

prof. dr hab. Karol Szałowski
Katedra Fizyki Ciała Stałego
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
Uniwersytet Łódzki

Łódź, dn. 16.03.2026 r.

**Recenzja dorobku naukowego Pani dr inż. Aliny Mreńcy-Kolasińskiej
oraz jej osiągnięcia habilitacyjnego pod tytułem
*Manipulacja ładunkiem, spinem i doliną w nanostrukturach na bazie grafenu***

Pani dr inż. Alina Mreńca-Kolasińska uzyskała stopień naukowy doktora w dyscyplinie nauki fizyczne w 2017 r w Akademii Górniczo-Hutniczej im Stanisława Staszica w Krakowie, na podstawie rozprawy doktorskiej *Symulacje transportu kwantowego w układach grafenowych ze złączami n-p* (promotor: prof. dr hab. inż. Bartłomiej Szafran). W 2013 r. Habilitantka ukończyła na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej tejże uczelni studia na kierunku fizyka techniczna, uzyskując tytuł zawodowy magistra inżyniera. Zatrudniona jest od 2017 r. w macierzystej uczelni, w tym od 2019 r. na stanowisku adiunkta.

Jako osiągnięcie, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce¹, Habilitantka przedłożyła cykl złożony z 6 powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod wspólnym tytułem *Manipulacja ładunkiem, spinem i doliną w nanostrukturach na bazie grafenu*, opublikowanych w czasopismach naukowych znajdujących się w wykazie, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2b Ustawy – por. komunikat Ministra Edukacji i Nauki z dnia 5 stycznia 2024 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych. Artykuły pochodzą z lat 2018–2025; opublikowano je w czasopismach indeksowanych przez Journal Citation Reports: Physical Review B (2 prace), Physical Review Applied, 2D Materials, npj 2D Materials and Applications oraz ACS Nano. Współczynniki Impact Factor tych czasopism mieszczą się w zakresie od 3,7 do 16,1, ze średnią 7,1. Należy zauważyć, że wszystkie z wybranych czasopism cechuje wysoka rozpoznawalność w środowisku fizyków fazy skondensowanej oraz znaczący prestiż. Wszystkie spośród publikacji cyklu są wieloautorskie, w 3 z nich Habilitantka jest pierwszym autorem. Liczba współautorów waha się od 2 do 6; pochodzą oni zarówno z macierzystej jednostki Autorki, Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, jak i z National Institute

¹ t.j. Dz. U. z 2024 r., poz. 1571 ze zm.

for Materials Science w Tsukubie (Japonia), National Formosa University, Yunlin (Tajwan), National Cheng Kung University, Tainan (Tajwan), National Taiwan University, Taipei (Tajwan), ETH Zürich (Szwajcaria) czy Universität Regensburg (Niemcy). Dla każdej z prac Autorka określiła precyzyjnie swój indywidualny wkład (por. art. 219 ust. 3 Ustawy).

Pierwsza praca [H1], A. Mreńca-Kolasińska, B. Rzeszotarski, B. Szafran, *Spin-active devices based on graphene/WSe₂ heterostructures*, Physical Review B 98, (2018) 045406, dotyczy modelowania urządzeń spintronicznych (filtrów spinowych) zbudowanych w oparciu o heterostrukturę grafenu/WSe₂, w której to heterostrukturze następuje indukowanie w grafenie oddziaływania spin-orbita poprzez efekt bliskości z dichalkogenkiem metalu przejściowego. Dla zaprojektowania filtru istotne było oddziaływanie spin-orbita typu dolinowego w układzie ograniczonym geometrycznie. Badany układ posiadał geometrię bądź kołowej kropki kwantowej bądź też pierścienia kwantowego z grafenu na podłożu WSe₂, z elektrodami o krawędziach typu *zigzag* bądź *armchair* (któremu to układowi poświęcono więcej uwagi). Kluczowe w badaniach było modelowanie stanów elektronowych w układzie o ograniczonej geometrii, co przeprowadzono przede wszystkim z użyciem hamiltonianu ciasnego wiązania w przestrzeni rzeczywistej wzbogaconego o wyrazy opisujące indukowane przez efekt bliskości oddziaływania spin-orbita (typu Rashby, Kane'a-Mele oraz Zeemana w dolinach K i K'), z polem magnetycznym wprowadzonym przez podstawienie Peierlsa; użyto także równania Diraca z oddziaływaniem spin-orbita typu Zeemana w dolinach. Podstawowym wynikiem pracy jest przewidywanie niemal idealnego filtrowania spinu w układzie o zygzakowanych brzegach kontaktów w dobranym zakresie pól magnetycznych (analogiczny efekt jest co prawda obecny dla brzegów typu *armchair*, ale w znacznie węższym zakresie pól). Transmisja z niemal doskonałym odwróceniem spinu jest przewidywana w wąskim zakresie parametrów dla elektrod typu *armchair*. Większość wyników uzyskano zaniedbując rozszczepienie typu zeemanowskiego, ale przeprowadzono również analizę wpływu tego czynnika na wyniki. Warto dostrzec, że praca oparta jest na przewidywaniach dotyczących efektów bliskości w grafenie na podłożu WSe₂, które są dobrze potwierdzone doświadczalnie [por. np. praca P. Tiwari i in., *Experimental observation of spin-split energy dispersion in high-mobility single-layer graphene/WSe₂ heterostructures*, npj 2D Mater Appl 6 (2022) 68; <https://doi.org/10.1038/s41699-022-00348-y>, w której bezpośrednio zobrazowano relację dyspersyjną dla elektronów w grafenie, z rozszczepieniem wynoszącym około 2,5 meV]. Uzyskane wyniki są związane z możliwością projektowania urządzeń spintronicznych w oparciu o dobrze przebadane eksperymentalnie heterostruktury grafenu/WSe₂, co podwyższa wartość rezultatów badań Habilitantki. Ogólnie praca stanowi ciekawą propozycję urządzenia spintronicznego, opartą na starannym i realistycznym modelowaniu.

Druga praca [H2], A. Mreńca-Kolasińska, P. Rickhaus, G. Zheng, K. Richter, T. Ihn, K. Ensslin, M.-H. Liu, *Quantum capacitive coupling between large-angle twisted graphene layers*, 2D Materials 9 (2022) 025013, eksploruje obszar dynamicznie rozwijanej twistroniki. Dotyczy przede wszystkim właściwości skręconej pojedynczej i podwójnej dwuwarstwy grafenowej o wysokim kącie skręcenia, gwarantującym brak przepływu prądu w kierunku prostopadłym do warstwy. W pracy skonstruowany został samouzgodniony model dla opisanego pojemności kwantowej dla

skręconego dwuwarstwowego grafenu w zewnętrznym polu magnetycznym (z uwzględnieniem obecności poziomów Landaua) zaopatrzonego w bramki elektrostatyczne oraz podobny model dla skręconej dwuwarstwy podwójnej pod nieobecność pola. Warto podkreślić, że praca [H2] łączy wyniki modelowania teoretycznego z rezultatami eksperymentu obejmującego pomiary magnetotransportu. Uzyskane dla skręconej dwuwarstwy wyniki teoretyczne wykazują zgodność zarówno z eksperymentem raportowanym w pracy [H2], jak i wynikami literaturowymi. Szczególnie ciekawym wynikiem z tej grupy jest tu wpływ występowania przecięć poziomów Landaua obu warstw na wartość przewodnictwa oraz pokazanie występowania rezonansu Fabry'ego-Perota (pokazanego doświadczalnie w pracy P. Rickhaus i in., *The Electronic Thickness of Graphene*, *Science Advances* 6 (2020) eaay8409; <https://doi.org/10.1126/sciadv.aay8409>). Dla układu podwójnej skręconej dwuwarstwy ciekawym zjawiskiem jest pojawianie się wbudowanej przerwy energetycznej, dodatkowo kontrolowanej przy wykorzystaniu bramek. Tu również przewidziano w pewnych warunkach rezonanse Fabry'ego-Perota w zgodzie z eksperymentem [por. P. Rickhaus i in., *Gap Opening in Twisted Double Bilayer Graphene by Crystal Fields*, *Nano Lett.* 19 (2019) 8821; <https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.9b03660>]. Uzupełnienie wyników stanowi propozycja układu trójwarstwowego wysokopojemnościowego kondensatora opartego na dwuwarstwach grafenu w ułożeniu Bernala przy wysokich kątach skręcenia. Niewątpliwą wartością pracy jest stworzenie modelu pozwalającego odtwarzać realistyczne geometrie eksperymentalne i obserwowane zjawiska w zakresie magnetotransportu w obiecujących układach niskowymiarowych.

Trzecia praca [H3], S.-B. Chiu, A. Mreńca-Kolasińska, K.L. Lei, C.-H. Chiu, W.-H. Kang, S.-C. Chen, M.-H. Liu, *Manipulating electron waves in graphene using carbon nanotube gating*, *Physical Review B* 105 (2022) 195416, dotyczy interesującego zagadnienia tworzenia w grafenie falowodów elektronowych zdefiniowanych elektrostatycznie, z wykorzystaniem bramek opartych na nanorurkach węglowych (o gładkich i pozbawionych nieregularności brzegach). Autorka przebadła obliczeniowo szereg geometrii układów z punktu widzenia właściwości transportowych, zakładając realistyczną geometrię urządzenia z 4 odprowadzeniami. Szczegóły struktury owych układów ściśle nawiązywały do eksperymentu (np. rozważanie układu grafenu izolowanego warstwą hBN od nanorurki służącej za bramkę). Scharakteryzowany został układ z prostym wąskim kanałem zdefiniowanym elektrostatycznie w grafenie jednowarstwowym oraz skręconym dwuwarstwowym, dla którego przewidziano kwantyzację przewodnictwa. Przedmiot obliczeń stanowiły także dwie realizacje interferometru Aharonova-Bohma implementujące geometrię pierścienia: pierścień wytworzony w grafenie oraz uformowany z 2 wygiętych nanorurek. Analiza porównawcza oscylacji Aharonova-Bohma widocznych w przewodności układów wskazuje na ich znacznie lepszą widoczność i regularne zachowanie w geometrii opartej na 2 nanorurkach. Uzupełniająco zbadany został także interferometr oparty na 2 wygiętych nanorurkach przecinających się (o kształcie odcinków sinusoidy). W pracy zostało wreszcie zaproponowane źródło punktowe w oparciu o uciętą bramkę z nanorurki grafenowej z kolimacją wstrzykiwanej wiązki elektronów. Aby ściślej nawiązać do cech rzeczywistych układów, Habilitantka przebadła np. wpływ nieporządku czy różnych grubości doprowadzeń lub warstwy hBN na uzyskane wyniki. Omawiana praca raportuje bardzo ciekawe wyniki w obszarze optyki

elektronowej w grafenie, zawiera realistyczne propozycje różnorodnych układów o wszechstronnie scharakteryzowanych właściwościach transportowych, bardzo dobrze osadzone w kontekście wyników doświadczalnych.

Czwarta praca [H4], A. Mreńca-Kolasińska, S.-C. Chen, M.-H. Liu, *Probing miniband structure and Hofstadter butterfly in gated graphene superlattices via magnetotransport*, npj 2D Materials and Applications 7 (2023) 64, dotyczy modelowania supersieci o kontrolowanych parametrach, definiowanych elektrostatycznie w grafenie. Modelowany układ oparto na rzeczywistej geometrii eksperymentu, zawierał on warstwę grafenu enkapsulowaną hBN z supersiecią zdefiniowaną przez warstwę dielektryka z naniesionym powtarzalnym wzorem oraz dwie elektrody bramek. Ta interesująca i opanowana eksperymentalnie metoda [por. np. C. Forsythe i in., *Band Structure Engineering of 2D Materials Using Patterned Dielectric Superlattices*, Nature Nanotechnology 13 (2018) 566; <https://doi.org/10.1038/s41565-018-0138-7>] pozwala na definiowanie zróżnicowanych supersieci o kontrolowalnych parametrach. Przedmiot zainteresowania Habilitantki w pracy [H4] stanowił zakres pośrednich pól magnetycznych, dla których trajektorie elektronów wykonujących ruch cyklotronowy można obliczać metodami półklasycznymi. W zakresie tych pól przebadano przejawy ogniskowania magnetycznego, co pozwala na analizę struktury pasmowej supersieci przez badanie magnetotransportu. Właściwą wielkością, możliwą do porównania z eksperymentem, jest tu rezystancja nielokalna. W badanym układzie stwierdzono możliwość uzyskania trajektorii o kształcie znacznie odbiegającym od kołowego. Uzupełniająco uczyniono także przedmiotem badań zakres silnych pól magnetycznych, w których opis opiera się o poziomy Landaua, a widmo wykazuje charakterystyczny kształt (tzw. motyla Hofstadtera). W tej pracy również zwraca uwagę podejście dogłębnie osadzone w kontekście dostępnych danych doświadczalnych i staranne metodologiczne.

Kolejna z prac cyklu habilitacyjnego [H5], S.-C. Chen, A. Mreńca-Kolasińska, M.-H. Liu, *Four-band effective square-lattice model for Bernal-stacked bilayer graphene*, Physical Review Applied 22 (2024) 024039, porusza zagadnienie modelowania dwuwarstwowego grafenu, w którym można stworzyć przerwę energetyczną o wielkości kontrolowanej elektrostatycznie. Aby to modelowanie ułatwić w przypadku nanourządzeń o rozmiarach sięgających zakresu mikrometrowego, w pracy rozwinięty został model zdyskretyzowany, mapujący ciągły model czteropasmowy na sztuczną sieć kwadratową, pozwalający dogodnie uwzględnić obie doliny, K i K'. W pracy zweryfikowano poprawność rozwiniętego modelu w przypadku nieskończonej dwuwarstwy grafenowej oraz nanowstążek o skończonej szerokości (na tej podstawie symulowano nanourządzenia modelując właściwości magnetotransportowe – w których przejawiało się ogniskowanie magnetyczne oraz kwantowe zjawisko Halla). Dalej omówiono główne wyniki pracy, powiązane z symulowaniem pierścienia kwantowego – zdefiniowanego elektrostatycznie interferometru Aharonova-Bohma o średnicy rzędu mikrometra, przebadanego eksperymentalnie w pracy S. Iwakiri i in., *Gate-Defined Electron Interferometer in Bilayer Graphene*, Nano Letters 22 (2022) 6292; <https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.2c01874>. Wreszcie zastosowano model do przewidywania właściwości interferometru Fabry'ego-Perota opartego na dwuwarstwowym grafenie, odtwarzając geometrię eksperymentu z pracy R. Du i in., *Tuning Anti-*

Klein to Klein Tunneling in Bilayer Graphene, Physical Review Letters 121 (2018) 127706; <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.121.127706>. Rozwinięty w pracy model pozwala pomyślnie opisywać realistyczne geometrie eksperymentalne w dwuwarstwowym grafenie w zakresie rozmiarów nanourządzeń stanowiącym barierę dla modelowania metodą ciasnego wiązania w przestrzeni rzeczywistej, oferując również znaczące przyspieszenie obliczeń w porównaniu z innymi modelami typu sieciowego. Zwraca uwagę prezentowane w pracy [H5] krytyczne podejście do opracowanego modelu i staranna analiza obszaru jego stosowalności.

Ostatnia praca Habilitantki [H6], B. Zhou, A. Mreńca-Kolasińska, K. Watanabe, T. Taniguchi, *Emergent Thermal Strain-Induced Pseudomagnetic Fields and Shubnikov-de Haas Beating Patterns in Encapsulated Graphene in Extraordinary Magnetoresistance Geometry*, ACS Nano 19 (2025) 29276, jest kolejną pracą teoretyczno-eksperymentalną. Porusza ona problem powstawania odkształceń w nanourządzeniu złożonym z grafenu enkapsulowanego warstwami hBN i połączonego z kolistą elektrodą o wielu odprowadzeniach (o rozmiarach mikrometrowych). Dla owej geometrii, w badanym układzie obserwowany jest nadzwyczajny magnetoopór (EMR, Extraordinary Magnetoresistance). Grafen we wspomnianym układzie poddawany jest niejednorodnym naprężeniom w związku z rozszerzalnością temperaturową elektrod, co generuje efekt analogiczny do pola magnetycznego, różnicując doliny K i K'. Zjawisko to powoduje powstawanie dudnień w oscylacjach Shubnikowa-de Haasa, co przejawia się w charakterystykach magnetotransportu. Symulowane przy pomocy pakietu COMSOL odkształcenia posłużyły Autorce do modelowania struktury elektronowej w układzie odwzorowującym rzeczywisty układ doświadczalny. Modelowanie pozwoliło zinterpretować przyczynę pojawiania się obserwowanych w eksperymencie dudnień. Dodatkowo, zniesienie degeneracji ze względu na dolinę pozwoliło zaobserwować słabą antylokalizację nośników ładunku. Istotność przeprowadzonych badań podkreśla fakt, że nadzwyczajny magnetoopór jest obiecującym efektem jeśli chodzi o zastosowania [por. np. T. Désiré Pomar i in., *Extraordinary Magnetometry: A Review on Extraordinary Magnetoresistance*, Applied Materials Today 38 (2024) 102219; <https://doi.org/10.1016/j.apmt.2024.102219>]. Wyniki uzyskane przez Autorkę wpisują się dobrze w postawiony w cyklu habilitacyjnym cel, który stanowi modelowanie realistycznych układów eksperymentalnych.

Przedłożone przez Habilitantkę osiągnięcie naukowe z pewnością wnosi znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki fizyczne. Lokuje się ono w dynamicznie rozwijającym się obszarze fizyki układów niskowymiarowych, ciekawych z poznawczego punktu widzenia i obiecujących pod względem potencjału zastosowań w technologiach związanych z przetwarzaniem informacji. Obejmuje ono opracowanie i rozwinięcie zaawansowanych metod modelowania teoretycznego właściwości elektronowych (przede wszystkim powiązanych z magnetotransportem) układów opartych na grafenie, umożliwiających opis układów o stosunkowo dużych rozmiarach z użyciem akceptowalnych zasobów obliczeniowych. Metody te pozwalają Autorce na pomyślnie modelowanie układów o cechach rzeczywistych układów badanych w eksperymencie, umożliwiając interpretację wyników doświadczalnych (bądź współpublikowanych w pracach Autorki, bądź też literaturowych). Umożliwiają także proponowanie nowych koncepcji

projektowania urządzeń dla spintroniki, elektroniki dolinowej czy twistroniki oraz wiarygodną analizę ich właściwości, obejmując zagadnienia manipulowania zróżnicowanymi stopniami swobody. Stosowany aspekt przeprowadzonych obliczeń podkreślają sformułowane propozycje konstrukcji konkretnych urządzeń spintroniki i elektroniki kwantowej (takich jak zawory spinowe czy interferometri Aharonova-Bohma). Wybór tematyki badawczej należy zatem ocenić jako bardzo trafny, a sposób prowadzenia badań jako świadczący o dojrzałości i samodzielności Habilitantki. Podejście Autorki łączy wysoki poziom kompetencji w zakresie zaawansowanych metod obliczeniowych z wiedzą fizyczną pozwalającą na głęboką interpretację kwantowych zjawisk fizycznych obserwowanych w badanych materiałach niskowymiarowych. Prace cechuje staranność metodologiczna oraz nader istotne krytyczne podejście do uzyskiwanych wyników. Warto podkreślić także umiejętność Habilitantki nawiązywania współpracy naukowej, zarówno w zakresie fizyki teoretycznej, jak i eksperymentalnej, co wzbogaca uzyskiwane rezultaty. Na szczególne podkreślenie zasługuje związek przeprowadzanych obliczeń z eksperymentem – bądź przez staranny wybór realistycznej geometrii analizowanych układów w oparciu o opanowane technologicznie materiały niskowymiarowe (jak w pracy [H1], [H3], [H4], [H5]), bądź też przez bezpośrednie połączenie wyników teoretycznych i doświadczalnych w jednej pracy (jak w przypadku prac [H2] i [H6]). Prowadzenie badań teoretycznych w tak ścisłym nawiązaniu do wyników eksperymentu zasługuje na szczególne uznanie. Warto dostrzec, że prace Habilitantki [H2], [H3] i [H4] są powoływane w opracowaniu przeglądowym H. Chakraborti i in., *Electron Wave and Quantum Optics in Graphene*, *Journal of Physics: Condensed Matter* 36 (2024) 393001; <https://doi.org/10.1088/1361-648X/ad46bc>, co świadczy o dostrzeżeniu ich znaczenia i docenieniu wartości. Warto wreszcie podkreślić bardzo znaczący wkład Habilitantki w każdą z prac przedstawionego cyklu. Przedłożony cykl uzyskał jak dotychczas łącznie 30 cytowań wg bazy Scopus oraz 34 cytowania w Google Scholar. Należy uznać to za dobry wynik, świadczący o zainteresowaniu społeczności uzyskanymi wynikami.

Dorobek publikacyjny Habilitantki niewchodzący w skład cyklu habilitacyjnego można podzielić na 3 podstawowe nurty. Pierwszy z nich obejmuje prace obliczeniowe dotyczące teoretycznego modelowania mikroskopii bramki skanującej. Składa się na niego aż 11 publikacji (przede wszystkim w *Physical Review B*) z lat 2014–2020. Koncentrują się one na układach opartych na grafenie, nawiązując bezpośrednio do możliwości eksperymentalnego badania zachodzących w nich interesujących zjawisk kwantowych tą szczególną techniką, co stanowi ich istotną wartość. Drugi z nurtów zawiera 8 publikacji z lat 2016–2024 (również głównie w *Physical Review B*) dotyczących transportu kwantowego w strukturach niskowymiarowych (w tym opartych na silicenie oraz na grafenie z występującymi efektami bliskości); w tym jedna praca eksperymentalno-teoretyczna. Do tej grupy zaliczyłbym również 3 ostatnie preprinty Habilitantki: A. Mreńca-Kolasińska i in., *Pseudomagnetotransport in Strained Graphene*, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.21056> (2025), F. Schoeppl i in., *Anisotropic Transport in Ballistic Bilayer Graphene Cavities*, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2512.08588> (2025) oraz M.-H. Liu i in., *Scalable Tight-Binding Model for Strained Graphene*, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2603.02077> (2026). Wszystkie te prace również komunikują interesujące fizycznie wyniki. Trzeci nurt tworzy 6 publikacji z lat 2013–2020 (w dominującej części

w Physical Review B) skoncentrowanych na stanach związanych w kropkach kwantowych zdefiniowanych w układach dwuwymiarowych. Wspomniany dorobek zasługuje na nader pozytywną ocenę i świadczy o samodzielności Kandydatki, co przejawia się w podejmowaniu dość zróżnicowanych tematów badawczych i zdolności uzyskiwania ważkich wyników w różnych obszarach szczegółowych (w każdym z nurtów Habilitantka wniosła znaczący wkład).

Dorobek Habilitantki indeksowany w bazie Scopus obejmuje kumulatywnie 34 publikacje. Łączna liczba cytowań dorobku wynosi 280 (wg. bazy Scopus) oraz 356 (wg. Google Scholar). Z pewnością należy te wskaźniki uznać za bardzo dobre, świadczące o dostrzeżeniu uzyskiwanych przez Kandydatkę wyników przez środowisko fizyków fazy skondensowanej.

Habilitantka wykazuje się znaczącą aktywnością w zakresie upowszechniania swoich wyników badań. Wygłosiła 8 referatów na konferencjach naukowych (w tym International Conference on the Physics of Semiconductors 2024, Graphene Week 2023 i 2024) oraz zaprezentowała 11 posterów. Dobór konferencji oceniam jako dobrze służący popularyzacji i dyskusji uzyskanych wyników w środowisku specjalistów z dziedziny; są to głównie wydarzenia skupiające społeczność badającą właściwości grafenu. Warto odnotować również 5 referatów seminaryjnych. Aktywność Habilitantki na rzecz społeczności naukowej uzupełnia recenzowanie prac nadsyłanych do prestiżowych czasopism w obszarze fizyki fazy skondensowanej, co świadczy o docenieniu jej potencjału jako kompetentnego eksperta. Kandydatka efektywnie pozyskuje środki na swoje prace badawcze: obecnie jest kierownikiem projektu przyznanego w ramach konkursu NCN Sonata (z 5 wykonawcami), wcześniej kierowała projektem NCN Etiuda oraz projektem finansowanym w ramach mechanizmu IDUB; ponadto pełniła funkcje wykonawcy w projektach NCN Opus oraz w projekcie zagranicznym. Habilitantka wykazuje się także aktywnością w zakresie kształcenia kadry - pełniła rolę promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr. inż. Bartłomieja Rzeszotarskiego w Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie (rozprawa pt. *Transport ładunku i spinu w nanoukładach na bazie silicenu* obroniona w 2021 r.).

Aktywność naukowa Kandydatki była realizowana w więcej niż jednym ośrodku naukowym. Należy podkreślić, że w latach 2020–2022 odbyła ona staż naukowy w grupie badawczej prof. Ming-Hao Liu w National Cheng Kung University w Tainanie (Tajwan), który zaowocował 3 publikacjami włączonymi do cyklu stanowiącego osiągnięcie habilitacyjne. Dalsza współpraca związana była z opieką nad doktorantem z grupy prof. Liu w ramach jego pobytu w AGH i wspólnymi pracami naukowymi. Warto również wspomnieć o wcześniejszym stażu w laboratorium National Enterprise for nanoScience and nano-Technology w Pizie (Włochy) w 2016 r., który również przyniósł rezultaty publikacyjne. Oba te pobyty naukowe sprzyjały efektywnemu podejmowaniu współpracy naukowej, w tym również z fizykami eksperymentalnymi.

Aktywność dydaktyczna Habilitantki obejmuje m. in. opiekę nad kilkunastoma pracami i projektami inżynierskimi, przede wszystkim w zakresie fizyki obliczeniowej, oraz prowadzenie licznych zajęć w obszarze tematycznym metod numerycznych i fizyki obliczeniowej dla studentów kierunków fizyka techniczna, informatyka stosowana oraz inżynieria nanomateriałów. Wszystkie

te zajęcia są powiązane z kierunkami aktywności badawczej Habilitantki, co tworzy pozytywną synergię pracy badawczej i dydaktycznej.

Warto wreszcie podkreślić staranność przygotowania przez Autorkę autoreferatu, który sprawnie i zwięźle, z optymalnym stopniem szczegółowości, relacjonuje uzyskane w ramach osiągnięcia habilitacyjnego wyniki, osadzając je w kontekście właściwie dobranej literatury i uwypuklając przekonująco ich istotność dla rozwoju dyscypliny.

Podsumowując, w wypełnieniu wymogu art. 221 ust. 8 ustawy z dn. 18 lipca 2018 r. **Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce**, jednoznacznie stwierdzam, że przedłożone przez Panią dr inż. Alinę Mreńcę-Kolasińską osiągnięcie habilitacyjne w postaci cyklu 6 powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod wspólnym tytułem „Manipulacja ładunkiem, spinem i doliną w nanostrukturach na bazie grafenu” stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki fizyczne, czym spełnia wymóg określony w art. 219 ust. 1 Ustawy. Biorąc pod uwagę całokształt dorobku Kandydatki, jej dojrzałość i samodzielność badawczą, popieram z pełnym przekonaniem jej wnioski o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne.

Karol Szetowski