

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. JÓZEFA CIUŁY

pt. **Wykorzystanie systemów informacji geograficznej (GIS) w modelowaniu oddziaływania wybranych obiektów unieszkodliwiania odpadów komunalnych na środowisko naturalne**

Promotor: dr hab. inż. Jolanta BIEGAŃSKA

1. Podstawa opracowania recenzji

Niniejsza recenzja została opracowana w oparciu o zlecenie podpisane przez Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki prof. dr hab. inż. Janusza Kotowicza i dostarczonego mi przez Dziekanat ww. Wydziału egzemplarza pracy doktorskiej mgr inż. Jozefa Ciuły.

2. Przedmiot i zakres rozprawy

Przedmiotem rozprawy, jest przedstawienie i udowodnienie możliwości zastosowania GIS do modelowania wpływu wybranych obiektów unieszkodliwiania odpadów komunalnych na środowisko naturalne. Praca składa się z części teoretycznej i części badawczej zakończonej dyskusją wyników i wnioskami.

W części teoretycznej obejmującej rozdziały 2-4 Autor definiuje pojęcia odpadów, opisuje metody i współczesne rozwiązania techniczne składowania i unieszkodliwiania, w tym także unieszkodliwiania termicznego, odpadów a także przedstawia znaczenie gospodarki odpadami komunalnymi w funkcjonowaniu jednostek osadniczych i ochronie środowiska. Osobny podrozdział Autor poświęcił również uwarunkowaniom prawnym gospodarowania odpadami w Polsce i w Unii Europejskiej. Treści rozdziałów części teoretycznej systematycznie i wyczerpująco wprowadzają czytelnika w problematykę, która będzie przedmiotem badań Autora. Liczne cytowania w tej części świadczą o gruntownym zgłębieniu tematyki dotyczącej problemu unieszkodliwiania odpadów komunalnych. Wybrane do cytowania pozycje literatury przedmiotu (174 pozycje) są właściwe i aktualne. Bardzo aktualny jest temat podjętej pracy, ponieważ porusza zagadnienia zarówno bieżącej eksploatacji rzeczywistego obiektu gospodarki odpadami innymi niż obojętne i niebezpieczne, sklasyfikowanymi w Polsce jako odpady komunalne (grupa 20) i jego wpływu na środowisko naturalne, jak również aspekty przyszłego postępowania z ww. odpadami w tym samym regionie ale w innej rzeczywistości formalno prawnej.

Z dyrektywy Rady 1999/31/WE z dnia 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów wynika obowiązek osiągnięcia celów w zakresie redukcji ilości składowanych odpadów



komunalnych ulegających biodegradacji, odpowiednio do 75% (w 2010 r.), 50% (w 2013 r.) i 35% (w 2020 r.) całkowitej masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji w stosunku do masy tych odpadów wytworzonych w 1995 r. Wdrożenie dyrektywy narzuca na kraje członkowskie UE w tym także Polskę obowiązek opracowania strategii ograniczania ilości składowanych odpadów komunalnych ulegających biodegradacji. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005 zabrania się przyjmowania na teren składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne odpadów o zawartości węgla organicznego wyższej niż 5% suchej masy ($TOC < 5\% \text{ sm}$) oraz stratach przy prażeniu wyższych niż 8 % sm. ($LOI < 8\% \text{ sm}$), przy czym niedopuszczalne jest mieszanie tych odpadów z frakcjami obojętnymi celem uzyskania ww. parametrów. Rozporządzenie narzuca więc konieczność rozwiązania gospodarki odpadami z maksymalnym odzyskiem substancji organicznej jako surowca, z mechaniczno-biologicznym przetwarzaniem frakcji biodegradowalnej i (lub) termicznym przekształcaniem (z odzyskiem energii elektrycznej i ciepła) odpadów, których nie da się poddawać innym procesom odzysku.

W związku z powyższym, drugim rozpatrywanym przez Doktoranta obiektem gospodarki osadami był zakład termicznego przekształcania odpadów (ZTPO).

Przedmiotem badań był zatem zarówno obiekt rzeczywisty, którym było składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (jego charakterystykę zawiera 5 część opracowania), jak również obiekt fikcyjny, jakim była zaproponowana przez doktoranta koncepcja spalarni odpadów, o charakterystyce założonej w oparciu o rolę jaką powinna spełnić w regionie i wiedzę teoretyczną dotyczącą funkcjonowania tego rodzaju obiektów oraz ich wpływ u na środowisko naturalne. Odnośne informacje teoretyczne o zakładach termicznego przekształcania odpadów zawierają rozdziały 3. i 4, natomiast charakterystykę przyjętego rozwiązania technicznego obiektu zamieszczono dopiero w rozdziale 8 (dokładniej w podrozdziale w 8.2.7), zawierającym modelowanie oddziaływania obiektów gospodarki odpadami na środowisko naturalne.

Pierwszym obiektem objętym analiza jego wpływu na środowisko jest położone w Nowym Sączu, nowoczesne składowisko odpadów komunalnych, eksploatowane od 1998 roku. Obejmuje ono powierzchnię 4 ha, przy objętości czasy 515000 m³ i odbiera średniorocznie ok. 33 tys. Mg odpadów. Składowisko posiada sortownię umożliwiającą rozdział odpadów na frakcje i segregację ręczną surowców wtórnych (papier, tworzywa sztuczne, szkło, metale) oraz pozyskiwanie biogazu, który zasila zespół kogeneracyjnego przetwarzania biogazu na energię elektryczną (365 kWe) i ciepło (455 kWt). Obiekt jest poddawany monitoringowi obejmującemu badania jakości wód powierzchniowych i podziemnych, odcieków składowiskowych oraz ujmowanego biogazu. Rozmieszczenie stanowisk monitoringu przedstawiono na rysunkach 21 i 23. Wyniki badań uzyskanych z punktów monitoringu, przedstawione i omówione w rozdziale 7 stanowiły dla Autora bazę dla opracowania modelu wpływu oddziaływania przedstawionego składowiska na środowisko naturalne, obejmującego wszystkie ww. wymienione komponenty środowiska.

Założenia modelu migracji zanieczyszczeń w środowisku wodnym przedstawiono w rozdziale 8. Dla obserwacji charakteru migracji zanieczyszczeń oraz kierunku ich rozprzestrzeniania Autor przyjął najprostszy z zaprezentowanych w pracy matematycznych modeli - model przepływu tłokowego. Oznacza to, że zanieczyszczenia przemieszczają się

konwencyjnie, ze średnią prędkością przepływu wód podziemnych. Ten typ modelu jest podstawowym sposobem oceny migracji zanieczyszczeń w obliczeniach przybliżonych, pozwalając na obserwowanie kierunków rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń oraz ich maksymalne tempo.

Analiza uzyskanych wyników pozwoliła Autorowi na stwierdzenie, iż nie występuje wpływ obiektu na wody płynące, jak również nie występuje zagrożenie oddziaływaniem odcieków na wody gruntowe. Ocieki zebrane drenażem ze składowiska są, po podczyszczeniu kierowane do kanalizacji miejskiej a ich skład jakościowy i stężenia nie przekraczają wartości obowiązujących w przypadku odprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych.

Autor wykazał w oparciu o posiadane mapy i profile hydrogeologiczne oraz wykonane przez siebie obliczenia, wg przyjętego modelu transportu zanieczyszczeń, że lokalizacja składowiska (składowisko posiada naturalną barierę geologiczną) i jego budowa (geomembrany, drenaż denny), nawet w wypadku przebicia geomembrany spowodowałyby przeniknięcie zanieczyszczeń do wód gruntowych dopiero po 17 latach. Obraz migracji jonu chlorkowego uzyskany w wyniku modelowania (Rys.41 i 42) wskazuje na stosunkowo niewielki zasięg migracji i szybkie rozcieńczenie zanieczyszczenia w wyniku dyspersji i dyfuzji. Można by zatem zreasumować, iż składowisko odpadów komunalnych w Nowym Sączu zostało zaprojektowane i wykonane prawidłowo, jego obecne oddziaływanie na środowisko jest znikome, zatem mogło by przyjmować jeszcze długie lata zmieszane odpady komunalne z rejonu Nowego Sącza, gdyby nie konieczność ograniczenia rodzaju składowanych tam odpadów do takich, które zawierają minimalne ilości substancji organicznych (TOC < 5%).

W związku z koniecznością spełnienia unijnych i krajowych uwarunkowań gospodarowania odpadami komunalnymi Autor proponuje zbudowanie w tym regionie prawidłowo zaprojektowanej i zlokalizowanej instalacji termicznego przetwarzania odpadów (spalarni odpadów). Koncepcja spalarni oraz kryterium wyboru jej lokalizacji stanowi drugi bardzo istotny aspekt badawczy rozprawy. Autor przyjął i słusznie, iż najbardziej zagrożonym komponentem środowiska naturalnego w przypadku spalarni odpadów jest powietrze. Podjął się zatem wykazania, która z 4 rozpatrywanych (ekonomicznie i logistycznie uzasadnionych) lokalizacji (A,B,C,D) będzie wywierała najmniejszy wpływ na środowisko, z racji rozprzestrzeniania się w powietrzu 6 podstawowych składników w emitowanych spalinach. Do realizacji tego zadania Doktorant posłużył się bazą danych GIS dla rozpatrywanego terenu. Wykorzystując modele rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń gazowych i pyłu w powietrzu oraz opracowania GIS Doktorant zbudował mapy zasięgu oddziaływania ZTPO na środowisko oraz obliczył wartości **wskaźników oddziaływania na środowisko** w odniesieniu do każdego z 6 zanieczyszczeń jako funkcji lokalizacji. W oparciu o uzyskane wartości wskaźników i analizę obszaru objętego emisją zanieczyszczeń Autor dokonał wyboru najbardziej korzystnej, z uwagi na ochronę środowiska, lokalizacji ZTPO (lokalizacja A) wykazując tym samym, iż przyjęty przez Niego tok postępowania i wykorzystanie informacji GIS w modelowaniu rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń umożliwia rozwiązanie postawionego problemu oceny oddziaływania obiektu gospodarki osadami na środowisko naturalne.

3. Ocena pracy

Recenzowana przeze mnie praca jest obszerna i wraz z bibliografią oraz 9 załącznikami liczy 210 stron. Zawiera 67 rysunków w tym 33 stanowią graficzną prezentację przeprowadzonych badań. Z 16 tabel 7 stanowi podbudowę teoretyczną pracy, pozostałe 9, autorstwa Doktoranta zawierają opracowanie wyników badań.

3.1. Merytoryczne uwagi do pracy

1/ Po zapoznaniu się z treścią opracowania uważam, że w sformułowaniu celu pracy nie podkreślono wyraźnie, iż zarówno modelowanie oddziaływania na środowisko, jak i wyznaczenie wskaźników oddziaływania na środowisko nie były celami samymi w sobie, a tylko narzędziami służącymi znalezieniu najbardziej korzystnej lokalizacji ZTPO.

2/W rozdziale 5, w podrozdziale 5.4. Monitoring..., zamieszczono 2 rysunki rozmieszczenia punktów monitoringu wokół składowiska, Rys.21 i Rys.23, które merytorycznie różnią się tylko skalą. Podobny rysunek znajduje się także w części 8 opracowania, zamiast nich wskazane byłoby wykonanie jednego ale bardziej czytelnego zobrazowania położenia obiektu badań wraz ze stanowiskami monitoringu i obszarem objętym modelowaniem potencjalnego wpływu obiektu na środowisko.

3/ Autor każe czytelnikowi „przedzierać” się przez 2/3 pracy zanim dotrze on do najbardziej istotnego przedmiotu badań w tej pracy, jakim jest koncepcja budowy zakładu termicznego przetwarzania odpadów (ZTPO). To właśnie problem znalezienia najbardziej korzystnej lokalizacji tego obiektu w oparciu o modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń, z wykorzystaniem bazy danych GIS jest najbardziej wartościową częścią pracy. Moim zdaniem należałoby tenże obiekt, jako alternatywę dla składowiska, aczkolwiek wymuszoną wspomnianymi wcześniej uwarunkowaniami prawnymi, ujawnić już w części 5.

4/Teoria modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w środowisku powinna się znaleźć w rozdziale 6 -Metodyka badań, a nie dopiero w rozdziale 8, ponieważ zwłaszcza w odniesieniu do rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu, modelowanie było metodą badawczą, pozwalającą znaleźć najbardziej korzystną lokalizację ZTPO.

3.2. Redakcyjne uwagi do pracy

Struktura formalna opracowania bardziej przypomina monografię niż pracę doktorską. Zwłaszcza trudne jest rozdzielenie teorii, metodyki i wyników badań w rozdziale 8 opracowania, który stanowi prawie autonomiczną, trzecią część pracy.

Widoczny jest pośpiech w redagowaniu końcowym pracy, z powodu którego praca zawiera liczne potknięcia stylistyczne, przejęzyczenia i określenia z języka potocznego.

W rozdziałach 1-4 dopatrzone są kilku uchybień stylistycznych (na str. 6, 8, 9) i skrótów myślowych jak przykładowo. „budowa podłoża” zamiast warunki hydrogeologiczne (str.13), „aktywność biologiczna złożona z mieszaniny”(str.14), „alkalizacja odczynu” (str. 15), „Stan aktualny w Polsce” (czego?) (str. 21), „geomembrana”, a nie „geomegrana” (str.42).

Generalnie rysunki zarówno w części teoretycznej jak i badawczej są mało czytelne co, bez możliwości ich powiększenia, nie ułatwia zrozumienia późniejszych odwołań Autora do tychże do tych rysunków. Część rysunków nie posiada stosownej legendy np. rysunki 41-43 obrazujące model potencjalnego rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w wodach gruntowych wokół składowiska odpadów. Niedosyt informacyjny trochę „ratują” tabele i załączniki ale

zwłaszcza w odniesieniu do graficznej części bazy danych, którymi posługiwał się Autor, wskazane byłoby załączenie nośnika elektronicznego.

4. Wniosek końcowy

Mimo opisanych uchybień merytorycznych i niedociągnięć redakcyjnych praca jest wartościowa i wnosi, zwłaszcza (jak już wspomniano) jej rozdział 8, nowe podejście do wykorzystania GIS jako bazy danych do modelowania wpływu obiektów gospodarki odpadami, w pracy był to ZTPO, na środowisko naturalne.

Stwierdzam zatem, że Pan Józef Ciuła swoją rozprawą ujawnił zdolność prowadzenia badań naukowych i wyciągania z nich wniosków, a przedstawiona rozprawa rozszerza wiedzę w zakresie zastosowań GIS w inżynierii środowiska. Biorąc pod uwagę walory merytoryczne przedstawionej pracy uważam, że spełnia ona wymagania ustawy o tytule naukowym i stopniach naukowych stawiane rozprawom doktorskim i wnoszę o przyjęcie pracy przez Radę Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej oraz **dopuszczenie jej do publicznej obrony.**

Z poważaniem

dr hab. inż. Ewa Zielewicz prof. nzw. w Pol.Śl.



A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Zielewicz".