

**Recenzja**  
w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego  
doktor inżynier **Annie Knitter-Piątkowskiej**

**1. Podstawa opracowania recenzji.**

W dniu 27 września 2023 roku dr inż. Anna Knitter-Piątkowska wystąpiła do Rady Doskonałości Naukowej z wnioskiem o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie *nauk inżynieryjno-technicznych*, w dyscyplinie *inżynieria lądowa, geodezja i transport*. W dniu 16 stycznia 2024 roku uchwałą nr RD/2/2024 Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Poznańskiej zostałem powołany na recenzenta i członka komisji w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Anny Knitter-Piątkowskiej.

Wykaz dokumentów w oparciu o które została opracowana niniejsza recenzja:

- a) pismo Pana prof. dr. hab. inż. Jacka Pielecha będącego Przewodniczącym Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Poznańskiej z dnia 18.01.2024 roku (informujące o fakcie powołania mnie przez Radę Dyscypliny na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Anny Knitter-Piątkowskiej) wraz z umową i pozostałymi dokumentami finansowymi oraz dokumentacją wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego.
- b) wniosek przygotowany przez Habilitantkę wraz z załącznikami przesłany przez Pana Przewodniczącego Rady Dyscypliny prof. dr. hab. inż. Jacka Pielecha.
- c) ustawa z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2022 roku, poz. 574 i Dz. U. z 2023 roku, poz. 742).

**2. Podstawowe dane dotyczące sylwetki Habilitantki.**

Dr inż. Anna Knitter-Piątkowska w roku 2000 ukończyła studia na Wydziale Architektury, Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej i uzyskała tytuł magistra inżyniera budownictwa w specjalności konstrukcje budowlane i inżynierskie. Stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie budownictwa Habilitantka uzyskała w roku 2009 na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej. Tu warto przytoczyć tytuł rozprawy doktorskiej, który brzmi następująco: „Wykorzystanie transformacji falkowej do wykrywania uszkodzeń w konstrukcjach obciążonych statycznie i dynamicznie”. Należy zauważyć, że Habilitantka w swojej pracy realizowanej do dnia dzisiejszego kontynuowała i rozwijała zagadnienia związane z transformacją falkową. W tym przewodzie Promotorem był prof. dr hab. inż. Andrzej Garstecki, a Recenzentami prof. dr hab. inż. Tadeusz Burczyński i dr hab. inż. Ryszard Sygulski.

Habilitantka obecnie (od 2010 roku) pracuje na stanowisku adiunkta w Zakładzie Wytrzymałości Materiałów na swoim macierzystym Wydziale, a wcześniej od ukończenia studiów czyli od 2000 roku na stanowisku asystenta. Ponadto krótko pracowała w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Koninie.

Główny obszar działalności naukowej Habilitantki dotyczy zagadnień związanych z metodyką badań w mechanice konstrukcji i materiałów, przy czym można tu wyróżnić dwa zasadnicze kierunki badań. Jeden dotyczy tematyki badań nieniszczących konstrukcji inżynierskich przy zastosowaniu dyskretnej transformacji falkowej, a drugi dotyczy badań pewnego specyficznego materiału jakim jest tektura falista traktowana jako dźwigar powierzchniowy.

### **3. Ocena osiągnięcia naukowego Habilitantki (Art. 219, ust. 1, pkt. 2 Ustawy).**

#### **3.1 Opis osiągnięcia naukowego Habilitantki.**

Habilitantka jako swoje osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy przedstawiła dwa cykle jedno-tematycznych współautorskich prac. Osiągnięcie, jako całość nosi nazwę: „Nowoczesne metody badań w mechanice konstrukcji i materiałów o strukturze warstwowej”. W jego skład wchodzi: osiągnięcie numer 1 – „Zastosowanie dyskretnej transformacji falkowej w badaniach nieniszczących elementów konstrukcji inżynierskich” (13 publikacji) i osiągnięcie numer 2 – „Badania wytrzymałościowe i homogenizacja tektury falistej” (8 publikacji).

Do wszystkich publikacji Habilitantka zamieściła podpisany przez współautorów szczegółowy merytoryczny zakres wykonywanych przez siebie i współautorów czynności.

Prace wchodzące w skład osiągnięcia numer 1:

- a) jedna publikacja w czasopiśmie Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences (ukazała się w roku 2023),
- b) jedna publikacja w monografii: Lightweight Structures in Civil Engineering: Contemporary Problems (ukazała się w roku 2022),
- c) trzy publikacje w czasopiśmie Engineering Transactions (były to dwie publikacje w roku 2016 oraz jedna w roku 2020),
- d) jedna publikacja w czasopiśmie Applied Sciences (ukazała się w 2020 roku),
- e) jedna publikacja w czasopiśmie Przegląd Budowlany (ukazała się w 2020 roku),
- f) jedna publikacja w czasopiśmie Electrical Engineering (ukazała się w 2018 roku),
- g) dwie publikacje w czasopiśmie Journal of Theoretical and Applied Mechanics (ukazały się w latach 2017 i 2018),
- h) trzy publikacje w wydawnictwie konferencyjnym CMM 2017 (dwie publikacje) i CMM 2013 (jedna publikacja).

Prace wchodzące w skład osiągnięcia numer 2:

- a) sześć publikacji w czasopiśmie Materials (jedna w roku 2023, trzy publikacje w roku 2022 i trzy w roku 2021),
- b) jedna publikacja w czasopiśmie Applied Sciences (ukazała się w 2022 roku).

Habilitantka przedstawiła do oceny jedno osiągnięcie, które jest kontynuacją i rozwinięciem jej dotychczasowych zainteresowań i drugie, które jest czymś zupełnie odmiennym i jak wskazuje kolejność wymieniania autorów nie jest w tym osiągnięciu autorem wiodącym (w przedstawianych publikacjach dotyczących tego osiągnięcia ta kolejność jest zmienna w stosunku do wszystkich współautorów).

Habilitantka w swym pierwszym osiągnięciu zajęła się bardzo istotnym problemem zastosowania dyskretnej transformacji falkowej do nieniszczących badań konstrukcji. Monitorowanie stanu technicznego konstrukcji to dziś bardzo ważny temat, jest to oczywiste, ale jak się okazuje jeszcze nie jest to powszechne, a stosowane metodyki wymagają dopracowania. Wobec tego z całą odpowiedzialnością można stwierdzić, że problematyka rozwijana przez Habilitantkę jest jak najbardziej na czasie, jest potrzebna i wyniki badań Habilitantki mogą posłużyć jako podstawa do umiejętnego badania stanu konstrukcji nowoczesnymi metodami z użyciem dyskretnej transformacji falkowej. Każda, latami eksploatowana konstrukcja wymaga okresowych przeglądów, gdyż degraduje się ona z czasem. Zadaniem które stoi przed dokonującymi przeglądy jest zlokalizowanie powstających uszkodzeń i określenie parametrów tychże uszkodzeń (jakościowych, ilościowych, dotyczących ich geometrii, intensywności, itd.). Wobec tego do identyfikacji uszkodzeń należy się odpowiednio przygotować. I tak postąpiła Habilitantka, która przez lata prowadziła badania dla szerokiego spektrum elementów konstrukcyjnych takich jak belki, płyty, kratownice, a nawet ciągną. Należy tu podkreślić bardzo szeroki zakres przeprowadzonych badań i to w wielu aspektach. Były to badania zarówno numeryczne jak i eksperymentalne. Warto podkreślić jest to, że w badaniach numerycznych używano nie tylko MES, a także MEB. Testowano różne sposoby modelowania różnych uszkodzeń przy ich różnej liczbie w elemencie konstrukcyjnym (stosowano redukcję sztywności, przegub sprężysty, delaminację, a także wprowadzano rysę). Jak ważne jest właściwe modelowanie wie każdy, kto modelował uszkodzone konstrukcje, a potem je np. wzmacniał czy przywracał w sposób pełny, bądź częściowy do stanu pierwotnego. Wyznaczenie i sprawdzenie stanu wyężenia konstrukcji numerycznie zawsze można w ten czy inny sposób wykonać. Powstaje pytanie o zgodność z rzeczywistością tych obliczeń. Weryfikacja doświadczalna (laboratoryjna, bądź na obiekcie rzeczywistym) jest w tym przypadku niezbędna i jak widać właśnie taki sposób działania przyjęła Habilitantka, aby zwalidować modelowanie i dzięki temu uzyskać narzędzie do prawidłowego monitorowania konstrukcji, tak aby mając np. dane w czasie rzeczywistym z rzeczywistej konstrukcji móc oszacować jej stan i sklasyfikować rodzaj i parametry uszkodzenia, co będzie podstawą do naprawy. Habilitantka przeprowadziła odpowiednie badania laboratoryjne płyty stalowej i betonowej. Weryfikowała w ten sposób przyjęty model obliczeniowy dotyczący konstrukcji w określonym stanie. Przeprowadzenie takiego postępowania jest istotne, bo decyduje o tym, czy w rzeczywistych przypadkach właściwie zdiagnozujemy stan konstrukcji i na podstawie tego czy zastosujemy właściwy sposób naprawy. Zauważmy, że największa radość jaka może spotkać badacza, to kiedy stwierdzi zgodność modelowania z tym co odczytuje na urządzeniach mierniczych podczas badań na obiekcie rzeczywistym np. po właściwym zdiagnozowaniu uszkodzeń i po właściwej naprawie. Wracając do modelowania przeprowadzanego przez Habilitantkę pozytywnym jego elementem jest uwzględnienie błędów pomiarowych urządzeń mierniczych. Wskazuje to, że Habilitantka ma świadomość tego, czym jest uzyskany sygnał odpowiedzi konstrukcji i jak go należy czytać. Dobrze, że nie ograniczano się tylko do zagadnień statyki, ale rozważano także zagadnienia dynamiczne, bo przecież szczególnie obciążenia

dynamiczne w wielu konstrukcjach powodują ich degradację i właśnie one wymagają intensywniejszego monitorowania. Habilitantka badała też wpływ liczby punktów pomiarowych czy liczby pomiarów w danym punkcie na efektywność uzyskania informacji dotyczącej lokalizacji uszkodzenia. Wielowątkowa jest działalność Habilitantki, w tym np. dotycząca kratownic, czy płyt, gdzie jak słusznie zauważyła trzeba było uwzględniać w sposób właściwy warunki brzegowe, a także różne schematy statyczne w związku z istnieniem podpór wewnętrznych. Istotnym elementem osiągnięcia jest analiza dotycząca przydatności poszczególnych funkcji falkowych do rozpatrywanych przez Habilitantkę zagadnień.

W drugim osiągnięciu Habilitantka zajmowała się zbadaniem parametrów wytrzymałościowych tektury falistej i wytwarzanych z niej opakowań, przy czym badany materiał pochodził z wielokrotnego recyklingu. Badania dotyczyły problemu doboru tektury falistej do skonstruowania opakowania, które spełniałoby pewne warunki optymalności. Badano jaki wpływ mają różne czynniki wynikające z tego, że materiał pochodził z recyklingu. Porównano też wyniki badań numerycznych z doświadczalnymi, co umożliwiło walidację stosowanych modeli. Z analizy oświadczeń współautorów wynika, że Habilitantka rozpoczęła nowy rozdział w swej działalności i rozszerzyła swoje zainteresowanie na nową dziedzinę wnosząc swe doświadczenie jako osoba zajmująca się mechaniką konstrukcji dołączając do zespołu zajmującego się opakowaniami.

### **3.2 Uwagi dotyczące osiągnięcia.**

1. Pierwsze osiągnięcie jest podstawowym osiągnięciem Habilitantki. Jest Ona tutaj osobą mającą dominujący wkład w realizację tego osiągnięcia.
2. Zagadnienie jest rozpatrywane kompleksowo dla wielu rodzajów elementów konstrukcyjnych.
3. Przedstawione jako osiągnięcie publikacje dotyczące zagadnienia transformacji falkowej są współautorskie. Habilitantka od początku swej pracy naukowej zajmuje się właśnie tym zagadnieniem, jako głównym nurtem swoich zainteresowań. Współautorzy mają jako główne inne pola zainteresowań naukowych. Z czego wynika, że pomimo, iż mamy do czynienia ze znaczącym współautorstwem, to jednak główną rolę w tych badaniach należy przypisać Habilitantce.
4. Na współautorskie publikacje w tym przypadku należy spojrzeć też z takiego punktu widzenia, że Habilitantka mając do rozwiązania pewien problem ze swojej dziedziny organizuje interdyscyplinarny zespół specjalistów zapewniających odpowiedni poziom rozwiązania problemu. Tak było np. z zastosowaniem przez Habilitantkę MEB, metody rozwijanej w ośrodku poznańskim. Taka umiejętność organizowania zespołu badaczy jest elementem bardzo pozytywnym.
5. W szczególności Habilitantka wniosła szereg istotnych elementów do diagnostyki konstrukcji przy wykorzystaniu dyskretnej transformacji falkowej wraz z odpowiednim modelowaniem numerycznym rozważanych konstrukcji i uszkodzeń. Można tu wymienić nowatorską metodykę pomiarową w zastosowaniu do szerokiej gamy elementów konstrukcyjnych, w tym elementów wiotkich, zbudowanie odpowiedniego stanowiska badawczego, opracowanie właściwego sposobu modelowania numerycznego poprawiającego skuteczność wykrywania uszkodzeń np.

w węzłach kratownic, zastosowanie dyskretnej transformacji falkowej, która wraz z analizą odwrotną umożliwiła doprecyzować pewne parametry uszkodzeń (lokalizacja, intensywność, rodzaj, liczba uszkodzeń).

6. Wyniki badań umożliwiły Habilitantce na wyciągnięcie bardzo wielu istotnych wniosków, które mogą pomóc w diagnostyce konstrukcji. Ponadto Habilitantka zaproponowała wiele nowatorskich rozwiązań, które w istotny sposób rozszerzają możliwości zastosowania dyskretnej transformacji falkowej w diagnostyce konstrukcji. Optymizmem napawa to, że Habilitantka ma koncepcje na dalszą działalność. Zapowiada, że w swej dalszej pracy kieruje się ku wprowadzaniu metod sztucznej inteligencji do swych zagadnień (do diagnozowania uszkodzeń w szczególności powstających od działania wiatru, czy temperatury).
7. Drugie osiągnięcie należy traktować jako uzupełniające i mające charakter otwarcia się na nowy temat badawczy, w którym można liczyć, że w przyszłości znajdą zastosowania dotychczasowe osiągnięcia Habilitantki. Szkoda tylko, że niemal wszystkie publikacje z tego osiągnięcia ukazały się w czasopiśmie *Materials*.

### 3.3 Ocena.

**Wniosek:** Wyniki prac Habilitantki mają walor poznawczy i aplikacyjny oraz wnoszą elementy nowości w dyscyplinie *inżynieria lądowa, geodezja i transport*.

**Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego** przedstawionego w postępowaniu habilitacyjnym można stwierdzić, że spełnia ono odpowiednie warunki ustawowe, które należy spełnić ubiegając się o stopień doktora habilitowanego.

### 4. Ocena w zakresie istotnej aktywności naukowej w więcej niż jednej uczelni (Art. 219, ust. 1, pkt 3 Ustawy).

Habilitantka od 2021 roku współpracuje naukowo z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu, prowadząc badania w zakresie właściwości, homogenizacji i optymalnego projektowania konstrukcji z tektury falistej w przemyśle opakowaniowym. Otrzymała też staż w Katedrze Inżynierii Biosystemów tegoż Uniwersytetu. Efektem współpracy jest 10 wspólnych publikacji co jest znaczącą liczbą jak na relatywnie niedługi czas. Habilitantka jest też promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim na tymże Uniwersytecie Przyrodniczym

Ponadto Habilitantka współpracowała z Technological Educational Institute (T.E.I.) of Athens, gdzie odbyła krótki staż podczas którego wygłosiła referat oraz podniosła swoje kwalifikacje dotyczące systemów rejestracji danych i analizy otrzymanych danych. Co interesujące ta współpraca zaowocowała wspólną publikacją.

**Podsumowując ocenę w zakresie istotnej aktywności naukowej w więcej niż jednej uczelni** można stwierdzić, że aktywność Habilitantki w tym zakresie jest wystarczająca i uzupełniająca w stosunku do przedstawionego osiągnięcia naukowego. W związku z czym można stwierdzić, że spełnia ona odpowiednie warunki, które należy spełnić ubiegając się o stopień doktora habilitowanego.

## 5. Sylwetka Habilitantki w oparciu o opis osiągnięć zawodowych (Art. 220, ust. 2, pkt 1 Ustawy).

1. Należy rozumieć, że ten punkt jest formalnie tylko tłem w postępowaniu habilitacyjnym. Niemniej jednak skoro Habilitant ma obowiązek przedstawić opis swoich osiągnięć zawodowych, to pokrótce również recenzent powinien się do niego odnieść, co niniejszym w tym punkcie czynię.
2. Habilitantka od ukończenia studiów pracuje w tym samym miejscu i to należy docenić, gdyż wskazuje to, że Habilitantka spełnia oczekiwania Pracodawcy i jest potrzebna. Przez czas zatrudnienia zajmuje się tym wszystkim co stanowi zakres pracy na uczelni (jest odpowiedzialna za dwa przedmioty z mechaniki w j. polskim i angielskim, zainicjowała powstanie nowego przedmiotu związanego z BIM, przygotowywała wiele materiałów dydaktycznych, w tym materiały filmowe). Ponadto prowadziła seminaria dla studentów w Mediolanie w ramach stażu Erasmusa i współpracuje z Zespołem Szkół Budownictwa Nr 1 w Poznaniu (uczeń, którego przygotowywała w ramach przedmiotu Projektowanie Konstrukcyjne, zdobył pierwsze miejsce w Polsce w Olimpiadzie Wiedzy i Umiejętności Budowlanych). Habilitantka jest współautorką nagrodzonego przez Rektora Politechniki Poznańskiej podręcznika akademickiego, była opiekunem 23 prac magisterskich (w tym 9 w języku angielskim) i 28 prac inżynierskich. Ponadto Habilitantka brała udział w projekcie Fit4BIM przy opracowywaniu i testowaniu modeli dydaktycznych do zagadnień digitalizacji w budownictwie.
3. Habilitantka jest promotorem pomocniczym w dwóch przewodach doktorskich.
4. W swoim dorobku po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka poza jedną autorską monografią z doktoratu ma wiele współautorskich prac (jeden rozdział w monografii, sześć prac w czasopiśmie i dziewiętnaście prac ogłoszonych na konferencjach w tym siedemnaście osobistych wystąpień).
5. Habilitantka czterokrotnie była członkiem komitetu naukowego studenckiej konferencji Budmika i jeden raz członkiem komitetu organizacyjnego konferencji CMM.
6. Habilitantka jest wykonawcą w projekcie POIR.
7. Habilitantka jest członkiem PTMTS, PTMKM, PZITB, Stowarzyszenia BIM.
8. Habilitantka odbyła kilka krótkich (kilkudniowych) staży naukowych i dydaktycznych (pięciokrotnie w Mediolanie, raz w Ljubljanie i raz w Atenach) oraz jeden miesięczny staż w Poznaniu a także jeden siedmiomiesięczny staż przemysłowy w Poznaniu.
9. Habilitantka była dwa razy Guest Editorem w czasopiśmie MDPI oraz wiele razy recenzowała artykuły z czasopiśmie MDPI. Ponadto siedem razy wykonywała recenzje w czasopiśmie zagranicznych oraz jedenaście razy w Przeglądzie Papierniczym i jeden raz w Przeglądzie Budowlanym.
10. Habilitantka brała udział w trzech zleceniach (dwa dotyczyły opakowań z tektury, a jedno dotyczyło OZE).

## 6. Podsumowanie.

1. Przedstawione przez Habilitantkę osiągnięcie naukowe: „Nowoczesne metody badań w mechanice konstrukcji i materiałów o strukturze warstwowej” składa się z dwóch monotematycznych cykli publikacji: osiągnięcie numer 1 – „Zastosowanie dyskretnej transformacji falkowej w badaniach nieniszczących elementów konstrukcji inżynierskich” (13 publikacji) i osiągnięcie numer 2 – „Badania wytrzymałościowe i homogenizacja tektury falistej” (8 publikacji).
2. Podjęta tematyka jest ważna, aktualna i aplikacyjna. Habilitantka przez lata pracy stała się specjalistką w zagadnieniach dyskretnej transformacji falkowej w zastosowaniu do nieniszczących badań konstrukcji i można by rzec stała się w tej dziedzinie ekspertem. Habilitantka deklaruje, że będzie rozwijała swoją dziedzinę wykorzystując najnowsze osiągnięcia dotyczące metod sztucznej inteligencji w zastosowaniu do typowych konstrukcji budowlanych jak i konstrukcji tekturowych opakowań, które z punktu widzenia teoretycznego ich opisu są też konstrukcjami inżynierskimi (dźwigarami powierzchniowymi).
3. Wszystkie publikacje są współautorskie, na pewno lepiej byłoby, gdyby Habilitantka miała w dorobku publikacje autorskie.
4. Osiągnięcie jest kontynuacją prac Habilitantki od początku Jej pracy naukowej, co należy uznać za element pozytywny. Dowodzi to też tego, że pomimo współautorstwa to Habilitantka jest osobą wiodącą w osiągnięciu.
5. W skład osiągnięcia wchodzi też współpraca z innymi uczelniami. Należy tu pozytywnie ocenić tę współpracę, bo w stosunkowo krótkim czasie Habilitantka uzyskała liczące się efekty we współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu, a prognozy na przyszłość są obiecujące, gdyż Habilitantka wniesie do współpracy swoje doświadczenie z dyskretnej transformacji falkowej. Powtórzmy też, że dowodem dobrej współpracy jest powierzenie Habilitantce funkcji promotora pomocniczego, gdzie jak widać, wniesie Ona swoje doświadczenie zawodowe do rozwoju Doktoranta. Podkreślić też warto, że efektem krótkiego stażu w Atenach jest wspólna publikacja.
6. Ocenie podlega osiągnięcie naukowe, niemniej jednak dodatkowym elementem pozytywnym w tym postępowaniu jest sylwetka Habilitantki z Jej wszystkimi osiągnięciami opisanymi w punkcie 5.

## 7. Wniosek końcowy

Na podstawie przedstawionego przez Habilitantkę osiągnięcia naukowego i dokonanej analizy tego osiągnięcia stwierdzam, że osiągnięcie naukowe dr. inż. Anny Knitter-Piątkowskiej spełnia wymogi ustawowe stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. Podsumowując wnioskuję o nadanie dr inż. Annie Knitter-Piątkowskiej stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie *inżynieria lądowa, geodezja i transport*.

