

dr hab. inż. Beata Nowogońska, prof. UZ
Uniwersytet Zielonogórski
Instytut Budownictwa
ul. prof. Z. Szafrana 1
65-516 Zielona Góra
tel.: +48 603 787 133
b.nowogonska@ib.uz.zgora.pl

Zielona Góra, 07.01.2025 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Tomasza Benedysiuka
pt. „INSTRUMENTALNE METODY
OCENY JAKOŚCI POWIERZCHNI BETONU,
ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM
BETONU ARCHITEKTONICZNEGO”

1. Podstawa formalna recenzji

Recenzja została opracowana na prośbę Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Warszawskiej prof. dr hab. inż. Konrada Lewczuka, zawartą w piśmie nr WTBD.521.DR.145.2024 z dnia 06.11.2024 r. Podstawę formalną recenzji stanowi Uchwała nr 1027/2024 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Warszawskiej z dnia 5. listopada 2024 r. w sprawie wyznaczenia recenzentów rozprawy doktorskiej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora Panu mgr inż. Tomaszowi Benedysiukowi.

2. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Tomasza Benedysiuka pt. „Instrumentalne metody oceny jakości powierzchni betonu, ze szczególnym uwzględnieniem betonu architektonicznego”. Pracę przygotowano na Politechnice Warszawskiej pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Andrzeja Garbacza, pełniącego funkcję promotora oraz dr inż. Wioletty Jackiewicz-Rek, pełniącej funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim.

3. Układ i treść rozprawy

Opiniowana rozprawa doktorska ma formę wydanej książki, obejmuje 186 stron, łącznie ze streszczeniem w języku polskim i angielskim, spisem treści, bibliografią, spisem tabel i rysunków.

Rozprawa podzielona jest na 13 rozdziałów ujętych w dwie części: część teoretyczną obejmującą rozdziały 1-6 i część praktyczną, którą stanowią rozdziały 7-13.

Rozdział pierwszy zawiera uzasadnienie podjęcia tematu z podkreśleniem wagi problemów związanych z obiektywną oceną estetyki elementów budowlanych. W rozdziale pierwszym Autor również zdefiniował przedmiot badań, sformułował tezę i cele pracy, wskazał narzędzia, przedstawił zakres prowadzonych badań oraz strukturę pracy.

W rozdziale drugim przedstawiona jest charakterystyka betonu architektonicznego, jego właściwości fizyko-chemiczne oraz zestawienie metod definiowania betonu architektonicznego podawanych w literaturze.

Rozdział trzeci zawiera opis oceny estetyki powierzchni betonu architektonicznego zgodny z wymogami norm: francuskiej, brytyjskiej, ukraińskiej, rosyjskiej, litewskiej, austriackiej, belgijskiej oraz wytycznych amerykańskich. W rozdziale tym Autor zestawił kryteria oceny pustek powietrznych, dopuszczalnych udziałów zajmowanej powierzchni przez pory powierzchniowe, maksymalnych dopuszczalnych głębokości pustek powietrznych, dopuszczalnego odchylenia od płaszczyzny elementu, dopuszczalnego przesunięcia płaszczyzn względem siebie, kryteria oceny zarysowania powierzchni betonu architektonicznego, wymagań jakościowych dotyczących kolorystyki, kryteria oceny wad faktury. Wartościowym i oryginalnym elementem w tym rozdziale są wyniki analiz porównawczych kryteriów oceny powierzchni betonu przeprowadzone przez Autora.

W rozdziale trzecim opisane są ilościowe metody oceny porowatości i kolorystyki powierzchni betonu.

Rozdział piąty zawiera opis czynników wpływających na wizualną ocenę kolorystyki betonu, między innymi zakresu czułości czopków w oku ludzkim, rozkładu spektrum emitowanych fal dla różnych sztucznych źródeł oświetlenia, wizualizacji barw.

W rozdziale szóstym przedstawione są metody komputerowej analizy obrazu oraz zależności pomiędzy przetwarzaniem obrazów cyfrowych a komputerową analizą obrazu wraz z rodzajami ich progowania.

Rozdziały od siódmego do jedenastego poświęcone są prezentacji badań, których efektem końcowym jest opracowana metoda oceny kolorystyki i porowatości powierzchni betonu architektonicznego.

W rozdziale siódmym przedstawiona jest koncepcja badań zawierająca główne założenia, plan badań, kryteria oceny wyników.

Rozdział ósmy zawiera szczegółowy opis zakresu badań i narzędzi badawczych. Przedstawiony jest algorytm pomiaru porowatości powierzchni betonu, kryteria oceny porowatości powierzchniowej, opis badań kolorystyki powierzchni, algorytm korekcji kolorystyki zdjęcia, zaproponowany został sposób obliczania podobieństwa kolorystycznego i ocena kolorystyki powierzchni. W rozdziale ósmym zawarte są również wyniki testów urządzenia badawczego.

W rozdziale dziewiątym opisane są badania porowatości i kolorystyki. Przeprowadzone zostały analizy wpływu przebarwień i chropowatości na wynik pomiaru porowatości oraz analizy wpływu porowatości i chropowatości na wynik pomiaru kolorystyki.

Badania walidacyjne zaproponowanych metod przedstawione są w rozdziale dziesiątym. Zbadana została poprawność klasyfikacji porów i poprawność klasyfikacji koloru. Badania zostały przeprowadzone na ścianach wykonanych z betonu architektonicznego w istniejących budynkach.

Rozdział jedenasty zawiera opis procedur oceny porowatości i oceny kolorystyki, które są oryginalnymi metodami oceny jakości betonu architektonicznego, opracowanymi przez Doktoranta.

W rozdziale dwunastym zawarte są wnioski analiz wyników przeprowadzonych badań oraz kierunki dalszych badań.

Rozdział trzynasty stanowi spis bibliografii. Zamieszczony wykaz literatury zawiera 97 pozycji (w tym 2 pozycje autorskie lub współautorskie doktoranta), spośród całości tylko 15 pozycji jest w języku polskim, pozostałe w językach obcych: angielskim, niemieckim i rosyjskim.

Struktura pracy jest logiczna. Układ, kolejność i zakres poszczególnych części rozprawy jest starannie dobrany i w wyczerpujący sposób przedstawia przedmiot i zakres badań, cele pracy, metodykę badań, wyniki i analizy przeprowadzonych badań oraz wnioski końcowe.

4. Ocena merytoryczna rozprawy

4.1. Ocena doboru tematu rozprawy

Wybór przez Doktoranta problematyki związanej z oceną jakości betonu architektonicznego, który w budynku jest elementem łączącym funkcję konstrukcyjną z estetyczną, jako tematu rozważań naukowych zasługuje na uznanie. Stosowanie coraz to nowszych technologii i materiałów w budownictwie, są powodem stale rosnących potrzeb opracowania nowych narzędzi kontroli ich jakości.

Beton architektoniczny zyskał popularność, kiedy w architekturze wnętrz pojawiły się nowe style: modernizm, minimalizm, styl industrialny. Beton architektoniczny ma szerokie zastosowanie w kształtowaniu estetyki i wykończenia, jest często wykorzystywany przez architektów ze względu na szeroki wachlarz możliwości estetycznych, z betonem projektowane są aranżacje łączące elementy zarówno drewniane, jak i stalowe lub ceglane, stanowi doskonałe tło do intensywnych kolorów. Na jakość betonu architektonicznego mają wpływ trzy główne czynniki: wykonawstwo, mieszanka betonowa i system deskowań. Uzyskanie optymalnego efektu estetycznego betonu architektonicznego możliwe jest dzięki sumie doświadczeń wielu uczestników procesu budowlanego.

Temat badań oceny jakości powierzchni betonu architektonicznego mieści się w przedmiocie badań w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport i jest ważny, ponieważ pozwala na poszukiwanie skutecznych metod podnoszenia standardów jakości betonu architektonicznego. Prace badawcze dotyczące ocen jakości w budownictwie mają znaczenie społeczno-gospodarcze, dotyczą realizacji przedsięwzięć budowlanych na odpowiednim poziomie technicznym i estetycznym i jednocześnie pozwalają na zapewnienie standardu życia użytkowników obiektów budowlanych.

Doktorant zajął się zagadnieniem, które nie zostało jeszcze w dostatecznym stopniu zbadane, proponuje autorski program badań oceny estetyki betonu architektonicznego. Oceniam podjęty w pracy doktorskiej temat jako zasadny do rozważań naukowych, a wyniki badań laboratoryjnych, jako narzędzi służących do oceny jakości betonu architektonicznego, uważam jako użyteczne w praktyce budowlanej.

4.2. Ocena celu rozprawy oraz metody rozwiązania postawionego problemu

Na podstawie przeglądu literatury, przeprowadzonych analiz i doświadczenia w praktyce inżynierskiej Doktorant sformułował cele i tezę rozprawy.

Teza pracy brzmi: „możliwe jest opracowanie metody jednoczesnego ilościowego pomiaru porowatości i kolorystyki gładkiego betonu architektonicznego metodami analizy obrazu, stwarzając powtarzalne warunki oceny powierzchni, pomimo niejednorodnych warunków badania”.

Głównym celem pracy było „opracowanie i wykazanie skuteczności metody ilościowej oceny porowatości i kolorystyki powierzchni gładkiego betonu architektonicznego. Metoda ta powinna umożliwić obiektywną, powtarzalną i jednoznaczną ocenę estetyki powierzchni betonowych”.

Autor określił również cele pośrednie badań, polegające na ustaleniu:

- 1) „w jakim stopniu przebarwienia i chropowatość powierzchni betonu wpływają na wynik pomiaru porowatości tej powierzchni”,
- 2) „w jakim stopniu przebarwienia i chropowatość powierzchni betonu wpływają na wynik pomiaru kolorystyki tej powierzchni”,
- 3) „które parametry statystyczne najlepiej charakteryzują porowatość i kolorystykę betonu architektonicznego”,
- 4) „jakie są optymalne wartości graniczne wybranych parametrów statystycznych dla klasyfikacji powierzchni betonu architektonicznego”.

Realizacja celów wymagały od Autora przeprowadzenia studiów literaturowych, wykazania się wiedzą ze znajomości zagadnień teoretycznych dotyczących badań wybranych cech powierzchni materiałów budowlanych, a także wiedzy praktycznej i umiejętności posługiwania się metodami badawczymi.

Doktorant sformułował problem – konieczność opracowania metody oceny jakości betonu architektonicznego i samodzielnie go rozwiązał. Zbudował autorski program badawczy

umożliwiający analizę kryteriów oceny porowatości i kolorystyki betonu, zatem założony cel rozprawy został osiągnięty.

Mgr inż. Tomasz Benedysiuk przedstawił oryginalne rozwiązanie problemu naukowego wykazując się umiejętnością samodzielnej pracy naukowej. Opracował metodykę badań i ją zrealizował, zbudował autorskie narzędzie umożliwiające ocenę wybranych cech betonu architektonicznego, zaprezentował uzyskane wyniki.

Podsumowując ocenę merytoryczną rozprawy, do istotnych osiągnięć naukowych Doktoranta zaliczam:

1. identyfikację zasad oceny estetyki powierzchni betonu architektonicznego, zawartych w normach europejskich i amerykańskich,
2. przeprowadzenie szerokiego zakresu badań laboratoryjnych stwierdzając, że porowatość powierzchniowa może mieć wpływ na wynik oceny kolorystyki powierzchni,
3. przeprowadzenie szerokiego zakresu badań laboratoryjnych stwierdzając, że chropowatość powierzchni może mieć wpływ na wynik oceny kolorystyki,
4. wykazanie, że parametrami charakteryzującymi porowatość powierzchni są: (1) mediana rozkładu porowatości oraz (2) procentowy udział powierzchni porów dla pojedynczego punktu pomiarowego o najwyższej porowatości,
5. wykazane, że parametrami charakteryzującymi kolorystykę powierzchni są: (1) różnica pomiędzy dominującym kolorem badanej powierzchni wyznaczonym na bazie mediany wyników pomiaru a przyjętym wzorcem oraz (2) różnica pomiędzy dominującym kolorem badanej powierzchni a kolorem największego przebarwienia,
6. opracowanie oryginalnej metody oceny jakości powierzchni gładkiego betonu architektonicznego.

5. Uwagi krytyczne

Przy ogólnej pozytywnej ocenie rozprawy nasuwają się pewne uwagi. Mają one charakter dyskusyjny, nie obniżają walorów naukowych, warsztatowych i poznawczych zawartych w treści pracy, jednakże wymagają ustosunkowania się do nich przez Autora rozprawy.

5.1. Uwagi dotyczące kwestii merytorycznych

Wartościowym elementem pracy byłby dodatkowy rozdział zawierający przykład wykorzystania zaproponowanej metody w praktyce w postaci opracowanej opinii technicznej wykonanej dla całego budynku. Ocena estetyki istniejącego obiektu budowlanego, zawierająca zestawienie pomiarów oraz analizę porowatości i kolorystyki powierzchni betonu architektonicznego wszystkich elementów budowlanych na każdej elewacji i we wnętrzu tego obiektu na każdej kondygnacji na różnych wysokościach, stanowiłaby przedstawienie użytecznego waloru pracy.

5.2. Uwagi dotyczące edycji pracy i poprawności językowej

Ponadto zauważyłam usterki redakcyjne (drukarskie i stylistyczne):

1. str. 11 w. 12. od dołu - zamiast „zapomnieć”, powinno być „zapominać”,
2. str. 168 w. 11. od góry – wyrażenie „w jakim stopniu przebarwienia i chropowatość wpływają na wynik pomiaru jej porowatości”, proponuję zastąpić „w jakim stopniu przebarwienia i chropowatość powierzchni betonu wpływają na wynik pomiaru porowatości tej powierzchni”.

6. Wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa doktorska dotyczy istotnych dla budownictwa aktualnych zagadnień związanych z oceną jakości realizacji przedsięwzięć budowlanych. Obok wartości naukowych i poznawczych dysertacja ma duże znaczenie dla praktyki budowlanej. Przedstawione w pracy metody oceny powierzchni betonu architektonicznego są zasadne zarówno z punktu widzenia budowlanego jak i architektonicznego. Wskazane wyżej uwagi krytyczne należy traktować jako dyskusyjne i służące ewentualnemu uwzględnieniu w dalszych pracach badawczych i publikacjach Doktoranta.

Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Tomasza Benedysiuka stanowi oryginalne rozwiązanie postawionego problemu naukowego i wnosi wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport. Doktorant wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie naukowej, umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej i wykorzystania odpowiednich metod naukowych i technik badawczych.

W związku z powyższym uważam, że przedłożona przez Pana mgr inż. Tomasza Benedysiuka rozprawa doktorska pt. „Instrumentalne metody oceny jakości powierzchni betonu, ze szczególnym uwzględnieniem betonu architektonicznego” spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Stawiam wniosek o przyjęcie pracy i wnoszę o dopuszczenie Pana mgr inż. Tomasza Benedysiuka do publicznej obrony przedstawionej rozprawy doktorskiej.



dr hab. inż. Beata Nowogońska, prof. UZ