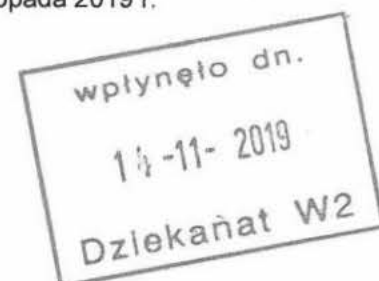


Kraków, 10 listopada 2019 r.

dr hab. inż. Antoni Cieśla, prof. uczelni

Katedra Elektrotechniki i Elektroenergetyki,
Wydział Elektrotechniki, Automatyki,
Informatyki i Inżynierii Biomedycznej,
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków



Recenzja osiągnięcia naukowego pt.:

Wytwarzanie struktur tekstronicznych o predefiniowanych właściwościach elektrycznych metodą fizycznego osadzania próżniowego

zawartego w zbiorze powiązanych tematycznie publikacji,

**a także recenzja istotnej aktywności naukowej,
dorobku dydaktycznego, organizacyjnego
i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej**

Pani dr inż. Ewy Korzeniewskiej

I. Informacje wstępne

1. Recenzja dotyczy wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w obszarze i dziedzinie **nauk technicznych**, w dyscyplinie **elektrotechnika**, skierowanego w dniu 28 marca 2019 roku do Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów przez Panią dr inż. Ewę Korzeniewską (Habilitantkę). Postępowanie to zostało wszczęte przez Centralną Komisję ds. SiT w dniu 2 kwietnia 2019 r. i skierowane do Rady Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej, jako jednostki naukowej kompetentnej w obszarze tematyki wniosku.
2. Podstawę formalną do opracowania niniejszej recenzji stanowiło pismo Dziekana Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej, podpisane przez Prodziekana Wydziału Pana prof. dr hab. inż. Michała Strzeleckiego z dnia 30 września 2019 r. skierowane do mnie wraz z załączonym kompletem dokumentów przygotowanych przez Habilitantkę.
3. W skład przekazanej mi dokumentacji wniosku, wchodzi następujące dokumenty:
 1. Wniosek
 2. Załącznik 1 – Kopia dyplomu doktora nauk technicznych
 3. Załącznik 2 – Autoreferat:
 - a) w języku polskim
 - b) w języku angielskim
 4. Załącznik 3 – Wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracach naukowych i popularyzacji nauki
 5. Załącznik 4 – Kopie artykułów wchodzących w skład osiągnięcia naukowego
 6. Załącznik 5 – Oświadczenia współautorów
 7. Załącznik 6 – Dane wnioskodawcy do korespondencji
 8. Załącznik 7 – Elektroniczna wersja wraz z załącznikami (2 kopie na CD)

Przyjmując na siebie obowiązki recenzenta oświadczam, że nie posiadam wspólnego dorobku publikacyjnego ani nie prowadziłem wspólnych prac badawczych z Panią dr inż. Ewą Korzeniewską oraz nie pozostawałem i nie pozostaję z Nią w żadnych zależnościach służbowych czy też relacjach prywatnych, które mogłyby powodować powstanie przeszkód, jakiegokolwiek natury, uniemożliwiających rzetelne i obiektywne przygotowanie przeze mnie niniejszej recenzji.

Recenzję przygotowałem uwzględniając kryteria, tryb i warunki oceny dorobku określone w:

1. Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jednolity DZ.U. 2017 poz. 1789).
2. Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. 2018 poz. 261).
3. Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz.U. 2011 nr 196 poz. 1165).

II. Podstawowe informacje o Habilitantce

1. Pani dr inż. Ewa Korzeniewska ukończyła studia w 1995 roku na Wydziale Elektrotechniki i Elektroniki (obecna nazwa Wydziału: Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki) Politechniki Łódzkiej. Jeszcze w trakcie studiów została zatrudniona na Politechnice Łódzkiej na stanowisku technicznym, a po ukończeniu studiów (od 20 lutego 1995) – jako asystent w Zakładzie Materiałoznawstwa Instytutu Elektrotechniki Teoretycznej, Metrologii i Materiałoznawstwa na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej. Od początku pracy zawodowej, obszarem zainteresowań mgr inż. Ewy Korzeniewskiej stały się nowe technologie głównie w zakresie ich zastosowań w inżynierii elektrycznej. W pierwszym okresie pracy (do doktoratu) to zagadnienia związane z nadprzewodnictwem (głównie wysokotemperaturowym). To obszar intensywnych prac wielu ośrodków naukowych po odkryciu tego zjawiska w 1986 r. Powstało wówczas – na „fali nowości” – wiele prac dotyczących technologii wytwarzania przewodów nadprzewodników wysokotemperaturowych, ale także tworzenia modeli opisujących to zjawisko.
2. Prace w tym – na owe czasy „topowym” – obszarze zaowocowały doktoratem E. Korzeniewskiej na macierzystym Wydziale, zatytułowanym: *Model stanu krytycznego nadprzewodnika wysokotemperaturowego*. Promotorem w tym przewodzie był profesor J. Leszczyński. Obrona doktoratu odbyła się 25 września 2007 roku. Po obronie dysertacji, dr inż. E. Korzeniewska została zatrudniona na stanowisku adiunkta.
3. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie elektrotechnika, pracę naukową dr inż. E. Korzeniewska kontynuowała w swojej macierzystej jednostce, ale przedmiotem Jej zainteresowań stała się tekstronika, czyli nowa, lecz bardzo intensywnie rozwijająca się dziedzina nauki, ale także i technologii. Swoje zainteresowania Pani doktor Korzeniewska po raz wtóry ulokowała w obszarze, który z całą pewnością jawił się wówczas perspektywiczny i nadal takim pozostaje.

To właśnie ten etap działalności badawczej doktor Ewy Korzeniewskiej zaowocował zbiorem powiązanych tematycznie publikacji, która jest przedmiotem recenzji.

III. Ocena osiągnięcia naukowego Habilitantki (zbiór powiązanych tematycznie publikacji)

III. 1. Uwagi ogólne

Jako osiągnięcie naukowe, uzyskane po otrzymaniu stopnia naukowego doktora (o którym mowa w art. 16 ust. 2 z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym ... Dz. U. nr. 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami), będące podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego, Habilitantka przedstawiła cykl powiązanych tematycznie publikacji zatytułowany: *Wytwarzanie struktur tekstronicznych o predefiniowanych właściwościach elektrycznych metodą fizycznego osadzania próżniowego*.

W skład wymienionego zbioru publikacji połączonych wspólną tematyką wchodzi **14 artykułów** (w tym 6 z listy JCR) oznaczonych w Autoreferacie odpowiednio: KE-1 + KE-14. Wszystkie wskazane publikacje pochodzą z okresu lat 2012-2018, a więc powstały po uzyskaniu przez Habilitantkę stopnia doktora nauk technicznych.

Zdecydowana większość publikacji to publikacje wieloautorskie (wśród wskazanych publikacji jest tylko jedna pozycja, której samodzielną autorką jest dr E. Korzeniewska). Uwagę zwraca jednak fakt, że nawet w publikacjach wieloautorskich, w których dr Korzeniewska występuje jako współautorka, deklarowany procentowy udział dr Korzeniewskiej w powstanie publikacji, jest bardzo istotny (ponad „średnią” przypadającą na jednego autora). Fakt ten oceniam bardzo pozytywnie. Wszyscy współautorzy potwierdzają swój udział procentowy w poszczególnych publikacjach i wskazują swój merytoryczny wkład.

Analiza liczby współautorów i udziału procentowego dr E. Korzeniewskiej w powstanie poszczególnych publikacji osiągnięcia naukowego przedstawia się następująco:

Publikacja (Oznaczenie zgodnie z Autoreferatem)	KE-1	KE-2	KE-3	KE-4	KE-5	KE-6	KE-7	KE-8
liczba autorów	8	2	2	4	6	1	4	4
deklarowany udział procentowy dr inż. E. Korzeniewskiej	18,5%	50%	50%	40%	50%	100%	60%	40%

cd.

Publikacja (Oznaczenie zgodnie z Autoreferatem)	KE-9	KE-10	KE-11	KE-12	KE-13	KE-14
liczba autorów	5	5	6	3	3	3
V v deklarowany udział procentowy dr inż. E. Korzeniewskiej	60%	25%	15%	70%	45%	33,3%

III. 2. Analiza osiągnięcia naukowego

W przedstawionym cyklu powiązanych tematycznie publikacji, Pani dr inż. E. Korzeniewska skupia się na problematyce wytwarzania struktur elektroprowadzących na podłożach tekstylnych oraz aplikacji powstałych systemów jako elementów obwodów elektrycznych. Jest to obszar wiedzy wykorzystywany w dynamicznie rozwijającej się dziedzinie jaką jest tekstronika.

Tekstronika jest nową dziedziną wiedzy i technologii, która wyodrębniła się z takich obszarów nauki i techniki jak elektrotechnika, elektronika, automatyka, metrologia oraz informatyka, ale przede wszystkim włókiennictwo. Jest zatem dziedziną na wskroś interdyscyplinarną. Powstała ona dzięki intensywnemu rozwojowi technologii włókiennictwa oraz konstrukcji tkanin, a także dzięki stałemu poszerzaniu się zakresu zastosowań układów elektrycznych i elektronicznych. Wyroby tekstroniczne integrują zminiaturyzowaną elektronikę oraz specjalistyczne systemy elektroniczne z tkaniną w jedną funkcjonalną całość. Jej typowymi aplikacjami są inteligentne wyroby użytkowe oraz ochronne, które pozornie nie różnią się niczym szczególnym od zwykłych strojów.

Współczesne inteligentne systemy tekstroniczne, projektowane m. in. dla pracowników służb ratowniczych, sportowców, ludzi chorych a także innych użytkowników, umożliwiają pomiary m.in. takich parametrów jak temperatura wewnętrzna oraz zewnętrzna, tętno, szybkość oddechu, ciśnienie krwi, wilgotność skóry oraz obecność szkodliwych gazów i cieczy. Znajomość tych danych może w znaczny sposób usprawnić i zautomatyzować pracę jednostek ratowniczych, a także lekarzy, którzy dzięki zastosowaniu ciągłego monitoringu swoich pacjentów będą mogli mieć wgląd w długoterminowe wartości wybranych wielkości. Takie dodatkowe informacje mogą poprawić trafność diagnozy oraz skuteczność leczenia chorych. Obecnie prace badawcze w obszarze tekstroniki koncentrują się na wprowadzaniu obwodów elektrycznych, elementów elektroprowadzących w struktury włókniste, tak aby otrzymane wyroby nie odróżniały się wizualnie od obecnie stosowanych produktów pozbawionych właściwości tekstronicznych oraz mogły być poddawane procesom związanym z codziennym użytkowaniem i konserwacją odzieży, jak chociażby pranie, nie tracąc swojej funkcjonalności. Analizując powyższe uwagi można stwierdzić, iż nie tylko naukowcy, ale również firmy szukają nowych zastosowań w celu ulepszenia życia ludzkiego. Wydaje się, że w przyszłości odzież tekstroniczna będzie niezastąpiona w medycynie. Przed odzieżą tekstroniczną stawiane są dość wysokie wymagania związane z jednej strony z jej prawidłową konstrukcją, a z drugiej strony z miniaturyzacją stosowanej elektroniki i dokładnością rejestracji i przetwarzania danych. W związku z powyższym prowadzone są ciągłe badania związane z

wytworzeniem układów scalonych i czujników oraz ich izolacji, które byłyby odporne w procesach użytkowania i konserwacji oraz nie ulegały zakłóceniom pod wpływem pocenia się organizmu ludzkiego, wzrostu temperatury czy wilgotności zewnętrznej. Niezwykle istotną sprawą związaną z odzieżą tekstroniczną jest jej personalizacja. Aby urządzenia elektroniczne zintegrowane z odzieżą działały prawidłowo, odzież musi wywierać odpowiedni nacisk (ciśnienie) obliczony w oparciu o równanie Laplace'a, niezbędne do prawidłowego dopasowania systemu pomiarowego do ciała. Urządzenia mające zastosowanie w tekstronice, winny być możliwie małe i lekkie. Ułatwi to w znacznym stopniu ich integrację z wyrobami tekstylnymi, bez znacznego wpływu na strukturę stosowanego materiału.

W świetle poczynionych uwag ogólnych stwierdzam, że podjęcie tematu recenzowanego osiągnięcia naukowego w brzmieniu: *Wytwarzanie struktur tekstronicznych o predefiniowanych właściwościach elektrycznych metodą fizycznego osadzania próżniowego* jest celowe i w pełni uzasadnione.

Habilitationka stawia cele naukowe realizowanych badań, wyniki których publikuje w artykułach wymienionych w punkcie III.1. W Autoreferacie czytamy, że: „*Celem prowadzonych przeze mnie badań nad wytwarzaniem struktur elektroprowadzących z zastosowaniem wspomnianej technologii było zarówno znalezienie odpowiedniego podłoża, określenie optymalnych parametrów technologicznych umożliwiających wytworzenie ciągłych struktur, które mogą stanowić elementy obwodów elektrycznych jak i wytworzenie struktur elektroprowadzących o znacznej odporności na czynniki mechaniczne. Warunki optymalne procesu są zależne od wielu czynników związanych zarówno z podłożem tekstylnym, jak i specyfiką procesu próżniowego, w trakcie którego wytwarzane były cienkie warstwy metaliczne. Ze względu na strukturę podłoża i niską adhezję metalu możliwości wytworzenia takich struktur na tkaninach lub dzianinach są bardzo ograniczone*”.

Tak sformułowane cele dr Korzeniewska realizuje konsekwentnie poprzez prowadzenie badań w logicznie następujących po sobie sekwencjach:

1. wytworzenie cienkich struktur metalicznych na podłożach tekstylnych o pożądanych właściwościach elektrycznych,
2. badania elektrycznych i mechanicznych właściwości struktur tekstronicznych i odporności na odkształcenia mechaniczne,
3. funkcjonalizacja cienkich warstw metalicznych wytworzonych metodą PVD na kompozytach tekstylnych,
4. wytworzenie czujników tekstronicznych identyfikujących zmiany środowiskowe poprzez zmianę parametrów elektrycznych.

Habilitationka sygnalizuje, że badania prowadzone w poszczególnych etapach oraz uzyskane rezultaty nad zagadnieniami dotyczącymi tych etapów zostały przedstawione w stosownych publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe (oznaczone w Autoreferacie jako K-1 do K-14).

I tak:

pierwszy kierunek badań: **opracowanie technologii wytworzenia cienkich struktur elektroprowadzących.**

Głównym problemem związanym z wytwarzaniem cienkich warstw elektroprowadzących na potrzeby tektroniki jest dobranie podłoża tekstylnych, na których możliwe jest wytworzenie struktur o predefiniowanych właściwościach elektrycznych. Wytworzenie struktur elektroprowadzących na wyrobach tekstylnych jest procesem złożonym ze względu na ich trójwymiarową strukturę. Każdy element tekstylny jest zbiorem nici podlegających stałym odkształceniom podczas użytkowania, a każda z nici wykonana z pojedynczych włókien ma porowatą strukturę. W procesie wytwarzania warstw elektroprowadzących z wykorzystaniem metody fizycznego osadzania z fazy gazowej (PVD) cząsteczki metalu osadzają się na powierzchni tkaniny wnikając w głąb podłoża w większym lub mniejszym stopniu ze względu na porowatość podłoża. Dr Korzeniewska wybrała metodę PVD i pracowała nad właściwym doborem parametrów procesu technologicznego tego procesu. Przeprowadzenie wielu prób technologicznych i analiza właściwości wytworzonych warstw pozwoliły określić właściwe parametry naparowywania próżniowego dla wcześniej wyselekcjonowanych materiałów kompozytowych. Są nimi: czas nanoszenia warstwy metalicznej, odległość źródła par metali od powierzchni podłoża i wartość próżni wstępnej. W ramach prac związanych z optymalizacją procesu nanoszenia warstw cienkich metodą fizycznego osadzania próżniowego, Habilitationka opracowała system dozowania gazu, a następnie wykonała prace dostosowujące istniejące urządzenie do jego wykorzystania. W obecnej chwili system ten jest integralną częścią próżniowego systemu Pfeiffer Vacuum, stosowanego w opisywanym procesie,

będącego na wyposażeniu Instytutu Systemów Inżynierii Elektrycznej Politechniki Łódzkiej. Zastosowanie tego systemu pozwala na zwiększenie potencjału badawczego i rozszerzenie zakresu wykonywanych badań. Wyniki prac z tego obszaru są prezentowane w publikacji **EK-1**.

drugi kierunek badań: **szerokie spektrum badań właściwości wytworzonych struktur tekstronicznych.**

Ze względu na zastosowania struktur tekstronicznych ważnym parametrem charakteryzujących wytworzone warstwy jest ich rezystancja. Poprawny jej pomiar warunkuje rzetelność danych wejściowych wprowadzanych i ustawianych jako parametry wzorcowe w urządzeniach przetwarzających dane. W ramach prowadzonych badań, po analizie metod pomiarowych, została wybrana (jako najbardziej odpowiednia do pomiaru rezystancji struktur prostych, o liniowym kształcie), czteroelektrodowa metoda techniczna Van der Pauwa (VdP), wykorzystywana przede wszystkim w badaniach elektrotechnicznych e-tekstyliów. Szczegóły prowadzonych badań opisane zostały w publikacji **[EK-2]**.

Analiza właściwości elektrycznych struktur tekstronicznych dotyczy również ich parametrów pasożytniczych, które istotne są przy projektowaniu systemów elektronicznych, w tym elastycznej elektroniki. Założono, że każdemu milimetrowi połączenia przewodowego i ścieżki na płycie drukowanej towarzyszy pasożytnicza indukcyjność wynosząca 1 nH, a każda ściśle izolowana warstwa metalowa jest pasożytniczą pojemnością. Istnienie pasożytniczych pojemności i indukcyjności w pobliżu obszaru sprzyja powstawaniu rezonansu, który jest czynnikiem zakłócającym. Zatem ze względu na możliwości aplikacyjne cienkich warstw elektroprowadzących ważna jest znajomość również tych pasożytniczych parametrów. W związku z tym, na jednym z materiałów (Cordura) Autorka wytworzyła elektrody typu IDEs (interdigitated electrodes) stosowane jako elementy sensoryczne, a następnie wykonała badania ich parametrów pasożytniczych. Metodyka oraz szczegóły prowadzonych badań znajdują się w artykule **[EK-3]**. Na podstawie uzyskanych rezultatów Autorka wnioskuję, że wytworzone struktury (przy przyjętym zakresie częstotliwości) mają charakter pojemnościowy. Z punktu widzenia budowy modelu elektrycznego ta konstatacja jest ważna, pozwala bowiem pominąć indukcyjność w wyznaczaniu impedancji struktur, co umożliwia uproszczenie modelu.

W zakresie badań właściwości wytworzonych struktur – oprócz właściwości elektrycznych – Habilitantka przeprowadziła szereg badań, których celem było określenie istotnych – z punktu widzenia funkcjonalności – właściwości mechanicznych.

I tak zostały przeprowadzone badania termograficzne wytworzonych struktur. Jakość naniesionych warstw została zweryfikowana z wykorzystaniem nie tylko analizy zdjęć pozyskanych z mikroskopu skaningowego, ale również poprzez analizę termograficzną. Zastosowanie tej techniki jako nieingerencyjnej metody pomiarowej jest wskazane, zwłaszcza przy badaniu warstw o grubości rzędu kilkuset nanometrów. Jest to metoda konkurencyjna pod względem ekonomicznym do badań skaningowych. Poddając analizie termogramy można wnioskować o jakości nie tylko całej badanej powierzchni wytworzonej warstwy, ale również w całej jej objętości. Szczegółowy opis badań znajduje się w publikacji **[EK-4]**. W metodzie analizy termogramów zastosowano autorskie oprogramowanie Image ThermaBase EU. Analiza pola temperaturowego wokół wytworzonego elementu została zaprezentowana w artykule **[EK-5]**. Istotne z punktu widzenia funkcjonowania systemu tekstronicznego jest zabezpieczenie każdego elektroprowadzącego elementu metalicznego przed wpływem warunków środowiskowych. W trakcie prowadzonych badań, ze względu na potencjalne zastosowania elektroprowadzących struktur cienkowarstwowych, wytworzone elementy zostały zabezpieczone warstwami ochronnymi wykonanymi metodą natryskową z wykorzystaniem transparentnego silikonu lub lakieru akrylowego powszechnie stosowanego przy zabezpieczaniu obwodów elektrycznych na płytkach PCB. Opis prowadzonych przez Habilitantkę badań są prezentowane w publikacji **[EK-6]**. Przedstawione badania stanowią istotny wkład w rozwój analizy obwodów elektrycznych w strukturach tekstronicznych.

W dalszym etapie pracy badawczej Habilitantka konstatuje, że od każdej struktury tekstronicznej wymaga się, aby była odporna na czynniki mechaniczne. W wielu przypadkach elementy tekstroniczne wytworzone są w sposób i na podłożach niezapewniających wystarczającej wytrzymałości. Podstawowymi czynnikami mechanicznymi wpływającymi na zmiany w rezystancji warstw elektroprowadzących jest rozciąganie, zginanie oraz ścieranie. W ramach prowadzonych badań właściwości struktur tekstronicznych została oceniona odporność na te właśnie czynniki. Ze względu na warunki pracy struktur elektroprowadzących zaimplementowanych w budowę sensorów tekstronicznych, badano ich trwałość w trakcie obciążeń mechanicznych. Sprawdzono odporność na ścieranie, rozciąganie oraz zginanie jako na najbardziej typowe czynniki narażeniowe w trakcie użytkowania struktur tekstronicznych. Opracowana przez dr Korzeniewską koncepcja badań wytrzymałościowych zakładała zastosowanie różnorodnej aparatury. Przeprowadzenie eksperymentów było możliwe dzięki nawiązaniu współpracy z innymi jednostkami naukowymi w kraju (Wojskowy Instytut Medyczny w Warszawie, Politechnika Warszawska, Politechnika Lubelska, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie). Warstwy ochronne

nie tylko utrudnią proces niszczenia materiału podłoża, ale również wydłużą resurs całej struktury tekstronicznej. Wyniki badań zostały przedstawione w publikacji [EK-7]. Badane struktury poddawane były również obciążeniom rozciągającym. Z przeprowadzonych przez Habilitantkę badań wynika duża odporność warstw metalicznych wykonanych metodą PVD na podłożu kompozytowym (Cordura) na naprężenia rozciągające. Rezultaty badań zaprezentowano w publikacji [EK-8].

Kolejnym etapem prowadzonych badań było określenie odporności wytworzonych struktur tekstronicznych na cykliczne naprężenia rozciągające. Z analizy przeprowadzonych badań wynika, że przy 3-krotnym cyklicznym rozciąganiu warstw, struktura nie traci swoich właściwości elektroprowadzących. Znaczny wzrost rezystancji pojawia się po piątym wydłużeniu warstwy. Z tego względu ograniczenie do 7 cykli pomiarowych było wystarczające celem określenia odporności struktur tekstronicznych na cykliczne naprężenia rozciągające. Wyniki prowadzonych w tym obszarze badań zostały zaprezentowane w publikacji [EK-9].

Istotnym czynnikiem wpływającym na przydatność warstw metalicznych do stosowania ich jako elementów obwodów elektrycznych ze strukturami tekstronicznymi jest poddawanie ich cyklicznemu procesowi zginania. Omówienie wyników badań znajduje się w przywołanym już wyżej artykule [EK-8].

Pomimo stosowania podobnych procedur w trakcie produkcji kompozytowych wyrobów tekstylnych, produkty wyjściowe charakteryzują się innymi parametrami, w tym zróżnicowane są grubością warstwy polimerowej stanowiącej bezpośrednie podłoże dla naniesionej warstwy metalicznej. Warstwa ta jest istotna dla odporności struktur tekstronicznych na czynniki mechaniczne takie jak sztywność, odporność na rozciąganie, rozdzielanie czy też zginanie. Ważna jest zatem możliwość oceny grubości warstwy powlekającej powierzchnię tkaniny w kompozytach tekstylnych. Jakość powłoki polimerowej, ze względu na wyrównanie powierzchni materiału tekstylnego, decyduje również o jakości warstw metalicznych wytwarzanych na jej powierzchni. Należało więc opracować nową unikalną, alternatywną dla badań mikroskopowych metodę oszacowania grubości wyrównującej warstwy wierzchniej w kompozytach tekstylnych. Koncepcja metody pomiarowej została opisana w artykule [EK-10]. W publikacji zaproponowano nieinwazyjną nowatorską metodę ekstrakcji i pomiaru warstwy poliuretanowej w kompozytach włókienniczych jako alternatywną do inwazyjnych pomiarów mikroskopowych, wymagających przekrojów porzeczných próbek materiału. Oceny parametrów warstwy polimerowej, jej grubości oraz jednorodności można dokonać z wykorzystaniem optycznej tomografii koherentnej OCT. W metodzie tej na obrazach pozyskanych z tomografu optycznego, wykrywa się górną i dolną granicę badanej warstwy wykorzystując filtrowanie, wzmocnienie krawędzi, progowanie oraz wygładzając wykryte krawędzie. Jak wspomniałem, szczegółowe informacje na temat prowadzonych badań znajdują się w artykule [EK-10].

trzeci kierunek badań: funkcjonalizacja cienkich warstw metalicznych wytworzonych metodą PVD na kompozytach tekstylnych

Struktury tekstroniczne oprócz ścieżek elektroprowadzących na podłożach tekstylnych to również elementy bierne takie jak rezystory i cewki. Dr Korzeniewska uczestniczyła w opracowaniu laserowej technologii wytwarzania elementów biernych w cienkich warstwach metalicznych naniesionych w drodze osadzania próżniowego na tekstylne podłoża kompozytowe. W ramach prowadzonych badań właściwości cienkich warstw elektroprowadzących wytwarzane były ścieżki o różnych szerokościach. Następnie na podstawie pomiarów została określona zależność rezystancji powierzchniowej struktury od jej szerokości. Jak wynika z analizy uzyskanych rezultatów, zaproponowana technologia umożliwia wytworzenie ścieżek elektroprowadzących węższych niż 1 mm, a także innych elementów o parametrach zmiennych w szerokim zakresie, wykorzystując różne geometrie, długości i szerokości ścieżek. Wyniki badań zostały przedstawione w [EK-11, EK-12, EK-13]. Opisane w przywołanych publikacjach prace związane z wytwarzaniem struktur elektroprowadzących i badaniem ich własności prowadzone były częściowo w ramach projektu badawczego TexSensors Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, w którym Habilitantka była jednym z głównych wykonawców.

czwarty kierunek badań: wytworzenie czujników tekstronicznych identyfikujących zmiany środowiskowe poprzez zmianę parametrów elektrycznych

W ramach działalności statutowej dr Korzeniewska opracowała prototypową konstrukcję czujnika wilgotności na podłożu membrana. Wyniki prowadzonych innowacyjnych badań własnych zostały opublikowane w [EK-14]. Prezentowane tam wyniki dotyczą analizy odporności sensora na mechaniczne odkształcenia podczas rozciągania i zmian jego rezystancji w różnych warunkach środowiskowych, z zastosowaniem autonomicznego układu pomiarowo-przetwarzającego. Przeprowadzone badania potwierdziły użyteczność i możliwość zastosowania zaprojektowanego czujnika jako np. czujnika wilgotności skóry w ubraniach monitorujących dla osób starszych w szpitalach i ośrodkach geriatrycznych. Czujnik ten może mieć zastosowanie również w innych tekstronicznych aplikacjach odzieżowych, tam

gdzie monitorowanie wilgotności jest istotne. W ramach realizowanego przez Habilitantkę projektu badawczego wykonano prototypowy czujnik tekstroniczny do pomiaru stężenia gazów. Warstwy chemo-reaktywne czujników gazów nanoszone były za pomocą reaktywnej techniki drukowania atramentowego na złotych elektrodach, które zostały osadzone próżniowo na włókninie polipropylenowej. Opracowane czujniki wykazały istotne zmiany rezystancji względnej pod wpływem podawanych w sposób kontrolowany gazów. Sensory zostały zaprojektowane w sposób umożliwiający ich implementację w inteligentnych ubraniach do osobistego monitorowania pomieszczeń przemysłowych w przypadku narażenia człowieka na wpływ niebezpiecznych, najczęściej bezwonnych gazów. Wytworzenie opisanego czujnika wymagało synergicznego połączenia kilku procesów (w tym technologii PVD), a co za tym idzie także współpracy kilku jednostek naukowych i specjalistów z różnych dziedzin. Wyniki badań zostały przedstawione w publikacjach [EK-15, EK-16]. Wymienione publikacje nie znajdują się w spisie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe i zostały określone przez Habilitantkę jako „publikacje uzupełniające” natomiast w sporządzonym do Autoreferatu Aneksie, dr Korzeniewska wymienia te publikacje w spisie literatury jako pozycje [22] i [23].

III. 3. Wnioski wynikające z oceny osiągnięcia naukowego przedstawionego przez Habilitantkę

Jak z przedstawionej powyżej analizy osiągnięcia naukowego wynika, obszarem pracy naukowej dr inż. E. Korzeniewskiej jest tekstronika w szerokim tego słowa rozumieniu: od wytworzenia stosownej tkaniny, poprzez szerokie spektrum badań właściwości wytworzonych struktur tekstronicznych, aż po funkcjonalizację cienkich warstw metalicznych. W przytoczonych artykułach, stanowiących cykl powiązanych tematycznie publikacji zatytułowany: *Wytwarzanie struktur tekstronicznych o predefiniowanych właściwościach elektrycznych metodą fizycznego osadzania próżniowego* znajdujemy opis stanowisk badawczych, koncepcje prowadzonych badań, ich rezultaty a także pełną analizę tychże.

Prezentowane w przedmiotowych publikacjach rezultaty badań, pozwoliły dr E. Korzeniewskiej na uzyskanie istotnych informacji, które umożliwiają sformułowanie wniosków ogólnych:

1. opracowana przez Habilitantkę technologia umożliwia wytworzenie struktur charakteryzujących się pożądanymi właściwościami elektrycznymi oraz dużą odpornością na odkształcenia mechaniczne szczególnie przy obciążeniach cyklicznych, co ma szczególne znaczenie dla elementów tekstronicznych,
2. Habilitantka stwierdza, że wytworzone warstwy elektroprzewodzące wykazują odporność na rozciąganie nawet do 60% w przypadku warstw złota oraz 20% w przypadku warstw srebra przy zachowaniu ciągłości struktury pod względem elektrycznym,
3. prowadzone badania wykazały także, że w przypadku obciążeń zginających, struktury wytworzone z wykorzystaniem opracowanej technologii wytrzymują ponad tysiąc cykli deformacji,
4. opracowana przez dr Korzeniewską metoda wytworzenia elektrotechnicznych elementów biernych w cienkich warstwach metalicznych na podłożach tekstylnych jest metodą autorską, dotychczas niespotykaną,
5. Habilitantka konstatuje również, że z wykorzystaniem technologii fizycznego osadzania próżniowego możliwe jest wytworzenie sensorów identyfikujących zmiany środowiskowe poprzez zmianę parametrów elektrycznych. Opracowane i wytworzone tą metodą sensory tekstroniczne mają w sobie element innowacyjności.

Wszystkie pięć sformułowanych spostrzeżeń są istotne, ale Habilitantka szerzej rozwija wątek wytwarzania sensorów, w konstrukcji których stosuje się elektroprzewodzące warstwy chemo-reaktywne nakładane metodą in situ. Według dr Korzeniewskiej istotne jest wcześniejsze wytworzenie elektrod, które będą elementem obwodu elektrycznego. Ze względu na powstawanie produktów ubocznych reakcji syntezy warstw chemoreaktywnych, elektrody powinny być wykonane ze złota jako materiału o dużej odporności chemicznej. Wytworzenie płaskich elektrod złotych na potrzeby elektroniki drukowanej nie jest możliwe z wykorzystaniem druku cyfrowego ze względu na fakt wykorzystania atramentów, które uzyskują swoją funkcjonalność po zastosowaniu obróbki termicznej w temperaturze powyżej 200°C. Poddanie podłożu tekstylnych działaniu takich temperatur powoduje degradację wyrobu włókienniczego w stopniu uniemożliwiającym jego użytkowanie. Stosowanie innych metod osadzania warstw cienkich związane jest również z wykorzystaniem substratów chemicznych oraz jest ekonomicznie nie-

uzasadnione. Naniesienie chemoodpornych warstw złotych bez narażenia podłoży na zniekształcenia czy też degradację, jest możliwe za pomocą fizycznego osadzania próżniowego. Z tego powodu rozwijanie tej technologii na potrzeby elektroniki drukowanej jest w pełni uzasadnione.

III. 4. Konkluzja wynikająca z oceny osiągnięcia naukowego przedstawionego przez Habilitantkę

Na podstawie przedstawionej analizy dokumentacji stwierdzam, że przedstawione przez dr E. Korzeniewską do recenzji osiągnięcie naukowe wnosi do obszaru dyscypliny ELEKTROTECHNIKA istotne wartości i wzbogaca tę dyscyplinę o dotąd w niewielkim stopniu eksplorowany obszar. Badania teoretyczne i eksperymentalne w takim zakresie, jaki przedstawiła Habilitantka w cyklu publikacji, nie były dotychczas prezentowane w literaturze dotyczącej analizy i projektowania tekstroniki. Przedstawiony do oceny cykl monotematycznych publikacji, jak i całość materiału publikacyjnego dowodzą, że dr inż. E. Korzeniewska umiejętnie stawia cele, formułuje hipotezy i realizuje działania w postaci prac badawczych i eksperymentalnych, które potwierdzają słuszność stawianych tez. Ponadto potrafi pracować i rozwiązywać problemy naukowe zarówno samodzielnie jak i w zespole, co dobrze świadczy o Jej kompetencjach pracownika naukowego

Uważam, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe w postaci cyklu powiązanych tematycznie publikacji zatytułowane *Wytwarzanie struktur tekstronicznych o predefiniowanych właściwościach elektrycznych metodą fizycznego osadzania próżniowego* **wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Elektrotechnika, polegający na opracowaniu i zoptymalizowaniu nowatorskiej technologii wytwarzania elektroprowadzących struktur tekstronicznych o predefiniowanych wartościach rezystancji oraz o dużej odporności na obciążenie mechaniczne, z zastosowaniem procesu fizycznego osadzania próżniowego (PVD) na kompozytowych podłożach tekstylnych. Zawiera nowe rozwiązania aplikacji elementów elektrotechniki, elektroniki i sensoryki do tekstroniki, które są zauważane i akceptowane przez środowiska naukowe zajmujące się tą tematyką.** W przedmiotowej literaturze można znaleźć publikacje poświęcone nanoszeniu cienkich warstw metalicznych metodą fizycznego osadzania próżniowego, jednakże autorzy tych prac nie zajmują się przydatnością tychże do wykorzystania ich w systemach elektroniki noszonej. Brak jest również badań dotyczących wytwarzania tego rodzaju powłok o strukturze ciągłej. Powyższe stwierdzenia stanowią więc o znaczącej oryginalności przeprowadzonych przez dr Korzeniewską badań i uzyskanych wyników.

IV. Ocena istotnej działalności naukowej, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej Habilitantki

IV. 1. Dorobek publikacyjny

Jak zapisałem w punkcie II recenzji („Podstawowe informacje o Habilitantce”), od chwili zatrudnienia (1995 rok), do dnia złożenia wniosku do Centralnej Komisji ds. S i T (koniec marca 2019 rok) Habilitantka nieprzerwanie pracuje na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Elektroniki Politechniki Łódzkiej (najpierw w Zakładzie Materiałoznawstwa Instytutu Elektrotechniki Teoretycznej, Metrologii i Materiałoznawstwa, a od 2007 roku w Zakładzie Inżynierii Materiałowej i Systemów Pomiarowych Instytutu Systemów Inżynierii Elektrycznej).

Obszar zainteresowań badawczych dr E. Korzeniewskiej przez cały okres zatrudnienia mieści się w nurcie nowych technologii, głównie w zakresie ich zastosowań w inżynierii elektrycznej. Okres do doktoratu to technologie nadprzewodników i modelowanie zjawisk tam zachodzących, a po doktoracie to tekstronika, a głównie technologie zmierzające do wytworzenia sensorów tekstronicznych. W dostarczonej przez Habilitantkę dokumentacji (zał. Nr.3: „Wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracach naukowych i popularyzacji nauki”) trudno znaleźć publikacje dotyczące okresu sprzed doktoratu (na str. 38 Autoreferatu Autorka wymienia udział w 10-ciu konferencjach krajowych i zagranicznych, na których wygłosiła referaty), brak ten nie jest jednak istotny, bowiem obszar badań, a zatem także obszar publikacji swoich osiągnięć naukowych, jest obszarem zdecydowanie rozłącznym z obszarem sprzed doktoratu.

Publikacji, które Autorka wymienia jako osiągnięcie naukowe, jest 14. Dotyczą badań nad technologiami zmierzającymi do wytworzenia sensorów na tkaninach tekstronicznych. **Sumaryczny Impact Factor tych publikacji wynosi 8,002.**

Publikacji w czasopismach znajdujących się na liście JCR jest 21, natomiast dr Korzeniewska jest też współautorką 33 artykułów spoza listy JCR, ale indeksowanych w bazie Scopus.

Zdecydowana liczba wszystkich publikacji, to artykuły wieloautorskie. Jest to zrozumiałe w aspekcie interdyscyplinarności prowadzonych badań.

Sumaryczny Impact Factor wszystkich publikacji wyliczony na podstawie danych z roku opublikowania artykułu wynosi: 14, 882.

Pozostałe parametry bibliograficzne charakteryzujące dorobek publikacyjny zestawilem w poniższej tabeli (stan na dzień 28.03.2019) wg. dwóch baz danych:

	Baza WeB of Science (WoS)	Baza Scopus
Liczba artykułów		
- w czasopismach z bazy JCR	21	
- spoza bazy		33
Liczba cytowań	110	282
Liczba artykułów bez autocytowań	84	178
Suma punktów MNiSzw	368	550
Indeks Hirscha (h-indeks)	7	9

Jak z przytoczonych danych wynika, ilościowy dorobek publikacyjny, który zaprezentowała Habilitantka jest dobry, jego wartość poznawczą, merytoryczną i praktyczną oceniam pozytywnie i uważam za istotną.

W ramach opracowań zbiorowych Habilitantka jest współautorką rozdziału *Laserowe Odzworowanie Struktury w Nanowarstwach Przewodzących - Modelowanie, Realizacja, Zastosowania* (autorzy: Pawlak Ryszard, Lebioda Marcin, Tomczyk Mariusz, Rymaszewski Jacek, Korzeniewska Ewa, Walczak Maria) w monografii "Wybrane zagadnienia w inżynierii mechanicznej" pod redakcją Norberta Radka, Augustyna Śladeka, Ivo Hlavaty, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej 2018, Kielce 2016, s. 213-233

IV. 2. Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz informacje o współpracy międzynarodowej Habilitantki

Zrealizowane przez Habilitantkę oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne

W głównym obszarze działalności badawczej jakim jest osadzanie cienkich warstw na podłożach tekstylnych, należy podkreślić, że Autorka dostosowała istniejący system próżniowy do możliwości nanoszenia warstw cienkich metodą osadzania próżniowego. W tym celu wykonała prace dostosowujące istniejące urządzenie marki Pfeiffer Vacuum, (będące na wyposażeniu Instytutu Systemów Inżynierii Elektrycznej) do nanoszenia warstw na struktury tekstylne. W szczególności dotyczy to systemu dozowania gazu – integralnej części systemu. Modernizacja tego systemu pozwoliła na zwiększenie potencjału badawczego i rozszerzenie zakresu prowadzonych badań.

Istotne informacje o działalności badawczej dr E. Korzeniewskiej znajdujemy w obszarze patentów. Dowiadujemy się mianowicie, że decyzją Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej w dniu 13.02.2019r wynalazek pt: "Sposób wytwarzania warstw superhydrofobowych na powierzchni kauczuków akrylonitrylowego i butadienowo-styrenowego, zawierających nanorurki węglowe" został objęty ochroną patentową numer 231206 od dnia 18 stycznia 2017r.

W wyniku prowadzonych prac badawczych opracowane zostały również inne, nowatorskie metody technologiczne, które są przedmiotem następujących złożonych wniosków na udzielenie patentu: „Sposób zmniejszania tendencji wyrobów tekstylnych do pillingu” (P. 426907, data zgłoszenia 06.09.2018r, oraz „Sposób oceny tendencji wyrobów tekstylnych do pillingu” (P. 426910, data zgłoszenia 06.09.2018r.).

Habilitantka uczestniczyła w projekcie badawczym nr: PBS3/A9/34/2015 finansowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR), realizowanych w latach 2012-2015, pt. "Tekstroniczne sensory gazów i par cieczy do aplikacji w środkach ochrony indywidualnej". Była realizatorem zadania pt: "Kształtowanie elektrod do wytwarzania sensorów gazów i par cieczy na podłożach tekstylnych metodami nanoszenia próżniowego i obróbki laserowej". Prace badawcze wykonywane były w Instytucie Systemów Inżynierii Elektrycznej Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej.

W Załączniku 3 dokumentacji znajdujemy informację, że dr Korzeniewska była bardzo aktywna w obszarze prezentacji swoich osiągnięć naukowych na konferencjach. Na konferencjach międzynarodowych wygłosiła 15 referatów, natomiast na konferencjach krajowych wygłosiła takich referatów 20. Dodatkową aktywnością w trakcie udziału w wydarzeniach naukowych, obok licznych wystąpień i prezentacji w trakcie sympozjów oraz konferencji w trakcie sesji oralnych i posterowych, jest wygłoszenie referatów:

- jako Invited Speaker na międzynarodowej konferencji SAEM'18 - 7th International Symposium on Applied Electromagnetics w Podcetrtek w Słowenii wygłosiłam zaproszony referat pt: "Textronic Sensors".
- jako zaproszony prelegent wygłosiła również referaty pt: "Tekstronika w zastosowaniach telemedycznych" oraz "Sensory tekstroniczne" na konferencjach krajowych „Wpływ bezprzewodowych technologii teleinformatycznych na życie współczesnego człowieka” organizowanych w 2016 oraz 2018 r. przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

Habilitantka nie tylko uczestniczy w konferencjach i sympozjach, ale bierze czynny udział w ich organizowaniu. Od 2014 r. należy do komitetów organizacyjnych sympozjów, a w latach 2015 oraz 2016 dwukrotnie była przewodniczącą takich komitetów. Obecnie, od 2015 roku, jest członkiem Komitetu Naukowego Sympozjum Zastosowań Elektromagnetyzmu w Nowoczesnych Technikach i Medycynie, którego członkowie powołali Ją w roku 2017 na przewodniczącą. W 2016 roku sprawowała również funkcję przewodniczącej komitetu organizacyjnego międzynarodowej konferencji SAEM'16 - 6th International Symposium on Applied Electromagnetics odbywającej się we Wrocławiu. W roku 2018 była członkiem komitetu naukowego konferencji SAEM'18 w Podcetrtek w Słowenii.

Udział w konsorcjach i sieciach badawczych: uczestniczyła w pracy konsorcjum utworzonego w ramach projektu nr: PBS3/A9/34/2015 finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR), realizowanych w latach 2012-2015, pt. "Tekstroniczne sensory gazów i par cieczy do aplikacji w środkach ochrony indywidualnej" - projekt realizowany w ramach konsorcjum naukowego pomiędzy: Politechniką Łódzką, Centralnym Instytutem Ochrony Pracy - Państwowym Instytutem Badawczym oraz przedsiębiorstwem MAT Sp. z O.O. Charakter udziału - wykonawca z ramienia Politechniki Łódzkiej.

Członkostwo w międzynarodowych i krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych: W ramach działań naukowych aktywnie udziela się w działalności Polskiego Towarzystwa Zastosowań Elektromagnetyzmu. Od 2015 roku jest sekretarzem naukowym w Zarządzie Towarzystwa. Jest członkiem Stowarzyszenia Elektryków Polskich zrzeszającego specjalistów z dziedziny elektrotechniki, Aktywnie udziela się w Polskim Komitecie ds. Zastosowań Elektromagnetyzmu w Medycynie działającym przy SEP. W strukturach tego komitetu, pełni także rolę sekretarza naukowego.

Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki

Przez cały okres pracy w Politechnice Łódzkiej Habilitantka uczestniczy w akcjach promocyjnych Uczelni takich jak Drzwi Zawsze Otwarte, Festiwal Kół Studenckich czy też Dziewczyny na Politechnice. Oprócz prowadzenia zajęć, koordynuje te akcje z ramienia Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej. W ramach popularyzacji wiedzy od 15 lat prowadzi ogólnokrajowe, wieloetapowe konkursy z fizyki, matematyki oraz informatyki dla uczniów - online, w formie egzaminów pisemnych oraz jako prezentacje własnych doświadczeń fizycznych uczestników. W konkursach tych do tej pory wzięło udział ponad 23 tysiące uczniów. Do konkursów tych należą: konkurs z fizyki - Fascynująca fizyka, Piękne doświadczenie, Fascynujące wyjaśnienie - fizyka, Fascynujące zjawiska astronomiczne, e-konkurs z fizyki - First Step to Nobel Prize, e-konkurs z matematyki - First Step to Fields Medal, e-konkurs z fizyki, matematyki, chemii oraz języka angielskiego - First Step to Success, informatycznym - InfoSukces. Jest autorką zadań w konkursach oraz członkiem zespołu oceniającego osiągnięcia konkursowe uczestników. Konkursy te są organizowane przy współpracy z Łódzkim Kuratorem Oświaty. Współuczestniczyła w opracowaniu programów 6 laboratoriów dla studentów Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki i innych wydziałów Politechniki Łódzkiej oraz wykładów dla studentów wydziałów nieelektrycznych. Sprawowała opiekę merytoryczną nad wydawnictwami edukacyjnymi oraz jako współautor opracowała kilkadziesiąt tematów z fizyki i informatyki w e-zasobach dedykowanym uczniom szkół podstawowych, gimnazjalnych i średnich w projekcie realizowanym na zlecenie ORE - Ośrodka Rozwoju Edukacji. Wielokrotnie wygłaszała wykłady połączone z prezentacjami doświadczeń dla dzieci, młodzieży i osób dorosłych zarówno na uczelni macierzystej jak i na zaproszenie innych jednostek edukacyjnych, między innymi prowadziła warsztaty dla nauczycieli w Centrum Nauki Kopernik w Warszawie, brała udział jako wystawca w Festiwalach Nauki w Łodzi i w Warszawie. W ramach Łódzkiego Uniwersytetu Dziecięcego PŁ prowadzi zajęcia dla dzieci i młodzieży ze szkół podstawowych, gimnazjalnych oraz średnich, a także warsztaty dla nauczycieli szkół podstawowych w celu podniesienia ich kwalifikacji zawodowych w zakresie dydaktyki nauk ścisłych.

W ramach swojej działalności zawodowej była promotorem 3 prac inżynierskich, a w latach 2014-2015 była opiekunem naukowym Studenckiego Koła Innowatorów Metrologii.

Była promotorem pomocniczym jednej zakończonej w 12.12.2017r. pracy doktorskiej dr Cezarego Konecznego pt.: "Właściwości cienkich warstw przewodzących wytwarzanych a kompozytowych strukturach tekstylnych z wykorzystaniem metody termicznego naparowywania próżniowego". Promotorem głównym był dr hab. inż. Ryszard Pawlak. Jest promotorem pomocniczym w dwóch otwartych przewodach doktorskich. Praca doktorska pt "Racjonalizacja parametrów procesu elektroporacji w celu zwiększenia wydajności i jakości w procesie produkcji wina" jest realizowana pod opieką prof. dr hab. inż. Andrzeja Krawczyka przez mgr inż. Agnieszkę Piekarską na Wydziale Elektrycznym Politechniki Częstochowskiej. Druga praca doktorska pt.: "System doświetlania HPS i LED w aspekcie minimalizacji zanieczyszczeń światłem i zużycia energii elektrycznej" realizowana jest przez mgr inż. Pawła Witkowskiego pod opieką dr hab. inż. Huberta Latały w Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie.

Staże w zagranicznych i krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich:

W 2016 roku nawiązała współpracę naukową z University of Maribor (Słowenia), która zaowocowała wspólnymi badaniami oraz stażem naukowym za granicą, który odbyła na Wydziale Technologii Energetyki w okresie 01.07.2017r. - 30.09.2017r. W trakcie stażu pracowała nad rozwijaniem technologii wytwarzania, modyfikacji i wykorzystania ogniw fotowoltaicznych. Efektem badań jest zgłoszony artykuł pt: "The Influence of Laser Shaping of Photovoltaic Celi on its Efficiency" do czasopisma International Journal of Green Energy (IF2017 =1,171), gdzie oczekuje na recenzje. Ponadto przy współudziale pracowników Uniwersytetu w Mariborze zostały opublikowane dwa inne artykuły w czasopiśmie będących na liście JCR :

- Korzeniewska Ewa; Szczęsny Artur; Krawczyk Andrzej; Murawski Piotr; Mróz Józef; Seme Sebastian: Temperature distribution around thin electroconductive layers created on composite textile substrates Open Physics 2018, 16(1), pp. 37-41
- Korzeniewska Ewa; Drzymała Agnieszka; Szczęsny Artur; Zawislak Rafał; Seme Sebastian: Photovoltaic power plants - legal, economic and ecological aspects. Przegląd Elektrotechniczny 2018, 94(12), pp. 134-137.

Ponadto w ramach działalności zawodowej podnosząc swoje kompetencje w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki odbyła dwa półroczne staże pracownika naukowego w przedsiębiorstwach:

- STELTECH Jarosław Stelmachowski w okresie 01.12.2013 - 31.05.2014
- GREECON sp. z o.o. spółka konsultingowo-szkoleniowa w okresie 01.01.2013-31.06.2013 .

Recenzowanie publikacji w czasopiśmie międzynarodowych i krajowych: Jest recenzentem w kilkunastu czasopiśmie z listy JCR. Lista tych czasopiśmie liczy 13 pozycji, przy których podane są liczby recenzowanych prac.

Habilitantka w ramach podnoszenia swoich kompetencji ukończyła wiele kursów (lista zawiera 12 pozycji). Zdobyta wiedza pozwala na wprowadzenie nowych metod kształcenia w trakcie prowadzonych zajęć.

Od 2008 roku dodatkowo powierzono Habilitantce funkcję pełnomocnika Dziekana Wydziału EEIA PŁ ds. promocji i kontaktów ze szkołami średnimi. Wniosła duży wkład w kształtowanie i organizację procesu dydaktycznego, przyczyniając się do wzrostu znaczenia Wydziału EEIA w kraju i regionie łódzkim. Jako pełnomocnik i nauczyciel akademicki aktywnie i skutecznie działa na rzecz promowania studiów technicznych doprowadzając do wzrostu liczby kandydatów na studentów w Politechnice Łódzkiej w szczególności na studentów Wydziału EEIA. Od 10 lat pracuje w komisji dydaktycznej kierunku Mechatronika na Wydziale EEIA PŁ.

Od 3 lat jest członkiem Komitetu Głównego oraz Łódzkiego Komitetu Okręgowego Olimpiady Wiedzy Technicznej organizowanej przez Naczelną Organizację Techniczną na zlecenie Ministerstwa Edukacji.

Jak z powyższego zestawienia dorobku wynika, aktywność dr E. Korzeniewskiej w zakresie popularyzacji wiedzy i nauki jest imponująca.



V. Podsumowanie i konkluzje oceny wniosku

Podsumowując główne osiągnięcie naukowe Habilitantki jakim jest cykl powiązanych tematycznie publikacji zatytułowany *Wytwarzanie struktur tekstronicznych o predefiniowanych właściwościach elektrycznych metodą fizycznego osadzania próżniowego* stwierdzam, że osiągnięcie to wraz z dorobkiem publikacyjnym dr inż. Ewy Korzeniewskiej stanowiącym dopełnienie wskazanego cyklu publikacji, z dobrymi parametrami bibliometrycznymi, stanowi oryginalne i znaczące osiągnięcie naukowe zauważane w kraju i zagranicą.

Zadania, jakie stoją przed współczesną odzieżą (obszar tekstroniki), to nie tylko zapewnienie komfortu termicznego człowieka, ale również – a może głównie – zastosowanie jej jako interfejsu komunikacyjnego przekazującego informacje o parametrach życiowych użytkownika. Przeprowadzone przez Habilitantkę badania z tego właśnie obszaru mają duży potencjał aplikacyjny ze względu na zastosowanie struktur tekstronicznych zarówno w medycynie, odzieży sportowej, roboczej, wojskowej, modzie, przemyśle motoryzacyjnym, czy też w komunikacji.

Aktualna i rozwojowa tematyka prowadzonych przez dr E. Korzeniewską badań lokuje się w obszarze i dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie elektrotechnika, a więc jest zgodna z wyborem dyscypliny zadeklarowanej we wniosku. Tematyka oraz wartość merytoryczna badań prowadzonych przez Wnioskodawczynię i przedstawionych w cyklu monotematycznych publikacji, wskazują na Jej dojrzałość naukową w zakresie prowadzonych badań i publikowaniu ich wyników.

Biorąc pod uwagę wszystkie elementy oceny zawarte w niniejszej recenzji potwierdzam, że zgłoszone do recenzji osiągnięcie naukowe jest osiągnięciem wnoszącym wartościowy, istotny wkład w rozwój dyscypliny elektrotechnika. Zostało to wyspecyfikowane w niniejszej recenzji w punkcie IV.4. Również pozostałe osiągnięcia przedstawione przez dr Korzeniewską w obszarze innej istotnej działalności naukowej, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego mają, moim zdaniem, odpowiednio wysoką wartość. W nawiązaniu do *Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 01.09.2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego* a w szczególności do wymienionych tam 29 kryteriów (§3.p.4, §4 i §5) Wnioskodawczyni spełnia 23.

Po zapoznaniu się ze zgłoszonym osiągnięciem naukowym oraz całokształtem dorobku naukowego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i w zakresie współpracy międzynarodowej Pani dr inż. Ewy Korzeniewskiej, przedstawionych w przekazanej mi dokumentacji, wyrażam pozytywną opinię na temat Jej wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, złożonego do Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów. Jako recenzent uważam, że dorobek Habilitantki spełnia kryteria i wymogi zawarte w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym ... (tekst jednolity Dz. U. 2017 poz. 1789) oraz w towarzyszących jej aktach prawnych i dlatego popieram wniosek o nadanie Pani dr. inż. Ewie Korzeniewskiej stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie elektrotechnika.



10. 11. 2019