



Prof. dr hab. inż. Grzegorz Sęk

Wrocław, 30.12.2021 r.

## Ocena osiągnięć i dorobku naukowego dr Karoliny Marii Słowik w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Podstawą przedstawionego mi do oceny osiągnięcia habilitacyjnego pani dr Karoliny Słowik jest cykl dziewięciu powiązanych tematycznie publikacji opatrzonych wspólnym tytułem „Zastosowanie nanoanten do kontroli oddziaływań atomowych ze światłem w nanoskali”. Artykuły dotyczą modelowania teoretycznego różnych aspektów i zjawisk fizycznych w dość specyficznym układzie, w którym emiter dwupoziomowy (lub kilkupoziomowy) znajduje się w polu elektromagnetycznym w pobliżu obiektu metalicznego o nanometrowych rozmiarach. Wykorzystanie efektów plazmonowych powoduje lokalny wzrost natężenia pola e-m w objętościach rzędu tysiąca nanometrów sześciennych (charakterystyczne liniowe rozmiary poprzeczne od kilku do kilkudziesięciu nanometrów). W pracach rozważa się modyfikacje po stronie nanoanten lub emiterów celem uzyskania specyficznych własności związanych ze sprzężeniem światło-materia w tej skali. Część z publikacji ma charakter zdecydowanie bardziej metodologiczny i koncentruje się na rozwoju podejścia teoretycznego, które byłoby w stanie poprawnie opisać takie oddziaływania w obszarach o rozmiarach znacznie mniejszych niż długość fali promieniowania z zakresu optycznego, aczkolwiek zwykle opartych na konkretnych przykładach. Zaś druga grupa prac wykorzystuje rozwiniętą już metodologię do zamodelowania zjawisk w wybranych konfiguracjach takiego sprzężonego układu w kontekście potencjalnej miniaturyzacji urządzeń, których działanie oparte jest na sprzężeniu pojedynczego emitera kwantowego z polem e-m.

Pierwsza z prac (H1) dotyczy zamodelowania splątania pomiędzy dwoma, nieco różniącymi się spektralnie kubitami w postaci atomów (lub kropek kwantowych) za pośrednictwem pojedynczego modu (rezonansu) optycznego w pobliżu nanoanteny, w zakresie słabego sprzężenia. W pracy badano dynamikę takiego układu w tzw. przybliżeniu adiabatycznym. Pokazano między innymi, że pomimo naturalnie występujących silnych strat i tendencji do występowania emisji skorelowanej (tzw. superradiacji lub nadpromienistości), wprowadzenie niewielkiej asymetrii (różnicy spektralnej) pomiędzy obydwoma atomami/kropekami pozwala uzyskać maksymalne splątanie. To ostatnie zaś okazuje się słabo zależeć od niektórych parametrów czy niedokładności technicznych przy próbie realizacji praktycznej, jak np. dokładne położenie kubitów względem anteny.

Praca H2 omawia podejście analityczne wykraczające poza przybliżenie dipolowe (dipola elektrycznego) stosowane zwykle do opisu oddziaływania pomiędzy układem dwupoziomowym i polem elektromagnetycznym. W przypadku emitera atomopodobnego umieszczonego w strukturze nanofotonicznej (np. w pobliżu nanoanteny metalicznej) nie można założyć, że rozmiary emitera są zaniedbywalne w stosunku do obszaru przestrzennego na którym zachodzą zmiany pola. W zaproponowanym podejściu dokonano kwantyzacji pola w ramach formalizmu tzw. elektromagnetycznej funkcji Greena. Pozwoliło to wyznaczyć analityczne formuły na szybkość emisji spontanicznej oraz nadpromienistej, albo na wartość



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska

Wydział Podstawowych Problemów  
Techniki

Katedra Fizyki Doświadczalnej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79  
F: +48 71 328 36 96

wppt.kfd@pwr.edu.pl  
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614  
NIP: 896-000-58-51  
Bank Zachodni WBK S.A.  
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



tzew. przesunięcia Lamba. Na tej podstawie przeanalizowano (numerycznie) przykłady z pojedynczym atomem dwupoziomowym lub kilkoma (nominalnie niesprzężonymi) zarówno w polu jednorodnym, jak i silnie niejednorodnym pomiędzy dwoma namomatelicznymi sferami odległymi o kilka nanometrów. Wyjście poza przybliżenie dipolowe pozwoliło uzyskać kilka ciekawych i oryginalnych rezultatów dla takiego zmodyfikowanego otoczenia dielektrycznego (fotonicznego - o gęstości stanów silnie zmienionej przez obecność nanoanten), jak chociażby wygaszenie emisji spontanicznej poprzez interferencję różnych multipolowych kanałów przejść optycznych.

Publikacja H3 dotyczy podobnych aspektów, czyli znaczenia multipoli wyższego rzędu w oddziaływaniu światło-materia dla emitera kwantowego w silnie zmodyfikowanym polu nanoanteny. Historycznie ta praca jest właściwie wcześniejsza i można powiedzieć, że to H2 jest swego rodzaju jej uzupełnieniem czy rozszerzeniem. Dlatego też wiele z uzyskanych rezultatów jest jakościowo w pełni analogicznych, włączywszy wpływ interferencji różnych przejść multipolowych na wygaszanie emisji spontanicznej. W pracy zasadniczo badano wpływ pola e-m pomiędzy dwoma srebrnymi nanoantenami (o sterowalnej geometrii) oddzielnymi dielektrykiem, na emisję spontaniczną poprzez obliczenia (numeryczne) wzmacnienia poszczególnych składowych pola elektromagnetycznego (znalezienie gęstości stanów dla różnych multipoli i ich superpozycji). Przykładowym emiterym jest cząsteczka  $\text{OsO}_3$ . Z powodu specyficznej symetrii tej cząsteczki ( $D_{3h}$ ), tylko niektóre z elementów macierzowych operatorów przejść multipolowych są niezerowe, co uprościło rozważania i interpretację rezultatów. Obliczenia prowadzono w funkcji orientacji przestrzennej cząsteczki. Otrzymano między innymi, że superpozycja źródeł multipolowych jaką może być taka konkretnie zorientowana cząsteczka, może prowadzić do wspomnianych interferencji. Na zakończenie w ramach dyskusji pospekulowano na temat tego dla jakich spośród rzeczywistych (praktycznych) układów te efekty mogą mieć znaczenie.

Kolejne dwie prace, H4 i H5, dotyczą zbliżonych tematycznie aspektów. W tej pierwszej, która jest krótkim komunikatem, autorzy skoncentrowali się na znalezieniu optymalnych parametrów geometrycznych układu kwantowego składającego się z dwóch sferoidalnych nanoanten z umieszczonym pomiędzy nimi emiterym dwupoziomowym typu kropka kwantowa, pod kątem uzyskania wydajnego źródła pojedynczych fotonów. Wzbudzany nierezonansowo układ znajdujący się w rezonansie spektralnym w reżimie słabego sprzężenia optymalizowano pod kątem kilku podstawowych parametrów charakterystycznych jak czynnik Purcella, wydajność emisji oraz czystość emisji jednofotonowej (wartość funkcji korelacji drugiego rzędu dla zerowego opóźnienia). Pokazano z jednej strony, że taki układ jest w stanie być dobrym źródłem pojedynczych fotonów, a z drugiej, że maksymalizacja wydajności emisji jest przeciwstawna minimalizacji prawdopodobieństwa procesów wielofotonowych. Dla wybranego przypadku znaleziono optymalne parametry geometryczne będące kompromisem pomiędzy obydwoma. Wynik jako taki nie jest zaskakujący i zgodny z intuicją oraz analogicznymi rozważaniami dla innych rozwiązań. Głównym walorem tej pracy było zamodelowanie charakterystyk mało przebadanego wtedy jeszcze rozwiązania o dużym potencjale praktycznym.

W pracy H5 ci sami autorzy idą o krok dalej. Tym razem modelują układ zdolny generować fotony „na żądanie” przy wzbudzaniu impulsami laserowymi, co jest ważnym



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska  
Wydział Podstawowych Problemów  
Techniki

Katedra Fizyki Doświadczalnej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79  
F: +48 71 328 36 96

wppt.kfd@pwr.edu.pl  
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614  
NIP: 896-000-58-51  
Bank Zachodni WBK S.A.  
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



wymaganiem praktycznym w wielu zastosowaniach, chociażby w schematach komunikacji kwantowej. W odróżnieniu od pracy poprzedniej, propozycja jest oparta na układzie atomopodobnym o konfiguracji poziomów energetycznych typu lambda, tj. o trzech aktywnych poziomach, wymagających dopasowanego spektralnie wzbudzenia. Wybrany układ może stanowić źródło fotonów „na żądanie”, którego wydajność i właściwości kierunkowe zależą od geometrii nanoanteny. Nanoanteny zaprojektowano w taki sposób, aby uzyskać dwa niezależne mody, dopasowane spektralnie do przejść optycznych emitera. W pracy skoncentrowano się na scharakteryzowaniu statystyki emisji fotonów oraz jej wydajności. Jednym z ważnych rezultatów było pokazanie, że dla odpowiednio dobranego pobudzenia układ w stanie emitować pojedyncze fotony na żądanie z dużą częstotliwością (powyżej  $10^8$  Hz) przy ultraniskich wartościach  $g^{(2)}(0)$  oraz „praktycznych” wartościach ekstrakcji emisji z takiego układu (ok. 25%).

W kolejnej z prac cyklu (H6) skoncentrowano się na takich modyfikacjach w budowie nanoanten, aby osiągnąć zakres silnego sprzężenia pomiędzy modem optycznym i emitorem dwupoziomowym, a później, co jest aspektem oryginalnym tej pracy, również dla dwóch (lub większej liczby) atomów/emiterów. Głównym rezultatem było pokazanie w jakim zakresie parametrów może to zostać osiągnięte, ze szczególnym naciskiem na rozmiar obszaru pomiędzy dwoma sferoidalnymi nanoantennami, który musi być bardzo mały (pojedyncze nanometry), co przekłada się na niewielką objętość modu, a ta zaś implikuje zwiększenie sprzężenia powyżej progowego (szybkość procesów wymiany energii pomiędzy emitorem i modem przekracza szybkość strat). Rezultatem pobocznym tej pracy jest porównanie w pełni kwantowego podejścia (sprzężenie dwóch kwantowych oscylatorów harmonicznych) z podejściem półklasycznym. Pokazano, że w tym reżimie jedynie dla bardzo słabych pól prawidłowy opis może dać również model półklasyczny.

Krótki komunikat H7 przedstawia obliczenia dla przypadku pojedynczego emitera (na przykładzie centrum NV (rodzaj defektu punktowego w strukturze diamentu) umieszczonego w polu pomiędzy dwoma nieco asymetrycznymi nanoantennami. Celem było pokazanie, że emiter może posłużyć do kontroli konwersji energii pomiędzy dwoma modami pola, spośród których jeden jest nominalnie stanem ciemnym (długożyjącym), nieobecny przy wzbudzaniu układu falą płaską. Efekt okazał się mało wrażliwy na dokładne położenie emitera.

Praca H8 wykorzystuje analogiczne nanoanteny metaliczne jak w H7, ale tym razem ułożone względem siebie prostopadle, co w efekcie daje dwumodalną charakterystykę spektralną. Inspiracją do tych rozważań były wcześniejsze realizacje praktyczne tego typu nanoanten. Zaproponowano wykorzystanie takiego układu, zasilanego pojedynczymi fotonami z emitera atomopodobnego, do generacji splątania pomiędzy oboma modami. Zbadano wydajność emisji i stopień splątania emitowanego promieniowania w zależności od parametrów anteny – wielkości te okazało się być mało czułe na niedokładności wykonania (długości) nanoanten.

W pracy H9 wykorzystano podejście analogiczne do tego w pracy H2, oparte na rozwinięciu multipolowym i formalizmie funkcji Greena, do zbadania sprzężenia pomiędzy dwoma emiterami kwantowymi umieszczonymi w pobliżu sferycznej nanoanteny (tutaj



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska  
Wydział Podstawowych Problemów  
Techniki

Katedra Fizyki Doświadczalnej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79  
F: +48 71 328 36 96

wppt.kfd@pwr.edu.pl  
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614  
NIP: 896-000-58-51  
Bank Zachodni WBK S.A.  
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



zwanej nanocząstką plazmoniczną). Część z rezultatów powtarza niejako (w innym układzie fizycznym) wyniki uzyskane w pracach H2 i H3, np. na temat wpływu interferencji różnych modów na dynamikę układu i sprzężenie (splątanie) pomiędzy stanami obu emiterów. Rezultaty uzyskane w tej pracy, pomimo, że dobrze się ona wpisuje w cały cykl, wydają mi się najmniej znaczące, gdyż w dużej mierze obecne już w pracach wcześniejszych.

W podsumowaniu warto podkreślić, iż pomimo bardzo podstawowego i stricte teoretycznego charakteru tych publikacji, wybierane układy oraz otrzymywane rezultaty mają konotacje doświadczalne i praktyczne, co uważam za bardzo istotną wartość całego cyklu. Podstawowy charakter prac można z jednej strony uznać za ich zaletę, gdyż przeważnie otrzymane wyniki i wnioski są uniwersalne - nie zależą istotnie od wyboru rodzaju emitera kwantowego (może być to atom lub atomy, ale mogą być też defekty w kryształach lub półprzewodnikowe kropki kwantowe), a nawet źródła pola. Ale czasami jest to pewną słabością, gdyż realizacje praktyczne tych rozwiązań nasycają wiele trudności technicznych i część z zakładanych własności charakterystycznych dla układu atomowego się po prostu nie przekłada na znacznie bardziej praktyczne rozwiązania w ciele stałym. Jednakże, nie umniejsza to znaczeniu uzyskanych przez dr Słowik wyników. Pomimo dużego zwykle ładunku opisu teoretycznego związanego ze szczegółami metodologii, co jest zawsze dodatkową trudnością dla odbiorców będących eksperymentatorami, muszę szczerze przyznać, że prace są napisane ciekawie i przystępnie, i zawsze zawierają szerszą dyskusję, również w kontekście konsekwencji praktycznych. W podobnym zresztą stylu napisany jest Autoreferat kandydatki, co świadczy nie tylko o rozumieniu materii, którą się pani dr Słowik zajmuje, ale także o jej talencie dydaktycznym.

W mojej ocenie, przedstawione osiągnięcia habilitacyjne dr Karoliny Słowik spełniają zarówno ustawowe jak i zwyczajowe wymogi. Artykuły na nie się składające wnoszą istotnie nową wiedzę do obszaru badań nad oddziaływaniem układów atomopodobnych z promieniowaniem elektromagnetycznym w nanoskali. W tym przypadku na przykładzie anten (zwykle metalicznych) o nanometrowych rozmiarach i dzięki wykorzystaniu efektów plazmonowych. Podjęta tematyka ma też znaczenie aplikacyjne dla wielu współczesnych dziedzin związanych z tzw. technologiami kwantowymi. Za najistotniejsze dla tego obszaru badań, w moim subiektywnym odbiorze, uznałbym prace H1 oraz H4-H6. Zresztą to te prace należą do najczęściej cytowanych w dorobku dr Słowik.

Wszystkie artykuły cyklu opublikowano w uznanych periodykach międzynarodowych, i we wszystkich wkładach habilitantki był znaczący, a w tych późniejszych dominujący. W sześciu z nich zajmuje ona ostatnie miejsce na liście autorów, co wskazuje na nią jako osobę koordynującą prace nad danym artykułem, co też ona sama deklaruje. Trzeba jednak przyznać, że dokładny podział ról pomiędzy dr Słowik i prof. Rockstuhla nie jest do końca jasny (prof. Rockstuhl występuje w 8 spośród 9 publikacji). Dotyczy to w szczególności po roku 2015, w których to dr Słowik jest ostatnim autorem. Lektura oświadczeń prof. Rockstuhla pozostawia wrażenie, że we wszystkich wspólnych pracach pełnił on rolę kierowniczą. Aczkolwiek ta wątpliwość nie jest, moim zdaniem, dyskwalifikująca dla znaczenia istotnego wkładu dr Słowik, który jest widoczny, od etapu koncepcji badań, poprzez osobiste przeprowadzenie części z nich, włączywszy opiekę nad studentami, po koordynację prac na manuskryptami i odpowiedziami na recenzje.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska  
Wydział Podstawowych Problemów  
Techniki

Katedra Fizyki Doświadczalnej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79  
F: +48 71 328 36 96

wppt.kfd@pwr.edu.pl  
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614  
NIP: 896-000-58-51  
Bank Zachodni WBK S.A.  
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Należy dodać, iż pani dr Słowik prowadzi swoje badania we współpracy z wieloma innymi zespołami z kraju i zagranicy, także doświadczalnymi, a tematyka badawcza wykracza poza tę omówioną powyżej. Zajmuje się ona również, między innymi, modelowaniem oddziaływania światło-materia na gruncie kwantowym strukturach do zastosowań w kwantowych fonicznych układach scalonych albo efektami plazmonowymi w domieszkowanym grafenie. Niezwykle ważnym elementem jej życiorysu zawodowego po doktoracie były staże zagraniczne, w tym w szczególności dwa długoterminowe staże podoktorskie, na Uniwersytecie w Jenie (2012-2015) oraz w Karlsruhe Institute of Technology - KIT (2015). Dzięki temu habilitantka nie tylko miała możliwość wejścia w nową tematykę badawczą, ale przede wszystkim nawiązania bezpośredniej współpracy z innymi grupami, którą kontynuuje, a nawet rozwinęła. Większość publikacji w jej dorobku jest wynikiem takiej właśnie współpracy. Sztandarowym tutaj przykładem są badania prowadzone wspólnie z prof. Carstenem Rocstuhlem. Doktor Słowik rozpoczęła z nim współpracę w trakcie jej niemal trzyletniego stażu podoktorskiego na Uniwersytecie w Jenie, a potem odbyła półroczny staż już w jego grupie w KIT w roku 2015, i współpracuje z nim do dziś. Wynikiem tej współpracy jest 17 wspólnych artykułów, ale też wspólne projekty badawcze. Większość z najważniejszych osiągnięć dr Słowik z tej właśnie współpracy wynika, w tym na szczególną uwagę zasługuje praca w *Nature Photonics*, prezentująca realizację praktyczną przyrządu w oparciu o propozycje teoretyczne dr Słowik.

Sumaryczny dorobek naukowy dr Słowik jest bardzo dobry. Jest ona współautorką ponad 30 prac naukowych (wg. bazy Scopus), w znakomitej większości opublikowanych po doktoracie. Widoczna jest też różnorodność podejmowanych zagadnień. Ich wspólną osią jest badanie oddziaływania układów dwupoziomowych ze światłem, za pomocą metodologii zbliżonej do tej jaka została użyta w pracach składających się na osiągnięcie habilitacyjne, ale w odniesieniu do różnych układów w nanoskali. Habilitantka publikuje w większości w czasopiśmie wysokiej rangi, najczęściej z zakresu optyki, optyki kwantowej, fizyki atomowej i fizyki nanostruktur. Są też wśród nich periodyki o bardzo wysokim współczynniku wpływu jak *Physical Review X*, *Nature Communications* albo *Nature Photonics*. Wspomniana wcześniej publikacja w tym ostatnim z roku 2016 nt. kwantowego fonicznego układu scalonego ze zintegrowanym, sterowanym elektrycznie źródłem pojedynczych fotonów została zacytowana już ok. 130 razy. Dotychczasowe osiągnięcia naukowe dr Słowik były już wyróżniane, np. stypendium Ministra dla wybitnych młodych naukowców oraz indywidualne nagrody Rektora UMK.

Pani dr Słowik wielokrotnie prezentowała swoje wyniki na konferencjach międzynarodowych, w tym kilka razy w postaci referatu zaproszonego oraz kilkunastokrotnie w formie zwykłego komunikatu ustnego, także na największych i najważniejszych konferencjach z zakresu fotoniki i optyki kwantowej jak „International Conference on Photonics, Advanced Photonics” w ramach kongresu „Optical Society of America”, „International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics (META)”. Sama też współorganizuje konferencję „25<sup>th</sup> International Workshop on Quantum Systems in Chemistry, Physics and Biology” oraz warsztaty „Nanophotonics in Toruń”. Była też zapraszana z wykładami do innych ośrodków, krajowych i zagranicznych (IF PAN Warszawa,



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska  
Wydział Podstawowych Problemów  
Techniki

Katedra Fizyki Doświadczalnej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79  
F: +48 71 328 36 96

wppt.kfd@pwr.edu.pl  
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614  
NIP: 896-000-58-51  
Bank Zachodni WBK S.A.  
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Uniwersytet Jagielloński, Uniwersytet Warszawski, Griffiths University, Australia, Donostia International Physics Center, Hiszpania).

Dr Słowik ma również na swoim koncie działalność jako recenzent artykułów – recenzowała dla bardzo prestiżowych magazynów jak *ACS Photonics*, *Nanophotonics*, *Optica*, *Physical Review Applied*, i wielu innych. Wykazuje się też dużą aktywnością w zakresie kierowania projektami badawczymi – kierowała 5 grantami z różnych agencji finansujących: NCN konkursy Sonata, Polonez, Beethoven (współpraca z Karlsruhe), FNP konkurs Homing, DAAD i MNiSW (wymiana akademicka). Była też wykonawcą w kilku innych projektach, w tym w szczególności w trzech z agencji zagranicznych, w Niemczech.

W zakresie pracy dydaktycznej pani dr Słowik może pochwalić prowadzeniem szeregu różnych kursów, zarówno bardziej podstawowych z fizyki i matematyki (głównie ćwiczenia rachunkowe), ale też bardziej zaawansowanych jak wykład i ćwiczenia z „Quantum Optics” (kurs po angielsku, do którego jest też współautorem dedykowanego skryptu), część ogólnouniwersyteckiego wykładu „Mechanika kwantowa dla niefizyków”, lub „Konwersatorium optyki kwantowej” dla studentów i doktorantów. Pani dr Słowik współpracuje na różne sposoby ze studentami i doktorantami. Sprawowała opiekę nad kilkoma pracami dyplomowymi, magisterskimi, licencjackimi i inżynierskimi, opiekuje się studentami w ramach indywidualnych prac badawczych, jest opiekunem studenckiego koła naukowego oddziału SPIE na UMK. Zgromadziła wokół siebie kilkuosobowy zespół złożony z młodych adeptów nauki. Jej wychowankowie są laureatami różnorodnych nagród. W zakresie kształcenia kadry jest aktualnie promotorem pomocniczym w dwóch doktoratach na UMK oraz opiekunem pomocniczym dwóch doktorantów szkoły doktorskiej. Dorobek ten uznałbym za wyróżniający - podkreśla zarówno dużą aktywność habilitantki w tym obszarze działalności akademickiej jak i jej wszechstronność, co bardzo dobrze rokuje dla jej przyszłej pracy z młodzieżą.

Doktor Słowik jest także aktywna na polu popularyzacji nauki. Prowadziła zajęcia w ramach Warsztatów Nauczycieli Nauk Przyrodniczych organizowanych przez Stowarzyszenie Wspólnota Polska, w ramach dni otwartych na Wydziale oraz w ramach akcji Dziewczyny do Ścisłych (2018), Toruńskiej Nocy Naukowców. Jest też autorką lub współautorką artykułów popularnych w Magazynie Polskiej Akademii Nauk ACADEMIA, w Fizyce w Szkole oraz w ramach szkoły physics2.com. Brała udział w programie popularnym Trójwymiar Polskiego Radia Trójka. Natomiast jeszcze przed doktoratem współtworzyła materiały pomocnicze i prowadziła pokazy fizyczne dla uczniów szkół i przedszkoli.

Działalność organizacyjna habilitantki jest nieco skromniejsza, aczkolwiek z pewnością nie poniżej oczekiwań jak na ten etap kariery. Warto podkreślić: koordynacja programu letnich staży studenckich przy WFAiS UMK i kierowanie grantem V4TAPS: Increasing V4 Student Mobility within the Torun Astrophysics/Physics Summer Programme w ramach konkursu na Granty Strategiczne Funduszu Wyszehradzkiego, koordynacja spotkania w postaci webinarium pt. Photonics Online Meetup, współorganizacja wystawy zdjęć prezentującą 70-letnią historię fizyki na UMK. Obecnie dr Słowik współorganizuje też na UMK dwie konferencje naukowe, których termin został z powodu pandemii przesunięty na rok 2022.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska  
Wydział Podstawowych Problemów  
Techniki

Katedra Fizyki Doświadczalnej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79  
F: +48 71 328 36 96

wppt.kfd@pwr.edu.pl  
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614  
NIP: 896-000-58-51  
Bank Zachodni WBK S.A.  
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



W podsumowaniu stwierdzam, że przedstawione przez dr Karolinę Słowik osiągnięcia spełniają wymogi określone w art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce oraz stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny nauki fizyczne w obszarze badań nad oddziaływaniem pomiędzy atomami, lub ich stałociałowymi analogami, i promieniowaniem elektromagnetycznym w zakresie optycznym w nanoskali. Pani dr Słowik wykazuje się również w swoim dorobku istotną aktywnością naukową realizowaną w innych ośrodkach, w tym w szczególności zagranicznych. Sumaryczny dorobek naukowy dr Słowik jest znaczący i dotyczy wielu różnych zagadnień w tej tematyce – publikuje swoje wyniki w uznanych czasopismach, a część z jej prac jest licznie cytowana. Pozytywnie również oceniam jej osiągnięcia w obszarze działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz popularyzujących naukę. W mojej ocenie dr Karolina Słowik jest w pełni dojrzałym naukowcem gotowym do samodzielności naukowej, dlatego też jednoznacznie popieram wniosek o nadanie jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne i wnoszę do Rady Dyscypliny Nauki Fizyczne Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu o dopuszczenie jej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

*Arcejon SŁ*



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wroclawska  
Wydział Podstawowych Problemów  
Techniki

Katedra Fizyki Doświadczalnej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79  
F: +48 71 328 36 96

wppt.kfd@pwr.edu.pl  
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614  
NIP: 896-000-58-51  
Bank Zachodni WBK S.A.  
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434