

*prof. dr hab. inż. Marek Przybylski
Katedra Fizyki Ciała Stałego, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
i Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii,
Akademia Górniczo-Hutnicza,
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków*

R E C E N Z J A

dotycząca oceny czy osiągnięcia naukowe dr inż. Euniki Zielony

pt. „Badania wpływu defektów i odkształceń sieci
na własności heterostruktur planarnych i kolumnowych
na bazie półprzewodników szerokoprzerwowych ZnO i GaN”

odpowiadają wymaganiom ustawowym dotyczącym nadania stopnia naukowego
doktora habilitowanego.

Dr inż. Eunika Zielony jest z wykształcenia fizykiem. Tytuł zawodowy magistra inżyniera uzyskała 8 lipca 2008 roku na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej (kierunek: fizyka techniczna, specjalność: fotonika) na podstawie pracy pt. „Procesy relaksacyjne w strukturach prostujących ZnTe – metal”, której promotorem była dr hab. Ewa Popko. Stopień naukowy doktora nauk fizycznych dr inż. Eunika Zielony uzyskała 20 listopada 2012 roku na tym samym Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej na podstawie rozprawy zatytułowanej „Właściwości elektrooptyczne struktur półprzewodnikowych na bazie ZnTe z kropkami kwantowymi CdTe”. Promotorem rozprawy była dr hab. Ewa Popko, prof. PWr (praca została obroniona z wyróżnieniem).

Po zakończeniu pracy nad rozprawą doktorską (czyli od 1 października 2012) dr inż. Eunika Zielony została zatrudniona w tej samej Politechnice Wrocławskiej na tym samym Wydziale Podstawowych Problemów Techniki, w Instytucie Fizyki, na stanowisku asystenta badawczo-dydaktycznego. Po 1 października 2026 kontynuuje zatrudnienie na tym samym Wydziale, ale w Katedrze Fizyki Doświadczalnej (efekt zmian organizacyjnych?), na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego.

W okresie zatrudnienia w Politechnice Wrocławskiej dr inż. Eunika Zielony wyjeżdżała do innych ośrodków naukowych, z którymi współpracowała. W szczególności do Warszawy, do Instytutu Fizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie (01.11-02.11.2014, 26.09-09.10.2015), na Tajwan, do Chang-Gung University w Taoyuan (15.03-24.03.2016) oraz do Paryża, do CNRS/CentraleSupélec – Universités UPMC and UPSud (19.04-25.04.2018, 07.11-12.11.2021). Pytanie tylko, dlaczego nawet 1-2 dniowe pobyty w dokumentacji przygotowanej przez dr inż. Eunikę Zielony nazywane są stażami???

Dr inż. Eunika Zielony jest współautorem łącznie (na dzień złożenia wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego) 65 publikacji. Jej dorobek liczony od uzyskania stopnia doktora (tj. od 2013 do 2026 r.) to 50 publikacji, w tym 48 artykułów w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym oraz 2 artykuły w krajowym Przeglądzie Elektrotechnicznym. 40 z tych publikacji nie jest związanych z tematyką habilitacji, natomiast 10 z nich tworzy cykl przedstawiony jako osiągnięcie naukowe, na którym bazowany jest wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Sumaryczny IF wszystkich artykułów opublikowanych po doktoracie (wg bazy Web of Science i listy Journal Citation Reports - JCR) to 209.06. Sumaryczny IF czasopism, w których opublikowane zostały prace tworzące osiągnięcie habilitacyjne (też wg bazy Web of Science i listy JCR) to 63.9. Całkowita liczba cytowań wszystkich artykułów

opublikowanych po doktoracie (wg tej samej bazy Web of Science to 725, w tym 656 bez autocytowań. Indeks Hirscha dr inż. Euniki Zielony (wg bazy Web of Science) wynosi 15, wg bazy Scopus też 15, wg Google Scholar 17 i mieści się w „dobrych stanach średnich” dla kandydatów do habilitacji w dyscyplinie nauki fizyczne. Jakkolwiek... Podawanie łącznej liczby cytowań wszystkich prac, których jest się współautorem, i wynikający z tego indeks Hirscha, nie jest w żadnym stopniu miarodajny z punktu widzenia osiągnięcia habilitacyjnego będącego podstawą wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Może bowiem wynikać z zupełnie innych publikacji stanowiących w stopniu dominującym osiągnięcia innych badaczy. Np. cztery najwyżej cytowane prace dr Euniki Zielony to prace R. Pietruszka i inni, nie związane z tematyką habilitacji, cytowane 112, 73, 70 i 30 razy. Takie „łączne” parametry naukometyczne nie powinny więc wspierać opinii eksperckiej recenzenta uznającej, lub nie, dorobek Habilitantki za „znaczný wkład w rozwój określonej dyscypliny”.

Jako tzw. osiągnięcie habilitacyjne dr inż. Eunika Zielony przedstawiła cykl 10 publikacji, pod wspólnym tytułem „Badania wpływu defektów i odkształceń sieci na własności heterostruktur planarnych i kolumnowych na bazie półprzewodników szerokoprzerwowych ZnO i GaN”. Chronologicznie, pierwsza z tych publikacji ([H1]) powstała w 2014, a ostatnia ([H[10]]) w 2025 roku, większość w latach 2021-2024. Tylko w pięciu z tych publikacji dr inż. Eunika Zielony jest pierwszym autorem. Jedna z publikacji stanowiących cykl habilitacyjny została opublikowana w czasopiśmie za 200 pkt. (IF=12.1), 3 w czasopismach za 140 pkt. (IF-y: 3.3, 6.7 i 7.4 – punktacja ministerialna czasem zadziwia...) i 6 w czasopismach za 100 pkt. (IF-y: 2.9, 4.2, 3.4, 5.8, 3.4, 6.3). Jeżeli chodzi o cytowania prac stanowiących „osiągnięcie habilitacyjne” to takich danych nie znalazłem ani w Autoreferacie, ani w „Wykazie osiągnięć naukowych”. Ustalono przeze mnie liczby cytowań publikacji stanowiących osiągnięcie habilitacyjne dr inż. Euniki Zielony, wg bazy Web of Science, wskazują na średnią liczbę cytowań tych prac wynoszącą 9.9. Najwyżej cytowana jest praca [H1] z 2014 roku – 21 razy, na drugim miejscu [H4] – 16 razy.

Ocena merytoryczna osiągnięć habilitacyjnych

Zgodnie z ustawą z 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. 2018 poz. 1668 wraz z późniejszymi zmianami), zwanej dalej Ustawą, celem oceny (recenzji) jest: (1) zbadanie czy spełnione są warunki (formalne i merytoryczne) określone w art.219 Ustawy pozwalające na nadanie stopnia doktora habilitowanego, w szczególności (2) czy osiągnięcia naukowe przedstawione we wniosku, w szczególności te udokumentowane cyklem powiązanych tematycznie artykułów naukowych, stanowią „znaczný wkład w rozwój określonej dyscypliny”.

Cykl rozpoczynają prace [H1] i [H2] dotyczące właściwości elektrycznych i optycznych heterozłączy p-Si/ZnO:N/ZnMgO:N/i-ZnO/ZnMgO/ZnO oraz p-ZnO:As/n-GaN. Zainteresowanie takimi strukturami wynikało z znanych w literaturze problemów ze stabilnością przewodnictwa dziurowego w ZnO. Uzyskanie zadowalającego przewodnictwa typu p wymaga dokładnego zrozumienia mechanizmu powstawania akceptorów oraz ich związku z defektami krystalicznymi w ZnO. Najważniejszym wynikiem przedstawionym w pracy [H1] jest identyfikacja defektów o charakterze akceptorowym, związanych z azotem oraz defektami rodzimymi ZnO potwierdzona metodami fotoluminescencji (PL) i katodoluminescencji (CL). Istotnym rezultatem przeprowadzonych badań jest też zaobserwowanie efektu trwałej fotopojemności, czyli zjawiska gwałtownego wzrostu pojemności heterozłącza p-Si/ZnO:N/ZnMgO:N/i-ZnO/ZnMgO/ZnO pod wpływem oświetlenia, utrzymującego się przez długi czas po jego wyłączeniu. Wyjaśnienie tego

efektu zostało oparte na rozważaniach teoretycznych pokazujących, że za trwałe fotoefekty w ZnO odpowiadają defekty rodzime, takie jak wakansje tlenowe, a nie domieszki.

Najważniejszym wynikiem pracy [H2] jest identyfikacja głębokich poziomów defektowych w warstwie ZnO:As i ich pochodzenia. Obecność kompleksów akceptorowych AsZn-2VZn stanowi dowód uzyskania przewodnictwa dziurowego w tej warstwie. Z aplikacyjnego punktu widzenia ważnym wynikiem jest wyznaczenie parametrów złącza p-n ZnO:As/GaN, takich jak potencjał wbudowany, współczynnik idealności czy koncentracja domieszki akceptorowej. Wyniki badań nad ZnO domieszkowanym N i As są istotne dla uzyskania stabilnego przewodnictwa dziurowego w tym materiale. Podzielam pogląd Habilitantki, że zrozumienie zjawisk zachodzących w heterozłączach p-ZnO/n-Si oraz p-ZnO/n-GaN, a także wyznaczenie ich kluczowych parametrów elektrycznych, ma istotne znaczenie z perspektywy przyszłych aplikacji w optoelektronice i możliwości wytworzenia w pełni tlenkowych homozłączy p-ZnO/n-ZnO.

Prace [H3]-[H10] dotyczą badań defektów oraz odkształceń w strukturach kolumnowych na bazie ZnO oraz w nanodrutach rdzeń-powłoka na bazie GaN. W szczególności heterozłącza planarne oraz kolumnowe zawierające ZnCdO i ZnMgO, wytworzone na podłożach krzemowych, a w szczególności ich właściwości elektrooptyczne, naprężenia i odkształcenia sieci oraz defekty są przedmiotem prac [H3]-[H7].

Najistotniejszym wynikiem pracy [H3] jest identyfikacja mikro-naprężeń w nanodrutach na podstawie analizy wyników XRD oraz spektroskopii Ramana. Stało się to punktem wyjścia do opisanych w artykule [H4] pogłębionych badań mikronaprężeń w heterostrukturach ZnCdO/Si, wytworzonych na bazie nanodrutów ZnO zawierających 30-krotne studnie kwantowe ZnCdO/ZnO oraz ZnO/CdO. Do najważniejszych wyników pracy [H4] należy zaliczyć wykazanie obecności naprężeń w strukturach kolumnowych, identyfikację rozciągających mikro-naprężeń w nanodrutach z supersieciami ZnO/ZnCdO i ZnO/CdO, uzyskanie zgodności wyników otrzymanych metodami XRD i spektroskopii Ramana. Obie metody wykazały bardzo zbliżone wartości odkształceń dwuosiowych i podobnie określiły źródła mikro-naprężeń i wynikających z nich odkształceń sieci. Wyniki pracy [H4] są nowatorskie z powodu heterostruktur supersieciowych ZnO/ZnCdO i ZnO/CdO rosnących w formie nanodrutów na podłożach Si(111).

Naturalną kontynuacją badań nanodrutów, mającą na celu uzyskanie pełniejszego obrazu procesów zachodzących w nanodrutach zawierających subtelne supersieci ZnO/Cd(Zn)O, okazały się badania planarnych struktur referencyjnych. Struktury te wytworzono na bazie tych samych związków półprzewodnikowych (czyli ZnCdO: n-ZnO/ZnCdO/p-Si i n-ZnCdO/ZnO/p-Si) metodą epitaksji z wiązki molekularnej (MBE), a wyniki ich badań zostały opublikowane w pracy [H5]. Za najważniejsze wyniki tej pracy można uznać wyjaśnienie wpływu rodzaju warstwy przejściowej (ZnO lub ZnCdO) na właściwości elektryczne badanych heterozłączy oraz identyfikację defektów występujących w diodach typu n-ZnCdO/ZnO/p-Si i n-ZnO/ZnCdO/p-Si.

W pracy [H6] przedmiotem badań były właściwości emisyjne i elektryczne heterozłączy n-ZnMgO/p-Si z dwiema studniami kwantowymi ZnMgO/ZnO umieszczonymi w nanodrutach wytworzonych metodą MBE. W szczególności badano pochodzenie tzw. „emisji defektowej” (DLE) w ZnO, czyli luminescencję z głębokich poziomów defektowych obecnych w przerwie wzbronionej. Badano też właściwości elektryczne złącz p-n przygotowanych na bazie wspomnianych nanodrutów. I właśnie identyfikację defektów w heterostrukturach kolumnowych ZnMgO/Si jako odpowiedzialnych za pasmo emisyjne DLE obserwowane w widmach luminescencji, należy uznać za najważniejszy wynik pracy [H6].

Publikacja [H7] stanowi kontynuację badań wpływu parametrów strukturalnych na właściwości heterostruktur kolumnowych (nanodrutów) ZnMgO/Si zawierających dwie studnie kwantowe, ze szczególnym uwzględnieniem mikronapreżeń. Wykazano, że rodzaj defektów nie zależy od szerokości studni kwantowych ani od warstw barierowych w złączach kolumnowych n-ZnMgO/p-Si. Wreszcie stwierdzono, że zastosowanie węższych studni i barier może prowadzić do większej gęstości defektów oraz większych napreżeń w nanodrutach.

Podsumowując należy stwierdzić, że wyniki badań prezentowane w pracach [H3-H7] istotnie poszerzyły wiedzę o mikro-napreżeniach w nanodrutach oraz ich wpływie na właściwości optyczne, elektryczne i defekty w nanostrukturach bazowanych na ZnO, ZnCdO i ZnMgO wytwarzanych metodą MBE. Pomiary elektryczne potwierdziły, że zarówno planarne struktury złączowe zawierające Cd, jak i kolumnowe z Mg, funkcjonują jako sprawne diody, co ma istotne znaczenie dla ich potencjalnych zastosowań optoelektronicznych.

Ostatnie trzy publikacje cyklu ([H8]-[H10]) obejmują szczegółowe badania nanodrutów typu rdzeń-powłoka na bazie azotku galu, a dokładniej GaN-AlGa_x oraz GaN-AlO_x/HfO_x. Co prawda nieco inne materiały, ale najważniejszym dyskutowanym problemem są mikro-napreżenia rozważane przez dr inż. Eunikę Zielony już wcześniej, w szczególności w pracach [H3] i [H4].

Przedmiotem analiz w pracy [H8] były nanodrut rdzeń-powłoka GaN-Al_xGa_{1-x}N, wytworzone na podłożu Si(111). Rdzeń nanodrutów wykonano z azotku galu, natomiast na nim wyhodowano segmenty Al_xGa_{1-x}N o zawartości glinu $0 < x < 1$. W pracy zbadano i szczegółowo wyjaśniono mechanizmy odpowiedzialne za przesunięcia częstości modów fononowych takie jak kwantowy efekt ograniczenia przestrzennego dla fononów, wpływ temperatury, mikro-napreżeń w nanodrutach rdzeń-powłoka (odpowiedzialne także za odkształcenia sieci krystalicznej) oraz oddziaływania fonon-plazmon. W pracy tej w sposób rzeczywiście kompleksowy przeanalizowano wiele mechanizmów wpływających na dynamikę sieci krystalicznej nanodrutów. Z punktu widzenia stosowanych technik pomiarowych/badawczych pokazano zastosowania spektroskopii Ramana do badań drgań sieci krystalicznej, jakości krystalicznej próbek, napreżeń oraz koncentracji swobodnych nośników w nanodrutach GaN-AlGa_xN.

Praca [H9] to kontynuacja badań nanodrutów typu rdzeń-powłoka, przy czym jako powłoki zastosowano amorficzne pokrycia tlenkowe otrzymane techniką osadzania warstw atomowych (ALD). W szczególności analizowano wpływ warunków zewnętrznych na wydajność emisji. Powłoki ograniczają ten efekt, przy czym powłoki amorficzne mają niski koszt wytwarzania, co więcej wzmacniają luminescencję (nie absorbują światła umożliwiając fotonom docieranie do rdzenia). Przedmiotem analiz były dwa rodzaje nanodrutów: GaN-AlO_x oraz GaN-HfO_x o różnej grubości powłok. Za najważniejsze rezultaty tej pracy należy uznać wyjaśnienie przyczyny wygaszania luminescencji w czystych nanodrutach GaN w warunkach naturalnych (fotoadsorpcja cząsteczek powietrza), opisanie mechanizmów oddziaływań między rdzeniem GaN, a powłokami tlenkowymi AlO_x(HfO_x) nanodrutów, pokazanie, że częściowe pokrycie nanodrutów redukuje napreżenia w rdzeniu i wreszcie potwierdzenie znaczącej poprawy luminescencji w nanodrutach z częściowym pokryciem. Z aplikacyjnego punktu widzenia warto zauważyć wskazanie potencjału aplikacyjnego częściowo pokrytych nanodrutów jako wydajnych i trwałych nanostruktur do zastosowań w optoelektronice.

I wreszcie publikacja [H10] stanowiąca kontynuację badań nanodrutów GaN z amorficznymi powłokami AlO_x i HfO_x skoncentrowanych na analizie widm odbicia próbek. Powłoki otaczające nanodrut zmieniają barwę odbitego światła, co stało się

punktem wyjścia do głębszej analizy tego zjawiska oraz do powiązania obserwowanych efektów optycznych z parametrami strukturalnymi próbek, takimi jak tzw. współczynnik wypełnienia. W szczególności w publikacji wykazano, że rodzaj i grubość powłoki w nanodrutach GaN-AlOx i GaN-HfOx mają istotny wpływ na ich właściwości optyczne, w tym współczynnik odbicia i efekty interferencyjne. Znany wcześniej teoretyczny model EMA zaadaptowano do analizy GaN-AlOx i GaN-HfOx łącząc wyniki eksperymentalne z obliczeniami. Pokreśloną przez Habilitantkę nowością tej pracy jest zastosowanie modelu EMA do opisu efektów optycznych w nanodrutach rdzeń-powłoka.

Biorąc pod uwagę omówione powyżej publikacje, czyli dorobek naukowy mający stanowić podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, powstają pytania, czy publikacje [H1-H10] stanowią „cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych”, czy „uwzględniają stan wiedzy na czas rozpoczętego postępowania habilitacyjnego” i czy wnoszą „znaczący wkład w rozwój określonej dyscypliny”. Moim zdaniem, publikacje [H1-H10] (cyklu zatytułowanego „Badania wpływu defektów i odkształceń sieci na własności heterostruktur planarnych i kolumnowych na bazie półprzewodników szerokoprzerwowych ZnO i GaN”) jednoznacznie wykazują tematyczne powiązanie już tylko poprzez materiały ZnO i GaN, które mają podobne struktury krystaliczne i prostą przerwę wzbronioną o zbliżonej szerokości. Czyni to je „materiałami konkurującymi, a jednocześnie komplementarnymi w zastosowaniach optoelektronicznych, szczególnie w zakresie ultrafioletu”. Analiza defektów i naprężeń w heterostrukturach opartych na tych półprzewodnikach (rosnących na podłożach krzemowych) jest wspólną tematyką przewodnią, której dotyczą omawiane prace. W tematyce tej dr inż. Eunika Zielony jest znawczynią i ekspertem. Pewien problem może stanowić ocena wkładu Habilitantki do poszczególnych publikacji, szczególnie tych pięciu, w których nie jest pierwszym autorem. Opisy wkładu zamieszczone w Autoreferacie nie zawsze są w tej kwestii precyzyjne i wyczerpujące, jakkolwiek kolejność współautorów może być zrozumiała np. w przypadku studenta, p. Radosława Szymona, dla którego p. dr inż. Eunika Zielony była opiekunem naukowym.

Merytoryczna zawartość przedstawionego cyklu potwierdza świadomość jego tworzenia, jest on aktualny i uwzględnia stan wiedzy na czas rozpoczętego postępowania habilitacyjnego. Ustawa nie precyzuje jakiego okresu zawodowej kariery mają dotyczyć osiągnięcia habilitacyjne. Pierwsza publikacja cyklu przedstawionego jako osiągnięcie habilitacyjne ukazała się w 2014 roku (czyli 12 lat temu), 4 lata później (czyli w 2018 roku) pojawiła się druga, a szczyt aktywności (czyli 8 publikacji) przypadł na lata 2020-2025. Wynika to z resztą z opinii samej dr inż. Euniki Zielony: rok 2014 to zainteresowanie tematem, natomiast „znaczący wkład” został wniesiony w ostatnich 5-6 latach co determinuje aktualność cyklu.

Przedstawiony cykl publikacji stanowiący osiągnięcie habilitacyjne dr inż. Euniki Zielony wskazuje na oryginalny istotny wkład w rozwiązanie konkretnego problemu naukowego, wnosząc znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki fizyczne. Poszczególne publikacje cyklu habilitacyjnego dr inż. Euniki Zielony przynoszą dużo szczegółowych informacji dotyczących optymalizowania własności optoelektronicznych badanych materiałów i struktur, w szczególności z punktu widzenia ich zastosowań. Podsumowując dorobek publikacyjny stanowiący osiągnięcie habilitacyjne dr inż. Euniki Zielony i oceniając jego znaczenie dla rozwoju dyscypliny nauki fizyczne, stwierdzam:

(a) Dziesięć publikacji w cyklu zatytułowanym „Badania wpływu defektów i odkształceń sieci na własności heterostruktur planarnych i kolumnowych na bazie półprzewodników szerokoprzerwowych ZnO i GaN” jako osiągnięcie habilitacyjne są znaczącym dorobkiem dr inż. Euniki Zielony. Dorobek dr Euniki Zielony stanowi też 38 pozostałych prac opublikowanych po doktoracie, jak i 15 opublikowanych przed obroną, świadczących o jej

badawczej aktywności i dużej skali zainteresowań. Prace te zostały w większości opublikowane w dobrych czasopismach (czego wyrazem są *impact factory* tych czasopism i przypisane im polskie tzw. punktu ministerialne).

(b) Za osiągnięcia dr inż. Euniki Zielony, zgodnie zresztą z jej własną opinią wyrażoną w Autoreferacie, uważam: (*) identyfikację defektów o charakterze akceptorowym związanych z azotem i arsenem oraz innych defektów rodzimych występujących z heterozłączach planarnych na bazie ZnO wytworzonych na podłożach Si oraz GaN, (**) określenie pochodzenia defektów w heterostrukturach nanodrutowych ZnMgO/Si ze studniami kwantowymi ZnMgO/ZnO/ZnMgO, (***) wyznaczenie kluczowych parametrów elektrycznych heterozłączy planarnych (n-ZnO/ZnCdO/p-Si) oraz kolumnowych (n-ZnO/ZnMgO/p-Si) i ocenę ich potencjału aplikacyjnego, (****) identyfikację mechanizmów powstawania odkształceń sieci w nanodrutach ZnO zawierających studnie kwantowe ZnO/Zn(Cd,Mg)O oraz w nanodrutach rdzeń-powłoka krystaliczna GaN-AlGaIn i rdzeń-powłoka amorficzna GaN-AlOx/HfOx i (*****) kompleksową analizę właściwości optycznych, w szczególności wydajności i stabilności luminescencji, nanodrutów rdzeń-powłoka GaN-AlOx/HfOx.

c) Przy pierwszym czytaniu dokumentacji za najciekawsze z punktu widzenia fizyki uznałem publikacje oznaczoną jako [H3] i [H4], obie stosunkowo dobrze cytowane (odpowiednio 11 i 16 razy). Powodem były wzmiankowane w tytułach studnie kwantowe.... Niestety, spotkało mnie rozczarowanie kiedy w pracy [H4] przeczytałem: „.... *The studied nanowires have larger diameter(40–45nm), therefore, the quantum confinement effect in this case can be ignored*”....

Pozostałe wymogi ustawowe

Zgodnie z Ustawą celem oceny (recenzji) jest zbadanie czy spełnione są warunki (formalne i merytoryczne) określone w art.219 Ustawy pozwalające na nadanie stopnia doktora habilitowanego. Poza omówionym powyżej art.219 ust.2 („znacznym wkład w rozwój określonej dyscypliny”), ustawowe wymogi dotyczące habilitacji obejmują jeszcze, poza posiadaniem stopnia naukowego doktora, „istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej” (art.219 ust.1 pkt.3).

Jednoznacznym dowodem takiej aktywności jest afiliowanie się do instytucji, w której ta aktywność miała miejsce. Pomijając już różnorodne interpretacje tego przepisu, nie powinno się zapominać o jednoznacznym celu wprowadzenia tego warunku przez ustawodawcę. Zgodnie z załączonym Autoreferatem, w latach 2014-2021 dr inż. Eunika Zielony wyjeżdżała do instytucji badawczych w Warszawie (2 razy, łącznie 2 tygodnie), Paryżu (2 razy, łącznie 2 tygodnie) i na Tajwanie (10 dni). Czy z takimi kilkudniowymi/tygodniowymi pobytami w nowym miejscu, w nowym kraju, może się wiązać „istotna aktywność naukowa”? Moim zdaniem nie.

Natomiast z „Wykazu osiągnięć naukowych” można się dowiedzieć, że nieco dłuższe pobyty dr inż. Euniki Zielony w innych ośrodkach naukowych miały miejsce w trakcie studiów doktoranckich. W 2010 roku, przez miesiąc, dr inż. Eunika Zielony przebywała w Technische Universität Dresden w Niemczech, a w 2011 roku, przez 2 miesiące, w Instytucie Fizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Czy takie staże, w okresie studiów doktoranckich, wypełniają ustawowy zapis o „istotnej aktywności naukowej w innej uczelni, w szczególności zagranicznej”, mnie się wydaje, że nie. Dostrzega to chyba sama Habilitantka skoro nie wymienia tych staży w Autoreferacie, w którym

słusznie osiągnięcia habilitacyjne wiąże z tym co wydarzyło się po obronie pracy doktorskiej.

Rodzi się pytanie czy współpracę z innymi instytucjami badawczymi (w Polsce i za granicą) można potraktować jako „istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej”? Jeśli ta współpraca polegałaby na realizacji wspólnego grantu, to może tak. Ale jedynym grantem realizowanym we współpracy, wymienionym w „wykazie osiągnięć naukowych” dr inż. Euniki Zielony, jest polsko-tajwański projekt z 2013, w którym była wykonawcą, i który trudno potraktować jako dowód „wyjścia Habilitantki poza macierzysty ośrodek i dowód umiejętności budowania współpracy naukowej o charakterze interdyscyplinarnym”. Jednak uczciwie należy dodać, że większość publikacji dr inż. Euniki Zielony powstała we współpracy, w tym wszystkie publikacje cyklu wskazanego jako „osiągnięcie habilitacyjne” (zawsze ze współautorami z Instytutu Fizyki PAN w Warszawie). Ta współpraca jest wzmiankowana w Autoreferacie, m.in. przy omawianiu publikacji [H2] („Proces krystalizacji próbki oraz pomiary PL, SIMS i XPS przeprowadzono w IF PAN w Warszawie. Ja natomiast skupiałam się na...”), [H4] („zainicjowałam wykonanie określonych pomiarów XRD i współuczestniczyłam w ich analizie”) czy [H6] i [H7] („zajmowałam się układami nanodrutów ZnMgO/Si z pojedynczymi studniami kwantowymi, które wytworzono w IF PAN w Warszawie”). We wszystkich tych sytuacjach zrozumiałe jest współautorstwo kolegów z IF PAN (jak rozumiem, dysponujących potrzebną technologią i potrzebnymi technikami badawczymi), ale czy to jest „istotna aktywność naukową Habilitantki realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej”? Ja tego ocenić nie potrafię, przynajmniej tak, aby być w zgodzie z obowiązującymi przepisami i ich interpretacją sugerowaną przez Radę Doskonałości Naukowej. Na pewno natomiast potrafię powiedzieć, że większość publikacji dr inż. Euniki Zielony powstała we współpracach, że liczne współprace z ośrodkami krajowymi i zagranicznymi wymienione w Autoreferacie, nawet jeśli nie skutkowały wspólnymi publikacjami to są dowodem na „wyjście poza macierzysty ośrodek i budowanie współpracy naukowej”, może niekoniecznie o charakterze interdyscyplinarnym, ale na pewno koniecznym do prowadzenia badań w tematyce i zakresie będącymi m.in. podstawą recenzowanego wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Aktywność grantowa

Zgodnie z danymi podanymi w Autoreferacie, dr inż. Eunika Zielony w latach 2013–2026, tj. w okresie po doktoracie, uczestniczyła w realizacji 9 projektów badawczych. Wśród nich 2 razy (JUVENTUS PLUS i POLONIUM) była kierownikiem, w 4 wykonawcą (w tym 1 x OPUS i 1 x SONATA), natomiast w 3 (2 x PRELUDIUM i PERŁY NAUKI) pełniła rolę opiekuna naukowego. W roli kierownika, czyli osoby aplikującej o grant, dr inż. Eunika Zielony wystąpiła dwa razy, w konkursach o stosunkowo niewielkie środki finansowe. Pytanie, czy aplikowała w konkursach typu SONATA (dedykowanych dla młodych) i/lub OPUS, może aplikowała ale może niekoniecznie skutecznie, bo *success rate* w tych konkursach nie jest duży.

Aktywność konferencyjna, działalność dydaktyczna i organizacyjna

Zgodnie z przepisami przedmiotem tej recenzji powinny być tylko osiągnięcia wskazujące na wniesienie znacznego wkładu w rozwój określonej dyscypliny i spełnienie pozostałych warunków ustawowych określonych we wspomnianym powyżej art.219 ust.1 Ustawy.

Jednak dla pokazania pełnej zawodowej sylwetki Habilitantki, dodaję kilka uwag dotyczących pozostałych aspektów działalności zawodowej dr Euniki Zielony.

Jeżeli chodzi o tzw. dorobek konferencyjny, czyli upowszechnianie wyników badań poprzez ich prezentację na krajowych i międzynarodowych konferencjach, to w latach 2013–2026 (czyli po uzyskaniu stopnia doktora) dr inż. Eunika Zielony uczestniczyła w 17 konferencjach międzynarodowych i 3 konferencjach krajowych. Łącznie wygłosiła 11 referatów i zaprezentowała osobiście 11 posterów. Uwagę zwraca „Lista zaprezentowanych posterów na konferencjach naukowych, przed uzyskaniem stopnia doktora” składająca się z 10 pozycji, jak rozumiem każdorazowo prezentowanych przez dr inż. Eunikę Zielony.

Dorobek konferencyjny dr inż. Euniki Zielony nie jest może imponujący, ale trzy jej referaty miały status referatów zaproszonych: dwa zostały wygłoszone na konferencjach (?) krajowych, jeden na konferencji międzynarodowej. Warto zauważyć i docenić, przynajmniej tak to rozumiem, że dr inż. Eunika Zielony wymieniła tylko te referaty, które osobiście prezentowała.

Jeżeli chodzi o działalność dydaktyczną to w przypadku dr inż. Euniki Zielony, w przedstawionych przez nią dokumentach, w szczególności można przeczytać o prowadzonych przez nią wykładach: „Urządzenia półprzewodnikowe 1”, „Fizyczne podstawy współczesnej informatyki” (autorski wykład), „Fizyka 3.3”. Nie wiem dla kogo te wykłady są przeznaczone, nie wiem czy mają charakter obligatoryjny czy „do wyboru”, ale już same tytuły brzmią bardzo zachęcająco. Na pewno warto też zauważyć, że dr inż. Eunika Zielony wypromowała 13 inżynierów i 8 magistrów.

W Autoreferacie są też informacje dotyczące osiągnięć organizacyjnych i popularyzatorskich dr inż. Euniki Zielony, także o równie obowiązkowym recenzowaniu. Już tradycyjnie narzekam na interpretację przepisów, która powoduje wymienianie „osiągnięć”, które w procedurze habilitacyjnej nie mają (a na pewno nie powinny mieć) istotnego znaczenia.

Z przyjemnością zauważam, że dr inż. Eunika Zielony wyraźnie i jednoznacznie oddziela swoje osiągnięcia uzyskane przed obroną pracy doktorskiej i po obronie. Ma to nawet poważne reperkusje, bo po uzyskaniu stopnia doktora na stażach naukowych praktycznie nie przebywała (poza wspomnianymi już kilkudniowymi wizytami w kilku ośrodkach). Jednak tym rozdzieleniem sugeruje, że wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego motywuje tym co zrobiła i osiągnęła po obronie pracy doktorskiej. Trzeba to bardzo docenić w czasach, gdy prawnicze interpretacje sugerują brak ustawowych ram czasowych „wniesienia znacznego wkładu w rozwój określonej dyscypliny” i właściwie nie ma formalno-prawnych przeszkód aby wnioskować o nadanie stopnia doktora habilitowanego na podstawie... rozprawy doktorskiej.

Autoreferat

Cytując samego siebie: „Autoreferat nie podlega ocenie, ale pomaga poznać Habilitantkę/Habilitanta i jego spojrzenie na własny dorobek. W szczególności autoreferat jest szansą Habilitantki/Habilitanta na zwrócenie uwagi na wybrane aspekty jej/jego dorobku i uwypuklenie tego co wskazuje, że jej/jego wkład w rozwój danej dyscypliny jest znaczny. Autoreferat nie powinien być omówieniem tego co zostało napisane w kolejnych publikacjach, nie powinien być powtórzeniem rysunków zamieszczonych w publikacjach, etc. (bo to można w tych publikacjach przeczytać/zobaczyć), a powinien być próbą szerszego spojrzenia na własną działalność badawczą”.

W tym przypadku, szczególnie patrząc na spis treści Autoreferatu, pierwsze wrażenie miałem zgodne z własną wizją dobrego Autoreferatu (w jego części merytorycznej). Szczegółowa lektura była nieco rozbawiająca, ale i tak... Czytałem pamiętając, że wymogiem ustawowym nadania stopnia doktora habilitowanego jest m.in. cykl tematycznie powiązanych publikacji, które mają udowodnić „znaczący wkład”, czyli rozwiązanie ważnego dla danej dyscypliny problemu naukowego. „Znaczący wkład” nie powinien oznaczać znaczącej liczby publikacji (w dowolnie długim okresie czasu ...), bo wtedy cała procedura habilitacyjna nie ma sensu (jeśli artykuł został opublikowany, to znaczy, że uzyskał pozytywne recenzje), ale znaczące odkrycie/wynik naukowy i ciekawe/nawrotorskie koncepcje badawcze. Wydaje się, że dr inż. Eunika Zielony z takiej możliwości w jakimś stopniu skorzystała. M.in. określiła siebie jako autorkę koncepcji badawczej w pracach [H1], [H6], [H7] i [H8] i jako współautorkę koncepcji badawczej w [H2] i [H5].

Już zupełnie niepotrzebnie, w Autoreferacie dr inż. Euniki Zielony można znaleźć praktycznie wszystkie te same informacje, które znalazły się (bo muszą się znaleźć) w „Wykazie osiągnięć naukowych”.

Uwagi końcowe i konkluzja

Każdą publikację cyklu przedstawionego jako osiągnięcie habilitacyjne dr inż. Euniki Zielony uważam za wartościową. Uważam też, że suma tych publikacji stanowi rozwiązanie, a przynajmniej znaczący wkład w rozwiązanie konkretnego problemu naukowego (sformułowanego w tytule cyklu), a co za tym idzie jest „znaczącym wkładem w rozwój dyscypliny nauki fizyczne”.

Z formalno-prawnego punktu widzenia stwierdzam, że artykuły naukowe współautorstwa dr inż. Euniki Zielony przedstawione w cyklu „Badania wpływu defektów i odkształceń sieci na własności heterostruktur planarnych i kolumnowych na bazie półprzewodników szerokoprzerwowych ZnO i GaN” są powiązane tematycznie, a lata ich publikowania jednoznacznie wskazują na „aktualność stanu wiedzy na czas rozpoczętego postępowania habilitacyjnego”. To czy wkład w rozwój danej dyscypliny jest „znaczący” można uzasadnić zarówno opinią eksperta czy recenzenta (jak wyżej), jak i łącznie takimi parametrami naukowymi jak *impact factor*-y czasopism, w których ukazały się habilitacje, liczba cytowań tych publikacji, zaproszone referaty na międzynarodowych konferencjach naukowych, etc., a najlepiej i opinią ekspercką, i parametrami. W przypadku dorobku dr inż. Euniki Zielony, związek pomiędzy ekspercko ocenionym „znaczącym wkładem w rozwój określonej dyscypliny”, a klasą czasopism i/lub cytawalnością publikacji, wydaje się jednoznaczny. Nieco gorzej wygląda ten związek jeżeli chodzi o aktywność konferencyjną, a szczególnie zaproszone referaty. Uważam, że jeśli Habilitantka wniosła „znaczący wkład w rozwój określonej dyscypliny”, to środowisko powinno to zauważyć, w szczególności poprzez zaproszenia na konferencje czy do wygłoszenia seminariów. Niemniej uważam, że wkład dr inż. Euniki Zielony w rozwój dyscypliny nauki fizyczne należy uznać za znaczący. Co za tym idzie spełniony jest warunek określony w art.219 ust.1 pkt.2) Ustawy.

Ustawowe wymogi dotyczące habilitacji obejmują jeszcze, poza posiadaniem stopnia naukowego doktora (art.219 ust.1 pkt.1), „istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej” (art.219 ust.1 pkt.3). Moje dotyczące tego wątpliwości i obawy czy ten ustawowy wymóg jest spełniony, wyraziłem powyżej.

Mając na uwadze powyższą ocenę recenzowanych osiągnięć habilitacyjnych, a także

przedstawioną powyżej ocenę dorobku naukowego (jakkolwiek niekoniecznie także tego uzyskanego w innej jednostce naukowej...), złożenie wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego uważam za zrozumiałe. Równocześnie stwierdzam, że, moim zdaniem, osiągnięcia naukowe dr inż. Euniki Zielony przedstawione jako podstawa tego wniosku, spełniają wymagania określone w art.219 ust.1 pkt.2 ustawy z 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. 2018 poz. 1668 wraz z późniejszymi zmianami), jakkolwiek z zastrzeżeniami dotyczącymi art.219 ust.1 pkt.3, i wnoszę o dalsze procedowanie tej sprawy.

Bolechowice/Kraków, 10 lipca 2026.

prof. dr hab. inż. Marek Przybylski