

dr hab. inż. Damian Przestacki, prof. PP,
Instytut Technologii Mechanicznej,
Wydział Technologii Mechanicznej,
Politechnika Poznańska,

Poznań, dnia 31.08.2026

RECENZJA
rozprawy doktorskiej
mgr. inż. Artura Kalinowskiego
pt. „Właściwości eksploatacyjne przeciwzużyciowych powłok DLC
poddanych mikroobróbce laserowej”

Promotor: prof. dr hab. inż. Norbert Radek

Promotor pomocniczy: dr inż. Piotr Sęk

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Recenzja została opracowana na podstawie pisma nr MAA-511/41/2026 z dnia 19 czerwca 2026 r. Dyrektora Naukowego Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Świętokrzyskiej, dr. hab. inż. Sławomira Błasiaka, prof. PŚk, dotyczącego wyznaczenia recenzentów podczas posiedzenia w dniu 8 czerwca 2026 r.

2. Tematyka rozprawy

Przedmiotem rozprawy doktorskiej mgr. inż. Artura Kalinowskiego jest ocena właściwości eksploatacyjnych przeciwzużyciowych powłok diamentopodobnych DLC poddanych mikroobróbce laserowej, ze szczególnym ukierunkowaniem na możliwość zastosowania teksturowanych powierzchni w pierścieniach uszczelnień czołowych. Tematyka łączy zagadnienia inżynierii powierzchni, technologii laserowych, tribologii, badań korozyjnych oraz modelowania statystycznego procesu technologicznego. Autor podejmuje tematykę o dużym znaczeniu praktycznym i naukowym, wpisując się w aktualne trendy rozwoju nowoczesnych materiałów inżynierskich.

Powłoki DLC należą do ważnej grupy powłok funkcjonalnych stosowanych w celu ograniczania tarcia i zużycia. Doktorant słusznie zwraca uwagę, że samo zastosowanie powłoki nie wyczerpuje możliwości kształtowania właściwości warstwy wierzchniej. Dodatkowym narzędziem jest kontrolowane teksturowanie powierzchni, które może wpływać na retencję środka smarnego, odprowadzanie produktów zużycia, zwilżalność i odporność na zacieranie.

Za istotne uzasadnienie podjęcia badań należy uznać zidentyfikowaną przez Autora lukę poznawczą dotyczącą kompleksowej oceny właściwości eksploatacyjnych laserowo teksturowanych powłok DLC, optymalizacji geometrii tekstury oraz zastosowania długości fali innych niż dominujące w literaturze rozwiązania femtosekundowe w zakresie UV. W pracy postawiono także praktyczny problem zastosowania opracowanej technologii w uszczelnieniach czołowych.

Wybór tematyki oceniam jako aktualny i uzasadniony zarówno poznawczo, jak i aplikacyjnie. Połączenie badań materiałowych, tribologicznych, korozyjnych, zwilżalności, badań stanowiskowych uszczelnień oraz modelowania DoE/RSM daje możliwość wielokryterialnej oceny skutków mikroobróbki laserowej.



3. Charakterystyka i ocena rozprawy

Rozprawa liczy 213 stron. Zasadnicza część pracy obejmuje wstęp, jedenaście numerowanych rozdziałów, bibliografię, streszczenie w języku polskim oraz abstract w języku angielskim. Bibliografia zawiera 176 pozycji. Układ pracy ma charakter klasyczny: od analizy stanu wiedzy, przez sformułowanie problemu i celów, opis materiałów i aparatury, opracowanie technologii, prezentację wyników i dyskusję, aż po model matematyczny oraz wnioski.

W rozdziałach 1–3 Autor omawia właściwości eksploatacyjne warstw wierzchnich, powłoki węglowe i DLC, metody wytwarzania tekstury oraz podstawy laserowej mikroobróbki powierzchni. Analiza literatury obejmuje zagadnienia właściwości mechanicznych i tribologicznych DLC, wpływu środowiska pracy, metod nanoszenia, teksturowania powierzchni, swobodnej energii powierzchniowej i oddziaływania promieniowania laserowego.

Rozdział 4 ma istotne znaczenie dla konstrukcji pracy, ponieważ Autor syntetyzuje analizę literatury i wskazuje braki w aktualnym stanie wiedzy. W szczególności podkreśla brak prac dotyczących wpływu teksturowania laserowego DLC na trwałość uszczelnień czołowych, ograniczoną liczbę danych o wpływie teksturowania na współczynnik tarcia, zużycie masowe i swobodną energię powierzchniową oraz brak dostatecznych danych dotyczących optymalizacji kształtu tekstury.

W rozdziale 5 sformułowano problem badawczy oraz trzy grupy celów. Celem poznawczym jest ocena wpływu parametrów mikroobróbki laserowej na wytwarzanie obszarów o zróżnicowanej mikrogeometrii i ich właściwości eksploatacyjne. Celem naukowym jest wyznaczenie, z zastosowaniem metodyki DoE, modelu statystycznego opisującego związku między parametrami mikroobróbki a wybranymi właściwościami powłok. Celem aplikacyjnym jest opracowanie procesu projektowania i wytwarzania tekstury na powierzchni DLC przeznaczonej na pierścienie uszczelnień czołowych.

Na pozytywną ocenę zasługuje przedstawienie schematu planu badań. Obejmuje on wybór obiektów i metodyki, badania morfologii i grubości powłok, struktury geometrycznej powierzchni, właściwości mechanicznych i fizycznych, badania tribologiczne i korozyjne, badania uszczelnień, opracowanie technologii mikroobróbki oraz modelu matematycznego procesu.

W rozdziale 6 scharakteryzowano materiały podłoża: stal 100Cr6 oraz martenzytyczną stal chromową 4H13. Na podłożach wytworzono powłoki DLC z zastosowaniem międzywarstw chromu i wolframu. Taki dobór umożliwia porównanie zachowania systemu powłokowego na materiałach o odmiennych właściwościach mechanicznych i korozyjnych.

Rozdział 7 przedstawia aparaturę badawczą. Interesującym, ale również wymagającym właściwego omówienia aspektem metodycznym jest zmiana źródła laserowego w toku badań. Pierwotnie zastosowano pikosekundowy laser TruMicro 5325c o długości fali 343 nm, jednak awaria urządzenia wymusiła zastosowanie w dalszych etapach lasera włóknowego SPI G3.1 SP20P. Autor opisuje tę zmianę jawnie, co należy ocenić pozytywnie, jednak konsekwencje porównywalności rezultatów uzyskiwanych przy różnych źródłach powinny być szczególnie wyraźnie rozdzielone w interpretacji.

W rozdziale 8 opracowano technologię laserowej mikroobróbki powłok DLC. Autor analizuje absorpcję, dobiera zakres parametrów procesu i geometrię tekstury. Dla lasera TruMicro prowadzono przejścia próbne w szerokim zakresie parametrów, a ocenę efektu oparto na pomiarach topografii powierzchni obrobionej. Z punktu widzenia aplikacyjnego ważny jest wybór regularnej tekstury typu „siatka”, której zadaniem jest m.in. równomierne rozprowadzanie środka smarnego i poprawa warunków współpracy powierzchni.

Rozdział 9 jest zasadniczą częścią eksperymentalną rozprawy. Obejmuje analizę struktury geometrycznej powierzchni, morfologię warstw, przyczepność, nano- i mikrotwardość, testy tribologiczne, swobodną energię powierzchniową i kąt zwilżania, odporność korozyjną oraz badania stanowiskowe

uszczelnień czołowych. Zakres ten jest szeroki i pozwala na ocenę powłok w kilku komplementarnych aspektach.

Wyniki wskazują m.in., że powłoki DLC na badanych podłożach osiągnęły średnią nanotwardość około 6,12 GPa dla 4H13 i 7,04 GPa dla 100Cr6. Przyczepność powłok określono odpowiednio na około 75,9 N i 76,21 N. Teksturowanie zwiększało odporność na zacieranie: dla DLC/100Cr6 średnia siła zatarcia wzrosła z około 1859,8 N do 2458,8 N, a dla DLC/4H13 z około 1781,2 N do 2449,6 N. Są to rezultaty o wyraźnym znaczeniu użytkowym.

W obszarze zwilżalności Autor wykazał, że teksturowanie zmieniło kąt zwilżania wodą z 79,38° do 74,02°, a swobodna energia powierzchniowa wzrosła z 36,62 do 41,70 mJ/m². Wynik ten wskazuje na zwiększenie hydrofilowości powierzchni, co może być korzystne dla zastosowań pracujących w warunkach tarcia płynnego.

Badania korozyjne potwierdziły istotnie gorszą odporność stali 100Cr6 w porównaniu ze stalą 4H13 oraz poprawę odporności korozyjnej po naniesieniu DLC. Jednocześnie teksturowanie może lokalnie pogarszać właściwości ochronne systemu powłokowego, szczególnie dla 4H13. Jest to ważny wynik, ponieważ pokazuje, że poprawa właściwości tribologicznych nie musi oznaczać równoczesnej poprawy wszystkich właściwości eksploatacyjnych.

Badania stanowiskowe uszczelnień czołowych stanowią mocny element aplikacyjny pracy. Autor zastosował zmodyfikowane uszczelnienie z pierścieniami ze stali 100Cr6 pokrytymi DLC, porównując powierzchnie teksturowane i nieteksturowane. Wykazano, że korzyść z tekstury zależy od warunków pracy: przy wyższych wartościach parametru G współczynnik tarcia dla powierzchni teksturowanej może być niższy, co wskazuje na potencjalną poprawę nośności wysokoobciążonych uszczelnień.

Rozdział 10 dotyczy modelowania statystycznego procesu. Zastosowano metodykę powierzchni odpowiedzi RSM oraz DoE i wykonano 25 testów dla kombinacji energii impulsu i prędkości mikroobróbki. Opracowano modele dla zużycia masowego, współczynnika tarcia i swobodnej energii powierzchniowej. Autor nie ukrywa ograniczeń modeli; przykładowo dla współczynnika tarcia uzyskano $R^2 = 0,41$, co wskazuje na istotny udział czynników niekontrolowanych. Takie krytyczne odniesienie do jakości dopasowania należy ocenić pozytywnie.

Rozdział 11 zawiera wnioski poznawcze, użytkowe i kierunki dalszych badań. Wnioski są w większości powiązane z przeprowadzonymi eksperymentami. Szczególnie wartościowe jest wskazanie zależności między parametrami teksturowania a zużyciem masowym, współczynnikiem tarcia i stopniem elektryzacji przepływającej cieczy (SEP) oraz zaproponowanie dalszych badań tribokorozyjnych i spektroskopii Ramana.

4. Oryginalny wkład Doktoranta

Za najważniejsze elementy oryginalnego wkładu mgr. inż. Artura Kalinowskiego w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna uznaję:

- kompleksową ocenę wpływu laserowego teksturowania na właściwości eksploatacyjnych powłok DLC, obejmującą właściwości tribologiczne, mechaniczne, korozyjne i zwilżalność;
- opracowanie i doświadczalną weryfikację technologii wytwarzania regularnej mikrotekstury na powierzchni powłok DLC;
- wykazanie wzrostu odporności na zacieranie teksturowanych powłok DLC na dwóch różnych podłożach stalowych;
- powiązanie badań materiałowych z badaniami stanowiskowymi pierścieni uszczelnień czołowych, co wzmacnia aplikacyjny charakter rozprawy;

- opracowanie modeli empirycznych DoE/RSM wiążących parametry mikroobróbki z wybranymi efektami eksploatacyjnymi i wskazanie zakresu ich przydatności;
- wykazanie kompromisu pomiędzy poprawą wybranych właściwości tribologicznych a możliwym pogorszeniem odporności korozyjnej po teksturuwaniu, co ma znaczenie przy projektowaniu rzeczywistych systemów powłokowych.

5. Uwagi krytyczne oraz błędy edytorskie

Lista uwag do pracy.

1. Autor, analizując wyniki przedstawione w tabeli 8.2 (str. 96), stwierdza, że współczynnik ten nieznacznie wzrasta wraz ze wzrostem mocy lasera, jednak nie wyjaśnia przyczyn obserwowanego zjawiska.
2. Na stronie tytułowej i w spisie treści widocznych jest jedenaście numerowanych rozdziałów, natomiast w streszczeniu Autor podaje, że praca składa się z 10 rozdziałów. Należy ujednolicić tę informację.
3. Awaria lasera TruMicro 5325c spowodowała zmianę źródła promieniowania i koncepcji części eksperymentów. Należy bardzo precyzyjnie wskazać, które wyniki uzyskano przy 343 nm, które przy 1064 nm oraz w jakim zakresie wyniki z obu źródeł mogą być bezpośrednio porównywane.
4. We wniosku poznawczym nr 2 stwierdzono, że dobrane parametry i odpowiednio wysoka fluencja skutkują brakiem zmian strukturalnych powłoki DLC. Jednocześnie w kierunkach dalszych badań Autor proponuje analizę zmian udziału hybrydyzacji sp^2/sp^3 metodą spektroskopii Ramana. Bez bezpośredniej analizy struktury węglowej sformułowanie o „braku zmian strukturalnych” wydaje się zbyt kategoryczne i powinno zostać ograniczone do zakresu metod rzeczywiście zastosowanych w pracy.
5. Dla modelu współczynnika tarcia uzyskano $R^2 = 0,41$. Autor prawidłowo zauważa wpływ czynników niekontrolowanych, jednak tak niska wartość ogranicza zdolność prognostyczną modelu. Należy wyjaśnić, do jakich decyzji technologicznych model może być bezpiecznie stosowany i czy cel naukowy dotyczący modelowania został osiągnięty w jednakowym stopniu dla wszystkich wielkości wyjściowych.
6. W części korozyjnej teksturuwanie pogarszało wybrane parametry ochronne powłoki, zwłaszcza na stali 4H13. W kontekście zastosowania w uszczelnieniach pracujących z medium ciekłym zasadne byłoby szczegółowe omówienie kompromisu tribologia–korozja oraz kryterium wyboru parametrów tekstury.
7. W pracy stosowane są zarówno parametry profilowe R_a , R_q , R_z , R_t , jak i parametry powierzchniowe S_a , S_q itd. Należy konsekwentnie rozróżniać „profil chropowatości” od „struktury geometrycznej powierzchni” i nie używać tych pojęć zamiennie.
8. Bibliografia jest obszerna i tematycznie adekwatna, lecz zawiera także odwołania do stron internetowych producentów. W finalnej wersji publikacyjnej warto, tam gdzie to możliwe, zastąpić źródła internetowe dokumentacją techniczną, normami lub źródłami archiwalnymi o trwałym identyfikatorze.
9. Wniosek o podobnej nanotwardości obu powłok należy formułować ostrożnie: wartości 6,121 i 7,041 GPa różnią się o około 15%. Zasadne jest podanie podstawy statystycznej pozwalającej uznać tę różnicę za nieistotną lub zastąpienie określenia „podobna” bardziej precyzyjnym opisem.
10. Stwierdzenie o zwiększeniu adhezji przez międzywarstwy Cr i W jest wiarygodne technologicznie, lecz w przedstawionym programie badań brak bezpośredniej grupy porównawczej DLC bez tych międzywarstw. Wniosek powinien więc jasno odróżniać rezultat własnego pomiaru przyczepności od wniosku przyczynowego o roli międzywarstw.

Powyższe uwagi mają w większości charakter dyskusyjny, metodologiczny lub redakcyjny. Nie podważają szerokiego zakresu wykonanych badań ani wartości uzyskanych rezultatów, ale wskazują miejsca, w których interpretacja powinna być bardziej precyzyjna.

Praca ma wysoką wartość eksperymentalną, jednak dysertacja mgr inż. Artura Kalinowskiego zawiera pewne nieścisłości oraz błędy redakcyjne. Poniżej szczegółowa lista uwag.

1. Jest: „Jest to istotne w przypadku np., gdy materiał...” → powinno być: „Jest to istotne np. w przypadku, gdy materiał...” (str. 9; interpunkcja / szyk)
2. Jest: „stosunkowo wysoki stopień pochłaniania” → powinno być: „stosunkowo wysoki stopień pochłaniania” (str. 20; literówka)
3. Jest: „chemicznego osadzania z fazy fazowej” → powinno być: „chemicznego osadzania z fazy gazowej” (str. 27; błąd terminologiczny / literówka)
4. Jest: „Tempo zużycia powłok była niższa...” → powinno być: „Tempo zużycia powłok było niższe...” (str. 33; zgodność gramatyczna)
5. Jest: „Grubości powłok wynosiła 44,4 μm ” → powinno być: „Grubość powłok wynosiła 44,4 μm ” (str. 33; błąd fleksyjny)
6. Jest: „w zależności od zastosowanej materiału pary kinematycznej” → powinno być: „w zależności od zastosowanego materiału pary kinematycznej” (str. 39; zgodność gramatyczna)
7. Jest: „prowadzące do pęknięcia powłoki DLC i wbijanie się...” → powinno być: „prowadzące do pęknięcia powłoki DLC i wbijania się...” (str. 41; składnia)
8. Jest: „nie była wystarczająca by stwierdzić przewagę z stosowania powłoki DLC” → powinno być: „nie była wystarczająca, by stwierdzić przewagę stosowania powłoki DLC” (str. 41; interpunkcja / składnia)
9. Jest: „z zawartości 2,94% krzemu i 1,36% srebra” → powinno być: „z zawartością 2,94% krzemu i 1,36% srebra” (str. 43; błąd fleksyjny)
10. Jest: „Powłoka z takim udziałem procentowym dodatków, wykazuje...” → powinno być: „Powłoka z takim udziałem procentowym dodatków wykazuje...” (str. 43; zbędny przecinek)
11. Jest: „...w zależności od materiału jaki był przecinany Zagadnieniem...” → powinno być: „...w zależności od materiału, jaki był przecinany. Zagadnieniem...” (str. 44; interpunkcja)
12. Jest: „Zostały porównane dwa typu powłok” → powinno być: „Zostały porównane dwa typy powłok” (str. 44; błąd fleksyjny)
13. Jest: „...większą odporność na zużycie przez łuszczenie oraz większą siłą adhezji...” → powinno być: „...większą odporność na zużycie przez łuszczenie oraz większą siłę adhezji...” (str. 44; błąd fleksyjny)
14. Jest: „substancji chemicznych z którymi powłoka ma bezpośredni kontakt” → powinno być: „substancji chemicznych, z którymi powłoka ma bezpośredni kontakt” (str. 46; brak przecinka)
15. Jest: „wraz ze zmniejszenie się długości fali” → powinno być: „wraz ze zmniejszeniem się długości fali” (str. 57; błąd fleksyjny)
16. Jest: „efekt jego oddziaływania na powłokach DLC” → powinno być: „efekt jego oddziaływania na powłoki DLC” (str. 65; literówka / składnia)
17. Jest: „wykonana wiązką laserową pikosekundowym” → powinno być: „wykonana wiązką lasera pikosekundowego” (str. 66; zgodność gramatyczna)
18. Jest: „Skaningowy mikroskop elektronowe JEOL 7100F” → powinno być: „Skaningowy mikroskop elektronowy JEOL 7100F” (str. 73; błąd fleksyjny)
19. Jest: „Przed nałożeniem właściwej powłoki...” → powinno być: „Przed nałożeniem właściwej powłoki...” (str. 79; literówka)
20. Jest: „do realizacji badań tribologicznych użyto testery: T-01M, T-05 i T-09” → powinno być: „do realizacji badań tribologicznych użyto testerów: T-01M, T-05 i T-09” (str. 81; błąd fleksyjny)



21. Jest: „minimalny czasu trwania impulsu 6,2 ps” → powinno być: „minimalny czas trwania impulsu 6,2 ps” (str. 82; *błąd fleksyjny*)
22. Jest: „Dlatego też należy wprowadza się miary względne...” → powinno być: „Dlatego też należy wprowadzić miary względne...” (str. 86; *błąd składniowy*)
23. Jest: „Ocenę jakości i ostateczny dobór parametrów, dokonano...” → powinno być: „Oceny jakości i ostatecznego doboru parametrów dokonano...” (str. 98; *składnia*)
24. Jest: „Ln – ilość impulsów przypadających na każdy punkt...” → powinno być: „Ln – liczba impulsów przypadających na każdy punkt...” (str. 99; *terminologia naukowa*)
25. Jest: „...wynosiła ok. 0,058 następnie wzrastała...” → powinno być: „...wynosiła ok. 0,058, następnie wzrastała...” (str. 140; *brak przecinka*)
26. Na rysunkach 8.4, 8.5, 8.8 i 8.9 opisy są mało wyraźne, a zastosowana czcionka jest zbyt mała, co w znacznym stopniu utrudnia interpretację treści przedstawionych na tych rysunkach.

Ujawnione błędy edytorskie oraz uwagi szczegółowe zawarte w tym punkcie recenzji nie obniżają wartości merytorycznej rozprawy ani jej ogólnej pozytywnej oceny. Mają one głównie charakter porządkowy i redakcyjny, a ich wskazanie może być pomocne Autorowi w przyszłości, szczególnie podczas przygotowywania artykułów do czasopism naukowych.

6. Pytania do Doktoranta

1. Jak było najważniejsze kryterium wyboru tekstury typu „siatka” do badań uszczelnień czolowych i czy rozważano wielokryterialną optymalizację uwzględniającą jednocześnie tarcie, zużycie, szczelność i korozję?
2. W jaki sposób zmiana źródła laserowego z TruMicro 5325c na SPI G3.1 SP20P wpłynęła na pierwotny plan badań i które wnioski można uznać za niezależne od zastosowanego źródła promieniowania?
3. Na jakiej podstawie sformułowano wniosek o braku zmian strukturalnych powłoki DLC po mikroobróbce laserowej, skoro nie wykonano w ramach zasadniczego programu pełnej analizy udziału wiązań sp^2/sp^3 metodą spektroskopii Ramana?
4. Jak Doktorant ocenia praktyczną wartość prognostyczną modelu współczynnika tarcia przy $R^2 = 0,41$ i jakie dodatkowe czynniki należałoby włączyć do kolejnego planu eksperymentu?
5. Jak należy interpretować pogorszenie odporności korozyjnej po teksturowaniu w zestawieniu z poprawą odporności na zacieranie? Jakie kryterium decyzyjne należałoby przyjąć dla rzeczywistego uszczelnienia pracującego w środowisku korozyjnym?
6. Jakie dalsze badania walidacyjne Autor uznaje za niezbędne przed wdrożeniem teksturowanych laserowo pierścieni z powłoką DLC do zastosowania przemysłowego?

7. Ocena końcowa

Rozprawa doktorska mgr. inż. Artura Kalinowskiego ma charakter doświadczalno-aplikacyjny i dotyczy aktualnego problemu kształtowania właściwości eksploatacyjnych powłok DLC poprzez mikroobróbkę laserową. Doktorant przeprowadził rozbudowany program badań, stosując metody z zakresu inżynierii powierzchni, tribologii, badań mechanicznych, korozyjnych i zwilżalności, a także badania stanowiskowe uszczelnień czolowych i modelowanie statystyczne.

Za szczególnie wartościowe uważam połączenie badań podstawowych nad systemem powłokowym z walidacją w obiekcie o znaczeniu praktycznym. Uzyskane wyniki pokazują, że teksturowanie może istotnie zwiększać odporność na zacieranie i korzystnie zmieniać warunki pracy powierzchni w tarciu płynnym, przy czym Autor identyfikuje również ograniczenia, w tym wpływ na odporność korozyjną.

Przedstawione uwagi krytyczne dotyczą przede wszystkim precyzji części wniosków, zakresu dowodzenia zmian strukturalnych, konsekwencji zastosowania dwóch źródeł laserowych oraz ograniczeń wybranych modeli statystycznych. Są to zagadnienia wymagające dyskusji, ale nie przekreślają zasadniczej wartości naukowej i aplikacyjnej rozprawy.

Na podstawie przedstawionego materiału stwierdzam, że rozprawa prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, potwierdza umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej oraz zawiera oryginalne rozwiązanie problemu naukowego dotyczącego kształtowania właściwości eksploatacyjnych powłok DLC przez mikroobróbkę laserową.

Reasumując, stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Artura Kalinowskiego pt. „Właściwości eksploatacyjne przeciwzużyciowych powłok DLC poddanych mikroobróbce laserowej” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Merytorycznie praca odpowiada standardom stawianym rozprawom doktorskim w dyscyplinie inżynieria mechaniczna i na tej podstawie stawiam wniosek o dopuszczenie przedstawionej pracy do publicznej obrony.

Uwzględniając zawartość merytoryczną pracy, dorobek publikacyjny związany z rozprawą doktorską oraz wysoką, jak na Doktoranta, wartość indeksu Hirscha (8), wnioskuję o wyróżnienie dysertacji.

Damian Przestacki

