

prof. dr hab.inż. Jan Broda  
Uniwersytet Bielsko-Bialski  
Bielsko-Biała

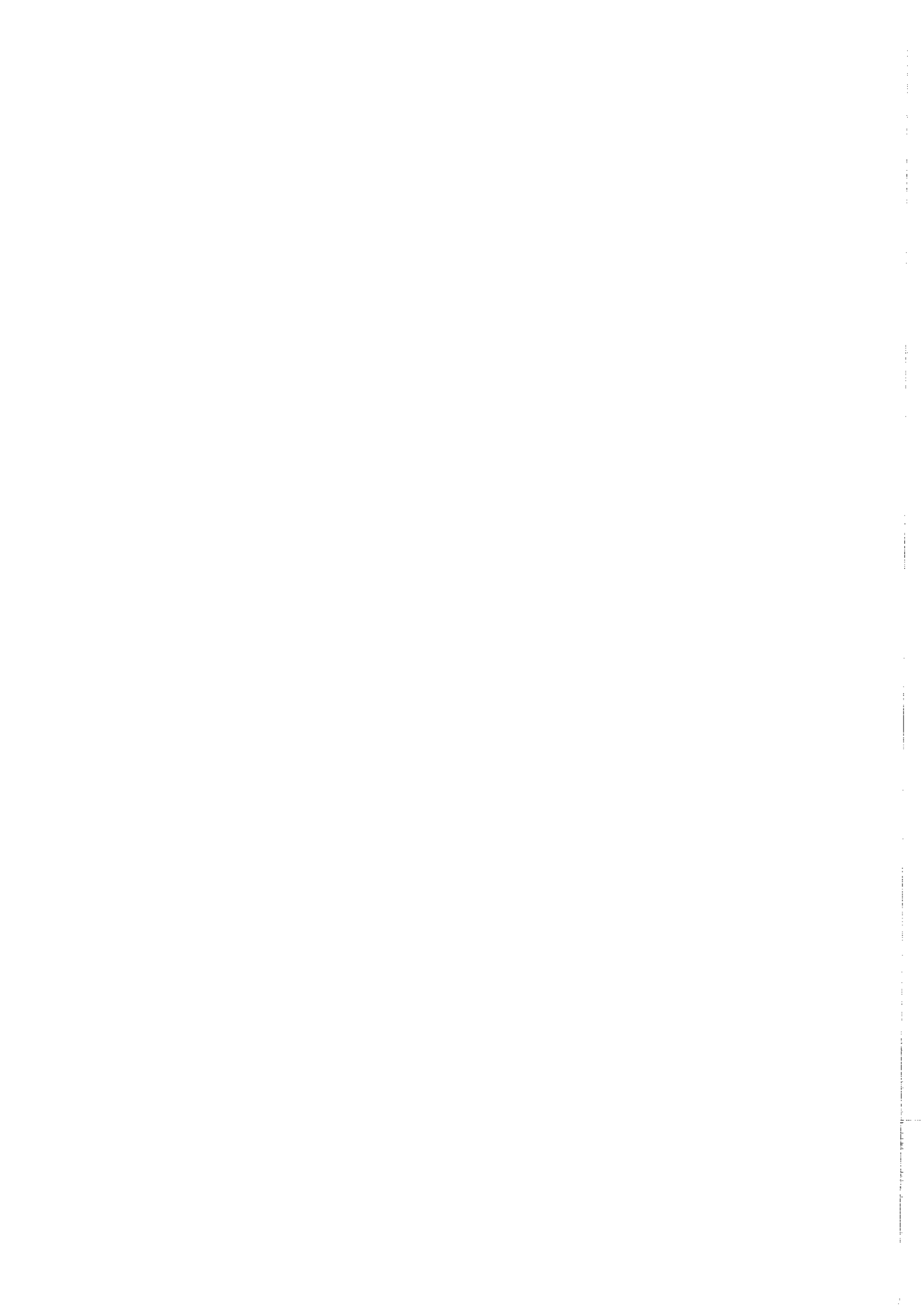
Recenzja pracy doktorskiej mgr inż. Edyty Kwiatkowskiej pt.  
„Wpływ zmian klimatycznych na parametry jakościowe i zawartość substancji  
aktywnych włókna lnu”

Praca doktorska Pani mgr inż. Edyty Kwiatkowskiej dotyczy wpływu warunków klimatycznych panujących w okresie wegetacji lnu na jakość i aktywność biologiczną włókien lnianych. W ramach pracy analizowano wpływ wilgotności gleby na parametry strukturalne i budowę chemiczną włókien lnianych oraz ich aktywność antyoksydacyjną.

Tematyka recenzowanej pracy doktorskiej jest interesująca z punktu widzenia poznawczego i naukowego. Włókna lniane należą do najstarszych znanych człowiekowi włókien pochodzenia roślinnego wykorzystywanych do produkcji wyrobów tekstylnych. Od wielu lat włókna są stosowane do wytwarzania wyrobów odzieżowych oraz różnych wyrobów technicznych, w ostatnich latach także materiałów kompozytowych. Możliwości zastosowania włókien są uwarunkowane od ich parametrów zależnych od gatunku lnu oraz warunków uprawy. Badania mające na celu optymalizację właściwości włókien lnianych są prowadzone w różnych ośrodkach naukowych, także w Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich, Państwowym Instytucie Badawczym, w Poznaniu, w jednostce w której Doktorantka jest zatrudniona. Badania przeprowadzone w ramach pracy doktorskiej dobrze wpisują się w profil naukowy tej jednostki, a także powszechnie obowiązującą strategię środowiskową biorącą pod uwagę obserwowane zmiany klimatyczne.

Praca Pani mgr inż. Kwiatkowskiej posiada strukturę typową dla prac doktorskich z zakresu Inżynierii Materiałowej i obejmuje dwie zasadnicze części: wprowadzenie literaturowe oraz część doświadczalną. Wprowadzenie literaturowe zawiera pięć rozdziałów prezentujących zagadnienia będące przedmiotem pracy. Część doświadczalna prezentuje wyniki badań własnych Doktorantki.

W pierwszym rozdziale wprowadzenia literaturowego przedstawiono budowę lnu, opisano jego fazy rozwojowe, scharakteryzowano odmiany lnu włóknistego i oleistego oraz przedstawiono informację odnośnie do producentów lnu na świecie. W uzupełnieniu powyższych informacji omówiono doniesienia literaturowe odnoszące się do wpływu suszy na wegetację lnu. W drugim rozdziale opisano wymagania klimatyczne i glebowe do uprawy lnu, a następnie omówiono zalecenia odnośnie do siewu, nawożenia i zbioru. W trzecim



rozdziale dokonano przeglądu metod umożliwiających oddzielenie włókien od zdrewniałych części łądygi. W ramach przeglądu krótko scharakteryzowano metody mechaniczne, biologiczne, chemiczne, enzymatyczne i fizyczne. W czwartym rozdziale przedstawiono budowę włókien elementarnych lnu oraz ich budowę chemiczną. W piątym rozdziale omówiono właściwości prozdrowotne włókien lnianych i przedstawiono charakterystykę wybranych kwasów fenolowych.

Wprowadzenie literaturowe w sposób wyczerpujący prezentuje zagadnienia bezpośrednio związane z przedmiotem pracy. Omawiane zagadnienia są przedstawione rzetelnie i rzeczowo w oparciu o materiały źródłowe dostępne w języku polskim i angielskim, głównie artykuły publikowane w renomowanych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym (łącznie 144 pozycji). Dobór materiałów źródłowych oraz sposób ich wykorzystania nie budzi żadnych zastrzeżeń. Wprowadzenie dobrze obrazuje aktualny stan wiedzy odnoszącej się do uprawy lnu, metod otrzymywania włókien lnianych, charakterystyki włókien oraz ich właściwości prozdrowotnych. Opracowanie prezentuje poziom naukowy odpowiedni dla pracy doktorskiej potwierdzając tym samym, iż Doktorantka dysponuje ogólną wiedzą teoretyczną z zakresu objętego rozprawą, wymaganą dla osób ubiegających się o nadanie stopnia doktora w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa.

W części doświadczalnej pracy po sformułowaniu celu i kilku hipotez zaprezentowano charakterystykę materiału badawczego oraz metodykę prowadzonych badań. W dalszej części przedstawiono uzyskane wyniki, a następnie ich dyskusję i wnioski końcowe.

Badania przeprowadzono dla włókien lnianych otrzymanych w uprawach wazonowych trzech krajowych odmian lnu włóknistego: Artemida, Modran oraz Sara. Uprawę prowadzono przez trzy kolejne lata w hali wegetacyjnej zakładu doświadczalnego. W czasie uprawy lnu kontrolowano poziom wilgotności gleby. W początkowej fazie wzrostu zapewniono wilgotność optymalną, po czym w fazie szybkiego wzrostu uprawę poprowadzono przy trzech założonych poziomach deficytowych. Po zakończonej wegetacji słomę lnianą poddano roszeniu polowemu, po czym poddano obróbce mechanicznej na urządzeniu międląco-trzepiącym.

Wytypowane do badań rośliny stanowią znane i powszechnie uprawiane w kraju odmiany lnu włóknistego. Dokonany wybór odmian lnu jest w pełni uzasadniony. Uprawę lnu prowadzono w hali wegetacyjnej w kontrolowanych warunkach. Analizując parametry gleby zmierzone w kolejnych latach można zauważyć iż pomiędzy tymi parametrami występują istotne różnice. W związku z powyższym, rodzi się wątpliwość czy warunki wegetacji w kolejnych latach były rzeczywiście powtarzalne.

W ramach pracy zrealizowano szeroko zakrojony program badawczy obejmujący badania gleby oraz badania włókien lnianych. W czasie badań gleby oznaczono jej strukturę, pH oraz zawartość najważniejszych makro i mikroelementów. W odniesieniu do włókien wyznaczono ich podstawowe parametry strukturalne i wytrzymałościowe oraz zawartość wybranych składników chemicznych. Ponadto przeprowadzono badania mikroskopowe, spektroskopowe w podczerwieni, strukturalne z zastosowaniem metody rentgenowskiej oraz badania



aktywności antyoksydacyjnej. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem specjalistycznej aparatury badawczej m.in. maszyny wytrzymałościowej Statimat ME, skaningowego mikroskopu elektronowego Hitachi S-3400N, spektrofotometru IR iS10 z przystawką Smart iTX\_ZnSe (TA Instruments), kolumny chromatograficznej Zorbax Poroshell 120 SB-C18 (Agilent) oraz dyfraktometru rentgenowskiego z systemem X-Pert Pro (PAN Analytical). W kontekście celu pracy zakres przeprowadzonych badań oraz dobór metod badawczych jest adekwatny.

Badania przeprowadzono z należytą starannością zgodnie ze stosownymi normami, względnie z wewnętrznymi procedurami obowiązującymi w pracowniach specjalistycznych. Niektóre badania przeprowadzono w oparciu o wycofane normy branżowe. Doktorantka uzasadnia prowadzenie badań według takiej procedury brakiem nowych norm. Takie uzasadnienie jest słuszne przy uwzględnieniu obowiązujących norm krajowych. Powstaje wątpliwość czy takie stwierdzenie jest również słuszne w kontekście umiędzynarodowienia badań naukowych.

W opisie metodyki badawczej dotyczących badań gleby brak informacji odnośnie do metody pomiaru wilgotności gleby i oznaczenia połowej pojemności wodnej. Według opisu odnoszącego się do przygotowania materiału badawczego w czasie wegetacji lnu połowa pojemność wodna była na bieżąco kontrolowana i utrzymywana na trzech różnych poziomach. Wpływ połowej pojemności wodnej na parametry włókien był przedmiotem analizy w całej pracy. Informacja, iż połowa pojemność wodna były wyznaczona metodą Wanschatego jest niewystarczająca. W części opisującej metodykę badań brak także informacji odnośnie do testów statystycznych stosowanych podczas analizy wyników. Opisując metodę badań z wykorzystaniem spektroskopii w podczerwieni stwierdzono, że podczas badań analizowano intensywność promieniowania IR po przejściu przez próbkę. Takie stwierdzenie w odniesieniu do techniki FTIR-ATR jest nieprawdziwe.

Wyniki badań własnych zaprezentowano w pięciu rozdziałach.

W pierwszym rozdziale zaprezentowano wyniki badań gleby stosowanej w uprawie lnu. W czasie badań analizowano procentową zawartość frakcji granulometrycznych, a także zawartość próchnicy oraz różnych mikro i makroelementów. W rozdziale drugim zaprezentowano wyniki badań włókien lnianych, podczas których oznaczono wydajność włókna, średnią długość wagową, masę liniową oraz wytrzymałość oraz analizowano zdjęcia widoków wzdłużnych oraz przekrojów poprzecznych. W rozdziale trzecim przedstawiono wyniki pomiarów wilgotności włókien, zawartości substancji woskowych i tłuszczowych oraz lignin, a także wyniki badań spektroskopowych w podczerwieni. W rozdziale czwartym przedstawiono wyniki pomiarów zawartości kwasów fenolowych, a następnie wyniki analizy aktywności biologicznej włókien. W rozdziale piątym przedstawiono wyniki badań struktury włókien z zastosowaniem dyfraktometrii rentgenowskiej.

Wyniki przeprowadzonych pomiarów przedstawiono w postaci stosownych tabel i wykresów. W uzupełnieniu do wyników zaprezentowanych w tekście pracy w załączniku przedstawiono zdjęcia mikroskopowe przekrojów i widoków wzdłużnych badanych włókien. W odniesieniu do niektórych wyznaczonych parametrów prezentację wyników połączono z analizą



statystyczną. Zaprezentowane w tabelach i wykresach wyniki opatrzone komentarzem. Wielokrotnie komentarz połączono niepotrzebnie z ogólnie znanymi prawdami, a także z uzasadnieniem wykonania określonych badań, powtórzonymi informacjami z rozdziału opisującego metodykę badań czy odniesieniami do prac innych autorów. Przyjęty sposób omówienia wyników pomiarów utrudnia śledzenie osiągnięć Doktorantki.

W zakończeniu pracy zaprezentowano podsumowanie i wnioski końcowe. W ramach podsumowania oceniono słuszność przyjętych hipotez. Zaprezentowane w tej części pracy stwierdzenia znajdują pełne uzasadnienie w prezentowanych wynikach badań.

W części prezentującej wyniki badań zawarte są nieliczne uchybienia.

Analizując wyniki badań mikroskopowych Doktorantka używa terminu struktura zewnętrzna. Termin struktura zewnętrzna nie jest jednoznaczny i nie jest używany w literaturze odnoszącej się do budowy włókien.

W rozdziale opisującym wyniki badań rentgenowskich brak rysunku obrazującego analizę dyfraktogramu rentgenowskiego. W tekście pracy Doktorantka stwierdza, że w konstruowaniu krzywej teoretycznej uwzględniono trzy piki dyfrakcyjne odpowiadające celulozie natywnej. Takie stwierdzenie nie jest wystarczające.

Podając wyniki badań rentgenowskich Doktorantka stwierdza, że stopień krystaliczności badanych włókien mieści się w przedziale od 72.95% do 78.76%. Przytoczone wartości stopnia krystaliczności są podane ze zbyt dużą dokładnością. Taka dokładność jest niemożliwa do osiągnięcia w metodzie rentgenowskiej.

Biorąc pod uwagę niepewność pomiarową oznaczenia stopnia krystaliczności stwierdzenie, iż dla odmiany Artemida z roku 2020 wraz ze wzrostem wilgotności gleby stopień krystaliczności wzrasta jest nieprawdziwe.

Pomimo powyższych uchybień prowadzone w ramach pracy rozważania świadczą, że autorka dysponuje odpowiednią wiedzą i dobrą znajomością stosowanych metod pomiarowych, a także umiejętnością interpretacji wyników badań i rozwiązywania trudnych zadań badawczych. Tym samym rozprawa doktorska wykazuje umiejętność Doktorantki do prowadzenia pracy naukowej na poziomie odpowiednim dla pracy doktorskiej.

Praca nie budzi zastrzeżeń od strony formalnej. Praca zawiera stosowne odnośniki oraz spis bibliografii, a także spis tabel i ilustracji. Generalnie praca jest napisana poprawnym językiem. W niektórych fragmentach występują niezręczne sformułowania, błędne pod względem stylistycznym i gramatycznym. Przykładem takich sformułowań są;

Str.91 „Pomimo pewnych różnic zawartości mikro i makro elementów oraz zawartości pH w glebie, podczas okresu wegetacji roślin na przestrzeni lat, nie zauważono zaburzeń w ich rozwoju.”





Str. 166 „... analizując wyniki badań pod względem wytypowania najlepszej odmiany lnu jednocześnie pod względem włókienniczym oraz aktywności biologicznej, należy stwierdzić, że na tle pozostałych odmian wyróżnia się włókna odmiany Sara, które na przestrzeni lat osiągają najlepsze rezultaty pod względem wymienionych powyżej cech”.

Takie i inne podobne niefortunne sformułowania utrudniają zrozumienie tekstu i w dalszych publikacjach winny być wyeliminowane.

W podsumowaniu stwierdzam, iż recenzowana rozprawa doktorska poszerza wiedzę na temat zależności pomiędzy warunkami uprawy lnu a parametrami włókien lnianych. Praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i prezentuje poziom naukowy odpowiadający pracy doktorskiej. Tym samym praca spełnia warunki określone w art.187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. W związku z powyższym wnoszę do Rady ds. Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej w dyscyplinach inżynieria mechaniczna i inżynieria materiałowa o dopuszczenie mgr inż. Edyty Kwiatkowskiej do dalszych etapów postępowania.

