

prof. dr hab. inż. Jacek Śliwiński
Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych
Wydział Inżynierii Lądowej
Politechniki Krakowskiej
ul. Warszawska 24
31-155 Kraków
e-mail: jacek.sliwinski@pk.edu.pl

Kraków, 12 listopada 2020 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej

mgr. inż. Szymona SKIBICKIEGO

"Ocena właściwości kompozytu na spoiwie cementowym do druku 3D"
(*Evaluation of the properties of cementitious composite suitable for 3D printing*)

zrealizowanej pod opieką promotorską Pani prof. dr hab. inż. Marii Kaszyńskiej

1. Podstawy opracowania opinii

Formalną podstawę opracowania niniejszej opinii stanowi pismo o znaku N/119/2020 Prorektora ds. Nauki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, Pana prof. dr. hab. inż. Jacka Przepiórskiego, skierowane do mnie w dniu 22 września 2020 r. i zawierające zlecenie wykonania niniejszej recenzji.

Merytoryczną podstawę opracowania opinii stanowił załączony do zlecenia kompletny tekst rozprawy doktorskiej mgr inż. Szymona Skibickiego pod tytułem jak wyżej.

Podstawę prawną recenzji stanowią:

- *Ustawa z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. poz. 1669)*
- *Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami),*
- *Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. poz.261).*

2. Krótka charakterystyka rozprawy

Recenzowana rozprawa ma typowy charakter, a więc i układ, opracowania studialno-doświadczalnego. Nie trzeba podkreślać, że wobec oczywistego innowacyjnego charakteru samego tematu rozprawy, jej zawartość jest także innowacyjna. Zwłaszcza widoczne jest to w kontekście specyficznych właściwości, jakich wymaga się od mieszanek (zazwyczaj zaprawowych) przeznaczonych do druku, jak i metod ich oceny. Należy w tym miejscu podkreślić, że rodzimy zespół Doktoranta kierowany przez Panią Promotor, jest według recenzenta wiodącym w kraju w tematyce druku 3D wykonywanego kompozytami z matrycą cementową (mineralną).

Po krótkim wprowadzeniu Doktorant przedstawił cel przeprowadzonych badań oraz sformułował główną tezę przyświecającą podjętym badaniom.

W części studialnej został opisany wystarczająco dokładnie stan wiedzy w zakresie podjętej tematyki. Przedstawiono tu wyniki licznych badań prowadzonych przez najbardziej

aktywne w tym zakresie na świecie zespoły badawcze. Jak sam Doktorant wspomina, badania te i ich wyniki często stanowiły dla niego źródło inspiracji.

W pracy wyraźnie dominuje część doświadczalna, w której Doktorant przedstawił program i wyniki obszernych badań doświadczalnych wraz z ich analizami.

Jednym z przedmiotów rozprawy są problemy dotyczące przewidywania wczesnych właściwości analizowanych zapraw za pomocą funkcji dojrzałości. Celowość zajęcia się, w ramach tej rozprawy, tym problemem w przypadku analizowania mocno zróżnicowanych tworzyw (zaprawy cementowe i zaprawy z różnymi dodatkami mineralnymi) jest dla recenzenta wątpliwa. O licznych ograniczeniach opracowanych zależności pisze zresztą sam Doktorant na końcu rozdz. 13.

W końcowej części w sposób zwarty przedstawiono zestaw 11 najważniejszych wniosków wynikających z wyników przeprowadzonych badań.

Załączony do rozprawy spis wykorzystanej literatury zawiera 173 pozycje. Większość publikacji to, z natury rzeczy, publikacje nowe z ostatnich około 10 lat. W spisie tym znalazłem 8 publikacji, których współautorem jest Doktorant.

3. Ocena celowości podjęcia tematu, tytuł rozprawy, jej cel i zakres oraz główna teza

Podjęcie badań będących przedmiotem rozprawy uważam za w pełni uzasadnione. Jak już wspominałem wcześniej, problematyka wykonywania elementów z materiałów betonopodobnych z wykorzystaniem techniki druku 3D, jest obecnie chyba najbardziej „topową” wśród rozwijanych obecnie technologii budownictwa betonowego. Nie trzeba dodawać, że kluczową dla niej sprawą nie jest samo urządzenie drukujące, lecz odpowiednio skomponowany materiał do drukowania. W tym przypadku materiał betonopodobny z matrycą cementową.

Tytuł rozprawy właściwie odzwierciedla jej zawartość, aczkolwiek chyba lepiej brzmi jego angielska wersja, w której podkreślono, że chodzi o kompozyty przysiadane do druku 3D.

Program oraz zakres przeprowadzonych badań i wynikających z nich analiz został dobrany przez Doktoranta w dosyć specyficzny sposób. Mam do niego kilka uwag, o czym będzie mowa w dalszym ciągu.

Cel pracy i spodziewane efekty zostały wystarczająco jasno opisane, a następnie w potwierdzone na drodze doświadczanej.

Teza została sformułowana w zgodzie z zakresem zaplanowanych badań. Mówi ona przede wszystkim o możliwości właściwego doboru składu zaprawy i jej właściwości w stanie stwardniałym oraz parametrów drukowania, na podstawie badań symulujących zachowanie się pasma drukowanej mieszanki pod wpływem kolejnej układanej warstwy. Można uznać, że tak postawiona teza została doświadczalnie udowodniona.

4. Charakterystyka poszczególnych części rozprawy oraz ogólne uwagi

W dalszym ciągu w sposób skrótowy omawiam zawartość rozprawy. Nie czynię tego w celu udokumentowania, iż z rozprawą się zapoznałem, lecz aby zaznaczyć, do których z poruszanych w niej problemów mam pewne uwagi bądź zastrzeżenia.

4.1. Część studialna (rozdziały 1-5)

Po krótkim, ogólnym wprowadzeniu do problematyki rozprawy i zwartej prezentacji celu i tezy (rozd.1-3), w kolejnych rozdziałach (rozd. 3-5) Doktorant przedstawia dotychczasowy stan rozwoju i stosowane techniki druku 3D z wykorzystaniem drobnoziarnistych kompozytów z matrycą cementową. Pokazane tu też zostały (rozd.3) przykłady drukowania elementów prefabrykowanych, a także i nielicznych obiektów. Przedstawione tu zostały także eksperymentalne obiekty mostowe, w postaci z reguły montowanych z drukowanych elementów prefabrykowanych kładek o rozpiętości od kilku do kilkunastu metrów. W przedstawionym opisie trochę brakuje bardziej wyraźnego podkreślenia, że wszystko to są jednostkowe obiekty o typowo eksperymentalnym charakterze.

W dalszym ciągu (rozd.4) Doktorat skupia się na prezentacji obcych badań mających na celu ocenę przydatności zapraw z matrycą cementową (mineralną) do druku 3D. Rozdział ten ma szczególne znaczenie dla rozprawy, gdyż wprowadza czytelnika w sferę niekonwencjonalnych właściwości i równie niekonwencjonalnych metod badań zapraw jako materiału do druku. Wobec braku polskich określeń, Doktorant wprowadza trafnie polskie tłumaczenia ich angielskich wersji. Omówiono tu takie właściwości jak: pompowność, drukowalność, urabialność w kontekście druku 3D, przydatność do układania (ang. *buildability*) oraz czas zachowania przez zaprawę utrzymania pożądanej urabialności. Rozdział ten kończy opracowany na podstawie literatury przegląd różnych składów zapraw opracowanych i stosowanych w licznych badaniach innych autorów (tabl.1). Sam nagłówek tej tabeli stanowi interesujący przegląd składników stosowanych przez różnych badaczy do wykonania zapraw przeznaczonych do drukowania.

Ostatni w części studialnej rozdz.5 poświęcono funkcji dojrzałości betonu i próby jej wykorzystania do optymalizacji przebiegu drukowania 3D realnych obiektów w różnych warunkach temperatury i wilgotności. Nie mając istotniejszych uwag do tej części rozprawy uważam, że ten skomplikowany problem zasługuje na oddzielne opracowanie. Zwłaszcza, że w przypadku materiału do druku 3D interesują nas jego właściwości (praktycznie mieszanki) w bardzo krótkim okresie czasu bezpośrednio po połączeniu spoiwa z wodą.

Generalnie, część studialną rozprawy uważam za opracowaną poprawnie i stanowiącą wystarczające przygotowanie do relacjonowanych w dalszym ciągu prac doświadczalnych.

4.2. Część doświadczalna (rozdziały 6-13)

Na wstępie tej części (rozd.6) przedstawiono zakres badań podzielonych na 3 etapy: badań wstępnych, zasadniczych i weryfikacyjnych. Takie podejście uznać można za poprawne, gdyż pozwala ono na przechodzenie „od ogółu do szczegółu”. Kilka krytycznych i zapewne dyskusyjnych uwag do przyjętego zakresu analizowanych zapraw i zróżnicowania ich składu przedstawiam w dalszym ciągu recenzji.

Następnie w rozdz.7 Doktorant szczegółowo opisuje najważniejsze, stosowane w badaniach własnych urządzenia zaprojektowane i wykonane w ZUT przy jego udziale, a mianowicie: drukarkę współrzędnościową umożliwiającą drukowanie zaprawami mineralnymi obiektów o wymiarach 145x120x86 cm oraz stanowisko symulujące druk 3D i służące do pomiarów przebiegu zmian odkształceń warstwy drukowanej pod wpływem obciążenia kolejną układaną na niej warstwą. Nie muszę dodawać, że obydwa te urządzenia

noszą wyraźne znamiona innowacyjności. Dalej szczegółowo opisano przebieg badań prowadzonych w warunkach symulowanego procesu drukowania.

W najobszerniejszym i najistotniejszym dla rozprawy rozdz.8 Doktorant przedstawił zakres badań wstępnych, składy 24 wybranych do analizy zapraw oraz wyniki badań mających na celu ustalenie wyjściowych parametrów drukowania. Następnie zaprezentował wyniki tych badań oraz ustalone na ich podstawie kryteria oceny wyboru mieszanek do dalszych badań zasadniczych. Do tej części mam kilka uwag i zastrzeżeń, które formułuję w dalszym ciągu.

W rozdz.9, stanowiącym kontynuację poprzedniego, przedstawiono wyniki badań zasadniczych, którym poddano 8 zapraw wybranych na podstawie badań wstępnych i wynikających z nich kryteriów. Zakres badań obejmował właściwości reologiczne (granica płynięcia i lepkość plastyczna oraz ich techniczne odpowiedniki, opad stożka i rozplływ na stoliku wstrząsowym), odkształcalność w warunkach symulowanego druku, czas wiązania, gęstość, skurcz i cechy mechaniczne stwardniałych zapraw (w tym dojrzewających w różnej temperaturze). W rozdz.10, który chyba powinien stanowić końcową część rozdz.9, przedstawiono wyniki badań tego etapu.

Rozdz.11 przedstawia zakres i wyniki badań weryfikacyjnych, które przeprowadzono dla trzech, najkorzystniejszych z punktu widzenia analiz dokonanych przez Doktoranta, mieszanek.

W rozdz. 12 przedstawiono obszerną analizę wyników właściwości mieszanek uzyskanych w badaniach zasadniczych (8 mieszanek) i weryfikacyjnych (3 mieszanki). Lektura tej części tekstu nie jest łatwa. Niektóre wyjaśnienia dokonywane przez Doktoranta są tak skomplikowane, że nawet kilkukrotna ich lektura nie likwiduje powstałych niejasności. W końcowej części rozdziału podsumowującej wyniki analiz Doktorant stara się, za pomocą tzw. ocen finalnych FE_i (będących średnią arytmetyczną siedmiu wskaźników cząstkowych dotyczących wytrzymałości mieszanki MSE, właściwości reologicznych BT2E, czasu wiązania STE, skurczu SHE, kosztów CE i oddziaływania na środowisko EIE) klasyfikować przydatność 8 mieszanek analizowanych w etapie badań zasadniczych. Do przyjętego przez Doktoranta podejścia mam wątpliwości, o których będzie mowa dalej.

Rozdz.13 poświęcony został prezentacji równań regresji opisujących zależność naprężeń $\sigma_{0,04}$, uważanych przez Doktoranta za charakterystyczne od czasu, jaki upłynął od wymieszania składników z wodą do rozpoczęcia drukowania oraz od czasu dzielącego układanie (drukowanie) kolejnych warstw mieszanki. Zależności te dotyczą trzech wybranych zapraw. W rozdziale tym prowadzona jest także dyskusja dotycząca potencjalnych możliwości wykorzystania funkcji dojrzałości w planowaniu parametrów druku. Moje, wyrażone już wcześniej wątpliwości dotyczące celowości podejmowania w rozprawie tego zagadnienia Doktorant wydaje się podzielać, dokonując krytycznej analizy swoich rozważań w tej mierze.

4.3. Wnioski (rozdz.14)

Ostatni rozdział rozprawy zawiera zwarty zestaw 11 wniosków. Wnioski te są powiązane z wynikami przeprowadzonych badań. Odnoszą się do nich w dalszym ciągu.

Podsumowując, lektura całości rozprawy jest interesująca. Pokazuje ona także, że zainteresowanie Doktoranta podjętą tematyką jest bardzo duże. Widoczna jest także jego chęć rozwiązania jak najliczniejszych problemów z nią związanych.

5. Uwagi krytyczne i wątpliwości recenzenta

Sformułowane dalej uwagi związane są przede wszystkim z częścią doświadczalną obejmującą rozdz.8-13. Najistotniejsze z nich przedstawiam poniżej, starając się zachować ich kolejność zgodną z biegiem tekstu.

1/ Czym uzasadnić można przyjęty zakres i sposób zróżnicowania składu analizowanych 24 zapraw, rozpatrywanych w 3 grupach, które są przedmiotem badań wstępnych ?

Oprócz mało precyzyjnych stwierdzeń typu:

- „Mieszanki grupy I są inspirowane badaniami zespołów brytyjskich [7,8] z autorskimi zmianami”.
- „Mieszanki te zawierają popiół lotny i pył krzemionkowy, co jest charakterystyczne dla betonów wysokowartościowych”.
- „Mieszanki grupy II i III są to mieszanki, które zostały zaprojektowane w wyniku krytycznej analizy składu mieszanek grupy I - są to mieszanki autorskie”.
- „Mieszanki grupy II w ramach niereaktywnego wypełniacza posiadają 80 % kruszywa naturalnego w postaci piasku o uziarnieniu 0 – 2 mm oraz 20 % mikrowypełniacza w postaci mączki wapiennej lub mączki kwarcowej (wagowo). W tej grupie jako spoiwo występuje tylko cement”.
- „Użycie mikrowypełniaczy do mieszanek betonowych stosowanych do druku stosują m. in. zespoły [12,90,92,153]”.
- „Decyzję o wyborze mikrowypełniacza w postaci mączki wapiennej podjęto po wykonaniu badań mieszanek grupy II”.

w pracy nie znalazłem żadnego głębszego uzasadnienia dla akurat tak przyjętego zakresu zmienności składu analizowanych zapraw.

Zwracam na to uwagę, gdyż uważam, że przyjęty zestaw składów zapraw nadmiernie „usztynił” cały program badań. Dany składnik albo jest, albo go nie ma. Brak jest tu choćby jednego zmiennego parametru składu, który zmieniałby się w sposób ciągły. Dokonane „usztynienie” powoduje między innymi, iż niemożliwą jest na przykład analiza bardzo ważnego moim zdaniem czynnika, jakim w przypadku drobnoziarnistych kompozytów cementowych przeznaczonych do drukowania jest na przykład grubość warstwy otulenia ziaren piasku „zaczynem”. Ponadto powoduje to też, że omawiane w pkt. 8.5, a też i dalej, wskaźniki oceny (oceny cząstkowe) pozycjonują daną mieszankę jedynie wśród wybranych na wstępie 24 ich wariantów. I nic więcej. W konsekwencji nie pozwala to wyjść z analizami i wnioskami poza ten „usztyniony” krąg.

2/ W rozprawie nie znalazłem dosyć podstawowej informacji o uziarnieniu stosowanych składników sypkich badanych mieszanek, czyli piasku, mączek kwarcowej i wapiennej oraz popiołu lotnego krzemionkowego. Są to moim zdaniem informacje niezbędne do prowadzenia analiz właściwości jakichkolwiek zapraw, a zwłaszcza tych, potencjalnie przeznaczonych do druku 3D. Wszystkie wymienione wcześniej składniki mogą mieć, w zależności od pochodzenia, bardzo różne uziarnienie oraz inne związane z granulometrią właściwości, np. powierzchnię właściwą.

3/ Dlaczego przedstawione na rys. 62-67 oraz na rys.79-86 wykresy σ - ϵ nie są kontynuowane dla odkształceń $\epsilon > 0,06$ lub $0,07$. Jak wspomniano na str.92 „Badanie kończy się w momencie zniszczenia próbki (rys.47b)”. Wprawdzie na rys.114a zaznaczono że w okolicach $\epsilon \approx 0,08$ ma „początek gwałtownego zniszczenia próbki”, ale interesującym byłoby jak to zniszczenie przebiega i czy skład zaprawy ma wpływ na jego przebieg. Interesującym byłaby także choćby próba wyjaśnienia jakie są powody występowania tego zjawiska gwałtownego zniszczenia.

4/ Wyjaśnienia wymaga też dlaczego wykresy te, w pokazanym na rysunkach zakresie $\epsilon(0;\approx 0,08)$, mają quasiliniowy charakter. Przecież świeża zaprawa to niemal z definicji ciało lepko-plastyczne.

5/ Kontynuując ten wątek, nie podzielam dosyć zdecydowanej opinii Doktoranta, że odkształcenia $\epsilon = 0,04$ „stanowią ważny punkt zależności między naprężeniami i odkształceniami badanych mieszanek”. Zauważona zmiana nachylenia przebiegu wykresu σ - ϵ występuje w miarę wyraźnie jedynie w kilku przypadkach.

6/ Nie do końca jasna jest też próba uzasadnienia specyfiki odkształcenia $\epsilon = 0,04$ pokazanej na rys.114 za pomocą rys.115 i 116. Na rysunkach tych (b, c, d) pokazano bowiem zdjęcia próbek, których odkształcenia były „na oko” znacznie większe od $\epsilon = 0,04$.

7/ Pomysł końcowej oceny 8 mieszanek za pomocą globalnego wskaźnika FE_i , który jest średnią arytmetyczną wartości siedmiu wskaźników cząstkowych, dotyczących tak bardzo różnych właściwości (cechy wytrzymałościowe mieszanki i zaprawy stwardniałej, czas wiązania, skurcz, koszty, parametry reologiczne i oddziaływanie na środowisko) jest pomysłem z gruntu nietrafionym. Wskaźnika tego nie można uznać nawet za „pomocniczy”. Koncepcja przypisywania odpowiednich wag poszczególnym wskaźnikom ocen cząstkowych też dużo tu nie wniesie (patrz uwaga 1/).

8/ Z rys.135 i 136 wynika, że w przypadku mieszanek CI/SP840/SF/FA/LP oraz CI/SP640/SF/FA/LP wartość $\sigma_{0,04}$ dosyć intensywnie rośnie wraz z czasem „powrotu” t_p . Widoczne jest to zwłaszcza przy dłużym czasie, jaki upłynął od wymieszania składników z wodą do rozpoczęcia drukowania ($t_b = 30$ i 45 min). Czym można ten wzrost wyjaśnić, biorąc pod uwagę, że zróżnicowanie czasu t_p wynosi 20 sekund ?

9/ Uwagi dotyczące wniosków

- Sposób sformułowania wniosku 1 („Najwolniejszy przyrost wytrzymałości wykazują mieszanki bez modyfikacji mączką wapienną z małą ilością spoiwa (CI/SP640, CI/SP640/SF/FA). Szybszy przyrost wytrzymałości wykazują mieszanki z małą ilością spoiwa modyfikowane mączką wapienną (CI/SP640/LP, CI/SP640/SF/FA/LP) oraz mieszanki z dużą ilością spoiwa (CI/SP840, CI/SP840/LP, CI/SP840/SF/FA/LP, CI/SP840/SF/FA)”) potwierdza moje obawy wyrażone w uwadze 1, że przyjęty program będzie utrudniał bardziej ogólne wnioskowanie. Jedynym wnioskiem ogólniejszym jest wniosek „Można uznać, że obecność mączki wapiennej w mieszanke przyspiesza wzrost wytrzymałości dla dużych interwałów czasowych”.

Cennym byłby tu jednak komentarz Doktoranta na temat przyczyn zaobserwowanego zjawiska. Wprawdzie we wniosku 2 jest mowa, iż zauważyli to też inni badacze. Nie wyjaśnia to jednak przyczyn, zwłaszcza, iż jedna z przywołanych tu publikacji, to współautorska publikacja Doktoranta.

- Wnioski 3-6 oraz 9 są częściowo oczywiste, zaś opinii wyrażonej we wniosku 10 nie do końca podzielam (patrz uwaga 8).

- Wniosek 11 można uznać generalnie za sformułowany poprawnie.

- We wnioskach zabrakło mi opinii Doktoranta o ewentualnych możliwościach praktycznego wykorzystania wyników przeprowadzonych badań.

10/ Dodatkowe drobne uwag dotyczące redakcji tekstu

- Pod względem objętości rozprawa jest bardzo obszerna. Z pewnych fragmentów tekstu można było zrezygnować bez szkody dla jej jakości. Dotyczy to na przykład problematyki związanej z dojrzałością betonu. Rozumiem jednak, że mnogość przeprowadzonych badań

powodowała u ambitnego Doktoranta nieodpartą chęć pochwalenia się nimi.

- W licznych miejscach Doktorant przesadnie nadużywa przymiotnika „autorski”. Czy np. wzory (40) i (41) to rzeczywiście wzory „wyprowadzone przez autora” ?
- Miejscami, zwłaszcza w częściach dotyczącej prowadzonych analiz, tekst jest niepotrzebnie i nadmiernie skomplikowany, a przez to bardzo trudny w lekturze.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Rozprawa autorstwa Pana mgr. inż. Szymona Skibickiego dotyczy nowoczesnego, a dla tytułowego druku 3D kluczowego zagadnienia, jakim jest dobór składu przeznaczonego do druku drobnoziarnistego kompozytu z matrycą cementową (mineralną).

Inspirowany publikacjami innych autorów, Doktorant podjął się ambitnych, obszernych, pracochłonnych i trudnych badań. Badania te były trudne zarówno pod względem warsztatowym, jak i w warstwie interpretacyjnej. Należy mocno podkreślić, że w swych badaniach Doktoranta stosował oryginalne metody, w tym metody opracowane przezeń wraz z rodzimym zespołem.

W dorobku publikacyjnym Doktoranta, który jest cytowany w bibliografii, znajduje się kilka prac współautorskich opublikowanych w wysoko punktowanych czasopismach lub w materiałach konferencyjnych. Już same te publikacje dokumentują duże zaangażowanie i aktywność naukową Doktoranta. Wartym podkreślenia jest także i fakt, iż według bazy Scopus Doktorant w okresie od roku 2016 był autorem lub współautorem 14 publikacji notowanych przez tę bazę. Przy łącznej liczbie obcych cytowań wynoszącej 11, indeks Hirscha wynosi 2. Jak na badacza będącego na początku kariery jest to bardzo dobry wynik. Jak wiem, Doktorant jest także współautorem kilku patentów i zgłoszeń patentowych.

Do rozprawy, a zwłaszcza do jej części doświadczalnej, zgłosiłem kilka uwag i wątpliwości. Chcę podkreślić, że końcowy bilans pozytywnych stron rozprawy i jej mankamentów pozwala mi jednak na zdecydowanie pozytywną jej ocenę. Recenzowana rozprawa wyraźnie pokazuje, iż Doktorant potrafi samodzielnie postawić problem naukowy i przeprowadzić oryginalne badania zmierzające do jego rozwiązania.

Biorąc pod uwagę wszystko co wyżej, przedłożoną rozprawę oceniam jako **w całości spełniającą wymagania** Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami), w związku z czym z pełnym przekonaniem **wnioskuję o dopuszczenie** jej do publicznej obrony.

Na zakończenie chciałbym dodać, iż za uzasadnione uważam podjęcie ewentualnej dyskusji dotyczącej wniosku o wyróżnienie rozprawy.

