

Recenzja

rozprawy doktorskiej Pana mgra inż. Aleksandra Mesjasza pt.:
**„Zastosowanie statystycznych metod wspomaganie decyzji dotyczących
oszacowania trwałości materiałowej rurociągów parowych”**

1. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest ocena rozprawy doktorskiej mgra inż. Aleksandra Mesjasza pt.: „Zastosowanie statystycznych metod wspomaganie decyzji dotyczących oszacowania trwałości materiałowej rurociągów parowych” pod kątem spełnienia warunków określonych w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.).

Recenzję opracowałem na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Materiałowej i Metalurgii Politechniki Śląskiej Pana dra hab. inż. Jerzego Łabaja, prof. PŚ, zawarte w piśmie nr RH -376/2017/2018 z dnia 11 lipca 2018 roku.

Promotorem rozprawy jest Pan dr hab. inż. Jarosław Piątkowski, a promotorem pomocniczym Pan dr inż. Łukasz Maliński, co jest zgodne z art. 20 ust. 6 i 7 Ustawy.

Rozprawa spełnia wymogi określone w art. 13 ust. 2 cyt. Ustawy, tj. ma ona postać maszynopisu książki oraz w art. 13 ust. 6 cyt. Ustawy, tj. zawiera streszczenie w języku angielskim. Zakres rozprawy mieści się w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria produkcji.

Opracowana przeze mnie recenzja swoim zakresem obejmuje ocenę rozprawy pod kątem spełnienia wymagań zawartych w art. 13 ust. 1 cyt. Ustawy, czyli ocenę:

- oryginalności rozwiązania problemu naukowego przez Doktoranta,
- umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Doktoranta,
- ogólnej wiedzy teoretycznej Doktoranta w dyscyplinie naukowej inżynieria produkcji.

2. Struktura rozprawy doktorskiej

Struktura rozprawy jest prawidłowa, jej treść zawarto na 161 stronach maszynopisu podzielonego na dziewięć rozdziałów. Zawiera także wprowadzenie, spisy literatury, rysunków i tabel oraz dwa załączniki. Poszczególne części pracy obejmują: wprowadzenie (str. 3÷4), teoretyczne podstawy trwałości i niezawodności (str. 5÷37), charakterystykę i warunki eksploatacyjne stali stosowanych na rurociągi (str. 38÷51), podsumowanie części



teoretycznej (str. 52÷56), tezę, cel i zakres pracy (str. 57÷58), metodykę i obszar badań (59÷69), wyniki badań własnych i ich omówienie (str. 70÷134), podsumowanie wyników badań (135÷142) oraz wnioski (str. 143÷144). Praca zawiera także 103 rysunki, 10 tabel i 2 załączniki.

Spis literatury umieszczono na stronach od 145 do 152 i zawiera on 164 pozycje literaturowe w języku polskim i angielskim, na które powołuje się Doktorant. Autorem jednej i współautorem czterech jest Doktorant.

3. Charakterystyka i ocena zawartości rozprawy

Tematyka rozprawy dotyczy bardzo istotnego zagadnienia, jakim jest określenie możliwości eksploatacyjnych elementów mechanicznych stosowanych w instalacjach energetycznych. W celu zapewnienia bezpiecznej pracy tych instalacji oraz wymaganego poziomu produkcji energii elektrycznej, konieczne jest prowadzenie odpowiednich działań diagnostycznych. Jednym z takich działań, które zaproponował w swojej pracy Doktorant, i uznał za niezbędne w tym zakresie, jest ocena stopnia degradacji struktury materiałów stosowanych na elementy ciśnieniowe tych instalacji. Problematyka ta jest o tyle istotna, iż dotyczy jednej z najważniejszych gałęzi przemysłu, za jaką należy uznać energetykę. Zaburzenia w pracy tej branży mogą bowiem mieć bardzo niekorzystny wpływ na inne działy gospodarki. Z tego też względu, utrzymanie odpowiedniego poziomu gotowości i niezawodności instalacji energetycznych jest bardzo ważne i istotne dla większości przedsiębiorstw oraz odbiorców energii.

W szczególności dotyczy to starszych instalacji energetycznych, które przekroczyły obliczeniowy czas pracy. W takich przypadkach zasadnym i słusznym wydaje się podjęcie działań w celu oceny stanu technicznego tych instalacji, a w szczególności ich elementów krytycznych pod kątem dalszego użytkowania. Należy także podkreślić, że problem przekroczenia obliczeniowego czasu eksploatacji dotyczy obecnie znacznej części użytkowanych w Polsce bloków energetycznych. Można więc przyjąć, że recenzowana praca dotyczy bardzo istotnego i ważnego dla gospodarki krajowej problemu, co uzasadnia podjęcie tej tematyki przez Doktoranta.

Powołując się na własne doświadczenia, co niewątpliwie zwiększa wiarygodność prezentowanych poglądów, Doktorant stwierdza, że przyczynami awarii instalacji energetycznych są, m.in., zmęczenie materiału, wyteżenie na skutek przekroczenia wytrzymałości doraźnej poszczególnych elementów oraz różne rodzaje zużycia, w tym reologiczne. Zjawiska te są zmienne w czasie i mają charakter losowy. Dodatkowo, negatywny wpływ na stan techniczny instalacji ma także czynnik ludzki, także mający charakter losowy. Jako szczególnie istotny element (krytyczny punkt) instalacji Doktorant przyjmuje kolana w rurociągach parowych. W pracy koncentruje się na analizie ich stanu technicznego w zakresie wytrzymałości materiału z jakiego są wykonane, i na tej podstawie określeniu ich trwałości.

Doktorant zakłada, że aby uniknąć lub choć w istotnym stopniu ograniczyć możliwość wystąpienia niekontrolowanej awarii urządzeń i instalacji energetycznych, niezbędnym staje się ocena stanu technicznego z punktu widzenia trwałości materiału, a zwłaszcza poziomu

degradacji jego struktury. Wobec powyższego, szczególnego znaczenia nabiera tzw. „diagnostyka materiałowa”, która według Doktoranta obejmuje m.in. :

- badania właściwości mechanicznych materiału, z jakiego wykonany jest analizowany element,
- gromadzenie wiedzy na temat badanych materiałów,
- zestawienia wyników badań dotyczących niezawodności materiałowej i bezawaryjnego czasu pracy,
- bieżącą kontrolę stanu technicznego urządzeń i instalacji energetycznych przy pomocy tzw. „diagnostyki on-line”,
- dobór metod badawczych dotyczących oceny stanu materiału, który zmienia się w warunkach eksploatacji (np. cecha dynamiczna diagnostyki materiałowej).

W dalszej części pracy Doktorant stwierdza, że dla elementów ciśnieniowych instalacji energetycznych, dla których rzeczywisty czas pracy przekroczył 100 000 godzin o więcej niż 50%, lub 200 000 godzin o więcej niż 10 000 godzin, należy stosować badania niszczące, które umożliwiają dokładną ocenę stopnia wyczerpania i degradacji mikrostruktury materiału.

Wśród metod badawczych wymienia m.in.:

- badania struktury i twardości na zglądach wyciętych z litych próbek,
- ocenę właściwości wytrzymałościowych ze statycznej próby rozciągania,
- badania procesów niszczenia korozyjnego.

W oparciu o wyniki badań wytrzymałościowych materiału, z jakiego wykonano kolana rurociągów parowych, a mianowicie prób statycznego rozciągania (wyznaczono: wytrzymałość na rozciąganie - R_m , umowną granicę plastyczności - R_p , wydłużenie - A oraz przewężenie - Z), badania twardości (HV) oraz udarności (KC), Doktorant przeprowadził prognozy bezawaryjnego czasu eksploatacji tych kolan. W analizie oparto się na wynikach badań zawartych w sprawozdaniach z badań przeprowadzonych przez certyfikowane laboratorium uznanej spółki diagnostycznej. Badania wykonano w elektrowniach, w których rurociągi parowe eksploatowane są od ponad 25 lat (około 200 000 godzin pracy), a które przewidziane są do dalszej pracy. W oparciu o uzyskane wyniki przygotowano bazy danych, które uwzględniały:

1. Rodzaj medium, które płynie w rurociągu parowym:

- para świeża (stałe w gatunkach: 14MoV6-3, 13CrMo4-5) – oznaczenie PS,
- para wtórnie przegrzana (stal w gatunku 10CrMo9-10) – oznaczenie PWP.

2. Miejsce pobrania próbki do badań właściwości mechanicznych w obszarze kolana (rys. 16):

- „łuk” kolana po stronie maksymalnej strefy gięcia,
- „prostka” kolana.

3. Lokalizację sposobu wycięcia próbki do statycznej próby rozciągania:

- wzdłużna – wzdłuż osi rurociągu parowego,
- poprzeczna – w poprzek osi rurociągu.

Opracowane bazy danych wykorzystano do analiz statystycznych, na podstawie których Doktorant określił korelacje pomiędzy podstawowymi właściwościami mechanicznymi,



a wspomagana informatycznie prognozowaną trwałością materiałową, dla elementów kolan rurociągów parowych.

W tym zakresie fundamentalne znaczenie ma dobór statystycznych modeli nieliniowych-linearyzowanych określających przebieg zmian pomiędzy wybranymi właściwościami wytrzymałościowymi, a czasem pracy elementów rurociągów. Prawidłowy dobór tych modeli umożliwi bowiem prognostyczne wyznaczenie liczby godzin, po której należy zaprzestać dalszej eksploatacji instalacji, co bezpośrednio wiąże się z wyczerpaniem zdolności technologicznego procesu. Przyjęcie takiego celu naukowego pracy przez Doktoranta jest uzasadnione i świadczy o jego dobrym przygotowaniu merytorycznym do prowadzenia badań naukowych. Zagadnieniu temu poświęcono w pracy rozdziały 2.3 i 2.4, w których omówiono metody oceny oraz szacowania trwałości materiałowej i niezawodności eksploatacyjnej. W tym zakresie bardzo istotne znaczenie ma także rozdział 6.1, w którym omówiono modele nieliniowe, przyjęte do szacowania prognozy trwałości materiałowej poszczególnych rurociągów parowych w ujęciu indywidualnym. Również istotne znaczenie w tym obszarze ma rozdział 6.2, w którym przedstawiono metodykę oceny zdolności procesu wpływu wybranych właściwości wytrzymałościowych na prognozowany, bezawaryjny czas eksploatacji badanych elementów kolan rurociągów parowych. O sterowaniu procesami wspomniano także w rozdziale 2.5. W tym przypadku Doktorant nieco szerzej mógł odnieść się to tych kwestii. Warto podkreślić jednak, że Doktorant uwzględnił te kwestie w swojej pracy.

Istotność problemu doboru odpowiednich modeli statystycznych została słusznie doceniona przez Doktoranta i ujęta jako jego cel naukowy, który moim zdaniem został z powodzeniem osiągnięty.

Doktorant założył także, że uzyskane wyniki zostaną wykorzystane do wspomagania procesu zarządzania produkcją energii elektrycznej, co bardzo dobrze wpisuje się w dyscyplinę inżynieria produkcji. Zasadnym i poprawnym wydaje się także stwierdzenie, że prezentowana metodyka, a w szczególności uzyskane wyniki powinny zostać wykorzystane w procesie planowania produkcji w zakresie np. podejmowania decyzji odnośnie do gospodarki remontowej. W skrajnych przypadkach dotyczyć to powinno wymiany elementów instalacji ciśnieniowych nie spełniających założonych kryteriów.

W kontekście przedstawionej w pracy metodyki badawczej oraz uzyskanych wyników, a także uzasadnienia istotności podjętej tematyki badawczej, stwierdzam, że sformułowana przez Doktoranta teza została udowodniona. Dotyczy to zarówno ustalenia metodologicznych zależności statystycznych pomiędzy właściwościami wytrzymałościowymi, a bezawaryjnym czasem eksploatacji rurociągów parowych, jak i zastosowania komputerowych metod prognostycznych i modeli statystycznych. Bardzo istotne znacznie, z punktu widzenia dyscypliny naukowej, w której realizowana jest praca, jest podkreślenie wpływu jej wyników na podejmowanie strategicznych decyzji dotyczących zarządzania procesem produkcji w branży energetycznej.

Bardzo istotnym i cennym elementem pracy jest propozycja opracowania karty diagnostycznej, jako narzędzia wspomagającego proces podejmowania decyzji dla służb specjalnego nadzoru diagnostycznego. Obejmuje ona porównania wyników uzyskanych

z modeli prognostycznych oraz obliczeń teoretycznego stopnia wyczerpania materiału dla określonego cyklu życia rurociągu z podziałem na wymagane dla służb diagnostycznych przedziały czasowe. Jej opracowanie jest wynikiem braku obecnie wystarczających i jednoznacznych wytycznych dla sposobu obliczania stopnia wyczerpania eksploatowanych rurociągów parowych. W tym zakresie Doktorant proponuje skorelowanie metod zawartych w odpowiednich normach branżowych z wynikami swojej pracy w zakresie określenia stopnia wyczerpania materiału w celu wyznaczenia teoretycznego czasu pracy rurociągu. Do tego celu opracował narzędzie w postaci arkusza kalkulacyjnego, które omówił w rozdziale 7.6.

W rozdziale siódmym Doktorant w sposób jasny i przejrzysty przedstawił obszerny materiał badawczy wraz z wynikami badań własnych, w zakresie wyznaczenia prognozy czasu eksploatacji elementów rurociągów parowych na podstawie wyników badań poszczególnych właściwości wytrzymałościowych materiałów z jakich wykonano kolana tych rurociągów. Dla każdej z badanych właściwości określono najbardziej dopasowany model prognostyczny. Podsumowanie przeprowadzonych badań zawarto w rozdziale ósmym, a wnioski z pracy ujęto w rozdziale dziewiątym. Zostały one sformułowane prawidłowo, poprawnie językowo, w sposób jasny i przejrzysty.

4. Uwagi dyskusyjne do rozprawy doktorskiej

Podczas lektury pracy zauważono kilka mało istotnych potknięć redakcyjnych, które zostały przekazane Doktorantowi. Wyjaśnienia wymagają jedynie zasady sporządzenia spisu literatury. Wydaje się że alfabetyczne jego ułożenie jest najbardziej optymalne i powszechnie akceptowalne. Uwagi te nie mają one jednak większego wpływu na ogólną ocenę pracy.

Ze względu na fakt, iż praca mieści się w dyscyplinie inżynieria produkcji, to w nieco szerszym zakresie powinna odnosić się do procesu produkcyjnego, jakim bez wątpienia jest produkcja ciepła i energii elektrycznej. Opracowana metodyka, przeprowadzone analizy oraz uzyskane wyniki mają bowiem istotne znaczenie dla zachowania ciągłości oraz efektywności tego procesu.

Uwagi krytyczne odnośnie merytorycznej zawartości pracy mają charakter dyskusyjny. Liczę na ustosunkowanie się do nich Doktoranta w czasie obrony. Obejmują one następujące zagadnienia:

1. W zakresie badań nieniszczących Doktorant przedstawił tylko badania twardości. Czy nie warto byłoby rozpatrzyć możliwości wykorzystania także innych metod badań nieniszczących ?
2. Jakie czynniki spowodowały wybór do badań kolan rurociągów parowych, a nie innych elementów instalacji ciśnieniowych?
3. Jak należy interpretować punkty empiryczne, które leżą znacznie poniżej dolnej, normatywnej granicy tolerancji, np. dla wytrzymałości na rozciąganie – rysunki 26; 29; 32; 35; 38; 41; 44; 47?
4. Różnorodność stosowanych modeli matematycznych, spowodowała uzyskanie różnych zakresów prognozowanego, bezawaryjnego czasu pracy badanych elementów. Które spośród nich służby nadzoru powinny traktować jako podstawę do podjęcia decyzji o wymianie danego fragmentu instalacji?



5. W pracy pojawia się informacja o wpływie czynnika ludzkiego na stan techniczny instalacji. Jak Doktorant, jako praktyk, ocenia skalę tego zjawiska i jakie widzi możliwości jego ograniczenia lub eliminacji ?

5. Ocena rozprawy doktorskiej

a) ocena pod względem oryginalności rozwiązania problemu naukowego

Na podstawie przeprowadzonej analizy treści rozprawy stwierdzam, że sformułowane przez Doktoranta cele i zamierzenia zostały zrealizowane, potwierdzając słuszność przyjętych założeń. Osiągnięcie celu naukowego rozprawy było możliwe dzięki oryginalnemu rozwiązaniu przez Doktoranta problemu naukowego, jakim jest brak kompleksowej metody prognozowania trwałości rurociągów parowych użytkowanych w długim okresie czasu, przekraczającym obliczeniowe czasy ich pracy.

Za najistotniejsze osiągnięcia Doktoranta stanowiące o oryginalności rozwiązania problemu naukowego uważam opracowanie metodyki postępowania badawczego, której wyniki można wykorzystać do wspomagania zarządzania procesem produkcji energii, w zakresie wyznaczenia wpływu wybranych właściwości wytrzymałościowych materiału, z jakiego wykonane są elementy rurociągów parowych na ich trwałość. Wyznaczenie tych zależności dokonane zostało dzięki zastosowaniu metod statystycznych.

Osiągnięciami Dyplomanta, mającymi charakter oryginalności są także:

1. Budowa zintegrowanych baz danych różnych właściwości mechanicznych materiałów stosowanych w energetyce w celu wykorzystania ich do oceny trwałości eksploatacyjnej obiektów i instalacji ciśnieniowych pracujących w warunkach krytycznych. Godna pochwały jest propozycja wykorzystania wyników badań niszczących elementów wycofanych z eksploatacji.
2. Zastosowania modeli statystycznych do prognozy bezawaryjnego czasu pracy elementów instalacji na podstawie wybranych właściwości mechanicznych materiałów, z jakich zostały wykonane te elementy.
3. Opracowanie karty diagnostycznej jako narzędzia wspomagającego proces podejmowanie decyzji dla służb specjalnego nadzoru diagnostycznego.

Należy także podkreślić prawidłowe uzasadnienie celowości podjęcia tematyki badań, umiejętność swobodnego korzystania z obszernej literatury w przedmiocie badań oraz umiejętności poprawnego formułowania wniosków, co świadczy o dużej dojrzałości naukowej Doktoranta.

Uzyskane wyniki, opracowana metodyka i oryginalny sposób rozwiązania problemu badawczego wprowadzają dodatkowe informacje i stwarzają duże możliwości wsparcia procesu decyzyjnego służb utrzymania ruchu w zakresie działań diagnostycznych i prewencyjnych. Ma to bardzo istotne i pozytywne znaczenie dla zapewnienia ciągłości



i efektywności procesu produkcyjnego. Wpływa także na poprawę jego bezpieczeństwa, co w tak ważnej dla gospodarki branży jak energetyka jest szczególnie pozytywnym zjawiskiem.

b) ocena pod względem umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej

Rozprawa doktorska Pana mgr inż. Aleksandra Mesjasza pt. „Zastosowanie statystycznych metod wspomagania decyzji dotyczących oszacowania trwałości materiałowej rurociągów parowych”, charakteryzuje się logiczną chronologią. Doktorant swoje działania rozpoczyna od rozpoznania tematu na podstawie literatury oraz ogólnych informacji uzyskanych z zakładów energetycznych borykających się z problemami eksploatacji instalacji o czasie eksploatacji przekraczającym obliczeniowy czas ich pracy. Istotne znaczenie ma także analiza literaturowa w zakresie teoretycznych podstaw trwałości i niezawodności obiektów technicznych. W oparciu o pozyskaną wiedzę Doktorant formułuje temat oraz tezę pracy, a także zakłada możliwe do osiągnięcia cele pracy. Kolejne działania realizowane są zgodnie z przyjętym planem i zakresem pracy i świadczą o dojrzałym podejściu Doktoranta do prowadzonych badań.

Pozytywnie należy ocenić przeprowadzenie badań wstępnych, których celem było zebranie wyników pomiarów parametrów wytrzymałościowych materiałów oraz zdefiniowanie kryteriów zmiennych wejściowych do baz danych. W oparciu o uzyskane rezultaty przeprowadzono badania zasadnicze, w tym wybór modeli statystycznych zastosowanych do wyznaczenia prognoz czasu eksploatacji badanych elementów. W kolejnym etapie nastąpiło porównanie tych prognozy z wartościami normatywnymi. Wykorzystanie uzyskanych wyników do wspomagania działań decyzyjnych w procesie produkcji energii świadczy o użytkowym charakterze pracy.

Przeprowadzone badania, analizy oraz logiczne wnioskowanie, ujęte w recenzowanej rozprawie świadczą o umiejętności samodzielnego prowadzenia przez Doktoranta prac naukowych.

c) ocena pod względem wykazania się ogólną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie naukowej inżynieria produkcji

Na podstawie analizy treści rozprawy, a w szczególności rozdziałów 1 - 4, w których przedstawiono przegląd literatury, stwierdzam, że Doktorant z dużą swobodą porusza się w tematach zawartych w cytowanych publikacjach. Również w pozostałych rozdziałach powołania literaturowe są właściwe i świadczą o bardzo dobrym przyswojeniu wiedzy z zakresu objętego przedmiotem rozprawy.

W szczególności dotyczy to tematyki związanej z dyscypliną naukową inżynieria produkcji, co najbardziej widoczne jest w treści rozdziałów pierwszego i drugiego. Problematyka zawarta w pracy w zakresie wykorzystania wyników badań do zachowania ciągłości procesu produkcji energii oraz poprawy jego efektywności i bezpieczeństwa mieści się w dyscyplinie inżynieria produkcji. Zastosowane modeli statystycznych do prognozowania czasu eksploatacji elementów rurociągów parowych w zakresie ich trwałości i niezawodności potwierdza słuszność przyjętej dyscypliny naukowej. Zasadnym byłoby aby Doktorant jeszcze szerzej odniósł się do procesu produkcyjnego energii, chociażby w zakresie korzyści jakie może przynieść zastosowanie uzyskanych wyników.

Należy także podkreślić praktyczny charakter pracy. Jej rezultaty mają istotne znaczenie dla bezpieczeństwa eksploatacji rurociągów stosowanych w energetyce, w wielu zapewne przypadkach umożliwiając ich bezpieczne użytkowanie.

Mając powyższe na uwadze bardzo dobrze oceniam ogólną wiedzę teoretyczną, jaką wykazał się Doktorant w dyscyplinie naukowej inżynieria produkcji.

d) ocena ogólna rozprawy doktorskiej

Stwierdzam, iż rozprawa doktorska Pana mgra inż. Aleksandra Mesjasza pt.: „Zastosowanie statystycznych metod wspomagania decyzji dotyczących oszacowania trwałości materiałowej rurociągów parowych” podejmuje istotny problem badawczy i jest wartościowa pod względem merytorycznym oraz posiada duże znaczenie praktyczne. Praca zawiera oryginalnie rozwiązanie problemu badawczego, przyjęta przez Doktoranta teza została udowodniona, a założone cele osiągnięte. Należy podkreślić, że wyniki te Doktorant uzyskał na drodze żmudnych i czasochłonnych badań.

Recenzowana rozprawa wskazuje na wysokie umiejętności Doktoranta w prowadzeniu badań eksperymentalnych i teoretycznych oraz Jego dużą samodzielność w formułowaniu, opracowywaniu i prezentacji zagadnień technicznych.

Poprawność pracy z formalnego punktu widzenia oraz brak większych zastrzeżeń redakcyjnych dowodzą, iż Doktorant posiadał umiejętność konstrukcji tekstu naukowego. Rozprawa jest spójna tematycznie, posiada logiczną i zrównoważoną strukturę rozdziałów, odzwierciedloną poprzez ich wielkość i sposób konstrukcji.

Dużym atutem rozprawy jest także jasny i przejrzysty sposób przedstawienia omawianej tematyki, z właściwym akcentowaniem kluczowych zagadnień.

6. Wniosek końcowy

Na podstawie przeprowadzonej recenzji rozprawy doktorskiej mgra inż. Aleksandra Mesjasza pt. „Zastosowanie statystycznych metod wspomagania decyzji dotyczących oszacowania trwałości materiałowej rurociągów parowych” stwierdzam, że:

- a) rozprawa mieści się w dziedzinie nauk technicznych i dyscyplinie naukowej inżynieria produkcji oraz potwierdza dużą wiedzę teoretyczną i praktyczną Doktoranta w tej dyscyplinie,
 - b) rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie przez Doktoranta problemu naukowego,
 - c) rozprawa świadczy o dużych umiejętnościach Doktoranta w zakresie samodzielnego prowadzenia prac naukowych,
- co stanowi spełnienie wymagań art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.).

Uwzględniając powyższe, stawiam wniosek o przyjęcie recenzowanej rozprawy doktorskiej Pana mgra inż. Aleksandra Mesjasza i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Brodny Jankowski