

dr hab. inż. Marta Kosior-Kazberuk, prof. PB
Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku
Politechnika Białostocka
ul. Wiejska 45E
15-351 Białystok

Białystok, dnia 9.01.2024 r.

WPŁYNEŁO - WBLIW

12-01-2024

ns/21/2024

RECENZJA

osiągnięć naukowych oraz istotnej aktywności naukowej

dr inż. arch. Anny Hoły

w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora
habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie
inżynieria lądowa, geodezja i transport

1. PODSTAWA OPRACOWANIA RECENZJI

Podstawę formalną opracowania recenzji stanowi pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Wrocławskiej – prof. dr hab. inż. Wojciecha Puły, z dnia 10.11.2023 r., w związku z powierzeniem mi przez Radę Dyscypliny Naukowej ILGiT funkcji recenzenta w postępowaniu awansowym dr inż. Anny Hoły (pismo nr W2/1375/2023).

Do w/w pisma załączono wniosek Habilitantki z dnia 28.08.2023 r. do Rady Doskonałości Naukowej o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego wraz z n/w załącznikami:

- dane Wnioskodawczynie,
- odpis dyplomu nadania stopnia doktora nauk technicznych,
- autoreferat z uwzględnieniem osiągnięć naukowych,
- artykuły naukowe tworzące powiązany tematycznie cykl wraz z oświadczeniami współautorów potwierdzającymi wkład autorski,
- wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczący wkład w rozwój dyscypliny,
- zaświadczenia dokumentujące istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni,
- dodatkowe dokumenty potwierdzające osiągnięcia,
- zapis elektroniczny dokumentów.

Podstawę prawną przygotowania niniejszej recenzji stanowi Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742z późn. zm., Dz. U. 2021 poz. 159) i mający w tym przypadku zastosowanie art. 219 tej Ustawy, zgodnie z którym stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:

- 1) posiada stopień doktora,
- 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny,
- 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

2. CHARAKTERYSTYKA SYLWETKI HABILITANTKI

Dr Anna Hoła ukończyła studia magisterskie na kierunku *architektura i urbanistyka* na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej w 2006 r. Promotorem pracy magisterskiej, zatytułowanej "*Głębocko – park sportu i rekreacji – strefa ciszy*", był dr inż. Paweł Szkoda.

W 2013 r. na tym samym wydziale uzyskała stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie *architektura i urbanistyka*, na podstawie rozprawy doktorskiej pt. "*Wystawy i ekspozycje ogrodnicze we Wrocławiu, 1845-1929*", przygotowanej pod kierunkiem dr. hab. inż. Marzanny Jagiełło, prof. uczelni.

Od roku 2013 r. Habilitantka jest zatrudniona na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej, w okresie 01.10.2013 – 31.03.2018 na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego, a od 01.04.2018 – adiunkta naukowo-dydaktycznego.

W 2014 r. dr A. Hoła ukończyła *Kurs Dydaktyczny Szkoły Wyższej* mający na celu doskonalenie warsztatu dydaktycznego. W 2023 r. uzyskała dyplom magistra na kierunku *psychologia* w Uniwersytecie SWPS we Wrocławiu. Rozwijała także swój warsztat naukowy uczestnicząc w kursach i szkoleniach wspierających działalność naukowo-badawczą.

Zainteresowania naukowe Habilitantki obejmują zagadnienia z zakresu oceny zawilgocenia zabytkowych murów ceglanych, diagnostyki elementów i konstrukcji w różnych obiektach budowlanych z wykorzystaniem metod nieniszczących i semi-nieniszczących, problematykę wypadkowości w budownictwie.

Dr A. Hoła posiada również dorobek naukowy w dyscyplinie *architektura i urbanistyka* pochodzący z lat 2008-2013, a ponadto ma doświadczenie w zakresie projektowania architektonicznego budynków o różnych funkcjach.

Jej działalność została czterokrotnie doceniona Nagrodą Rektora Politechniki Wrocławskiej. Dr A. Hoła jest też beneficjentką uczelnianego programu Primus w związku ze znaczącą aktywnością naukową oraz za autorstwo artykułów w czasopiśmie najwyższej skłasyfikowanych w wykazie ministerialnym.

3. OCENA OSIĄGNIĘĆ STANOWIĄCYCH PODSTAWĘ UBIEGANIA SIĘ O NADANIE STOPNIA DOKTORA HABILITOWANEGO

3.1. Uwagi wstępne

Osiągnięciami wskazanymi przez Habilitantkę, jako spełniającymi wymóg, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce są:

I. Osiągnięcie główne – cykl powiązanych ze sobą tematycznie 14 artykułów naukowych pt. *„Metodyka nieniszczącej identyfikacji i przestrzenne obrazowanie poziomu wilgotności zabytkowych murów ceglanych z wykorzystaniem algorytmów uczenia maszynowego”*,

II. Osiągnięcie technologiczne – System pomiarowy w postaci prototypowego hybrydowego tomografu elektrycznego do przestrzennego obrazowania zawilgocenia murów wraz z oprogramowaniem.

3.2. Osiągnięcie główne – cykl powiązanych tematycznie publikacji

Osiągnięcie główne, przedstawione w formie cyklu publikacji, obejmuje 14 pozycji (6 autorskich i 8 współautorskich), które ukazały się w latach 2017-2023 w czasopismach ułożonych w bazie *Journal Citation Reports* (13 artykułów) oraz w recenzowanych materiałach konferencyjnych (1 praca). Publikacje ukazały się w czasopismach o wysokiej randze: 3 - w czasopiśmie *Automation in Construction*, 3 - w czasopiśmie *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 3 - w czasopiśmie *Energies*, 2 - w czasopiśmie *Measurement* i 2 w czasopiśmie *Applied Science*. Udział Habilitantki w przygotowaniu prac wspólnych został szczegółowo opisany i potwierdzony przez pozostałych autorów. Z treści oświadczeń jasno wynika, jaki był udział Habilitantki w przygotowaniu poszczególnych publikacji. W przypadku publikacji 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10 i 12 jako autora korespondenta wskazano współautora pracy. Wszystkie prace były wielokrotnie cytowane (wg bazy Web of Science, Scopus i Google Scholar).

Tematyka ujęta w pierwszej części wspólnego tytułu cyklu publikacji ma historię tak długą, jak historia budownictwa murowanego i powszechnych problemów z nadmiernym zawilgoceniem oraz jego negatywnymi skutkami, takimi jak postępująca w czasie degradacja przypowierzchniowej strefy muru sięgająca również w głębsze partie, pogorszenie właściwości wytrzymałościowych i właściwości termicznych, rozwój grzybów i pleśni, a w konsekwencji pogorszenie warunków użytkowania pomieszczeń. Tym samym, bardzo szeroki jest zakres publikacji związanych z problemami wynikającymi z zawilgocenia murów. Jednakże, w wielu przypadkach mają one charakter inżynierski i skupiają się na jednostkowych przypadkach oceny przyczyn zawilgocenia i wskazania zabiegów koniecznych do usunięcia jego skutków. Efekty zawilgocenia są szczególnie dotkliwe w przypadku obiektów historycznych, z uwagi na długi czas

oddziaływania zasolonych wód i jednocześnie brak zabezpieczeń przeciwwilgociowych w obiektach wznoszonych do początku XX wieku.

Działania zmierzające do rozwiązania problemu naprawy obiektów nadmiernie zawilgoconych lub ich ochrony muszą być poprzedzone określeniem poziomu zawilgocenia muru. Habilitantka łącząc pracę naukową z działalnością praktyczną w zespołach eksperckich, mając jednocześnie wykształcenie i praktykę z zakresu architektury, podeszła do tematu kompleksowo stawiając sobie za cel określenie wiarygodnej nieniszczącej metody oceny zawilgocenia z wykorzystaniem algorytmów uczenia maszynowego do przestrzennego obrazowania zawilgocenia muru i dokonanie walidacji tej metody. Ma to szczególne znaczenie w przypadku obiektów zabytkowych, których badanie metodami inwazyjnymi jest często niemożliwe ze względu na ochronę konserwatorską. Podstawą opracowania metodyki ilościowej oceny wilgotności murów ceglanych w budynkach zabytkowych były wieloletnie badania własne zawilgocenia, przeprowadzone metodami nieniszczącymi i niszczącymi, a także zasolenia murów bardzo różnych obiektów, pochodzących z często odległych okresów historycznych, różniących się zarówno sposobem eksploatacji, jak i historią zabiegów związanych z ich utrzymaniem. Tym samym, konieczne było opracowanie własnego algorytmu postępowania, pozwalającego na usystematyzowanie badań obiektów i analizy wyników. Metodyka, zaprezentowana w pełni w podsumowującej pracy [A14] składa się z dwóch etapów. Etap pierwszy obejmuje przeprowadzenie w wybranych obiektach zabytkowych badań metodami nieniszczącymi i minimalnie ingerującymi w strukturę muru oraz archiwalnych w celu utworzenia zbioru danych. Etap ten łączy działania w laboratorium i działania *in situ*. Etap drugi to budowanie modelu uczenia maszynowego na podstawie wcześniej zbudowanego zbioru danych i wytypowanych algorytmów.

W cyklu publikacji, przedstawionych przez dr A. Hołę jako główne osiągnięcie naukowe, znalazł się przegląd metod badania poziomu wilgotności murów ceglanych i ocena ich przydatności w przypadku obiektów zabytkowych. Podstawę do uczenia, testowania i weryfikacji sztucznej sieci neuronowej stanowiły zbiory danych zbudowane na podstawie wyników szerokich laboratoryjnych badań parametrów wpływających na zawilgocenie muru. Do rozpoczęcia procesu budowy modeli wiarygodnej identyfikacji rzeczywistej wilgotności niezbędne było zbudowanie reprezentatywnego zbioru danych zawierających wyniki badania *in situ* wilgotności murów ceglanych w budynkach zabytkowych. Zwraca uwagę szeroki zakres i różnorodność badanych obiektów zlokalizowanych w różnych częściach Polski. Doświadczenie eksperckie Habilitantki miało ogromne znaczenie przy formułowaniu podejścia do zastosowania uczenia maszynowego do praktycznego zagadnienia migracji wilgoci w murze. Kolejne publikacje zawierają analizę niestosowanych dotychczas do identyfikacji wilgotności murów algorytmów sztucznych sieci neuronowych, algorytmu lasów losowych oraz metody wektorów nośnych. Kolejnym nierozwiązanym zagadnieniem podjętym przez Habilitantkę, była identyfikacja poziomu wilgotności i jej przestrzennego rozkładu na grubości zabytkowych murów ceglanych bez konieczności pobierania próbek do badań. Ma to szczególne znaczenie aplikacyjne, ponieważ umożliwiłoby, między innymi, monitorowanie zmian rozkładu zawilgocenia w czasie, a także prowadzenie badań

porównawczych po wykonaniu zabiegów naprawczych lub ochronnych. Stąd, podjęta analiza algorytmów tworzenia przestrzennego obrazu wilgotności muru z wykorzystaniem tomografii elektrycznej w celu ustalenia metod najwierniej odzwierciedlających obraz rozkładu wilgoci, uzyskany na podstawie pomiarów walidacyjnych. Zbiór publikacji uzupełniają prace prezentujące funkcjonalność i przydatność systemu pomiarowego zawierającego hybrydowy tomograf elektryczny oraz oprogramowanie wykorzystujące metody algorytmiczne służące do przestrzennego obrazowania wilgotności w murach. Biorąc pod uwagę kolejność ukazywania się artykułów, należy założyć, że część prac badawczych i analiz była realizowana równolegle.

Analiza treści publikacji zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe potwierdza deklarację Habilitantki, że stanowią one cykl powiązanych tematycznie prac dotyczących badań zawilgocenia murów ceglanych. Są to prace wzbogacające obszerny zbiór prac dotyczących problematyki zawilgocenia murów ale jednocześnie pokazujące nowatorskie podejście do nieniszczących metod określania zawilgocenia w obiektach zabytkowych.

Szeroko zakrojone, w dużej mierze interdyscyplinarne prace, podjęte przez dr A. Hołę, wymagały współpracy z naukowcami z własnej jednostki, a także z innych jednostek naukowo-badawczych. Efekty tej współpracy zasługują na uznanie.

Efekty poszczególnych etapów prac naukowo-badawczych były prezentowane i dyskutowane podczas konferencji krajowych i zagranicznych, ważnych z punktu widzenia zainteresowań naukowych Habilitantki.

Podsumowując powyższą ocenę osiągnięcia naukowego przedstawionego w formie 14 powiązanych merytorycznie publikacji pod wspólnym tytułem „*Metodyka nieniszczącej identyfikacji i przestrzenne obrazowanie poziomu wilgotności zabytkowych murów ceglanych z wykorzystaniem algorytmów uczenia maszynowego*” stwierdzam, że Habilitantka wniosła istotny wkład w rozwój wiedzy o metodach badania zawilgocenia murów i praktycznego wykorzystania uczenia maszynowego w budownictwie, w ramach dyscypliny naukowej *inżynieria lądowa, geodezja i transport*. Do szczególnych osiągnięć naukowych zaliczam:

- udowodnienie, że możliwa jest wiarygodna identyfikacja poziomu wilgotności zasolonego muru ceglanoego za pomocą sztucznej sieci neuronowej o odpowiednio dobranej strukturze i algorytmie uczenia, na podstawie 5 zadanych parametrów uzyskanych metodami nieniszczącymi i minimalnie ingerującymi w zabytkową tkankę, w tym wykazanie, że predysponowana jest do tego SSN jednokierunkowa wielowarstwowa ze wsteczną propagacją błędu i algorytmem Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno,
- opracowanie dwóch modeli wiarygodnej identyfikacji *in situ* zawilgocenia zabytkowych murów ceglanych i wykazanie, że dla zbioru danych obejmujących wyniki nieniszczących badań wilgotności masowej U_m zawierające się w przedziale od 3% do 12% i więcej predysponowana jest SSN jednokierunkowa wielowarstwowa ze wsteczną propagacją błędu, algorytmem BFGS Quasi-Newton i o strukturze 6-24-1, a dla zbioru danych obejmujących wyniki nieniszczących

badania wilgotności masowej U_m od 8% w górę predysponowana jest SSN jednokierunkowa wielowarstwowa ze wsteczną propagacją błędu, algorytmem Levenberg-Marquardt i o strukturze 6-6-1 oraz przeprowadzenie dla tego algorytmu niezależnej weryfikacji doświadczalnej,

- opracowanie dwóch modeli wiarygodnej identyfikacji *in situ* zawilgocenia zabytkowych murów ceglanych z wykorzystaniem algorytmu lasów losowych oraz metody wektorów nośnych i zbioru danych obejmującego wyniki nieniszczących badań wilgotności masowej U_m zawierające się w przedziale od 3% do 12% i więcej; wykazanie, że najbardziej predysponowany do przedmiotowego celu jest algorytm lasów losowych oraz przeprowadzenie dla tego algorytmu niezależnej weryfikacji doświadczalnej,
- opracowanie oryginalnej metodyki wiarygodnej ilościowej identyfikacji poziomu wilgotności zabytkowych murów ceglanych z wykorzystaniem metod nieniszczących i minimalnie ingerujących w strukturę muru oraz algorytmów uczenia maszynowego,
- przeprowadzenie walidacji metod algorytmicznych tworzenia przestrzennego obrazu rozkładu zawilgocenia w zabytkowych murach ceglanych z wykorzystaniem tomografii elektrycznej i wskazanie na tej podstawie metod najwierniej odzwierciedlających obraz rozkładu wilgoci.

3.3. Osiągnięcie technologiczne

Osiągnięcie II stanowi uzupełnienie osiągnięcia głównego i jest z nim nierozdzielnie związane. Osiągnięciem II technologicznym jest system pomiarowy składający się z urządzenia pomiarowego w postaci przenośnego prototypowego hybrydowego tomografu elektrycznego i oprogramowania opartego o metody algorytmiczne, służącego do przestrzennego obrazowania wilgotności w murach, w opracowaniu którego uczestniczyła Habilitantka. Prototyp tomografu został skonstruowany w Centrum Badawczo-Rozwojowym NETRIX S.A. w Lublinie przy współpracy z interdyscyplinarnym zespołem badaczy z krajowych jednostek naukowych na podstawie projektu badawczego „Tomograf hybrydowy do badania zawilgocenia i stanu budynków” współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, działanie 1.1. Projekty B+R przedsiębiorstw, na podstawie umowy nr POIR.01.01.01-00-0167/15. Prototypowy tomograf hybrydowy łączy w sobie dwie techniki tomografii elektrycznej: elektryczną tomografię pojemnościową (Electrical Capacitance Tomography – ECT) oraz tomografię impedancyjną (Electrical Impedance Tomography – EIT) i może wykonywać cykle pomiarowe ECT i EIT naprzemiennie lub badać obiekty przy użyciu tylko jednej z metod. Badania mające na celu pomiar wilgotności murów wykonywane są w trybie EIT, który wysyła do umieszczonych na powierzchni badanego obiektu elektrod sygnał prądowy o niskiej częstotliwości powodujący niewielkie zmiany napięcia. Analizując zmiany tego napięcia w elektrodach określa się wartości przewodności poszczególnych elementów siatki elementów skończonych i na tej podstawie możliwe jest uzyskanie

rekonstrukcji obrazu tomograficznego reprezentującego rozkład przewodności badanego obiektu.

Funkcjonalność i przydatność tomografu oraz oprogramowania zostały zweryfikowane i zaprezentowane w pięciu artykułach naukowych, wchodzących w skład cyklu powiązanych tematycznie prac, stanowiących osiągnięcie I.

Udział Habilitantki w opracowaniu prototypu tomografu polegał na przeprowadzeniu prac laboratoryjnych i prac terenowych, stanowiących podstawę do testowania prototypu w różnych warunkach pracy w celu optymalizacji elementów technicznych i informatycznych urządzenia.

Po zakończeniu projektu, do 2023 r. trwały prace rozwojowe nad systemem pomiarowym, w których wykorzystywano zbiory danych pochodzących z badań wilgotności murów, prowadzonych przez Habilitantkę. Udział dr A. Hoły w opracowaniu systemu pomiarowego został udokumentowany i potwierdzony przez kierownika projektu badawczego. Należy podkreślić, że był on istotny i niezbędny do powstania urządzenia i jego rozwijania.

3.4. Podsumowanie i ocena końcowa osiągnięć

Habilitantka wykazała dogłębną znajomość zagadnień związanych z problemem zawilgocenia murów i koniecznością wiarygodnego określania poziomu zawilgocenia, znacząco utrudnioną w przypadku obiektów zabytkowych. Należy podkreślić, że wykorzystanie sieci neuronowych i lasów losowych jest podejściem nowatorskim. W pełni zasadne jest poszukiwanie użytecznych zastosowań sztucznej inteligencji w budownictwie. Przeprowadzone badania własne opierały się na obszernym programie obejmującym zarówno badania laboratoryjne, badania terenowe, jak również zaawansowane analizy numeryczne, co umożliwiło uzyskanie szeregu wartościowych wyników, wnoszących wkład w rozwój wiedzy w zakresie wykorzystania algorytmów uczenia maszynowego do identyfikacji i przestrzennego obrazowania poziomu wilgotności murów. Ukoronowaniem prac było opracowanie metodyki identyfikacji zawilgocenia i jej walidacja.

Uzupełnieniem osiągnięcia naukowego jest osiągnięcie technologiczne – system pomiarowy bazujący na tomografii elektrycznej, który został opracowany przy znaczącym udziale Habilitantki i efektywnie wykorzystany do badań i przestrzennego obrazowania zawilgocenia murów.

W świetle powyższego stwierdzam, że cykl powiązanych tematycznie publikacji pt. *„Metodyka nieniszczącej identyfikacji i przestrzenne obrazowanie poziomu wilgotności zabytkowych murów ceglanych z wykorzystaniem algorytmów uczenia maszynowego”* oraz osiągnięcie technologiczne w postaci prototypowego systemu pomiarowego **mogą** być uznane jako osiągnięcia stanowiące znaczny wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny naukowej *inżynieria lądowa, geodezja i transport*.

4. OCENA AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ HABILITANTKI, W TYM REALIZOWANEJ W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNI, INSTYTUCJI NAUKOWEJ, W SZCZEGÓLNOŚCI ZAGRANICZNEJ

Na podstawie przedstawionej dokumentacji dorobek publikacyjny Habilitantki obejmuje autorstwo lub współautorstwo:

- 2 rozdziałów w monografiach,
- 18 artykułów naukowych w czasopismach posiadających Impact Factor (baza JCR),
- 24 artykułów w innych czasopismach.

Przed obroną doktoratu Habilitantka opublikowała 4 artykuły naukowe, a po uzyskaniu stopnia doktora 38 artykułów. Na podkreślenie zasługuje aktywność dr A. Hoły na konferencjach zagranicznych i krajowych, na których prezentowała wyniki swoich badań. Wykazała 22 wystąpienia konferencyjne z referatem, z których większość miała miejsce po uzyskaniu stopnia doktora.

O szerokim uznaniu środowiska naukowego świadczy cytowalność Jej prac. Z analizy danych naukometrycznych na dzień 28.08.2023 r. wynika, że sumaryczny Impact Factor artykułów naukowych dr A. Hoły wynosił 74.601 według bazy Journal Citation Reports, indeks Hirscha według bazy Web of Science wynosił 10, według bazy Scopus – 11, a według bazy Google Scholar - 11.

Liczba cytowań w bazach naukowych wynosiła:

- Web of Science - 305,
- Scopus – 353,
- Google Scholar - 413.

pozytywnie oceniam aktywność naukową Habilitantki pod względem liczby publikacji oraz uczestnictwa w konferencjach naukowych. O Jej pozycji świadczą nie tylko przytoczone wyżej liczby, ale również struktura publikacji. Większość prac po uzyskaniu stopnia doktora przygotowano w języku angielskim.

Habilitantka wykazała w dokumentacji udział w 3 krajowych projektach badawczych, w tym w 2 po uzyskaniu stopnia doktora.

W ramach działalności naukowej dr A. Hoła realizowała współpracę z następującymi uczelniami krajowymi:

- Politechnika Lubelska, Wydział Budownictwa i Architektury oraz Politechnika Łódzka, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska w związku z realizacją projektu badawczego pt. „*Model oceny ryzyka wystąpienia katastrof budowlanych, wypadków i zdarzeń niebezpiecznych na stanowiskach pracy z wykorzystaniem rusztowań budowlanych*” finansowanego przez NCBiR w ramach Programu Badań Stosowanych PBS3 na podstawie umowy nr PBS3/A2/19/2015 (2016-2018), Lider projektu: Politechnika Lubelska,
- Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie, Instytut Informatyki i Innowacyjnych Technologii, Politechnika Lubelska, Wydział Zarządzania w związku z realizacją projektu badawczego pt. „*Tomograf hybrydowy do badania*

zawilgocenia i stanu budynków” współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, działanie 1.1. Projekty B+R przedsiębiorstw, na podstawie umowy nr POIR.01.01.01-00-0167/15 (2016-2018), Lider projektu: WSEil w Lublinie.

Efektom współpracy były również wspólne publikacje w czasopismach znajdujących się w bazie JCR, a także wspólne referaty na konferencjach krajowych i międzynarodowych.

Habilitantka była w latach 2020-2021 edytorką wydania specjalnego czasopisma *Applied Sciences* pt. „*The Latest Scientific Problems Related to the Implementation and Diagnostics of Construction Objects*”. Była kilkakrotnie członkiem komitetów organizacyjnych konferencji krajowych. W 2023 r. został powołana do Komisji Budownictwa i Mechaniki Oddziału Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu.

W zakresie dorobku naukowo-badawczego, udokumentowanego publikacjami indeksowanymi w bazie JCR, udziałem w realizacji projektów badawczych, a także w świetle wskaźników naukometrycznych, osiągnięcia dr A. Hoły należy ocenić jako dobre. Biorąc pod uwagę liczbę wspólnych publikacji i projektów realizowanych w ramach wieloletniej współpracy z innymi uczelniami, należy uznać, że Habilitantka wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej.

5. INFORMACJA O OSIĄGNIĘCIACH DYDAKTYCZNYCH ORGANIZACYJNYCH I POPULARYZUJĄCYCH NAUKĘ ORAZ W ZAKRESIE DOROBKU INŻYNIERSKIEGO

Pani dr A. Hoła po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, w ramach obowiązków dydaktycznych, prowadziła zajęcia z następujących przedmiotów: *Rysunek techniczny, Podstawy projektowania architektonicznego, Budownictwo ogólne I, Komputerowe wspomaganie kreślenia*. Jest Autorką materiałów dydaktycznych do wymienionych przedmiotów. Była promotorem łącznie 46 prac inżynierskich i magisterskich, głównie o charakterze projektowym.

Jest promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr inż. Natalii Szemiot realizowanym w Politechnice Wrocławskiej.

Habilitantka prowadzi szeroką i owocną współpracę z sektorem gospodarczym. Do najważniejszych instytucji, z którymi współpracuje należy Centrum Badawczo-Rozwojowe NETRIX S.A. w Lublinie. W latach 2016-2018 współpraca była związana z realizacją projektu badawczego, którego efektem jest opracowanie systemu pomiarowego służącego do przestrzennego obrazowania wilgotności w murach, w postaci prototypowego przenośnego hybrydowego tomografu elektrycznego z oprogramowaniem. Po zakończeniu projektu, to jest od roku 2019, współpraca ta jest

kontynuowana celem udoskonalania systemu pomiarowego w zakresie doboru metod algorytmicznych tworzenia przestrzennego obrazu wilgotności muru ceglanego.

Efektom dotychczasowej współpracy i wykonanych prac badawczych i analiz na zlecenie innych podmiotów jest 26 opracowań dotyczących stanu technicznego obiektów zabytkowych i współczesnych, badań rusztowań na placu budowy, ekspertyz technicznych mających na celu określenie przyczyn uszkodzeń obiektów, badań ustrojów nośnych obiektów itp. Dr A. Hoła jest współautorką 17 projektów architektonicznych.

Habilitantka stara się popularyzować osiągnięcia naukowe publikując prace w krajowych czasopismach branżowych takich jak *Materiały Budowlane*, *Izolacje*, *Inżynieria i Budownictwo*.

Podsumowując, pozytywnie oceniam działalność dydaktyczną, popularyzatorską oraz inżynierską Habilitantki.

6. KONKLUZJA

Pozytywnie oceniam istotną aktywność naukową Habilitantki, w tym aktywność prowadzoną w innych instytucjach naukowych, udokumentowaną dorobkiem publikacyjnym i udziałem w realizacji krajowych projektów badawczych. Na docenienie zasługuje autorstwo i współautorstwo licznych opracowań o charakterze eksperckim dla potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego.

Należy uznać, że osiągnięcia naukowe w formie spójnego merytorycznego cyklu publikacji, a także osiągnięcia technologiczne, wskazane przez Habilitantkę, stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej *inżynieria lądowa, geodezja i transport*.

Na tej podstawie stwierdzam, że są spełnione (traktowane łącznie) warunki nadania stopnia doktora habilitowanego, określone w art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742, z późn. zm., Dz. U. 2021 poz. 159) i popieram wnioszek o nadanie dr inż. arch. Annie Hole stopnia naukowego doktora habilitowanego.

U. Bonior-Łoboszek