Warszawa, 12.12.2022 r.

Dr hab. inż. Grzegorz Majewski, prof. uczelni
Instytut Inżynierii Środowiska
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr inż. Roberta Sobolewskiego pt. „OCENA WARUNKÓW AEROSANITARNYCH I BIOTOPOKLIMATYCZNYCH LEGNICY DLA POTRZEB KSZTAŁTOWANIA TERENÓW ZIELENI"

1. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Roberta Sobolewskiego zatytułowana „Ocena warunków aerosanitarnych i biotopoklimatycznych Legnicy dla potrzeb kształtowania terenów zieleni", wykonana pod kierunkiem dr hab. inż. Roberta Kalbarczyka, prof. UPWr i promotora pomocniczego dr Elżbiety Szopińskiej na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

2. Podstawa wykonania recenzji

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Roberta Sobolewskiego została wykonana na podstawie zlecenia Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, prof. dr hab. inż. Krzysztofa Pulikowskiego. Podstawę formalno-prawną opracowania recenzji rozprawy doktorskiej stanowi uchwała Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z dnia 28 września 2022 roku.

3. Zasadność podjęcia pracy

Środowisko atmosferyczne oddziałuje kompleksowo i nieprzerwanie na organizm człowieka z różnym natężeniem zmieniającym się w czasie. Potrafimy już dobrze identyfikować presję i mierzyć stopień pogorszenia się stanu naszego środowiska. Niedostatecznie jeszcze zdajemy sobie sprawę ze skutków, jakie stan ten powoduje w

substancji przyrodniczej i w stanie zdrowia człowieka. Oddziaływania cywilizacyjne, środowiskowe, styl życia, stres i wiele innych czynników stwarzają skomplikowany układ, z którego trudno jest wyizolować te najbardziej szkodliwe czynniki. Dlatego tak ważne jest jednoczesne badanie skutków obecności zanieczyszczeń w środowisku atmosferycznym i ich oddziaływania na zdrowie ludzi przy użyciu zarówno metod bezpośredniego pomiaru oddziaływania, jak i narzędzi pozwalających na matematyczny opis obserwowanych zjawisk (mierzonych parametrów). Aby uchwycić wszystkie możliwe oddziaływania jednego komponentu środowiska, np. powietrza w kilku aspektach (oddziaływanie na klimat, zdrowie, itd.) badania muszą w pierwszej kolejności dotyczyć lokalnej skali i lokalnych, dobrze znanych uwarunkowań topograficznych, przemysłowo-gospodarczych i społeczno-demograficznych.

Tematyka poruszana w pracy obejmuje zagadnienia z zakresu bioklimatologii obszarów zurbanizowanych. Największe współczesne problemy aglomeracji miejskich związane z ich klimatem to m. in. zwiększone zamglenie, złe przewietrzanie miasta, częste inwersje temperatury, występowanie lokalnych wysp ciepła, jak również zaburzenia w cyrkulacji mas powietrza i wreszcie zagrożenia związane z występowaniem wysokich wartości stężeń zanieczyszczeń. Zanieczyszczenia powietrza wpływają bezpośrednio i pośrednio na klimat i warunki klimatyczno-zdrowotne. Dlatego zagadnienia poruszane w pracy są szczególnie istotne i warte ciągłego badania w celu uzmysłowienia szczególnie władzom miast, aby zwrócili uwagę na te elementy w zagospodarowywaniu obszarów zurbanizowanych. Jak podkreśla Autor rozprawy obszary miejskie stanowią znaczną część przestrzeni geograficznej i charakteryzują dużą dynamiką ekspansji, co przejawia się nie tylko zmianą krajobrazu, ale także ma wpływ na zdrowie i życie mieszkańców. Dlatego ważne jest podejmowanie działań łagodzenia skutków antropogenizacji w mieście.

Reasumując, wybór tematyki badań jest w mojej ocenie w pełni naukowo uzasadniony i bardzo dobrze wpisuje się w nurt potrzebnych, wręcz niezbędnych badań. Dodatkowo sądzę, że ich waga będzie rosła z upływem czasu na skutek powiększania się wielu aglomeracji nie tylko w Polsce, ale przede wszystkim na świecie na obszarach gęsto zaludnionych. Muszę jednak dodać, że wiele prac naukowych w Polsce poświęcono już poruszanym problemom i wiele z nich zawiera podobnie ciekawe i wartościowe wyniki. Oceniając zatem przedmiotową pracę w tym kontekście trzeba jej odjąć walor zupełnej nowości w skali kraju. Dalsza część mojej recenzji będzie poświęcona szczegółowej ocenie zarówno strony redakcyjnej, jak i wartości merytorycznej rozprawy.

4. Ogólna charakterystyka i ocena formalna rozprawy doktorskiej

Recenzowana praca mgr inż. Roberta Sobolewskiego jest dość obszerna. Liczy bowiem aż 242 strony maszynopisu, w tym jednak obejmuje 61 tabel i 53 rysunki. Praca ma klasyczny układ i składa się jedenastu głównych merytorycznych rozdziałów i licznych podrozdziałów. Wszystkie rozdziały napisano w sposób zwięzły i generalnie nie budzący większych zastrzeżeń pod względem językowym. Zawartość poszczególnych rozdziałów jest typowa dla oryginalnych prac twórczych i zgodna z ich nazwą, a zebrany materiał dokumentacyjny został opracowany ze starannością i dbałością o graficzną stronę pracy. Literatura przedmiotu jest bardzo bogata i obejmuje 238 pozycji literatury polskiej i obcojęzycznej, większość z nich to oryginalne prace naukowe. Świadczy to o tym, że Autor pracy sumiennie i starannie zapoznał się z aktualnym stanem wiedzy. Dobór źródeł odpowiada tematowi rozprawy.

Pracę doktorską autorstwa mgr inż. Roberta Sobolewskiego otwiera rozdział Wstęp, w którym zawarto teoretyczne podstawy badań, w tym wszelkie informacje pozwalające na sformułowanie problemu badawczego. W rozdziale 2 przedstawione zostały cele oraz hipotezy pracy. Są one sprecyzowane dość jasno i logicznie i wpisują się w schemat: stan, przyczyna, skutek, co jest pewną twórczą modyfikacją podejścia do wskaźników zrównoważonego rozwoju, które mają określać presję, stan i reakcję.

Określone zostały następujące cele pracy:

- ocena warunków aerosanitarnych i biotopoklimatycznych w Legnicy (poznanie struktury czasowej zanieczyszczeń i warunków bioklimatycznych; określenie zmienności warunków aerosanitarnych i bioklimatycznych),
- ocena możliwości zastosowania wskaźników bioklimatycznych do analizy warunków aerosanitarnych (ocena zależności pomiędzy zanieczyszczeniami gazowymi i pyłowymi, a warunkami bioklimatycznymi; identyfikacja obszarów problemowych w zakresie zastosowania rozwiązań mających na celu poprawę warunków aerosanitarnych i biotopoklimatycznych; ocena struktury przestrzennej i identyfikacja biotopoklimatów w obrębie granic miasta),
- opracowanie zasad kształtowania powierzchni biologicznie czynnej w kontekście poprawy warunków biotopoklimatycznych i aerosanitarnych (opracowanie rekomendacji dla zarządzających terenami zieleni).

Autor rozprawy podaje również trzy hipotezy rozprawy doktorskiej:

1. Istnieją zależności pomiędzy stężeniem zanieczyszczeń powietrza a wielkością wskaźników bioklimatycznych,
2. Poziom zanieczyszczenia powietrza kształtowany jest przez strukturę przestrzenną i formy użytkowania terenów w mieście, w tym poprzez udział powierzchni biologicznie czynnej,
3. Ocena warunków aerosanitarnych i biotopoklimatycznych może być wykorzystana w procesie kształtowania terenów zieleni miejskiej.

Rozdział trzeci zawiera bardzo obszerny przegląd literatury przedmiotu. Jest on zaprezentowany systematycznie z podziałem na wyodrębnione zagadnienia. Z przeglądu, który ma postać małej monografii, czytelnik wyniesie wiedzę o wszystkich elementarnych zagadnieniach związanych z zanieczyszczeniami powietrza, klimatem miasta, wpływem warunków środowiska na człowieka, rolą zieleni w kształtowaniu jakości powietrza i komfortu termicznego na terenach miejskich. Rozdział ten oceniam bardzo wysoko, napisany jest w sposób logiczny i uporządkowany, świadczący o dużej wiedzy teoretycznej Autora rozprawy doktorskiej w zakresie prowadzonych badań i umiejętności wykorzystania literatury.

Rozdział czwarty zawiera definicje najważniejszych pojęć stosowanych w pracy.

W rozdziałach piątym i szóstym znajduje się syntetyczna charakterystyka miasta Legnicy, z uwzględnieniem warunków lokalizacyjnych, pogodowych, czy klimatycznych. Przedstawiona została również strategia rozwoju miasta Legnicy.

Rozdział siódmy recenzowanej pracy doktorskiej przedstawia materiał źródłowy i przyjętą przez Autora metodykę badań. Autor obszernie objaśnia podstawowe miary statystyczne i metody analiz, którymi posłużył się do realizacji wyznaczonych celów pracy, tymczasem jesteśmy zobligowani wszyscy do stosowania metod standardowych, ustalonych i powszechnie przyjętych w nauce światowej i nie wymaga to dokładnych opisów. Ostrożnie, stawiam w tej kwestii zarzut, gdyż wiemy, że skrupulatność jest najczęściej cechą ludzi stawiających pierwsze kroki w nauce, a jednocześnie dobrze rokujących na przyszłość. Należy podkreślić, że dobór wszystkich źródeł informacji, których dane zawarto w pracy, właściwie wpisuje się w koncepcje pracy polegającą na wszechstronnym zaprezentowaniu splotu zależności ostatecznie objawiających się w postaci warunków aerosanitarnych i bioklimatycznych Legnicy. Do podjętego w pracy doktorskiej tematu badawczego Autor wykorzystał standardowe metody stosowane do oceny warunków aerosanitarnych i bioklimatycznych, całkowicie właściwe i wystarczające do jego pełnej realizacji.

Najobszerniejsze treści zawiera rozdział ósmy (136 stron), w którym Autor omawia wyniki badań własnych. Część ta podzielona jest na dziesięć podrozdziałów omawiających

kolejno: Zmienność pierwotnych zanieczyszczeń gazowych, Zmienność wtórnego zanieczyszczenia gazowego, Zanieczyszczenia pyłowe – struktura czasowa, Warunki bioklimatyczne, Zanieczyszczenia powietrza a warunki bioklimatyczne, Charakterystyka powierzchni czynnych w granicach miasta, Wpływ powierzchni czynnych na poziom zanieczyszczenia ozonu troposferycznego, Próba klasyfikacji biotopoklimatów na podstawie rodzajów powierzchni czynnych, Rozmieszczenie biotopoklimatów i ich rola w strukturze miast, Charakterystyka udziału powierzchni biologicznie czynnych w poszczególnych typach i podtypach biotopoklimatów. Słabą stroną tej części pracy jest właśnie brak konfrontacji wyników badań w każdym z w wymienionych podrozdziałów z poglądami innych badaczy w ramach danej specjalności oraz brak podjęcia szerszej dyskusji wyjaśnieniu obserwowanych zjawisk i zależności. Tak opracowane podrozdziały mają raczej charakter zgrabnie napisanego raportu niż rozprawy doktorskiej.

Rozdział dziewiąty zatytułowany „Dyskusja wyników" powinien być połączony z poprzedzającymi podrozdziałami, gdzie zostały umieszczone wyniki badań. Nie tylko zmusza to czytającego do sięgania wstecz, ale zawiera bardzo ogólnikowe sformułowania.

Praca kończy się Podsumowaniem i Wnioskami. Oceniając ten ważny fragment pracy stwierdzam, że wnioski wskazują, że zrealizowano założone cele pracy.

W rozdziale jedenastym Autor rozprawy doktorskiej przedstawił rekomendacje w zakresie kształtowania form zieleni na terenie Legnicy.

Autor rozprawy doktorskiej w oparciu o udział powierzchni czynnych opracował uproszczoną mapę biotopoklimatyczną, którą wykonał na podstawie wyników analizy skupień z wykorzystaniem algorytmu metody k-średnich. Wyniki badań pozwoliły na wytypowanie obszarów o niekorzystnych warunkach biotopoklimatycznych, dla których Autor sformułował zalecenia i rekomendacje mające na celu zwiększenie powierzchni biologicznie czynnych, które z kolei przyczynią się do poprawy warunków bioklimatycznych miasta. Wykazał, że istnieją zależności pomiędzy stężeniem zanieczyszczeń powietrza a przebiegiem elementów meteorologicznych i wielkością wskaźników bioklimatycznych. Wyznaczył siedem typów biotopoklimatu dla Legnicy. Stwierdził także, że w procesie kształtowania terenów zieleni należy posiłkować się uproszczoną mapą biotopoklimatyczną, która może być sporządzana w oparciu o udział powierzchni czynnych. Wymienione powyżej elementy pracy traktuję w kategoriach ważnych osiągnieć własnych Autora.

Całość rozprawy napisania jest ogólnie ujmując poprawnie. Co prawda, Doktorant nie ustrzegł się drobnych błędów edytorskich, co jest rzeczą naturalną w tak obszernej

wypowiedzi. Należy podkreślić, że rozprawa doktorska opatrzona jest licznymi, perfekcyjne zaprojektowanymi pod względem technicznym rysunkami i schematami, które znacząco podnoszą walory pracy i przyczyniają się do przejrzystego wyjaśnienia czasami trudnych zagadnień.

Na koniec mojej recenzji chciałbym przedstawić następujące uwagi i pytania.

1. Autor w żadnym miejscu w pracy nie podał liczebności prób, poza kompletnością danych dla stężeń zanieczyszczeń gazowych (str. 50).
2. Proponuję wyjaśnić co dokładnie kryje się pod sformułowaniem, które brzmi: „Uzyskane wyniki badań stanowić będą podstawę określenia działań adaptacyjnych opartych o kierunki kształtowania zieleni miejskiej - czyli wzrost ilościowy i jakościowy powierzchni biologicznie czynnych". Jak uzyskane wyniki można przenieść na inne obszary? Jakie elementy nowości się za nią kryją?
3. Powszechnie wiadomo, że w biometeorologii interpretujemy warunki i procesy meteorologiczne z punktu widzenia ich oddziaływania na człowieka. Występowanie określonych warunków biometeorologicznych trudno interpretować jako przyczynę określonych wartości stężeń zanieczyszczeń (nawet przy uzyskanym statystycznie związku pomiędzy badanymi zmiennymi) i z tego punktu widzenia interpretowane zależności w rozdziale 8.5 są zdaniem recenzenta dyskusyjne. Np. Autor w rozdziale 8.5 pisze „Od listopada do lutego odnotowano silniejszy wpływ średnich wartości dobowych wskaźników bioklimatycznych na zanieczyszczanie PM_{10} w porównaniu do wilgotności względnej powietrza".
4. Rozłączne działanie wysokich poziomów stężeń zanieczyszczeń i niekorzystnych warunków pogodowych na człowieka jest dość dobrze znane i udokumentowane (o czym pisze Autor rozprawy w rozdziale 3.2), ich częste łączne występowanie nie jest zaskakujące, natomiast bez wątpienia bez odpowiedzi pozostaje pytanie: czy i o ile takie łączne oddziaływanie jest dla nas niebezpieczne? Uzyskane w pracy zależności statystyczne między stężeniem zanieczyszczeń a warunkami bioklimatycznymi nie pokazują potencjalnego wpływu takich synergii na zdrowie/samopoczucie człowieka.
5. Na czym polega unikatowość pokazanych danych? Wymagane jest wskazanie sposobu wykorzystania opisanych analiz i ich wyników w praktyce. Ponadto niezbędne jest szersze omówienie niedoskonałości i ograniczeń wynikających z zastosowania narzędzi i danych opisanych w pracy.

6. Kilka wniosków z pracy zdaniem recenzenta napisane jest zbyt ogólnie i trywializują osiągniecia Doktoranta. Wszak wiadomym jest od wielu lat, że zmienność stężeń ma charakter sezonowy, zależy od lokalizacji stacji i panujących warunków meteorologicznych. Proszę o wskazanie, co stanowi najważniejsze osiągnięcie Doktoranta?

Uwagi o charakterze edytorskim:
- usterki, błędne spacje lub ich brak (w wielu miejscach), a także błędy interpunkcyjne - w tym głównie brak lub nadmiar przecinków, co zaburza płynność tekstu i łamie główną myśl zawartą w danym zdaniu,
- literówki, np. str. 183 „współczynnik korelacji Personal" – powinno być „współczynnik korelacji Persona".

5. Ocena końcowa

Podsumowując, przedstawioną do recenzji rozprawę doktorska oceniam jako wartościową. Autor wykazał się dobrym przyswojeniem ogólnej wiedzy teoretycznej w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Dowiódł też umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej poprzez zaplanowanie badań, stworzenie wiarygodnej bazy danych, przeprowadzenie analizy danych i właściwe opracowanie wyników.

Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe argumenty, pomimo kilku formalnych, drobnych zastrzeżeń mających w pewnej mierze charakter subiektywnej oceny recenzenta, stwierdzam, że przedłożona do recenzji praca doktorska mgr inż. Roberta Sobolewskiego zatytułowana „Ocena warunków aerosanitarnych i biotopoklimatycznych legnicy dla potrzeb kształtowania terenów zieleni", stanowi oryginalne rozwiązanie istotnego problemu naukowego oraz spełnia wymogi art. 14 ust. 2 pkt 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jednolity Dz. U. z 2017 r., poz. 1789) w związku z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1669), a stopień doktora może być nadany w dziedzinie i dyscyplinie określonej w przepisach wydanych na podstawie art. 5 ust. 3 tej ustawy.

W związku z powyższym, przedstawiam Radzie Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, wniosek

o dopuszczenie Pana mgr inż. Roberta Sobolewskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

.....

Dr hab. inż. Grzegorz Majewski, prof. SGGW