

Dr hab. inż. Violetta Sokoła-Szewioła, prof. PŚ
Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa
i Automatyki Przemysłowej
Politechnika Śląska

Gliwice, 14.02.2022 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej
Mgr inż. Krzysztofa Fuławki
pt. "Częstotliwość dominująca oraz składowe rotacyjne drgań sejsmicznych w analizie
stateczności skarp"

Podstawy formalne recenzji

Recenzję poniższą opracowano na podstawie pisma Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej, dr. hab. inż. Roberta Króla, prof. uczelni (nr pisma: RDND08/136/2021), z dnia 9.12.2021 roku powołującego się na uchwałę Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej z dnia 8.12.2021 r. Promotorem recenzowanej rozprawy jest prof. dr hab. inż. Witold Pytel, a promotorem pomocniczym dr inż. Piotr Mertuszka.

Ocena doboru tematyki badawczej i przyjętego celu rozprawy

Przedstawiona rozprawa doktorska dotyczy ważnego zagadnienia oceny stateczności skarp i zboczy w warunkach poddania ich dodatkowym obciążeniom dynamicznym, wynikającym z występowania sejsmiczności indukowanej podziemnymi robotami górnictwami. Szczęólnego znaczenia problem ten nabiera w sytuacji, kiedy mamy do czynienia z wielkogabarytowym obiektem geotechnicznym, który służy do składowania odpadów wydobywczych, z uwagi między innymi na konieczność zapobiegania lub zmniejszenia niekorzystnych skutków potencjalnych awarii takiego obiektu dla środowiska. Przeprowadzenie analizy stateczności skarp i zboczy w celu oceny ryzyka funkcjonowania tego rodzaju obiektów jest bardzo istotne w rejonach występowania oddziaływania dynamicznego, wywołanego zjawiskami sejsmicznymi indukowanymi eksploatacją górnictwami. Dotychczasowe metody oceny stateczności bazowały na translacyjnych składowych drgań sejsmicznych. W ostatnim jednak okresie pojawiły się nowe przyrządy, umożliwiające także pomiary składowych rotacyjnych. Rotacyjne ruchy gruntu związane z naturalnymi trzęsieniami ziemi oraz zjawiskami sejsmicznymi pochodzenia antropogenicznego, są nadal słabo rozpoznane. Podstawy teoretyczne dla hipotetycznych fal rotacyjnych i rotacyjnych ruchów

powierzchniowych gruntu znajdują się w literaturze. Natomiast tylko nieliczne prace podają wyniki pozwalające na ich weryfikację. Stąd też sformułowany w rozprawie cel, tj. określenie istotności wpływu dominującej częstotliwości drgań sejsmicznych oraz składowych obrotowych ruchu gruntu wskutek przejścia fali sejsmicznej na zachowanie się skarp i zboczy należy uznać za bardzo ważny, zarówno z naukowego jak i użytkowego (wykorzystania do oceny stateczności) punktu widzenia. W badaniach wykorzystano wyniki rejestracji zjawisk sejsmicznych w rejonie Legnicko- Głogowskiego Okręgu Miedziowego (LGOM), natomiast zaproponowane w pracy podejście do analizy stateczności można wykorzystać w innych rejonach.

Przekazana do recenzji rozprawa liczy 227 stron, zawiera 163 rysunki oraz 21 tabel. W dysertacji powołano się na 161 pozycji literatury, na którą składają się artykuły naukowe, pozycje zwarte, polskie akty prawne, akty prawne Unii Europejskiej, netografia, ustawy oraz instrukcje. Praca zawiera 8 rozdziałów obejmujących: wstęp, charakterystykę sejsmiczności indukowanej w rejonie LGOM, przegląd stosowanych metod monitoringu sejsmicznego, analizę wpływu częstotliwości dominującej drgań na stateczność skarp, omówienie zrealizowanych pomiarów składowych translacyjnych i rotacyjnych w rejonie LGOM, przedstawienie opracowanych wzorów predykcyjnych i metody identyfikacji fali powierzchniowej w zapisach sejsmicznych, zagadnienie określenia wpływu drgań rotacyjnych na obiekty z wykorzystaniem numerycznych modeli obliczeniowych. Ostatni rozdział przedstawia dyskusję wyników i wnioski. Pracę uzupełniają, streszczenie, spis tabel, spis rysunków i spis literatury.

Ocena wartości merytorycznej rozprawy

Podjęcie przez Doktoranta tematu o dużym, w mojej ocenie, ciężarze użytecznym określa oryginalność pracy, która przedstawia wyniki przeprowadzonej oceny istotności wpływu częstotliwości dominującej drgań sejsmicznych oraz składowych obrotowych ruchu gruntu wymuszonego przejściem fali sejsmicznej na zachowanie się skarp i zboczy, w której wykorzystano wyniki wielomiesięcznych pomiarów sejsmicznych. Ocenę wartości merytorycznej rozprawy dokonano na podstawie szczegółowej analizy treści poszczególnych rozdziałów.

We wstępie (rozd. 1) przedstawiono problematykę aktywności sejsmicznej naturalnej i indukowanej i jej wpływu na konstrukcje geotechniczne, opisano najczęstsze przyczyny awarii osadowych stawów oraz przykładowe skutki awarii i ich liczbę. W dalszej części przedstawiono metody obliczeniowe stosowane do analizy stateczności skarp i zboczy oraz przegląd prawodawstwa europejskiego i polskiego dotyczącego przedmiotu rozprawy. W rozważaniach zawartych w rozdziale Doktorant, w konsekwencji, wskazuje na potrzebę

uwzględnienia w analizach stateczności skarp obiektów geotechnicznych na obszarach występowania sejsmiczności zarówno naturalnej jak i indukowanej także składowych rotacyjnych obciążenia sejsmicznego. Cel pracy sformułowano dopiero na stronie 42 w następującym brzmieniu: „*Celem niniejszego opracowania jest określenie istotności wpływu częstotliwości dominującej drgań sejsmicznych oraz składowych obrotowych ruchu gruntu wymuszonego wskutek przejścia fali sejsmicznej na zachowanie skarp i zboczy z wykorzystaniem narzędzi do modelowania numerycznego, narzędzi statystycznych oraz rzeczywistych zapisów sejsmicznych wstrząsów wysokoenergetycznych zarejestrowanych w bliskim polu falowym*”. Tak sformułowany cel można uznać za poprawny, niemniej jednak można było pozostawić tylko pierwszy człon. Natomiast drugą część wprowadzić jako opis zakresu realizowanych prac. Również wydaje się, że niektóre ze stwierdzeń Doktoranta zawarte w tym rozdziale są zbyt daleko idące np. na stronie 39, Doktorant uznaje, że analiza stateczności skarp i zboczy w rejonie możliwego oddziaływania dynamicznego z wykorzystaniem wyłącznie maksymalnej amplitudy składowych translacyjnych drgań na obiekty jest „podejściem wysoce uproszczonym”. Na tym etapie rozprawy Doktorant może mówić o podejściu uproszczonym. Również w tej części rozprawy znalazło się szereg błędów, które można uznać, za błędy natury edycyjnej: podana wartość wskaźnika stateczności, określająca stabilność zboczy i brak takiej stabilności zawiera wartość 1? Również Doktorant używa zamiennie pojęcia „wskaźnika stateczności” i „współczynnika stateczności”. Korzystniej byłoby gdyby te pojęcia ujednotlicić.

Rozdział 2 zawiera charakterystykę aktywności sejsmicznej w rejonie LGOM, w szczególności w odniesieniu do rozkładu amplitudowego i częstotliwościowego składowych translacyjnych drgań wstrząsów zarejestrowanych w latach 2002-2016. Rozpoczyna od wprowadzenia, w którym wymienia między innymi skale makrosejsmiczne stosowane do oceny oddziaływania wstrząsów na obiekty w Polsce oraz inne normy w tym zakresie stosowane w krajach europejskich. Powołuje się na wycofaną normę PN-85/B-02170. Podobnie w przypadku normy stosowanej w Austrii i Czechach. W tej części przytacza Górnictwą skalę Intensywności GSI_{GZWKW}-2012. Obecnie stosowana jest GSIS-2017 (Górnictwa Skala Intensywności Sejsmicznej). W dalszej części przedstawia przyczyny sejsmiczności indukowanej, charakterystykę typów fal sejsmicznych, rozchodzących się wskutek wystąpienia zjawiska sejsmicznego wraz ze wzorami na obliczenie prędkości propagacji fal P i S, w tym miejscu należałoby dokonać bardziej precyzyjnego opisu zmiennych zawartych w tych wzorach (str.47, 48). Przedstawione w dalszym ciągu rozdziału wyniki analizy rozkładu maksymalnej amplitudy składowych horyzontalnych i wertykalnej przyspieszenia drgań w dziedzinie czasu oraz analizy częstotliwości dominującej składowych horyzontalnych i wertykalnych drgań parasejsmicznych 430 zdarzeń sejsmicznych, potwierdziły zasadność podjętej w rozprawie problematyki. Analizę przeprowadzono z wykorzystaniem metod

statycznych. Nie uniknięto w tym miejscu nieco niefortunnych sformułowań jak np. „...korelacja liniowa Pearsona... wynosiła”. Należy tu mówić o współczynniku korelacji. Również pewne niejasności budzi przyczyna przefiltrowania zapisów drgań gruntu filtrem dolnoprzepustowym poniżej 50 Hz.

Krótki rozdział 3 zawiera przegląd współczesnych urządzeń do monitoringu składowych translacyjnych i rotacyjnych drgań sejsmicznych, który jest całkowicie wystarczający z uwagi na przedmiot rozprawy.

Rozdział 4 należy uznać za bardzo istotny z punktu widzenia realizacji celu pracy. Doktorant przedstawia wyniki analizy wpływu częstotliwości dominującej drgań sejsmicznych na przemieszczenia oraz naprężenia w skarpie. Analizy wykonano dla wstrząsów zlokalizowanych w bliskim polu falowym względem badanego obszaru. Wykonano obliczenia dynamiczne metodą elementów skończonych. Analizowano dwa scenariusze propagacji fal sejsmicznych (kierunek propagacji przeciwny do kierunku poślizgu, kierunek propagacji zgodny z kierunkiem poślizgu). W celu zdefiniowania wpływu poszczególnych parametrów opisujących falę sejsmiczną na stateczność skarp słusznie zastosowano kombinację metody elementów skończonych (MES) i metody równowagi granicznej (MRG), która umożliwiła obliczenie wskaźnika stateczności FS. Ostatecznie wpływ ww. parametrów na stateczność skarp określono z wykorzystaniem metod analizy statystycznej. Interesujące są wyniki dalszych analiz zaprezentowanych w tej części rozprawy, dotyczących wpływu częstotliwości drgań na stateczność wielkogabarytowych obiektów geotechnicznych. Doktorant przeprowadził szereg analiz dynamicznej zmiany wskaźnika stateczności FS dla różnych wartości maksymalnej amplitudy przyspieszenia drgań parasejsmicznych i różnych częstotliwości dominujących, a następnie porównania wyników hybrydowej analizy dynamicznej (MES+MRG) z wynikami obliczeń pseudostatycznych metodą równowagi granicznej, które potwierdziły użyteczność analizy dynamicznej z wykorzystaniem metody hybrydowej do oceny stateczności skarp. Dla analizowanych przykładów określił poziomy częstotliwości progowej, poniżej której należy przeprowadzić analizę dynamiczną z wykorzystaniem metody hybrydowej dla określonych wartości maksymalnej amplitudy przyspieszenia drgań. Oczywiście, jak słusznie Doktorant zauważa uzyskane wyniki są właściwe dla modeli rozpatrywanych w rozprawie, bowiem próg ten jest związany z geometrią skarpy, parametrami wytrzymałościowymi warstw budujących skarpe i podłoże oraz charakterystyką obserwowanego w danych warunkach obciążenia sejsmicznego. Bardzo ważnym rezultatem tej części rozprawy jest także opracowana procedura określania wskaźnika stateczności skarpy FS z pośrednim uwzględnieniem częstotliwości drgań.

Następne istotne wyniki z uwagi na przedmiot rozprawy zawarto w rozdziale 5, w którym rozważania oparto na wynikach przeprowadzonych na potrzeby realizacji badań

pomiarów 6 składowych fali sejsmicznej na zaporze składowiska odpadów poflotacyjnych Żelazny Most. Doktorant opisuje pomiary zrealizowane w okresie 2 miesięcy w roku 2017 wykonane z wykorzystaniem jednego zestawu pomiarowego oraz 11 miesięczne pomiary wykonane z wykorzystaniem dwóch zestawów. Następnie przedstawia wyniki analizy rezultatów pomiarów 2 miesięcznych, poprzez ustalenie miary powiązania pomiędzy zarejestrowanymi wartościami szczytowymi amplitudy prędkości drgań PPV (Peak Particle Velocity) i odległością hipocentralną oraz energią wstrząsu oraz miarę powiązania pomiędzy szczytowymi wartościami amplitudy prędkości drgań rotacyjnych PPAV (Peak Particle Angular Velocity) i odległością hipocentralną oraz energią wstrząsu. Miarę powiązania między zmiennymi określa za pomocą współczynnika korelacji. Należy się domyślać, iż wykorzystuje tu współczynnik korelacji liniowej Pearsona, o czym nie wspomina w tej części pracy. Również w tym miejscu używa dość niefortunne sformułowania „Korelacja... wynosi...”. W pracy doktorant określa współczynnik korelacji, natomiast używa zamiennie pojęcia „wskaźnik korelacji” i „współczynnik korelacji”, a nie są to pojęcia tożsame. Analizując wyniki słusznie zauważa, iż przyczyną niskich wartości obrotu sejsmicznego wokół osi Z jest fakt iż wartości amplitud są w tym przypadku ściśle powiązane z miąższością utworów luźnych, a co za tym idzie z lokalizacją urządzenia pomiarowego. Podobne analizy przedstawia dla wartości częstotliwości dominujących składowych translacyjnych i składowych rotacyjnych drgań. Analizowane częstotliwości dominujące zapisów rotacyjnych charakteryzowały się częstotliwością do 50 Hz i wielokrotnie przekraczały wartości częstotliwości dominujących drgań translacyjnych. Natomiast, zarejestrowana prędkość obrotu jest w przypadku prezentowanych w tej części analiz jest mała, stąd też obrót również mały, rzędu $1,0 \times 10^{-6}$ rad. Przedstawiona w tej części rozprawy analiza wykazała, że parametry składowych rotacyjnych drgań sejsmicznych wykazują dość istotne różnice w stosunku do parametrów drgań translacyjnych, co można uznać za ważny wniosek wynikający z pracy. Natomiast ten zakres analiz obejmował tylko 4 wstrząsy wysokoenergetyczne, stąd całkowicie uzasadnione było przeprowadzenie dalszych pomiarów. W dalszej części rozdziału przedstawia wyniki pomiarów realizowanych na dwóch stanowiskach pomiarowych przez okres 11 miesięcy. Szczegółowo opisuje przyjętą procedurę przetwarzania sygnału sejsmicznego. W tym przypadku analizę przeprowadza w zakresie wstrząsów wysokoenergetycznych, na podstawie rozkładu wartości maksymalnej prędkości obrotu składowych rotacyjnych i maksymalnej prędkości składowych translacyjnych, względem energii sejsmicznej wstrząsu i odległości hipocentralnej oraz w oparciu o wyznaczone równania regresji liniowej, amplitudy obrotu drgań rotacyjnych względem energii sejsmicznej. Analiza w zakresie częstotliwości dominujących składowych rotacyjnych i translacyjnych przeprowadzona została na podstawie rozkładu ich wartości względem odległości hipocentralnej i energii sejsmicznej wstrząsu.

Wśród istotnych wyników wynikających z tej części rozprawy należy wymienić potwierdzenie, że rejestrowane wielkości obrotu i translacji cechują się odmiennym charakterem propagacji oraz stwierdzenie, że częstotliwość dominująca składowych rotacyjnych jest wyższa niż składowych translacyjnych. Natomiast jak sam Doktorant słusznie stwierdza w rozdziale 8 należałoby przeprowadzić dalsze badania w warunkach laboratoryjnych, które pozwolą na potwierdzenie uzyskanych wyników i wyeliminują tym samym potencjalną przyczynę różnic w obserwowanych częstotliwościach, w związku z charakterystyką aparaturową stosowanych sejsmometrów. Ponieważ w badaniach uwzględnia odległość hipocentralną należałoby także przedstawić zagadnienie dokładności jej wyznaczenia w odniesieniu o przeprowadzonych analiz.

W kolejnym rozdziale (rozd.6) Doktorant przedstawia opracowane wzory predycyjne dla prędkości drgań gruntu w ujęciu trójskładowym oraz dla składowych horyzontalnych. Wzory opracowano odrębnie dla każdego z dwóch stanowisk, na których realizowano 11 miesięczne pomiary pilotażowe. Za parametr pozwalający na opisanie energii sejsmicznej wstrząsu i odległości źródła drgań do stanowiska pomiarowego przyjmuje tzw. energię zredukowaną, powszechnie stosowaną w sejsmologii, co należy uznać za zasadne. W dysertacji wykorzystuje trzy warianty obliczeń tego parametru. Występujące we wzorach współczynniki dobiera iteracyjnie z wykorzystaniem współczynnika korelacji Pearsona, co można przyjąć, szczególnie w aspekcie przeprowadzonych w dalszej części analiz zależności pomiędzy obliczonymi wartościami energii zredukowanej a pomierzonymi wartościami szczytowymi prędkości drgań translacyjnych i prędkości obrotu drgań rotacyjnych. W tych analizach wskazuje, iż wartości współczynnika determinacji, dla ustalonych zależności regresyjnych między zmiennymi wskazują „na dużą dokładność modelu”. Współczynnik ten natomiast określa stopień dopasowania modelu do danych, a dokładniej określa udział zróżnicowania zmiennej zależnej, wyjaśnionego za pomocą modelu w całkowitym zróżnicowaniu zaobserwowanym w próbie. W dalszej części rozprawy Doktorant przyjmuje, iż wzory predycyjne powinny bazować na liniowej zależności, czyli przyjmuje liniowy model regresji. Nie jest natomiast dostatecznie jasne, na jakiej podstawie wyznaczono współczynniki tego modelu. Można przyjąć, iż wyznaczono je na podstawie analiz pomiędzy zmiennymi z wykorzystaniem wyznaczonych wcześniej równań regresyjnych. Można przyjąć, że byłoby to prawdziwe dla wzorów 6.7, 6.8 oraz 6.11 i 6.12, w przypadku wzorów 6.9 i 6.10, 6.12, 6.13 zachodzi więc pytanie, czy wykonywano dodatkowe analizy nie przedstawione w dysertacji? Powyższe wymaga wyjaśnienia. Dodatkowo w celu zastosowania wyznaczonych wzorów predycyjnych powinna zostać przeprowadzona pełna weryfikacja modelu. Doktorant tymczasem przedstawił tylko wykres rozrzutu wartości pomierzonych i prognozowanych. Można było również obliczyć błąd względny prognoz ex ante oraz wykonać analizy ex post.

Dobrze, że w konkluzji zaznacza, że zaproponowane rozwiązanie jest rozwiązaniem przybliżonym. W końcowej części rozdziału przedstawiono analizę dystrybucji relatywnej mocy sygnału. W tym przypadku na potrzeby przeprowadzonej analizy czasowo-częstotliwościowej sygnały sejsmiczne zostały przefiltrowane w zakresie 1-25Hz. W dalszej części podjęto próbę wydzielenia fal powierzchniowych z przebiegów drganiowych zarejestrowanych w bliskim polu falowym. Wnioski z analizy w tej części potwierdziły wyniki przedstawione w rozdziale 5.

W dalszej części rozprawy (rozdz.7.) Doktorant przedstawia wyniki badań w zakresie określenia wpływu drgań rotacyjnych na obiekty z wykorzystaniem numerycznych modeli obliczeniowych, które bazują na metodzie elementów skończonych. Tę część pracy można uznać za wysoce interesującą z uwagi na fakt, iż jak Doktorant pisze, żaden z kodów numerycznych obecnie dostępnych nie pozwala na automatyczne uwzględnienie 6 składowych ruchu do obliczenia stateczności obiektów geotechnicznych. Realizacja badań wymagała opracowania odpowiednich zależności matematycznych (wykorzystano równania propagacji fali sejsmicznej Rayleigha), a następnie wprowadzenia ich do kodu obliczeniowego w programie NEi Nastran, bazującym na MES. W obliczeniach Doktorant skupił się na podejściu pseudostatycznym. Obrót sejsmiczny uwzględnił w sposób pośredni. Następnie dokonał analizy obiektu geotechnicznego o prostej geometrii (gabaryty odpowiadające OUOW Żelazny Most). W konkluzji stwierdza, iż w przypadku wstrząsów charakteryzujących się wysoką częstotliwością, zlokalizowanych w bliskim polu falowym drgania rotacyjne nie mają istotnego wpływu na wartość przemieszczeń, w związku z czym nie wpływają na stateczność zbocza. Natomiast wraz ze wzrostem odległości i energii sejsmicznej, przy spadku wartości częstotliwości dominującej, składowe rotacyjne wpływają na zwiększenie wartości przemieszczeń. Przedstawione wyniki analiz wykazały iż wpływ fal rotacyjnych na stateczność skarpy może zostać określony z wykorzystaniem przemieszczeń wyznaczonych z przebiegu fali Rayleigha. Tą część pracy oceniam szczególnie wysoko i sugeruję dalsze prace w celu przeprowadzenia obliczeń w układzie dynamicznym.

Pracę kończy rozdział 8, w którym Doktorant podkreślił istotność problematyki stanowiącej przedmiot rozprawy, dokonał dyskusji przedstawionych w rozprawie wyników skupiając się na podkreśleniu najważniejszych rezultatów wynikających z przeprowadzonych badań, w odniesieniu do zdefiniowanego celu pracy. Ostatecznie sformułował istotne wnioski wynikające z przeprowadzonych badań.

Podczas lektury rozprawy stwierdzono pewne błędy o charakterze edycyjnym m.in. brak wyjaśnienia niektórych oznaczeń użytych na rysunkach (rys.1.11, 1.12, 1.13, 1.18), brak objaśnień niektórych zmiennych we wzorach (1.4), (5.1), brak wskazania źródła pozyskania

zdjęć zaprezentowanych na rys. 2.5, 2.7, 2.9., błędny opis osi pionowych na rysunkach 6.5, 6.7, 6.13, 6.15, niezgodność wartości współczynników zawartych w tabeli 6.1 ze współczynnikami we wzorach (6.9), (6.10).

Ocena końcowa

Na podstawie przedstawionej do recenzji dysertacji stwierdzam, iż cel pracy zrealizowano. Doktorant określił istotność wpływu częstotliwości dominujących drgań sejsmicznych oraz składowych obrotowych ruchu gruntu wymuszonego wskutek przejścia fali sejsmicznej na zachowanie się skarp i zboczy. Cel zrealizował zgodnie z założeniem z wykorzystaniem narzędzi modelowania numerycznego, narzędzi statystycznych oraz rzeczywistych zapisów sejsmicznych wstrząsów wysokoenergetycznych zarejestrowanych w bliskim polu falowym. Analizy wykonał dla rejonu LGOM. Przedstawione wyniki badań, w tym procedura określania wskaźnika stateczności skarpy z pośrednim uwzględnieniem częstotliwości drgań, sposób wyznaczania równań predycyjnych do szacowania wielkości obrotu oraz sposób implementacji składowych rotacyjnych drgań do obliczeń numerycznych z wykorzystaniem MES mają charakter użytkowy o dużym znaczeniu zarówno naukowym jak i użytkowym. Doktorant zrealizował szeroki program badań terenowych, wykazał się umiejętnością prowadzenia analiz naukowych z wykorzystaniem narzędzi badawczych takich jak metody analizy statystycznej, metody modelowania numerycznego oraz analizy sygnału, a także krytycznym podejściem do uzyskanych wyników oraz dostateczną wiedzą teoretyczną. Przedstawione w recenzji uwagi krytyczne nie zmieniają wysokiej oceny rozprawy.

Wniosek końcowy

W konkluzji wyrażam opinię, że recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Krzysztofa Fuławki pt. **"Częstotliwość dominująca oraz składowe rotacyjne drgań sejsmicznych w analizie stateczności skarp"** dotyczy dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Rozprawa ma charakter poznawczy i użytkowy oraz stanowi kompleksowe i oryginalne rozwiązanie problemu naukowego sformułowanego w temacie rozprawy. Świadczy dostatecznie o ogólnej wiedzy teoretycznej kandydata, a także o umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej w tej dyscyplinie.

Stwierdzam, że rozprawa ta spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim, określone w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. Ustaw nr 65 poz. 595 z późn. zm.) i wnioskuję o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

