

Poznań, 30 stycznia 2026 r.

Dr hab. inż. Dominika Janiszewska-Latterini
Sieć Badawcza Łukasiewicz-
Poznański Instytut Technologiczny
Centrum Zrównoważonej Gospodarki
dominika.janiszevska@pit.lukasiewicz.gov.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr inż. Pauliny Kryg

**pt. „Funkcjonalne materiały konserwatorskie do zabezpieczania ubytków w drewnie
zabytkowym eksponowanym na zewnątrz”**

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Recenzję przygotowano na podstawie decyzji Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Leśne Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 28 listopada 2025 r., powołującej mnie na recenzenta w postępowaniu o nadanie Pani mgr inż. Paulinie Kryg stopnia naukowego doktora nauk rolniczych w dyscyplinie nauki leśne (pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Leśne Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, prof. dra hab. Mirosława Mleczka, nr WLD.4000.10.2025 z dnia 1 grudnia 2025 r.).

2. Sylwetka Doktorantki

Pani Paulina Kryg jest absolwentką Wydziału Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (kierunek Chemiczna technologia drewna). W 2008 r. uzyskała tytuł zawodowy magistra inżyniera Technologii Drewna. Jest współautorką 6 publikacji naukowych, będących przedmiotem oceny pracy, 1 publikacji w *Annals of Warsaw University of Life Sciences* oraz kilku prac opublikowanych w materiałach konferencyjnych w latach 2012-2019. Uczestniczyła w 13 konferencjach i/lub wydarzeniach naukowo-branżowych, prezentując swoje osiągnięcia naukowe w kraju i za granicą. W latach 2016-2019 pełniła rolę partnera w projekcie badawczym pt. „Dziedzictwo kulturowe- poszukiwanie nowoczesnych środków i metod konserwacji drewna zabytkowego”, realizowanym przez Wydział Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. W latach 2008-2023 współorganizowała Międzynarodową Konferencję Konserwatorską w Szreniawie. W 2019 r. została wyróżniona złotą odznaką „ Za opiekę nad zabytkami”, nadaną przez Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego.

3. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska Pani mgr inż. Pauliny Kryg pt. „Funkcjonalne materiały konserwatorskie do zabezpieczania ubytków w drewnie zabytkowym eksponowanym na zewnątrz”, zrealizowana na Wydziale Leśnym i Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, pod kierunkiem Promotor Pani dr hab. Magdaleny Brody oraz Promotora Pomocniczego Pana dr inż. Waldemara Perdocha.

4. Tematyka i ocena ogólna pracy

Przedłożona do recenzji praca doktorska dotyczy problematyki konserwacji i ochrony drewnianych obiektów zabytkowych eksponowanych na zewnątrz i narażonych na zmienne warunki środowiskowe. Tematyka pracy ma charakter nowatorski i jest zgodna z aktualnymi wyzwaniami oraz dominującymi trendami w konserwacji drewnianego dziedzictwa kulturowego, związanymi z poszukiwaniem alternatyw dla konwencjonalnych metod i środków zabezpieczających oraz transformacją na rzecz bardziej zrównoważonych, bezpiecznych i trwałych systemów materiałowych, zdolnych do funkcjonowania w warunkach zmiennej wilgotności i czynników klimatycznych.

Podstawą przedłożonej do oceny dysertacji doktorskiej jest opracowanie oparte o spójny, monotematyczny cykl 6 publikacji naukowych, w tym 4 o charakterze oryginalnych prac badawczych oraz 2 o charakterze przeglądowym, opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym. Doktorantka w wykazie artykułów naukowych, wchodzących w skład cyklu prezentuje również manuskrypt wysłany do jednego z uznanych w drzewnictwie czasopism, jednakże praca ta nie została opublikowana, ani nawet przyjęta do druku na dzień złożenia dysertacji i w opinii Recenzentki nie powinna zostać zaliczona do przedstawionego cyklu. W związku z powyższym niniejsza ocena dotyczy wyłącznie prac opublikowanych, oznaczonych w pracy symbolami A1-A6. Cykl ukierunkowany jest na rozwój i ocenę trwałych i funkcjonalnych rozwiązań konserwatorskich przeznaczonych do ochrony drewnianych obiektów zabytkowych eksponowanych na warunki zewnętrzne.

Tytuł rozprawy jest dobrze zdefiniowany i odpowiada treści pracy. Struktura pracy obejmuje wykaz artykułów naukowych wchodzących w skład zbioru, wprowadzenie uzasadniające wybór tematyki badawczej (Wstęp), cel i zakres pracy, część stanowiącą przedstawienie przeprowadzonych badań (Materiały i metody), omówienie wyników w odniesieniu do poszczególnych publikacji (Wyniki badań) oraz zestaw publikacji w języku angielskim.

Celem głównym badań było opracowanie, modyfikacja oraz ocena materiałów wypełniających, a także powierzchniowych materiałów ochronnych (filmów nanocelulozowych), przeznaczonych do konserwacji drewnianych obiektów zabytkowych eksponowanych na warunki zewnętrzne,

ze szczególnym uwzględnieniem ich trwałości w zmiennych warunkach wilgotnościowych. Tak określony cel jest spójny z podjętą tematyką badawczą, aktualnymi wyzwaniami konserwatorskimi oraz zakresem przedstawionych publikacji. W badaniach zastosowano szereg powszechnie używanych formułacji opartych na pyłe drzewnym lub/i mikrobalonikach szklanych jako wypełniaczach oraz Paraloidzie B-72, Klucelu G i kleju glutynowym jako lepiszczach.

Przeprowadzone przez Doktorantkę badania oraz analiza ich wyników wykazały, że kluczowym czynnikiem decydującym o trwałości i bezpieczeństwie wypełnień oraz materiałów ochronnych stosowanych na zewnątrz jest ich zachowanie w zmiennych warunkach wilgotności, a nie wyłącznie wytrzymałość mechaniczna. Poprzez świadome projektowanie składu i struktury materiałów, w tym modyfikację chemiczną z wykorzystaniem silanów, Doktorantka wykazała możliwość poprawy odporności na działanie wody i wilgoci przy jednoczesnym zachowaniu właściwości użytkowych, dostosowanych do wymagań konserwatorskich. Równolegle potwierdziła, że nanocelulozowe filmy ochronne mogą stanowić nową, perspektywiczną koncepcję powierzchniowej ochrony drewna. Cele pracy zostały zrealizowane, potwierdzając jednocześnie jej wyraźny użytkowy charakter oraz istotny potencjał aplikacyjny.

5. Szczegółowa ocena pracy

Cykl publikacji (oznaczonych w pracy jako A1-A6), będący podstawą rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Pauliny Kryg został opublikowany w języku angielskim w międzynarodowych, recenzowanych czasopismach naukowych z bazy *Journal Citation Reports* (sumaryczny współczynnik wpływu IF=17.705, 710 punktów ministerialnych w latach 2019-2025). W 5 pracach Doktorantka jest pierwszą Autorką, ponadto w 2 pełni funkcję współautora korespondencyjnego. Udział Doktorantki w opracowaniu publikacji polegał w większości na współautorstwie koncepcji, opracowaniu założeń i metod, przeprowadzeniu badań, w tym zbieraniu danych, współopracowaniu manuskryptu. Recenzentka doszukała się informacji nt. wkładu Doktorantki w przygotowanie prac w artykułach źródłowych. Wynika z tego iż był znaczący, jednak należy odnotować iż w wielu miejscach pokrywa się z innymi Współautorami, dlatego dla pełnego obrazu i identyfikacji udziału każdego ze Współautorów wskazane byłoby przedstawić bardziej szczegółowe opisy dot. wkładu Doktorantki, bądź dołączyć oświadczenia dot. udziału pozostałych Współautorów w powstanie publikacji.

Wszystkie prace zostały opublikowane na łamach uznanych w drzewnictwie czasopism z bazy *Journal Citation Reports* (JCR) 4 różnych wydawnictw: MDPI (3 publikacje), Springer (1 publikacja), Elsevier (1 publikacja) oraz Taylor & Francis (1 publikacja). Na podkreślenie zasługuje fakt, że aż 5 prac opublikowano w czasopismach z 1 i 2 kwartyła (wg bazy WoS, przy czym 5 z prac posiada IF w zakresie 2,5-4,9) w większości w otwartym dostępie, co świadczy o wysokiej randze i wartości merytorycznej opracowanych artykułów. Struktura cyklu jest spójna

i przemyślana: rozpoczyna się od analizy porównawczej dotyczącej obecnie stosowanych wypełnień z położeniem nacisku na identyfikację najistotniejszych problemów i wyzwań związanych ze stosowaniem materiałów konserwatorskich oraz ocenę skuteczności ich działania w zmiennych warunkach wilgotnościowych, przez doskonalenie konwencjonalnych wypełnień kompozytowych poprzez odpowiednie modyfikacje chemiczne, aż po opracowanie nowych rozwiązań materiałowych i strategii ochrony powierzchni z wykorzystaniem filmów nanocelulozowych. Obejmuje również szczegółową analizę stabilności termicznej i właściwości mechanicznych mas wypełniających.

Wstęp

Wstęp literaturowy, stanowiący wprowadzenie do badań i uzasadnienie wyboru podjętej tematyki badawczej, ma charakter informacyjno-przeglądowy. Doktorantka prezentuje podstawowe czynniki odpowiedzialne za degradację i zniszczenia zabytkowych obiektów drewnianych, krótko odnosi się do metod zabezpieczania drewna, kładąc nacisk na problematykę uzupełniania ubytków. Wskazuje stosowane w praktyce konserwatorskiej spoiwa i wypełniacze mas kitujących oraz syntetycznie omawia ich główne funkcje. Podkreśla również, że materiały konserwatorskie przeznaczone do wypełniania ubytków muszą spełniać szereg wymagań wynikających z ekspozycji na zmienne, często ekstremalne, warunki środowiskowe oraz konieczności odporności na biodegradację. We wstępie literaturowym Doktorantka odwołuje się również do własnych artykułów przeglądowych, które stanowią element ocenianego dorobku. O ile zabieg ten może być zrozumiały z punktu widzenia spójności tematycznej cyklu, o tyle należy jednak podkreślić, że wstęp literaturowy powinien opierać się na niezależnych źródłach literaturowych, prezentujących aktualny stan badań w momencie ich rozpoczęcia oraz zawierać krytyczną analizę dotychczasowych osiągnięć badawczych, wskazującą na szerszy kontekst badawczy i uzasadnienie podjęcia pracy doktorskiej. Jeżeli w literaturze brakowało wcześniejszego usystematyzowania wiedzy w zakresie omawianej problematyki, a przygotowanie artykułów przeglądowych było odpowiedzią na tę lukę, zasadniejsze byłoby wyraźne wyjaśnienie tego faktu w pracy, zamiast traktowania własnych publikacji przeglądowych jako elementu *state-of-the-art* w sytuacji kiedy włącza się je do cyklu, stanowiącego przedmiot oceny.

We wstępie literaturowym zabrakło również odniesienia do aktualnych prac międzynarodowych ośrodków badawczych dotyczących zastosowania nanocelulozy w konserwacji obiektów drewnianych, które powinny zostać uwzględnione przy uzasadnianiu podjętej tematyki badawczej i omówione zwłaszcza pod kątem wskazania istniejących luk badawczych - przykładowo:

Fornari, A., Rocco, D., Mattiello, L., Bortolami, M., Rossi, M., Bergamonti, L., Pandolfi, F. (2024). Comparative studies on nanocellulose as a bio-based consolidating agent for ancient wood. *Applied Sciences*, 14(17), 7964;

Younis, O. M., El Hadidi, N. M., Darwish, S. S., & Mohamed, M. F. (2023). Preliminary study on the strength enhancement of Klucel E with cellulose nanofibrils (CNFs) for the conservation of wooden artifacts. *Journal of Cultural Heritage*, 60, 41–49;

Camargos, C. H., Poggi, G., Chelazzi, D., Baglioni, P., & Rezende, C. A. (2022). Protective coatings based on cellulose nanofibrils, cellulose nanocrystals, and lignin nanoparticles for the conservation of cellulosic artifacts. *ACS Applied Nano Materials*, 5(9), 13245–13259.

W końcowym fragmencie Autorka słusznie wskazuje na potrzebę dalszych badań nad rozwojem materiałów przeznaczonych zarówno do wypełniania ubytków w drewnie, jak również pełniących funkcje ochronno-prewencyjne, jednak nie definiuje jednoznacznie problemu naukowego, ani nie stawia hipotezy badawczej/hipotez badawczych, które stanowiłyby punkt wyjścia do prowadzonych w ramach doktoratu badań. W tym miejscu warto byłoby doprecyzować na jakie pytania badawcze odpowiadają uzyskane wyniki, a także podkreślić wzajemne powiązanie celów pracy z hipotezą badawczą/hipotezami badawczymi.

Cel i zakres pracy

Doktorantka formułuje cele szczegółowe obejmujące przygotowanie i charakterystykę właściwości fizykochemicznych mas wypełniających oraz filmów nanocelulozowych, a także ich modyfikację związkami krzemooorganicznymi, przy jednoczesnym dążeniu do określenia wpływu poszczególnych komponentów i przeprowadzonych modyfikacji na właściwości finalnych materiałów. Takie ujęcie celów szczegółowych należy ocenić pozytywnie, gdyż akcentuje nie tylko samą modyfikację i charakterystykę materiałów, lecz przede wszystkim zrozumienie roli poszczególnych komponentów i mechanizmów kształtujących ich właściwości. Zakres pracy jest szeroki, ale dobrze uzasadniony, obejmując zarówno materiały wypełniające, jak i powierzchniowe materiały ochronne, a także ich ocenę z punktu widzenia właściwości użytkowych, trwałości, bezpieczeństwa i zgodności z wymaganiami konserwatorskimi. Na szczególne podkreślenie zasługuje wyraźny wymiar aplikacyjny pracy oraz potencjał praktycznego wykorzystania uzyskanych wyników.

Metodyka i materiały

Metodyka badań została ukierunkowana na ocenę zachowania materiałów konserwatorskich w warunkach istotnych dla praktyki konserwacji drewna zabytkowego, w szczególności w kontekście zmiennych warunków wilgotnościowych. Na podkreślenie zasługuje mnogość

oraz komplementarność zastosowanych metod i technik badawczych. W badaniach wykorzystano m.in. obserwacje mikrostruktury (SEM), oznaczenia parametrów wilgotnościowych (EMC), pomiary zwilżalności powierzchni (WCA), analizę stabilności termicznej, ocenę właściwości mechanicznych, testy odporności biologicznej oraz ocenę możliwości wykończenia materiałów. Taki dobór metod pozwolił na kompleksową ocenę funkcjonalności badanych materiałów oraz pozwolił na weryfikację postawionych celów badawczych i uzyskanie wartościowych wyników badawczych.

Autorka świadomie ogranicza zakres badań do wybranych, dobrze znanych materiałów wypełniających i spoiw, traktując je niejako jako materiały referencyjne. Takie zawężenie, choć metodologicznie uzasadnione i spójne z deklarowanym celem pracy, pozostawia jednak wątpliwości dotyczące kryteriów doboru zastosowanych materiałów, które nie zostały jednoznacznie przedstawione w autoreferacie. Szerszy kontekst materiałowy zaprezentowano w artykule przeglądowym A2, jednak w autoreferacie wskazane byłoby choćby skrótowe uzasadnienie wyboru konkretnych wypełniaczy i spoiw na tle szerokiego spektrum rozwiązań stosowanych w praktyce konserwatorskiej (czy był to wyłącznie fakt ich powszechnego stosowania, czy też przeprowadzono jakąkolwiek analizę porównawczą alternatywnych rozwiązań?), co pozwoliłoby lepiej zrozumieć zasadność przyjętych założeń metodologicznych i ułatwiłoby interpretację wyników w szerszym kontekście praktyki konserwatorskiej.

Przedstawiona w pracy ocena wykończeń ma charakter jakościowy i ekspercki i nie jest oparta na ustandaryzowanej metodzie badawczej ani na normach technicznych. Zastosowana 5-punktowa skala oceny (*1-bardzo trudne, 2-trudne, 3-przeciętne, 4-dobre, 5-bardzo dobre*) nie definiuje jednoznacznie kryteriów przypisania poszczególnych punktów i jest w dużym stopniu zależna od doświadczenia i subiektywnej oceny osoby badającej. Choć takie podejście jest zgodne z praktyką konserwatorską i można je uznać za metodologicznie akceptowalne, jego subiektywny charakter powinien być uwzględniony przy interpretacji wyników. Warto byłoby doprecyzować w opisie metodyki (p. 4.13 str. 17) że ma ona charakter oceny eksperckiej i stanowi jakościowe narzędzie pomocnicze w badaniach konserwatorskich.

Wyniki badań i wnioski

Uzyskane wyniki są logicznie przedstawione i uporządkowane w odniesieniu do poszczególnych artykułów, wchodzących w skład cyklu. Na szczególne podkreślenie zasługuje powiązanie składu, mikrostruktury i właściwości badanych materiałów oraz interpretacja wyników z uwzględnieniem zależności struktura - właściwości. Również analiza stabilności termicznej wykracza poza standardowy opis krzywych TGA - Autorka interpretuje zmiany stabilności w kontekście oddziaływań chemicznych i strukturalnych, odnosząc je do składu kompozytów oraz wyników analizy SEM. Zastosowanie komplementarnych metod (TGA, MTGA/DTG,

obliczenie energii aktywacji) oraz porównanie wpływu MTMOS i GOPTMOS na mechanizmy degradacji umożliwiło pogłębioną analizę właściwości materiałowych, wykraczającą poza standardowe badania materiałów konserwatorskich.

Na podstawie przeprowadzonych badań oraz analizy uzyskanych wyników sformułowano szereg wniosków o charakterze zarówno poznawczym, jak i aplikacyjnym, potwierdzających kluczową rolę parametrów wilgotnościowych oraz zachowanie układu materiał–drewno w kształtowaniu trwałości wypełnień i materiałów ochronnych stosowanych na zewnątrz, a także wskazano racjonalne kierunki dalszych prac badawczych. Wnioski zostały zaprezentowane w bardzo rozbudowanej formie, w odniesieniu do poszczególnych obszarów badawczych oraz celów szczegółowych. W opinii Recenzentki bardziej syntetyczne ich ujęcie mogłoby dodatkowo poprawić przejrzystość i czytelność prezentowanych rezultatów.

Praca napisana jest w sposób poprawny, czytelnym i łatwym do odbioru językiem. Autorka nie ustrzegła się jednak drobnych błędów edytorskich oraz niefortunnnych sformułowań np:

- str. 6 jest: *Drewno, będące jednym z podstawowych materiał budulcowych*, powinno być: „materiałów budulcowych”;
- str. 11 jest: *mas wypełniających na bazie (...) kleju glutynowym*, powinno być: *kleju glutynowego*;
- str. 13 jest: *zmodyfikowano je (...) (3-glicydoksypropylo)trimetoksysilan*, powinno być: *(3-glicydoksypropylo)trimetoksysilanem*;
- str. 14 jest: *następnie zawiesin mieszano*, powinno być: *zawiesinę*;
- str. 15 jest: *przygotowaniu mieszaniny reakcyjne zawierającą*, powinno być: *mieszaniny reakcyjnej zawierającej*;
- str. 16 jest: *kontrolowane warunków*, powinno być: *kontrolowane warunki*;
- str. 29 jest: *zmiany chemiczne w mas wypełniających*, powinno być: *w masach wypełniających*;
- str. 55 jest: *scharakteryzowano również (...) parametrów użytkowych*, powinno być: *parametry użytkowe, materiały te były modyfikowano*, powinno być: *materiały te modyfikowano*;
- niefortunne lub nieprecyzyjne zwroty językowe, np. „*zdolność do współpracy z pracującym drewnem*” (str. 8), „*celem precyzyjnego rozwiązania problemu badawczego (...) wyznaczono następujące cele*” (str.11), czy „*dokonano oceny (...) łatwości mieszalności*” (str. 17);
- wykres 10 na str. 36 autoreferatu jest mało czytelny;

- zasadne byłoby uaktualnienie numerów stron w Spisie treści (np. „Cel i zakres pracy” znajduje się na str. 11, podczas gdy w spisie treści wskazano str. 12, podrozdział 5.2.10 Podsumowanie znajduje się na str. 40, podczas gdy w spisie treści wskazano str. 41);

- w kilku pozycjach literaturowych występuje niekonsekwentny zapis cytowań, obejmujący różne style (m.in. różne umiejscowienie roku publikacji – raz po nazwiskach autorów, raz po nazwie czasopisma, a także niejednolity zapis nazw czasopism: pełny lub skrótowy). W przypadku pozycji: Cleary R., „*Considering the Use of Epoxies in the Repair of Historic Structural Timber*” zastosowano niepełne cytowanie. Ponadto, w sytuacji gdy w spisie literatury występują dwie publikacje tych samych autorów z tego samego roku, zasadne byłoby ich rozróżnienie poprzez oznaczenia literowe, np. Siuda i in. 2019a; Siuda i in. 2019b.

Pytania do dyskusji:

- 1) Doktorantka słusznie wskazuje na wysoki potencjał aplikacyjny testowanych rozwiązań, jednocześnie zachowując krytyczne podejście i wskazując na potrzebę dalszych badań zwłaszcza w perspektywie długoterminowej. Które z opracowywanych wariantów materiałowych oraz pod jakimi warunkami mogłyby- zdaniem Doktorantki – najszybciej znaleźć praktyczne zastosowanie na szeroką skalę w konserwacji drewnianych obiektów ekspozowanych na zmienne warunki środowiskowe?
- 2) Praca wyznacza nowy obszar zastosowań nanomateriałów w konserwacji drewna, wskazując zarówno ich potencjał, jak i ograniczenia wymagające dalszych badań. Czy zdaniem Doktorantki koszty wytwarzania nanocelulozy oraz dostępność materiału o powtarzalnych właściwościach mogą stanowić barierę wdrożeniową dla rozwiązań opartych na nanocelulozie w praktyce konserwatorskiej, czy też większym wyzwaniem byłoby kontrolowane i powtarzalne przeprowadzenie jej modyfikacji silanami w warunkach praktyki konserwatorskiej?

Pragnę podkreślić, że przedstawione w niniejszej recenzji uwagi i zapytania mają charakter dyskusyjny i nie obniżają wartości merytorycznej pracy. Zrealizowana rozprawa doktorska charakteryzuje się istotnymi walorami poznawczymi, aplikacyjnymi oraz znacznym potencjałem komercjalizacyjnym. Dzięki przeprowadzonym badaniom, właściwemu doborowi metod i narzędzi badawczych oraz szczegółowej analizie uzyskanych wyników zidentyfikowano podstawowe mechanizmy odpowiedzialne za niepożądane zachowanie oraz procesy degradacyjne materiałów w warunkach zmiennej wilgotności, dokonano kompleksowej oceny funkcjonalności badanych materiałów, uwzględniając jednocześnie ich właściwości użytkowe, bezpieczeństwo, trwałość oraz praktyczne aspekty stosowania w konserwacji drewna zabytkowego.

Do najważniejszych osiągnięć Doktorantki zaliczam:

- przeprowadzenie eksperymentalnej analizy porównawczej i oceny właściwości wilgotnościowych i stabilności wymiarowej materiałów wypełniających powszechnie stosowanych w konserwacji drewnianych obiektów zabytkowych eksponowanych na zewnątrz wraz ze zidentyfikowaniem głównych czynników i mechanizmów ograniczających ich skuteczność i trwałość;
- wykazanie, że parametry wilgotnościowe i kompatybilność wypełnienia z drewnem w warunkach zmiennej wilgotności są czynnikami kluczowymi dla bezpieczeństwa i trwałości konserwacji obiektów drewnianych eksponowanych na zewnątrz, podczas gdy parametry mechaniczne mają znaczenie wtórne;
- zastosowanie modyfikacji chemicznej z wykorzystaniem silanów jako skutecznej, racjonalnej i możliwej do kontrolowania strategii wzmocnienia odporności na działanie wody i wilgoci wypełnień przeznaczonych do drewnianych obiektów zabytkowych eksponowanych na zewnątrz bez znaczącego pogorszenia właściwości użytkowych i zgodności z wymaganiami konserwatorskimi;
- opracowanie nanocelulozowych filmów ochronnych do aplikacji na powierzchniach drewnianych oraz przeprowadzenie kompleksowej charakterystyki materiałów, obejmującej analizę mikrostruktury (SEM), badanie kąta zwilżania (WCA), oznaczenie parametrów wilgotnościowych (EMC), testy podatności biologicznej oraz ocenę możliwości wykończenia powierzchni, uwzględniającej realne wymagania stawiane materiałom konserwatorskim dedykowanym do drewna zabytkowego.

Wyniki przeprowadzonych przez Doktorantkę prac badawczych wnoszą know-how nt. współczesnych metod zabezpieczania zabytkowych elementów drewnianych przed degradacją oraz nt. projektowania bezpiecznych i trwałych systemów materiałowych o dedykowanych funkcjach i użytecznościach, uwzględniając zarówno wytwarzanie materiału, modyfikację jak i właściwości wyrobów finalnych, są więc niezwykle istotne dla rozwoju nowoczesnych, zrównoważonych metod konserwacji drewna zabytkowego i ochrony drewnianego dziedzictwa kulturowego.

6. Podsumowanie

Dążenie do poszukiwania skutecznych, bezpiecznych i trwałych materiałów oraz zrównoważonych metod konserwatorskich, umożliwiających ograniczenie procesów destrukcji drewnianych obiektów zabytkowych eksponowanych na zewnątrz, stanowi jedno z kluczowych wyzwań współczesnej ochrony dziedzictwa kulturowego.

Badania zrealizowane przez Panią mgr inż. Paulinę Kryg w pełni wpisują się w aktualne kierunki rozwoju tej dziedziny, odpowiadając na potrzebę projektowania ekologicznych, stabilnych i funkcjonalnych materiałów oraz zrównoważonych strategii ochrony drewna zabytkowego, zgodnych zarówno z wymaganiami technicznymi, jak i zasadami etyki konserwatorskiej.

Przedłożona do oceny dysertacja doktorska pt. *„Funkcjonalne materiały konserwatorskie do zabezpieczania ubytków w drewnie zabytkowym eksponowanym na zewnątrz”* stanowi oryginalne rozwiązanie z zakresu konserwacji i ochrony drewnianych obiektów zabytkowych narażonych na oddziaływanie warunków zewnętrznych i wnosi nowe, wartościowe aspekty o charakterze naukowo-poznawczym dotyczące projektowania trwałych i zrównoważonych materiałów konserwatorskich. Przyjęty zakres badań został w pełni zrealizowany, zaś osiągnięte cele posiadają - obok wartości poznawczych - istotne znaczenie praktyczne.

Realizując założone cele badawcze, Doktorantka wykazała możliwość racjonalnego projektowania kompozytowych wypełnień oraz powierzchniowych materiałów ochronnych, jako bezpiecznych i perspektywicznych rozwiązań dla konserwacji drewnianych obiektów zabytkowych narażonych na warunki zewnętrzne. W szczególności wykazano, że parametry wilgotnościowe oraz kompatybilność materiałów z drewnem odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu trwałości i bezpieczeństwa zabiegów konserwatorskich. Niewątpliwym atutem pracy jest jej wyraźny wymiar aplikacyjny oraz potencjał wdrożeniowy, wynikający z odniesienia badań do realnych problemów praktyki konserwatorskiej oraz wskazanie konkretnych, możliwych do implementacji strategii poprawy trwałości i funkcjonalności stosowanych materiałów. Praca ma charakter interdyscyplinarny i stanowi istotny wkład w rozwój nauk leśnych. Jednocześnie badania zrealizowane przez Panią mgr inż. Paulinę Kryg wyznaczają nowy, perspektywiczny kierunek rozwoju systemów materiałowych i otwierają nowy obszar zastosowań ekologicznych biomateriałów w konserwacji drewna zabytkowego.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że przedłożona do oceny praca pt. *„Funkcjonalne materiały konserwatorskie do zabezpieczania ubytków w drewnie zabytkowym eksponowanym na zewnątrz”*, spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571) i wnoszę o dopuszczenie Pani mgr inż. Pauliny Kryg do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora nauk rolniczych w dyscyplinie nauki leśne.

Dominika Janiszewska-Latterini