



Poznań, dnia 13.06.2025 r.

dr hab. inż. Filip Górski, prof. PP  
*promotor*

Politechnika Poznańska  
Wydział Inżynierii Mechanicznej  
Instytut Technologii Materiałów  
Zakład Wytwarzania Przyrostowego i Rzeczywistości Wirtualnej

ul. Piotrowo 3  
61-138 Poznań

### Opinia

Mgr inż. Justyna Rybarczyk w roku 2020 ukończyła Mechatronikę na Politechnice Poznańskiej. W roku 2021 rozpoczęła kształcenie w Szkole Doktorskiej Politechniki Poznańskiej w dyscyplinie inżynieria mechaniczna pod moją opieką. Od początku swojej działalności naukowej zajmuje się głównie tematyką zastosowania druku 3D w ortopedii – na potrzeby terapeutycznych zindywidualizowanych ortez kończyny dolnej oraz górnej.

Zrealizowana przez Panią mgr inż. Justynę Rybarczyk pod moją opieką rozprawa pt. „*Ocena właściwości ortez stawu skokowego wytwarzanych przyrostowo z kompozytów polimerowych*” została przygotowana w postaci jednolitego tekstu mającego postać charakterystyczną dla rozpraw naukowych (w podziale na analizę literatury, cele, hipotezy i problemy badawcze, metodykę badań, wyniki oraz dyskusję i wnioski). W ramach realizacji prac doktorantka samodzielnie zdefiniowała problemy badawcze oraz cele a następnie zaplanowała eksperymenty badawcze pozwalające na ich rozwiązanie. Należy podkreślić, że tematyka rozprawy wynika ściśle z zapotrzebowania zespołu badawczego wynikającego z realizacji projektu AutoMedPrint i w pełni wpisuje się w strategię Zakładu, jest także zbieżna z działalnością Klastra Doskonałości PP – Inżynieria Biomedyczna. Mgr Rybarczyk podjęła w rozprawie temat opracowania doboru materiałów, opracowania procesu technologicznego oraz metodyki oceny wyrobów medycznych w postaci automatycznie projektowanych zindywidualizowanych ortez stawu skokowego (AFO). Wyróżnikiem rozprawy jest analiza porównawcza niemodyfikowanych polimerów oraz ich kompozytowych odpowiedników wytwarzanych przyrostowo niskokosztową technologią ekstruzji (FDM). Do tej pory, w bieżącej, wnikliwie przeanalizowanej przez doktorantkę literaturze temat ten nie był podejmowany często, brak też standaryzacji procesu oceny tych wyrobów. Dodatkowo, specyfika procesu produkcji tego typu wyrobów powoduje, że ich właściwości są trudne do przewidzenia – w związku z tym doktorantka zaproponowała własną metodykę obiektywnej oceny właściwości tych wyrobów, która jest głównym wkładem w rozwój dyscypliny naukowej. Tematykę rozprawy oceniam jako bardzo innowacyjną, a sama jej realizacja wymagała od doktorantki multidyscyplinarnej wiedzy i doświadczenia – poczynając od wiedzy materiałowej oraz technologicznej, przez wiedzę i umiejętności w zakresie skanowania 3D, projektowania CAD oraz obsługi maszyn do wytwarzania przyrostowego i aparatury do badań niszczących i nieniszczących, aż do wiedzy medycznej z zakresu ortopedii i terapii kończyny dolnej. Założenia postawione w pracy udało się zrealizować, a



postawione hipotezy badawcze zweryfikowano, posilując się analizą statystyczną. Przeprowadzone eksperymenty i analiza ich wyników ma wnikliwy charakter, a uzyskane wyniki cechują się zarówno wysoką rzetelnością naukową, jak i użytecznością, stanowiąc fundament do dalszych prac badawczych, nowych projektów naukowych i – zapewne – wdrożeń klinicznych oraz komercyjnych.

Wyniki swoich dotychczasowych prac badawczych mgr Rybarczyk przedstawiła w formie 13 publikacji, w tym 4 artykułów w punktowanych czasopismach posiadających Impact Factor oraz 9 jako rozdziały w monografiach. Wygłosiła także kilka referatów na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Jej publikacje są także stosunkowo często cytowane (liczba cytowań: 60, h-index: 4 wg bazy Scopus, na dzień 13.06.2025). Oprócz samodzielnie realizowanych prac doświadczalnych, bierze ona lub brała udział w kilku projektach i tematach badawczych – m.in. w granie finansowanym w ramach programu Lider (projekt AutoMedPrint) oraz w projektach międzynarodowych, takich jak projekt EMERALD finansowany z Funduszy Norweskich.

Pani mgr inż. Justyna Rybarczyk aktywnie uczestniczy w działalności organizacyjnej Zakładu, Wydziału i całej uczelni, pełniła m.in. funkcję wiceprzewodniczącej Samorządu Doktorantów PP i była członkiem Rady Wydziału Inżynierii Mechanicznej. Bierze także udział w międzynarodowych projektach dydaktycznych, do których należą m.in. projekt BIOMEDIX oraz ErgoDesign, finansowane z programu Erasmus+. W obu projektach nacisk położony jest na innowacyjne personalizowane wyroby medyczne (głównie ortopedyczne) wytwarzane za pomocą druku 3D. Mgr Rybarczyk jest bardzo ważną członkinią zespołu Politechniki Poznańskiej realizującego te i inne projekty – wspomaga rozbudowę kontaktów i współpracę międzynarodową w zakresie ortopedycznego druku 3D (współpraca z uczelniami z Rumunii, Norwegii, Serbii, Chorwacji i Hiszpanii czy firmami z Niemiec i Belgii). Mgr Rybarczyk jest także laureatem nagrody Santander dla doktorantów PP w roku 2024.

Zważając na dorobek i wysoką aktywność badawczą, a w szczególności wagę i wysoką wartość naukową przygotowanej rozprawy doktorskiej opisującej ocenę materiałów i technologii w procesie wytwarzania zindywidualizowanych wyrobów ortopedycznych – potwierdzam kompletność zrealizowanych założeń rozprawy doktorskiej oraz wystarczające z merytorycznego punktu widzenia przygotowanie pani mgr inż. Justyny Rybarczyk do złożenia rozprawy oraz podejścia do publicznej obrony pracy doktorskiej.

dr hab. inż. Filip Górski, prof. PP  
*promotor*



## POLITECHNIKA POZNAŃSKA

WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ  
Instytut Technologii Materiałów  
ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań, tel.: +48 (61) 665 22 02  
e-mail: office\_mat@put.poznan.pl  
www.wim.put.poznan.pl



Poznań, dnia 13.06.2025 r.

dr inż. Wiesław Kuczko  
*promotor pomocniczy*

Politechnika Poznańska  
Wydział Inżynierii Mechanicznej  
Instytut Technologii Materiałów  
Zakład Wytwarzania Przyrostowego i Rzeczywistości Wirtualnej

ul. Piotrowo 3  
61-138 Poznań

### Opinia

Mgr inż. Justyna Rybarczyk jest absolwentką kierunku Mechatronika, który ukończyła w roku 2020 na Politechnice Poznańskiej. Od roku 2021 jest słuchaczką w Szkole Doktorskiej Politechniki Poznańskiej w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, a jej promotorem jest dr hab. inż. Filip Górski, prof. PP. Do głównych zainteresowań naukowych doktorantki należy zastosowanie druku 3D w ortopedii z ukierunkowaniem na terapeutyczne zindywidualizowane ortozy kończyny dolnej oraz górnej.

W swojej rozprawie pt. „Ocena właściwości ortez stawu skokowego wytwarzanych przyrostowo z kompozytów polimerowych” doktorantka podjęła temat doboru materiałów, opracowania procesu wytwarzania przyrostowego metodą FDM oraz metodyki oceny ortozy stawu skokowego zaprojektowanej w sposób automatyczny. Na szczególną uwagę zasługuje porównanie w pracy ortez wytworzonych z najczęściej stosowanych polimerów (ABS, PLA, PA12, PET-G) oraz ich odpowiedników w postaci kompozytów z dodatkiem włókien węglowych. Wszystkie wyroby wytwarzane były na niskokosztowych urządzeniach, dzięki czemu wdrożenie uzyskanych wyników będzie zdecydowanie łatwiejsze niż w przypadku dostępnych na rynku drogie i skomplikowanych systemów addytywnych. Tematyka pracy jest innowacyjna, a jak wynika z przeprowadzonej analizy literatury nie jest podejmowana zbyt często. Być może wynika to z faktu, że zarówno geometria wyrobu jak i zastosowany proces wytwarzania powodują, że właściwości ortez są trudne do przewidzenia. Nie ma również wyznaczonych standardów umożliwiających ocenę tego typu wyrobów. Opracowana w pracy metodyka stanowi duży wkład w rozwój dyscypliny naukowej i może stanowić odniesienie dla innych naukowców i podmiotów zainteresowanych wdrożeniem tego typu rozwiązań. Doktorantka realizując pracę wykazała się samodzielnością oraz dużą dojrzałością naukową i inżynierską. Niezbędna była wiedza z zakresu medycyny, metrologii, projektowania CAD oraz materiałoznawstwa.

Z uwagi na dorobek i wysoką aktywność badawczą, a w szczególności wagę i wysoką wartość naukową przygotowanej rozprawy doktorskiej opisującej ocenę materiałów i technologii w procesie przyrostowego wytwarzania ortez AFO potwierdzam kompletność zrealizowanych założeń rozprawy doktorskiej oraz wystarczające z merytorycznego punktu widzenia przygotowanie pani mgr inż. Justyny Rybarczyk do złożenia rozprawy oraz podejścia do publicznej obrony pracy doktorskiej.

dr inż. Wiesław Kuczko  
*promotor pomocniczy*