

Gdańsk, dnia 8 czerwca 2019

Prof. dr hab. inż. Ziemowit Suligowski
Instytut Politechniczny
Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej
w Elblągu

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Sabiny Kordana „Wspomaganie podejmowania decyzji w gospodarce wodami opadowymi”

1. Podstawa przygotowania recenzji

Formalną podstawą przygotowania niniejszej recenzji jest uchwała z dnia 15 maja 2019 r. Rady Wydziału Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury Politechniki Rzeszowskiej oraz pismo Dziekana Wydziału Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury Politechniki Rzeszowskiej z dnia 20 maja 2019 r. oraz zlecenie Politechniki Rzeszowskiej.

Recenzję opracowano na podstawie dostarczonego manuskryptu dysertacji „Wspomaganie podejmowania decyzji w gospodarce wodami opadowymi”. Rozprawa została przygotowana w Katedrze Infrastruktury i Gospodarki Wodnej Politechniki Rzeszowskiej pod opieką prof. dr hab. inż. Daniela Słysia, promotorem pomocniczym jest dr inż. Agnieszka Stec.

2. Zawartość ocenianej rozprawy

Rozprawa „Wspomaganie podejmowania decyzji w gospodarce wodami opadowymi” jest obszernym opracowaniem obejmującym łącznie 341 stron, przy czym jednak zasadniczy tekst zajmuje niespełna 180 stron. Na pozostałą część składają się: spis literatury, wykazy rysunków i tabel oraz załączniki. Podstawowy tekst rozprawy podzielono na 9 rozdziałów, pierwszy z nich obejmuje wstęp. W rozdziale drugim zamieszczono cel, zakres oraz sformułowano dwie następujące tezy pracy:

- zastosowanie wieloatrybutowych metod wspomaganie decyzji umożliwi wybór najkorzystniejszego rozwiązania systemu odwodnieniowego w oparciu o zbiór kryteriów warunkujących zrównoważone gospodarowanie wodami opadowymi,
- wykorzystanie symulacji hydrodynamicznych i sztucznych sieci neuronowych pozwala opracować algorytm doboru geometrii obiektów rozsączających wody opadowe, uwzględniający kluczowe parametry charakteryzujące odwadnianą zlewnię i sam obiekt.

Rozdział trzeci poświęcono zarządzaniu wodami opadowymi w zlewniach zurbanizowanych. Uwzględniono podstawy prawne gospodarowania wodami opadowymi w Polsce, charakterystykę wód opadowych odprowadzanych ze zlewni o różnym przeznaczeniu oraz kierunki rozwoju systemów zagospodarowania wód opadowych w Polsce. Zamieszczono systematykę obiektów przeznaczonych do infiltracji oraz do retencji wód opadowych. Przedmiotem rozdziału czwartego jest teoria wspomaganie decyzji, uwzględniono: problem podejmowania decyzji w gospodarce inwestycyjnej, klasyfikację systemów wspomaganie decyzji oraz zastosowanie metod wspomaganie decyzji wielokryterialnych w gospodarce wodami opadowymi.

W rozdziale piątym omówiono możliwości implementacji zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi do praktyki. Rozdział zawiera omówienie zastosowania analizy PESTLE do identyfikacji i oceny czynników warunkujących zrównoważone gospodarowanie wodami opadowymi. Podano ocenę dostępnych modeli gospodarki wodami opadowymi z wykorzystaniem analizy SWOT. Rozdział szósty poświęcono wyborowi systemu zagospodarowania wód deszczowych jako wielokryterialnego problemu decyzyjnego. Zawarto w nim zagadnienia związane z budową modelu decyzyjnego, aplikację metody scoringowej na przykładzie nowoprojektowanego osiedla budynków wielorodzinnych, wyborem efektywnego sposobu zagospodarowania wód opadowych na terenie nowoprojektowanych osiedli budynków wielorodzinnych przy pomocy metody AHP oraz wskazania kierunków przyszłych badań.

W rozdziale siódmym zawarto zagadnienia związane z wyznaczaniem algorytmu doboru geometrii systemów dedykowanych powierzchniowej infiltracji wód opadowych z retencją. Składa się na niego przedstawienie idei podejścia do kwestii projektowania niecek i zbiorników chłonnych, omówienie wykorzystania programu SWMM 5.1., identyfikacja modelu obliczeniowego obiektów infiltracyjnych. Podano oceny wpływu parametrów zlewni na wymaganą powierzchnię infiltracji, wpływu parametrów obiektu na wymaganą powierzchnię infiltracji oraz możliwości aplikacji opracowanego modelu.

Rozdział ósmy zawiera aplikację opracowanego modelu do wyznaczenia wymaganej powierzchni rozsączania wód deszczowych odprowadzanych z terenu rzeczywistej zlewni miejskiej. Podsumowanie, wnioski końcowe oraz kierunki dalszych badań składają się na rozdział dziewiąty.

Wykaz literatury zajmuje 25 stron, składają się na niego prace w języku polskim i angielskim. Autorka stara się uwzględnić wszystkie prace reprezentatywne dla poruszonych zagadnień. W odróżnieniu od wielu innych rozpraw nie wprowadzono numeracji pozycji piśmiennictwa.

Rozprawę zamyka 5 załączników obejmujących łącznie ponad 120 stron tekstu. Załącznik A zawiera wyniki ankiet odnoszących się do analizy PESTLE oraz wieloatrybutowych metod wspomaganie decyzji. W Załączniku B podano wyniki pierwszego etapu symulacji hydrodynamicznych. Modele sztucznych sieci neuronowych wygenerowanych przy pomocy programu Statistica w oparciu o wyniki uzyskane z pierwszego etapu symulacji hydrodynamicznych składają się na

Załącznik C. Z kolei w Załączniku D podano wyniki drugiego etapu symulacji hydrodynamicznych. Przedmiotem ostatniego załącznika (E) są modele sztucznych sieci neuronowych wygenerowanych przy pomocy programu Statistica w oparciu o wyniki uzyskane z drugiego etapu symulacji hydrodynamicznych. Biorąc pod uwagę obszerność załączników ich wyodrębnienie jest jak najbardziej zasadne – może jednak wskazane by było wydanie ich w postaci załączonej płyty? W szczególności odnosi się to do ewentualnej przyszłej publikacji.

3. Problematyka rozprawy

Sensowne rozwiązanie problemu zagospodarowania wód opadowych, w tym podporządkowanie podejmowania działań merytorycznie uzasadnionym planom zamiast decyzjom podejmowanym doraźnie, często pod wpływem emocji, powinno być traktowane jako bezwzględny priorytet. Niestety wieloletnie lekceważenie zagadnień (w tym sprowadzenie ich do kategorii odwodnienia nawierzchni drogowej) skutkowało powstaniem poważnych zaniedbań (występują skrajne sytuacje, gdy istniejące elementy systemów czy nawet całe systemy przez szereg lat pozbawiano jakiegokolwiek eksploatacji), na które nałożyły się charakterystyczne zmiany klimatyczne. Oddzielny problem to brak elastyczności przy podejmowaniu decyzji w tym przywiązanie do realizacji określonej koncepcji szczegółowej, nawet w sytuacji jednoznacznej dezaktualizacji wcześniejszych założeń. Konsekwencją istniejącej sytuacji jest wzrost znaczenia zagadnień będących tematyką rozprawy.

Zagadnienie związane z przedmiotem rozprawy należą do najważniejszych problemów współczesnej infrastruktury. Spotykają się tu ze sobą zarówno zagadnienia ekologiczne, jak też technologiczne i ekonomiczne, a sam problem wód opadowych będzie najprawdopodobniej zagadnieniem dominującym w I połowie XXI wieku. Kontynuacja dotychczasowego schematyzmu postępowania staje się przy tym technicznie niemożliwe – w poszczególnych przypadkach odbiorniki wód opadowych po prostu nie są już w stanie przejmować wzrastających obciążeń.

Dodatkowym czynnikiem, specyficznym dla polskich warunków, są konsekwencje ewolucji polskiego systemu prawnego po 1989 r., przy czym co najmniej w początkowym okresie, nowe regulacje prawa wodnego stanowiły regres w stosunku do stanu poprzedzającego. Może nowa ustawa prawo wodne będzie stanowić jakiś przełom w tym zakresie – Autorka wydaje się być tu optymistką, jednak dotychczasowa praktyka jest raczej bardzo niejednoznaczna. Nowe regulacje trafiły do nieprzygotowanego odbiorcy, co ostatecznie doprowadziło do szeregu błędów w podejmowanych decyzjach. Ponadto można wątpić, czy ostatecznie zapisane w ustawie bodźce finansowe będą wystarczającą samodzielną przesłanką dla zmian polityki w zakresie wód opadowych. Raczej należałoby oczekiwać, że główną rolę odegra świadomość technicznej niemożliwości.

Autorka postawiła przed sobą ambitne zadanie rozwiązania problemu naukowego jakim jest analiza możliwości zastosowania narzędzi wspomagających podejmowania racjonalnych decyzji inwestycyjnych w gospodarce wodami opadowymi. Badania ukierunkowane są na optymalizowanie decyzji co jest szczególnie istotne w sytuacji, gdy w praktyce decyzje podejmowane są często pod wpływem emocji. Ponadto priorytety określane są w sposób wysoce dowolnie bez wykonania celowych analiz w

sytuacji nadal poważnych braków w zakresie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz nierzadko niskiej jakości istniejącej dokumentacji w zakresie planowania zagospodarowania przestrzeni.

4. Ocena rozprawy

Praca została przygotowana starannie, część graficzna jest jednoznacznie czytelna. W aspekcie merytorycznym opracowanie nie wzbudza moich zastrzeżeń. Podkreślana przez Autorkę celowość zmian dotychczasowego postępowania jest sprawą oczywistą i nie może być kwestionowana. Bardzo interesujące są wyniki przeprowadzonej przez nią ankiety w znacznym stopniu oddającej charakterystyczne „rozmycie” problemu i wieloznaczność sytuacji. Warto podkreślić to, że w dotychczasowej praktyce decyzje wielokrotnie były podejmowane pod wpływem emocji i nie były zresztą realizowane konsekwentnie.

Charakterystyczne, że w trakcie akcji kontroli NIK przeprowadzonej po powodzi pomorskiej (2001) w dość częstych przypadkach okazało się, iż w uszkodzonych przedsiębiorstwach zdawano sobie sprawę z potencjalnych zagrożeń i określono prawdopodobnie skuteczne środki zapobiegawcze, jednak nie zostały one zrealizowane z powodu braku akceptacji (decyzji politycznej) ze strony gmin. Postulowane przez Autorkę zmiany powinny wyeliminować czynnik przypadkowości decyzji oraz, co może jest jeszcze istotniejsze, ograniczyć schematyczność postępowania w fazie planowania zagospodarowania przestrzennego. Jest to tym istotniejsze, że bardzo ważne jest eliminowanie elementu prowokującego wystąpienie określonego zdarzenia. Przykładowo w 2001 r. przyczyną katastrofy budowlanej zbiornika retencyjnego było ograniczenie przepustowości cieku (a w zasadzie otwartego kolektora wód opadowych) głównie przez prowadzone w poprzek przewody ciepłownicze. Zresztą jest to problem dość nagminny, gdy światło koryt jest przez różne elementy uzbrojenia, w tym podwieszane do konstrukcji mostowych. Trzeba było jednak aż kilkunastu lat, aby rozpocząć w mieście działania porządkujące w tym zakresie.

Uważam, że założone tezy pracy:

- *zastosowanie wieloatrybutowych metod wspomaganie decyzji umożliwi wybór najkorzystniejszego rozwiązania systemu odwodnieniowego w oparciu o zbiór kryteriów warunkujących zrównoważone gospodarowanie wodami opadowymi,*
- *wykorzystanie symulacji hydrodynamicznych i sztucznych sieci neuronowych pozwala opracować algorytm doboru geometrii obiektów rozsączających wody opadowe, uwzględniający kluczowe parametry charakteryzujące odwadnianą zlewnię i sam obiekt.*

zostały udowodnione. Jest to tym istotniejsze, że zastosowanie metod wspomaganie powinno pomagać unikaniu błędnych decyzji. Problem błędnych decyzji jest bardzo aktualny – zarówno w odniesieniu do działań strategicznych, jak też o pozorne drobiazgi jak założenie urządzeń do rozsączania w podłożu praktycznie pozbawionym wodoprzepuszczalności.

Myślę, że w aspekcie redakcji technicznej oceniana rozprawa może być traktowana wręcz jako opracowanie wzorcowe.

5. Ocena naukowej wartości rozprawy

Recenzowana rozprawa odnosi się do bardzo ważnego problemu, stanowiącego od szeregu lat przedmiot różnych badań. Autorka stara się uzyskać rozwiązanie pozwalające wprowadzać kryteria wielostronne, pozwalające optymalizować przyjmowane rozwiązania. Zwraca uwagę na obszerność prowadzonych analiz oraz różnorodność podejmowanych działań i uwzględnianych elementów. W pracy uwzględniono zarówno obszerne materiały źródłowe (bibliografia zajmuje ponad 20 stron, ponad 300 pozycji), jak też wyniki badań i analiz własnych. Wykonane analizy mają charakter kompleksowy, Autorka stara się zachować obiektywność ocen. Zwraca uwagę, że oceny kosztu nie sprowadzono do stanu inwestycyjnego, ale uwzględniono również późniejszy rozwój sytuacji.

Uważam, że w aspekcie naukowym dysertacja nie wzbudza zastrzeżeń i należy ją ocenić wysoko. Stanowi ona istotny wkład do inżynierii środowiska. Część wnioskowa nie wzbudza zastrzeżeń. Autorka zdaje sobie sprawę z potrzeby dalszego pogłębiania prowadzonych badań. Uważam, że wskazane zadania zostały prawidłowo sformułowane i zasługują na realizację.

6. Uwagi techniczne

Praca jest przygotowana starannie, napisana czytelnym językiem. Pewne trudności może natomiast powodować brak numeracji pozycji w załączonej bibliografii. Wprawdzie nie jest to bezwzględnie potrzebne, jednak ze względu na czytelność jest wskazane.

Przy omawianiu zagadnień związanych z wymaganiami formalnymi zwraca uwagę na nadmiar wiary Autorki w moc prawa, w szczególności w zakresie prawa wodnego. Wprawdzie wprowadzenie nowej ustawy wiązało się z daleko idącymi oczekiwaniami, to jednak z dotychczasowa praktyka jej wdrażania nie pozwala na optymizm. Równocześnie system naliczania opłat jest zbyt skomplikowany i z dotychczasowych przymiarek raczej mało skuteczny jako narzędzie stymulujące określone działania.

Przy ewentualnym skierowaniu rozprawy do publikacji wykresy, zestawienia itp. w których zastosowano oznakowania kolorami wymagają uzgodnień technicznych z wydawcą. Chodzi o to, aby były one jednoznaczne i czytelne.

7. Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska mgr inż. Sabiny Kordana „Wspomaganie podejmowania decyzji w gospodarce wodami opadowymi” jest pracą o charakterze poznawczym i aplikacyjnym, stojącą na wysokim poziomie badań. Autorka wykazała dużą wiedzę w przedmiotowym zakresie analiz oraz wykazała umiejętności w zakresie samodzielnego prowadzenia badań i interpretacji uzyskiwanych wyników.

Uważam, że oceniana rozprawa **w pełni spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim** określone w ustawie z dnia 14. 03. 2003 o stopniach naukowych i tytule

naukowym (Dziennik Ustaw, 2003 poz. 595 z późniejszymi zmianami) oraz w rozporządzeniu MNiSW z dnia 30 października 2015 w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dziennik Ustaw, 2015 poz. 1842).

W oparciu o powyższe **wniosuję o dopuszczenie mgr inż. Sabiny Kordana do publicznej obrony** rozprawy, a po jej pomyślnym odbyciu nadanie stopnia doktora nauk technicznych.

Równocześnie ze względu na poziom merytoryczny wniosuję o rozważenie przez Radę Wydziału możliwości wyróżnienia ocenianej rozprawy.


(Ziemowit Suligowski)