

Olsztyn, 28 sierpień 2023 r.

dr hab. inż. Małgorzata Dudzińska, prof. UWM
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Wydział Geoinżynierii
Katedra Gospodarki Nieruchomościami i
Systemów Informacji Geograficznych

Recenzja

pracy doktorskiej mgr inż. Marii Pazdan

pt.: „Analiza i prognoza rozwoju obszarów zabudowy na terenach wiejskich”

przygotowanej pod kierunkiem promotora – prof. dr. hab. inż. Józefa Hernika

oraz promotora pomocniczego dr inż. Barbary Czesak

I. Uwagi ogólne

Recenzję niniejszą opracowano na zlecenie dr hab. inż. Jacka Pijanowskiego, prof. URK, Przewodniczącego Rady Dyscypliny "Inżynieria Lądowa i Transport" Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie (pismo 3DIŚiG520-10/2014/2023, z dnia 17 lipca 2023 roku), realizując uchwałę 8/2023 w sprawie powołania recenzentów rozprawy doktorskiej mgr inż. Marii Pazdan. Do zlecenia dołączono egzemplarz rozprawy doktorskiej. Przedstawiona do recenzji praca obejmuje: 120 stron wydruku komputerowego, 105 stron tekstu głównego i 15 stron bibliografii, spisu tabel i rycin.

Tematyka rozprawy doktorskiej mgr inż. Marii Pazdan koncentruje się na opracowaniu metody pozwalającej na wyznaczenie terenów podatnych pod zabudowę oraz prognozowanie rozwoju obszarów zabudowy na terenach wiejskich. Metoda ta jest metodą wielokryterialną. W swoich badaniach doktorantka wykorzystuje metody MCE (ang. Multicriteria Analysis), GIS (ang. Geographic Information System), Weight of Evidence oraz metodę Monte Carlo. Uważam, że problem badawczy podjęty w rozprawie przez mgr inż. Marię Pazdan jest jak najbardziej uzasadniony, a samo sformułowanie tematu rozprawy jest właściwe. Temat pracy podjęty przez Doktorantkę jest potrzebny, interesujący i aktualny, mający istotne znaczenie dla geoinformatyków, specjalistów od inżynierii lądowej i gospodarki nieruchomościami,

geografów oraz planistów, którzy planują, projektują i podejmują decyzje na szczeblu gminy związane z rozwojem obszarów wiejskich.

II. Wstęp

Aktualne warunki, w jakich rozwija się przestrzeń wiejska oraz skomplikowana natura procesów planowania zabudowy generują potrzebę uzyskania informacji dotyczących przyszłego modelowania tego zjawiska. Obserwujemy w przestrzeni wiejskiej brak spójności krajobrazowej, nieregularną zabudowę, która często prowadzi do chaosu przestrzennego i może negatywnie wpłynąć na środowisko naturalne oraz komplikować planowanie i budowę infrastruktury, co może długofalowo wpływać na jakość życia mieszkańców. Dynamiczny rozwój narzędzi komputerowych, oprogramowania i dostęp do wielowymiarowych zbiorów danych, zarówno jakościowych, jak i ilościowych umożliwił generowanie nowych informacji, co pozwala na wszechstronne zrozumienie rzeczywistości przeszłej, teraźniejszej jak i przyszłej. Doktorantka w swojej rozprawie przedstawia narzędzie, które umożliwia przedstawienie terenów podatnych pod zabudowę oraz prognozę rozwoju obszarów zabudowy na terenach wiejskich. Opracowana metoda jest oparta na wyznaczeniu kryteriów wpływających na rozwój zabudowy na terenach wiejskich w oparciu o istniejące uregulowania prawne i obszarowe, które wynikają m.in. z warunków wydania decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu. Przewidywanie skutków perspektywicznych zmian przestrzeni umożliwia efektywne wykorzystanie zasobów, ochronę przyrody oraz uniknięcie konfliktów przestrzennych poprzez dokładne wyznaczanie obszarów odpowiednich do urbanizacji. Ponadto, umożliwia on planowanie zrównoważonego wzrostu, racjonalne rozmieszczenie infrastruktury oraz poprawę jakości życia mieszkańców poprzez odpowiednie zagospodarowanie terenów i dostęp do niezbędnych usług.

W planowaniu rozwoju przestrzeni wielokryterialne analizy (np. metodą MCE) stały się powszechnym narzędziem wspomagania decyzji. Opracowano wiele technik i narzędzi wielokryterialnych. W pracy doktorantka omówiła metody: metod MCE (ang. Multicriteria Analysis), i metody GIS (ang. Geographic Information System), oraz metodę Weight of Evidence i metodę Monte Carlo.

Praca mgr inż. Marii Pazdan, dowodzi, że w prezentowanym zagadnieniu planowania i rozwoju przestrzeni wiejskiej można użyć metody wielokryterialnej oraz metody losowe w tym Monte Carlo, które umożliwiają racjonalne planowanie przestrzenne na obszarach nie posiadających miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego. Koncepcja wykonania modelu podatności

obszaru pod zabudowę, uwzględniająca metody wielokryterialne i wykorzystująca informację geograficzną, jako zasadniczy element opisu zjawisk zachodzących w przestrzeni, to narzędzi, które pozwala na dokładną i wszechstronną analizę wielu czynników, m in. takich jak topografia, sąsiedztwo zabudowy, dostępność terenu do drogi publicznej, uzbrojenie, ochrona gruntów rolnych i leśnych, występowania osuwisk, terenów zalewowych. Dzięki temu można dokładnie określić, które obszary na podstawie istniejących uregulowań prawnych i charakterystyki obszaru mogą zostać przeznaczone pod zabudowę. Naukowo opracowane modele podatności terenu są nieocenionym źródłem informacji dla decydentów i planistów przestrzennych. Pomagają w podejmowaniu decyzji, które uwzględniają wiele aspektów w tym prawnych, ekologicznych. Dzięki temu modelowi można skutecznie planować przestrzennie, monitorować zmiany i wprowadzać decyzje dotyczące aspektów rozwoju.

Temat ten jest więc ważny z uwagi na potrzeby rozwoju naukowego Dziedziny nauk inżyniersko-technicznych, w dyscyplinie naukowej: Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

III. Analiza zakresu, celu i treści rozprawy

Głównym celem rozprawy jest opracowanie metody umożliwiającej wyznaczenie obszarów podatnych pod zabudowę oraz prognozowanie rozwoju nowej zabudowy na terenach wiejskich. Doktorantka wskazuje, że jest to rozwinięcie metody, która mogłaby sprostać wyzwaniom prognozowania rozwoju w obszarach, które nie są objęte miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego.

Doktorantka w rozprawie sformułowała tezę dotyczącą zależności między rozwojem obszarów zabudowy a lokalizacyjnymi i prawnymi uwarunkowaniami. Oprócz tego przedstawiła zestaw hipotez badawczych, wskazując na czynniki, takie jak dostęp do dróg publicznych i istniejącej zabudowy, klasa bonitacyjna gleb, występowanie osuwisk oraz nachylenie terenu, które wpływają na proces tworzenia się nowej zabudowy.

Najcenniejszą częścią przedmiotowej pracy, moim zdaniem, jest wykorzystanie metody Weight of Evidence do wyznaczenia wag kryteriów, które współdecydują o poziomie istotności gruntów podatnych pod zabudowę. To statystyczna metoda analizy, która służy do przypisania wag różnym kategoriom w oparciu o dostępne dowody lub informacje. Wyższa waga jest przypisywana dowodom, które bardziej przekonująco wpływają na badaną hipotezę lub zdarzenie.

Treść kolejnych rozdziałów jest powiązana z tytułem rozprawy i odpowiada przedstawionemu celowi rozprawy.

Autorka przedstawiła realizację założonego celu rozprawy za pomocą następujących metod i narzędzi badawczych:

1. Ustalenie zestawu kryteriów i ich klasyfikacja w procesie powstawania zabudowy.
2. Wyliczenie wag przyjętych kryteriów z wykorzystaniem metody Weight of Evidence.
3. Opracowanie map kryteriów z wykorzystaniem materiałów udostępnionych i przedstawionych na stronach internetowych: geoportal.gov.pl oraz PODGiK (mapa ewidencyjna).
4. Wykonanie analizy wielokryterialnej metodą liniowego wagowania.
5. Przeprowadzenie symulacji metodą Monte Carlo.
6. Analiza obszaru pod względem istotności ekologicznej.
7. Dyskusja i wnioski.

W analizowanej rozprawie doktorskiej mgr inż. Maria Pazdan wykorzystwała informacje zawarte w 160 pozycjach bibliograficznych, wśród których znajdują się zarówno publikacje polskojęzyczne, jak i obcojęzyczne, w tym 41 pozycji napisanych w języku angielskim, 46 pozycji pochodzi z najnowszej literatury (z ostatnich 6 lat).

Poniżej, na podstawie kolejnych rozdziałów rozprawy wyszczególniono elementy, które powinna zawierać rozprawa doktorska .

Rozprawa doktorska w rozdziałach 2, 3, część 4 prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

W drugim rozdziale, Doktorantka szeroko omawia zagadnienia związane z obszarami wiejskimi w Polsce. Przedstawia obszary wiejskie jako temat badawczy, wskazuje na różnicę między użytkowaniem a pokryciem terenu, analizuje dostępne źródła danych oraz przedstawia historię klasyfikacji użytków gruntowych w Polsce. Ponadto, opisuje w ogólnym zarysie naukowe metody prognozowania oparte na regułach naukowych oraz wskazuje główne

zastosowania prognoz w gospodarce. W rozdziale zostają wymienione metody prognozowania, w tym metoda Monte Carlo.

W trzecim rozdziale Doktorantka omawia założenia dotyczące obszaru badawczego, które zostały wybrane na podstawie przyjętych kryteriów. Pierwszym z nich jest lokalizacja na obszarach wiejskich z uwagi na istotne różnice w zagospodarowaniu i funkcjach przestrzennych w porównaniu do obszarów miejskich. Kolejne kluczowe kryterium to brak lub ograniczone pokrycie miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego. Trzecie kryterium uwzględnia zróżnicowaną rzeźbę terenu. Ostatnie kryterium to wysoka gęstość zaludnienia, przekraczająca średnią krajową, co wiąże się z większym zapotrzebowaniem na infrastrukturę i zabudowę.

W tym rozdziale szczegółowo opisany jest wybrany obszar badawczy, czyli gmina wiejska Limanowa, usytuowana w Beskidzie Wyspowym. Analizowana jest zarówno powierzchnia gminy, liczba mieszkańców, jak i zmiany demograficzne oraz wskaźnik gęstości zaludnienia. Ponadto, prezentowane są informacje dotyczące struktury użytkowania terenu, dostępności infrastruktury wodociągowej i kanalizacyjnej, a także obszarów o znaczeniu ochronnym w obrębie gminy.

W rozdziale czwartym Doktorantka omawia metodologię badań dotyczącą prognozowania obszarów nowej zabudowy na terenach wiejskich. Dokonuje doboru kryteriów wpływających na rozwój zabudowy wynikających z zapisów ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, z zapisów studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, z przepisów odrębnych oraz literatury. Opisuje także różnice w użytkowaniu gruntów w latach 2013, 2018 oraz 2022. Ponadto, omawiana jest metoda "Weight of Evidence" (WoE) do wyliczenia wag dla analizowanych kryteriów. Metoda WoE, będąca logarytmiczną wersją teorii Bayesa, została zastosowana w kontekście określenia wag dla zmiennych objaśniających.

W podrozdziale 4.4 Doktorantka opisuje wielokryterialną analizę (MCE) w kontekście Systemów Informacji Geograficznej (GIS) oraz jej zastosowanie w procesach związanych z zagospodarowaniem terenu. MCE to metoda stosowana do podejmowania decyzji w przypadku dostępności wielu kryteriów. Polega na przyporządkowaniu obszarów do konkretnych celów na podstawie różnych atrybutów i kryteriów, w tym twardych kryteriów (ograniczeń) i miękkich kryteriów (czynników).

Dodatkowo, doktorantka opisuje kolejną zastosowaną metodę - metodę Monte Carlo w kontekście prognozowania. Metoda ta opiera się na generowaniu liczb pseudolosowych i została wykorzystana do wyznaczenia obszarów, na których prawdopodobne jest wystąpienie nowej zabudowy. Algorytm symulacji obejmuje analizę problemu, wielokrotne przeprowadzanie symulacji przy użyciu liczb pseudolosowych oraz analizę uzyskanych wyników.

W podrozdziale 4.6 mgr inż. Maria Pazdan omawia współczynnik istotności ekologicznej, który jest wyznaczany na podstawie danych z Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10K) z lat 2013 i 2022, dotyczących pokrycia terenu. Za pomocą tego współczynnika przeprowadzana jest klasyfikacja obszaru badań (gminy) według istotności ekologicznej, uwzględniając różnorodne klasy użytkowania terenu oraz ich znaczenie ekologiczne. Współczynnik ten stanowi miarę jakości i stabilności ekologicznej, a jego wartość może wskazywać na stopień naturalności i oddziaływań ludzkich na danym obszarze.

B. Rozprawa doktorska w rozdz. 4 i 5 wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez mgr inż. Marii Pazdan ubiegającą się o nadanie stopnia doktora.

W rozdziale piątym Doktorantka dokonała charakterystyki gminy Limanowa pod kątem struktury użytkowania gruntów oraz analizy zmian użytkowania między latami 2013, 2018 i 2022. Określiła również wagi kryteriów wpływających na podatność terenów na zabudowę. Waga każdego czynnika została ustalona na podstawie jego wpływu na prawdopodobieństwo wystąpienia nowej zabudowy. Następnie przeprowadzono analizę wielokryterialną w celu opracowania mapy podatności na zabudowę. Obszary o wysokiej podatności na zabudowę oznaczono na mapie kolorem niebieskim, natomiast obszary o niskiej podatności oznaczono kolorem szarym.

Doktorantka analizuje przeprowadzone prognozy rozwoju zabudowy dla gminy Limanowa, wykorzystując metodę Monte Carlo w zróżnicowanych scenariuszach. Te prognozy uwzględniają tempo rozwoju oraz rejony gminy. W ramach tych scenariuszy prognozuje się stan zabudowy na rok 2032. W scenariuszu podstawowym zakłada się kontynuację dotychczasowego tempa rozwoju, podczas gdy scenariusz zachowawczy zakłada spowolnienie tego tempa, a scenariusz rozwojowy przewiduje przyspieszenie.

Wszystkie trzy scenariusze wskazują na obszary, gdzie prawdopodobnie pojawi się intensywny rozwój zabudowy, często koncentrując się w miejscowościach o większej liczbie mieszkańców. W przypadku scenariuszy zachowawczych i rozwojowych, obszary

prognozowanego rozwoju zabudowy często są powiązane z istniejącą zabudową lub są blisko dróg. Przy analizie obszarów prognozowanej zabudowy dla różnych scenariuszy można zauważyć pewne tendencje, takie jak większa koncentracja w większych miejscowościach lub wpływ ukształtowania terenu na rozmieszczenie zabudowy. Szczegółowe ryciny prezentują prognozowane obszary zabudowy dla poszczególnych obrębów, uwzględniając różne scenariusze rozwoju.

Doktorantka przeprowadziła analizę stopnia istotności ekologicznej dla badanego obszaru. Celem tej analizy było porównanie obszarów o znaczeniu ekologicznym z prognozowanymi obszarami przyszłego rozwoju zabudowy. W przypadku przewidywanej nowej zabudowy na obszarach o wysokiej wartości ekologicznej, konieczne będzie uwzględnienie tego aspektu podczas podejmowania decyzji dotyczących warunków zabudowy i zagospodarowania terenu. Wyniki symulacji różnych scenariuszy rozwoju pokazują, że obszary przewidziane do nowej zabudowy w wersji podstawowej zazwyczaj znajdują się na obszarach o mniejszym znaczeniu ekologicznym. Tylko nieliczne enklawy nowej zabudowy pojawiają się na obszarach szczególnie cennych pod względem ekologicznym, które wymagają szczególnej ochrony. Podobne wyniki uzyskano, porównując obszary o dużym znaczeniu przyrodniczym z różnymi scenariuszami, takimi jak scenariusz zachowawczy i rozwojowy.

C. Rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej.

W wyniku swoich badań doktorantka skoncentrowała się na rozwinięciu metody, która umożliwia prognozowanie rozwoju obszarów pozbawionych miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Jej głównym celem było opracowanie metody wielokryterialnej, pozwalającej identyfikować obszary predysponowane do zabudowy oraz przewidywać przyszły rozwój na obszarach wiejskich. Ta opracowana metoda umożliwia bardziej efektywne planowanie rozwoju obszarów wiejskich, uwzględniając istniejące warunki i potencjał. Lokalne społeczności zyskują możliwość podejmowania bardziej uzasadnionych decyzji dotyczących zagospodarowania przestrzennego, minimalizując wpływ na obszary o znaczeniu ekologicznym. Co więcej, optymalizacja inwestycji na obszarach mniej wrażliwych ekologicznie przyczynia się do efektywnego wykorzystania zasobów i redukcji kosztów. W konsekwencji, opracowana metoda wspiera harmonijny i zrównoważony rozwój obszarów wiejskich, łącząc potrzeby społeczne i gospodarcze z ochroną wartości ekologicznych.

III. Ocena rozprawy

Zagadnienie poruszone w rozprawie ma istotne znaczenie zarówno z punktu widzenia nauki, jak i inżynierii. Stanowi istotny obszar badawczy. Zaproponowana metoda i aplikacja wyników badań do oceny podatności na zabudowę i prognozowaniu obszarów rozwoju na terenach wiejskich, przy wykorzystaniu technologii GIS, metody wielokryterialnej oraz losowej, potwierdzają praktyczną użyteczność zaproponowanego podejścia. Cel pracy został osiągnięty.

Pani mgr inż. Maria Pazdan, w sposób dokładny i rzetelny opisała w logicznie uporządkowanych rozdziałach swoje badania oraz zwizualizowała wyniki na licznych mapach zaprojektowanych w spójnym cyklu.

Główne osiągnięcia Pani mgr inż. Marii Pazdan obejmują:

1. Przeprowadzenie szczegółowej analizy i dokonanie wyboru kryteriów wpływających na rozwój zabudowy na terenach wiejskich, opierając się na przepisach prawnych oraz literaturze.
2. Opracowanie kryteriów oraz ocenę możliwości pozyskania i wykorzystania danych z rejestrów państwowych w kontekście modelu MCE (Multicriteria Evaluation) i metody Monte Carlo.
3. Konstrukcję modelu MCE do identyfikacji obszarów predysponowanych do zabudowy na terenach wiejskich.
4. Opracowanie modelu prognozowania rozwoju obszarów wiejskich przy wykorzystaniu metody Monte Carlo.
5. Wykorzystanie narzędzi GIS oraz metod statystycznych, takich jak Weight of Evidence i metoda losowych (Monte Carlo), w celu przeprowadzenia analizy podatności obszarów i prognozowania rozwoju terenów wiejskich.
6. Przeprowadzenie analizy istotności ekologicznej, co pozwoliło na identyfikację obszarów o znaczeniu ekologicznym w kontekście lokalizacji terenów podatnych pod zabudowę.

V. Uwagi szczegółowe

Pomimo licznych zalet i pozytywnej oceny merytorycznej zawartości rozprawy, nie można pominąć pewnych niedociągnięć, które choć nie wpływają negatywnie na wartość naukową pracy, mogą utrudniać zrozumienie niektórych fragmentów. Poniżej przedstawiam niektóre z tych niedociągnięć.

1. Autorka często zamiennie używa słów kryterium i czynniki co nie zawsze jest zasadne.
2. Brak oceny jakości danych wykorzystywanych w analizie. Doktorantka podała źródło uzyskania danych oraz ich format, niemniej nie opisała ich jakości.
3. Mapy rastrowe pomimo formatu A3 nie zawsze są wystarczająco czytelne. Np. Rycina 24 Grunty zabudowane i zurbanizowane w tym rolne na obszarze gminy Limanowa w roku 2022.
4. Należy poprawić opis tabeli 7.
5. Lepiej wyjaśnić, co to jest Metoda Nakładkowa Wielokryterialna (MCE).
6. Szkoda że Doktorantka nie zaprezentowała zapytania bazodanowego SQL celem wyboru działek o powierzchni przekraczającej 6 arów.
7. Bibliografia zawiera zarówno pozycje naukowe, jak i przepisy prawne.

Analiza tekstu rozprawy rodzi kilka pytań, które nasunęły się w trakcie czytania. Odpowiedzi na pytania oczekuję podczas publicznej obrony:

1. Czy istnieją jakieś kontrowersje lub wyzwania związane z wykorzystaniem modeli podatności terenu pod zabudowę do celów planowania przestrzennego?
2. Jakie mogą być potencjalne konsekwencje społeczne lub ekologiczne związane z błędnym lub niedokładnym przewidywaniem obszarów podatnych na zabudowę?

VI. Uwagi redakcyjne

Jak to często bywa, Doktorantka nie uniknęła potknięć redakcyjnych. Poniżej przedstawiam niektóre z tych niedociągnięć.

1. Str. 85. Błąd numeracji tabeli 14. Zamiast oznaczenia „tabela 13”, powinno być „tabela 14”
2. Str. 100. „Ustawa, 1991, 1995, 2003b, 2003c, 2004, 2015" - niepoprawny format odniesienia do źródeł,
3. Str. 100. „może być obszarem” powinno być „może być w obszarze”

4. W literaturze, od pozycji 100 brakuje spacji po numerze pozycji.
5. 50 pozycja literatury "Hellwig, Z. (1967). Schemat budowy rignozy statystycznej metodą wag harmonicznych. *Przegląd Statystyczny*, 2"

VII. Podsumowanie oceny rozprawy

Uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa, mimo powyższych uwag krytycznych, które nie podważają zasadniczego dorobku Doktorantki, została wykonana na odpowiednim poziomie merytorycznym wymaganym dla rozprawy doktorskiej. Cel określony przez mgr inż. Marię Pazdan został osiągnięty.

Podsumowując moją ocenę całego opracowania, uważam, że mgr inż. Maria Pazdan posiada szeroką wiedzę teoretyczną, która jest zgodna z oczekiwaniami w zakresie osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora w wybranej dziedzinie. Rozprawa doktorska demonstruje zdolność doktorantki do samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Maria Pazdan wykazała się umiejętnością autonomicznego kierowania pracą naukową, co jest istotnym atutem ubiegającego się o stopień doktora. Rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej oraz społecznej.

Podsumowując, stwierdzam, że praca mgr inż. Marii Pazdan pt. „Analiza i prognoza rozwoju obszarów zabudowy na terenach wiejskich” spełnia wymagania ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789) oraz mieści się w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport. Dlatego też, wnioskuję o przyjęcie przedstawionego do recenzji opracowania jako rozprawy doktorskiej mgr inż. Marii Pazdan na stopień doktora nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport oraz o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Margaryta Dwoliniscka