

Prof. dr hab. inż. Elżbieta Nachlik
profesor senior
Politechniki Krakowskiej

R E C E N Z J A
rozprawy doktorskiej Pana mgr-a Karola MIKOŁAJEWSKIEGO nt.
"Hietogramy wzorcowe do modelowania
miejskich systemów odwodnienia w Polsce"

Niniejsza opinia została wykonana na podstawie decyzji Rady Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego (Uchwała nr 56/2024) o powołaniu mnie na recenzentkę rozprawy doktorskiej Pana Karola Mikołajewskiego oraz na podstawie umowy jaką zawarłam w tym przedmiocie z Uniwersytetem Śląskim.

Opiniowana praca doktorska została zrealizowana w ramach programu „Doktorat Wdrożeniowy” finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, przy współpracy Uniwersytetu Śląskiego z firmą RETENCJAPL sp. z o.o. Warto w tym miejscu zwrócić uwagę, że RETENCJAPL jest firmą konsultingową, która wspiera projektantów oraz wykonawców w rozwiązaniach z zakresu gospodarowania wodami deszczowymi. Doradztwo to ukierunkowane jest na wdrażanie dobrych praktyk w projektowaniu i w zarządzaniu wodami opadowymi, łączących nowoczesną wiedzę, usługi i rozwiązania IT. Istotą tych wdrożeń jest wykorzystanie wiedzy i nowych rozwiązań w pragmatycznym podejściu inżynierskim, co w konsekwencji prowadzi do tworzenia prostych w użyciu cyfrowych narzędzi zarządzania wodami opadowymi.

1. Wprowadzenie

Przedmiotem pracy doktorskiej Pana Karola MIKOŁAJEWSKIEGO jest opracowanie i regionalna standaryzacja lokalnych hietogramów bazowych opadów służących projektowaniu miejskich systemów odwodnieniowych, na podstawie bazy danych o deszczach zawartej w Atlasie PANDa, na potrzeby zintegrowanego systemu komputerowego modelowania systemów odwodnieniowych. Jest to związane z rozwojem opracowanej przez firmę RETENCJAPL platformy WaterFolder, zapewniającej możliwość wykorzystania w doborze rozwiązań wodno-kanalizacyjnych krajowej informacji o natężeniach deszczów miarodajnych dla wszystkich miast w Polsce, wykorzystującej Polski Atlas Natężeń Deszczów (PANDa). Takie rozwinięcie platformy WaterFolder umożliwi bezpośrednie wykorzystanie w doborze rozwiązań odwodnieniowych opracowanych w ramach doktoratu, wzorcowych hietogramów miarodajnych deszczy nawalnych.

Celem naukowym pracy doktorskiej Pana Karola Mikołajewskiego było opracowanie i sprawdzenie metodyki obiektywnej klasyfikacji i grupowania (agregacji) ciągów opadowych do kilku znormalizowanych wzorców, reprezentujących wszystkie analizowane opady w 100 lokalizacjach miejskich wraz z ich regionalizacją.

Badania dokumentujące realizację i osiągnięcie celu naukowego rozprawy, zostały zawarte w dwóch następujących publikacjach, będących podstawą pracy doktorskiej:

1. **MIKOŁAJEWSKI Karol**, RUMAN Marek, KOSEK Klaudia, GLIXELLI Marcin, DZIMIŃSKA Paulina, ZIĘTARA Piotr, LICZNAR Paweł, 2022, *Development of cluster analysis methodology for identification of model rainfall hyetographs and its application at an urban precipitation field scale*. Science of the Total Environment. Vol. 829, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154588>; 200 punktów MNiSW; Journal IF 8,2 (2023)
2. **MIKOŁAJEWSKI Karol**, STACH Alfred, KUNDZIEWICZ Zbigniew, RUMAN Marek, KOSEK Klaudia, LICZNAR Paweł, 2023, *Heavy storms and their model hyetographs in Poland*, <https://doi.org/10.1007/s13280-024-02069-6>; 140 punktów MNiSW; Journal IF 5,8 (2023); 5-year Journal IF 6,2 (2023)

Obie, będące podstawą rozprawy doktorskiej, publikacje są współautorskie, dlatego w jej dokumentacji zamieszczone zostały oświadczenia współautorów dotyczące udziału merytorycznego w ich opracowaniu. Oświadczenia te dokumentują zakres i poziom udziału w nich Doktoranta, który spełnia wymagania ustawowe.

Rozprawa ma charakter wdrożeniowy, zatem jej integralną częścią są udokumentowane propozycje i rekomendacje wdrożeniowe. Biorąc pod uwagę fakt, że rozprawa Pana Mikołajewskiego jest związana z rozbudową należącej do firmy RETENCJAPL platformy WaterFolder, **celem wdrożeniowym rozprawy** było przygotowanie zestawu hietogramów wzorcowych opadów dla 100 lokalnych podobszarów w Polsce, dla ich wykorzystania w aplikacji internetowej obejmującej komputerowe modelowanie systemów odwodnieniowych dla celów projektowych. W konsekwencji, **przedmiotem wdrożenia** jest generator nawalnych opadów wzorcowych dla każdej z lokalnych lokalizacji i przynależnego jej obszaru, dla trzech różnych wielkościowo systemów odwodnienia, powiązany z wykorzystaniem modelu SWMM (*Storm Water Management Model*) do analiz odpływu wód opadowych w opracowywanych rozwiązaniach jego kanalizacji.

2. Zastosowane podejście badawcze i zakres pracy

Zastosowane przez Doktoranta podejście badawcze do realizacji zasadniczego naukowego celu rozprawy, jest proceduralnie i metodycznie związane z rozwojem platformy WaterFolder, której bazą jest Polski Atlas Natężeń Deszczów (PANDa). RETENCJAPL konsekwentnie i skutecznie rozwijała i nadal rozwija bazę naukową stosowanych rozwiązań, ukierunkowanych na kolejne aplikacje IT, umożliwiające środowisku inżynierskiemu korzystanie z niej jako platformy projektowej.

Zakres badań, zrealizowanych w ramach rozprawy doktorskiej Pana Mikołajewskiego, stanowi kolejną etap w naukowo-badawczej podstawie rozbudowy platformy WaterFolder, ukierunkowanej na rozbudowę bazy danych i platformę modelową analizy odpływu wód opadowych.

W tej sytuacji, badania Doktoranta wykorzystują dotychczasową bazę metodyczną Atlasu PANDa, rozwijając ją w kierunku narzędziowego rozwoju platformy WaterFolder. Podstawą tego rozwoju jest w tym przypadku metodyka kwalifikacji i standaryzacji znormalizowanych deszczy wzorcowych z uwzględnieniem ich regionalizacji, na potrzeby generatora opadów miarodajnych w Polsce. Moim zdaniem, to bardzo poprawne podejście, które gwarantuje ciągłość systematycznego rozwoju zarówno bazy metodycznej jak i - co równie ważne, weryfikowanej - jednorodnej bazy danych.

Zakres rozprawy został dostosowany do powyższych założeń. I tak:

— Z punktu widzenia metodyczno-narzędziowego, wykorzystując dotychczas opracowane kryteria kwalifikacji opadów maksymalnych i metodykę ich agregacji na podstawie 30-letniej, zweryfikowanej bazy danych (PANDa), Doktorant:

- a. Rozwinął metodykę analizy skupień opadów w kierunku oceny ich powtarzalności w skali przestrzennej rozległych miejskich systemów odwodnieniowych, a tym samym możliwości wykazania zgodności hietogramów modelowych pochodzących z deszczomierzy położonych w różnych lokalizacjach. Wykorzystał w tym celu bazę danych opadowych miasta Krakowa, wykraczającą poza Atlas PANDa.
- b. W konsekwencji opracował wiarygodną klasyfikację i profilowanie znormalizowanych skupień opadów, opartą na obiektywnie ustalonej liczbie ich klas, zależnych od wielkości deszczu, którą rozszerzył na obszar całego kraju. W tym rozszerzeniu wykorzystał pełną bazę opadową Atlasu PANDa.

Powyższy zakres badań jest głównym przedmiotem publikacji MIKOŁAJEWSKI Karol, RUMAN Marek, KOSEK Klaudia, GLIXELLI Marcin, DZIMIŃSKA Paulina, ZIĘTARA Piotr, LICZNAR Paweł, 2022, Development of cluster analysis methodology for identification of model rainfall hietographs and its application at an urban precipitation field scale. Science of the Total Environment. Vol. 829, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154588>.

— Z punktu widzenia fizycznej strony zagadnienia, na podstawie uzyskanych wyników klasyfikacji znormalizowanych skupień opadów, Doktorant podjął próbę regionalizacji zbiorów opadów wzorcowych:

- a. Wykorzystując bazę 100 lokalizacji deszczomierzy i opracowując dla nich klasyfikację znormalizowanych opadów wzorcowych, podjął próbę regionalizacji tej klasyfikacji na bazie 18 podprovincji fizycznogeograficznych na obszarze kraju oraz wykorzystując podział kraju na wieloboki Thiessena przypisane tym 100 miejskim lokalizacjom deszczomierzy;
- b. W oparciu o powyższe, przeprowadzona została wstępna analiza intensywności opadów deszczu pod kątem zrozumienia i monitorowania

wpływu zmian klimatu na charakterystykę opadów deszczu, zwłaszcza ekstremalnych w przyszłych dekadach.

Powyższy zakres badań jest głównym przedmiotem publikacji: MIKOŁAJEWSKI Karol, STACH Alfred, KUNDZIEWICZ Zbigniew, RUMAN Marek, KOSEK Klaudia, LICZNAR Paweł, 2023, Heavy storms and their model hyetographs in Poland, <https://doi.org/10.1007/s13280-024-02069-6>.

Układ dokumentacji rozprawy, jaki przyjął Pan Karol Mikołajewski został dostosowany do wymagań doktoratu opartego na cyklu publikacji, a także spełniającego wymagania wdrożeniowe. Obejmuje on zatem:

Rozdziały 1 - wstęp wprowadzający w zagadnienia badawcze i wdrożeniowe, ukierunkowane na rozwój pakietu badawczo-wdrożeniowego, dla wzmocnienia pakietu narzędziowego i proceduralnego w zakresie wzmocnienia potencjału projektowego gospodarowania wodami opadowymi w miastach.

Rozdziały 2 i 3, prezentują cel naukowy i wdrożeniowy rozprawy a także przedmiot badań w postaci użytej bazy danych.

Następne rozdziały 4 i 5 prezentują w skrócony sposób metodyczną stronę rozprawy, której zasadniczy opis zawarty został w dwóch przytoczonych wyżej publikacjach. I tak:

Rozdział 4 opisuje podstawy metodyczne i proceduralne, a w szczególności: (4.1) zastosowaną adaptację metodyki podziału znormalizowanych opadów nawalnych na skupienia oraz jej zastosowanie na obszarze miasta Krakowa z wykorzystaniem 23 stacji opadowych na potrzeby jej rozwinięcia w kierunku poszerzonej analizy opadów na rzecz profilowania ich klastrów i ustalania liczby ich klas; (4.2-4.4) zasady wydzielania opadów nawalnych w 100 lokalizacjach na obszarze kraju oraz podstawy ich normalizacji i podziału znormalizowanych opadów na skupienia; (4.5) podstawy regionalizacji hietogramów opadowych.

Rozdział 5 prezentuje obszerny opis wyników badań i ich dyskusję z uwzględnieniem analiz porównawczych na tle Wielkiej Brytanii i maksymalnych opadów światowych.

Rozdział 6 poświęcono efektom wdrożenia, obejmujący: (6.1) utworzenie generatora hietogramów wzorcowych dla wszystkich 100 lokalizacji stacji opadowych, odpowiednio na potrzeby: 100 małych systemów odwodnienia, 100 - średnich oraz 100 - średnich systemów odwodnienia ze zbiornikiem retencyjnym; (6.2) aplikację komputerową transformacji systemu odwodnienia w model hydrodynamiczny odpływu, zgodną ze standardem SWMM (*Storm Water Managemnt Model*). Jest to udokumentowane wyciągiem z aplikacji komputerowej zakresie symulacji z wykorzystaniem platformy SWMM (6.3).

Rozdział 7 podsumowuje efekty rozprawy doktorskiej.

3. Merytoryczna ocena rozprawy

Poniżej przedstawiam merytoryczną ocenę rozprawy doktorskiej Karola Mikołajewskiego w odniesieniu do trzech zasadniczych jej części:

- Metodyczno-narzędziowego, adaptującej dotychczas opracowane podstawy kwalifikacji i agregacji opadów maksymalnych na potrzeby opracowania wiarygodnej klasyfikacji i profilowania znormalizowanych skupień opadów - w skali lokalnej (Kraków) oraz całego kraju;
- Fizycznej strony zagadnienia, związanej z próbą regionalizacji zbiorów opadów wzorcowych pod kątem zrozumienia i monitorowania wpływu zmian klimatu na charakterystykę opadów deszczu, zwłaszcza ekstremalnych;
- Efektów wdrożenia opracowanych rozwiązań.

3.1. Ocena zastosowanego podejścia metodyczno-narzędziowego, na potrzeby opracowania wiarygodnej klasyfikacji i profilowania znormalizowanych skupień opadów - w skali lokalnej (Kraków) oraz całego kraju.

Jak wspomniałam wcześniej, Doktorant wykorzystał dotychczasową bazę metodyczną Atlasu PANDa, rozwijając ją w kierunku narzędziowego rozwoju platformy WaterFolder. W zakresie metodyczno-narzędziowym rozprawy dotyczy to metodyki kwalifikacji i standaryzacji znormalizowanych deszczy wzorcowych z uwzględnieniem ich regionalizacji na obszarze kraju.

Podejście zastosowane w tym zakresie przez Doktoranta, uwzględniające dwa etapy badań i ich aplikacji - lokalny na obszarze miasta Krakowa i krajowy - wykorzystujący bazę danych w stu lokalizacjach na obszarze Polski, jest w pełni zasadne i okazało się być efektywnym rozwiązaniem.

Muszę przyznać, że pomysł wykorzystania 23 deszczomierzy na obszarze Krakowa i ich bazy danych z różnych okresów czasu, początkowo budził moją nieufność. Dotyczyło to głównie braku jednorodności bazy danych. Niepokojący wydawał się zarówno przestrzenny rozrzut lokalnych opadów na obszarze 327 km², jak i ich stosunkowo krótki i nierównomierny okres obserwacji na lokalnych deszczomierzach (2010-2018) - niespójny z obserwatorium na Bielanych (Kraków-Balice i Kraków - Wola Justowska) wykorzystanym w Atlasie PANDa. Jednak przeprowadzone przez Doktoranta analizy porównawcze znormalizowanych deszczów nawalnych z 23 deszczomierzy lokalnych, potwierdziły prawidłowości parametryczne ich profilowanych klastrów. Potwierdza to niewielki zakres rozproszenia/dyfuzji wyników w poszczególnych grupach klastrów (1-4), co pokazano na rysunku 14 w publikacji Mikołajewski et al., 2022, *Development of cluster analysis methodology for identification of model rainfall hyetographs and its application at an urban precipitation field scale*.

Tym samym, zaproponowane przez Doktoranta poszerzenie, zastosowanej pierwotnie w ramach projektu WaterFolder Connect, koncepcji podziału znormalizowanych skupień opadów nawalnych okazało się trafne. Poszerzenie to, uwzględniające obiektywne ustalenie liczby klas opadów nawalnych k - charakteryzujących dany obszar, a także ocenę wyników tej klasyfikacji i profilowanie klastrów opadowych, stanowi wartościowe osiągnięcie metodyczne. Potwierdza ono nie tylko prawidłowość przyjętej agregacji opadów cząstkowych na potrzeby ich normalizacji, ale przede wszystkim zasadność ich

klasyfikacji w podziale na liczbę charakterystycznych skupień opadów nawałnych k według oceny parametru wss (total sum of squares) i $CHindex$. Wykorzystana na potrzeby tej oceny weryfikacyjnej metoda bootstrap ze 150-krotną liczbą powtórzeń algorytmów grupowania dla każdego ze zbiorów, potwierdza tę zasadność.

Dla wszystkich 100 analizowanych lokalizacji, w których liczby analizowanych opadów nawałnych wyniosły od 200 do 726, Doktorant uzyskał kontrolę osiągnięcia wymaganej powtarzalności efektu dla każdego ze skupień na poziomie co najmniej wartości 0,6 indeksu Jaccarda (wartość bootmean w tabeli nr 4 rozprawy). Jedynym wyjątkiem jest tutaj stacja opadowa w Poznaniu, gdzie wartość tego indeksu wyniosła 0,59, do czego odniosę się jeszcze w dalszej części recenzji. Obrazowo, ilustruje to także zakres wyników odchylenia standardowego, w każdej z trzech grup kategoryzacji klastrów opadów nawałnych (3, 4 i 5) na obszarze całego kraju, pokazany na rys. 4 w publikacji Mikołajewski et al., 2023. *Heavy storms and their model hyetographs in Poland*.

3.2. Ocena fizycznej strony zagadnienia, związanej z próbą regionalizacji zbiorów opadów wzorcowych pod kątem zrozumienia i monitorowania wpływu zmian klimatu na charakterystykę opadów deszczu, zwłaszcza ekstremalnych.

Próba podjętej przez Doktoranta regionalizacji wzorcowych hietogramów opadów nawałnych, na bazie 18 podprovincji w podziale kraju na regiony fizycznogeograficzne, nie przyniosła oczekiwanych efektów (rys. 18 w rozprawie doktorskiej). Dlatego, jak pisze Doktorant na stronie 30 rozprawy, zdecydował, że regionalizacja klasyfikacji wzorcowych hietogramów opadów nawałnych zostanie oparta na podziale kraju na 100 wieloboków Thiessena, przypisanych 100 lokalizacjom stacji opadowych (rys. 19).

Brak jest szerszej analizy czy też interpretacji charakterystyk opadów nawałnych w Polsce pod tym względem. Brakuje również powiązania i interpretacji tych wyników z analizą wpływu na nie zmiany klimatu. W publikacji Mikołajewski et al., 2023. *Heavy storms and their model hyetographs in Poland*, stwierdzono jedynie, że tych charakterystyk nie można traktować jako zmiennych stacjonarnych w epoce antropocenu i zmiany klimatycznej, a 30-letni okres (1986-2015) jest zbyt krótki do wyciągania wniosków w tym zakresie. Szkoda, ponieważ taka interpretacja, nawet na wstępnym etapie dałaby podstawę do ukierunkowania w szerszej perspektywie czasowej dalszych prac w zakresie rozbudowy i interpretacji bazy danych.

Analizując bardziej szczegółowo uzyskane przez Pana Karola Mikołajewskiego wyniki klasyfikacji wzorcowych opadów nawałnych, na bazie szczegółowego podziału regionów fizycznogeograficznych oraz udostępnionych przez IMGW-PIB obszarowych zmianach sum opadów w okresach 1971-2000, 1981-2010 i 1991-2020 (<https://klimat.imgwpl>), można przykładowo zauważyć, że:

- Odbiegająca w klasyfikacji środkowych nizin stacja Prabuty jest położona na granicy Nizin: Środkowomazowieckiej i Południowopodlaskiej, gdzie – zgodnie z mapami opadowymi IMGW-PIB następują wyraźne obszarowe zróżnicowania opadowe w podanych wyżej horyzontach czasowych;

- Podobnie, dużej zmienności wartości k (3-5) w części południowo-wschodniej kraju, w obrębie Beskidów Zachodnich i Pogórza Środkowobeskidzkiego, towarzyszą zmiany w zróżnicowaniu wysokości opadu w czasie, a stacja Katowice na Wyżynie Śląskiej obciążona jest obciążeniem antropogenicznym podnoszącym wartość k ;

Wspomniana wcześniej stacja Poznań (wartość bootmean poniżej 0,6), leży w obrębie Pojezierza Wielkopolskiego na granicy z Pradoliną Toruńsko-Oberswaldzką, czyli na granicy nasuwającego się z północy zróżnicowania wysokości opadów, co ma niewątpliwie wpływ na trudności w kwalifikacji hietogramów wzorcowych.

Moim zdaniem warto już na tym etapie szacować ograniczenia przyjętej kwalifikacji, na potrzeby zagęszczenia informacji opadowej i szacowania okresu jej weryfikacji w krótkim i średnim horyzoncie czasowym.

Ocena efektów wdrożenia opracowanych rozwiązań.

Zakres i efekty wdrożenia nie budzą żadnych zastrzeżeń. Pan Karol Mikołajewski opracował:

- Pełną bazę znormalizowanych hietogramów wzorcowych dla wszystkich 100 lokalizacjach opadowych, uwzględniający trzy różne rodzaje systemów odwodnienia (małe, średnie i średnie z retencją);
- Generator znormalizowanych hietogramów wzorcowych, który na podstawie położenia projektu odwodnienia na danym wieloboku Thiessena przypisuje mu dane z jednej ze 100 lokalizacji opadowych dla tegoż wieloboku;
- Procedurę i algorytm przypisania i czasowego rozkładu (z dokł. 1 min) wielkości opadu miarodajnego, według ustalonego prawdopodobieństwa wystąpienia i czasu trwania;
- Komputerową aplikację projektowanego systemu odwodnienia w modelu hydrodynamicznym w standardzie SWMM (*Storm Water Managemnt Model*) wraz z oprogramowaniem typu wejście – wyjście, według wymagań rozbudowywanej platformy WaterFolder.

Ten zakres prac w pełni wyczerpuje wymagania dotyczące wdrożenia, w ustawowej regulacji doktoratów wdrożeniowych. Został on zaakceptowany przez firmę RETENCJAPL sp. z o.o., współpracującą z Uniwersytetem Śląskim.

4. Podsumowanie oceny

Opiniowana rozprawa doktorska Pana **Karola Mikołajewskiego** pt. *Hietogramy wzorcowe do modelowania miejskich systemów odwodnienia w Polsce*, jest wartościowym opracowaniem metodyczno-narzędziowym, ukierunkowanym na aplikację znormalizowanych na obszarze kraju wzorcowych hietogramów opadów wysokich w procedurach projektowania odpływu, kanalizacji i retencji wód opadowych.

Przedmiotem rozprawy jest złożony proces oceny możliwości i zakresu standaryzacji zdarzeń opadowych na potrzeby ogólnej kwalifikacji deszczów nawalnych i ich regionalizacji. Problematyka rozprawy ma wymiar naukowy i praktyczny, pozwoliła na realną standaryzację deszczy nawalnych na obszarze kraju, na podstawie dobrze udokumentowanej naukowo-badawczej analizy w skali lokalnej oraz jej pomyślnego rozszerzenia na obszar całego kraju, na bazie zweryfikowanej bazy danych opadowych o wysokiej rozdzielczości.

Praktyczna aplikacja komputerowa wyników rozprawy, na potrzeby projektowania systemów odwodnienia na podstawie standaryzowanej bazy danych, stanowi znaczący krok w rozwoju efektywnego i poprawnie udokumentowanego projektowania systemów odwodnienia. Zauważone ułomności rozprawy w zakresie interpretacji fizycznej strony zagadnienia, zwłaszcza pod kątem regionalizacji uzyskanych wyników oraz czasowej perspektywy ich wykorzystania z uwagi na wpływ zmiany klimatycznej, nie umniejszają merytorycznej wartości pracy.

Wniosek końcowy

Uważam, że rozprawa doktorska **Pana Karola Mikołajewskiego** pt. ***Hietogramy wzorcowe do modelowania miejskich systemów odwodnienia w Polsce***, stanowi oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych do standaryzacji wzorcowych hietogramów opadów maksymalnych oraz opracowanych rozwiązań bazodanowych i narzędziowych w praktyce projektowej na rzecz podniesienia efektywności rozwiązań w zakresie retencji i kanalizacji wód opadowych. Rozprawa doktorska dokumentuje wymaganą ustawowo - ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku, a także dokumentuje Jego umiejętność samodzielnego prowadzenia prac naukowo-badawczych.

Zakres i poziom aplikacyjny oraz wdrożeniowy rozprawy doktorskiej wypełnia wymagania stawiane doktoratom wdrożeniowym.

Praca doktorska Pana Karola Mikołajewskiego stanowi wkład w rozwój dyscypliny naukowej nauki o Ziemi i środowisku. Zawarte w opinii nieliczne uwagi krytyczne nie obniżają merytorycznej wartości rozprawy, lecz wskazują kierunek rozwinięcia zastosowanego podejścia.

Praca Pana Karola Mikołajewskiego spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim, zawarte w art. 187 ust.1 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 roku (Dz.U. 2018, poz. 1668 wraz z późn.zm.) i wnioskuję o jej dopuszczenie do publicznej obrony.



Kraków, 7 stycznia 2025 roku