

Warszawa, 6 czerwca 2023 r.

Prof. dr hab. inż. Piotr Woyciechowski

Wydział Inżynierii Lądowej

Politechnika Warszawska

Al. Armii Ludowej 16

00-637 Warszawa

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr. inż. Krzysztofa Girusa

pt. „*Wielokryterialna diagnostyka systemów naprawczych wtórnego mocowania warstw ściennych w technologii wielkopłytywowej*”

Podstawę formalną opracowania recenzji stanowi pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Poznańskiej prof. dra hab. Jacka Pielecha, z dn. 26 kwietnia 2023 r., wynikające z uchwały Rady Dyscypliny z dn. 25 kwietnia 2023 r., powołującej mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej p. mgr inż. Krzysztofa Girusa, w postępowaniu prowadzonym wg przepisów Ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Rozprawa doktorska będąca przedmiotem recenzji została przygotowana w Politechnice Poznańskiej a promotorem jest prof. dr hab. inż. Józef Jasiczak.

1. Charakterystyka ogólna pracy

Rozprawa ma charakter badawczy, liczy 161 stron i została podzielona na 7 rozdziałów. Praca zawiera ponadto wykaz literatury obejmujący 206 pozycji, a także streszczenia w językach polskim i angielskim. Praca zawiera także obszerny wykaz oznaczeń i symboli.

W rozdziale pierwszym pracy Autor przedstawia cel rozprawy, formułuje także badawcze i analityczne cele pośrednie. Praca nie zawiera klasycznej tezy ale Autor formułuje problem naukowy dotyczący podbudowanych naukowo narzędzi diagnostyki i projektowania naprawy trójwarstwowych ścian wielkopłytowych. Istotą rozwiązania postawionego problemu jest realizacja trzech etapów pracy, w tym opracowanie algorytmu diagnostyki ścian trójwarstwowych, identyfikacja i

hierarchizacja istotności czynników destrukcyjnych oraz ustalenie cech kryterialnych i ich wartości granicznych, jako założeń do projektu naprawy/wzmocnienia.

Rozdział drugi ma charakter studium literaturowego i obejmuje charakterystykę wielkopłytych ścian trójwarstwowych historycznie stosowanych w polskim budownictwie wraz z analizą ich wad, zalet, problemów technicznych wykonawczych i eksploatacyjnych oraz odporności i trwałości w warunkach eksploatacyjnych.

Rozdziały 3, 4 i 5 są rozdziałami badawczymi i obejmują kolejno:

- zagadnienia diagnostyki elewacji in situ wraz z wynikami własnych badań elewacji na kilku poznańskich osiedlach mieszkaniowych,
- zagadnienie szczegółowych badań stanu warstwy fakturowej ściany trójwarstwowej, wraz z wynikami własnych badań prowadzących do ocen i rekomendacji w zakresie doboru badań diagnostycznych,
- zagadnienie badań i analiz obliczeniowych wtórnych łączników, stosowanych przy projektowaniu napraw/wzmocnień wielkopłytych ścian trójwarstwowych.

Głównym osiągnięciem naukowym pracy jest rozdział 6, w którym Autor opracował i przedstawił autorskie narzędzie doboru kotew wtórnego mocowania, w tym algorytm diagnostyki ścian i sposób wykorzystania optymalizacji wielokryterialnej w projektowaniu kotew wtórnego mocowania.

Pracę kończy rozdział 7, zawierający wnioski końcowe, w dominującej części o charakterze praktycznym, inżynierskim, wykazujące jednak trafność zastosowanych narzędzi i naukowych metod badawczych i analitycznych. Rozdział ten zamykają rozważania dotyczące kierunków dalszych badań nad trwałością trójwarstwowych elewacji wielkopłytych.

2. Ocena merytoryczna rozprawy

2.1. Dobór tematu i cel rozprawy

Tematem rozprawy jest budownictwo wielkopłytych mieszkaniowe, które stanowi dużą część substancji budowlanej będącej w użytkowaniu w całej Polsce. Obiekty systemowe typów omawianych w rozprawie zaczęły powstawać od początku lat 60tych XX wieku i stanowiły jedną z głównych technologii budownictwa mieszkaniowego aż do końca lat 80tych. Ich projektowana trwałość nie przekraczała 50 lat, co oznacza, że znaczna część obiektów przekroczyła ten próg lub szybko zbliża się do niego. Wiele publikacji i prac badawczych dowodzi jednak, że obecny

stan techniczny obiektów wielkopłytowych daje szansę ich bezpiecznego użytkowania jeszcze przez wiele lat, pod warunkiem odpowiedniego ich użytkowania i remontowania, w tym w zakresie dostosowywania do nowych standardów np. w zakresie izolacyjności cieplnej. Zgodna opinia wszystkich ekspertów i naukowców jest taka, że najtrudniejszym aspektem systemów wielkopłytowych są złącza pomiędzy elementami i złącza w elementach. W kontekście remontów i termomodernizacji elewacji, kwestia złączy, w tym zarówno analiz złączy istniejących jak i projektowania złączy wtórnych jest jednym z kluczowych aspektów zapewnienia użyteczności i bezpieczeństwa budynków wielkopłytowych.

Autor podjął udaną próbę opracowania inżynierskiego systemu diagnozowania złączy i projektowania wzmocnień - napraw w odniesieniu do najczęściej występujących systemów wielkopłytowych, wykorzystując jednocześnie naukowy warsztat badawczy i analityczny, co czyni tematykę przedstawianego dzieła zgodną z wymaganiami formułowanymi w Ustawie wobec prac doktorskich. Tematykę i cele opracowania oceniam w pełni pozytywnie w świetle wymagań stawianych rozprawom doktorskim.

2.2. Ocena rozwiązania problemu naukowego zawartego w rozprawie

Wartość naukowa pracy obejmuje kilka aspektów, na które składają się przede wszystkim:

- opracowanie autorskiego stanowiska badawczego wraz z procedurą badania kotew wtórnego mocowania, w różnych układach materiałowych i konstrukcyjnych;
- opracowanie algorytmu diagnostyki ścian trójwarstwowych, wraz z autorską koncepcją wag defektu, który umożliwia wyznaczenie podstawowych wymagań wobec systemu naprawczego;
- opracowanie metody optymalizacji doboru kotew wtórnego mocowania, z wykorzystaniem zasad analizy wielokryterialnej.

W pracy dominuje podejście praktyczne – inżynierskie (o czym świadczy np. sposób sformułowania rozdziału 7.2 pt. Wnioski końcowe), ale wartość naukową efektów pracy oceniam równie wysoko.

2.3 Ocena warsztatu naukowego Kandydata, Jego wiedzy teoretycznej w zakresie dyscypliny i umiejętności samodzielnego prowadzenia badań

Doktorant prezentuje szeroką wiedzę z zakresu szeregu obszarów dyscypliny ILGiT, w tym pogłębioną wiedzę materiałową, umiejętności z zakresu analizy statycznej konstrukcji, diagnostyki obiektów, fizyki budowli, technologii napraw i

wzmocnień, technologii prefabrykacji betonowej oraz prowadzenia prac eksperymentalnych in situ i w laboratorium, a także modelowania numerycznego i statystycznej analizy wyników badań.

Warsztat badawczy Doktoranta jest bogaty, zwłaszcza w odniesieniu do metod badawczych stosowanych w diagnostyce kubaturowych obiektów prefabrykowanych. W tym kontekście warta podkreślenia jest kreatywność i samodzielność badawcza Doktoranta, które pozwoliły stworzyć unikalną metodykę badawczą służącą celom zdefiniowanym w założeniach rozprawy i mającą duży potencjał praktyczny. Bardzo ciekawy i dobrze przedstawiony jest przebieg dopracowania metodologii analizy wielokryterialnej, w tym uzasadnienia dotyczące wag kryteriów.

Reasumując tę część recenzji, wiedzę teoretyczną, warsztat naukowo-badawczy Autora i umiejętność samodzielnego prowadzenia przez Niego badań oceniam pozytywnie.

3. Uwagi szczegółowe - krytyczne

Rozprawa jest zredagowana starannie, bardzo dobrze opracowana graficznie, napisana jasnym językiem i klarownie skonstruowana. Mimo to, w trakcie lektury nasunęły mi się pewne uwagi szczegółowe, które przedstawię poniżej w kolejności chronologicznej.

1. Wykaz ważniejszych oznaczeń – formuła wykazu oparta o kolejność pojawiania się oznaczeń w tekście jest nietypowa i trudna w korzystaniu;
2. Hipoteza sformułowana na str. 15 brzmi nie tylko groźnie ale wręcz katastroficznie – **wymaga to szerszego komentarza** lub natychmiastowego wyłączenia budynków z eksploatacji;
3. W rozdziale 2.4.1 podjęto ciekawą dyskusję pojęciową dotyczącą trwałości i odporności, w której jednak Autor nie w pełni rozróżnia zagadnienia trwałości materiału i trwałości obiektu – stan graniczny trwałości jest pojęciem z zakresu konstrukcji i trudno jednoznacznie połączyć go z odpornością czy trwałością w ujęciu materiałowym – **proszę o komentarz**;
4. Zaskakujące jest stwierdzenie na str. 25, że polimery jako pierwsze doczekały się normalizacji i metod badawczych związanych z odpornością na czynniki atmosferyczne. Zważywszy zaledwie nieco ponad półwieczną

- historię polimerów w budownictwie i aż dwa stulecia historii betonu cementowego – trudno zaakceptować to uogólnienie;
5. Str. 29 – „żrące działanie wody oraz powietrza” w kontekście żelbetu wydaje się lapsusem;
 6. We wzorze 2 na str. 29 brakuje indeksu przy zmiennej t ; zmienna ta (t_r) nazwana jest „czasem trwałości” co wydaje się sformułowaniem nieco tautologicznym;
 7. Określenie „wiodące błędy” w tytule rozdz. 2.5.1 jest niefortunne – wiodące to termin nacechowany pozytywnie;
 8. Na rys. 35 przedstawiono fragment arkusza inwentaryzacyjnego – jest on kompletnie niezrozumiały – jeśli jest on pomysłem autorskim zasługiwał na znacznie szersze omówienie – jest to narzędzie do diagnostyki i analizy wyników o potencjale szerszym niż badania w ramach rozprawy – w zamieszczonej postaci właściwie niczemu nie służy, pozostawiając spory niedosyt;
 9. Skrót myślowy w rozdziale 6.1 („minimalna średnica d tj. masa”) jest nieakceptowalny i nie w pełni logiczny (a gdzie długość?);
 10. Niezwykle wartościowy i stanowiący jedno z głównych osiągnięć końcowych pracy algorytm (rysunek nienumerowany na str. 141) zawierają arbitralne liczbowe kryteria oceny, np. w polu decyzyjnym 6 oraz w polach 9 i 10, które w opisie kroków są ujęte bardzo ogólnikowo z odesłaniem do rozdz. 3 i 4 – wydaje się, że należało tu powtórzyć syntetycznie skąd wywiedziono konkretne wartości cech kryterialnych, zwłaszcza, że w rozdziałach, do których odesłanie nie jest to zsyntetyzowane w ich podsumowaniach;
 11. W p. 4.2 na str. 74 podano, że w badaniach użyto 2%-owego roztworu fenoloftaleiny, powołując się na normę PN-EN 14630. Nie jest to wartość stężenia zgodna z tą normą – we wszystkich procedurach znormalizowanych stosuje się stężenie ok. 1%;
 12. Ponadto - w efekcie rozważań o karbonatyzacji – w algorytmie na str. 141 pojawia się warunek (w kroku 6), że max. karbonatyzacja może wynosić 10 mm – nie do końca rozumiem dlaczego akurat 10 mm? Nie znalazłem w pracy wyjaśnienia w tej sprawie a wyniki badań wskazują, że zasięg jest większy. Co więcej – w ścieżce z kroku 6 do kroku 6` nie ma odniesienia do

tego co zrobić gdy głębokość karbonatyzacji jest większa niż 10 mm –
proszę o komentarz do pkt 11 i 12 ;

13. Razi zatytułowanie rozdziału 7 „Zakończenie” – brzmi to zbyt
beletrystycznie.

Przedstawione uwagi nie obniżają ogólnej wysokiej oceny rozprawy, służąc jedynie
dyskusji i doskonaleniu dalszych działań badawczych i publikacyjnych Doktoranta.

4. Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska p. Krzysztofa Girusa jest opracowaniem wartościowym,
łączącym wiedzę i umiejętności naukowe i inżynierskie. Autor stworzył interesujące
narzędzie diagnostyczne i przedstawił sposób jego wykorzystania w projektowaniu
wzmocnień trójwarstwowych prefabrykatów wielkopłytowych.

Jak wykazano w recenzji, rozprawa doktorska p. mgr inż. Krzysztofa Girusa
spełnia wymagania Ustawy w zakresie oryginalnego rozwiązania problemu
naukowego, wykazania ogólnej wiedzy teoretycznej Kandydata w dyscyplinie
naukowej inżynieria lądowa, geodezja i transport, oraz wykazania umiejętności
samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Kandydata. W związku z tym, w
oparciu o art. 187 Ustawy, **pozytywnie opiniuję przedłożoną rozprawę doktorską i
wnoszę od dopuszczenie p. mgr inż. Krzysztofa Girusa do dalszych etapów
postępowania w sprawie nadania stopnia doktora** w dziedzinie nauk inżynieryjno-
technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Jednocześnie, zważywszy na kompleksowy charakter rozprawy, obejmujący
szerokie działania diagnostyczne na istniejących obiektach, własne autorskie
pomysły badawcze w skali laboratoryjnej oraz połączenie wielu obszarów wiedzy i
umiejętności z zakresu dyscypliny ILGiT przy dążeniu do postawionego celu,
realizowanego z naukową dbałością o niezawodność i z inżynierskim zmysłem
zapewniającym praktyczne wykorzystanie efektów, a także z uwagi na znaczenie
podjętego tematu nie tylko w sferze nauki i techniki, ale także w sferze społeczno-
ekonomicznej – **wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej** Pana mgr inż.
Krzysztofa Girusa.

P. Wysocki