

dr hab. inż. Waldemar Skomudek,
Katedra Zarządzania Projektami
Politechnika Opolska
ul. Sosnkowskiego 31
45-272 Opole

Opole, 12.06.2019r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Adama Adamka nt.

Wpływ warunków pogodowych i emisji z elektrowni węglowych na stężenie pyłu PM₁₀ w Katowicach i Dąbrowie Górniczej na tle zmian klimatu

**opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska
Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kollątaja w Krakowie
z dnia 24.05.2019r.**

Promotor: dr hab. inż. Agnieszka Ziarnicka-Wojtaszek

1. Aktualność i oryginalność tematyki oraz cel i teza rozprawy

Recenzowana rozprawa jest poświęcona zagadnieniu opracowania sieci wzajemnych powiązań, oddziaływań i relacji między wybranymi elementami środowiska naturalnego takimi, jak warunki pogodowe scharakteryzowane przez ważniejsze elementy meteorologiczne oraz sytuacje synoptyczne, a zaburzeniami środowiska rozumianymi jako zanieczyszczenie pyłem zawieszonym PM₁₀. W pracy Doktorant nawiązuje również do problematyki niskiej i wysokiej emisji w miejskim systemie zurbanizowanym. W tym ujęciu przedmiotu rozprawy doktorskiej dużego znaczenia nabierają regulacje prawne związane z zachodzącymi i spodziewanymi zmianami klimatu oraz zanieczyszczeniem powietrza.

Zasygnalizowana problematyka wykazania istnienia silnej wzajemnej korelacji wielu czynników, tj. czynników pogodowych, środowiskowych, gospodarczych, prawnych i społecznych stała się podstawą recenzowanej pracy badawczej.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska jest opracowaniem o charakterze naukowo-technicznym, jasno określonym celu oraz prawidłowo postawionej i udowodnionej tezie. Doktorant w treści rozprawy doktorskiej dużą wagę przywiązuje do problematyki prośrodowiskowej i do działań zapobiegawczych, osadzonych w obszarze negatywnego oddziaływania przemysłu na otoczenie. W prowadzonych badaniach nawiązuje w szczególności do:

- postępujących zmian klimatu i ich wpływu na duże aglomeracje miejskie oraz na podmioty energetyczne wykorzystujące naturalne zasoby wody w swoich procesach produkcyjnych,
- określenia wzajemnych relacji między ważniejszymi elementami meteorologicznymi a emisją zanieczyszczeń do powietrza,
- wpływu pór roku na stężenie pyłu w atmosferze.

Zasadnicza część pracy zawiera bardzo szeroko rozwinięty opis udowadniający tezę rozprawy doktorskiej, który w szczególności opiera się na:

- literaturowym przeglądzie wiedzy z zakresu problematyki: emisja zanieczyszczeń pyłowych z elektrowni węglowej a stężenie pyłu zawieszonego w miastach, wybrane elementy

- meteorologiczne a jakość powietrza, cyrkulacja atmosferyczna a stężenie pyłu zawieszonego,
- analizie i ocenie danych rzeczywistych pozyskanych przede wszystkim z IMiGW w Katowicach, z Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Katowicach oraz z Elektrowni Łągisza w Będzinie,
 - doborze metod oceny statystycznej zależności między badanymi parametrami,
 - analizie uzyskanych rezultatów i sformułowaniu rekomendacji bieżących i rekomendacji przyszłościowych wskazujących kierunek dalszych prac badawczych.

Mimo wielu prac opublikowanych w ostatnich latach na temat zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM₁₀, zanieczyszczenia powietrza w miastach Polski, wpływu warunków meteorologicznych na poziom zanieczyszczeń powietrza w miastach Polski, czy też poświęconych zagadnieniom zmian klimatu i podejmowania działań zapobiegawczych recenzowana rozprawa stanowi oryginalny dorobek Doktoranta. Główne przesłanki uzasadniające prezentowane stanowisko to: opracowanie analityczne zależności między stężeniem pyłu zawieszonego, a wybranymi elementami meteorologicznymi w zaproponowanej lokalizacji, wykazanie wpływu zmian klimatu na funkcjonowanie wielkoskalowej elektrowni konwencjonalnej oraz zaproponowanie zmian adaptacyjnych będących skutkiem zmian klimatu.

2. Rozwiązanie postawionego zadania - metody i samodzielność Doktoranta

Praca jest o objętości 135 stron. Została podzielona na 10 rozdziałów, przy czym rozdziały 6, 7, 8 i 9 merytorycznie stanowią zasadniczą część rozprawy doktorskiej. W pracy zamieszczono 16 rysunków i 34 tablice. W bibliografii umieszczono 208 pozycji – opracowania zwarte monograficzne, artykuły naukowe, materiały pokonferencyjne, wybrane krajowe i unijne akty prawne oraz źródła internetowe.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska zawiera jasno określony cel ogólny oraz 7 celów użytecznych. W rozprawie doktorskiej sformułowano tezę oraz – w sposób nie wprost – zakres pracy. Treść merytoryczna badawcza rozprawy została zawarta w rozdziałach 7 i 8. Podsumowanie wyników badań dowodzące słuszność tezy postawionej w pracy ujęto w rozdziale 10. W tym rozdziale zaproponowano także w dwóch wnioskach końcowych działania adaptacyjne odnoszące się do ograniczenia lub likwidacji negatywnych skutków zmiany klimatu.

Zamiarem Doktoranta było przeprowadzenie wielokryterialnej analizy i oceny wpływu na środowisko naturalne warunków pogodowych zaburzonych emisją pyłu, pochodzącego przede wszystkim z procesu spalania paliw stałych i ciekłych.

Realizując zamierzenie naukowe Doktorant w rozdziale 2 przedstawił cel pracy uzupełniony celami użytecznymi oraz sformułował tezę pracy, przy czym teza pracy nie została jednoznacznie wyodrębniona w rozdziale, co stanowi uchybienie formalne. W tym rozdziale – zgodnie z jego tytułem, powinien być także zamieszczony zakres pracy. W tym względzie Doktorant dookreślił zakres pracy w sposób nie wprost i rozproszony. Taka forma prezentacji zakresu pracy jest jednak akceptowalna i nie budzi zastrzeżeń recenzenta.

W rozdziale trzecim Doktorant opisał zastosowaną metodę badań, wskazał źródła pochodzenia danych oraz przywołał narzędzia informatyczne wykorzystane do statystycznej i graficznej obróbki danych i uzyskanych rezultatów badań własnych.

Rozdział czwarty rozprawy to przegląd literatury przedmiotu rozprawy doktorskiej, dokonany przez Doktoranta. Przeglądem literatury objęto publikacje nawiązujące do emisji zanieczyszczeń do atmosfery, meteorologii i jakości powietrza, zmiany klimatu, organizacji dużych aglomeracji miejskich do struktur wielowymiarowych, systemowych, a także do projekcji działań adaptacyjnych do lokalnej zmiany klimatu.

W rozdziale piątym Doktorant opisał lokalizację obszaru poddanego badaniom własnym oraz scharakteryzował go. Sporządzone w ramach pracy doktorskiej analizy objęły dwa miasta województwa śląskiego, tj. Katowice i Dąbrowa Górnicza oraz jeden wielkoskalowy podmiot zajmujący się produkcją energii elektrycznej w systemie konwencjonalnym, tj. Elektrownia Łagisza w Będzinie.

W rozdziale 6 przywołane zostały istotne krajowe i unijne regulacje formalno-prawne nawiązujące między innymi do problematyki emisji przemysłowych, jakości powietrza i czystości powietrza oraz handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych.

Kluczowe dla rozprawy doktorskiej rozważania zostały umieszczone w rozdziałach 7 i 8. Rozdziały te zawierają analizy jakości powietrza, odnoszą się do stężenia pyłu w wybranych miastach, z uwzględnieniem niekorzystnego oddziaływania na powietrze w badanym regionie, dużego zakładu produkcyjnego.

Uzyskane w trakcie badań i analiz rezultaty posłużyły głównie do sformułowania wniosków, które stały się podstawą udowodnienia tezy, postawionej na wstępie rozprawy doktorskiej. Wnioski ujęto w rozdziale 10. Z treści sformułowanych wniosków wynika także kierunek możliwej kontynuacji badań. Końcowa część rozprawy doktorskiej zawiera wykaz literatury związanej z tematyką pracy oraz spis tabel i rysunków.

Wykonanie przez Doktoranta pracy badawczej upoważnia do stwierdzenia, że w systemie wysoko zurbanizowanym istnieje silny związek pomiędzy warunkami pogodowymi, poziomem emisji pyłu uwalnianego z podmiotów produkcyjnych, porą roku i formą zabudowy architektonicznej miasta. W tych wzajemnych korelacja odnotowano także wagę cykliczności oddziaływania niektórych czynników (np. pora roku). Przeprowadzone przez Doktoranta badania potwierdziły także probabilistyczną zależność skutków zmiany klimatu wobec oddziaływania elektrowni na środowisko.

Wyniki z przeprowadzonych badań i analiz są niewątpliwie oryginalne. Ich ranga rośnie w odniesieniu do wzrastających wymagań pro-środowiskowych związanych z postępującą zmianą klimatu. Przeprowadzone przez Doktoranta badania własne wraz z uzyskanymi rezultatami można oceniać w sposób jednoznacznie pozytywny.

Do analizy problemu określonego w tezie oraz do oceny uzyskanych wyników badań Doktorant wykorzystał program komputerowy *Statistica* (wersja 13.1). Graficzna prezentacja rezultatów prac badawczych wykonanych przez Doktoranta została zrealizowana za pomocą programu *Excel* z pakietu *Microsoft Office*.

Doktorant osiągnął zamierzony cel pracy głównie poprzez:

- przegląd aktualnego stanu wiedzy w zakresie mechanizmów oddziaływania na klimat, w tym podejmowania działań służących poprawie jakości powietrza oraz adaptacji do zmiany klimatu,
- przegląd krajowych i unijnych aktów prawnych odnoszących się do problematyki emisji zanieczyszczeń gazowo-pyłowych i sposobu ich ograniczania,
- analizę danych obrazujących dobowe stężenia pyłu PM10 w latach 2011-2015, które odpowiadają niskiej emisji, pozyskanych z dwóch stacji systemu monitoringu jakości powietrza Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Katowicach (dotyczy stacji w Katowicach, zlokalizowanej przy ulicy Kossutha oraz w Dąbrowie Górniczej, zlokalizowanej przy ulicy Tysiąclecia),
- analizę danych obrazujących dobowe stężenia pyłu PM10 w latach 2013-2015, które odpowiadają wysokiej emisji, pozyskanych z Elektrowni Łagisza w latach 2013-2015 (dane do wykorzystania za zgodą TAURON Wytwarzanie S.A., Oddział Elektrownia Łagisza w

Będzinie,

- analizę danych obrazujących dobowe wartości temperatury powietrza, sumy opadów i prędkości wiatru w Katowicach, pozyskanych z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Katowicach,
- przeprowadzenie za pomocą zróżnicowanych metod analitycznych badań własnych w obszarze problematyki objętej pracą doktorską.

Na podstawie osiągnięć wykazanych w pracy doktorskiej można stwierdzić, że postawione w tezie rozprawy kwestie zostały rozwiązane w sposób satysfakcjonujący recenzenta. Można także przyjąć z dużym prawdopodobieństwem akceptację uzyskanych przez Doktoranta rezultatów przez znaczącą część zainteresowanego tą problematyką środowiska naukowego.

3. Wiedza Doktoranta i umiejętność prezentowania wyników naukowych

Omawiając w kolejnych rozdziałach rozprawy sposób realizacji jej celu Doktorant ujawnił swoje predyspozycje naukowe i wiedzę z zakresu tematyki, obejmującej w szczególności:

- problematykę emisji pyłu wprowadzanego do atmosfery przez krajowe jednostki generacji wielkoskalowej i jego wpływu na środowisko naturalne,
- problematykę wpływu lokalnych warunków pogodowych na stężenie pyłu PM₁₀,
- funkcjonowanie regulacji prawnych bezpośrednio odnoszących się do zagadnień związanych z ograniczaniem emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza, usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych,
- ocenę jakości powietrza w wybranych strefach terytorium Polski,
- wrażliwość terenów miejskich na możliwe zagrożenia wynikające ze zmiany klimatu,
- technikę badań analitycznych, prowadzenia analiz statystycznych oraz proponowania działań adaptacyjnych,
- korzystania z narzędzi informatycznych przeznaczonych do sporządzenia statystycznej analizy danych.

Dzięki tym umiejętnościom Doktorant uzyskał interesujące wyniki badań i analiz. Tym samym, wykazał bardzo dobre przygotowanie teoretyczne i dużą zręczność zarówno w doborze metody badawczej, jak i w prowadzeniu różnych analiz statystycznych i prezentacji graficznych. Doktorant uzyskał zdolność samodzielnego prowadzenia badań, a także posiada umiejętność przedstawiania i komentowania uzyskanych wyników badań i analiz oraz formułowania wniosków. Uzyskane wyniki pracy oraz sformułowane rekomendacje (proponowane działania adaptacyjne) są wystarczające, aby włączyć Doktoranta do grona specjalistów, którzy posiadają umiejętność inicjowania badań naukowych, uzyskiwania interesujących rezultatów swoich prac i zadowolającego ich prezentowania.

Niewątpliwie, Doktorant swoją rozprawą doktorską przyczynił się do rozwoju reprezentowanej przez siebie dziedziny nauki.

4. Uwagi, zastrzeżenia do rozprawy doktorskiej

Mając na względzie zachowanie obiektywności w ocenie rozprawy doktorskiej oraz doceniając jej pozytywne walory nie można jednak pominąć dostrzeżonych nieścisłości niektórych zapisów i nielicznych usterek redakcyjnych. Wśród nich są następujące:

- str. 2, teza pracy – w spisie treści – lp. 2 nie ujęto tezy pracy, choć w treści rozdziału drugiego została ona sformułowana,
- str. 12, **teza pracy** – w treści tezy nie ma odniesienia do jakiego obszaru zagadnień ona się odnosi; z fragmentu zapisów rozdziału drugiego można przypuszczać, że chodzi tu o działania proekologiczne podejmowane w myśl obowiązujących regulacji prawnych i oczekiwań społecznych w wysoko zurbanizowanych obszarach miejskich, przy zaobserwowanej silnej korelacji emisji zanieczyszczeń do atmosfery i zmiany klimatu,
- str. 35, rys. 5 – brak w opisie rysunku informacji odnoszącej wyszczególnione przedziały czasowe do wyróżnionych kolorystycznie obszarów na mapie poglądowej; zamiast zapisu [Celsius] należało zapisać [$^{\circ}\text{C}$],
- str. 41, rys. 7 – uwaga, jak wyżej; dodatkowo brak informacji, co oznacza zakreślowana część terenu na mapie poglądowej; zamiast zapisu [mm/dy] należało zapisać [mm/dobę],
- str. 35, rys. 6 – brak oznaczenia na osi odciętych wykresu przedziałów dla poszczególnych lat 2011, 2012,
- str. 103 – zamieszczona na stronie tabela nie zawiera informacji o tym, że stanowi kontynuację tabeli 34 ze strony poprzedniej, tj. ze strony 102,
- str. 65 – w treści zamieszczonej na stronie, Autor rozprawy nadmiernie stosuje bardzo ogólne stwierdzenia; przykład – wiersz 18 od dolnej krawędzi strony, cyt.:
„Współczynniki korelacji rang Spearmana dla całych lat oraz sezonów grzewczych pozwalają zauważyć, iż wpływ emisji z Elektrowni Łagisza na stężenie PM_{10} w Katowicach i Dąbrowie Górniczej był wyraźnie wyższy w roku 2013 w porównaniu do roku 2015. Jak wspomniano wcześniej, Elektrownia Łagisza produkuje ciepło grzewcze dla odbiorców z jej najbliższego otoczenia. Produkcja ta nie jest jednak duża, więc elektrownia nie spala znacznie więcej paliwa w trakcie wyjatkowo chłodnych dni okresu jesienno-zimowego (tab. 21). Inna tendencja występuje w sezonie pozagrzewczy, gdzie w roku 2013 współczynniki korelacji rang Spearmana są niskie. Natomiast najwyższe wartości współczynnika korelacji rang Spearmana otrzymano dla sezonu pozagrzewczego roku 2014.”,
- uwaga dotyczy całej pracy – w wielu miejscach pracy brak spacji w wybranych zapisach, dla przykładu: str.14, wiersz 6 od górnej krawędzi strony, str. 19, wiersz 15 od górnej krawędzi strony, str 23, wiersz 2 od dolnej krawędzi strony i in..

Rozprawa dotyczy bardzo istotnego zagadnienia, jakim jest analiza i ocena wpływu na środowisko naturalne warunków pogodowych zaburzonych emisją pyłu, pochodzącego przede wszystkim z procesu spalania paliw stałych i ciekłych. W podsumowaniu Doktorant sformułował ciekawe wnioski, z których kilka zdaniem recenzenta nie zostało wyczerpująco skomentowanych. Zatem, należy oczekiwać, że Doktorant zechce podczas obrony odnieść się do poruszonych dwóch kwestii przez udzielenie odpowiedzi na następujące pytania problemowe:

1. W wielu dostępnych opracowaniach prezentujących rozwój dużych aglomeracji miejskich oraz polskiej energetyki sugeruje się, że w ciągu najbliższych kilkudziesięciu lat główny nacisk położony będzie na redukcję emisji gazów



cieplarnianych (m.in. CO₂) i pyłów. Jednocześnie w tych opracowaniach rekomenduje się inwestycje w technologie powiązane z energetyką odnawialną, poligeneracyjne, zasobnikowe, zwiększające efektywność energetyki rozproszonej i in. Zatem, zdaniem Doktoranta, w jaki sposób należałoby kształtować rozwój obszarów miejskich, aby sprostać rosnącym potrzebom społecznym, środowiskowym, czy też tym, które powinny gwarantować szeroko rozumiane bezpieczeństwo lokalne?

2. W rozdziale 10 sformułowano wnioski wynikające z badań przeprowadzonych przez Doktoranta. W końcowej części wniosku 2, zapisanego w grupie wniosków potwierdzających udowodnienie założeń tezy, Doktorant uznał, że w zakresie regulacji prawnych odnoszących się do standardów oddziaływania emisji na środowisko, cyt.: *"z biegiem czasu zaczną pojawiać się stosowne wymogi prawne dotyczące adaptacji do zmian klimatu."* Zatem, proszę Doktoranta o szerszy komentarz/wyjaśnienie (o jakie wymogi chodzi? Proszę przywołać kilka możliwych praktycznych rozwiązań) w tej kwestii.

5. Końcowa ocena rozprawy

Podane w rozprawie rozważania i jej wyniki, mimo wykazanych drobnych uwag i zastrzeżeń, pozwalają na stwierdzenie, że Doktorant dysponuje ogólną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, podją oryginalne i ważne zadanie, rozwiązał je, stosując akceptowalne metody oraz wykazał umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Stwierdzam więc, że recenzowana rozprawa odpowiada wymaganiom stawianym w art. 13. Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późn. zmianami) i wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony na Wydziale Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie.

Recenzent

