

Dr hab. inż. Przemysław Kateusz
Emerytowany pracownik Politechniki Śląskiej,
Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki,
Katedry Ogrzewnictwa, Wentylacji i Techniki Odpylania

Katowice, 18.09.2023

R e c e n z j a

**dokonań zawodowych dra inż. Mariusza Rogulskiego
na potrzeby postępowania w sprawie nadania mu stopnia doktora habilitowanego**

I. Podstawa formalna

Sporządzenie niniejszego dokumentu wynika z powołania mnie na recenzenta na drodze uchwały Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej z dnia 4 lipca 2023 r., dotyczącej składu komisji habilitacyjnej, o czym zostałem powiadomiony pismem Przewodniczącego Rady Naukowej ww. Dyscypliny prof. dra hab. inż. Tomasza Wiśniewskiego z dn. 14.07.2023.

Wraz z ww. pismem dostarczona mi została przygotowana przez habilitanta dokumentacja wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego, będąca dla mnie materiałem do oceny dorobku habilitanta, jak i przedstawienia jego sylwetki.

Recenzja powstała na zamówienie Wydziału Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej sformułowane w odnośnej umowie.

II. Obowiązujące przepisy. Zawartość recenzji

Obowiązującym wyłącznym naczelnym aktem prawnym, mającym znaczenie dla treści niniejszej recenzji, jest ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, której jednolity tekst, tj. z uwzględnieniem wprowadzonych zmian, zamieszczony jest w Dz. U. z 2023 r. poz. 742 (Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 10 marca 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce). Dla uproszczenia przywoływania ww. ustawy w dalszych partiach recenzji stosuje się dla niej roboczy tu akronim UPSWN.

Jako uzupełnienie UPSWN funkcjonuje ustawa z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (z późn. zm.).

Artykuł 219 ust. 1 UPSWN określa w swoich, zacytowanych poniżej, punktach 1–3 następujące trzy warunki kryterialne do spełnienia przez kandydata na doktora habilitowanego, stanowiąc, że *stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:*

1) *posiada stopień doktora;*

2) *posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:*

- a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub
 - b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowym lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub
 - c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;
- 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagraniczej.

Zapis w art. 221 ust. 8 UPSWN ustala powinność recenzenta w postaci ocenienia, czy osiągnięcia naukowe osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2.

Wobec powyższego oraz – dodatkowo – zgodnie z oczekiwaniami podmiotu habilitacyjnego określonymi w umowie zawartość niniejszej recenzji obejmuje (obok przedstawienia danych o habilitancie) następujące zadania:

- (a) opis osiągnięć naukowych habilitanta i wykazanie, czy odpowiadają one wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2 UPSWN (w p. IV recenzji);
- (b) odniesienie się – w kontekście habilitanta – do wymogów art. 219 ust. 1 pkt 1 i 3 UPSWN (w p. III i V recenzji);
- (c) przytoczenie osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę habilitanta (w p. VI recenzji);
- (d) sformułowanie konkluzji (w p. VII recenzji).

III. Sylwetka habilitanta

1. Dane ogólne

Dr inż. Mariusz Rogulski ukończył w 2001 r. studia na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej, uzyskując tytuł magistra inżyniera w specjalności Systemy Informatyczne Wspomagania Decyzji.

W tym samym roku podjął studia doktoranckie w Instytucie Automatyki i Informatyki Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej, gdzie w 2007 r. obronił z wyróżnieniem rozprawę doktorską pt. *Analiza wybranych modeli zintegrowanego obrotu wielotowarowego w systemach rozproszonych na przykładzie rynku energii* i uzyskał stopień doktora nauk technicznych w zakresie informatyki. W świetle tej informacji potwierdzam spełnienie przez habilitanta wymogu art. 219 ust. 1 pkt 1 UPSWN.

W roku 2008 został zatrudniony na stanowisku adiunkta w Zakładzie Informatyki i Badań Jakości Powietrza na Wydziale Inżynierii Środowiska, obecnie Wydziale Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, Politechniki Warszawskiej. W ww. charakterze pracuje tam do chwili obecnej. W latach 2010–2020 pełnił równoległe funkcję Pełnomocnika Dziekana ds. Informatyki.

Z dokumentacji habilitanta nie wynika, by ubiegał się on uprzednio o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego.

2. Tematyka prac zgłoszonych do habilitacji

Zagadnienie, którym zajął się habilitant po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, lokuje się w obszarze kontroli ilości zanieczyszczeń obecnych w powietrzu atmosferycznym. Ta jest zgodnie z aktualną wiedzą regulowana w Europie tzw. dyrektywą CAFE (z 2008 r.). W Polsce sprawę oceny poziomów substancji zanieczyszczających powietrze porządkuje – w trybie implementacji dyrektywy – rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. (Dz.U. z 2020 r., poz. 2279). W stosowaniu są techniki mierzenia stężenia masowego zanieczyszczeń: referencyjne (wzorcowe, odniesienia) i zastępcze – równoważne referencyjnym. Pierwsze mogą być manualne lub automatyczne, drugie są automatyczne. Przy ich użyciu podstawą do oceny poziomów zanieczyszczeń pod kątem ochrony zdrowia ludzi i ochrony roślin są wykonywane w najczęściej stacjonarnych stacjach aspiracyjne pomiary ciągłe (in. intensywne, monitoring). Aparatura zautomatyzowana jest tu dominująca, będąc bazą monitoringu automatycznego. Jej zaletą jest dostarczanie natychmiastowych i generowanych z wysoką częstotliwością mierzonych wartości stężenia (*in situ* i *on-line*), jak i możliwość łatwego przetwarzania danych pomiarowych (dla celów akwizycyjnych i informacyjnych). W metodach referencyjnych instrumentarium dla pyłowych zanieczyszczeń powietrza oparte jest na aerodynamicznej separacji impaktorowej i technice gravimetrycznej i służy do manualnego oznaczania dwóch rodzajów pyłu zawieszonego: pyłu PM10 (czyli praktycznie tchawiczego) i pyłu PM2,5 (czyli praktycznie respirabilnego dla osób „podwyższonego zagrożenia”); pył całkowity nie podlega w przedmiotowej ocenie ilości zanieczyszczeń identyfikacji ilościowej. Z kolei dla różnych składników gazowych, z których najpowszechniejsze to ditlenki azotu i siarki i ozon, wykorzystuje się automatyczne techniki fizykochemiczne. W monitoringu pyłu pomiary referencyjne (będące wtedy ze swej istoty manualne) są rzadko stosowane; pracochłonne, wykonywane z niezbędną systematycznością są mało praktyczne i nie są źródłem dużej liczby danych. Generalnie uzupełnieniem monitoringu mogą być metody wskaźnikowe lub szacunkowe. Szczegóły techniczne intensywnych metod pomiarowych podane są w obowiązujących u nas (zharmonizowanych z europejskimi) normach: dwóch dla zanieczyszczeń pyłowych – PN-EN 12341 (nowej, z 2014 r., określającej oznaczanie referencyjne) i PN-EN 16450 (z 2017 r., dotyczącej wykazania równoważności), oraz licznych dla zanieczyszczeń gazowych, dotyczących oznaczeń referencyjnych, np.: PN-EN 14211 (z 2013 r.) dla NO₂ i NO, PN-EN 14212 (z 2013 r.) dla SO₂ i PN-EN 14625 (z 2013 r.) dla O₃.

Te same co wymienione przed chwilą techniki pomiarowe wykorzystywane są także w – innych niż w ww. monitoringu – imisyjnych pomiarach doraźnych, mobilnych itp., wykonywanych w celach obserwacyjnych, badawczych, weryfikacyjnych, informacyjnych i in.

W takim stanie rzeczy rozpoznanie stopnia zanieczyszczenia powietrza wynikającego z wieloźródłowej emisji różnych substancji wydaje się opanowane narzędziowo i proceduralnie. Tymczasem zdarzająca się niedostateczna liczba stacji monitoringowych, rozległość potrzeb analiz opartych na pomiarach rutynowych, a także akcyjnych czy epizodycznych, narastające publiczne i indywidualne zapotrzebowanie na informację, jak i nieobojętna kwestia związanych z tym kosztów są ostatnio powodem poszukiwań nowych metod pomiarowych. Pojawiła się koncepcja automatycznych mierników opartych na niskokosztowych czujnikach zanieczyszczeń. Jest ona na świecie szczególnie od około dekady przedmiotem zainteresowania: a) rynku wytwórczego, b) ciał decydujących na poziomie państwowym i międzyna-

rodowym o (amerykańskich i europejskich) rekomendacjach i regulacjach w zakresie systemowych pomiarów jakości powietrza, c) istniejącego, zalegalizowanego monitoringu, d) wielu potencjalnych użytkowników (np. indywidualnych czy w postaci minispołeczności), e) platform informacyjnych czy aplikacji i – w konsekwencji – f) badaczy.

Odnaczając się swoimi charakterystycznymi pozytywami, jak poręczność, oraz zaletą taką, jak wspomniana wyżej cechująca wzorcowe przyrządy automatyczne, mierniki te mają niestety główną słabą stronę – niezadawalającą lub nieznaną dokładność. Jej wyeliminowanie jest ważnym zadaniem. Wiedza o innych ich właściwościach nie jest jeszcze kompletna. Wciąż są obiektem badań różnych naukowców. Ich stosowanie, chociaż bardzo kuszące z powodów finansowych i dużej operatywności, nie jest (jeszcze) ujęte w ramy przepisów. Służyć mogą do orientowania w bieżącym stanie powietrza, do sporządzania mapy stężenia danego zanieczyszczenia, do stwierdzania tendencji jego zmian czasowych, do wspomagania oficjalnego monitoringu.

Te właśnie urządzenia są tematem prac badawczych przedstawionych przez ich autora, dra inż. Mariusza Rogulskiego, do habilitacji. Badania te noszą walor dużej aktualności. Autor dostrzega potencjał tych specyficznych przyrządów pomiarowych i występujące teraz potrzeby ich rozwijania. Zajął się w swych pracach przewidzianymi nominalnie do powietrza zewnętrznego miernikami z czujnikami niskokosztowymi w przeważającej mierze pyłu zawieszonego PM10 oraz w mniejszym stopniu zanieczyszczeń gazowych NO₂, SO₂ i O₃. (Na rynku oferowane są również podobne urządzenia do dodatkowych oznaczeń, np. pyłów PM2,5 i PM1 czy tlenu węgla).

Habilitant od roku 2015 konstruuje (projekt + wykonawstwo) prototypowe, elektroniczne przyrządy pomiarowe wykorzystując oferowane przez światowych producentów czujniki niskokosztowe i poddaje te przyrządy badaniom. Bada też inne tego typu przyrządy. Prace te, stanowiące treść zgłoszenia habilitacyjnego, w pierwszej kolejności dotyczą uzyskiwanego wyniku stężenia zanieczyszczenia i obejmują pod tym kątem porównania z przyrządami referencyjnymi/równoważnymi referencyjnym oraz porównania wzajemne dla danego modelu. Ponadto badania rozciągają się na testy zastosowań praktycznych i sprawności eksploatacyjnej. Budowa całych własnych niskokosztowych przyrządów pomiarowych nie wchodzi w zakres dokumentacji habilitacyjnej. Na użytek materiałów wniosku, jak i artykułów habilitant stosuje dla pomiarowych przyrządów łącznie referencyjnych i im równoważnych termin „urządzenia profesjonalne” (wraz z ich angielskim odpowiednikiem).

IV. Ocena osiągnięć naukowych

1. Główne osiągnięcie naukowe

Dr inż. Mariusz Rogulski przedstawił jako swoje główne (choć tym przymiotnikiem przez niego nie opatrzone) osiągnięcie naukowe, zdefiniowane ustawowo w art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b UPSWN, cykl pięciu artykułów naukowych. Tytuł osiągnięcia brzmi *Analiza i poprawa jakości pomiarów wykonywanych za pomocą wybranych niskokosztowych czujników zanieczyszczeń powietrza oraz wykorzystanie ich do budowy urządzeń pomiarowych i rozszerzania możliwości systemów pomiarowych*, a jego zawartość, podzielona na dwie części, przedstawia się następująco:

Część I – Badania porównawcze wybranych niskokosztowych czujników zanieczyszczeń powietrza z urządzeniami profesjonalnymi oraz propozycja matematycznej poprawy dokładności wykonywanych za ich pomocą pomiarów

- [1] Rogulski Mariusz, Badyda Artur Jerzy: *Investigation of Low-Cost and Optical Particulate Matter Sensors for Ambient Monitoring*. Atmosphere, vol. 11, nr 10, 2020, s. 1–18, DOI: 10.3390/atmos11101040, 70 pkt MNiSW, IF: 2,046,
- [2] Rogulski Mariusz, Badyda Artur Jerzy, Gayer Anna, Reis Johnny: *Improving the Quality of Measurements Made by Alphasense NO₂ Non-Reference Sensors Using the Mathematical Methods*. Sensors, vol. 22, nr 10, 2022, s. 1–17, DOI: 10.3390/s22103619, 100 pkt MEiN, IF: 3,031,
- [3] Owczarek Tomasz, Rogulski Mariusz, Czechowski Piotr O.: *Assessment of the Equivalence of Low-Cost Sensors with the Reference Method in Measuring PM₁₀ Concentration Using Selected Correction Functions*. Sustainability, vol. 12, 2020, s. 1–17, DOI: 10.3390/su12135368, 100 pkt MNiSW, IF: 2,592.

Część II – Użycie wybranych niskokosztowych czujników zanieczyszczeń powietrza do rozszerzania możliwości sieci i systemów pomiarowych

- [4] Rogulski Mariusz: *Using Low-Cost PM Monitors to Detect Local Changes of Air Quality*. Polish Journal of Environmental Studies,¹ vol. 27, nr 4, 2018, s. 1699–1705, DOI: 10.15244/pjoes/77075, 15 pkt MNiSW, IF: 1,186,
- [5] Firląg Szymon, Rogulski Mariusz, Badyda Artur Jerzy: *The Influence of Marine Traffic on Particulate Matter (PM) Levels in the Region of Danish Straits, North and Baltic Seas*. Sustainability, vol. 10, nr 11, 2018, s. 1–19, DOI: 10.3390/su10114231, 20 pkt MNiSW, IF: 2,592.

W Części I cyklu artykułów dr Rogulski raportuje swoje wybrane badania nad właściwościami metrologicznymi ww. własnych i innych mierników. Z użyciem mierników ilości pyłu zawieszonego PM₁₀ habilitant przeprowadził wielomiesięczne, a więc przy zmiennych warunkach pogodowych i zmiennych stężeniach pyłu, pomiary w państwowych stacjach monitoringu w Rabce-Zdroju i Nowym Sączu. Relacjonują to artykuły [1] i [3]. Pozycja [1] dotyczy pierwszej partii badań. Wstępnie przeprowadzone zostały testy niskokosztowych czujników pyłu zawieszonego różnych producentów, wykazujące zawsze, często duże, przeszacowania stężenia (ta uzupełniająca informacja podana jest w autoreferacie). W ich wyniku wybrany został do skonstruowania przyrządu jeden sensor (firmy DFRobot) wykorzystujący metodę optyczną (rozproszenia światła). W przyrządzie zabudowano także czujniki temperatury i wilgotności powietrza. Efektem kampanii w Rabce-Zdroju (2017) z użyciem dwóch egzemplarzy przyrządu badanego i wykorzystaniem urządzenia monitorującego stacji jako bazy porównawczej było rozpoznanie korelacji wzajemnej (wewnętrznej, między egzemplarzami stworzonego rozwiązania przyrządu) oraz rozpoznanie relacji między wynikiem pomiarowym przyrządu niskokosztowego a stężeniem odniesienia z uwzględnieniem czynników wpływających. Wykazana została wysoka korelacja wzajemna (habilitant posługuje się standardowym współczynnikiem Pearsona), co stanowi o dobrej jakości techniczno-metrolo-

¹ W tym miejscu pojawia się w oryginale dokumentacji wniosku habilitacyjnego niezrozumiałe kontekstowo, zapewne zamieszczone pomyłkowo, wyrażenie „Institute of Scientific Information in Philadelphia”.

gicznej modelu i zawartego w nim czujnika. Zadawalająca korelacja ze stężeniami odniesienia i obszerność poligonowego zbioru danych pomiarowych pozwoliły na wyprowadzenie funkcji korekcyjnych: prostej – działającej tylko na wartości pomiarowej stężenia, i alternatywnych poszerzonych – włączających także wilgotność względną. Korekcja radykalnie poprawiała nawet kilkudziesięcioprocentowe poziomy odchyłki wskazań nieobrobionych od wartości referencyjnych (nazywanej w artykule błędem/*error* niejako umownie, teoretycznie „na wyrost”, przyjmuję, że intencjonalnie, z ewidentnego powodu lepszego komunikowania się z czytelnikiem), słabiej pracując w przypadku odchyłek poniżej 20% (w okresie letnim). Habilitant przeprowadził kolejną kampanię w Nowym Sączu (2018) i zweryfikował funkcjonowanie korekcji matematycznej dla innych dwóch egzemplarzy miernika. Uzyskał – w innym czasie i w innym miejscu – również dobre efekty funkcji korygujących. Konieczność korygowania wskazań mierników ilości pyłowych zanieczyszczeń powietrza z wytwarzanymi obecnie czujnikami niskokosztowymi jest ważnym ostrzeżeniem dla potencjalnych ich nabywców i użytkowników, jak i unaocznieniem problemu producentom.

Osiągnięty rezultat w postaci satysfakcjonującej matematycznej poprawy wyniku pomiaru stężenia pyłu PM10 wykonywanego zaprojektowanym przyrządem niskokosztowym pociągnął za sobą – opisaną w [3] – próbę sprawdzenia równoważności innego (handlowego, ale – ze względu na zastrzeżenie wytwórcy – o nieujawnionej nazwie) miernika z niskokosztowym czujnikiem optycznym w stosunku do przyrządu referencyjnego. Dwie sztuki miernika były badane w polskich geograficzno-klimatycznych warunkach rzeczywistych (stacja monitoringu w Nowym Sączu, 2018). Rozpatrywany był wpływ wilgotności względnej i temperatury powietrza oraz prędkości wiatru. Zostały ocenione różne modele korekcji i zaproponowane końcowe ich postaci. Przeprowadzono test równoważności skorygowanych matematycznie stężeń pomiarowych z wartościami zmierzonymi metodą referencyjną – zgodnie z procedurą analogiczną do zawartej w dokumencie Komisji Europejskiej *Guide to the Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods* (będącym podstawą normy EN 16450). Efekt był pomyślny: podstawowy tu parametr porównawczy względna niepewność rozszerzona nie przekraczała wartości 25%, tj. takiej, ile wynosi kryterialny próg obowiązującego nominalnie dla zbioru par stężeń czysto pomiarowych, „gotowych”, pochodzących z obu przyrządów: zastępczego (kandydującego) i referencyjnego. Oznacza to, że w przypadku badanego urządzenia i dla badanego typu klimatycznych warunków jego użytkowania wprowadzona przyrządowo przez producenta miernika wyznaczona w omawianych badaniach formuła korekcyjna spowodowałaby przekształcenie się tego miernika niskokosztowego w przyrząd równoważny referencyjnemu. Jest to cenny, optymistyczny wynik badań: tak dla tego, konkretnego miernika, jak i innych niskokosztowych – w perspektywie odpowiedniego usankcjonowania ich stosowania. Sugeruje się nadto w artykule, że zabieg korekty i testu równoważności można by i powinno się przeprowadzić dla innych klimatycznie (jeśli są wyraźnie odmienne) docelowych miejsc użytkowania miernika.

Badania o podobnych celach i z podobną metodyką habilitant przeprowadził także w odniesieniu do niskokosztowych pomiarów dotyczących zanieczyszczenia powietrza ditlenkiem azotu; zreferowane one zostały w artykule [2]. Sprawdził, korzystając ze stacji Państwowego Monitoringu Środowiska w Nowym Sączu (2019) i Warszawie (2019–2020), zachowanie się trzech egzemplarzy rynkowego niskokosztowego czujnika elektrochemicznego (firmy Alpha-sense) w odpowiednim układzie przetwarzania sygnału pomiarowego i agregacji wyników.

„Fabryczne” wyniki stężenia NO₂ pokazały bardzo dobrą korelację wzajemną, ale umiarkowaną korelację ze stężeniami odniesienia. Same ich wartości były w niektórych sytuacjach niedopuszczalnie błędne. Wyznaczona, niezbędna zależność korekcyjna zwiększyła korelację ze wzorcem do poziomu akceptowalnego i zredukowała kilkakrotnie odchylenia wszystkich końcowych wyników pomiarowych od stężeń referencyjnych, choć nadal niewystarczająco. Dr Rogulski uznaje problem docelowej, zadawalającej korekty za otwarty – wymagający dodatkowego uwzględniania większej liczby niż w przypadku oznaczeń pyłowych wpływów zaburzających (jak np. obecności ozonu). Te ustalenia mogą mieć kluczowe znaczenie w pierwszej kolejności dla wytwórcy przebadanego czujnika, a generalnie dla należytego stosunku do danych pomiarowych pozyskiwanych z mierników z analogicznymi czujnikami.

Całość wyników badań z Cz. I prowadzi do następujących, ważnych wniosków zmieniających obraz pozornych korzyści płynących z dostępności cenowej i asortymentowej różnych mierników z czujnikami niskokosztowymi: 1) stosowanie „odruchove” takich mierników w wielu sytuacjach generuje dysponowanie danymi pomiarowymi często tak błędnymi, że można je rozpatrywać jedynie w kategoriach przybliżonej informacji, a nie jako uprawniające do profesjonalnych analiz, 2) możliwe i potrzebne jest wypracowywanie formuł korekcyjnych, co dla zapewnienia ich dużej wiarygodności wymaga długoterminowych pomiarów w warunkach rzeczywistych i uwzględniania – bywa, że – wielu czynników, 3) możliwe są korekcje o wysokiej skuteczności (tak jak w przypadku pyłu zawieszonego), tj. prowadzące do funkcjonowania mierników z czujnikami niskokosztowymi jako przyrządów równoważnych referencyjnym.

W Części II cyklu artykułów znajdują się relacje z osiągnięć dra Rogulskiego w postaci praktycznych zastosowań urządzeń do niskokosztowych pomiarów stężenia pyłu zawieszonego PM10, które sam skonstruował. I tak w roku 2016 habilitant był głównym twórcą – w zakresie zaprojektowania, wykonania i zainstalowania w terenie, w Nowym Sączu – pięciu mierników i ich (jak podaje) pioniersko funkcjonującej wtedy sieci zarządzanej zdalnie serwerem, opisanej w artykule [4]. Wiadomo, że podobna sieć była w tamtym czasie w kraju (w jednym z instytutów branżowych) w fazie planów. Urządzenia pomiarowe w nowosądeckiej sieci zawierały w sobie uprzednio skalibrowane metodą referencyjną czujniki optyczne do pyłu oraz sensory parametrów meteorologicznych; zamontowane były w odpowiednio rozproszonych stacjach węzłowych. W wybranym, miesięcznym okresie użytkowanie sieci dostarczyło materiału badawczego będącego – w przeciwieństwie do dotychczasowych danych z jednej tylko działającej w tym mieście stacji monitoringu państwowego – podstawą do przestrzennych analiz stanu powietrza, zwłaszcza do wykrywania newralgicznych miejsc szczególnie wysokich stężeń pyłu (*hotspots*), z uwzględnieniem zmienności czasowej, łączącej się z wpływem czynników meteorologicznych. Własne, lokalne, miejskie czy gminne sieci monitoringu jakości powietrza nie mogą być komponowane z mierników referencyjnych lub im równoważnych, gdyż te są na ogół znaczne gabarytowo, drogie lub o dużej zwłóce w uzyskiwaniu wyników. Habilitant wykazał w swym przedsięwzięciu i w swoich badaniach, że mogą być za to budowane z wykorzystaniem czujników niskokosztowych, odpowiednio przebadanych, nawet o nie najwyższej dokładności, stanowiąc – przy przystępnych nakładach – przydatne źródło danych o przestrzenno-czasowych prawidłowościach w atmosferycznym stężeniu PM10. Dla należytej, pozytywnej oceny tej kwestii trzeba pamiętać, że ta uruchomiona dla celów naukowych sieć powstała na kilka lat przed istniejącymi dzisiaj

w Polsce, analogicznymi sieciami komercyjnymi, jednak działającymi przy niepełnej informacji, np. o dokładności pomiarów, lub przy spotykanej niepoprawnej lokalizacji czujników.

Inny przykład wykorzystania niskokosztowego czujnika do zaplanowanych w określonym celu badań jakości powietrza atmosferycznego pod kątem ilości pyłu jest opisany w artykule [5]. „Platformą” pomiarową był poruszający się po morzu statek (polski żaglowiec). W tej sytuacji możliwości montażowe, eksploatacyjne i finansowe użycia konwencjonalnych przyrządów pomiarowych były bardzo ograniczone. Przygotowany został przyrząd pomiarowy z niskokosztowym czujnikiem optycznym (firmy DFRobot) wraz z mikrokontrolerem, czujnikami parametrów meteorologicznych i własną kartą pamięci; zamocowany został na dziobie. Zastosowany czujnik ilości pyłu został wcześniej przebadany (to ten sam, co opisany w artykule [1]). Postawionym i zrealizowanym zadaniem całego projektu było rozpoznanie rozkładu stężeń trzech pyłów zawieszonych (z których PM10 był przedmiotem badań włączonych przez habilitanta do osiągnięcia głównego) nad Bałtykiem w czasie specjalnego rejsu po nim w roku 2017 – jako efektu emisji tych zanieczyszczeń z jednostek transportu morskiego. Pomiar globalne pokazały występowanie charakterystycznych wysokich, trwałych stężeń na szlakach żeglugowych. Pomiar w bliskości morskich, mobilnych źródeł, tj. w trakcie mijania się z innymi statkami, dostarczyły informacji o lokalnych, przejściowych stanach zanieczyszczeń.

Podsumowując całość artykułów składających się na cykl: wszystkie pięć zostało opublikowanych w czterech pismach z bazy JCR i posiada następującą łączną punktację: $\sum IF = 11,447$, suma pkt minister. (MNiSW/MEiN): 305 (tu i w innych miejscach: dane habilitanta za Bazą Wiedzy Politechniki Warszawskiej), którą dla samego osiągnięcia głównego należy uznać za wysoką. Publikacje pochodzą z ostatniego, kilkuletniego okresu (2018–2022).

Tylko jeden artykuł jest jednoautorski, dra Rogulskiego, pozostałe – autorstwa grupowego. Prawdą pozostaje jednak, że tak praco- i czasochłonne pomiary terenowe jak te zorganizowane przez habilitanta (a tych właśnie dotyczą artykuły cyklu) często są możliwe tylko przy kolektywnym wykonawstwie, czego następstwem bywa zespołowe pisanie publikacji popomiarowych. Ponadto – i to jest tu ważne – habilitant jest, jak informuje, pomysłodawcą całego cyklu artykułów, autorem przebiegu eksperymentów i głównym autorem tez badawczych; w czterech artykułach jest głównym autorem opracowania wyników, przedstawienia dyskusji i odpowiedzi na recenzje, w trzech – pierwszym i korespondencyjnym autorem.

Przywołane w powyższym omówieniu i ocenie artykuły od [1] do [5], składające się na cykl jako osiągnięcie główne, reprezentują wysoki poziom naukowy i prawidłowy warsztat badań: doświadczeń poligonowych, analiz obliczeniowych i wnioskowania. Realizują wyraźne cele badawcze i odzwierciedlają obszerne wykonane, bazowe prace pomiarowe. Zastosowane są w nich poprawne środki: układ i prezentacja materiału. Ma miejsce umiejętne nawiązanie do stanu wiedzy w danej materii (liczna bibliografia) i niezbędne oparcie się na dokumentach rekomendacyjnych, standaryzacyjnych i in. wskazujących zasady pomiarowo-obliczeniowe. Dostrzega się dbałość o należytej formie językowej. Te fakty dowodzą profesjonalnego prowadzenia badań i ich relacjonowania w publikacjach.

Wszystkie artykuły dotyczą jednego zagadnienia: strony metrologicznej i aplikacji przyrządów do oznaczania zanieczyszczeń pyłowych i gazowych w powietrzu zewnętrznym opartych na sensorach niskokosztowych. Istnieją pomiędzy nimi merytoryczne relacje. Spełniają

zawarty w art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b UPSWN wymóg powiązania tematycznego. Zawierają ustalenia, które w sposób krytyczny i twórczy modyfikują stan wiedzy o wartościach niskokosztowych mierników – ujawniają istniejące braki w ich charakterystykach metrologicznych i dostarczają propozycji poprawy poprzez wyposażenie ich w korekcję matematyczną pomiarowego, surowego wyniku stężenia oznaczanego zanieczyszczenia; ponadto pokazują nowe możliwości ich wykorzystania w praktyce. Cały materiał publikacyjny cyklu przedstawia osiągnięcia habilitanta, które cechuje efekt silnie użyteczny, zweryfikowany poligonowo, co nie jest przypadkiem nagminnym w indywidualnej działalności naukowej w ochronie powietrza.

2. Inne, powiązane osiągnięcia naukowe

W dorobku naukowym dra Rogulskiego pojawiają się także osiągnięcia inne, powiązane z głównym. Doniesienia o nich zamieszczone są we wskazanych przez habilitanta, przytoczonych niżej czterech publikacjach oraz w autoreferacie.

Pomiarowe dane o stężeniu PM₁₀ uzyskane z sieci mierników niskokosztowych w Nowym Sączu (2017) pozwoliły na inne – niż przytoczone w publikacji [4] (patrz p. IV/1) – analizy. Habilitant opisał je w swoim (jednoautorskim) artykule *Low-cost PM monitors as an opportunity to increase the spatiotemporal resolution of measurements of air quality*. *Energy Procedia*, vol. 128, 2017, s. 437–444, DOI:10.1016/j.egypro.2017.09.026. Objęły one zestawienie przestrzennego rozkładu stężenia pyłu w mieście uzyskanego z pięciopunktowej sieci z pojedynczą wartością stężenia pochodzącą z państwowej stacji monitoringu – w codziennych obserwacjach w okresie jednego miesiąca. Ewidentna przewaga zbioru danych sieciowych, pozwalająca na wiarygodną ocenę stanu powietrza w różnych miejscach w mieście, wskazała nawet na potrzebę rozbudowania sieci o kolejne węzły pomiarowe. Gdzie indziej habilitant informuje, że w tym samym roku rozpoczęła pracę jego sieć już jako dziesięciopunktowa.

Do ciekawych badań środowiska wewnętrznego dr Rogulski użył przygotowanych przez siebie mierników multiparametrowych z czujnikami optycznymi (DFRobot), których – po zastosowaniu procedury korekcyjnej – odstępstwa od metody referencyjnej wynosiły w kategoriach stężenia pyłu ok. 10%. Szczegóły zamieścił w swoim (jednoautorskim) artykule *Indoor PM₁₀ concentration measurements using low-cost monitors in selected locations in Warsaw*, *Energy Procedia*, vol. 147, 2018, s. 137–144, DOI:10.1016/j.egypro.2018.07.043. W trzymiesięcznym okresie (2017/2018) habilitant mierzył zmienne w czasie stężenie pyłu PM₁₀ w pomieszczeniach czterech obiektów biurowych i edukacyjnych w Warszawie. (Nie należy tu mylić tak wykonywanych pomiarów ze standardowymi pomiarami dla stanowisk pracy, w których – przy innym, specjalnym sposobie pobierania próbek i odmiennych technik referencyjnych lub zastępczych – oznacza się pyły zawieszone w powietrzu wewnętrznym: całkowity i respirabilny PM₄, w celu sprawdzenia dochowania NDS/NDSCh/NDSP). Wyniki konfrontowane były ze stężeniami pyłu w powietrzu otoczenia, uzyskanymi z miejskich, najbliższych obiektom badanym, stacji PM₅. Prowadzone było śledzenie jakości powietrza wybranych wewnątrz niemożliwe do zrealizowania przy pomocy przyrządów referencyjnych lub im równoważnych klasycznych mierników automatycznych, przeznaczonych do pyłu PM₁₀ i nominalnie do powietrza zewnętrznego. Autor badań wykazał na konkretnych poziomach stężeń PM₁₀ korelację między stanem powietrza zewnętrznego i wewnętrznego,

a szczególna wartość tego niskokosztowego „wewnętrznego monitoringu” uwidoczniła się w trakcie silnych epizodów smogowych.

Urządzenie pomiarowe podobne do użytego w opisanych w powyższym akapicie badaniach zostało przez dra Rogulskiego użyte w rozpoznaniu występowania zanieczyszczeń pyłowych w dolnych partiach troposfery i ułożone w tym celu w koszu balonu na ogrzane powietrze. Zastosowano komunikację przez sieć komórkową i określanie położenia geograficznego i wysokości przez moduł GPS. Doświadczenia omówione zostały w (jednoautorским) artykule habilitanta *The use of low-cost measuring devices for testing air quality in hard-to-reach locations*, [w]: 10th Conference on Interdisciplinary Problems in Environmental Protection and Engineering EKO-DOK 2018/Kazimierzczak Bartosz i in. (eds.), E3S Web of Conferences, vol. 44, 2018, s. 1–7, DOI:10.1051/e3sconf/20184400151. Przeprowadzone w 2017 r. próby z balonem na uwięzi (w marcu na warszawskim lotnisku) i w locie swobodnym (w sierpniu nad Nowym Targiem), w różnych warunkach pogodowych i emisji zanieczyszczeń, uwidoczniły możliwości mierzenia stężenia pyłu PM10 do wysokości ok. 70 m. W pierwszym przypadku odnotowano łagodny spadek stężenia od około dwudziestego metra wysokości na gruncie, w drugim – gwałtowny na wysokości ok. 40 m (w efekcie oddziaływania intensywnej niskiej emisji). Badacz zwraca uwagę, iż użycie balonu wymaga dużych kosztów i spełnienia odpowiedniej pogody, ale stanowi rozwiązanie, gdy nie można użyć innych środków.

O podobnym zastosowaniu miernika z czujnikiem niskokosztowym, a mianowicie zamontowanym na dronie użytym w Skawinie, habilitant wspomina (bez szczegółów) przy okazji wymienienia jednej z akcji popularyzatorskich (także: p. VI).

Do pozostałych osiągnięć typu badawczego należą:

- a) przygotowanie małej sieci niskokosztowych mierników stężeń pyłów zawieszonych, uzupełniającej pomiary zasadnicze, ułożonej przy stanowisku eksperymentalnym w badaniach emisji zanieczyszczeń węglowodorowych z procesów grillowania, opisanych w zespołowym artykule Badyda Artur, Rogula-Kozłowska Wioletta, Majewski Grzegorz, Bralewska Karolina, Widziewicz-Rzońca Kamila, Piekarska Barbara, Rogulski Mariusz, Bihałowicz Jan: *Inhalation risk to PAHs and BTEX during barbecuing: The role of fuel/food type and route of exposure*. Journal of Hazardous Materials, vol. 440, 2022, s. 1–11, DOI:10.1016/j.jhazmat.2022.129635;
- b) długoterminowy cykl pomiarów w Dobczycach, podobny do tego w Rabce-Zdroju opisanego w ramach osiągnięcia głównego (p. IV/1, artykuł [1]), przeprowadzony na potrzeby porównań badanych mierników niskokosztowych z technikami referencyjnymi;
- c) ustalenia dotyczące eksploatacji mierników z czujnikami do pyłu, w tym wpływu wiatru;
- d) badania – finalnie zdyskwalifikowanych – czujników stężenia NO₂ i O₃ firmy SpecSensors z wykorzystaniem profesjonalnych stacji pomiarowych w Polsce (Nowy Sącz) i w Hiszpanii (Sewilla) pod kątem jakości wskazań i odporności na warunki klimatyczne;
- e) liczne publikacje i referaty konferencyjne, inne niż dotąd wyszczególnione, poświęcone omówionym powyżej, w p. IV/1 i IV/2, zagadnieniom – skatalogowane przez habilitanta w odnośnych tabelach w "Wykazie osiągnięć naukowych ...".

W autoreferacie habilitant zapowiada – co należy aprobująco ocenić w jego naukowej postawie – kontynuację swoich dotychczasowych badań, potrzebną do wyjaśnienia innych

aspektów działania mierników ilości zanieczyszczeń powietrza zewnętrznego z czujnikami niskokosztowymi.

Warto tu także wspomnieć o najnowszych badaniach dra Rogulskiego (których wyniki jeszcze nie są znane), jakie prowadzi on od roku 2022 w Universidade de Aveiro (Portugalia) w szczególności w zakresie niskokosztowych sensorów jakości powietrza i budowy sieci pomiarowych z uwzględnieniem tamtejszej specyfiki, tj. obecności pyłów pochodzących z Sahary.

Należy wymienić tu także osiągnięcia technologiczne, które mają odrębny, konstruktywny walor. Dr Rogulski zbudował ponad 100 urządzeń pomiarowych z niskokosztowymi czujnikami do oznaczania stężeń (głównie) pyłu zawieszonego i ditlenku azotu. Pojawiające się w kontekście własnych prac naukowych habilitanta czy jego aktywności naukowej i innej (przywołanych w recenzji w innych miejscach), te urządzenia pomiarowe mają w wielu przypadkach charakter wdrożeń do trwałego użytkowania w przestrzeni publicznej. Są to sieci monitoringu jakości powietrza atmosferycznego pracujące w Nowym Sączu (2016–2020), Tuchowie, Zduńskiej Woli, warszawskiej dzielnicy Bielany (od 2020 r.) i na terenie kraju w ramach akcji „Przyłącz się, liczy się każdy oddech”. Podobnym osiągnięciem jest projektowo-doradczy wkład habilitanta w powstanie tzw. Warszawskiego Indeksu Powietrza.

3. Opis ilościowy dorobku publikacyjnego

Wszystkie publikacje habilitanta, tj. przedstawiające jego osiągnięcia naukowe: główne z p. IV/1, inne, powiązane z p. IV/2 oraz wszelkie pozostałe, opisane są ilościowo – po dokonaniu przeze mnie syntezy szczegółowych zestawień podanych przez habilitanta – przez przytoczone poniżej dane, tj. liczbę opublikowanych pozycji i wskaźniki bilansu bibliometrycznego.

Habilitant opublikował:

- w wydawnictwach indeksowanych w bazach WoS i Scopus 25 prac, wszystkie po doktoracie (w odnośnych repozytoriach figurujących w liczbie: 24 i 23). Składają się na nie: a) 20 artykułów w czasopismach, w tym w 14 z listy JCR (w tym dwa zamieszczone w dwóch różnych zagranicznych tytułach o wysokim IF), i b) 5 artykułów w materiałach i monografiach konferencyjnych. W grupie artykułów w czasopismach siedemnaście z nich jest autorstwa zespołowego (w siedmiu habilitant jest autorem głównym), trzy są autorstwa samodzielnego (w tym dwa z listy JCR). W grupie artykułów konferencyjnych dwa z nich są autorstwa samodzielnego;
- 13 rozdziałów w monografiach (3 po doktoracie), w tym dwa samodzielnie;
- samodzielnie 5 autorskich książek (wszystkie po doktoracie);
- 8 artykułów w czasopismach punktowanych z listy MNiSW (wszystkie po doktoracie), w tym 6 samodzielnie;
- 4 artykuły w innych czasopismach (1 po doktoracie), w tym jeden samodzielnie.

Łączna liczba publikacji dra inż. Mariusza Rogulskiego wynosi 55 (w tym 19 samodzielnych), z czego 42 napisane po uzyskaniu doktoratu.

Sumaryczna punktacja ministerialna: MNiSW (do 2020) oraz MEiN (od 2021), daje dla publikacji wynik 1399 pkt, w tym 1372 pkt po doktoracie.

Baza WoS odnotowuje 99 cytowań (88 bez autocytowań) 21 prac habilitanta, Scopus – 118 cytowań (86 bez autocytowań) 20 prac, Google Scholar – 184 cytowania (134 bez autocytowań) 32 prac.

Sumaryczny wskaźnik IF wszystkich artykułów (jednocześnie dotyczący tych opublikowanych po doktoracie) wynosi 54,664.

Indeks Hirscha poszczególne platformy podają z następującymi wartościami: WoS i Scopus – 6, Google Scholar – 8.

Powyższe dane ilościowe pokazują jednoznacznie, że w całej pracy zawodowej habilitanta, a także oddzielnie w kilkunastoletnim okresie po uzyskaniu stopnia doktora, jego dorobek publikacyjny jest okazały i liczący się.

4. Ocena końcowa całości osiągnięć naukowych

W powyższych punktach IV/1 i IV/2, prezentujących i oceniających przede wszystkim jakościowo osiągnięcia habilitanta, uwidacznia się sekwencja i konsekwencja realizowania przez niego pewnego zamysłu, a mianowicie obejmującego:

- a) rozpoznanie metrologiczne dostępnych sensorów niskokosztowych lub całych przyrządów pomiarowych do pyłowych i gazowych zanieczyszczeń powietrza zewnętrznego,
- b) konstrukcje własne i doskonalenie takich przyrządów,
- c) zastosowania wyżej wymienionych w klasycznych, dużych, terenowych sieciach monitoringowych i w nietypowych sytuacjach (mobilne nośniki i minisieć w wybranej trójwymiarowej przestrzeni lokalnej).

Interesujący jest generalny wniosek: korzystnie pod względem dokładności wyznaczania stężenia z wykorzystaniem korekcji matematycznej wypadają przyrządy niskokosztowe do pyłu zawieszonego PM10 (łącznie z możliwą równoważnością w stosunku do metody referencyjnej), gorsze okazują się te do zanieczyszczeń gazowych.

Rezultaty mają charakter zarówno naukowy, jak i – z niego wypływający – użytkowy, potrzebny użytkownikom i producentom mierników niskokosztowych, a także kreatorom regulacji ich stosowania. Wpisują się uzupełniająco w wyniki innych badaczy.

Reasumując wszystkie punkty IV/1, IV/2 i IV/3, twierdzę, że całość przedstawionych przez dra inż. Mariusza Rogulskiego osiągnięć naukowych, na czele z osiągnięciem głównym w postaci spójnego tematycznie cyklu wyselekcjonowanych, opublikowanych artykułów naukowych, ponadto z innymi, powiązаныmi osiągnięciami oraz z dorobkiem publikacyjnym zgromadzonym na potrzeby habilitacji po uzyskaniu doktoratu, wnosi znaczny wkład w rozwój problematyki pomiarowego określania ilości zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym i w związku z tym jego ochrony, tym samym w ustanowionej formalnie dyscyplinie naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, i odpowiada wymogom art. 219 ust. 1 pkt 2 UPSWN.

V. Ocena aktywności naukowej

1. Jedną z najważniejszych pozycji w bilansie aktywności naukowej habilitanta jest jego udział w pracach badawczych lub badawczo-usługowych w ramach sformalizowanych projektów (w tym zleconych) lub innych form współpracy – realizowanych z partnerami spoza macierzystej uczelnianej jednostki organizacyjnej.

Na pierwszoplanowe projekty, w których uczestniczył, składają się:

- trzy projekty finansowane w drodze konkursów: a) międzynarodowy K-HEALTHinAIR (2022–2026, w trakcie realizacji), w którym habilitant odpowiada za urządzenia do pomiarów stężeń PM, CO₂ i LZO w powietrzu wewnętrznym w obiektach w Polsce i Austrii, b) dwa krajowe w ramach programu operacyjnego "Human Smart Cities. Inteligentne miasta współtworzone przez mieszkańców": w latach 2019–2021, gdzie był kierownikiem części informatycznej projektu, i 2020–2022, gdzie był kierownikiem projektu (a także wykonawcą niektórych elementów informatycznych),
- trzy projekty konsorcyjne: a) jeden krajowy, dotyczący systemu monitorowania jakości powietrza z siecią sensorową (2014), b) dwa polsko-ukraińskie, dotyczące dobrych praktyk w zarządzaniu ochroną środowiska (2011) i transgranicznych rejestrów stanu środowiska (2010),
- warsztaty organizowane przez Institute for European Environmental Policy z Brukseli w Kopenhadze (Dania, 2017) nt. instrumentów gospodarczych w utrzymywaniu jakości wody, w których udział miał miejsce w ramach współpracy habilitanta z ww. instytutem w latach 2016–2017,
- następujące prestiżowe projekty, w których habilitant odgrywał kierowniczą, jak i wykonawczą rolę w podzadaniach: a) dwa, wykonywane na zlecenie Miasta Stołecznego Warszawy (2016–2017), dotyczące stworzenia Warszawskiego Indeksu Powietrza, b) jeden – Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (2009–2011), dotyczący wdrożenia systemu informatycznego IOŚ Ekoinfonet,
- dwa projekty ministerialne dla Polskich Sieci Energetycznych (2006–2007, przed uzyskaniem doktoratu; nt. analiz obrotu wielotowarowego na rynku energii i bezpieczeństwa energetycznego) i inne zamawiane przez ww. państwowego operatora. Należy przyjąć, że rola wykonawcza habilitanta była w tych projektach konstruktywna, gdyż skutkowałą jego rozprawą doktorską.

Wymieniona jest także przez habilitanta: a) jego współpraca z administracją miast Nowy Sącz (2016) i Warszawa (od 2022) oraz kilkoma firmami w projekcie Polair (na rzecz Tuchowa i Zduńskiej Woli) – w każdym przypadku obejmująca budowę sieci do pomiarowej identyfikacji ilości zanieczyszczeń powietrza zewnętrznego; b) wykorzystanie przez niego kampanii pomiarów porównawczych dla czujników niskokosztowych przeprowadzonych przez Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego i Krajowe Laboratorium Referencyjne i Wzorcujące GIOŚ.

Wiele z powyższych przedsięwzięć ma cenną postać użytecznej, efektywnej współpracy z sektorami państwowym (administracja centralna i terenowa) i gospodarczym.

Dr inż. Mariusz Rogulski prowadzi/prowodził również współpracę w układach dwustronnych z jednostkami naukowymi i pokrewnymi: Uniwersytetem Morskim w Gdyni (od 2015; matematyczne metody poprawy wskazań niskokosztowych czujników jakości powietrza); Wydziałem Inżynierii Lądowej PW (od 2016; prace eksperymentalne); Zakładem Budownictwa Wodnego i Hydrauliki PW i uniwersytetem Mediterranea w Reggio Calabria we Włoszech (od 2017; implementacja algorytmów w Matlabie); uniwersytetem w Sewilli, w Hiszpanii, i tamtejszą agencją ochrony środowiska (2018–2019; badania sensorów NO₂ i O₃);

uniwersytetem w Aveiro w Portugalii (od 2021; testowanie czujników niskokosztowych i budowa sieci pomiarowych).

2. Jako znaczące należy odnotować 28 wystąpień, w tym 12 samodzielnych, na 7 zagranicznych i 21 krajowych (z czego trzech międzynarodowych) konferencjach naukowych. Zagadnienia 17 wystąpień w okresie po doktoracie objęły: niskokosztowe pomiary stężeń zanieczyszczeń pyłowych i gazowych w powietrzu głównie zewnętrznym i w mniejszym stopniu wewnętrznym, emisja ww. zanieczyszczeń ze źródeł domowych, monitoring sieciowy jakości powietrza otoczenia, audyt energetyczny. Pozostałe, wcześniejsze referaty poświęcone były zagadnieniom technicznym i ekonomicznym w elektroenergetyce.

3. Dr inż. Mariusz Rogulski był głównym współorganizatorem dwóch krajowych konferencji naukowo-technicznych poświęconych technologiom informatycznym w ochronie środowiska (2017 i 2018). W latach 2012–2014 był członkiem komitetów organizacyjnych trzech edycji międzynarodowej konferencji młodych naukowców odbywającej w Polsce.

4. Na swoim koncie habilitant ma autorstwo/współautorstwo pięciu ekspertyz z zakresu pomiarów jakości powietrza otoczenia i wewnątrz (w okresie po uzyskaniu doktoratu) oraz autorstwo dwóch dotyczących bilansowania towarów na rynku energii (przed doktoratem). Zamawiającymi były organy administracji samorządowej i przedsiębiorstwa.

5. Autor wniosku habilitacyjnego ma w dorobku 12 recenzji artykułów dla 8 zagranicznych czasopism naukowych, w tym 5 indeksowanych przez wskaźnik Impact Factor, w tym z kolei jednego o wysokiej wartości IF.

6. Dr inż. Mariusz Rogulski wykazuje obecność w organizacjach naukowych i naukowo-technicznych: 1) od 2015 r. jest członkiem Polskiego Towarzystwa Informatyki Przestrzennej; 2) był współzałożycielem (2016), a obecnie jest członkiem Polskiego Stowarzyszenia Informatyki Środowiska; 3) jest (od 2019) z ramienia Polskiego Komitetu Normalizacyjnego członkiem grupy roboczej WG 42 „Ambient air – Air quality sensors” komitetu technicznego TC 264 „Air Quality” Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego CEN (European Committee for Standardization). Chcę zaznaczyć wagę tego ostatniego zaangażowania: praca standaryzacyjna wymaga szczególnej odpowiedzialności, jako że normy i im pokrewne dokumenty stanowią naukowo-techniczną bazę funkcjonowania gospodarki, zagadnień społecznych i środowiskowych, nauki i aktów prawnych.

7. Ze współpracą międzynarodową opisaną w p. 1 łączy się ponadmiesięczny staż odbyty w roku 2022 (koniec stycznia–początek marca) na uniwersytecie w Aveiro (Portugalia), w Laboratório Associado Centro de Estudos do Ambiente e do Mar. Program objął m.in. zapoznanie się habilitanta ze sprzętem laboratoryjnym i prowadzeniem badań nad niskokosztowymi czujnikami zanieczyszczeń powietrza. Jako o analogicznym charakterze podana jest w dokumentacji wniosku także bytność habilitanta w Sewilli (Hiszpania), objęta współpracą ze znajdującymi się tam Universidad de Sevilla oraz Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía, w bliżej nie sprecyzowanym okresie w latach 2018–2019, sprowadzająca się do kilkumiesięcznych pomiarów porównawczych stężeń NO_2 i O_3 w terenowych stacjach pomiarowych w ww. mieście.

8. Wyróżnia się działalność ekspercka habilitanta. W latach 2010–2011 był ekspertem w gabinecie politycznym Ministra Środowiska przy realizacji projektu „Budowa Centrum Informatyki Ministerstwa Środowiska”, koordynującego zarządzanie danymi w instytucjach skupionych wokół MŚ. W okresie 2011–2012 był Przewodniczącym Zespołu ds. Centralnego Systemu Ewidencyjno-Opłatowego, dotyczącego emisji zanieczyszczeń do powietrza, wody i ścieków oraz składowania odpadów, przy Ministrze Środowiska.

9. Za osiągnięcia naukowe w okresie 2018–2019 habilitant otrzymał nagrodę zespołową II stopnia JM Rektora PW (za cykl artykułów).

W wyżej zestawionych faktach uwidacznia się pokaźna aktywność habilitanta realizowana m.in. w kilkunastu placówkach naukowych i naukowo-technicznych, w tym – poprzez indywidualną, dwustronną kooperację – w pięciu ośrodkach zagranicznych, oraz na rzecz kilkunastu krajowych instytucji państwowych i przedstawicieli gospodarki. Jest ona prężna i wielotorowa co do form, wychodząca daleko poza macierzystą uczelnię, oparta na dużej fachowości habilitanta w projektowaniu i prowadzeniu pomiarów ilości zanieczyszczeń w powietrzu oraz informatycznym zarządzaniu środowiskiem. Jest wyraźnie powiązana z osiągnięciami naukowymi zgłoszonymi do habilitacji (p. IV), mającymi silnie aplikacyjny wymiar. Odzwierciedla także realizowanie inżynieryjno-środowiskowych zainteresowań naukowych habilitanta w aspekcie ekonomii i spraw publicznych. Można odczuwać niedosyt zaistnienia habilitanta (preferencyjnie jako kierownika) w czysto badawczych projektach grantowych, dotacyjnych, a także opisu jego udziału w niektórych z wyspecyfikowanych projektów, ale jest on rekompensowany innymi satysfakcjonującymi faktami (gł. licznnością projektów zleczanych) i informacjami dotyczącymi form aktywności.

Reasumując, aktywność naukową dra inż. Mariusza Rogulskiego oceniam pozytywnie i uznaję za istotną, urzeczywistniającą wymogi art. 219 ust. 1 pkt 3 UPSWN.

VI. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę

Ocena dorobku w pracy dydaktycznej, działalności organizacyjnej i popularyzowaniu nauki nie jest wymogiem w procedurze habilitacyjnej z mocy aktów zwierzchnich, ale dobrze uzupełnia obraz działań ściśle naukowych habilitanta. Wraz z przedstawionymi poniżej informacjami dotyczącymi tych pobocznych osiągnięć zawodowych zamieściłem ze swej strony w kilku miejscach komentarze.

Praca dydaktyczna

W jej obrębie dr inż. Mariusz Rogulski prowadzi lub koordynuje 14 przedmiotów ogólnych i specjalistycznych na dwóch wydziałach Politechniki Warszawskiej (12 na wydziale macierzystym) z zakresu informatyki (w tym programowania), grafiki informatycznej oraz informatyki i zarządzania w ochronie środowiska. Dwa przedmioty są prowadzone w ramach studiów anglojęzycznych. Wszystkie przedmioty są spójne tematycznie i – mimo iż z dokumentacji nie dowiadujemy się, jakiego typu zajęcia (wykłady, ćwiczenia itd.) są nimi objęte – widocznym jest dla mnie, że w pracy dydaktycznej habilitant występuje głównie jako specjalista w dziedzinie aplikacji informatycznych w zagadnieniach środowiskowych. Habilitant był

promotorem 12 prac dyplomowych (11 magisterskich, 1 inżynierskiej) i recenzentem około trzydziestu – wszystkich związanych z monitoringiem jakości powietrza i emisji zanieczyszczeń powietrza.

Na podkreślenie zasługują działania kreatywne habilitanta, wykraczające poza standardowy proces dydaktyczny: a) autorstwo czterech podręczników dla studentów (tematyka: program AutoCad i język SQL; 2011–2016), b) współorganizowanie dla studentów certyfikowania kwalifikacji (w obsłudze programu AutoCad; od 2012), c) organizowanie staży dla studentów (np. dot. zagadnienia opłat z korzystania ze środowiska; firma komercyjna, 2011), d) wprowadzanie studentów w projekty, w których uczestniczył habilitant (np. dot. powstania konkretnego municypalnego informacyjnego systemu analizy jakości powietrza). Praca studentów wykraczająca poza mury uczelni, tak jak w ostatnich dwóch przypadkach, ma dla nich szczególnie, korzystny wymiar dydaktyczno-praktyczny.

W roku 2013 habilitant otrzymał nagrodę indywidualną II stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia dydaktyczne (za cykl podręczników).

Z ważne uznają pełnienie przez habilitanta od roku 2021 funkcji kierownika w projekcie „NERW PW Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca” Zadanie 33 „Modyfikacja programu kształcenia na kierunku Ochrona Środowiska studia I stopnia”.

Wymienione osiągnięcia dydaktyczne świadczą m.in. o umiejętnym i efektywnym realizowaniu się habilitanta w pracy dydaktycznej równoległe do zainteresowań *stricto* naukowych.

Działalność organizacyjna

Złożyły się na nią na gruncie uczelnianym w latach 2010–2020: a) pełnienie funkcji Pełnomocnika Dziekana ds. Informatyki na macierzystym wydziale – którą trzeba specjalnie dostrzec; b) pozyskanie środków na modernizację infrastruktury sieciowej i informatycznej macierzystego wydziału poprzez współpracę z uczelnianym Centrum Informatyzacji i udział w 6 programach ministerialnych; c) bezpośrednia pomoc (na rzecz administratora wydziałowego) w utrzymywaniu infrastruktury informatycznej własnego wydziału, d) administrowanie serwerem w macierzystym zakładzie, e) prowadzenie strony internetowej swojego wydziału.

W latach 2016 i 2017 za osiągnięcia organizacyjne dr inż. Mariusz Rogulski otrzymał dwie nagrody zespołowe, II i III stopnia, JM Rektora PW.

Działalność popularyzująca naukę

Reprezentuje ją udział habilitanta w inicjatywie promowania czystego powietrza „Balon.Lab” (organizacja: Forum Rozwoju Efektywnej Energii i Gaspol Energy; 2017) w kilku miastach – z własnymi pokazami opracowanej przez siebie aparatury pomiarowej do pomiaru stężenia pyłu w otaczającym powietrzu. (W czasie jednej z takich terenowych sesji pomiarowych przeprowadzone zostały regularne badania stężenia PM10 w atmosferze, udokumentowane w publikacji naukowej, o czym była mowa w p. IV). W dokumentacji wniosku wspomniane są także: podobna, z uczestnictwem habilitanta jako dostarczycielem urządzeń pomiarowych, akcja Polskiej Spółki Gazownictwa na rzecz różnych miejscowości pod nazwą „Przyłącz się, liczy się każdy oddech” oraz pokazy pracy dronu z miernikiem zanieczyszczeń zorganizowane przez straż miejską w Skawinie.

Pragnę krótko ocenić łącznie osiągnięcia habilitanta w dydaktyce, organizacji i popularyzowaniu nauki i zatem zwrócić uwagę, że wykazał/wykazuje on swoje działanie na każdym z ww. trzech pól, i wyrazić zdanie, że jest to działanie znaczące i z silnym zaangażowaniem.

VII. Podsumowanie

Dokumentacja wniosku dra inż. Mariusza Rogulskiego zawiera ilość informacji dostateczną do zbudowania pełnej oceny jego dokonań zawodowych przy kandydowaniu przez niego do stopnia doktora habilitowanego.

Rekapitulując moje zapoznanie się z dokonaniem zawodowymi dra inż. Mariusza Rogulskiego i ustosunkowanie się do nich – poprzez konstatacje w punktach merytorycznych recenzji: IV, V i VI – stoję na stanowisku, że habilitant:

1° legitymuje się posiadaniem ważnych osiągnięć naukowych, które dowodzą jego twórczej inwencji i – dzięki niej – umiejętności identyfikowania aktualnych, istotnych, praktycznych potrzeb naukowo-technicznych i odpowiadania na nie. Osiągnięcia te manifestują się: a) wykazaniem konieczności przebadania każdego niskokosztowego czujnika ilości pyłowego lub gazowego zanieczyszczenia powietrza zewnętrznego przed ewentualnym jego praktycznym użyciem, b) wykazaniem możliwości uzyskiwania akceptowalnej dokładności niektórych z tych czujników do pyłu zawieszzonego poprzez zastosowanie odpowiedniej korekcji matematycznej, w tym równoważności z metodą referencyjną, c) autorskimi konstrukcjami aparatury pomiarowej opartej na ww. czujnikach i ich praktycznymi zastosowaniami obejmującymi głównie niskokosztowe sieci monitoringu, d) bogatym dorobkiem publikacyjnym. Przyjmując te fakty za kryterialne w ocenie osiągnięć naukowych uznaję te ostatnie za stanowiące – według ustawowego warunku – znaczny wkład w obszar technik pomiarowych dotyczących ilości zanieczyszczeń w powietrzu, lokujących się w problematyce składowej inżynierii ochrony środowiska, jaką jest ochrona powietrza – w rezultacie w kompleksową dyscyplinę naukową inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka; stanowi to o spełnieniu wymogów art. 219 ust. 1 pkt 2 UPSWN;

2° odznacza się, poprzez wiele treściwych form uznawanych zwyczajowo za ważne, należytą, rozległą aktywnością naukową, która – będąc realizowana m.in. w kontaktach z wieloma ośrodkami naukowymi i pokrewnymi, także zagranicznymi, oraz we współpracy ze sferami gospodarczą i publiczną – odpowiada ustawowej przesłance istotności zawartej w art. 219 ust.1 pkt 3 UPSWN;

3° jest nauczycielem akademickim z dużą inicjatywą oraz wykazuje się konkretnym doświadczeniem organizacyjnym i popularyzatorskim.

Zwracam uwagę na wartościowy rys, iż habilitant, mający wykształcenie informatyczne, osiągnął profesjonalny poziom informatyka aplikacyjnego, mocno zakorzenionego w dziedzinie inżynierii ochrony środowiska, a ściślej ochrony powietrza zewnętrznego (i w pewnym kontekście wewnętrznego), w której to – po uzyskaniu doktoratu – stał się specjalistą.

W mojej opinii dr inż. Mariusz Rogulski zasługuje na status samodzielnego pracownika naukowo-dydaktycznego.

Wobec powyższego (oraz wobec bezspornego spełniania przez habilitanta formalnego warunku posiadania stopnia doktora) stwierdzam w k o n k l u z j i , że **dr inż. Mariusz Rogulski czyni zadość wszystkim obowiązującym wymaganiom nadania stopnia doktora habilitowanego, tj. zawartym w art. 219 ust. 1 p. 1, 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. W konsekwencji wnioskuję o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego i finalnie nadanie mu stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.**

