

dr hab. Aleksandra Jażdżewska, prof. AWF i S
Wydział Kultury Fizycznej
Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu
im. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku

Gdańsk, dnia 10.05.2026 r

Recenzja rozprawy doktorskiej mgra Piotra Kolano

pt. „Ocena wybranych cech morfologicznych i parametrów krążeniowych zawodników uprawiających loty w tunelu aerodynamicznym (indoor skydiving)”

napisanej pod kierunkiem dr hab. Moniki Chudeckiej, prof. US
oraz promotora pomocniczego dr Elżbiety Sieńko-Awierianów, prof. US
Uniwersytet Szczeciński, Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej, Szczecin 2026

Uprzejmie dziękuję za powierzenie mi funkcji recenzenta w niniejszym postępowaniu doktorskim. Z wdzięcznością przyjmuję zaufanie, jakim obdarzyła mnie Rada Naukowa uchwałą nr 20/2026 z dnia 26 marca 2026 r., powierzając mi ocenę rozprawy mgra Piotra Kolano. Poniżej przedstawiam recenzję przygotowaną zgodnie z wymogami postępowania doktorskiego oraz zakresem merytorycznym ocenianej pracy.

1. Ogólna charakterystyka i znaczenie tematu pracy

Przedłożona do recenzji rozprawa podejmuje tematykę oceny wybranych cech morfologicznych, parametrów składu ciała, reakcji układu krążenia, progu bólu oraz siły mięśniowej ręki u zawodników uprawiających loty w tunelu aerodynamicznym, czyli indoor skydiving. Temat należy uznać za **oryginalny, aktualny i poznawczo wartościowy**, szczególnie w obszarze nauk o kulturze fizycznej, fizjologii wysiłku, diagnostyki sportowej oraz selekcji w sporcie.

Indoor skydiving jest stosunkowo młodą i dynamicznie rozwijającą się dyscypliną sportową. W pracy słusznie wskazano, że w Polsce brakuje szczegółowych badań dotyczących modelu budowy ciała, składu ciała oraz reakcji fizjologicznych zawodników tej dyscypliny. Autor trafnie uzasadnia potrzebę podjęcia badań, wskazując na specyficzne warunki środowiskowe panujące w tunelu aerodynamicznym: działanie strumienia powietrza o bardzo dużej prędkości, konieczność utrzymywania zmiennych pozycji ciała, obciążenie układu mięśniowego i krążeniowego oraz istotny komponent emocjonalny, szczególnie u osób początkujących - amatorów.

Temat pracy ma zatem znaczenie zarówno teoretyczne, ponieważ uzupełnia lukę w piśmiennictwie dotyczącą fizjologicznych i morfologicznych uwarunkowań indoor skydivingu, jak i praktyczne, gdyż wyniki mogą być wykorzystane w diagnostyce sportowej, planowaniu treningu, selekcji zawodników oraz profilaktyce przeciążeń i urazów.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że najnowsze doniesienia naukowe dotyczące indoor skydivingu koncentrują się głównie na kontroli posturalnej, aspektach neuromięśniowych i ryzyku urazów, zwłaszcza w obrębie stawu ramiennego. Badanie López-de-Celis i wsp. z 2022 roku dotyczyło wpływu treningu w tunelu na kontrolę posturalną i stabilometrię, natomiast Newcomb i wsp. opisali indoor skydiving jako możliwą przyczynę przedniego zwichnięcia stawu ramiennego. Z kolei praca Rampichini i wsp. z 2025 roku analizuje wzorce pobudzenia nerwowo-mięśniowego u ekspertów indoor skydivingu, wskazując na znaczenie specyficznej aktywacji mięśniowej podczas utrzymywania pozycji w tunelu. W tym kontekście rozprawa mgr. Kolano wpisuje się w aktualny nurt badań, choć jej część literaturowa mogłaby zostać silniej rozbudowana o najnowsze doniesienia z lat 2023–2025.

2. Ocena struktury pracy

Rozprawa liczy 97 stron i ma klasyczną strukturę pracy empirycznej: streszczenie w języku polskim i angielskim, wprowadzenie teoretyczne, cel pracy, hipotezy, materiał i metody, wyniki, dyskusję, wnioski, piśmiennictwo, spis tabel i rycin oraz załączniki.

Układ pracy jest logiczny i przejrzysty. Kolejność rozdziałów odpowiada standardom przyjętym w rozprawach doktorskich z zakresu nauk o kulturze fizycznej. Szczególnie pozytywnie należy ocenić wyodrębnienie części dotyczącej charakterystyki indoor skydivingu, ponieważ jest to dyscyplina stosunkowo mało znana i wymaga wprowadzenia czytelnika w jej specyfikę techniczną, regulaminową i biomechaniczną.

W pracy zastosowano liczne tabele i ryciny, które ułatwiają odbiór wyników. Pewnym mankamentem jest jednak miejscami nadmiernie opisowy charakter wprowadzenia oraz wykorzystanie części źródeł internetowych tam, gdzie korzystniejsze byłoby odwołanie się do publikacji naukowych, dokumentów federacji sportowych lub opracowań technicznych o charakterze źródłowym.

3. Ocena przeglądu literatury

Przegląd literatury obejmuje zagadnienia adaptacji organizmu do wysiłku fizycznego, naboru i selekcji sportowej, charakterystyki lotów w tunelu aerodynamicznym, specyfiki dyscypliny oraz stanu badań w zakresie podjętej problematyki. Autor odwołuje się do literatury z zakresu fizjologii wysiłku, antropometrii, diagnostyki sportowej, doboru i selekcji w sporcie, bólu oraz aktywności w warunkach nietypowych.

Piśmiennictwo zostało przygotowane rzetelnie i wskazuje na dobrą orientację Autora w podstawowych zagadnieniach fizjologii wysiłku i antropologii sportowej. Trafnie przedstawiono znaczenie i składu ciała w diagnostyce sportowej oraz zasadność poszukiwania profilu morfologicznego zawodnika. Autor słusznie wskazuje także, że proste metody oceny parametrów krążeniowych przed i po wysiłku mogą być przydatne w warunkach startowych i treningowych, kiedy nie ma możliwości wykonania rozbudowanych testów laboratoryjnych.

Za wartościowe należy uznać powiązanie problematyki indoor skydivingu z adaptacją do wysiłku, pozycją ciała, zmianą warunków hemodynamicznych oraz reakcją emocjonalną. Praca uwzględnia również zagadnienie progu bólu i siły mięśniowej ręki, co rozszerza jej zakres poza typową ocenę antropometryczną.

Jednocześnie należy wskazać kilka ograniczeń tej części pracy. Przegląd literatury mógłby mieć bardziej syntetyczny i krytyczny charakter. W obecnej formie fragmentami przyjmuje on postać szerokiego opisu zagadnień ogólnych, natomiast mniej miejsca poświęcono pogłębionej analizie najnowszych badań bezpośrednio związanych z indoor skydivingiem. W świetle dostępnych obecnie publikacji warto

byłoby szerzej odnieść się do badań nad kontrolą posturalną, zaburzeniami układu przedsionkowego i somatosensorycznego, wzorcami aktywacji mięśniowej oraz urazowością barku w tej dyscyplinie.

W pracy pojawiają się aktualne pozycje, m.in. z 2022-2024 roku, co należy ocenić pozytywnie, jednak w rozprawie datowanej na 2026 rok wskazane byłoby silniejsze uwzględnienie najnowszych badań z lat 2024-2025. Dotyczy to szczególnie prac odnoszących się do neuromięśniowych aspektów indoor skydivingu, obciążeń stawów barkowych oraz oceny wysiłku w warunkach tunelu aerodynamicznego.

4. Ocena celu pracy, problemów badawczych i hipotez

Cel pracy został sformułowany jasno. Autor deklaruje, że celem badań było poszukiwanie i identyfikacja optymalnych cech somatycznych i elementów składu ciała, ocena reakcji układu krążenia zawodników uprawiających indoor skydiving, a także ocena reaktywności na bodźce poprzez pomiar progu bólu oraz ocena siły mięśni ręki.

Zadania badawcze są adekwatne do celu pracy. Obejmują ocenę parametrów morfologicznych, składu ciała, zmian parametrów krążeniowych przed i po wysiłku, progu bólu oraz siły mięśniowej ręki w grupie zawodników i osób rekreacyjnie korzystających z tunelu.

Hipotezy pracy są logicznie związane z celem, choć ich sformułowanie wymagałoby pewnego doprecyzowania.

Pierwsza hipoteza zakłada, że budowa ciała jest istotną determinantą sukcesu sportowego w indoor skydivingu. Jest to hipoteza interesująca, ale szeroka. Warto byłoby rozdzielić w niej „budowę ciała” jako cechy antropometryczne od „składu ciała”, ponieważ wyniki pracy wskazują, że klasyczne cechy somatyczne nie miały jednoznacznego wpływu na sukces, natomiast wybrane elementy składu ciała były z nim związane.

Druga hipoteza dotycząca parametrów krążeniowych jest zasadna, lecz ma charakter częściowo opisowy.

Trzecia hipoteza dotycząca zmian siły mięśniowej i progu bólu jest poprawna i możliwa do weryfikacji zastosowanymi metodami.

Ogólnie cele i hipotezy należy uznać za zgodne z tematem rozprawy, jednak z perspektywy metodologicznej korzystne byłoby bardziej operacyjne ich sformułowanie, np. poprzez wskazanie konkretnych zmiennych zależnych, kierunku oczekiwanych zmian oraz relacji między poziomem sportowym a badanymi parametrami.

5. Ocena materiału badawczego - Badane osoby

Badane osoby to 86 zawodników płci męskiej w wieku 18–46 lat, uczestniczących w Mistrzostwach Polski w Indoor Skydiving oraz Lidze Mistrzów we FLYSPOT Katowice. Grupę porównawczą stanowiło 30 mężczyzn, którzy po raz pierwszy korzystali z lotów w tunelu aerodynamicznym. Autor uzyskał pozytywną opinię komisji bioetycznej nr 10/KB/VI/2018 z dnia 21 czerwca 2018 roku.

Dobór grupy zawodników należy ocenić pozytywnie. Liczebność 86 osób w przypadku tak niszowej dyscypliny jest znacząca i stanowi mocną stronę pracy. Wartością badania jest również fakt, że zawodnicy byli oceniani w warunkach zbliżonych do praktyki sportowej, a nie wyłącznie w laboratorium.

Pewne zastrzeżenia budzi jednak charakter grupy porównawczej. Grupa amatorów obejmowała osoby podejmujące aktywność w tunelu po raz pierwszy, co jest uzasadnione z punktu widzenia porównania reakcji osób wytrenowanych i niewytrenowanych. Należałoby jednak szerzej opisać kryteria włączenia i wyłączenia, poziom aktywności fizycznej amatorów, stan zdrowia, ewentualne wcześniejsze doświadczenia sportowe, stosowanie leków, używek, sen, poziom stresu oraz czynniki mogące wpływać na ciśnienie tętnicze, tętno i próg bólu.

Ograniczeniem jest także udział wyłącznie mężczyzn. Nie obniża to wartości pracy, ale zawęża możliwość generalizacji wyników. W rozprawie warto byłoby wyraźniej zaznaczyć, że wyniki odnoszą się do populacji mężczyzn i nie mogą być automatycznie przenoszone na kobiety uprawiające indoor skydiving.

6. Ocena metod badawczych

Zastosowane metody badawcze są zasadniczo dobrze dobrane do celu pracy i umożliwiają weryfikację postawionych hipotez. Autor przeprowadził pomiary antropometryczne, ocenę składu ciała metodą bioimpedancji elektrycznej przy użyciu analizatora InBody 170, ocenę parametrów krążeniowych, pomiar progu bólu za pomocą algometru oraz ocenę siły mięśniowej ręki dynamometrem ręcznym.

Pozytywnie należy ocenić zastosowanie wystandaryzowanych procedur pomiaru ciśnienia tętniczego zgodnych z zaleceniami European Society of Hypertension oraz wykorzystanie zwalidowanego ciśnieniomierza automatycznego i sporttestera Polar H10 do monitorowania częstości skurczów serca. Również pomiar progu bólu algometrem należy uznać za metodę adekwatną, obiektywną i powtarzalną, jeśli jest przeprowadzana zgodnie z przyjętymi procedurami. Ocena siły mięśniowej ręki dynamometrem, wykonana według zaleceń American Society of Hand Therapists, jest metodą właściwą dla oceny funkcjonalnej kończyny górnej.

Mocną stroną metodologii jest wykonanie pomiarów w dwóch seriach: bezpośrednio przed i bezpośrednio po wysiłku w tunelu aerodynamicznym. Pozwoliło to ocenić ostrą reakcję organizmu na specyficzny wysiłek.

Należy jednak wskazać kilka istotnych uwag krytycznych:

Po pierwsze, zastosowany wysiłek trwał $2 \times 1,5$ minuty z 1-minutową przerwą, co zapewnia standaryzację obciążenia, ale może nie odzwierciedlać pełnego zakresu obciążeń treningowych i startowych w różnych konkurencjach indoor skydivingu. W pracy warto byłoby szerzej uzasadnić, czy taka jednostka wysiłku jest reprezentatywna dla badanej dyscypliny.

Po drugie, ocena parametrów krążeniowych ograniczona została do ciśnienia tętniczego i częstości skurczów serca. Są to wskaźniki użyteczne, ale do pełniejszej oceny reakcji wysiłkowej cenne byłoby uzupełnienie badań o zmienność rytmu serca, saturację, mleczan, subiektywną skalę odczuwania wysiłku, zapis ciągły HR podczas lotu lub ocenę wydolności tlenowej.

Po trzecie, bioimpedancja elektryczna jest metodą praktyczną i powszechnie stosowaną, lecz jej wynik zależy od nawodnienia, temperatury, czasu od ostatniego posiłku i aktywności fizycznej. Autor opisuje metodę, ale warto byłoby szerzej podać warunki standaryzacji pomiaru.

Po czwarte, próg bólu może być modulowany przez stres, emocje, oczekiwania, wcześniejsze doświadczenia bólowe i pobudzenie układu współczulnego. W badaniu porównującym zawodników i

amatorów, szczególnie przed pierwszym lotem, aspekt psychologiczny może istotnie wpływać na wynik. Warto byłoby zastosować dodatkowo skalę lęku, pobudzenia lub stresu przedstartowego.

7. Ocena analizy statystycznej

Analizę statystyczną wykonano z wykorzystaniem programu Statistica 13. Autor zastosował test Shapiro-Wilka do oceny normalności rozkładu, statystyki opisowe, test t-Studenta dla prób zależnych, test t-Studenta dla prób niezależnych oraz korelację rang Spearmana w odniesieniu do rankingu zawodników.

Dobór podstawowych testów statystycznych jest zasadniczo poprawny. Test t-Studenta dla prób zależnych jest właściwy do oceny zmian przed-po, jeśli dane spełniają założenia rozkładu normalnego. Test t-Studenta dla prób niezależnych pozwala porównać zawodników i amatorów. Zastosowanie korelacji Spearmana do analizy związku między miejscem rankingowym a badanymi parametrami jest trafne, ponieważ ranking ma charakter porządkowy.

Zastrzeżenia dotyczą przede wszystkim braku wyraźnego odniesienia do problemu wielokrotnych porównań. W pracy analizowano wiele zmiennych morfologicznych, krążeniowych, bólowych i siłowych, co zwiększa ryzyko błędu pierwszego rodzaju. Wskazane byłoby zastosowanie korekty dla wielokrotnych testów lub przynajmniej omówienie tego ograniczenia. Warto byłoby również podać wielkości efektu, przedziały ufności oraz analizę mocy testu, co podniosłoby wartość interpretacyjną wyników.

Dodatkowo, w przypadku poszukiwania determinant sukcesu sportowego, korzystne byłoby zastosowanie analizy wieloczynnikowej, np. regresji liniowej lub regresji porządkowej, aby ocenić, które zmienne pozostają istotne po uwzględnieniu wieku, stażu treningowego, masy ciała, składu ciała i parametrów krążeniowych.

8. Ocena wyników i ich interpretacji

Wyniki zostały przedstawione w sposób uporządkowany. Autor oddzielnie prezentuje charakterystykę zawodników, wyniki dotyczące parametrów krążeniowych, progu bólu, siły mięśniowej ręki, korelacje z rankingiem sportowym oraz analogiczne dane dla grupy amatorów.

Za szczególnie wartościowe należy uznać zestawienie wyników zawodników z grupą osób amatorów. Pozwala to uchwycić potencjalne różnice wynikające z adaptacji do specyficznego wysiłku i warunków środowiskowych tunelu aerodynamicznego.

Z punktu widzenia redakcji wyników pewne wątpliwości budzi jednak sposób prezentacji danych. Autor najpierw omawia analogiczne zmienne osobno w grupie zawodników i amatorów, a następnie ponownie przedstawia je w rozdziałach porównawczych. Taki układ jest dopuszczalny, ponieważ pozwala najpierw scharakteryzować reakcję wewnątrz każdej grupy, a następnie ocenić różnice międzygrupowe. W obecnej formie miejscami prowadzi jednak do powtórzeń i rozproszenia najważniejszego przekazu. Bardziej syntetyczne byłoby pozostawienie krótkiej charakterystyki opisowej obu grup, a następnie skoncentrowanie zasadniczej prezentacji wyników na analizie porównawczej zawodników i amatorów, ewentualnie z ograniczeniem powtarzania tych samych danych w tekście.

Wyniki wskazują, że sukces sportowy nie był jednoznacznie związany z ogólną budową somatyczną, natomiast wykazywał związek z wybranymi elementami składu ciała. Autor stwierdza również, że

niższe wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego przed wysiłkiem korelowały z wyższą pozycją rankingową, a mniejsze zmiany ciśnienia po wysiłku były związane z lepszym miejscem w klasyfikacji. Wyniki te są interesujące i mogą świadczyć o lepszej adaptacji układu krążenia u bardziej zaawansowanych zawodników.

Ciekawym wynikiem jest także wzrost progu bólu po wysiłku w obu grupach oraz wzrost siły mięśniowej ręki po locie w tunelu. W przypadku siły mięśniowej zawodników odnotowano istotny statystycznie wzrost zarówno dla ręki lewej, jak i prawej. Interpretacja tych wyników powinna jednak być ostrożna. Wzrost siły po krótkim wysiłku może wynikać nie tylko z adaptacji treningowej, ale także z pobudzenia układu nerwowego, efektu rozgrzewki, mobilizacji startowej lub uczenia się procedury pomiarowej.

Interpretacja wyników jest generalnie poprawna, choć miejscami Autor formułuje wnioski dość szeroko. W szczególności należy ostrożnie używać sformułowań sugerujących związek przyczynowo-skutkowy, ponieważ badanie ma charakter przekrojowy z pomiarem przed-po, a nie eksperymentu długoterminowego. Można mówić o związkach i reakcjach bezpośrednich, natomiast długotrwałe efekty adaptacyjne wymagają badań longitudinalnych.

9. Ocena dyskusji

Dyskusja jest napisana poprawnie i odnosi wyniki własne do literatury z zakresu fizjologii wysiłku, antropometrii, składu ciała, bólu oraz diagnostyki sportowej. Autor trafnie podkreśla niszowość badań dotyczących indoor skydivingu i wskazuje, że dostępne publikacje koncentrują się głównie na technologii tuneli, kontroli posturalnej, stabilności ciała oraz ryzyku urazów barku.

Pozytywnie oceniam próbę interpretacji wyników w kontekście specyfiki dyscypliny, w tym konieczności kontroli ciała w dynamicznych warunkach, pracy w zmiennych pozycjach oraz reakcji krążeniowej na nietypowy wysiłek. Autor właściwie wskazuje, że indoor skydiving angażuje zarówno sferę fizyczną, jak i psychiczną.

Dyskusja mogłaby jednak zostać wzmocniona przez bardziej krytyczne odniesienie do ograniczeń badań. W szczególności należałoby szerzej omówić wpływ czynnika emocjonalnego, brak kobiet w badaniu, ograniczenia metody BIA, brak ciągłego monitorowania parametrów krążeniowych podczas lotu, brak oceny obciążenia subiektywnego oraz potencjalne ryzyko błędów wynikające z wielu porównań statystycznych.

Ponadto w dyskusji warto byłoby silniej powiązać wyniki z aktualnymi badaniami dotyczącymi obciążeń neuromięśniowych i stabilizacji posturalnej w indoor skydivingu. Wspomniane nowsze badania z 2025 roku pokazują, że analiza aktywacji mięśniowej może dostarczać praktycznych informacji o przeciążeniach i przygotowaniu zawodników do choreografii startowej. Ten kierunek dobrze koresponduje z wynikami rozprawy dotyczącymi siły ręki, ale wymagałby pogłębienia.

10. Ocena wniosków

Wnioski odpowiadają zasadniczo uzyskanym wynikom i odnoszą się do postawionych celów. Autor wskazuje, że klasyczna budowa somatyczna nie była główną determinantą sukcesu, natomiast znaczenie miały wybrane elementy składu ciała. Wskazuje również na istotne znaczenie reakcji krążeniowej, zmian progu bólu oraz siły mięśniowej ręki po wysiłku.

Wnioski są sformułowane zrozumiałe, ale powinny być bardziej precyzyjne i ostrożniejsze przy interpretacji przyczynowej. Należałoby wyraźnie oddzielić wnioski wynikające bezpośrednio z danych od przypuszczeń dotyczących mechanizmów fizjologicznych. Przykładowo: stwierdzenie o wpływie regularnych lotów na wzrost siły mięśniowej powinno być traktowane jako interpretacja, a nie bezpośredni dowód, jeśli nie prowadzono obserwacji przedłużonej w czasie.

11. Ocena formy, stylu i edycji pracy

Praca jest napisana językiem naukowym, zasadniczo poprawnym i komunikatywnym. Autor posługuje się terminologią właściwą dla nauk o kulturze fizycznej, fizjologii wysiłku i antropometrii. Struktura rozdziałów jest czytelna, a tabele i ryciny wspierają prezentację materiału.

Do mocnych stron edycyjnych należą: obecność streszczenia w języku polskim i angielskim, wykaz skrótów, spis tabel i rycin oraz logiczny podział rozdziałów. Praca ma charakter spójny i formalnie odpowiada standardom rozprawy doktorskiej.

Wymaga jednak korekty językowej i redakcyjnej. W tekście występują miejscami niezręczności stylistyczne, powtórzenia, drobne błędy interpunkcyjne oraz niejednolitości zapisu. W wykazie skrótów zauważalne są nieścisłości, np. oznaczenie „M” jako „Mediana -średnia arytmetyczna”, co wymaga poprawy, ponieważ mediana i średnia arytmetyczna są różnymi miarami tendencji centralnej. Warto również ujednolicić zapis skrótów anglojęzycznych, jednostek, nazw testów statystycznych i źródeł internetowych.

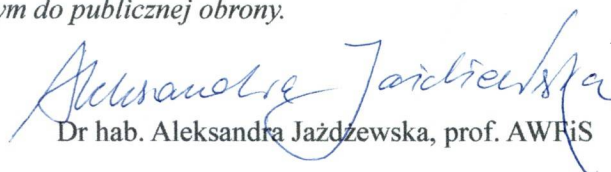
Zalecam także ograniczenie cytowania stron internetowych w części historyczno -opisowej lub ich uzupełnienie o bardziej stabilne źródła: publikacje naukowe, regulaminy FAI/IBA, dokumenty techniczne producentów lub oficjalne materiały federacyjne.

15. Konkluzja końcowa

Przedłożona rozprawa doktorska mgra Piotra Kolano stanowi oryginalne i wartościowe opracowanie naukowe dotyczące wybranych cech morfologicznych, parametrów krążeniowych, progu bólu i siły mięśniowej ręki u zawodników uprawiających indoor skydiving. Praca podejmuje temat nowatorski, słabo dotychczas opisany w literaturze naukowej, a uzyskane wyniki mają znaczenie poznawcze i praktyczne.

Autor wykazał się umiejętnością sformułowania problemu badawczego, zaplanowania i przeprowadzenia badań, zastosowania adekwatnych metod pomiarowych oraz interpretacji wyników w kontekście nauk o kulturze fizycznej. Pomimo wskazanych uwag krytycznych, dotyczących głównie pogłębienia przeglądu najnowszej literatury, doprecyzowania hipotez, szerszego omówienia ograniczeń oraz udoskonalenia analizy statystycznej, rozprawa spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim, które określone są w art. 187 ust. 1-2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 ze zm.).

W związku z powyższym oceniam rozprawę pozytywnie i wnioskuję o dopuszczenie mgra Piotra Kolano do dalszych etapów postępowania doktorskiego, w tym do publicznej obrony.


Dr hab. Aleksandra Jażdżewska, prof. AWF i S