

dr hab. Jan Chadam, prof. UMCS

Lublin, 15 grudnia 2025 r.

Katedra Systemów Informacyjnych I Logistyki

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Adriana Michalskiego

pt. „Wykorzystanie koncepcji Lean Construction i technologii BIM w zarządzaniu projektami budowlanymi”

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr. inż. Adriana Michalskiego, napisana pod kierunkiem naukowym dr. hab. inż. Eryka Głodzińskiego, prof. PW. Praca doktorska pod tytułem „Wykorzystanie koncepcji Lean Construction i technologii BIM w zarządzaniu projektami budowlanymi” składa się z wprowadzenia, sześciu rozdziałów, podsumowania, bibliografii, spisu rysunków i tabel oraz załączników. Całość zawiera 241 stron, stanowiących przejrzystą i spójną całość.

Rozprawa doktorska została poświęcona analizie możliwości wsparcia zarządzania projektami budowlanymi poprzez wykorzystanie koncepcji Lean Construction (LC), wywodzącej się z nurtu Lean Management, rozwijanego pierwotnie na gruncie produkcji seryjnej, a następnie adaptowanej do specyfiki przedsięwzięć budowlanych. Autor koncentruje się ponadto na potencjale integracji tego podejścia z wykorzystaniem technologii Building Information Modeling (BIM), rozumianej jako zintegrowany model informacji o obiekcie budowlanym. Tak sformułowany obszar zainteresowań badawczych należy uznać za istotny zarówno z perspektywy Nauk o zarządzaniu i jakości, jak i z punktu widzenia praktyki inżynierii budowlanej. Rosnąca liczba przedsięwzięć budowlanych i ich złożoność, skala oraz unikatowy charakter poszczególnych projektów sprawiają, że zapewnienie ich powodzenia pozostaje poważnym wyzwaniem organizacyjnym i menedżerskim. Poszukiwanie rozwiązań zwiększających przewidywalność, efektywność i transparentność realizacji inwestycji, w tym poprzez zastosowanie Lean Construction, wspieranego narzędziami BIM, jest zatem w pełni uzasadnione. Podjęte przez Autora badania, ze szczególnym uwzględnieniem realiów krajowego rynku budowlanego, należy uznać za celowe i wartościowe. Wprawdzie w literaturze światowej integracja obu podejść jest obecna od ponad dekady, jednak w polskich

warunkach zarówno stopień upowszechnienia LC i BIM, jak i dojrzałość ich praktycznej integracji pozostają bardzo ograniczone.

We „**Wprowadzeniu**” do rozprawy Autor zarysowuje kontekst problemowy oraz formułuje cel główny pracy, określony jako wskazanie sposobu wspólnego zastosowania koncepcji Lean Construction i technologii BIM w zarządzaniu projektami budowlanymi, ze szczególnym uwzględnieniem warunków polskiego rynku. W dalszej kolejności Autor precyzuje pięć celów szczegółowych, z których dwa mają charakter poznawczy, a trzy utylitarny, porządkując tym samym zamierzenia badawcze na płaszczyźnie teoretyczno-analitycznej oraz aplikacyjnej. Dla realizacji wskazanych celów sformułowano osiem pytań badawczych, które obejmują zarówno diagnozę stopnia upowszechnienia LC i BIM, jak i identyfikację barier oraz warunków ich skutecznego wdrożenia. Struktura „Wprowadzenia” jest klarowna, cele, pytania badawcze oraz założenia części empirycznej (obejmującej weryfikację jedenastu hipotez badawczych) zostały przedstawione w sposób uporządkowany i pozwalający uchwycić logikę dalszych analiz. Warto jednak zauważyć, że cel główny pracy (wskazanie sposobu wspólnego zastosowania koncepcji LC i technologii BIM) ma w dużej mierze wymiar wdrożeniowy i praktyczny, zaś pytania badawcze PB1–PB8 mają w znacznej części charakter opisowy i diagnozujący, co jest wartościowe z punktu widzenia praktyki, lecz w mniejszym stopniu sprzyja testowaniu precyzyjnie zdefiniowanych twierdzeń teoretycznych. Podobnie jedenaście hipotez badawczych, które stanowią podstawę części empirycznej, obejmują w dużej mierze stwierdzenia porównawcze typu „częściej/rzadziej”. Korzystne byłoby również ograniczenie liczby hipotez.

Rozdział pierwszy „**Zarządzanie projektami budowlanymi**” stanowi syntetyczne wprowadzenie w problematykę zarządzania projektami. Autor przechodzi przez podstawowe definicje projektu, przywołuje historię rozwoju metod, metodyk i narzędzi zarządzania projektami oraz wskazuje kluczowe czynniki sukcesu przedsięwzięć projektowych. Na podkreślenie zasługuje przejrzyste wyodrębnienie specyfiki projektów budowlanych na tle ujęcia ogólnego. Autor akcentuje m.in. ich złożoność, kapitałochłonność, wielość interesariuszy i ryzyk oraz znaczenie dla gospodarki, co przygotowuje grunt pod dalsze analizy dotyczące Lean Construction i BIM w tym właśnie segmencie projektów.

Rozdział ma w znacznej mierze charakter podręcznikowy i w sposób dość ogólny prezentuje znane pojęcia z obszaru zarządzania projektami. Niewiele miejsca poświęcono jednak krytycznej analizie specyficznych wyzwań współczesnych projektów budowlanych (np. tzw. megaprojektów infrastrukturalnych, roli interesariuszy publicznych, uwarunkowań

regulacyjnych). Bardzo często te aspekty są kluczowe z perspektywy wdrażania nowych rozwiązań organizacyjnych, takich jak LC i BIM.

Rozdział drugi „**Lean w zarządzaniu**” poświęcony został koncepcji Lean, jej genezie, ewolucji oraz kluczowym założeniom współczesnego szczupłego zarządzania. Autor w sposób uporządkowany prezentuje podstawy filozofii Lean Management, odwołując się do klasycznych źródeł (Toyota Production System, koncepcja 3M, kategorie strat) oraz wskazuje główne cele i mechanizmy ograniczania marnotrawstwa w organizacjach. Na uwagę zasługuje również wyodrębnienie i syntetyczna charakterystyka najważniejszych narzędzi Lean (m.in. 5S, Kaizen, Just in Time, Kanban, SMED, TPM, VSM), a następnie ich zawężenie do zestawu instrumentów uznanych za szczególnie przydatne w budownictwie, takich jak 5S, wizualizacja, Just in Time czy Last Planner System®. Autor nie poprzestaje na prezentacji katalogu narzędzi, lecz podejmuje próbę ich interpretacji z perspektywy potencjału zastosowania w projektach budowlanych, co buduje logiczny pomost między ogólną koncepcją Lean a specyfiką Lean Construction. Pozytywnie należy ocenić również wykorzystanie własnych, wcześniejszych badań Autora nad Lean oraz odwołanie się do wyników parasolowego przeglądu literatury, które pozwalają osadzić rozważania w szerszym kontekście teoretycznym i empirycznym.

Rozdział ten ma więc wyraźne walory porządkujące, w szczególności Autor pokazuje Lean zarówno jako filozofię zarządzania, jak i zbiór konkretnych technik, a następnie stopniowo przechodzi do ich wykorzystania w budownictwie. Dzięki temu czytelnik otrzymuje spójną podstawę terminologiczną i koncepcyjną dla dalszych analiz dotyczących Lean Construction. W tym sensie rozdział dobrze spełnia rolę pomostu pomiędzy ogólnym ujęciem Lean Management a specyficznym kontekstem branży budowlanej, rozwijanym w dalszych częściach pracy.

Choć Autor odwołuje się do szeregu uznanych publikacji, w ograniczonym zakresie wykorzystuje jednak międzynarodową literaturę dotyczącą koncepcji Lean w projektach realizowanych w branży budowlanej. Parasolowy przegląd literatury, zaprezentowany w tym rozdziale, stanowi wartościowy element metodologiczny, jednak nie jest raportowany w pełni zgodnie ze współczesnymi standardami (np. PRISMA). W szczególności brakuje włączenia do przeglądu literatury czasopism publikowanych w modelu subskrypcyjnym (dominują czasopisma w otwartym dostępie). Ponadto część analiz ma charakter przede wszystkim opisowy, a w mniejszym stopniu krytyczny, przez co rozdział momentami przyjmuje bardziej formę syntetycznego kompendium wiedzy niż pogłębionej analizy teoretycznej w formie

wyeksponowania sporów i luk badawczych w literaturze koncepcji Lean, szczególnie w odniesieniu do zastosowań w budownictwie.

Rozdział trzeci **„BIM w zarządzaniu projektami budowlanymi”** został poświęcony technologii Building Information Modeling i w sposób uporządkowany wprowadza czytelnika w istotę tego podejścia. Autor przedstawia BIM nie tylko jako narzędzie do modelowania 3D, lecz przede wszystkim jako zintegrowany model informacji o obiekcie budowlanym, wykorzystywany w całym cyklu życia inwestycji. Na uwagę zasługuje klarowne omówienie głównych wymiarów BIM (3D, 4D, 5D, 6D) oraz ich potencjalnego wpływu na planowanie, koordynację i kontrolę projektów. Pozytywnie należy ocenić również wskazanie podstawowych korzyści z zastosowania BIM, takich jak lepsza koordynacja międzybranżowa, wcześniejsze wykrywanie kolizji, bardziej precyzyjne kosztorysowanie i przedmiarowanie czy wsparcie dla fazy eksploatacji obiektu. Autor podejmuje także próbę uchwycenia barier i ograniczeń wdrożenia BIM, w tym uwarunkowań organizacyjnych i kulturowych, co dobrze koresponduje z późniejszymi wynikami badań empirycznych i osadza rozdział w praktycznym kontekście zarządzania projektami budowlanymi.

Rozdział ten ma istotne walory porządkujące i dydaktyczne, jednak w pewnych fragmentach dominuje ujęcie opisowo-techniczne kosztem głębszej refleksji teoretycznej. Stosunkowo mało miejsca poświęcono szerszemu omówieniu standardów i ram odniesienia, które obecnie kształtują praktykę BIM (takich jak m.in. rodzina norm ISO 19650), a także dyskusji nad modelami dojrzałości BIM i implikacjami dla organizacji projektowych. Przegląd literatury, choć obejmuje kluczowe pozycje i pozwala uchwycić główne kierunki rozwoju technologii BIM, mógłby być silniej zakotwiczony w najnowszej debacie naukowej, w tym w pracach dotyczących integracji BIM z metodami Lean oraz zarządzania projektami infrastrukturalnymi. Mimo tych zastrzeżeń rozdział tworzy solidną podstawę terminologiczną i koncepcyjną dla dalszych analiz i dobrze przygotowuje grunt pod część empiryczną rozprawy.

Rozdział czwarty **„Lean Construction i BIM – systematyczny przegląd literatury”** poświęcony jest badaniom literaturowym w obszarze możliwości wykorzystania koncepcji Lean Construction, wspieranej narzędziami BIM, w zarządzaniu projektami budowlanymi. Autor przyjmuje uporządkowany, siedmioetapowy model postępowania, obejmujący zdefiniowanie celu przeglądu, identyfikację, selekcję oraz opracowanie bazy publikacji, a następnie analizę ilościową i jakościową treści zakończoną syntetycznym raportem stanu wiedzy. Na szczególne podkreślenie zasługuje konsekwentne rozróżnienie badań dotyczących Lean Construction, BIM oraz ich łącznej integracji, a także wyodrębnienie obszarów, w których

korzyści z równoczesnego zastosowania obu podejść są najbardziej wyraźne (m.in. ograniczenie marnotrawstwa, poprawa koordynacji, zwiększenie przewidywalności harmonogramów, wzrost szans na powodzenie projektów). Rosnąca liczba publikacji w analizowanym okresie słusznie wskazuje na intensyfikację zainteresowania problematyką integracji LC i BIM, co wzmacnia zasadność podjęcia tematu w rozprawie. Pozytywnie należy ocenić również próbę uchwycenia zarówno efektów, jak i barier wdrożeniowych raportowanych w literaturze, a także jednoznaczne wskazanie luki badawczej odnoszącej się do warunków polskiego rynku budowlanego. Rozdział ten w istotnym stopniu przyczynia się do realizacji celu poznawczego CP1, polegającego na usystematyzowaniu wiedzy na temat koncepcji Lean Construction i technologii BIM wspomagających zarządzanie projektem budowlanym i stanowi ważny filar teoretyczny całej dysertacji.

Pomimo uwag dotyczących sposobu prowadzenia badań literaturowych, opisanych we wcześniejszych częściach recenzji, rozdział czwarty stanowi wartościowy i potrzebny element dysertacji, porządkujący aktualny stan wiedzy w obszarze integracji Lean Construction i BIM i klarownie uzasadniający celowość podjęcia badań empirycznych w realiach polskiego sektora budowlanego.

Rozdział piąty „**Badania ilościowe**” stanowi centralny element empiryczny dysertacji i jest dobrze osadzony w logice wcześniej zdefiniowanych celów oraz pytań badawczych. Autor w pierwszej kolejności precyzuje cele i założenia badania ilościowego, wiążąc je z realizacją celów poznawczych i utylitarnych pracy, a następnie prezentuje metody zbierania danych, konstrukcję narzędzia badawczego oraz sposób doboru próby. Kwestionariusz ankiety ma wyraźny podział na część dotyczącą charakterystyki respondenta oraz część właściwą dotyczącą znajomości i stosowania Lean Construction, technologii BIM oraz metod zarządzania projektami budowlanymi. Autor dba, aby pytania obejmowały zarówno fakty (praktyki stosowane w organizacjach), jak i opinie dotyczące znaczenia określonych rozwiązań dla przebiegu inwestycji.

Na szczególne podkreślenie zasługuje poprawnie zaplanowany proces przygotowania i realizacji badania od analizy celów, poprzez zdefiniowanie hipotez, opracowanie kwestionariusza, pilotaż z udziałem przedstawicieli branży, aż po korekty treści pytań w celu skrócenia czasu wypełniania ankiety i zwiększenia komfortu respondentów. Badanie zostało zlecone profesjonalnemu ośrodkowi badawczemu (BIOSTAT), z wykorzystaniem technik CATI i CAWI, przy zaangażowaniu 10 ankierów oraz aktywnym nadzorem Autora i promotora nad jakością realizacji. Takie podejście wzmacnia wiarygodność operacyjną

badania, a szczegółowy opis procedury (w tym schemat kroków na rysunku 15) pozytywnie wyróżnia rozdział pod względem transparentności metodologicznej.

Dobór próby został zaplanowany w sposób odwołujący się do standardów badań ilościowych. Autor oblicza minimalną liczebność próby ($N_{min} = 312$) na podstawie wzoru stosowanego w zbliżonych badaniach, przyjmując populację rzędu 6200 osób (project managerów w budownictwie znalezionych w wyszukiwarce LinkedIn), poziom ufności 93%, błąd maksymalny 5% oraz frakcję 0,5. Następnie, bazując na operacji z bazy Dun & Bradstreet oraz danych GUS, konstruuje próbę warstwową ze względu na dominujący kod PKD (41, 42, 43) oraz rozmiar przedsiębiorstwa. Ostatecznie uzyskano 323 wywiady (125 CATI, 198 CAWI), co przekracza założoną minimalną liczebność. Struktura próby (znaczny udział przedsiębiorstw średnich i dużych, zróżnicowanie obszarów budownictwa) daje stosunkowo dobre podstawy do formułowania wniosków o stanie wdrożeń LC i BIM w segmencie przedsiębiorstw aktywnych w realizacji projektów.

Po stronie analitycznej rozdział oferuje rozbudowaną statystykę opisową oraz systematyczną weryfikację wszystkich jedenastu hipotez badawczych. Autor stosuje zestaw klasycznych testów: test niezależności χ^2 , test Manna-Whitneya, test Kruskala-Wallisa, test dla dwóch frakcji oraz współczynnik korelacji Pearsona, przy zdefiniowanym poziomie istotności $\alpha = 0,05$ i opisanych założeniach dla poszczególnych testów. W osobnych podrozdziałach omawia wyniki dla H1 (relacja LC+BIM a optymalizacja procesów), dla grupy hipotez dotyczących znajomości i zastosowania LC (H2–H4, H11), relacji między LC i BIM (H5), wykorzystania instrumentów Lean (H6–H7) oraz zastosowania BIM (H8–H11). Dziewięć z jedenastu hipotez zostaje statystycznie potwierdzonych, co Autor klarownie podsumowuje, wskazując m.in. na bardzo niski poziom bieżącego wdrożenia LC i BIM w Polsce oraz częstsze występowanie tych rozwiązań w przedsiębiorstwach większych, z przewagą kapitału zagranicznego oraz w projektach prywatnych. Całość sprawia wrażenie konsekwentnie zrealizowanego, dobrze udokumentowanego badania przekrojowego, odpowiadającego na istotną lukę poznawczą w odniesieniu do polskiego rynku.

W części tej pojawia się kilka kwestii dyskusyjnych, które ograniczają siłę wnioskowania. Po pierwsze, choć sposób obliczenia minimalnej próby jest poprawny, przyjęcie wielkości populacji na podstawie wyników wyszukiwania w serwisie LinkedIn jest rozwiązaniem pragmatycznym, ale metodologicznie wątpliwym. Nie jest to pełny rejestr populacji project managerów w budownictwie. Wskaźnik odpowiedzi na poziomie 9,6% (3381 kontaktów przy 323 zrealizowanych wywiadach) plasuje się w dolnych granicach

akceptowalnych wartości dla badań CATI/CAWI w środowisku biznesowym (odpowiedzi udzielały prawdopodobnie tylko osoby zainteresowane problematyką). Choć Autor rzetelnie raportuje parametry realizacyjne i kontrolę struktury próby, brakuje jednak pogłębionej analizy ograniczeń reprezentatywności dla całej branży.

Po drugie, rozdział opiera się przede wszystkim na analizach jednowymiarowych i dwuwymiarowych (rozkłady, tabele kontyngencji, porównania dwóch frakcji), uzupełnionych o nieparametryczne testy różnic, natomiast brakuje modeli wielowymiarowych, które pozwoliłyby jednocześnie kontrolować wpływ wielu współzmiennych (np. wielkości przedsiębiorstwa, rodzaju inwestora, sektora PKD, formy kontraktu). Przy tak bogatym kwestionariuszu i liczebności $N=323$ zastosowanie choćby prostych modeli regresji logistycznej lub modeli dla danych porządkowych mogłoby istotnie wzmocnić wartość wyjaśniającą analiz. Obecnie większość wniosków ma charakter opisowy („częściej/rzadziej”) i słabiej uchwytne są mechanizmy przyczynowe stojące za obserwowanymi różnicami.

Po trzecie, weryfikowane hipotezy choć liczne i dobrze powiązane z celami utylitarnymi są w znacznej części sformułowane w kategoriach prostych porównań proporcji („częściej spotykane niż...”) i nie są mocno zakotwiczone w rozwiniętej teorii mechanizmów (dlaczego i w jakich warunkach LC/BIM miałyby występować częściej w danym segmencie). W konsekwencji nawet poprawnie przeprowadzone testy statystyczne dostarczają głównie uporządkowanego opisu struktury rozkładów, a w mniejszym stopniu weryfikują zaawansowaną koncepcję teoretyczną. Istotnym „wsparciem” jest tu dobre powiązanie wyników rozdziału piątego z późniejszymi badaniami jakościowymi.

Pomimo tych zastrzeżeń należy podkreślić, że rozdział piąty dostarcza wartościowego, empirycznie ugruntowanego obrazu stanu znajomości i wdrożeń Lean Construction oraz BIM wśród przedstawicieli polskiego sektora budowlanego. Jest on rzetelnie zaplanowany, transparentnie opisany i poprawnie zrealizowany, a zgromadzony materiał liczbowy stanowi solidną podstawę do dalszej części pracy, zarówno do jakościowego pogłębienia wybranych wątków, jak i do formułowania rekomendacji wdrożeniowych. Wzmocnienie warstwy analitycznej poprzez bardziej zaawansowane modele statystyczne oraz pełniejszą dyskusję ograniczeń doboru próby i wskaźnika odpowiedzi mogłoby uczynić ten rozdział jednym z najmocniejszych punktów dysertacji, jednak już w obecnym kształcie spełnia on wymagania stawiane badaniom ilościowym.

Rozdział szósty poświęcony został badaniom jakościowym i stanowi ważne uzupełnienie części ilościowej, szczególnie w kontekście bardzo niskiego poziomu znajomości oraz jednoczesnego stosowania Lean Construction i technologii BIM ujawnionego w ankiecie. Autor w sposób przekonujący uzasadnia potrzebę pogłębionych badań eksperckich, wiążąc je bezpośrednio z realizacją celów CP1, CP2 i CU3, tj. usystematyzowania wiedzy, identyfikacji korzyści i zagrożeń wspólnego zastosowania LC i BIM oraz wypracowania rekomendacji wdrożeniowych dla przedsiębiorstw budowlanych. Punktem wyjścia jest jasne określenie założeń badawczych (Co? Dlaczego? Dla kogo? Po co?), a następnie prezentacja przyjętej metody indywidualnych wywiadów standaryzowanych, nieustrukturyzowanych prowadzonych według stałej listy 17 pytań głównych, uzupełnianych pytaniami pomocniczymi, co pozwoliło zachować równowagę między porównywalnością a pogłębieniem wypowiedzi. Dobór siedmiu ekspertów metodą celową, z wyraźnym kryterium jednoczesnego doświadczenia w obszarze LC i BIM oraz zróżnicowaniem pod względem rynku (Polska, Niemcy, projekty międzynarodowe), buduje wiarygodność merytoryczną próby i zapewnia dostęp do dojrzałych, praktycznych obserwacji. Autor dokumentuje przebieg badania (wywiady 30–60 minut, realizowane stacjonarnie lub online w okresie XI 2022 – I 2023), dokonuje pełnej transkrypcji (ok. 55 stron tekstu) i stosuje oprogramowanie MAXQDA Plus do kodowania oraz analizy danych, wyodrębniając 54 kody zorganizowane w cztery nadrzędne grupy („Wyzwania”, „Synergia LC i BIM”, „Lean Construction”, „BIM”). Całość tworzy spójny, metodologicznie uporządkowany opis badania jakościowego, dobrze powiązany z wcześniejszymi etapami projektu badawczego i prowadzący wprost do formułowania zaleceń wdrożeniowych.

W tym miejscu warto wskazać na kilka ograniczeń. Po pierwsze, choć Autor słusznie powołuje się na koncepcję tzw. saturacji teoretycznej (kategorii) jako kryterium zakończenia doboru próby, to decyzja o zatrzymaniu się na siedmiu wywiadach opiera się głównie na stwierdzeniu, że ostatni rozmówca nie wniósł nowych treści. Brakuje nieco bardziej analitycznego uzasadnienia, np. poprzez wskazanie, które kategorie zostały nasycone oraz gdzie potencjalnie pozostają luki (np. brak perspektywy inwestora publicznego czy mniejszych firm). Po drugie, zastosowana procedura kodowania, choć poprawna i szczegółowo opisana, ma charakter zasadniczo indukcyjny i skupia się na strukturyzacji materiału empirycznego, podczas gdy słabiej widoczne jest jawne powiązanie wyłonionych kategorii z wcześniej przyjętym modelem koncepcyjnym i tezą rozprawy. W efekcie wyniki jakościowe są bardzo wartościowe z punktu widzenia praktyki, ale funkcjonują nieco równolegle wobec części

teoretycznej, zamiast ją wprost współtworzyć (np. poprzez wyprowadzenie uogólnionych mechanizmów integracji LC i BIM). Po trzecie, prezentacja wyników koncentruje się na opisowej charakterystyce grup kodów oraz ilustrujących je wypowiedziach, natomiast relatywnie mniej miejsca poświęcono syntetycznej, porządkującej dyskusji, która wprost zestawiałaby wnioski jakościowe z rezultatami badań ilościowych (konwergencje, rozbieżności, wyjaśnienia) oraz pokazywała, w jaki sposób wypowiedzi ekspertów wzmacniają, niuansują bądź kwestionują wyniki ankiety. Mimo to rozdział szósty w obecnym kształcie stanowi istotne, dobrze zaprojektowane uzupełnienie części ilościowej, wzmacnia aplikacyjny wymiar rozprawy i dostarcza bogatego materiału empirycznego do budowy rekomendacji wdrożeniowych dotyczących integracji Lean Construction i BIM w praktyce przedsiębiorstw budowlanych.

Podsumowanie stanowi spójną klamrę kończącą rozprawę. Autor w sposób syntetyczny i komunikatywny odnosi się zarówno do celu głównego, jak i poszczególnych celów szczegółowych, pokazując, w jaki sposób zostały one zrealizowane na gruncie części teoretycznej, przeglądowej oraz w badaniach empirycznych. W przejrzysty sposób zrekonstruowano także rezultaty testowania hipotez badawczych, co pozwala czytelnikowi szybko uchwycić główne ustalenia ilościowe i ich znaczenie z punktu widzenia praktyki zarządzania projektami budowlanymi oraz integracji Lean Construction i BIM. Na plus należy odnotować, że „Podsumowanie” nie ogranicza się wyłącznie do prostego powtórzenia wcześniejszych fragmentów, lecz próbuje zintegrować wyniki badań ilościowych i jakościowych, wskazując na ich komplementarność oraz znaczenie aplikacyjne.

Podsumowanie jednak stosunkowo oszczędnie eksponuje wymiar teoretyczny i koncepcyjny rozprawy. Relacje między tezą, modelem pojęciowym a uzyskanymi wynikami mogły być wyrażone w sposób bardziej jednoznaczny, z wyraźnym wskazaniem, co omawiane badania wnoszą do istniejącej debaty naukowej o Lean Construction i BIM, a nie tylko do praktyki wdrożeniowej. Mimo tych uwag Podsumowanie należy ocenić jako poprawne, które funkcjonalnie domyka główne wątki rozprawy, jasno pokazuje, co Autor osiągnął i wzmacnia ogólny obraz pracy jako dysertacji o silnym wymiarze aplikacyjnym.

W świetle przeprowadzonych analiz należy stwierdzić, że rozprawa mgr inż. Adriana Michalskiego porusza ważny i aktualny problem integracji koncepcji Lean Construction oraz technologii BIM w zarządzaniu projektami budowlanymi, osadzając go w specyfice polskiego rynku. Autor w sposób konsekwentny łączy uporządkowany przegląd literatury, badania ilościowe oraz jakościowe wywiady eksperckie, a następnie przekłada uzyskane wyniki na

zestaw konkretnych rekomendacji wdrożeniowych, w tym propozycję dziesięcioetapowego procesu implementacji LC i BIM w przedsiębiorstwach budowlanych. Na szczególne podkreślenie zasługuje wkład aplikacyjny dysertacji, tj. diagnoza niskiego poziomu upowszechnienia Lean Construction i BIM w Polsce, identyfikacja kluczowych barier (w tym czynnika ludzkiego i uwarunkowań instytucjonalnych), a także zarys praktycznej ścieżki osiągnięcia ich skuteczniejszej integracji.

Rozprawa nie jest wolna od mankamentów, szczególnie w warstwie naukowo-metodologicznej, opisanych we wcześniejszych fragmentach recenzji. Pomimo wskazanych uwag krytycznych, całościowa ocena dysertacji jest pozytywna. Praca stanowi spójne, logicznie uporządkowane opracowanie o wyraźnie zaznaczonym charakterze wdrożeniowym, wnosi istotny wkład do rozpoznania stanu wdrożeń Lean Construction i BIM w polskim budownictwie oraz formułuje użyteczne z praktycznego punktu widzenia rekomendacje dla przedsiębiorstw i interesariuszy rynku budowlanego. Ograniczenia w warstwie teoretycznej i metodologicznej nie przekreślają wartości rozprawy, lecz wyznaczają kierunki dalszych badań Autora i możliwych pogłębionych studiów nad mechanizmami integracji LC i BIM.

Podsumowując, niezależnie od kilku krytycznych uwag, drobnych błędów o charakterze redakcyjnym, wysoko oceniam pracę mgr. inż. Adriana Michalskiego pt. **„Wykorzystanie koncepcji Lean Construction i technologii BIM w zarządzaniu projektami budowlanymi”**. Praca została napisana rzetelnie, zaś badania zostały przeprowadzone poprawnie, z wykorzystaniem właściwych narzędzi statystycznych. Wyniki badań stanowią nowy wkład w obszarze Nauk o zarządzaniu i jakości. W sposób szczególny należy podkreślić praktyczny aspekt pracy, umożliwiający wykorzystanie wniosków z badań do doskonalenia systemów zarządzania projektami budowlanymi.

Konkluzja:

Recenzowana rozprawa doktorska jest potwierdzeniem dostrzegania przez kandydata do stopnia naukowego doktora problemu badawczego i umiejętności jego rozwiązania z wykorzystaniem odpowiednich dla dyscypliny metod badawczych. Pomimo wspomnianych w recenzji kwestii dyskusyjnych, Pan mgr. inż. Adrian Michalski zaprezentował umiejętność posługiwania się metodami i narzędziami badawczymi, typowymi dla nauk o zarządzaniu i jakości. W konkluzji, uważam że:

- praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim;

- w prowadzonych badaniach Autor posłużył się odpowiednio dobranymi danymi empirycznymi pochodzącymi z badań własnych i umiejscowił prowadzone badania w szerszej perspektywie dostępnych informacji literaturowych. Tym samym wykazał się samodzielnością badawczą oraz umiejętnościami warsztatowymi wymaganymi od kandydatów do stopnia doktora;
- prowadzone w dysertacji rozważania przyjmują postać typową dla dyscypliny nauk o zarządzaniu i jakości;
- dysertacja zawiera elementy oryginalne, będące wkładem Doktoranta w rozwój wiedzy w obszarze problematyki wspólnego zastosowania koncepcji Lean Construction i technologii BIM w zarządzaniu projektami budowlanymi.

Tym samym stwierdzam, że Doktorant **spełnił wymagania art. 187 ust. 1** obowiązującej Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r. poz. 1751 z późn. zm.), tj. zaprezentował wiedzę teoretyczną w dyscyplinie nauk o zarządzaniu i jakości oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Uwzględniając powyższe uznaję, że recenzowana rozprawa doktorska mgr. inż. Adriana Michalskiego **spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim w art. 187, ust. 2** Ustawy, w szczególności **stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego**, jakim było podjęcie próby oceny możliwości wykorzystania koncepcji Lean Construction i technologii BIM w zarządzaniu projektami budowlanymi. Recenzowana praca stanowi samodzielne rozwiązanie problemu badawczego i świadczy o wysokiej wiedzy ogólnej Kandydata w dyscyplinie Nauk o zarządzaniu i jakości.

W związku z powyższym wnoszę do Rady Dyscypliny Nauki o Zarządzaniu i Jakości Politechniki Warszawskiej **o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.**



Warszawa, 15 grudnia 2025 r.