



Prof. dr hab. Wojciech Wiślicki

Warszawa, 8.2.2017

Prof. dr hab. Marek Kowalski  
Przewodniczący Komisji ds. habilitacji dr. inż. Bartosza Mindura

**Ocena pracy habilitacyjnej i dorobku naukowego dr. inż. Bartosza Mindura  
jako podstaw do nadania stopnia doktora habilitowanego**

Praca habilitacyjna dr. inż. Bartosza Mindura nosi tytuł *Pozycjoczule detektory gazowe w zastosowaniach eksperymentalnej fizyki cząstek elementarnych oraz wybranych metodach obrazowania*. Jest ona podsumowaniem wieloletniej pracy i doświadczeń habilitanta z detektorem *Transition Radiation Tracker (TRT)* we współpracy ATLAS przy Wielkim Zderzaczu Hadronowym LHC w CERNie, w Genewie, oraz z *Micro-Pattern Gaseous Detector (MPGD)* do obrazowania neutronowego, rozwijanego w Helmholtz Zentrum Berlin. Autor omawia też inne mikrodetektory gazowe i ich zastosowania znajdowane przez siebie. Są to *Gaseous Electron Microdetector (GEM)* i *Micro-Strip Gas Chamber (MSGC)*, oraz prace badawczo-rozwojowe i aplikacyjne z tymi detektorami.

Praca habilitacyjna Dr. inż. Mindura ma formę zbioru powiązanych tematycznie publikacji autora, wraz z omówieniem wkładu własnego i oświadczeniami współautorów o ich wkładach.

Ponadto habilitant przedstawił obszerny autoreferat, w którym omawia swoje wyniki. Do tego dochodzi list referencyjny z CERNu, podpisany przez szefa projektu TRT we współpracy ATLAS, dr. Romaniouka, oraz szefa grupy detektorowej ATLASa, dr. Rembsera.

Dorobek naukowy

Jako podstawę dokumentacyjną swojej habilitacji Dr Bartosz Mindur przedstawił zbiór 18 prac opublikowanych w czasopismach naukowych. Są to artykuły zbiorowe lub



indywidualne, wykonane w ramach współpracy ATLAS i dotyczące detektora TRT, jak również kilka innych prac z detektorami MPGD, MSGC i GEM, wykonywanych w ramach innych projektów. Dla każdej z tych prac habilitant oszacował i omówił wkład własny.

Ponadto podanych jest osiem innych artykułów naukowych, które wprawdzie nie są podstawą przewodu habilitacyjnego, lecz których habilitant jest również współautorem, i które są uzupełnieniem jego dorobku.

Wśród 18 wskazanych prac podstawowych ponad połowę stanowią materiały konferencyjne. Nie zawsze było to należycie odnotowane w spisie i autoreferacie i nieco utrudniało ocenę. Zwykle wyniki przedstawiane na konferencjach są później także publikowane w czasopiśmie jako regularne artykuły, toteż sądzę, że lepiej byłoby powołać się w tym miejscu tylko na regularne artykuły. Co więcej, w przypadku artykułów konferencyjnych w tym spisie nie zawsze jest jasne kto wygłaszał ustnie referat. Dopiero w spisie podanym w p. 5.9 autoreferatu wymienione jest ok. 20 wystąpień habilitanta na konferencjach, przeważnie międzynarodowych, lub na zebraniach roboczych ATLASa, spośród których niemal połowę stanowiły referaty ustne.

Spośród prac podstawowych, dwie z nich oznaczone jako H16 i H17, i opublikowane w *Nuclear Instruments and Methods A* i *Acta Physica Polonica B*, są autorstwa jednej osoby, tj. Bartosza Mindura. Osiem innych artykułów ma oszacowany wkład habilitanta na poziomie pojedynczych procentów, pozostałe zaś na poziomie kilkudziesięciu procent. Takie oszacowania ilościowe są ułomne i praktycznie niemożliwe do zweryfikowania, pomimo dołączonych deklaracji współautorów o ich wkładach. Zauważa to także sam autor. Niezależnie od znanych problemów z oszacowaniem wkładu własnego mam dodatkowe zastrzeżenia do tych oszacowań. Porównując listy autorów z oszacowaniami wkładów habilitanta odniosłem wrażenie, że te ostatnie są liczbami tym większymi, im krótsza jest lista autorów, natomiast oczekiwałbym, że wskażą one istotność udziału intelektualnego habilitanta w danej pracy. Tylko wtedy niesie to istotną informację. Na przykład, jednoautorskie prace H15 i H17 są w istocie podsumowaniami i całościowymi opisami detektorów TRT w ATLASie i zastosowań detektorów MPGD. Te detektory z pewnością nie są jednoosobowymi dziełami, ale wkład autora w tych artykułach oceniony jest na 100%. Z drugiej strony, w publikacji H1, zawierającej m.in. projekt i testy mieszanki gazowej, habilitant ocenia swój udział na skromne 4%, podczas gdy jego szefowie z CERNu wymieniają to zagadnienie jako bardzo ważny wkład własny Dr. Mindura do aparatury ATLASa.

Charakterystyki typu *Impact Factor* (IF) dla przedstawionych prac są niezbyt wysokie. Biorę jednak pod uwagę fakt, że nawet dobre czasopisma detektorowe mają najczęściej niższy IF, niż ważne czasopisma drukujące wyniki fizyczne.

#### Zawartość merytoryczna pracy

Główne osiągnięcie Dr. Mindura, jakim jest jego wkład w budowę i funkcjonowanie detektora TRT, zostało pozytywnie zweryfikowane przez praktykę eksperymentalną. Eksperyment ATLAS z powodzeniem zbiera wysokiej jakości dane, a jego stabilność jest zaletą,



podkreśloną przez szefów eksperymentu w ich pisemnej opinii o pracy Dr. Mindura. Stopień zaangażowania habilitanta i wartość jego wkładu może być właśnie oceniona na podstawie opinii przełożonych. Piszą oni m.in., że Dr Mindur jest czołowym ekspertem w dziedzinie detektorów gazowych, który aktywnie uczestniczył w całym procesie budowy TRT dla ATLASa, od fazy projektu do fazy operacyjnej. Najcenniejsze naukowo wyniki fizyczne ATLASa, włączając odkrycie bozonu Higgsa w 2013 r., otrzymano z udziałem tego detektora. Cenione są badania Dr. Mindura nad składem mieszanki gazowej dla TRT, prace nad systemem sterowania tym detektorem oraz nad stabilizacją jego parametrów pracy, jak również nad wpływem zanieczyszczeń i efektów starzenia się podzespołów na efektywność przyrządu. Konkluzja, wyrażona w ich liście referencyjnym odnośnie użycia dorobku Dr. Mindura jako podstawy habilitacji, jest pozytywna.

Detektor TRT stanowi zewnętrzną warstwę zespołu detektorów, najbliższych punktowi oddziaływania protonów. Detektorami cząstek w TRT są gazowe komory słomkowe, a w niektórych z nich sygnały są wzmacniane dzięki obecności elektromagnetycznego promieniowania przejścia, dawanego przez cząstki przechodzące przez ośrodek o silnie zmiennym współczynniku załamania. Siła tych sygnałów zależy od prędkości obiektu relatywistycznego, co pozwala identyfikować cząstki o energiach znanych, zmierzonych w innych poddetektorach (głównie chodzi o elektrony), a jednocześnie pozycjonować ich ślady z dokładnościami rzędu 200 mikronów. Detektor TRT jest istotny zarówno dla rekonstrukcji torów cząstek, a więc i wierzchołków oddziaływań, jak i dla identyfikacji cząstek.

W pracy nie wspomniano, czy jakieś podzespoły TRT były wykonywane osobiście przez habilitanta, z czego wnioskuję, że nie.

Prace H1-H18 prezentują obszernie detektory TRT, MSGC i GEM. I tak: funkcjonalność TRT, ogólne studia projektowe i parametry pracy podsystemów, w tym gazowego (H1, H7, H8), przebieg montażu i wyniki testów na wiązkę (H2, H3, H4, H9, H10), projekt i funkcjonalność elektroniki odczytu (H11, H13), rozmaite studia nad własnościami, zanieczyszczeniami i zależnością parametrów pracy TRT od czasu (H2, H5), całościowy opis TRT (H16).

Ponadto zostały opisane zastosowania detektorów gazowych. Ogólny opis detektora MPGD i możliwych zastosowań zawarty jest w pracy H17. Jest to jednak krótka praca, nie podająca wystarczająco wielu szczegółów dla dalszej dyskusji. Interesujące i pożyteczne są zastosowania detektorów MSGC do detekcji neutronów termicznych, umożliwiające jednoczesną dokładną rekonstrukcję punktów oddziaływań z dokładnością do 100 mikrometrów (H14), jak również opisy zastosowań detektorów gazowych typu GEM do analizy fluorescencji indukowanej miękkimi promieniami X i wyznaczania tą metodą rozkładu pigmentów na płaszczyźnie (H18).

Autor planuje użyć detektorów GEM, wraz z *camera obscura*, do nieinwazyjnej rekonstrukcji ukrytych warstw farb, a więc i dzieł sztuki ukrytych pod późniejszymi malowidłami. Zastosowana metoda wymaga zastosowania zespołów ortogonalnych pasków odczytu oraz scalonej elektroniki umożliwiającej rekonstrukcję położeń i energii rejestrowanych fotonów przy ich dużych natężeniach. W pracy H12 autor pokazuje przekonujące przykłady rekonstrukcji ukrytych warstw obrazów.



Obrazowanie przy użyciu wiązek neutronów autor rozpoczął kilkanaście lat temu, w czasie stażu podoktorskiego w Centrum Helmholtza (wcześniej Instytucie Hana i Meitner) w Berlinie. Istotnym postępowaniem w obrazowaniu detektorem mikrostripowym MSGC była precyzja i szybkość rejestracji zdarzeń. Metodę tę, oprócz pracy H14, autor dobrze omawia w swoim autoreferacie. Przytacza wyniki dowodzące osiągnięcia przestrzennej zdolności rozdzielczej na poziomie 94 mikrometrów.

#### Inne działalności

Dr Bartosz Mindur jest czynnym nauczycielem akademickim. Ma wieloletnią praktykę w prowadzeniu zajęć dydaktycznych z fizyki i informatyki na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Ponadto był promotorem pomocniczym jednego doktoratu, dotyczącego obrazowania przy pomocy detektora GEM, jak również 14 prac magisterskich i 17 prac inżynierskich w pokrewnych tematykach.

Dr Mindur jest czynnym uczestnikiem współprac międzynarodowych i recenzentem w czasopismach poświęconych fizyce detektorów.

#### Uwagi końcowe i konkluzja

Dr inż. Bartosz Mindur jest bardzo zaawansowanym naukowcem w dziedzinie fizyki i inżynierii detektorowej. Specjalizuje się w mikrodetektorach gazowych, oferujących precyzję detekcji na poziomie 100-200 mikronów, przy bardzo intensywnych strumieniach zdarzeń. W ciągu swojej kariery wykazał się wieloma osiągnięciami. Należy do nich, w pierwszym rzędzie, wieloletnia praca nad projektem, budową, optymalizacją i wsparciem operacyjnym detektora TRT w eksperymencie ATLAS przy LHC w CERNie, jak również prace badawczo-rozwojowe z detektorami GEM, MSGC i MPGD. Oprócz zastosowań w fizyce wysokich energii, habilitant użył ich w oryginalnych zastosowaniach do obrazowania ukrytych warstw pigmentów we fluorescencji indukowanej promieniowaniem X oraz obrazowania neutronowego. Dr Mindur dał też swój wkład do oprogramowania elektroniki odczytu tych detektorów. Jako dokumentację swojej działalności przedstawił zbiór prac opublikowanych w dobrych czasopismach naukowych oraz listę wystąpień konferencyjnych. Ponadto poparł swoje wyniki pozytywną opinią przełożonych z eksperymentu ATLAS w CERNie. Szczególnie istotne w jego karierze jest nabycie całościowych kompetencji dotyczących tej klasy detektorów, spożytkowanie ich w najlepszej prowadzonej obecnie działalności z nauk podstawowych, z wieloletnią perspektywą kontynuacji i wielu odkryć naukowych, ale także znajdowanie nowatorskich zastosowań poza czystą nauką (np. obrazowanie dzieł sztuki plastycznej). Dr Mindur przekazuje swoje doświadczenia młodszemu pokoleniu fizyków i inżynierów.

Dorobek naukowy i rozprawa dr. inż. Bartosza Mindura spełniają wymagania stawiane habilitacji. Dotyczy to wymagań ustawowych z art. 16 i 17 *Ustawy z dn. 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, a mianowicie:*



- posiadanie stopnia doktora, rozmiar dorobku oraz przedstawienie rozprawy wyczerpują wymagania art. 16.
- odpowiednie znaczenie wkładu autora, jego oryginalność, opublikowanie wyników otrzymanych po doktoracie i wydzielenie wkładu własnego, wyczerpują wymagania art. 17.

Wobec powyższego rekomenduję dopuszczenie habilitanta do następnych etapów przewodu.