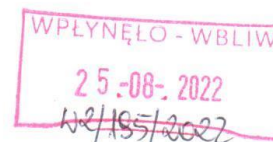


Olsztyn, 18.08. 2022 r.

Dr hab. inż. Elżbieta Szafranko  
Uniwersytet Warmiński – Mazurski w Olsztynie  
Wydział Geoinżynierii  
Instytut Geodezji i Budownictwa, Katedra Inżynierii Budowlanej  
Ul. Heweliusza 4  
10724 Olsztyn



## Recenzja

### Rozprawy doktorskiej mgr inż. arch. Marty Białko

pt.: „*Wpływ wybranych czynników na generowanie  
odpadów budowlanych w przedsiębiorstwach  
budowlanych*”

#### 1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Podstawę opracowania recenzji stanowi Uchwała nr 150/25/RDND06/2021-2024 Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Wrocławskiej z dnia 15 czerwca 2022 roku oraz pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport, prof. dr hab. inż. Wojciecha Puła z dnia 20 czerwca 2022 roku.

#### 2. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. arch. Marty Białko zatytułowana „*Wpływ wybranych czynników na generowanie odpadów budowlanych w przedsiębiorstwach budowlanych*”. Pracę przygotowano na Wydziale Inżynierii Lądowej i Wodnej Politechniki Wrocławskiej pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Bożena Hoły, pełniącej funkcję promotora w przewodzie doktorskim.

#### 3. Ogólna charakterystyka i ocena układu rozprawy doktorskiej

Opiniowana rozprawa doktorska składa się z dziewięciu rozdziałów poprzedzonych wykazem załączników, wykazem ważniejszych oznaczeń i skrótów oraz definicji stosowanych w pracy. Tematyka pracy dotyczy generowania odpadów budowlanych oraz czynników wpływających na ich ilość. Badania przeprowadzono na budowach w Zjednoczonych Emiratach Arabskich. Na końcu pracy umieszczono streszczenie w języku polskim i angielskim, bibliografię oraz wymienione wcześniej załączniki. Tekst rozprawy obejmuje 186 stron.

Rozdział pierwszy- wstęp zawiera uzasadnienie podjęcia tematu z podkreśleniem wagi problemów związanych z wytwarzaniem odpadów w ramach działalności budowlanej. Sprecyzowano cel główny pracy oraz cele częściowe prowadzące do osiągnięcia celu głównego. Scharakteryzowano również pokrótce zakres pracy.

**Zarówno tematyka pracy jak i cel badań odnoszą się do bardzo ważnych problemów związanych ze zmniejszeniem ilości odpadów zarówno w skali lokalnej jak i globalnej. Cel główny został sformułowany poprawnie choć niezbyt precyzyjnie. Cele częściowe zostały sformułowane poprawnie. Dobór tematu rozprawy jest w pełni uzasadniony aktualnym stanem wiedzy i potrzebami praktyki.**

W rozdziale drugim została przeprowadzona analiza literatury przedmiotu (ponad 100 pozycji) wykonana zgodnie ze schematem postępowania przedstawionym na rys. 2.1. Przegląd literatury rozpoczyna przedstawienie definicji odpadów budowlanych z literatury zarówno krajowej jak i światowej np. z Danii, USA, ZEA. Przedstawiono również podstawy prawne definicji odpadów budowlanych oraz zasady klasyfikacji i podziału odpadów budowlanych w różnych rejonach świata (Unia Europejska, Kanada, ZEA). Wskazano różne podejście do tego tematu. Przedstawiono również informacje o źródłach generowania odpadów i przedstawiono informacje na ten temat w zestawieniach tabelarycznych (Tabele 2.5 i 2.6).

Kolejne zagadnienie przedstawione w rozdziale drugim to informacja o masie generowanych odpadów i metodach szacowania ich ilości. W tej części rozdziału pokazano informacje dotyczące strumienia odpadów budowlanych m. in. w Unii Europejskiej, Polsce, ZEA, Brazylii, Australii. W celu określenia metod szacowania ilości odpadów, Autorka przeprowadziła przegląd 33 publikacji. Wynikiem tego przeglądu jest wskazanie dziewięciu metod, a jako najczęściej stosowaną wskazano metodę szacunkową.

Przegląd literatury kończy tematyka zarządzania odpadami. Opisano problem zarządzania odpadami zgodny z zasadami zrównoważonego rozwoju w całym cyklu życia obiektu. Przeanalizowano również stosowne podstawy prawne. Zwrócono uwagę na gospodarkę o obiegu zamkniętym. Zasady postępowania zgodne z tymi zasadami zostały przedstawione na schematach (rys. 2.4. – 2.7.). Wskazano, że podstawą jest redukcja i zapobieganie powstawaniu odpadów na wszystkich etapach cyklu życia. Ostatnie strony przeglądu literatury zostały poświęcone odpadom pochodzącym z rozbiórki obiektów budowlanych. Zgodnie z informacjami źródłowymi ten etap cyklu życia generuje największą ilość odpadów. Przedstawiono zestawienie odpadów rozbiórkowych (tab. 2.11 oraz schemat prac rozbiórkowych uwzględniający zasady zrównoważonego rozwoju (rys. 2.12.).

Na zakończenie przeglądu literatury zostały przedstawione informacje o problemach, które są rzadko opisywane oraz o takich których jest brak w publikacjach naukowych. Stwierdzenie, że „Brak kompleksowej oceny wydajności planu zarządzania odpadami



---

budowlanymi oraz brak badań na temat roli czynników behawioralnych w zarządzaniu odpadami budowlanymi” jest podstawą do podjęcia badań dotyczących tej tematyki.

Uwagi:

1. Zestawienie czynników (Tab. 2.5.) jest nieprecyzyjne i wymagało omówienia. Np. czynnik: „Przycinanie nieekonomicznych kształtów” wykazany jako pozostałości produkcyjne swój początek ma już na etapie projektowania, gdyż w tym momencie zostają przyjęte kształty.
2. Stwierdzenie: „użyto ankiet i obserwacji” (str. 23) jest niepoprawne. Używać można ankiet, natomiast obserwacja jest metodą badawczą, którą można np. zastosować albo przeprowadzić.
3. Badanie zależności zachodzących między praktykami minimalizującymi ilość odpadów a zachowaniami ludzkimi może wzbudzać wątpliwości co do obszaru badań. Są to zachowania ludzkie, a przyczyny behawioralne można kojarzyć z psychologią czy socjologią.

**Przegląd literatury obejmujący ponad 100 pozycji został przeprowadzony poprawnie. Rozdział zawiera podrozdziały wprowadzające stopniowo w tematykę podjętą w rozprawie.**

Rozdział trzeci przedstawia zakres badań własnych i zastosowaną metodykę. W tym rozdziale przedstawiono etapy przeprowadzonych badań (schemat na rys. 3.1.). W celu przeprowadzenia badań opracowano ankietę (załącznik A) składającą się z trzech części: pytania dotyczące przedsiębiorstwa, pytania dotyczące wiedzy i świadomości respondenta na temat możliwości redukcji i zarządzania odpadami, pytania dotyczące generowania odpadów. W ocenach zastosowano trzy- i pięciostopniowe skale. Zastosowano następujące metody analizy statystycznej: test niezależności chi-kwadrat, test Kruskala Wallisa, test normalności Kołmogorowa Smirnowa oraz analizę rang Spearmana.

**Jest to wprowadzenie do kolejnych rozdziałów przedstawiających badania własne. Rozdział ten, opisujący metodykę zastosowaną w badaniach oceniam pozytywnie.**

Uwagi:

1. Metody zastosowane do analizy wyników zostały opisane w oparciu o publikacje, które pochodzą z lat 1900, 1919, 1933, 1952. Czy od tych lat nie były one używane? Jeżeli tak to przez kogo i w jakich badaniach?

Rozdział czwarty zawiera informacje o badanej populacji. Określono wielkość i strukturę badanej populacji z uwzględnieniem doświadczenia na rynku, posiadanych certyfikatów jakości, liczby i kubatury zrealizowanych obiektów, funkcji i przeznaczenia



realizowanych obiektów, konstrukcji obiektów, generowanych odpadów (waga w tonach), odpadów stalowych do recyklingu.

Przedstawione wyniki badań pozwalają scharakteryzować przedsiębiorstwo respondenta jako firmę o 16-letnim doświadczeniu w branży budowlanej, nie posiadające certyfikatu ISO 14000 i ISO 9000, posiadające własne procedury redukcji odpadów, realizujące 1-5 dużych inwestycji w ciągu ostatnich pięciu lat, sprzedające odpady stalowe do recyklingu.

Budynki, przy realizacji których pracowali respondenci to obiekty o kubaturze 500-3500m<sup>3</sup> z funkcją mieszkalną, o konstrukcji monolitycznej i murowanej. Średnia waga generowanych odpadów wywożonych tygodniowo z placu budowy to 20 ton.

**Jest to fragment przeprowadzonych przez Autorkę badań, informujący o biorących udział w badaniach respondentach.**

Rozdział piąty zawiera opis konstrukcji budynków, przy których budowie pracowali uczestnicy badań. Były to budynki od 1 do 8 kondygnacyjne, w których realizacji wykorzystano następujące technologie:

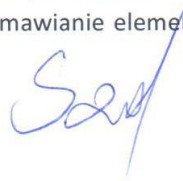
- fundamenty monolityczne i żelbetowe prefabrykowane,
- słupy stalowe lub żelbetowe prefabrykowane i monolityczne,
- ściany zewnętrzne murowane z bloczków betonowych, ocieplanych,
- Ściany wewnętrzne bloczki pełne, bloczki komórkowe, pustaki betonowe, (?)
- stropy i stropodachy żelbetowe monolityczne i prefabrykowane,
- konstrukcja dachów stalowe i monolityczne.

Uwagi:

1. *Opis technologii wykonania jest krótki i w wielu miejscach nieprecyzyjny:*
  - *bloczki pełne, bloczki komórkowe - z jakiego materiału są wykonane?*
  - *informacja w tabeli 5.2.: nagłówek typ wyrobów drobnowymiarowych a poniżej wymieniono Beton zwykły i Beton lekki?*
2. *W podsumowaniu tej części pracy brakuje w moim odczuciu informacji jakie odpady generuje realizacja poszczególnych technologii robót.*

**Ten rozdział wykazuje pewne braki, jednak na poziomie dostatecznym przybliża technologie wykonania obiektów, przy realizacji których pracowali respondenci.**

W rozdziale szóstym przedstawiono przebieg pierwszego etapu badań, wyniki oraz ich analizę. Przedstawiono w nim stwierdzone w badanych przedsiębiorstwach metody redukcji ilości odpadów z podziałem na najczęściej pojawiające się grupy odpadów. Najczęściej metody redukcji stosowano do wyrobów stalowych (ochrona budowy i dostawa w odpowiednim czasie – 91% przedsiębiorstw oraz zamawianie elementów

 4

na wymiar 88% przedsiębiorstw) oraz drewnianych (ponowne użycie na budowie 88% przedsiębiorstw oraz odpowiedni transport i rozładunek 78%).

Klasyfikacja metod redukcji odpadów pod względem częstości ich stosowania w odniesieniu do pięciu grup wyrobów budowlanych pozwoliła stwierdzić jak często poszczególne metody były stosowane w badanych przedsiębiorstwach. Zbadano, czy zachodzi zależność pomiędzy stosowanymi metodami a wielkością przedsiębiorstwa. Wśród trzynastu metod tylko dla siedmiu stwierdzono istotną statystycznie zależność od wielkości przedsiębiorstwa. Do tych metod należą: odpowiednie magazynowanie, szkolenie pracowników, stosowanie systemów monitorujących, odpowiedni transport i rozładunek, odpowiednie zaangażowanie podwykonawców, zastosowanie elementów prefabrykowanych, ponowne użycie wyrobów na budowie.

**Rozdział jest opisany dokładnie i wyczerpująco przedstawia przebieg i pierwsze wyniki badań.**

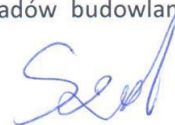
Uwagi:

1. *Jak metoda „Ochrona budowy” wpływa na redukcję ilości odpadów?*
2. *Jak wpływa zbyt duża lub zbyt mała liczba informacji w dokumentach projektowych na redukcję ilości odpadów?*

Rozdział siódmy przedstawia dalsze wyniki badań obejmujące ranking czynników potencjalnie wpływających na redukcję ilości generowanych odpadów z uwzględnieniem faz procesu budowlanego oraz przyczyn ich występowania (zarządzanie wyrobami, kultura pracy). Ustalony ranking czynników wpływających na generowanie odpadów budowlanych wskazuje dwa czynniki związane z kulturą pracy jako najważniejsze: plan zarządzania odpadami oraz świadomość negatywnego wpływu na środowisko odpadów. Przeprowadzono również badanie różnic w ocenach metodą Kruskala- Wallisa. Po przeprowadzeniu tego etapu badań ustalono czynniki najważniejsze oraz te które mają najmniejszy wpływ na generowanie odpadów z czterech grup zdefiniowanych na początku rozdziału. Rozdział kończą wnioski z tego etapu badania.

W rozdziale ósmym przedstawiono badania oceniające czynniki behawioralne wpływające na zarządzanie odpadami. Dotyczą one przede wszystkim świadomości i wiedzy na temat potrzeby zarządzania odpadami oraz konieczności działań prowadzących do zmniejszenia generowanych odpadów.

Podsumowaniem badań jest ustalenie zależności pomiędzy poziomem świadomości pracowników a stosowaniem metod redukcji odpadów ustalonych we wcześniejszych rozdziałach. Do oceny wyników badań zastosowano test normalności rozkładu Kołmogorowa-Smirnowa z poprawką Lilieforsa oraz korelacji Spearmana. Wyniki badań wykazały pozytywne zależności co oznacza, że wraz ze wzrostem poziomu świadomości wzrasta liczba stosowanych metod redukcji odpadów budowlanych.

 5

Potwierdzają to wyniki analiz: zależność między ogólnym wskaźnikiem behawioralnym *WB* a wskaźnikiem ogólnej liczebności stosowanych metod *OM* (silna zależność  $SZ=4$ ). Analiza zależności między wskaźnikiem *WB* a wskaźnikiem liczebności badanych kategorii odpadów budowlanych PK wskazał silną zależność dla wyrobów betonowych ( $SZ=4$ ) oraz umiarkowaną ( $SZ=3$ ) dla odpadów stalowych, drobnowymiarowych, wykończeniowych i drewnianych. Analiza zależności między wskaźnikiem *WB* a wskaźnikiem liczebności badanych metod redukcji odpadów *PM* wykazuje brak silnej zależności a dla większości metod zależność umiarkowana i słabą.

Rozdziały szósty, siódmy i ósmy opisują przebieg badań i wydaje się ze ich rozdzielanie utrudnia czytanie i ocenę pracy. Są to kolejne etapy badań i mogłyby być umieszczone w pracy jako podrozdziały rozdziału opisującego przebieg badań. Uwaga ta dotyczy strony redakcyjnej i nie wpływa na ocenę merytoryczną pracy.

Rozdziały od szóstego do ósmego stanowią najważniejszy fragment ocenianej pracy i potwierdzają, że **Autorka posiada wystarczającą wiedzę teoretyczną w zakresie badanego zagadnienia. Przeprowadzone badania oraz analizy uzyskanych wyników, a także wnioski sformułowane na zakończenie każdego opisanego w pracy etapu badań, potwierdzają umiejętności prowadzenia samodzielnych prac o charakterze naukowo – badawczym.**

Pracę kończy rozdział dziewiąty podsumowanie, w którym przywołano zdefiniowane na początku cele pracy. Powtórzono i uporządkowano wnioski z kolejnych etapów badań. Brakuje jednak jednoznaczne stwierdzenia, że cele zostały osiągnięte chociaż wszystkie wyniki i wnioski to potwierdzają.

Przyjęta przez Doktorantkę struktura pracy jest poprawna a kolejne rozdziały zawierają treści odpowiadające ich tytułom. Pewne wątpliwości może budzić podział na kolejne rozdziały opisu badań, zaprezentowanie wyników i ich analizy i opis kolejnych zagadnień w osobnych fragmentach (rozdziały 6, 7, 8). Łatwiej byłoby przedstawić, ale również zapoznać się z tymi treściami w jednym rozdziale z podziałem na podrozdziały. Uważam, że wpłynęłoby to korzystnie na przejrzystość tej części dysertacji.

Uwaga ta ma jednak tylko charakter redakcyjny i nie wpływa na ogólną pozytywną ocenę układu pracy.

#### 4. Ocena doboru zastosowanego piśmiennictwa

Autorka dysertacji powołała się w treści pracy na 148 pozycje literatury. W większości są to publikacje w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym, podstawy prawne (Dzienniki Ustaw, Rozporządzenia, Dyrektywy) związane z tematyką pracy, publikacje organizacji zajmujących się ochroną środowiska. Większość materiałów źródłowych została opublikowana po 2000 roku. Wątpliwość budzi kilka pozycji dotyczących metodyki datowanych na 1900 czy 1933 rok. Pojawia się pytanie czy te metody nie były od tych lat stosowane?



## 5. Ocena naukowej wartości pracy

Do najważniejszych osiągnięć naukowych Doktorantki można zaliczyć:

- zidentyfikowanie metod redukcji ilości odpadów w odniesieniu do pięciu najważniejszych grup materiałów i wyrobów budowlanych,
- określenie rankingu czynników mających wpływ na ilość generowanych odpadów budowlanych w procesie inwestycyjnym w przedsiębiorstwach różnej wielkości,
- określenie wpływu czynników behawioralnych na zachowania związane z redukcją odpadów budowlanych.

## 6. Podczas obrony prosiłabym Doktorantkę o odpowiedź na następujące pytania:

1. *Metody zastosowane do analizy wyników zostały opisane w oparciu o publikacje, które pochodzą z publikacji z lat 1900, 1919, 1933, 1952. Czy od tych lat nie były one używane? Jeżeli tak to przez kogo i w jakich badaniach?*
2. *Jak metoda „Ochrona budowy” wpływa na redukcję ilości odpadów?*
3. *Jak wpływa zbyt duża lub zbyt mała liczba informacji w dokumentach projektowych na redukcję ilości odpadów?*

## 7. Ocena końcowa pracy

Oceniana praca stanowi spójną i uporządkowaną całość. Doktorantka na podstawie literatury tematu zidentyfikowała lukę nadawczą, określiła cel i zakres badań. Zapoznanie się z aktualnym stanem wiedzy pozwoliło na opracowanie metodyki badawczej. Przeprowadzone badania są obszerne i kompletne. Pozwoliły na sformułowanie wniosków i osiągnięcie założonych na początku pracy celów.

Dysertacja jest napisana na dobrym poziomie naukowym, a uwagi zgłoszone wcześniej nie obniżają ogólnie pozytywnej oceny. Doktorantka w sposób właściwy dobrała aparat matematyczny do rozwiązania problemu badawczego. Wnioski sformułowane przez Autorkę pracy w oparciu o wyniki badań świadczą o umiejętności analize i krytycznej oceny co stanowi ważną cechę w samodzielnym prowadzeniu prac badawczych.


Temat podjęty w pracy jest ważny, zarówno pod względem teoretycznym jak i praktycznym. W związku z powyższym oceniana praca doktorska wnosi istotny wkład w rozwój nauk inżynieryjno – technicznych w dyscyplinie Inżynieria Lądowa i Transport.

W związku z tym stwierdzam, że recenzowana dysertacja autorstwa mgr inż. arch. Marty Białek pt.: „Wpływ wybranych czynników na generowanie odpadów budowlanych w przedsiębiorstwach budowlanych” spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim zawarte w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669) wraz z jej późniejszymi zmianami.



---

Stawiam więc wniosek o przyjęcie rozprawy doktorskiej p. mgr inż. arch. Marty Białko przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Wrocławskiej i dopuszczenie jej Autorki do dalszych etapów postępowania kwalifikacyjnego w zakresie uzyskania stopnia doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno – technicznych w dyscyplinie Inżynieria Lądowa i Transport.



Dr hab. inż. Elżbieta Szafranko