

dr hab. inż. Klaudia Borowiak  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
Wydział Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej  
Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska  
ul. Piątkowska 94C  
60-649 Poznań

## RECENZJA

Rozprawy doktorskiej  
mgr inż. Alicji Zielińskiej

pt.: „Ocena możliwości zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na obszarach zurbanizowanych na przykładzie wybranego osiedla mieszkaniowego”  
wykonanej pod kierunkiem promotora prof. dr hab. inż. Andrzeja Żyromskiego  
oraz promotora pomocniczego dr inż. Ewy Walter

### 1. Podstawa opracowania recenzji

- Pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu prof. dr hab. inż. Bernarda Kontnego z dnia 18 kwietnia 2019 r., wystosowane w związku z uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji UP we Wrocławiu podjętą dnia 17 kwietnia 2019 r.,
- Umowa o dzieło z Wydziałem Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, reprezentowanym przez Dziekana prof. dr hab. inż. Bernarda Kontnego,
- Egzemplarz rozprawy doktorskiej mgr inż. Alicji Zielińskiej pt. „Ocena możliwości zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na obszarach zurbanizowanych na przykładzie wybranego osiedla mieszkaniowego”,
- Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora.

### 2. Ogólna charakterystyka – zasadność podjęcia tematu

Racjonalna gospodarka wodna jest ważnym zagadnieniem zrównoważonego rozwoju obszarów miejskich. Istotnym elementem związanym z powyższymi aspektami jest racjonalne zagospodarowanie przestrzeni miejskiej, które ma wpływ na aspekty środowiskowe, społeczne i ekonomiczne, ale również niezwykle istotne jest z punktu widzenia estetycznego. Niezwykle trudne jest powiązanie walorów krajobrazu miejskiego z

rozwiązaniami inżynierskimi służącymi do racjonalnego gospodarowania wodami opadowymi. Tematyka podjęta w recenzowanej pracy dotycząca oceny zrównoważonego gospodarowania wodą opadową na terenie wybranego osiedla miejskiego w powiązaniu odpowiednim zagospodarowaniem przestrzennym obszaru wraz z doбором gatunków roślin jest moim zdaniem nowatorska i wnosząca oryginalne treści w tym zakresie. Autorka wykazała się kompleksowym podejściem do tematu gospodarki wodnej na obszarze miejskim uwzględniając aspekty estetyki przestrzeni miejskiej. Zaproponowane rozwiązania dla istniejącego osiedla wnoszą oryginalne praktyczne aspekty dotychczas w niewielkim stopniu analizowane. W większości opracowań tego typu analizy dotyczą nowopowstałych osiedli, podczas gdy modernizacja istniejących obiektów jest ciągle trudnym tematem niosącym wiele problemów technicznych. Autorka wykazała się kompleksowym podejściem do tematu uwzględniając zarówno aspekty inżynierskie, przyrodnicze, architektoniczne i krajobrazowe.

### **3. Struktura i zawartość pracy**

Rozprawa doktorska mgr inż. Alicji Zielińskiej liczy 205 ponumerowanych stron formatu A4 jednostronnie zadrukowanych i oprawionych. Zawiera zasadniczy tekst rozprawy z ilustracjami i tabelami, składający się z 10 rozdziałów (183 strony), spis literatury (13 stron) oraz spisy: rycin, tabel i fotografii (łącznie 8 stron). Integralną część pracy stanowi aneks składający się z 28 plansz. Struktura pracy jest poprawna, właściwa dla podjętej problematyki i charakteru rozprawy doktorskiej. Zastosowanie oddzielnego aneksu w postaci plansz uważam za uzasadnione i w znacznej mierze ułatwiające interpretację tekstu pracy.

Bardzo przydatne w interpretacji wyników oraz w studiowaniu pozostałych rozdziałów jest wykaz oznaczeń zastosowanych w pracy umieszczony przed rozdziałem Przegląd literatury.

W dwustronicowym wstępie (s. 3-4), Autorka przedstawiła uzasadnienie podjęcia problemu badawczego. Wskazała na zasadność podjętych badań poprzez powiązanie badań doświadczalnych z rozwiązaniami zaproponowanymi w praktyce w warunkach rzeczywistych.

Rozdział 3. (s. 7-25) zawierający przegląd literatury odnosi się do podstaw literaturowych rozważanych aspektów w pracy. Dużym mankamentem rozdziału uważam brak podziału na podrozdziały, co w znacznej mierze ułatwiłoby interpretację, zwłaszcza, że układ treści w rozdziale uważam za bardzo logiczny i poszczególne tematy ułożone są w prawidłowej kolejności. W rozdziale Autorka porusza kolejno takie kwestie, jak: opad atmosferyczny, problemy związane z określaniem warunków opadowych dla regionów w Polsce, klasyfikację opadów ze wskazaniem warunków ekstremalnych, problem zagospodarowania terenów zurbanizowanych ze szczególnym wskazaniem na obniżenie warunków infiltracji i uszczelnienie obszaru, jak również zmienność spływu powierzchniowego. W tej części przeglądu Doktorantka bazuje na przykładach stosowanych na świecie. Kolejny ważny aspekt poruszany w przeglądzie to idea zrównoważonego rozwoju w powiązaniu z gospodarką wodną i zmianami klimatycznymi. Poruszane jest również zagadnienie zrównoważonego gospodarowania wodą i zrównoważonego bilansu wodnego,



co moim zdaniem, w powiązaniu z tematem pracy, stanowi najważniejszy element przeglądu literatury. Za niezwykle istotne uważam wskazanie „zielonej infrastruktury” w miastach jako ważnego elementu łagodzącego skutki zmian klimatycznych, jak również ochrony przed powodzią. Na podkreślenie zasługuje fakt przestudiowania literatury światowej, zarówno naukowej, jak i szeroka znajomość aktualnych aktów pranych o zasięgu międzynarodowym i krajowym. Autorka ze swobodą posługuje się pojęciami związanymi ze stosowanymi narzędziami gospodarką wodną na terenach zurbanizowanych na świecie i Europie. Opisana jest również sytuacja prawna w Polsce. Za najbardziej wartościową część przeglądu literatury uważam podział oraz opis badań związanych ze zrównoważonym gospodarowaniem wodami opadowymi oraz gospodarką przestrzenną i walorami estetycznymi elementów zrównoważonego gospodarowania wodą. Autorka dokonała krytycznego i szerokiego przeglądu literatury w tym zakresie, równocześnie wskazując na zasadność podjętego tematu badawczego.

Rozdział 4. (s. 26-45) dotyczy sformułowania celów badawczych oraz zastosowanej metodyki badawczej. W związku z kompleksowością podjętej tematyki badawczej Autorka postawiła cztery cele badawcze – dwa z nich związane są z gospodarką wodną analizowanego obszaru, podczas gdy dwa ostatnie z gospodarką przestrzenną oraz walorami estetycznymi zastosowanych rozwiązań. Cele ułożone są chronologicznie w stosunku do wykonywanych prac badawczych. Hipotezy badawcze dotyczą podejmowanych badań, jednakże proponowałabym połączenie dwóch pierwszych. Brakuje też hipotezy dotyczącej roślinności krajobrazu, a powiązane są z nimi dwa ostatnie cele. W rozdziale 4.2. opisane są dwa stanowiska badawcze oceniające wpływ powierzchniowy z 4 rodzajów nawierzchni. Rodzaj powierzchni powiązany ze stosowaną nawierzchnią na rzeczywistym obszarze badawczym. Dobór i sposób badań uważam za celowy i powiązany z obiektami modelowymi. W metodyce opisanej w podrozdziale 4.3. szczegółowo opisano sposób prowadzonych pomiarów oraz analizowane parametry dotyczące wpływów powierzchniowych. Za ciekawe rozwiązanie uważam wskazanie okresu badawczego IV-X do dalszych szczegółowych analiz. W podrozdziale 4.4. Autorka szczegółowo opisuje obszar badań rzeczywistych, który poddano analizie. Brak jest jednak uzasadnienia wyboru konkretnego osiedla na terenie Wrocławia. Uzasadniony jest natomiast wybór konkretnej części osiedla oraz wskazano dwa sektory do dalszych badań szczegółowych, które nazwano obiektami modelowymi. Wybór oparty na zróżnicowaniu funkcjonalno-przestrzennym uważam za uzasadniony.

Rozdział 5. dotyczy charakterystyki obiektów badań (s. 46-75). Szczegółowo przedstawiono aktualną strukturę użytkowania sektorów fragmentu osiedla ze wskazaniem udziału powierzchni przepuszczalnej i nieprzepuszczalnej, co z punktu widzenia tematyki pracy jest uzasadnione. Wykonano również inwentaryzację gatunków roślin, które aktualnie występują na terenie obiektów modelowych. Pomocne w interpretacji są szczegółowe plansze umieszczone w tomie II pracy. Wątpliwości budzi brak nazwy gatunkowej *Ulmus*. W pracy opisano również istniejący system gospodarowania wodą. Za istotny element pracy uważam charakterystykę zacienienia dwóch obiektów modelowych w okresie wegetacyjnym.

Ma to ważne znaczenie w realizacji dalszej części pracy przy ustalaniu składu gatunkowego wybranych ogrodów oraz w lokalizacji poszczególnych typów ogrodów.

W rozdziale 6. (s. 76-93) opisano charakterystykę opadów dla trzech lat badań 2014-2016. Lata te reprezentują różną charakterystykę opadów, co pozwala na dalsze wnioskowanie z uwzględnieniem różnych wariantów opadowych. Za ciekawe uważam wskazanie następstw po sobie terminów z opadami, analizę wielkości opadów, a nie tylko podanie sum opadów, co mogłoby wprowadzać w błąd interpretacyjny dla spływów powierzchniowych, parowania oraz poboru wody przez rośliny. W kolejnym rozdziale szczegółowo omówiono eksperyment z zastosowaniem różnych nawierzchni na tle występujących opadów. Za istotną uważam również analizę zależności pomiędzy warunkami termiczno-wilgotnościowymi a redukcją wody opadowej, która to może mieć ważne znaczenie z punktu widzenia spływu powierzchniowego. W tym celu przeanalizowano pary dni o tożsamych lub zbliżonych wartościach sum dobowych opadów, a zróżnicowanych wartościach współczynników spływu powierzchniowego. Zmiany termiczne analizowanych nawierzchni przedstawiono również w postaci termogramu wykonanego w różnych godzinach dnia. Autorka udowadnia również, która nawierzchnia wykazuje największe i najszybsze tendencje do nagrzewania się, co ma znaczący wpływ na parowanie i spływ powierzchniowy.

Najważniejszy rozdział pracy z punktu widzenia podsumowującego wszystkie wcześniejsze analizy i obliczenia to rozdział 8 dotyczący koncepcji zagospodarowania wybranego obszaru. Autorka wnikliwie analizuje możliwości zagospodarowania wodą terenu ze wskazaniem optymalnego rozwiązania wraz z technicznymi parametrami. Przy wskazaniu propozycji zagospodarowania obszaru uwzględnia się aktualną charakterystykę obszaru. Autorka proponuje łączenie funkcji niektórych stref w ramach analizowanych sektorów. Dodatkowo zaproponowano zagospodarowanie wybranych obszarów rekreacji, jak też elementy małej architektury. Po lekturze tej części wyników nasuwa się pytanie związane z opłacalnością zaproponowanych rozwiązań. Czy Autorka brała pod uwagę efektywność ekonomiczną propozycji, co z punktu widzenia praktycznego miałyby kluczowe znaczenie? Element efektywności ekonomicznej zamykałby zagadnienia zrównoważonego rozwoju stanowiące podstawę poruszanego tematu. W doborze składu gatunkowego kierowano się przede wszystkim pochodzeniem gatunków, co z ekologicznego punktu widzenia jest wysoce uzasadnione. Ponownie w nazwie jednego z gatunków zabrakło pełnego nazewnictwa. Niezwykle istotne i pomocne w interpretacji uzyskanych wyników są załączone w drugim tomie plansze szczegółowo obrazujące rozmieszczenie kanałów odprowadzających wodę, ogrodów deszczowych, jak również gatunków roślin ze wskazaniem terminu kwitnienia, czy charakterystyki wilgotnościowej fragmentów ogrodu. W analizie zrównoważonego gospodarowania wodą Autorka oceniła spływ powierzchniowy oraz kumulację wody w poszczególnych ogrodach deszczowych dla dekad dni w sezonach wegetacyjnych lat 2014-2016. Ogromne zróżnicowanie wielkości opadów w badanym okresie pozwoliło na przeanalizowanie praktycznie większości możliwych scenariuszy opadowych.



Rozdział 10. Podsumowanie i wnioski w skrócie opisuje uzyskane w pracy wyniki. Niestety brak jest szerokiej dyskusji uzyskanych wyników w odniesieniu do literatury krajowej i światowej. Autorka wysunęła aż 14 wniosków ograniczając się przede wszystkim do aspektów związanych z wodą, podczas gdy cele zawierały również aspekty krajobrazowe i doboru gatunkowego. Sądzę, że warto byłoby odnieść się do tych elementów pracy, które stanowią jej ważny element wizualny. W pracy Autorka powołuje się na liczne źródła literaturowe, w tym dużą część stanowi literatura obcojęzyczna.

#### **4. Ocena merytoryczna**

Doktorantka w przedstawionej rozprawie podjęła się bardzo kompleksowego podejścia do tematu zagospodarowania wód opadowych na terenach zurbanizowanych. Wykazała się znajomością tematyki z pogranicza nauk technicznych i przyrodniczych uwzględniając m.in. projekt odprowadzania wód opadowych, zagospodarowanie przestrzenne obszaru oraz dobór gatunków roślin. Jest to bardzo szeroki zakres tematyczny trudny do oceny w jednej rozprawie doktorskiej. Autorka wykazała się ogromnym potencjałem analitycznym oraz dojrzałością w ocenie uzyskanych wyników oraz ich prezentacji. Było to niezwykle trudne przy tak dużej liczbie danych. Na wysoką ocenę zasługuje duża aplikacyjność wykonanych badań oraz znajomość metod graficznej prezentacji wyników. Drobne błędy edytorskie i stylistyczne nie obniżają wysokiej wartości pracy.

#### **5. Ocena końcowa**

Przedstawione w recenzji uwagi nie podważają merytorycznej wartości rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Alicji Zielińskiej, zaproponowane zostały w formie sugestii i poddane do dyskusji. Oceniana rozprawa jest interesująca i charakteryzująca się kompleksowym podejściem do problemu gospodarki wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych z zastosowaniem infrastruktury zielonej. Wykazuje istotne cechy aplikacyjne dla problematyki związanej z kształtowaniem i ochroną środowiska. Wskazuje na możliwości zastosowania odpowiedniego doboru gatunków roślin oraz zagospodarowania obszaru terenu zabudowanego do racjonalnego wykorzystania wody opadowej. Autorka w pełni zrealizowała postawione w pracy cele i wskazała oryginalne rozwiązania.

Zgodnie z art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595, ze zm.) rozprawa doktorska powinna stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej, a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Uważam, że przedstawiona rozprawa jest świadectwem opanowania przez Doktorantkę warsztatu naukowego w stopniu wystarczającym, odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim w art. 13 ust. 1 ww. Ustawy i tym samym kwalifikuje ją do uzyskania stopnia doktora nauk rolniczych w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska. W związku z powyższym, jako wyznaczona uchwałą Rady Wydziału recenzentka, wnoszę do Rady Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o przyjęcie rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Alicji Zielińskiej „*Ocena możliwości zrównoważonego*

*gospodarowania wodami opadowymi na obszarach zurbanizowanych na przykładzie wybranego osiedla mieszkaniowego” i dopuszczenie do publicznej obrony.*

Korzystając z przysługującym recenzentowi uprawnienia i biorąc pod uwagę wysoką wartość merytoryczną i aplikacyjną rozprawy wnioskuję do Wysokiej Rady o WYRÓŻNIENIE przedstawionej do oceny pracy.

Poznań, dnia 5 czerwca 2019 r.

  
dr hab. inż. Klaudia Borowiak