróżniona przez Ministra Infrastruktury w roku 2010.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

Od roku 2001 niezmiennie:

Politechnika Krakowska,

Wydział Inżynierii Lądowej,

Instytut Inżynierii Drogowej, Kolejowej i Transportu

(do roku 2017 Instytut Inżynierii Drogowej i Kolejowej)

Katedra Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu

2001 – 2010: na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego,

2010 – do obecnie: na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego.

4. Wskazanie osiągnięcia naukowego, uzyskanego po otrzymaniu stopnia doktora,

stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny budownictwo zgodnie z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Cykl powiązanych tematycznie publikacji pt.:

Rozwój metod oceny infrastruktury drogowej pod względem bezpieczeństwa ruchu drogowego z wykorzystaniem miar bezpośrednich i pośrednich

(załącznik 5)

4.2. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

- C1 Cafiso S., D'Agostino C., **Kieć M.**: *Investigating the influence of passing relief lane sections on safety and traffic performance*, Journal of Transport & Health, 2017, Vol. 7, Part A, s. 38-47, doi: 10.1016/j.jth.2017.04.012, ISSN 2214-1405,
(lista A, MNiSW 25 pkt., IF = 2,774, indeksowana w bazach WoS i Scopus)
Udział merytoryczny: opracowanie koncepcji publikacji i badań, przeprowadzenie badań empirycznych, statystyczne opracowanie wyników badań, współudział w: przeglądzie literatury, analizie wyników badań empirycznych, analizach regresyjnych, opracowaniu wniosków i redakcji tekstu manuskryptu
Udział procentowy: 40%
- C2 D'Agostino C., Cafiso S., **Kieć M.**: *Comparison of Bayesian techniques for the before-after evaluation of the safety effectiveness of short 2+1 road sections*, Accident Analysis and Prevention, 2019, Vol. 127, s. 163-171, doi: 10.1016/j.aap.2019.02.009, ISSN 0001-4575,
(lista A, MNiSW 45 pkt., IF = 2,584, indeksowana w bazie Scopus)
Udział merytoryczny: współudział w: opracowaniu koncepcji publikacji, przeglądzie literatury, regresyjnej analizie danych, opracowaniu wniosków i redakcji tekstu manuskryptu
Udział procentowy: 30%
- C3 Cafiso S., D'Agostino C., **Kieć M.**, Bąk R.: *Safety assessment of passing relief lanes using microsimulation-based conflicts analysis*, Accident Analysis and Prevention, 2018, Vol. 116, s. 94-102, doi: 10.1016/j.aap.2017.07.001, ISSN 0001-4575,
(lista A, MNiSW 45 pkt., IF = 2,584, indeksowana w bazach WoS i Scopus)
Udział merytoryczny: opracowanie programu badań symulacyjnych i modelu symulacyjnego, współudział w: opracowaniu koncepcji publikacji, przeglądzie literatury, statystycznym opracowaniu wyników badań, opracowaniu wniosków i redakcji tekstu manuskryptu
Udział procentowy: 40%
- C4 Cafiso S., D'Agostino C., Bak R., **Kieć M.**: *Traffic conflicts analyses for 2+1 road sections*. 12th International Road Safety Conference GAMBIT 2018, Gdańsk, Poland, MATEC Web of Conferences, 2018, 231,01006, doi: 10.1051/mateconf/201823101006, ISSN: 2261-236X
(indeksowana w bazie Scopus)
Udział merytoryczny: opracowanie programu badań, przeprowadzenie badań empirycznych, współudział w: przeglądzie literatury, analizie wyników badań, redakcji tekstu manuskryptu
Udział procentowy: 25%
- C5 **Kieć M.**, Szagała P.: *Assessment of road safety for 2+1 roads with various solutions of separating of traffic directions*. 4th International Conference on Traffic and Transport Engineering, Belgrade, Serbia, ICTTE 2018, s. 556-561, ISBN 978-86-916153-4-5
Udział merytoryczny: opracowanie koncepcji publikacji, analiza i modelowanie regresyjne zdarzeń drogowych, analiza wyników, współudział w: przeglądzie literatury, opracowaniu wniosków i redakcji tekstu manuskryptu
Udział procentowy: 70%
- C6 Gaca S. **Kieć M.**: *Assessment of Pedestrian Risk at Crossings Using Kinematic-Probabilistic Model*, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2015, vol. 2514, s. 129-137, doi: 10.3141/2514-14, ISSN 0361-1981,
(lista A, MNiSW 20 pkt., IF = 0,522, indeksowana w bazach WoS i Scopus)
Udział merytoryczny: przygotowanie bazy danych, analiza statystyczna zdarzeń drogowych, analiza wyników opracowanego modelu, współudział w opracowaniu: koncepcji publikacji, przeglądu literatury, modelu, wniosków i redakcji tekstu manuskryptu.
Udział procentowy: 50%
- C7 Gaca S., **Kieć M.**: *Metoda pośredniej oceny bezpieczeństwa pieszych na przejściach* Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury = Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture, JCEEA, 2016, t. 33, z. 63, nr 1/2, s. 201-208 doi: 10.7862/rb.2016.76, ISSN 2300-8903,
Udział merytoryczny: przeprowadzenie badań empirycznych, statystyczne opracowanie wyników badań użytkowników dróg, współudział w: koncepcji publikacji, przeglądzie literatury, opracowaniu wniosków i redakcji tekstu manuskryptu
(lista B, MNiSW 9 pkt.)

Udział procentowy: 50%

- C8 **Kieć, M.**, Ambros, J., Bąk, R., Gogoliński, O.: *Evaluation of safety effect of turbo-roundabout lane dividers using floating car data and video observation*, Accident Analysis and Prevention, 2019, Vol. 125, s. 302-310, doi: 10.1016/j.aap.2018.05.009, ISSN 0001-4575,
(lista A, MNiSW 45 pkt., IF = 2,584, indeksowana w bazach WoS i Scopus)
Udział merytoryczny: opracowanie koncepcji publikacji i programu badań, opracowanie zależności regresyjnych zdarzeń drogowych i prędkości pojazdów, współudział w: badaniach empirycznych, przeglądzie literatury, analizie wyników badań, opracowaniu wniosków i redakcji tekstu manuskryptu
Udział procentowy: 40%
- C9 Cafiso S., D'Agostino C., **Kieć M.**: *Investigating safety performance of the SAFESTAR system for route-based curve treatment*, Reliability Engineering and System Safety, 2019, Vol. 188, s. 125-132, doi: 10.1016/j.ress.2019.03.028, ISSN 0951-8320,
(lista A, MNiSW 40 pkt., IF = 4,139, indeksowana w bazach Scopus)
Udział merytoryczny: zaplanowanie programu badań, przeprowadzenie badań empirycznych i analiza wyników, współudział w opracowaniu: koncepcji publikacji, przeglądzie literatury, statystycznym opracowaniu wyników badań, wniosków i redakcji tekstu manuskryptu
Udział procentowy: 40%
- C10 Cafiso S., D'Agostino C., **Kieć M.**, Pogodzińska S.: *Application of an Intelligent Transportation System in a Travel Time Information System: Safety Assessment and Management*, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2017, vol. 2635, s. 46-54, doi: 10.3141/2635-06, ISSN 2169-4052,
(lista A, MNiSW 20 pkt., IF = 0,695, indeksowana w bazach WoS i Scopus)
Udział merytoryczny: opracowanie koncepcji publikacji i programu badań, współudział w: analizie zdarzeń drogowych, opracowaniu modeli regresyjnych, przeglądzie literatury, analizie wyników, opracowaniu wniosków i redakcji tekstu manuskryptu
Udział procentowy: 30%
- C11 Gaca S., Kieć M., Budzyński M.: *Evaluating the effectiveness of non-physical speed management measures*, Proceedings of the 3rd International Conference on Traffic and Transport Engineering, Belgrade, Serbia, ICTTE 2016, s. 627-633, ISBN 978-86-916153-3-8,
(indeksowana w bazie WoS)
Udział merytoryczny: statystyczne opracowanie wyników badań, opracowanie wskaźników do *Power Model*, współudział w opracowaniu: koncepcji publikacji i programu badań, przeglądzie literatury, realizacji badań empirycznych, wyników badań empirycznych, wniosków i redakcji tekstu manuskryptu
Udział procentowy: 40%
- C12 Cafiso S., **Kieć M.**, Milazzo M., Pappalardo G., Trovato F.: *Application of safety inspections for evaluation of two – lane regional roads in Poland*. Archives of Civil Engineering, 2014, vol. 60 (4), s. 453 – 473, doi: 10.2478/ace-2014-0031, ISSN: 1230-2945,
Udział merytoryczny: współudział w opracowaniu: koncepcji publikacji i programu badań, przeprowadzeniu badań empirycznych, wyników badań inspekcji drogowej, przeglądzie literatury, analizie wyników badań, opracowaniu wniosków i redakcji tekstu manuskryptu
(lista B, MNiSW 15 pkt., indeksowana w bazie Scopus)
Udział procentowy: 30%
- C13 Cafiso S., D'Agostino C., **Kieć M.**, Pappalardo G.: *Surrogate measure of safety from road inspection data - Experimental test on polish road [Wykorzystanie danych z kontroli bezpieczeństwa ruchu drogowego jako pośredniej miary bezpieczeństwa – badania na polskich drogach]*. Roads and Bridges - Drogi i Mosty, 2017, Vol. 16, No. 2, s. 115-130, doi: 10.7409/rabdim.017.008, ISSN 1643-1618,
Udział merytoryczny: współudział w opracowaniu: koncepcji publikacji i programu badań, przeglądzie literatury, zależności regresyjnych wskaźnika ryzyka i spodziewanej liczby wypadków, opracowaniu wniosków i redakcji tekstu manuskryptu
(lista B, MNiSW 11 pkt., indeksowana w bazach WoS i Scopus)
Udział procentowy: 25%

4.3. Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników, wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

4.3.1. Cel naukowy i charakterystyka cyklu publikacji

Celem naukowym badań, których wyniki przedstawiono w publikacjach stanowiących cykl w ogólności była kwantyfikacja wpływu czynników infrastrukturalnych na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Kwantyfikację tę przeprowadzono z wykorzystaniem wskaźników zmian zdarzeń drogowych, znanych w literaturze zagranicznej jako *Crash Modification Factor (CMF)*, uwzględniając jako zmienne zależne obserwowane zdarzenia drogowe oraz miary pośrednie. Miary pośrednie reprezentowane były przez zachowania uczestników ruchu, tj.: zmiany prędkości kierujących pojazdami, obserwacje konfliktów w ruchu, analizy konfliktów symulowanych na podstawie badań mikrosymulacyjnych na modelach opisujących rzeczywiste warunki ruchu. Wykorzystanie miar pośrednich w stosowanych metodach było determinowane brakiem dostatecznej liczby rejestrowanych zdarzeń drogowych pozwalających na oszacowanie wpływu infrastruktury drogowej na bezpieczeństwo ruchu oraz konieczności coraz częstszego stosowania proaktywnego podejścia do jego szacowania (ocen wpływu w sposób pośredni, przed wystąpieniem zdarzeń). W większości podejmowanych badań dotyczyły one problemów, które nie były podejmowane w dostępnej literaturze lub też były opisane w ograniczonym stopniu.

Przedstawiony cykl stanowią publikacje opracowane na podstawie badań, których początek datuje się na rok 2012. Badania te rozpocząłem w dwa lata po uzyskaniu stopnia doktora. Temat obronionej pod koniec roku 2009 pracy doktorskiej brzmiał: ***Wpływ dostępności do dróg na warunki i bezpieczeństwo ruchu***. W ogólności, tematyka przedstawionego cyklu publikacji dotyczy podobnego obszaru zagadnień, których dotyczyła praca doktorska. Studia i badania przeprowadzone na potrzeby pracy doktorskiej pozwoliły mi na szczegółowe rozeznanie ówczesnego stanu wiedzy i dostrzeżenie problemów dotychczas nie podejmowanych przez badaczy, zwłaszcza w literaturze polskiej, a także na dostrzeżenie istotnej roli miar pośrednich w ocenie bezpieczeństwa ruchu drogowego. Ich zastosowanie w ówczesnym czasie było ograniczone. W publikacjach stanowiących przedstawiony cykl nie korzystałem z fragmentów pracy doktorskiej. Wykorzystałem jedynie zdobyte podczas jej wykonywania doświadczenie, w ograniczonym zakresie, dotyczącym stosowania metod regresyjnych.

Na przedstawiony cykl składają się: siedem publikacji opublikowanych w czasopismach posiadających *Impact Factor* i notowanych na liście *Journal Citation Reports*, trzy publikacje w czasopismach figurujących na ministerialnej liście B, dwie publikacje stanowiące referaty pokonferencyjne opublikowane w materiałach konferencji o zasięgu międzynarodowym indeksowane w bazach WoS lub Scopus, jeden referat opublikowany w materiałach z konferencji o zasięgu międzynarodowym.

Wszystkie publikacje są publikacjami współautorskimi, w których powstaniu mój udział wynosił od 25% do 70%.

Dobór publikacji stanowiących prezentowany cykl został tak przeprowadzony, aby mógł on stanowić opracowanie zbliżone w charakterze do monografii. Cykl składa się więc z tematycznie pogrupowanych publikacji, stanowiących rodzaj jego rozdziałów. Przedstawiono w nich wyniki studiów, badań i analiz infrastruktury drogowej i środków organizacji ruchu drogowego związanych z:

- funkcjonowaniem dróg z dodatkowymi pasami do wyprzedzania,
- bezpieczeństwem ruchu na przejściach dla pieszych,
- funkcjonowaniem rond turbinowych,

- wpływem środków zarządzania ruchem na jego bezpieczeństwo,
- rolę inspekcji drogowej w podejściu proaktywnym do oceny bezpieczeństwa ruchu.

Do cyklu publikacyjnego wybrano prace, które podsumowywały badania i analizy w danej tematyce, co pozwoliło ograniczyć ich ostateczną liczbę.

Cykl zaopatrzyłem w krótkie podsumowanie oraz moją opinię o pożądanych kierunkach dalszych badań. W dalszej części omówiono zawartość i wyniki badań stanowiących przedmiot poszczególnych części cyklu, poprzedzoną wstępem.

4.3.2. Wstęp

Ocena wpływu infrastruktury drogowej może być prowadzona na podstawie obserwowanych zdarzeń drogowych oraz na podstawie miar pośrednich. W literaturze zagranicznej ocena bezpieczeństwa ruchu drogowego dla poszczególnych elementów infrastruktury drogowej realizowana jest najczęściej na podstawie analiz regresyjnych oraz szacowanych na ich podstawie wskaźników zmian liczby zdarzeń drogowych (CMF). Metody szacowania wskaźników CMF zostały opisane w opracowaniu *Highway Safety Manual* w 2010 roku (HSM). Pomimo tego metody te są stosowane na świecie w ograniczonym stopniu, co jest spowodowane koniecznością rejestrowania zdarzeń drogowych w długich okresach, a także występowania dostatecznie licznych prób. W celu złagodzenia tych mankamentów stosowane są metody oparte o miary pośrednie, które znane były już w latach 70-tych (teoria konfliktów ruchowych), jednakże nie były stosowane ze względu na ograniczenia technologiczne. W moich publikacjach w zależności od dostępnych danych oraz celu analiz stosowałem różne metody szacowania zmian liczby zdarzeń drogowych (CMF) opisanych w każdej z publikacji.

Obecnie ocena zagrożeń bezpieczeństwa ruchu drogowego z wykorzystaniem miar pośrednich rozwija się dynamicznie, co jest związane z dostępem do dużej ilości danych oraz zaawansowanych narzędzi, takich jak oprogramowanie do analizy obrazu, modele mikrosymulacyjne, dane GPS. Jednym z celów moich publikacji było zastosowanie miar pośrednich do oceny zagrożeń bezpieczeństwa ruchu drogowego, w tym do wyznaczania wskaźników CMF. Miary pośrednie reprezentowane były przez: zmiany prędkości kierujących pojazdami, obserwacje konfliktów w ruchu oraz analizy konfliktów symulowanych na podstawie badań mikrosymulacyjnych. Zastosowanie miar pośrednich w ocenach determinowane jest brakiem dostatecznej liczby rejestrowanych zdarzeń drogowych pozwalających na oszacowanie wpływu infrastruktury drogowej na bezpieczeństwo ruchu oraz chęcią oceny infrastruktury przed wystąpieniem zdarzeń (podejście proaktywne).

4.3.3. Ocena bezpieczeństwa ruchu na odcinkach dróg z dodatkowymi pasami do wyprzedzania

Ocenie wpływu odcinków dróg z dodatkowymi pasami do wyprzedzania, w tym dróg o przekroju 2+1 poświęcone zostało pięć publikacji obejmujących:

- ocenę wpływu na bezpieczeństwo ruchu dróg przekształcanych z przekrojów jednojezdniowych dwupasowych na drogi o przekroju 2+1 [C1], [C2] z wykorzystaniem CMF,
- wykorzystanie miar pośrednich, tj. konfliktów symulowanych [C3] i obserwowanych [C4] w ocenie zagrożeń na odcinkach dróg o przekroju 2+1,
- ocenę wpływu różnych sposobów separacji ruchu na liczbę zdarzeń drogowych [C5] na podstawie jakościowych zmiennych niezależnych.

Do oceny efektywności przekształceń dróg jednojezdniowych pod względem bezpieczeństwa ruchu poprzez CMF wykorzystano dwie metody modelowania statystycznego liczby zdarzeń

drogowych *Empirical Bayes* (EB) i *Full Bayes* (FB). Powszechnie stosowaną metodą na świecie jest zastosowanie podejścia EB, które pozwala uwzględnić w modelowaniu zjawisko regresji do średniej oraz ograniczyć zjawisko przeszacowania korzyści wynikających z zastosowania danych środków poprawy bezpieczeństwa ruchu. W Polsce w analizach efektywności infrastruktury drogowej w zakresie bezpieczeństwa podejście to nie jest stosowane i najczęściej ogranicza się do prostych porównań „przed” i „po”. Metoda EB jest zalecana do stosowania przy szacowaniu spodziewanej liczby wypadków na podstawie analiz „przed” i „po”, jednakże wymaga dostatecznie dużej próby obserwowanych zdarzeń drogowych. Ocena wskaźnika CMF w [C1] została przeprowadzona na podstawie modeli regresyjnych zbudowanych przy założeniu dwumianowego ujemnego rozkładu zmiennej losowej oraz podejścia EB. Dodatkowo oszacowano wartość współczynnika dyspersji z uwzględnieniem jego nieliniowości względem długości analizowanego odcinka, co pozwala na zwiększenie dokładności wyników. Efekty tej analizy zostały przedstawione w [C1] i wskazują na pozytywny efekt zastosowania dodatkowych pasów do wyprzedzania. CMF dla odcinków z dodatkowymi pasami wyniósł 0,53 dla wszystkich analizowanych wypadków i 0,51 dla grupy celowej (zderzenia czołowe, najechania na tył i zderzenia boczne). Niekorzystnym zjawiskiem jest obserwacja migracji wypadków i występowanie ich na odcinkach przed i za odcinkiem z dodatkowym pasem, co znajduje odzwierciedlenie w wartości CMF, który wynosi 0,96 dla ogółu wypadków i 0,74 dla grupy celowej i nie daje jednoznacznej odpowiedzi co do efektywności rozwiązania. Mała liczebność próby (liczby wypadków) oraz szeroki zakres przedziału istotności były powodem zastosowania podejścia FB [C2] do oceny wskaźnika CMF. Przy zastosowaniu podejścia FB porównano obie techniki modelowania, co pozwoliło na dokładniejsze oszacowanie wartości CMF oraz zmniejszenie wartości odchylenia standardowego, a tym samym przedziału istotności. Przedstawione analizy pozwoliły na pierwsze tak dokładne oszacowanie wpływu zmian na bezpieczeństwo ruchu po zastosowaniu dodatkowych pasów do wyprzedzania na drogach jednojezdniowych.

Ze względu na wskazywany problem z małą liczbą wypadków występujących na drogach 2+1 analizowano występowanie konfliktów ruchowych jako miary pośredniej bezpieczeństwa ruchu, pozwalającej na szacowanie innych wpływów parametrów geometrycznych na liczbę zdarzeń. Celem publikacji [C3] było oszacowanie minimalnej długości dodatkowego pasa do wyprzedzania. W tym celu oszacowano liczbę konfliktów ruchowych symulowanych na podstawie modelu symulacyjnego. Podejście to pozwoliło na oszacowanie efektywnej długości dodatkowego pasa ruchu do wyprzedzania. Konflikty były symulowane w modelu mikrosymulacyjnym Vissim, który odwzorowywał zachowania kierujących w rzeczywistych warunkach ruchu. Odzworowanie uzyskano dzięki przeprowadzonej przeze mnie szczegółowej kalibracji. Kwantyfikacja liczby konfliktów symulowanych została przeprowadzona na podstawie symulowanych trajektorii ruchu pojazdów oraz miernika konfliktu ruchu TTC (*Time To Collision*). Wartości TTC zostały wyznaczone z modelu SSAM (*Surrogate Safety Assessment Model*). Przeprowadzone analizy pozwoliły na znalezienie zależności pomiędzy liczbą konfliktów symulowanych a spodziewaną liczbą wypadków. Na tej podstawie możliwe jest szacowanie prawdopodobnej liczby wypadków dla różnych scenariuszy rozwiązań geometrycznych analizowanych w modelu symulacyjnym. Analizy wykazały, że minimalna długość pasa do wyprzedzania nie powinna być mniejsza niż 800m, co wskazuje na potrzebę zmiany dotychczasowych rekomendacji projektowania. Analizy mikrosymulacyjne wykazały też, że większość konfliktów ma miejsce na zakończeniach pasów do wyprzedzania.

W celu lepszego poznania zachowań kierujących na zakończeniach pasów do wyprzedzania przeprowadzono porównanie konfliktów symulowanych i obserwowanych w [C4]. Porównywano liczby konfliktów oraz wyznaczono wartość TTC dla konfliktów obserwowanych. Wartość TTC został

wyznaczona na podstawie poklatkowej analizy nagrań filmów na zakończeniu pasów do wyprzedzania i poszukiwania minimalnych wartości dla każdej pary obserwowanego, potencjalnego konfliktu. Jak wykazały badania liczba konfliktów obserwowanych jest o około 10 razy większa niż liczba konfliktów symulowanych.

Ostatnią publikacją, w której przedstawiono oszacowanie wpływu rozwiązań infrastrukturalnych na bezpieczeństwo ruchu związanych z drogami o dodatkowych pasach do wyprzedzania jest [C5]. W publikacji tej wyznaczono wskaźnik *CMF* dla różnych sposobów rozwiązania separacji kierunków ruchu. Jako możliwe rozwiązania analizowano separację za pomocą: linii podwójnej ciągłej, linii podwójnej ciągłej z dodatkowymi elementami niskimi (odblaski o wysokości ok. 25cm) i wysokimi (słupki) poprawiającymi percepcję i fizycznie oddzielającymi kierunki jazdy oraz rozdział za pomocą bariery linowej. Oszacowanie liczby zdarzeń przeprowadzono na podstawie zbudowanych modeli regresyjnych z założoną zmienną jakościową separacji kierunków ruchu. W efekcie analiz wykazano, że najmniejszą liczbą zdarzeń drogowych charakteryzują się odcinki z rozdziałem za pomocą linii podwójnej ciągłej ze słupkami rozdzielającymi. Największą liczbą zdarzeń charakteryzują się odcinki z barierami linowymi, które równocześnie są najbardziej efektywne pod względem kosztów wypadków. Duża liczba zdarzeń drogowych jest efektem występujących kolizji o niskich kosztach.

Przedstawione wyniki analiz dla przekrojów z dodatkowymi pasami do wyprzedzania z zastosowaniem zarówno miar bezpośrednich jak i pośrednich pozwoliły na najbardziej kompleksową dotychczas oceną wpływu takich rozwiązań na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Dotychczas opisywane w literaturze wyniki oparte były w większości przypadków na prostych analizach zdarzeń drogowych „przed” i „po”.

4.3.4. Pośrednia metoda oceny bezpieczeństwa pieszych na przejściach

Przejścia dla pieszych są jednym z elementów infrastruktury drogowej, na których rejestrowane są zdarzenia drogowe małowartościowe. Powoduje to problemy z właściwą, statystycznie istotną, kwantyfikacją na podstawie analiz regresyjnych. Dlatego w publikacjach [C6] i [C7] przedstawiono model służący oszacowaniu zagrożenia pieszych oraz jego aplikację. Model ten wykorzystuje do oceny miarę pośrednią i nawiązuje do ogólnego modelu ryzyka opisanego wzorem:

$$RW_i = R_W \cdot P_{Zi} \cdot P_{Ci},$$

w którym: RW_i jest miarą ryzyka wypadków i -tego rodzaju, R_W jest miarą wystawienia na ryzyko, np. natężenie ruchu, liczba incydentów w przyjętej jednostce czasu, P_{Zi} jest prawdopodobieństwem wystąpienia zdarzenia i -tego rodzaju w odniesieniu do jednostki miary wystawienia na ryzyko, a P_{Ci} jest prawdopodobieństwem wystąpienia określonego stopnia ciężkości zdarzenia drogowego (skutku zdarzenia) i -tego rodzaju.

Jako miarę pośrednią wykorzystano prędkości pojazdów na dojeździe do przejścia dla pieszych. Jej charakterystyki odnoszą się zarówno do prawdopodobieństwa określonych skutków zdarzenia, jak i prawdopodobieństwa samego wystąpienia określonej sytuacji w ruchu drogowym. Ujęcie to wykorzystano w zbudowanym modelu kinematyczno-probabilistycznym oceny bezpieczeństwa pieszych na wyznaczonych przejściach dla pieszych. Model pozwala na relatywne porównanie potencjalnych zagrożeń bezpieczeństwa pieszych na przejściach o różnych lokalizacjach, przekrojach poprzecznych drogi, rozwiązaniach geometrycznych oraz w różnych warunkach atmosferycznych. Zbudowany model ma charakter otwartego na dalszy rozwój poprzez uzupełnienie o człon wyrażający prawdopodobieństwo błędnej decyzji pieszego w funkcji cech przejścia i parametrów ruchu.

Jako miernik w modelu zastosowano iloraz zagrożenia *HR* (*Hazard Ratio*), który może być również utożsamiany ze wskaźnikiem *CMF* odnoszonym do reprezentatywnego rozwiązania. Analizując różne przypadki zachowywania się kierujących pojazdami wyrażane prędkością dojazdu do przejścia (np. różne przejścia, różne odległości dostrzegania pieszych) wyznacza się iloraz *HR*. Wartość tego ilorazu jest relatywną, pośrednią oceną szczególnego przypadku porównania bezpieczeństwa pieszych na przejściach w różnych sytuacjach. Szczegółowy opis modelu oraz jego walidację przedstawiono w [C6].

Przeprowadzone badania pozwoliły na relatywną ocenę wpływu zastosowania różnego wyposażenia przejść dla pieszych na bezpieczeństwo ruchu (zebra, wyspa azylu, pulsator), uwzględnienie lokalizacji drogi (teren zamieszkiwany, teren zabudowany), różnego typu przekroju poprzecznego. W efekcie skwantyfikowane zostały różne rozwiązania infrastruktury dla ruchu pieszego.

Uogólniona forma modelu kinematyczno-probabilistycznego nawiązująca do modelu ryzyka umożliwia jego adaptację do innych zastosowań w ocenie bezpieczeństwa ruchu.

4.3.5. Ocena bezpieczeństwa ruchu na rondach turbinowych

Ronda turbinowe są relatywnie nowym elementem infrastruktury drogowej, na którym rzadko są notowane wypadki drogowe, a kolizje często mogą być nieraportowane. Dostępne prace na temat funkcjonowania rond turbinowych wskazują na poziom bezpieczeństwa porównywalny z małymi rondami. W publikacji [C8] podjęto próbę oszacowania dwóch sposobów rozwiązania przejazdu przez rondo turbinowe tzn. z separatorami i bez separatorów, co nie było wcześniej badane. Analizowano zarówno miary bezpośrednie (liczba zdarzeń drogowych) oraz miary pośrednie (prędkość przejazdu przez rondo turbinowe pasami ruchu zewnętrznymi i wewnętrznymi). Jako metody analiz zastosowano modelowanie regresyjne w celu oszacowania *CMF* oraz szacowanie liczby zdarzeń drogowych na podstawie dostępnych modeli zdarzeń drogowych na rondach, uwzględniających jako zmienną niezależną wartość prędkości pojazdów przy przejeździe przez rondo.

W celu wyznaczenia *CMF* zbudowano model regresyjny zdarzeń drogowych i wypadków ze zmienną jakościową obecności separatorów lub ich braku. Wyniki wskazują na ok. 60% wzrost zdarzeń drogowych w przypadku braku separatorów.

Wyniki te zostały częściowo potwierdzone w analizie prędkości, która stanowiła miarę pośrednią oceny bezpieczeństwa ruchu. Prędkość została oszacowana na podstawie obserwacji zachowań oraz danych GPS, które rejestrowane były na podstawie jazdy za liderem przez rondo turbinowe. Pozwoliło to na uzyskanie większej zmienności wyników prędkości, odpowiadających bardziej rzeczywistym zachowaniom kierujących pojazdami. W ramach publikacji opracowano model regresyjny prędkości przejazdu przez rondo turbinowe, który wykorzystano do oceny potencjalnej zmiany liczby wypadków na rondach turbinowych z i bez separatorów. Przedstawione wyniki są jedynymi wskazującymi wpływ występowania separatorów na bezpieczeństwo ruchu drogowego na rondach turbinowych.

4.3.6. Ocena wpływu środków zarządzania ruchem na jego bezpieczeństwo

Ocenę wpływu środków zarządzania ruchem na jego bezpieczeństwo przedstawiono w trzech publikacjach obejmujących ocenę:

- wpływu niestandardowego oznakowania łuków poziomych [9],
- wpływu sterowania ruchem w sieci dróg zamieszkiwanych na podstawie informacji o czasie podróży [C10],

- wybranych środków zarządzania prędkością na liczbę i ciężkość wypadków [C11].

W publikacji [C9] przedstawiono zostało oszacowanie efektywności systemu niestandardowego oznakowania łuków poziomych SAFESTAR, stosowanego od ponad 15 lat na drogach w świecie, na podstawie obserwowanej liczby wypadków. Dotychczas oszacowanie skuteczności systemu oznakowania SAFESTAR na podstawie obserwowanych wypadków nie zostało przeprowadzone, a korzyści wynikające z jego zastosowania oceniano z wykorzystaniem miary pośredniej, tj. na podstawie zmienności prędkości na dojeździe do łuku dla różnych klas zagrożenia łuków. Na podstawie obserwowanych wypadków na drogach z zastosowanym sposobem oznakowania łuków i bez niego, opracowano modele regresyjne, które pozwoliły oszacować wpływ oznakowania (jako zmiennej jakościowej) poprzez relatywną zmianę liczby wypadków (*Crash Rate* – *CR*) oraz za pomocą *CMF*. Wyniki analiz wskazują, że zastosowanie oznakowania niestandardowego łuków może zarówno poprawiać jak i pogorszyć stan bezpieczeństwa ruchu i są one niejednoznaczne. Wartość wskaźnika *CMF* dla całego systemu wynosi 0,90 (górny zakres zmienności wynikający z 95% przedziału ufności 1,12), dla łuków kategorii: A – *CMF*=1,17 (1,53); B – *CMF*=0,84 (1,24); C – *CMF*=0,85 (1,65). Wobec powyższych zaskakujących wyników wskazano na konieczność zmian w systemie oznakowania łuków, głównie w sposobie klasyfikacji łuków.

Ocenę wpływu systemu sterowania ruchem na sieci dróg zamiejskich na bezpieczeństwo ruchu drogowego przeprowadzono na przykładzie Inteligentnego Systemu Sterowania Ruchem Regionu Podhalańskiego (ISSRRP) [C11]. Celem systemu jest redukcja czasu podróży w regionie podhalańskim, jednakże przeniesienie ruchu z dróg krajowych na drogi niższych klas (powiatowe i wojewódzkie) o niższych standardach technicznych może spowodować wzrost zagrożenia bezpieczeństwa ruchu drogowego i w efekcie wzrost liczby wypadków. Dotychczas systemy sterowania ruchem na drogach zamiejskich nie były oceniane w aspekcie bezpieczeństwa ruchu, a jedynie sprawności podróży. W metodzie analiz wykorzystano opisane wcześniej w skrócie podejście *EB*. W tym celu skwantyfikowano liczbę wypadków na drogach krajowych i innych klas w zależności od lokalizacji odcinka (drogi zamiejskie i drogi w terenach zabudowanych) na podstawie zależności regresyjnych oraz oszacowano wskaźnik *CMF*. Wyniki wskazują na zmniejszenie zagrożenia bezpieczeństwa ruchu po przekierowaniu ruchu z głównego ciągu drogowego, co jest głównie związane ze zmianą rozkładu natężenia ruchu, jednakże wyniki te są niejednoznaczne biorąc pod uwagę ich statystyczną istotność. Analiza poszczególnych modeli szacowania zdarzeń drogowych wskazuje na możliwość wystąpienia pogorszenia bezpieczeństwa ruchu na odcinkach dróg wojewódzkich po przekroczeniu natężenia ruchu na poziomie 12 tys. P/dobę na odcinkach przejść drogowych przez miejscowości. Dlatego należałoby w eksploatacji systemu uwzględniać graniczne wartości natężenia ruchu mogące wpływać na zmianę bezpieczeństwa ruchu w całej sieci dróg.

W uproszczony sposób przeprowadzona została ocena wybranych środków zarządzania prędkością na liczbę i ciężkość wypadków [C11]. Do oceny tej zastosowano proste porównanie liczby wypadków „przed” i „po” z zastosowaniem grupy kontrolnej. Jako środki zarządzania prędkością analizowano: lokalne limity prędkości, obszarowe limity prędkości (strefa Tempo 30 oraz strefa zamieszkania), odcinki z geometrycznym uspokojeniem ruchu oraz odcinki z dodatkowym oznakowaniem informującym o odcinkowym pomiarze prędkości. W publikacji [C11] zawarto również kwantyfikację zmian ciężkości wypadków na podstawie „*Power Model*” (*PM*), który wiąże ich zmienność ze zmiennością prędkości dla odcinków z i bez zastosowanych środków. Zmienność prędkości traktowana jest jako miara pośrednia. Oryginalnym elementem pracy jest wyznaczenie współczynników *PM* dla wypadków związanych z prędkością, dla ciężko rannych i ofiar śmiertelnych

oraz dla ciężko rannych i ofiar śmiertelnych w wypadkach powodowanych przez prędkość dla różnych sposobów zarządzania prędkością.

4.3.7. Proaktywne podejście do oceny bezpieczeństwa ruchu za pomocą inspekcji bezpieczeństwa dróg

Jednym z kierunków oceny infrastruktury drogowej pod względem bezpieczeństwa ruchu drogowego jest proaktywne podejście, które realizowane jest w inspekcji bezpieczeństwa dróg. Służy ona kwantyfikacji zagrożenia bezpieczeństwa ruchu drogowego na podstawie zmiennych jakościowych opisujących infrastrukturę, w celu eliminacji potencjalnych miejsc zagrożenia wypadkami. W publikacjach [C12] i [C13] przedstawiono sposób prowadzenia inspekcji bezpieczeństwa dróg wg procedur polskich i włoskich. Wobec braku możliwości kwantyfikacji potencjalnych zagrożeń bezpieczeństwa występujących na drodze, identyfikowanych w inspekcji bezpieczeństwa w polskich procedurach, przeprowadzono implementację metody włoskiej. W prowadzonych pracach skwantyfikowano również czynniki występujące w Polsce, a które nie są uwzględniane w metodzie włoskiej ze względu na specyfikę tych dróg. W publikacji [C13] przedstawiono metodę inspekcji opartą o wskaźnik ryzyka (*Risk Index – RI*), która została wykorzystana do kwantyfikacji zagrożeń. Wskaźnik ryzyka został wyznaczony w oparciu o dane pochodzące z inspekcji bezpieczeństwa ruchu na drogach wojewódzkich w Małopolsce. Dla analizowanych dróg zbudowano regresyjne zależności pomiędzy liczbą wypadków a natężeniem ruchu i długością odcinka jednorodnego. Na ich podstawie oszacowano spodziewaną liczbę wypadków z uwzględnieniem podejścia *EB*. Wyznaczona korelacja pomiędzy wskaźnikiem ryzyka a spodziewaną liczbą wypadków jest wysoka. Współczynnik determinacji R^2 pomiędzy tymi zmiennymi wynosi $0,83 \div 0,88$. Wskazuje to na przydatność metody do celów praktycznych. Klasyfikacja dróg na podstawie pośredniej miary bezpieczeństwa ruchu jaką jest wskaźnik ryzyka, pozwala na bardziej efektywne zarządzanie siecią drogową pod względem bezpieczeństwa ruchu niż w przypadku podejść reaktywnych opartych o wskaźniki wypadkowe.

4.3.8. Podsumowanie

Zebrane i przedstawione w opisywanym cyklu publikacji wyniki badań i analiz oceny wpływu infrastruktury drogowej na bezpieczeństwo ruchu pokrywają szeroki obszar problematyki projektowania i zarządzania siecią drogową i wykraczają poza tradycyjne uproszczone analizy.

Wskazując najważniejsze elementy mojego wkładu (osiągnięć) w poszerzenie wiedzy o funkcjonowaniu infrastruktury drogowej w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz sposobów jego szacowania, można wymienić:

- Rozwój metod i modeli szacowania wskaźników zmian liczby wypadków z dodatkowym wprowadzeniem miar pośrednich (model kinematyczno-probabilistyczny, wykorzystanie do oceny przekrojów 2+1 związku pomiędzy konfliktami symulowanymi a wypadkami).
- Zastosowanie miar pośrednich do oceny wpływu infrastruktury drogowej na bezpieczeństwo ruchu (zmienność prędkości pojazdów, konflikty symulowane, konflikty obserwowane).
- Kwantyfikacja wpływu pomijanych dotychczas w analizach elementów infrastruktury drogowej i zarządzania ruchem na bezpieczeństwo ruchu, tj. separatory na rondach turbinowych, obszarowe zarządzanie ruchem na sieci dróg zamiejskich, system SAFESTAR oznakowania łuków poziomych, separacja kierunkowa na drogach 2+1.

- Implementacja metod oceny funkcjonowania pod względem bezpieczeństwa ruchu infrastruktury drogowej w polskiej praktyce z zastosowaniem podejść *Empirical Bayes* i *Full Bayes*.
- Rozwój metod prowadzenia inspekcji bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce, wraz z kwantyfikacją zagrożeń na sieci dróg wojewódzkich.

Przedstawione wyniki badań i ich analizy stanowią ważne elementy narzędzi wspomagania w projektowaniu i zarządzaniu infrastrukturą drogową.

Dalsze badania poświęcone rozwojowi metod oceny infrastruktury drogowej pod względem bezpieczeństwa ruchu powinny być ukierunkowane na:

- rozwój metod badawczych pozwalających na kwantyfikację wpływu na sprawność i bezpieczeństwo ruchu występowania pojazdów autonomicznych w ruchu oraz ich współistnienia z pojazdami regularnymi, a także wyposażonymi w systemy wspomagające decyzje kierujących,
- kwantyfikację zagrożeń niechronionych użytkowników dróg (pieszych, rowerzystów), przy różnych rozwiązaniach infrastruktury drogowej, w tym występowania stref współdzielonych (mieszany ruch pojazdów, pieszych i rowerzystów),
- rozwój metod badań z wykorzystaniem nowych technologii w celu bardziej precyzyjnej identyfikacji determinant zachowywania się uczestników ruchu w różnych warunkach i wykorzystywanie tych danych w proaktywnym podejściu do zapobiegania zdarzeniom drogowym, zwłaszcza w interakcji pojazd użytkownik niechroniony,
- uwzględnienie w badaniach nowych środków transportu – Urządzeń Transportu Osobistego (UTO) (rowery elektryczne, hulajnogi, deskorolki, Segway) i ich wpływu na bezpieczeństwo, zwłaszcza w obszarach miejskich.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta, świadczących o jego istotnej aktywności naukowej

5.1. Dorobek publikacyjny

Mój dorobek publikacyjny dotyczący działalności naukowo-badawczej po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje łącznie 70 publikacji, w tym:

- 9 artykułów w czasopismach z bazy JCR,
- 4 rozdziały w monografiach naukowych w języku angielskim,
- 9 publikacji w czasopismach międzynarodowych lub o zasięgu międzynarodowym innych niż znajdujących się w bazie JCR,
- 10 publikacji w czasopismach krajowych,
- 37 referaty konferencyjne, w tym 35 opublikowane w materiałach konferencyjnych zagranicznych i 2 opublikowane w materiałach konferencyjnych krajowych,
- 1 podręcznik.

Zbiorcze ilościowe zestawienie dorobku publikacyjnego z podziałem na dorobek przed i po doktoracie przedstawiono w tabeli punkt 5.4.

Tematyka tych publikacji pokazuje moje główne zainteresowania naukowe, inne niż ocena przekształceń infrastruktury drogowej pod względem bezpieczeństwa ruchu. Zainteresowania te dotyczą m.in. takich zagadnień, jak:

- Oceny warunków ruchu na wybranych elementach infrastruktury drogowej – przejść dla pieszych, rond, odcinków jednojezdniowych dwupasowych (publikacje i projekty badawcze wymienione w załączniku 6, między innymi jako pozycje: II.A.2, II.B.1, II.B.5, II.C.13, III.H.1, III.H.3, III.H.4),
- Modelowanie wpływu infrastruktury drogowej na prędkość pojazdów oraz wynikające z tego sposoby zarządzania prędkością (publikacje, projekty badawcze i inne osiągnięcia wymienione w załączniku 6, między innymi jako pozycje: II.B.2, II.C.15, II.H.2, II.D.9, II.D.11),
- Ocena przekształceń sieci drogowej dróg o przekroju jednojezdniowym dwupasowym w zakresie bezpieczeństwa i sprawności ruchu drogowego (publikacje i projekty badawcze wymienione w załączniku 6, między innymi jako pozycje: II.B.4, II.B.11, II.H.1, II.H.4, II.H.5).
- Modelowania i oceny zagrożenia wypadkami w okresie nocnych ograniczeń widoczności oraz w okresie zimy (publikacje i projekty badawcze wymienione w załączniku 6, między innymi jako pozycje: II.C.3, II.C.19, II.C.22, II.C.26, II.H.6),

Kopie wybranych publikacji dotyczących w/w zagadnień zostały zamieszczone w załączniku 7.

Należy podkreślić, że ze względu na prowadzenie większości badań w zespołach badawczych katedry (w ramach realizowanych projektów badawczych i prac eksperckich) oraz przy współpracy z jednostkami zagranicznymi, publikacje te są w większości pracami współautorskimi (z wyjątkiem 5 publikacji). Udział autorski wynosi w nich od 15 % do 70 %.

5.2. Kierowanie i udział w realizacji projektów badawczych

Od roku 2010 brałem udział w realizowaniu 6 projektów badawczych finansowanych ze środków zewnętrznych pozyskanych w drodze konkursów (MNiSzW, NCBiR). Trzy projekty były realizowane w ramach wspólnego przedsięwzięcia *Rozwój Innowacji Drogowych* (RID) współfinansowanych przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad oraz Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Cztery projekty były realizowane w konsorcjach naukowych. W jednym z nich, projekt DZP/RID-I-55/10/NCBR/2016, akronim: OT3-3C/PW-PK-PG, (Politechnika Warszawska, Politechnika Krakowska, Politechnika Gdańska) „Efektywność przekroju 2+1 pasowego ze szczególnym uwzględnieniem różnych rozwiązań rozdzielających kierunki ruchu”, byłem kierownikiem projektu w Politechnice Krakowskiej. W pozostałych projektach pełniłem funkcje głównych wykonawców.

Ponadto brałem udział w projektach finansowanych ze środków wewnętrznych Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej na DS, realizowane pt. „Uwarunkowania przekształceń sieci drogowej i projektowania jej elementów”. Realizacja w latach 2014 – 2018, rola w projekcie: kierownik projektu. W latach 2010-2013 pełniłem funkcje wykonawcy w tych projektach.

Szczegółowy wykaz projektów badawczych, w których brałem udział wraz z zakresem obowiązków w projektach został podany w załączniku nr 6 II.H oraz II.D.

5.3. Udział w konferencjach

Brałem udział w 34 konferencjach międzynarodowych (22) i krajowych (12), na których zaprezentowałem 41 referatów (27 w języku angielskim i 14 w języku polskim) oraz 8 posterów (w języku angielskim). Wszystkie prezentowane prace były recenzowane. Część prezentowanych referatów i posterów stanowiła podstawę późniejszych publikacji, co zostało wskazane w załączniku nr 6. Większość konferencji, w których brałem udział jest uznanymi konferencjami cyklicznymi, w szczególności projektowania infrastruktury drogowej i bezpieczeństwa ruchu drogowego, zarówno w świecie (Transportation Research Board Annual Meeting, Road Safety & Simulation, Transportation

Research Arena, International Symposium on Highway Geometric Design, Road Safety on Five Continents) jak i w Polsce (Konferencja Naukowa KILiW PAN oraz KN PZITB, Krynica; Międzynarodowa Konferencja Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego GAMBIT).

5.4. Dane bibliometryczne charakteryzujący dorobek

Podsumowanie dorobku publikacyjnego przedstawiłem w tabeli poniżej:

Lp.	Rodzaj publikacji	przed doktoratem	Po doktoracie
1	Monografie	-	-
2	Rozdziały w monografiach naukowych (w języku angielskim)	1	4 (4)
3	Artykuły w czasopismach znajdujących się w bazie JCR (lista A)	-	9
4	Artykuły krajowe punktowane w jęz. polskim – lista B	3	8
5	Artykuły krajowe punktowane w jęz. angielskim – lista B	1	6
6	Referaty publikowane w wydawnictwach konferencji międzynarodowych (w tym umieszczone w bazach: Web of Science i Scopus)*	2	39 (14)
7	Referaty publikowane w wydawnictwach konferencji krajowych**	8	3
8	Pozycje książkowe o charakterze dydaktycznym	-	1
	łącznie / (w tym samodzielnych):	15 (0)	70 (5)
	Summary Impact Factor wg JCR	-	18,082
	Punkty MNiSW – artykuły w czasopismach punktowanych	31	406
	Punkty MNiSW – publikacje w recenzowanych materiałach z konferencji uwzględnionych w Web of Science	-	210
	Punkty MNiSW – rozdziały w monografiach naukowych***	4	10
	Punkty MNiSW (łącznie)	35	626

* uwzględniono część publikacji z poz. II.B, tj. czasopisma zagraniczne nie będące na liście A i B

** część referatów opublikowana w czasopismach

*** pozostałe rozdziały w monografiach naukowych indeksowane w bazie Scopus

W dniu 12.04.2019 roku dane bibliometryczne charakteryzujące dorobek naukowo-badawczy habilitanta wyglądały następująco:

- według bazy Web of Science:
 - liczba notowanych publikacji – 18
 - liczba cytowań: 24 (bez autocytowań 22)
 - indeks Hirscha: $h = 3$
- według bazy Scopus:
 - liczba notowanych publikacji – 25
 - liczba cytowań: 52 (bez autocytowań 36)
 - indeks Hirscha: $h = 5$
- według bazy Google Scholar:
 - liczba notowanych publikacji – 74 (od 2010)
 - liczba cytowań: 194
 - indeks Hirscha: $h = 8$

Wydruki z baz Web of Science i Scopus zamieszczono w załączniku 10.

6. Omówienie działalności dydaktycznej, współpracy naukowej, organizacyjnej i inżynierskiej habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora

Działalność dotycząca niniejszej aktywności została szczegółowo zestawiona w załączniku nr 6, punkt III, we wszystkich podpunktach oraz częściowo w punkcie II.D.

6.1. Działalność dydaktyczna i działalność na rzecz rozwoju kadry naukowej

Moja działalność dydaktyczna obejmuje prowadzenie wykładów, ćwiczeń projektowych i laboratoryjnych z przedmiotów prowadzonych na pierwszym i drugim stopniu studiów, zarówno stacjonarnych jak i niestacjonarnych oraz na trzecim stopniu studiów. Prowadzę zajęcia dla studentów kierunku *Budownictwo* na Wydziale Inżynierii Lądowej oraz studentów międzywydziałowego kierunku *Gospodarka Przestrzenna* realizowanego przez Wydział Architektury, Wydział Inżynierii Lądowej i Wydział Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej.

W ramach działalności dydaktycznej w ostatnich trzech latach akademickich prowadziłem lub prowadzę zajęcia wykładowe, ćwiczenia projektowe i laboratoryjne w ramach przedmiotów:

- *Projektowanie dróg samochodowych* – zajęcia wykładowe i projektowe, studia I stopnia stacjonarne, Wydział Inżynierii Lądowej,
- *Komputerowe wspomaganie projektowania* – zajęcia wykładowe i projektowe, studia I stopnia stacjonarne, Wydział Inżynierii Lądowej,
- *Nawierzchnie drogowe i technologia robót drogowych* – zajęcia projektowe i laboratoryjne, studia I stopnia stacjonarne, Wydział Inżynierii Lądowej,
- *Analizy bezpieczeństwa ruchu drogowego* – zajęcia wykładowe i projektowe, studia II stopnia stacjonarne, Wydział Inżynierii Lądowej,
- *Inżynieria ruchu w obszarach miejskich* – zajęcia wykładowe i projektowe, studia II stopnia stacjonarne, studia międzywydziałowe,
- *Inżynieria ruchu* – zajęcia wykładowe, studia I i II stopnia niestacjonarne, Wydział Inżynierii Lądowej,
- *Projektowanie dróg, ulic i autostrad* – zajęcia wykładowe, studia I stopnia niestacjonarne, Wydział Inżynierii Lądowej,
- *Technologia robót komunikacyjnych* – zajęcia projektowe, studia I stopnia niestacjonarne, Wydział Inżynierii Lądowej,
- *Ulice* – zajęcia wykładowe i projektowe, studia II stopnia niestacjonarne, Wydział Inżynierii Lądowej,
- *Seminarium dyplomowe* – studia I i II stopnia, studia stacjonarne i niestacjonarne
- *Systemy grafiki komputerowej* – zajęcia wykładowe, studia III stopnia, Wydział Inżynierii Lądowej.

Prowadzę także zajęcia na I stopniu studiów w języku angielskim na kierunku *Budownictwo* z przedmiotu *Road Design* (zajęcia wykładowe i projektowe) i *Introduction to Civil Engineering* (zajęcia wykładowe).

Prowadzę również zajęcia na studiach podyplomowych (*Inżynieria Ruchu Drogowego*) organizowanych przez Katedrę Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu:

- *Analizy warunków ruchu,*
- *Bezpieczeństwo ruchu drogowego,*
- *Metody organizacji ruchu,*

oraz kursie i szkoleniach:

- *Audyt bezpieczeństwa ruchu drogowego,*
- *Inspekcja stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego.*

W latach 2010-2011 brałem udział w projekcie „Rozwój potencjału dydaktycznego Politechniki Krakowskiej – studia podyplomowe, szkolenia, kursy” w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. W ramach tego projektu prowadziłem zajęcia na studiach podyplomowych *Bezpieczne i przyjazne środowisku drogi i skrzyżowania*.

Pełniłem funkcję promotora 48 studentów studiów inżynierskich i 58 studentów studiów magisterskich, Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej studiujących na kierunku Budownictwo. Pełniłem również rolę współpromotora 4 prac magisterskich realizowanych w University of Catania (Department of Civil Engineering and Architecture) i przygotowywanych w ramach programu Erasmus.

Pełniłem opiekę naukową nad 5 studentami w ramach programu stażów: IAESTE (Brazylia); programu stażów Erasmus (Włochy) oraz wymiany studenckiej Erasmus (Włochy).

Efektem współpracy ze studentami w ramach prac magisterskich były wspólne publikacje (załącznik 6, poz. I.C12, poz. II.B.14, poz. II.C.14) i rozwój międzynarodowej współpracy naukowej.

Byłem autorem programów nowych przedmiotów *Systemy grafiki inżynierskiej*, dla studentów III stopnia oraz *Road Design* prowadzonego w języku angielskim dla studentów I stopnia studiów stacjonarnych.

Jestem współautorem podręcznika dla organizatorów ruchu drogowego pt. *Ochrona pieszych, Podręcznik dla organizatorów ruchu pieszego*, który jest pracą zbiorową pod redakcją K. Jamroza (2014).

Przedstawiłem dwa referaty na temat modelowania zagrożeń bezpieczeństwa ruchu drogowego na Zebraniu Plenarnym Komisji Budownictwa Oddziału Krakowskiego Polskiej Akademii Nauk Kraków oraz Posiedzeniu naukowym Sekcji "Inżynieria Lądowa i Wodna" Komisji Nauk Technicznych Polskiej Akademii Umiejętności.

Moja dotychczasowa działalność na rzecz rozwoju kadry naukowej obejmuje:

- pełnienie funkcji promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. Piotra Buczka, na temat: Klimat akustyczny jako kryterium kształtowania układu dróg i ich otoczenia, przewód otwarty uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej nr 8.7/SO/10/2014 z dnia 22 października 2014 r., promotor: prof. dr hab. inż. Marian Tracz.
- pełnienie funkcji promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. Sylwii Pogodzińskiej, na temat: Identyfikacja wpływu czynników infrastrukturalnych na bezpieczeństwo ruchu rowerowego z wykorzystaniem miar pośrednich, przewód otwarty uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej nr 6.12/SO/06/2018 z dnia 20 czerwca 2018 r., promotor: prof. dr hab. inż. Stanisław Gaca.
- współpracę przy formułowaniu koncepcji rozprawy doktorskiej mgr inż. Niny Kozaczki, która w 2018 r. rozpoczęła studia doktoranckie na Wydziale Inżynierii Lądowej i przygotowuje rozprawę doktorską z zakresu wpływu pojazdów autonomicznych na bezpieczeństwo i sprawność ruchu.

6.2. Współpraca naukowa

Współpraca naukowa realizowana przeze mnie obejmuje zarówno działania krajowe jak i międzynarodowe. Efektem jej są publikacje i referaty konferencyjne ze współautorami z innych ośrodków krajowych (6 publikacji i referatów) (m.in. Politechnika Gdańska, Politechnika Warszawska)

i zagranicznych (20 publikacji i referatów), m.in. University of Catania, Lund University, Transport Research Centre – CDV (CZ) (załącznik nr 6, II.A, II.B, II.C).

Brałem udział w dziesięciu konsorcjach badawczych krajowych (załącznik nr 6, poz. III.E.1-III.E10) powołanych do realizacji projektów badawczych i prac badawczo rozwojowych. Organizowałem prace konsorcjum krajowego (załącznik nr 6 poz. III.E.11) do realizacji projektu badawczego, który nie uzyskał finansowania. Brałem udział w przygotowaniu czterech projektów badawczych finansowanych z funduszy europejskich (H2020, COST) oraz w organizacji konsorcjów międzynarodowych jako lider projektów, które nie uzyskały finansowania (załącznik nr 6 poz. III.E.12-III.E15).

Uczestniczyłem w sposób aktywny w 22 konferencjach zagranicznych i 12 krajowych (załącznik nr 6 poz. III.B).

Brałem udział w jednym stażu zagranicznym miesięcznym (Bauhaus-University Weimar), w 6 wyjazdach studialnych zagranicznych jednodniowych (University College London, University of Catania) oraz w kilku krótkotrwałych pobytach w zagranicznych ośrodkach naukowo-badawczych (Bauhaus-University Weimar (Niemcy), Technische Universität Dresden (Niemcy), The Transport Research Centre – CDV (Czechy), Kuratorium für Verkehrssicherheit i Universität für Bodenkultur Wien (Austria)) (załącznik nr 6, III.J). W ramach wyjazdów tygodniowych brałem udział w dwóch szkołach letnich organizowanych przez Società Italiana Infrastrutture Viarie - S.I.I.V (*Road Safety Management* oraz *Road Asset Management For Sustainable Development*)

Byłem inicjatorem podpisania umów międzynarodowych o współpracy naukowej pomiędzy Politechniką Krakowską i University of Catania (IT) oraz Transport Research Centre – CDV (CZ).

W ramach współpracy naukowej brałem udział w przygotowywaniu recenzji publikacji dla czasopism międzynarodowych i krajowych. Łącznie od roku 2013 przygotowałem 27 recenzji, w tym 26 do czasopism międzynarodowych (m.in. do Accident Analyses & Prevention, Transportation Research Record) i jedną do czasopisma krajowego o zasięgu międzynarodowym. Brałem udział w przygotowaniu recenzji do referatów konferencyjnych, konferencji międzynarodowych (Road Safety & Simulation, Transportation Research Board Annual Meeting, Międzynarodowa Konferencja Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego GAMBIT, Konferencja Naukowa KILiW PAN oraz KN PZITB – Krynica).

Od 2018 roku jestem członkiem bazy ekspertów Reprise (Register of Expert Peer-Reviewers For Italian Scientific Evaluation), powołanej do oceny wniosków o projekty badawcze realizowane we Włoszech.

6.3. Działalność organizacyjna i inżynierska

W roku 2011 pełniłem funkcję członka komisji rekrutacyjnej na studiach stacjonarnych na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej. Na podstawie Uchwały Senatu Politechniki Krakowskiej w roku 2016 zostałem odznaczony Honorową Odznaką Politechniki Krakowskiej.

W roku 2016 zostałem powołany na członka Sekcji Inżynierii Komunikacyjnej, Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN, której jestem sekretarzem naukowym oraz członkiem prezydium. Jestem członkiem stowarzyszonym dziewięciu komitetów Transportation Research Board, The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, USA. Brałem aktywny udział w spotkaniach tych komitetów w trakcie moich udziałów w konferencjach Transportation Research Board Annual Meeting.

W roku 2010 zostałem członkiem komitetu organizacyjnego Konferencji „Projektowanie rond – doświadczenia i nowe tendencje”, którą współorganizowała Politechnika Krakowska z SITK O/Kraków, brałem udział w redakcji materiałów konferencyjnych.

Moja działalność inżynierska zaowocowała realizacją ponad 50 ekspertyz i opracowań z zakresu inżynierii ruchu drogowego i projektowania infrastruktury drogowej realizowanych na zlecenie administracji rządowej i drogowej oraz partnerów prywatnych. Zestawienie wybranych prac wykonanych w latach 2010-2018 zostało przedstawione w załączniku nr 6, poz. II.D.8 – II.D.15 oraz w części III.K.

Realizowane prace łączyły w sobie działalność inżynierską z działalnością naukową. Część z opracowań ma powtarzalny charakter jednakże wymagała zastosowania specjalistycznej wiedzy naukowej w zakresie metodyki prowadzenia pomiarów, studiów literatury, analiz symulacyjnych ruchu drogowego, modelowania statystycznego.

Prace te wymagały realizacji badań empirycznych w zakresie bezpieczeństwa oraz warunków ruchu. W większości tych prac byłem osobą: planującą i realizującą badania empiryczne, opracowującą wyniki badań, a także współredagującą końcowe wersje opracowań. W części prac byłem osobą kierującą, co zostało wskazane w załączniku 6. W prowadzonej przeze mnie działalności można wyróżnić prace o charakterze:

- Ekspertyz i opinii, głównie w zakresie oceny rozwiązań projektowych i warunków ruchu dla obiektów istniejącej lub planowanej infrastruktury drogowej (skrzyżowań, węzłów, odcinków dróg) (przykładowe opracowania: załącznik nr 6, poz. III.K.1-III.K.6)
- Ekspertyz i opinii, głównie w zakresie oceny bezpieczeństwa ruchu dla obiektów istniejącej lub planowanej infrastruktury drogowej (przykładowe opracowania: załącznik nr 6, poz. II.D.12, poz. III.K.7-III.K.9)
- Metodyk prowadzenia badań i analiz w zakresie zachowań uczestników ruchu drogowego, tj. pieszych i pojazdów i interakcji między nimi oraz prędkości pojazdów (załącznik nr 6, poz. II.D.11, poz. II.D.13, poz. II.D.14) oraz w zakresie prognozowania wskaźników bezpieczeństwa ruchu (załącznik nr 6, poz. II.D.15),
- Wytycznych i zasad projektowania infrastruktury drogowej (załącznik nr 6, poz. II.D.8).
- Katalogów dobrych praktyk: w zakresie rozwiązań inżynierskich podnoszących bezpieczeństwo ruchu na drogach wojewódzkich (załącznik nr 6, poz. II.D.10), środków zarządzania prędkością (załącznik nr 6, poz. II.D.9) oraz infrastruktury dla ruchu pieszego (załącznik nr 6, poz. III.G.1),

Prowadzona działalność inżynierska stanowi główną inspirację do prowadzenia pracy badawczej i znajduje odzwierciedlenie w moich publikacjach. Znaczna ich część skupia się na ocenie wpływu infrastruktury drogowej na bezpieczeństwo oraz sprawność ruchu i jest bezpośrednio związana z realizowanymi badaniami w ramach działalności inżynierskiej.