



prof. dr hab. Marcin Kucharczyk
Instytut Fizyki Jądrowej PAN
ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków

Kraków, 11.03.2024

Ocena osiągnięcia naukowego pt. „*Badanie produkcji cząstek i interakcji między nimi poprzez analizy korelacyjne*” oraz istotnej aktywności naukowej dr inż. Małgorzaty Janik w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk fizycznych.

Informacje wstępne

Dr inż. Małgorzata Janik jest fizykiem doświadczalnym, związanym od początku swojej kariery naukowej z eksperymentem ALICE. Studia magisterskie na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej ukończyła w roku 2011. Jej praca magisterska wykonana pod kierunkiem prof. Adama Kisiela pt. „*Influence of jet-induced global event structures on the pion femtoscopic correlations measured in proton-proton collisions registered by the ALICE experiment*”, dotycząca zagadnień związanych z badaniem tła w analizie korelacji kwantowych, została wyróżniona. Jeszcze w trakcie trwania studiów magisterskich aktywnie uczestniczyła w analizach femtoskopowych w eksperymencie ALICE, m.in. w ramach programu *CERN Summer Student*. W roku 2011 została przyjęta na studia doktoranckie na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej i w roku 2015 obroniła rozprawę doktorską pt. „*Two-particle correlations as a function of relative azimuthal angle and pseudorapidity in proton-proton collisions registered by the ALICE experiment*”, której promotorem był prof. Adam Kisiel. W ramach studiów doktoranckich dr inż. Małgorzata Janik kontynuowała prace dotyczące korelacji kątowych i femtoskopowych, biorąc udział zarówno w opracowaniu odpowiednich algorytmów wyznaczania funkcji korelacji, jak również zastosowaniu ich do analizy korelacji w różnicy kątów azymutalnych i pseudopospieszności. Wniosła również znaczący wkład w rozwój centralnego oprogramowania eksperymentu ALICE. W okresie po doktoracie Habilitantka została zatrudniona na stanowisku adiunkta w Zakładzie Fizyki Jądrowej Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej, gdzie kontynuowała badania naukowe koncentrujące się wokół zagadnień związanych z analizami korelacji. W ramach tej działalności odbywała wielokrotnie krótkoterminowe pobyty naukowe w laboratorium CERN, m.in. jako naukowiec wizytujący (Corresponding Associate) oraz krótki staż naukowy w laboratorium GSI w Darmstadt. Właśnie w tym okresie Habilitantka prowadziła badania, które zostały przedstawione jako osiągnięcie naukowe zgromadzone w cyklu artykułów. W okresie tym kierowała również projektem badawczym NCN SONATA, w ramach którego prowadziła analizy korelacji w eksperymencie ALICE, pełniąc wiodącą rolę w szeregu publikacji przedstawionych jako osiągnięcie naukowe. Wiązało się to bezpośrednio z pełnieniem funkcji koordynatora analiz fizycznych w ramach grupy *Physics Working Group - Correlations and Fluctuations* w latach 2017-2020. Warto podkreślić, że Habilitantka pełni również inne ważne funkcje organizacyjne w eksperymencie, będąc członkiem szeregu komitetów redakcyjnych przygotowujących publikacje eksperymentu ALICE. Jest także członkiem Rady Eksperymentu ALICE (Collaboration Board). Warto dodać, iż będąc wysokiej klasy specjalistką w dziedzinie badań oddziaływań silnych i kulombowskich, w



roku 2021 dr inż. Małgorzata Janik dołączyła do współpracy AEgIS, gdzie planuje się zbadać tzw. słabą zasadę równoważności dla obiektów zbudowanych z antymaterii, jak również granicę między oddziaływaniami elektromagnetycznymi i jądrowymi przy użyciu atomów antyprotonowych.

Podsumowując sylwetkę kandydatki, mogę stwierdzić, że w okresie po uzyskaniu doktoratu, Habilitantka prowadziła bardzo aktywną działalność naukową w ramach jednej z największych współprac realizujących eksperymenty na zderzaczu LHC, która liczy niemal dwa tysiące członków. Rozwinęła współpracę z grupami z różnych instytucji naukowych oraz pełniła/pełni istotne funkcje we współpracy eksperymentu ALICE.

Ocena cyklu publikacji stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego

Jako główne osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Małgorzata Janik przedstawiła cykl jedenastu publikacji zatytułowany: „*Badanie produkcji cząstek i interakcji między nimi poprzez analizy korelacyjne*”. Większość publikacji (6) tego cyklu zostało przygotowane z wiodącym udziałem Habilitantki, a całość pozwala dobrze zorientować się w tematyce zagadnienia i ocenić wagę jej dorobku naukowego.

Dwa pierwsze artykuły, H1-H2, są publikacjami z niewielką liczbą autorów (dwóch autorów wliczając Habilitantkę). Stanowią one wyczerpującą dyskusję obecnego stanu wiedzy na temat fizyki zderzeń ciężkich jonów, gdzie zebrano wyniki ze zderzeń ołów-ołów (PbPb) głównie z eksperymentów na LHC, a także z układów referencyjnych proton-ołów (pPb) i proton-proton (pp), skupiając się na tzw. procesach miękkich (H1) oraz procesach twardych (H2). Dominującym wkładem Habilitantki było m.in. autorstwo rozdziału „*Angular correlations and fluctuations*” (H1) oraz rozdziałów „*Jets*” i „*Quarkonia*” (H2), które dobrze obrazują ewolucję pomiarów dla procesów zachodzących w zderzeniach ciężkich jonów. Istotny wkład w powyższe publikacje, poparty oświadczeniami współautorki tych prac, jest dowodem bardzo dobrej znajomości tematyki związanej z zagadnieniami poruszonymi w pozostałych artykułach z omawianego cyklu publikacji, jak również dojrzałego spojrzenia naukowego Habilitantki, co jest wymagane przy tak szerokim zakresie poruszanych zagadnień. W szczególności w rozdziale dotyczącym korelacji kątowych i fluktuacji (H1), który może stanowić swego rodzaju wstęp przy omawianiu kolejnych publikacji składających się na osiągnięcie naukowe, Habilitantka zwraca uwagę na związek przedstawionych wyników z ważnym zagadnieniem dotyczącym opisu zderzeń hadronów i ciężkich jonów, tj. istnieniem kolektywnych przepływów materii, związanych z plazmą kwarkowo-gluonową (*QGP - Quark-Gluon Plasma*), również w przypadku tzw. małych systemów, takich jak zderzenia proton-proton i proton-jon. Wywołało to dyskusję na temat ich pochodzenia, w szczególności czy mają one to samo źródło co w zderzeniach ciężkich jonów.

Publikacje H3-H5 są wieloautorskimi publikacjami eksperymentu ALICE. Dotyczą one analizy femtoskopowej dla par hadronów produkowanych w relatywistycznych zderzeniach pPb (H3) oraz PbPb (H4,H5) w eksperymencie ALICE. Femtoskopia opiera się na analizie korelacji cząstek o małym pędzie względnym, pozwalając na wyznaczenie czasoprzestrzennej charakterystyki źródła cząstek, którego rozmiary są rzędu femtometrów. Ponieważ źródłem korelacji mogą być nie tylko efekty statystyki kwantowej lecz również oddziaływania w stanie końcowym, analiza tego typu pozwala jednocześnie na pomiar efektów oddziaływania silnego. Dotychczasowe przesłanki co do istnienia kolektywności materii powstałej w zderzeniach ciężkich jonów mogą zostać zweryfikowane poprzez analizę zależności rozmiaru źródła w funkcji pędu poprzecznego pary cząstek (k_T). Ponadto, pomiar parametrów



oddziaływania silnego wydaje się szczególnie istotny w przypadku par hadron-antyhadrón, dla których znajomość zarówno parametryzacji efektów oddziaływania silnego, jak i przekrojów czynnych na oddziaływanie par hadron-antyhadrón jest niewystarczająca do poprawnego modelowania fazy rozpraszania.

W publikacji H3, która wpisuje się w szereg tego typu badań przeprowadzonych w eksperymencie ALICE, przedstawiono analizę korelacji Bosego-Einsteina dla par jednoimiennie naładowanych pionów pochodzących ze zderzeń proton-ołów zarejestrowanych w eksperymencie ALICE przy energii 5.02 TeV w układzie środka masy przypadającej na nukleon. W tej pracy promienie korelacji zmierzone zostały dla różnych przedziałów krotności cząstek naładowanych oraz pędu poprzecznego pary. Wyznaczone promienie korelacji skalują się liniowo z pierwiastkiem sześciennym z krotności cząstek naładowanych. Takie zachowanie wydaje się być zgodne z przewidywaniami bazującymi na modelach hydrodynamicznych. Jednakże w przypadku zderzeń proton-ołów zaobserwowano znacząco odmienne zachowanie niż w przypadku zderzeń proton-proton i jon-jon. Jednocześnie stwierdzono wyraźnie niegaussowski kształt źródła w przypadku wszystkich wymienionych zderzeń. Jeśli chodzi o zależność promienia korelacji od pędu poprzecznego pary, uzyskane wyniki wskazują na zmniejszanie się wartości promienia korelacji w funkcji k_T , podobnie jak w przypadku zderzeń jon-jon oraz proton-proton o dużej krotności. Warto podkreślić, że obserwowany trend jest zazwyczaj interpretowany jako przesłanka istnienia kolektywnego przepływu radialnego, jednakże w ramach istniejących modeli jednoznaczna interpretacja uzyskanych wyników pozostaje trudna. Stąd też te obiecujące wyniki mogą być podstawą do rozwoju istniejących modeli teoretycznych.

Spśród publikacji H3-H5 należy wyróżnić publikację H4 w *Physics Letters B* 813 (2021) 136030, będącą niejako dopełnieniem wyników uzyskanych w artykule H3, pozwalającą na bardziej szczegółową analizę czasoprzestrzennej struktury źródła emisji cząstek. Została ona oparta na femtoskopowej analizie korelacji par cząstek nieidentycznych, takich jak np. $\pi^+ K^+$ czy $\pi^- K^+$, wyprodukowanych w zderzeniach PbPb przy energii 2.76 TeV w układzie środka masy przypadającej na nukleon. Korelacje tego typu, czułe na względne przesunięcia czasoprzestrzenne emisji różnych typów cząstek, pozwalają na oszacowanie asymetrii pojawiającej się w następstwie kolektywnej ekspansji układu. Unikalnym wynikiem analizy była obserwacja asymetrii emisji w układzie πK , która może wskazywać na pojawienie się ponownego rozpraszania hadronów w ostatnim stadium ewolucji systemu.

Praca H5, będąc w zasadzie uzupełnieniem analiz H3 i H4 o pomiar parametrów opisujących oddziaływanie silne, została oparta na analizie efektów oddziaływania silnego dla par kaon-proton pochodzących ze zderzeń PbPb przy energii 2.76 TeV w układzie środka masy przypadającej na nukleon. Badania takie wydają się szczególnie istotne w przypadku par kaon-nukleon i antykaon-nukleon, dla których znajomość zarówno parametryzacji efektów oddziaływania silnego, jak i przekrojów czynnych na oddziaływanie par hadron-antyhadrón jest niewystarczająca do poprawnego modelowania fazy rozpraszania. Z użyciem uproszczonej formuły analitycznej opartej na modelu Lednicki'ego-Lyuboshitz'a wyznaczono czułość funkcji korelacji na wybrane parametry oddziaływań silnych, jak na przykład wartość części urojonej długości rozpraszania opisującej zjawisko anihilacji. Istotną konkluzję pracy stanowi obserwacja, że ujemna wartość części rzeczywistej długości rozpraszania może świadczyć m.in. o istnieniu stanów związanych barionów i antybarionów. Z drugiej strony, obserwowana wartość części urojonej długości rozpraszania prowadzi do konkluzji, iż kanały anihilacji istnieją nawet w przypadku par hadronów różnego typu.

Istotnym rozszerzeniem badanych przez dr inż. Małgorzatę Janik zjawisk o dwucząstkowe korelacje kątowe jest cykl publikacji H6-H10. Korelacje tego typu, badane w funkcji różnicy



kątów azymutalnych i pseudopospieszności par cząstek, pozwalają stworzyć pełniejszy obraz efektów zachodzących na etapie produkcji cząstek, takich jak np. korelacje związane z przepływem eliptycznym, statystyką kwantową, dżetami, jak również rozpadami rezonansów, oddziaływaniami kulombowskimi czy też zasadami zachowania pędu i energii.

W publikacji H6 przedstawiona jest analiza korelacji kątowych dla par jednoimiennie naładowanych pionów, kaonów, protonów oraz hiperonów Λ , wyprodukowanych w zderzeniach protonów o energii w układzie środka masy równej 7 TeV, zarejestrowanych w eksperymencie ALICE. Uzyskane wyniki wskazują na odmienne zachowanie par jednoimiennie naładowanych mezonów i barionów, przy czym w przypadku barionów dostępne modele teoretyczne nie odtwarzają struktury antykorelacyjnej widocznej w funkcji korelacji dla małych różnic w kątach azymutalnych. Co więcej obserwowana struktura antykorelacyjna pogłębia się wraz ze wzrostem pędu poprzecznego cząstek, przy jednoczesnym wzroście piku w obszarze $(\Delta\phi, \Delta\eta)$ bliskim $(0,0)$. Hipoteza badawcza zaproponowana przez Habilitantkę, na mocy której obserwowany efekt jest związany z oddziaływaniem silnym, stanowi podstawę publikacji H7-H8.

Prace H7 i H8 opublikowane odpowiednio w *Physical Review C* 104 (2021) 054909 oraz *Nuclear Physics A* 956 (2016) 886-889 mają nieco odmienny charakter. Obie są publikacjami z niewielką liczbą autorów (dwóch autorów wliczając Habilitantkę w przypadku artykułu H7 oraz trzech w przypadku H8). Publikacje te są dowodem inwencji Habilitantki, która była jednym z pomysłodawców nowatorskiej koncepcji translacji efektów oddziaływań w stanie końcowym i statystyk kwantowych z korelacji femtoskopowych do korelacji kątowych, jak również opracowała metodologię oraz była koordynatorem studiów wykonalności analizy. W pracy H7 opisane jest zastosowanie procedury Monte Carlo w celu przedstawienia femtoskopowych funkcji korelacyjnych w reprezentacji naturalnej dla korelacji kątowych. Opracowana procedura potwierdziła, że za obserwowane wzmocnienie funkcji korelacji kątowych dla par protonów w obszarze $(\Delta\phi, \Delta\eta)$ bliskim $(0,0)$ odpowiadają oddziaływania silne. Ten obiecujący wynik motywował do kontynuacji badań. Artykuł H8 stanowi w pewnym sensie rozwinięcie studiów zapoczątkowanych z istotnym udziałem Habilitantki w pracy H7. Z użyciem opracowanego ze znaczącym wkładem dr inż. Małgorzaty Janik modelu CALM, pozwalającego na badanie rozkładu pędu cząstek w oparciu o szereg założeń co do zasad zachowania oraz korelacji, udało się zidentyfikować istotne ograniczenia istniejących modeli fragmentacji, takich jak model LUND. Przeprowadzone badania mogą sugerować występowanie dodatkowego mechanizmu odpowiedzialnego za tłumienie produkcji więcej niż jednej pary barion-antybarion w procesie pojedynczej fragmentacji. Zaobserwowany efekt nie doczekał się jak na razie wyjaśnienia, stąd też ważne wyniki badań przedstawione w pracach H7-H8 mogą stanowić podstawę dla ulepszenia istniejących modeli produkcji cząstek.

W mojej ocenie prace H7-H8 są najważniejszym osiągnięciem cyklu jedenastu prac przedstawionych przez Habilitantkę. Wymagały one specjalistycznych umiejętności analizy danych eksperymentalnych oraz szerokiej wiedzy i dużego doświadczenia w zakresie zarówno eksperymentalnej, jak i teoretycznej fizyki wysokich energii. Zawierają pierwszą próbę wyjaśnienia niezwykle istotnego z punktu widzenia korelacji kątowych zjawiska wzmocnienia funkcji korelacji dla par protonów w obszarze $(\Delta\phi, \Delta\eta)$ bliskim $(0,0)$.

Kolejny interesujący pomiar został przedstawiony w pracach H9-H10, będących wieloautorskimi publikacjami eksperymentu ALICE, gdzie badano funkcje korelacji kątowych dla par D -hadron w zderzeniach pp i pPb przy energii 5.02 TeV (H9) oraz w zderzeniach pp przy energii 13 TeV (H10) w eksperymencie ALICE. Celem było w tym przypadku zbadanie własności fragmentacji ciężkich kwarków poprzez pomiar korelacji



azymutalnych. W szczególności ważnym wynikiem jest brak istotnego wpływu efektów zimnej materii jądrowej na fragmentację i hadronizację kwarków c oraz różnic w kształcie funkcji korelacji w zależności od krotności czy też centralności. Rozkłady korelacji wykazują zgodność z przewidywaniami generatorów Monte Carlo, takich jak PYTHIA 8 czy POWHEG, we wszystkich zakresach kinematycznych.

W pracy H11 opisana jest natomiast analiza korelacji kątowych dla par hadron-deuteron w zderzeniach pp przy energii 13 TeV w eksperymencie ALICE, pozwalająca na lepsze zrozumienie mechanizmów odpowiedzialnych za produkcję deuteronu w dżetach. Wyznaczono azymutalne funkcje korelacji dla cząstek o pędzie poprzecznych powyżej 5.0 GeV/c, będących indykatorem obecności dżetu. Uzyskane wyniki okazały się być zgodne z przewidywaniami opartymi na generatorze PYTHIA 8.2 (Monash) zawierającym efekty koalescencyjne. Obserwowane uzyski deuteronów skorelowanych z hadronami o wysokim pędzie mogą ponadto świadczyć o znaczącej produkcji deuteronów w dżetach.

Przy ocenie osiągnięcia naukowego należy uwzględnić specyfikę pracy w dużych współpracach eksperymentów fizyki wysokich energii. W pracach eksperymentu ALICE bierze udział około 2000 osób. Parametry naukometryczne w tak dużych współpracach są niejako z natury wysokie. Dlatego do oceny wkładu w przedstawione dokonanie naukowe należy przeanalizować dostępne informacje, takie jak autoreferat, listy od kierownika eksperymentu oraz współautorów publikacji, wystąpienia konferencyjne, pełnione funkcje w eksperymencie czy też wewnętrzne oraz publiczne noty eksperymentu. Z materiałów przedstawionych do oceny osiągnięcia naukowego wynika, że Habilitantka wniosła istotny wkład do wszystkich prac cyklu H1-H11.

W przeglądowych pracach H1-H2 Habilitantka była główną autorką rozdziałów „*Angular correlations and fluctuations*” (H1) oraz rozdziałów „*Jets*” i „*Quarkonia*” (H2), jak również współautorką rozdziałów „*Introduction*” oraz „*Summary*” w obu pracach. Znaczący wkład Habilitantki potwierdzają bezpośrednio załączone oświadczenia współautorki tych prac (dr Panagiota Foka).

W wieloautorskich pracach H3-H6, oprócz wykonania kluczowych zadań analizy, Habilitantka była członkiem komitetu redakcyjnego tych publikacji, współredaktorem wewnętrznych not analitycznych dokumentujących badania oraz końcowych publikacji. Świadczy to jednoznacznie o kluczowym wkładzie Habilitantki. Proces recenzji wewnętrznej w dużych współpracach LHC jest bardzo wymagający co zapewnia odpowiednią jakość wyników kierowanych do publikacji. Noty analizy liczą typowo ponad 100 stron i podlegają procesowi wielostopniowej oceny zarówno w obrębie tematycznej grupy roboczej jak i całej współpracy. Wkład dr inż. Małgorzaty Janik w prace H9-H11, gdzie była ona członkiem wewnętrznego komitetu recenzyjnego, polegał właśnie na przygotowaniu szczegółowej wewnętrznej recenzji zarówno not analitycznych jak i końcowych publikacji. Istotny udział Habilitantki w publikacjach H3-H6 oraz H9-H11 potwierdza także list kierownika eksperymentu ALICE (dr Marco van Leeuwen), opisujący zarówno wkład dr inż. Małgorzaty Janik w wymienione publikacje jak i rolę w ważnych dla eksperymentu aktywnościach. Potwierdzają to również załączone oświadczenia niektórych współautorów tychże prac.

Nie budzi wątpliwości wiodący wkład habilitantki w publikacje H7-H8, gdzie była ona głównym redaktorem artykułów, uczestniczyła w opracowaniu kluczowych algorytmów, wykonała wszystkie niezbędne symulacje oraz przygotowała rozkłady zamieszczone w publikacjach. W przypadku prac H7 i H8 niewielka liczba autorów oraz fakt że Habilitantka była współautorem hipotezy badawczej, jak i metodologii przeprowadzenia analizy, jednoznacznie świadczą o znaczącym wkładzie, co dodatkowo potwierdzają oświadczenia współautorów (prof. Adam Kisiel (H8) oraz dr hab. inż. Łukasz Graczykowski (H7-H8)).



Podsumowując ocenę stwierdzam, że znacząca rola Habilitantki w przedstawionym cyklu artykułów H1-H11 nie budzi wątpliwości, a wyniki przedstawione w tych pracach są bardzo wartościowe i wnoszą znaczący wkład w rozwój badań naukowych w dziedzinie eksperymentalnej fizyki wysokich energii.

Ocena pozostałej aktywności naukowej oraz działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Parametry naukometryczne w przypadku Habilitantki są dość wysokie w porównaniu do typowych na tym etapie kariery naukowej w fizyce wysokich energii.

Analizując bogaty dorobek publikacyjny dr inż. Małgorzaty Janik można zauważyć, że większość to publikacje wieloautorskie współpracy ALICE, zawierające listę wszystkich aktywnych członków, co jest typowe w przypadku uczestnictwa w wielkich eksperymentach. Habilitantka w momencie składania wniosku była współautorką 389 publikacji z listy JCR (nie wliczając publikacji pokonferencyjnych), w tym prawie 300 po obronie doktoratu. W momencie składania wniosku indeks Hirsha wynosił 80, przy całkowitej liczbie cytowań 22140 bez autocytowań (wg. bazy Scopus). Parametry te są stosunkowo wysokie nawet w skali fizyków wysokich energii pracujących w dużych zespołach eksperymentalnych. Dr inż. Małgorzata Janik wyszczególnia 6 publikacji z niewielką liczbą autorów, jest również autorką 11 publikacji pokonferencyjnych z bezpośrednim wkładem własnym. Podsumowując, w mojej wysokiej ocenie dorobku publikacyjnego Habilitantki wyróżniam około 30 publikacji (wliczając publikacje zgłoszone jako podstawa postępowania habilitacyjnego), w których udział autorki oceniam jako znaczący. Na szczególne podkreślenie zasługuje lista 36 wystąpień na międzynarodowych konferencjach naukowych (nie wliczając plakatów), w tym 16 na zaproszenie. W większości związane były one bezpośrednio z osiągnięciem naukowym będącym podstawą postępowania habilitacyjnego. W szczególności powierzenie Habilitantce przedstawienia wyników dotyczących badania korelacji kątowych w eksperymencie ALICE na konferencji *Strangeness in Quark Matter 2017* może świadczyć o uznaniu jej pozycji jako rozpoznawalnego eksperta w tej tematyce.

Dr inż. Małgorzata Janik od początku swojej kariery naukowej prowadziła bardzo intensywną współpracę naukową jako członek grupy eksperymentu ALICE. W ramach tej działalności odbywała wielokrotnie krótkoterminowe pobyty naukowe w laboratorium CERN, m.in. jako naukowiec wizytujący (Corresponding Associate), związane m.in. z dyżurami mającymi na celu monitorowanie działania detektora oraz z analizą danych eksperymentalnych. Przez cały okres swojej działalności uczestniczyła również w zebraniach grup roboczych oraz plenarnych spotkaniach współpracy ALICE. Odbyła również krótki staż naukowy w laboratorium GSI w Darmstadt w roku 2017.

Trzeba podkreślić bogate doświadczenie Habilitantki w prowadzeniu i udziale w projektach badawczych. Była wykonawcą w dziesięciu grantach lub projektach badawczych NCN, MEiN, MNiSW oraz PW IDUB, jak również m.in. kierownikiem grantu NCN SONATA w latach 2016-2019, związanego bezpośrednio z tematyką badań opisanych w cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe, które jest podstawą postępowania habilitacyjnego. O dobrych umiejętnościach organizacyjnych i aktywności naukowej świadczą również funkcje koordynacyjne pełnione we Współpracy ALICE, takie jak zastępca kierownika grupy (Deputy Team Leader) z Politechniki Warszawskiej w eksperymencie ALICE, członek Rady Eksperymentu ALICE (Collaboration Board), członkostwo w Komitecie Redakcyjnym (Paper Committee), Komitecie Recenzenckim (Review Committee), Komitecie ds. Przeglądu Analiz (Analysis Review Committee) oraz Radzie Redakcyjnej (Editorial Board) Współpracy ALICE. Habilitantka pełniła także funkcje organizacyjne wymagające odpowiednio wysokiej



wiedzy w danej tematyce. Koordynowała prace grupy *Physics Working Group - Correlations and Fluctuations* w eksperymencie ALICE w latach 2017-2020. W ramach uczestnictwa w międzynarodowych eksperymentach, dr inż. Małgorzata Janik brała udział w organizacji szeregu międzynarodowych konferencji naukowych, takich jak np. *XIIth Quark Confinement and the Hadron Spectrum (QCHS 2016)*, *XI Workshop on Particle Correlations and Femtoscopy (WPCF 2015)*, czy też *4th International Conference on New Frontiers in Physics (INCFP 2015)*. Habilitantka była również zapraszana do recenzowania artykułów naukowych w szeregu czasopism, takich jak np. *Physical Review C* czy też *Europhysics Letters*, brała także udział w recenzowaniu zbiorów publikacji pokonferencyjnych z konferencji *ISMD 2019*, *QCHS 2016* oraz *WPCF 2015*.

Lista osiągnięć dydaktycznych Habilitantki jest również znacząca. Opiekowała się osiemnastoma pracami inżynierskimi oraz sześcioma pracami magisterskimi. Obecnie sprawuje opiekę nad dwójką doktorantów. Ponadto była jednym z głównych organizatorów letnich staży dla studentów w ośrodkach CERN (2011-obecnie) i GSI (2015-2017). Prowadzi szereg wykładów dla studentów Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej, takich jak „Programowanie obiektowe” czy też „Programowanie zaawansowane C#”. Prowadziła i prowadzi również wiele laboratoriów i ćwiczeń zarówno z tematyki związanej z fizyką, jak również programowaniem.

Dr inż. Małgorzata Janik ma bogaty dorobek w zakresie popularyzacji nauki. Bierze regularnie udział w organizacji międzynarodowego projektu *International Masterclasses - Hands-on Particle Physics*, gdzie odpowiada za utrzymanie i rozwój pakietu *ALICE MasterClass*. Wspiera również organizację tego wydarzenia jako ekspert CERN. Brała również udział w szeregu wydarzeń popularyzatorskich, z czego wymienić można choćby warsztaty z fizyki cząstek w ramach programu *Adamed SmartUP!* dla wybitnie uzdolnionych licealistów (2022, 2023), Festiwal Nauki w Chanii na Krecie (2017), Piknik Naukowy w bibliotece publicznej w Veronii w Grecji (2016), zajęcia z programowania dla uczniów liceów *Young Programmer (HTML+PHP)* (2015) i wiele innych. Koordynowała również, z ramienia Politechniki Warszawskiej, wydarzenie *30 lat PL@CERN* w roku 2021.

Warto zaznaczyć, że osiągnięcia naukowe dr inż. Małgorzaty Janik były kilkakrotnie nagradzane. W roku 2012 uzyskała stypendium dla najlepszych doktorantów Politechniki Warszawskiej, natomiast w roku 2022 otrzymała Nagrodę Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe. Była również laureatką konkursu *Najlepsi z najlepszych PW* dla młodych naukowców Politechniki Warszawskiej w roku 2023.

Podsumowując uważam, że dorobek naukowy dr inż. Małgorzaty Janik spełnia wymogi ustawowe o ubieganie się o stopień doktora habilitowanego.

Wnioski końcowe

Dr inż. Małgorzata Janik jest doświadczonym i aktywnym fizykiem eksperymentatorem. Zarówno przedłożony cykl publikacji jak również jej dorobek naukowy świadczą o kompetencjach do prowadzenia samodzielnej działalności badawczej, organizacyjnej i dydaktycznej. Z pełnym przekonaniem stwierdzam, że dr inż. Małgorzata Janik z nadadkiem spełnia wymogi ustawy i wnioskuję o dopuszczenie jej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Marcin Kucharczyk