

Warszawa, 3 czerwca 2019r.

dr hab. inż. Tomasz Rozbicki

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska  
Katedra Inżynierii Wodnej  
Zakład Meteorologii i Klimatologii

**Recenzja rozprawy doktorskiej  
mgr inż. Alicji Zielińskiej  
na temat „Ocena możliwości zrównoważonego gospodarowania  
wodami opadowymi na obszarach zurbanizowanych na  
przykładzie wybranego osiedla mieszkaniowego”**

**1. Podstawa opracowania recenzji**

Podstawą opracowania recenzji jest Uchwała Rady Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu z dnia 17 kwietnia 2019r.

**2. Treść rozprawy**

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Alicji Zielińskiej pt. „Ocena możliwości zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na obszarach zurbanizowanych na przykładzie wybranego osiedla mieszkaniowego” wpisuje się ściśle w tematykę badań naukowych i prac Wydziału w szczególności takich zagadnień jak kształtowanie ilości i jakości zasobów wodnych oraz ich optymalne wykorzystanie, modelowanie procesów hydrologicznych i hydraulicznych. Jest także przyczynkiem do rozpoznania procesów obiegu wody w systemie gleba – roślina – atmosfera zwłaszcza w kontekście oceny ilościowej i praktycznego wykorzystania wyników badań w inżynierii, kształtowaniu i ochronie krajobrazu.

Główne cele pracy zostały przedstawione we Wstępie. Analiza związku oceny ilościowej opadu atmosferycznego i spływu powierzchniowego w warunkach symulowanych i rzeczywistych stanowi cel naukowy natomiast cel naukowo – użyteczny to koncepcja

*T. Rozbicki*

gospodarowania wodami opadowymi w rzeczywistych warunkach osiedla mieszkaniowego opracowana na podstawie uzyskanych wyników.

Praca podzielona została na dziesięć rozdziałów. Dodatkowe części rozprawy to spis literatury i spis rysunków, tabel i fotografii oraz streszczenia w języku polskim i angielskim. Odrębnym rozdziałem jest także spis symboli i skrótów używanych w rozprawie.

Łącznie w pracy zawarto 73 rysunki, 23 tabele, 17 fotografii, powołano się na 135 pozycji literatury, z czego 69 stanowią publikacje zagraniczne lub w języku angielskim, 16 aktów prawnych oraz 11 źródeł internetowych. Ze względów technicznych praca zrehabilitowana została w dwóch tomach. Na tom II rozprawy składa się z 28 załączników w postaci planów i plansz zawierających analizę stanu istniejącego obiektu badań, schematy funkcjonalno-przestrzenne, projektowane zagospodarowanie terenu i schemat gospodarowania wodą opadową.

Rozdział 3 zawierający przegląd literatury poświęcony jest w pierwszej części opracowaniom dotyczącym charakterystyki i oceny ilościowej opadu atmosferycznego. Duża zmienność przestrzenna i czasowa tego elementu meteorologicznego powoduje, że kwestią tą zajmowało się i zajmuje wielu badaczy. Literatura dotycząca opadu atmosferycznego jest więc bardzo szeroka. Autorka cytuje publikacje koncentrujące się zarówno na analizie sum opadu w obrębie stacji meteorologicznej (punktowych) jak i na zmienności przestrzennej w skali regionu czy dzielnicy. Praca dotyczy warunków krajowych stąd w tej części przeglądu literatury Doktorantka skupia się na prezentacji dorobku polskich klimatologów. Ważną częścią rozdziału jest fragment dotyczący zmian klimatu i wynikających z tego zmian charakteru opadu atmosferycznego oraz adaptacji do spodziewanych zmian klimatycznych. W drugiej części tego rozdziału Autorka prezentuje strategię i taktykę (w skali miasta, osiedla, pojedynczych rodzajów nawierzchni występujących w obszarze zurbanizowanym) planowania przestrzennego uwzględniającego zrównoważoną gospodarkę wodami opadowymi. Autorka cytując literaturę przytacza przykłady rozwiązań występujących zarówno w Polsce i na Świecie.

Wymienione we Wstępie ogólne cele pracy zostały rozwinięte i przedstawione szczegółowo w rozdziale 4 „Metodyka badań”. W tej części sformułowano trzy hipotezy badawcze.

- Wartości współczynników spływu na powierzchniach utwardzonych występujących w obszarze zurbanizowanych nie są stałe i wykazują zależność od okresowych sum opadu atmosferycznego.

Robin

- Możliwe jest wykazanie zależności współczynników spływu powierzchniowego od wysokości opadu atmosferycznego, warunków termicznych oraz liczby dni z opadem.

- Ukształtowanie i pokrycie terenu, wielkość powierzchni i sumy opadu mają znaczenie przy wyborze rozwiązania do zrównoważonego gospodarowania wodą opadową.

Pomiary zostały zaplanowane na specjalnie przygotowanych i w pełni monitorowanych stanowiskach badawczych oraz w warunkach rzeczywistych. Powierzchnie doświadczalne stanowią odwzorowanie rzeczywistych powierzchni występujących na terenie osiedla „Nowy Dwór”. Obszar badań terenowych (osiedle mieszkaniowe) został podzielony na sektory odpowiadające rodzajowi powierzchni. Analiza całego obszaru badań i sektorów została przeprowadzona bardzo wnikliwie co dokumentują liczne fotografie, mapy i wykresy udziału poszczególnych rodzajów podłoża oraz udziału poszczególnych gatunków roślin i mapy zacienienia powierzchni.

Szczegółową charakterystykę opadów atmosferycznych, związków wysokości opadu ze współczynnikiem spływu przedstawiono w rozdziałach 6 i 7. Zawierają one analizę odnotowanych sum opadów dla zróżnicowanych kroków czasowych. Zestawiono wartości sumy opadów, odniesiono te sumy do klasyfikacji Kaczorowskiej pozwalającej wydzielić okresy normalne, suche, wilgotne, oraz okresy znacznie odbiegające od normy bardzo suche, bardzo wilgotne oraz skrajnie suche i szczególnie wilgotne. Na tle 30-letniego okresu normalnego 1981 – 201 przedstawiono trzy lata 2014 – 16 odpowiadające okresowi eksperymentu prowadzonego na stacji meteorologicznej. Obliczono zależności między sumami opadów a współczynnikiem spływu dla analizowanych typów powierzchni. Wyniki obliczeń zobrazowano w tabelach i na wykresach.

Część aplikacyjna rozprawy ujęta jest w rozdziałach 8 i 9. W rozdziale 8 przedstawiono plan zagospodarowania obszaru osiedla mieszkaniowego „Nowy Dwór” zawierający m.in. ogólną i szczegółową koncepcję zagospodarowania wody opadowej. Na podstawie szczegółowej analizy warunków opadowych zawartej we wcześniejszej części (rozdział 6) pracy przedstawiono schematy gospodarowania wodą w różnych warunkach opadowych – średnich oraz ekstremalnych. Część opisowa stanowi objaśnienie i uzupełnienie schematów zobrazowanych na planszach. Całość pracy kończy 14 wniosków.

*Trzebicki*



### 3. Ocena rozprawy

Układ pracy jest spójny i klarowny, ogólne i szczegółowe cele pracy a także hipotezy badawcze sformułowane są w sposób jasny, język pracy jest dobry a nieliczne błędy czy też niefortunne sformułowania w żaden sposób nie umniejszają merytorycznej oceny rozprawy.

Przyjętą przez Doktorantkę metodę badawczą a także analizę danych i wyników uważam za prawidłowe. Wykorzystana w rozprawie analiza statystyczna wyników obejmuje podstawowe parametry ale są one wystarczająca do zweryfikowania postawionych hipotez badawczych. Końcowa – użyteczna część rozprawy wykorzystuje wyniki wcześniejszych etapów pracy. Wnioski końcowe, zarówno te dotyczące analizy opadów atmosferycznych, związków opadu ze spływem powierzchniowym oraz schematów gospodarowania wodą w warunkach osiedla mieszkaniowego są odzwierciedleniem uzyskanych wyników.

Na szczególną uwagę i pozytywną ocenę zasługuje strona graficzna pracy. Wszystkie rysunki, plany, schematy zawarte w tekście jak i w załącznikach stanowiących tom II zostały przygotowane bardzo starannie i w profesjonalny sposób. Stanowią dodatkowy walor zwłaszcza w kontekście praktycznego zastosowania opracowanych wyników.

### 4. Pytania i uwagi do pracy

Pytania dotyczące podstawowej analizy materiału badawczego - sumy opadu atmosferycznego:

1. Stacja meteorologiczna w Swojcu znajduje się kilka kilometrów od obiektu badań. Czy ze względu na zróżnicowanie czasowe i przestrzenne opadu atmosferycznego wartości sum opadów zmierzone na stacji w Swojcu są reprezentatywne dla osiedla „Nowy Dwór” zwłaszcza dla krótkich okresów np. doba? Czy zostało to sprawdzone np. przez porównanie danych opadowych ze stacji Swojec z danymi z innej stacji zlokalizowanej we Wrocławiu?
2. Czy do analizy jako dane wejściowe brano były pod uwagę wartości sumy opadu zmierzonego czy korygowanego ze względu na błędy pomiaru? W przypadku ustalenia związków między opadem a spływem powierzchniowym nie ma to znaczenia natomiast przy określeniu ilościowym proporcje wysokości opadu zmierzonego i skorygowanego w stosunku do spływu zmieniają się.

Pytanie dotyczące do przyjętej metody badawczej

3. Na zdjęciach i rysunkach przekrojów widać, że nachylenie powierzchni utwardzonej na stanowiskach pomiarowych mają niewielkie spadki. Czy takie spadki były odwzorowaniem

*Robi*

rzeczywistych warunków występujących na osiedlu mieszkaniowym a jeśli nie to czy miało to znaczenia dla procesu spływu i wartości współczynnika spływu?

Pytanie dotyczące warunków termicznych:

4. We wniosku 11 zauważono, że w przypadku wysokich sum opadów warunki pogodowe, w tym termiczne nie mają aż tak dużego znaczenia dla redukcji objętości wody opadowej. We wniosku 12 stwierdzono, że temperatura powierzchni i temperatura powietrza różnią się znacząco, zwłaszcza przy intensywnej insolacji. Temperatura powietrza jest podstawowym elementem meteorologicznym i takie dane są dostępne. Temperaturę powierzchni można zmierzyć co pokazano w pracy. Czy istnieje jednak metoda pozwalająca powiązać obie zupełnie inne, bo dotyczące innego środowiska wartości temperatury?

Pytanie dotyczące analizy statystycznej związków opadu i spływu powierzchniowego:

5. W analizie trendu przyjęto funkcję kwadratową. Czy zbadano także inne funkcje czy z góry założono, że najlepszą funkcją odzwierciedlającą trend będzie wielomian drugiego stopnia?

Uwagi do treści rozprawy:

-Str. 16, cytata z [Costa et al. 2015] - niefortunne sformułowanie, brzmiące że „zrównoważone gospodarowanie wodą jest narzędziem w walce ze zmianami klimatycznymi”. Narzędziami w walce ze zmianami klimatu można nazwać ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, zapobieganie niszczeniu lub zubażaniu ekosystemów będących naturalnymi magazynami dla węgla itp. Chodziło chyba o inny sens tego stwierdzenia, że gospodarowanie wodą jest istotnym narzędziem przydatnym w adaptacji do zmian klimatu. Kilka akapitów dalej takie zdanie się pojawia.

-Kilka razy, zarówno w tekście jak i w podpisach pod rysunkami pojawia się żargonowe sformułowanie „wartości temperatur”. Rzeczownik temperatura nie występuje w liczbie mnogiej zatem powinno używać się terminu „wartości temperatury” powietrza.

Inne uwagi o charakterze edytorskim:

-Kilka pozycji cytowanych w tekście rozprawy nie została umieszczona w spisie literatury. Spostrzeżenie dotyczy głównie rozdziału 3 „Przegląd literatury”:

Str. 13 - Blair et al. [2014],

Str. 16 - Samedani – Davies [2008],

Str. 19 i 23 - Villareal [2004],

Str. 22 - Geldof i Stahre [2006],

Str. 24 - Backhaus [2009]

oraz w rozdziale 4.2:

Str. 27 - Arnold i Gibson [1699]

-Z drugiej strony kilka pozycji zawartych w spisie literatury nie zostało zacytowanych w tekście:

Mentens et al. [2006],

Rossmiller [2014],

Smit Andersen [ 2016],

Zaręba[2014]

-Zauważono także, że artykuł Kirschen et al. został zacytowany w tekście jako praca z roku 2014 natomiast a w spisie figuruje jako 2015. W innym przypadku dwie prace Januchta-Szostak [2012] nie ma oznaczenia rozróżniającego te publikacje. Oczywiście na podstawie z treści można się domyślać, z której publikacji pochodzi cytat jednak dla porządku powinno się je wyróżnić np. jako [a] i [b].

-Na mapach w rozdziale 4.4 (rys. 6 i 7) brak skali.

Powyższe uwagi nie umniejszają merytorycznej oceny rozprawy. Należy je traktować jako ewentualne wskazówki w przypadku przygotowania pracy lub jej części do publikacji.

## **5.Podsumowanie i wniosek końcowy**

Podsumowując, przedstawioną do recenzji rozprawę doktorską oceniam jako bardzo wartościową. Temat badawczy podjęty przez Panią mgr inż. jest aktualny, ze względu na istniejącą konieczność poszukiwania możliwości efektywnego gospodarowania wodą opadową w obszarze zurbanizowanym. Autorka rozprawy wykazała się bardzo dobrą znajomością badanych zagadnień i literatury przedmiotu. Zaplanowanie i realizacja badań wymagały odpowiedniego przygotowania i nakładu pracy. Wnioskowanie jest poprawne i cechuje się wysokim poziomem merytorycznym, co także potwierdza dużą wiedzę i umiejętności Doktorantki. Zaprezentowane w pracy wyniki i rozwiązania posiadają również potencjał aplikacyjny. Podsumowując Pani mgr inż. Alicja Zielińska wykazała się umiejętnością zaplanowania, realizacji badań naukowych i prawidłowego wnioskowania.

Daje to podstawę do sformułowania wniosku o wyróżnienie rozprawy.

*Robi's*



Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595) z późniejszymi zmianami wnoszę do Wysokiej Rady Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o dopuszczenie Pani mgr inż. Alicji Zielińskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



dr hab. inż. Tomasz Rozbicki