

Dr hab. Krzysztof Labus, prof. nzw. w Pol. Śl.
Wydział Górnictwa i Geologii
Politechnika Śląska
ul. Akademicka 2. 44-100 Gliwice
krzysztof.labus@polsl.pl

Gliwice, 21 stycznia 2019 r.

Recenzja osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego oraz dorobku naukowego, organizacyjnego i dydaktycznego Pani dr inż. Anny Sowizdzał

Podstawa opracowania recenzji

Niniejszą recenzję przygotowałem, jako opiniodawca wyznaczony przez Centralną Komisję do spraw Stopni i Tytułów oraz na zlecenie Dziekana Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej, z dnia 13. 12. 2018 r. Podstawą jej opracowania była, przedłożona przez Kandydatkę, dokumentacja dorobku naukowego, działalności dydaktycznej oraz osiągnięć organizacyjnych i popularyzatorskich.

Charakterystyka Habilitantki

Pani dr inż. Anna Sowizdzał jest absolwentką Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica. Studia magisterskie na kierunku Górnictwo i Geologia w specjalności Geologia naftowa i Geotermia ukończyła w 2002 roku. W roku 2009, na macierzystym Wydziale, uzyskała stopień doktora Nauk o Ziemi i od tego czasu była tam zatrudniona w Katedrze Surowców Energetycznych - początkowo jako asystent, a następnie od 2010 roku jako adiunkt.

W rozwoju naukowym Habilitantki znaczącą rolę odegrały także wymienione dalej staże zagraniczne i szkolenia, w tym związane z energetyką geotermalną a organizowane przez Keilir Institute of Technology.

Jej zasadnicze zainteresowania naukowe i badawcze dotyczą szerokiego spektrum zagadnień związanych z wykorzystaniem energii geotermalnej i obejmują:

- badania własności termicznych skał oraz ich cech petrofizycznych;
- symulacje złożowe, a zwłaszcza matematyczne modele procesów pozyskiwania ciepła z górotworu
- obliczanie zasobów energii hydrogeotermalnej i petrogeotermalnej
- kartografię geologiczną, w aspekcie dokumentowania zasobów geotermalnych.

1. OCENA DOROBKU NAUKOWEGO

1.1. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego

Zgodnie odpowiednimi zapisami Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r., poz. 1789) Pani dr inż. Anna Sowizdzał przedłożyła wniosek o wszczęcie postępowania habilitacyjnego w oparciu o osiągnięcie naukowe określone jako „**Ocena potencjału petrogeotermalnego formacji osadowych Polski**” Osiągnięcie to udokumentowane jest treścią 7 powiązanych tematycznie publikacji.

Dr inż. Anna Sowiżdżał jest pierwszym Autorem publikacji „Analysis of thermal parameters of Triassic, Permian and Carboniferous sedimentary rocks in central Poland” (P1 wg Autoreferatu). Przedstawiono w niej rezultaty badań przewodności cieplnej i ciepła właściwego oraz porowatości efektywnej wybranych próbek skał osadowych, reprezentujących zbiorniki petrogeotermalne centralnego fragmentu Niżu Polskiego. Zakładano, że są to najistotniejsze parametry z punktu widzenia oszacowania perspektyw dla budowy systemów EGS w analizowanym regionie. Metodyka badań własności cieplnych pozwoliła na określenie współczynnika anizotropii przewodności cieplnej (powiązanego z teksturą skał). Niektóre wartości tego współczynnika zaprezentowane w pracy są zawyżone o rząd wielkości, co zapewne wynika z pomyłki edytorskiej, nie wpływa to jednak negatywnie na dalej przedstawiony tok wnioskowania. Pomiar ciepła właściwego, wykonany metodą jednoczesnej analizy TG-DSC wykonano dla temperatur odpowiadających warunkom złożowym. Zastosowana procedura badawcza została przedstawiona dość skrótowo i nie jest oczywiste czy korzystano w niej z np. wzorca szafirowego. Informacja ta nie jest niezbędna ale ułatwiłaby ocenę dokładności pomiarów. Uzyskane rezultaty pozwoliły na stwierdzenie, że analizowane skały piaskowcowe triasu charakteryzują się najkorzystniejszymi parametrami termicznymi, mimo ich silnego zróżnicowania w profilu pionowym. Podjęta przez Habilitantkę tematyka oprócz walorów poznawczych ma poważny wymiar praktyczny, gdyż umożliwia wskazanie optymalnych lokalizacji dla sytuowania, w centrum naszego kraju, instalacji wykorzystujących energię geotermalną suchych skał.

Współautorska praca (P2) „Analyses of permeability and porosity of sedimentary rocks in terms of unconventional geothermal resource explorations in Poland” dotyczy analizy wybranych petrofizycznych parametrów skał osadowych, reprezentujących (podobnie jak w publikacji P1) potencjalne zbiorniki petrogeotermalne w utworach karbonu, permu i triasu środkowej Polski. Zaprezentowano w niej charakterystyki przestrzeni porowej oraz przepuszczalności i gęstości skał uznanych, obok warunków termicznych, za kluczowe dla oceny możliwości zagospodarowania potencjału geotermalnego. Zgodnie z oczekiwaniami dowiedziono, że na dużych głębokościach porowatości i przepuszczalności skał są na tyle niskie, że nie gwarantują występowania wód geotermalnych a jedynie, przy założeniu korzystnych warunków termicznych, mogą umożliwiać wykorzystanie energii petrogeotermalnej.

Pewnego szerszego komentarza ze strony Autorów wymagałyby podane w pracy dane dotyczące średniej gęstości objętościowej i szkieletowej dla, na przykład, próbek skał triasowych (Florentyna IG-2, próbki 8 i 4). Wyliczona na ich podstawie porowatość całkowita jest dwudziestopięciokrotnie wyższa od obliczonej porowatości efektywnej - próbka 8, a dla próbki 4 - porowatość efektywna (z pomiaru) przewyższa porowatość całkowitą. Ponadto niektóre z wartości średnich, a jest to najbardziej widoczne dla parametru przepuszczalności i powierzchni właściwej (np. Strzelce Kraj. IG-1, próbki 2 i 4), są niższe od odpowiadających im odchyłeń standardowych. Świadczy to włączeniu do interpretacji wyników odstających (tzw. outliers), co też mogłoby dać asumpt do dyskusji nad niejednorodnością i rozkładami tych cech w profilach pionowych rozpatrywanych otworów.

W rezultacie przeprowadzonych prac ustalono, że zbiorniki w utworach karbonu i triasu niecki mogileńsko-łódzkiej i wału kujawskiego charakteryzują się najkorzystniejszymi z analizowanych parametrów i są zatem predestynowane do przyszłego wykorzystania w systemach EGS. Artykuł ma znaczną wartość dzięki syntetycznemu, w skali regionalnej, ujęciu wyników badań cech petrofizycznych. Na podstawie tej publikacji można zauważyć, że w działaniach badawczych Autorki zarysowało się konsekwentne i komplementarne podejście do rozpoznawania różnych właściwości ośrodka skalnego, pod kątem oceny możliwości zagospodarowania jego energii.

Samodzielna publikacja Habilitantki, zatytułowana „Possibilities of petrogeothermal energy resources utilization in central part of Poland” (P3) dotyczy oszacowania zasobów energii petrogeotermalnej w skałach osadowych, których własności cieplne i parametry petrofizyczne opisane zostały częściowo we wcześniejszych pracach (P1 i P2). Biorąc pod uwagę warunki termiczne na powierzchni terenu uwzględniono zasoby ciepła zakumulowanego w matrycy skalnej zakładając, że ciepło zakumulowane w niewielkich ilościach wód podziemnych ma pomijalne znaczenie dla takich oszacowań. Obliczeń dokonano na podstawie zmodyfikowanej przez Autorkę metody zaproponowanej wcześniej przez zespół Jej Nauczyciela – profesora Wojciecha Góreckiego. Poczyniono też założenie, że dla właściwego funkcjonowania przyszłych systemów EGS będzie konieczne przeprowadzenie zabiegów hydraulicznego szczelinowania formacji zbiornikowych, których minimalna miąższość wynosi 300 m. Można w tym miejscu dodać, iż zaawansowanie współczesnych technologii szczelinowania pozwala już na kontrolowane, bezpieczne wykonanie sieci szczelin w formacjach o mniejszych miąższościach. Dla zobrazowania jednostkowych zasobów energii petrogeotermalnej w utworach karbonu permu oraz dolnego i środkowego triasu wykonano oryginalne mapy, które bez wątpienia będą mogły znaleźć zastosowanie w dalszych opracowaniach dotyczących geotermii analizowanego regionu. Na tej podstawie zaproponowano kilka najbardziej korzystnych lokalizacji dla usytuowania systemów geotermicznych, z których za najbardziej perspektywiczny uznano relatywnie płytko położony poziom środkowotriasowy. Zaprezentowane w artykule wyniki dowodzą, że Autorka umiejętnie rozwija swój wkład w rozwój geotermii poprzez integrację sukcesywnie uzyskiwanych wyników i poszerzanie ich interpretacji.

Następna pozycja, w której Pani dr inż. Anna Sowizdzał jest jednym z 6 autorów: „Modelling geothermal and operating parameters of EGS installations in the lower triassic sedimentary formations of the central Poland area” (P4) stanowi kolejny krok na drodze do wykorzystania zidentyfikowanych wcześniej (co opisano w pracach P1-P3) perspektywicznych zbiorników petrogeotermalnych. Zawiera ona rezultaty modelowania systemu geotermalnego wraz z określeniem jego potencjału dla produkcji energii elektrycznej i cieplnej. W przeprowadzonych pracach wykorzystano pakiet TOUGH2 przy pomocy którego symulowano warunki początkowe w analizowanym zbiorniku, a następnie wykonano modelowanie 16 wariantów eksploatacji zakumulowanej w nim energii. Przeprowadzone obliczenia wykazały, że moc rozpatrywanego systemu EGS wynosiłaby do 1,5MW dla 45 lat eksploatacji, przy przepływie na poziomie 100 m³/h i do 3,1 MW dla 25 lat eksploatacji, przy przepływie 200 m³/h. Dowiedziono, że wydajność takiej instalacji byłaby uzależniona od rzeczywistej objętości i przepuszczalności poddanej zabiegom hydraulicznego szczelinowania strefy zbiornika oraz właściwego doboru przepływu cieczy roboczej. Omawiana praca, dzięki zastosowaniu nowoczesnych metod modelowania i wykorzystaniu obliczeń termodynamicznych, stanowi znaczne rozwinięcie poprzednio opisanych dokonań i posiada znaczny potencjał aplikacyjny. Pokazuje ona również, że Habilitantka posiada umiejętności efektywnej współpracy zespołowej, w rozwiązywaniu zagadnień interdyscyplinarnych.

Samodzielna publikacja Kandydatki „Characterization of geothermal reservoirs parameters in Polish part of Carpathian Foredeep” (P5) przenosi nas w sferę zagadnień potencjału geotermalnego kolejnego regionu – zapadliska przedkarpackiego. Dla zidentyfikowania istniejących tam obszarów perspektywicznych wykorzystano połączoną interpretację parametrów hydrogeologicznych i termicznych, charakteryzujących zbiorniki hydrogeotermalne reprezentujące ogniwa stratygraficzne od pstrego piaskowca po miocen. Dla

tych ostatnich, cechujących się znaczną miąższością i zmiennością w profilu pionowym, oceny dokonano w podziale na 5 interwałów głębokości. Na podstawie rozwiązań analitycznych ustalono, że potencjalne wydajności otworów eksploatacyjnych dla regionu zapadliska przedkarpackiego są w wielu przypadkach na tyle niskie (z wyjątkiem utworów cenomanu), że celowym rozwiązaniem byłoby zastosowanie ich raczej do celów balneoterapii lub rekreacji, niż bezpośredniego pozyskiwania energii. Z drugiej strony, za perspektywiczne w kontekście występowania energii petrogeotermalnej Autorka uznała, należące do GZW utwory karbonu i lokalnie dewonu, charakteryzujące się miąższością przekraczającą 3000 metrów i temperaturami sięgającymi 150° C. Ocena ta jest jednak nacechowana pewną ostrożnością, gdyż Habilitantka jest świadoma niepełnego dotychczas stanu ich rozpoznania. W pracy poruszono także ogólną problematykę chemizmu wód, która poza zagadnieniem ogólnej mineralizacji nie została szerzej rozwinięta, czego jako hydrogeolog odczuwam pewien niedosyt. Zagadnienia składu wód bowiem, zwłaszcza w odniesieniu do ich wykorzystania w obiegach hydrogeotermalnych, mają istotne znaczenie technologiczne, nie wspominając już o ich roli w balneologii. Nie mam wątpliwości, że analizowana praca jest twórczym rozwinięciem doświadczeń jakie Pani dr inż. Anna Sowizdzał zdobyła jako współautor, podczas prac nad Atlasem geotermalnym zapadliska przedkarpackiego (Górecki, red., 2012). Wskazuje ona również, że badawcze zainteresowania Kandydatki nie ograniczają się do centralnej części Polski ale nabierają one szerszego wymiaru.

„Atlases of geothermal waters and Energy resources in Poland” (P6) to przeglądowa publikacja zespołowa, będąca rekapitulacją prac z zakresu oceny potencjału oraz kartografii zasobów geotermalnych. W tych pracach Pani dr inż. Anna Sowizdzał brała udział jako współautor lub autor. W tym syntetycznym opracowaniu przedstawiono: metodykę opracowania danych oraz obliczania zasobów zbiorników geotermalnych, sposób przygotowania i prezentacji danych kartograficznych, wyniki dotychczasowych prac nad rozpoznaniem potencjału geotermalnego kraju w podziale przyjętym do redakcji atlasów: Niż Polski, Polskie Karpaty Zachodnie oraz Wschodnie, zapadlisko przedkarpackie. W tymże podziale przedstawiono w niej także zróżnicowanie zasobów dostępnych, statycznych, wydobywalnych i dyspozycyjnych. Praca ta w przejrzysty sposób ukazuje rezultaty wykonanych prac badawczych i studialnych i jest zarazem ekstraktem najważniejszych informacji na temat stanu rozpoznania i zagospodarowania zasobów geotermalnych Polski w drugiej dekadzie XXI wieku.

Indywidualną publikację w poczytnym czasopiśmie *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, zatytułowaną „Geothermal energy resources in Poland – Overview of the current state of knowledge” (P7) można uznać za podsumowanie dotychczasowych osiągnięć Pani dr inż. Anny Sowizdzał. Rozdziały wstępne mają bardzo ogólny i podstawowy charakter; daje się na ich podstawie zauważyć znaczną umiejętność Autorki do precyzyjnego i przystępnego przekazywania wiedzy specjalistycznej. Zasadniczym elementem tej publikacji jest krótka charakterystyka zasobów w podziale na hydrogeotermalne i petrogeotermalne, przygotowana na podstawie najbardziej wartościowych opracowań w tej dziedzinie, włączając w to także prace Habilitantki. Interesujące jest także zestawienie ukazujące rozwój geotermii w Polsce na tle innych wybranych krajów europejskich. Na podstawie spisu literatury, rzetelnie przygotowanego dla tej przeglądowej pracy, można przekonać się o skali dokonań Kandydatki w zakresie rozpoznawania zasobów geotermalnych naszego kraju – jest Ona bowiem autorem lub współautorem 13 źródeł, co stanowi ponad 20% wszystkich cytowanych pozycji. Praca ta ma charakter na poły popularyzatorski i jej zadaniem jest upowszechnianie wiedzy na temat wciąż niewystarczająco wykorzystanego potencjału zasobów geotermalnych Polski i może ona być podstawą dla rozwinięcia szerszej dyskusji na temat ujęty w jej tytule.

Uważam, że najbardziej interesującą publikacją jest (P4), która przedstawia kompleksowe podejście do wykorzystania zasobów geotermalnych, począwszy od określenia parametrów zbiornika, poprzez budowę jego modelu matematycznego, aż do symulacji szeregu wariantów funkcjonowania proponowanej instalacji EGS. Ze względu na obszerny opis zastosowanych procedur badawczych i obliczeniowych praca ta ma także duże znaczenie metodyczne.

Przeznaczone do oceny publikacje opatrzone oświadczeniami przedstawiającymi udział poszczególnych Autorów, co pozwala na potwierdzenie w nich znaczącego wkładu Habilitantki. Samodzielne artykuły reprezentowane są przez trzy publikacje zagraniczne z listy JCR o wskaźnikach IF równych 0,681, 0,730 oraz 8,050. Publikacje, w których jest Ona głównym Autorem, a Jej udział wynosi odpowiednio 60% i 80%, obejmują publikację zagraniczną z listy JCR o wskaźniku IF = 2,978 i publikację krajową nieposiadającą IF. Pozostałe dwie publikacje współautorskie (udziały odpowiednio 17% i 40%) opublikowano za granicą: w renomowanym czasopiśmie *Renewable Energy* – IF 3,476 oraz w *Environmental Earth Sciences* – IF 1,765. Wybrane parametry bibliometryczne, obliczone dla powyższego osiągnięcia naukowego wynoszą: IF 17.680 i 179 punktów wg. MNiSW.

Treści zawarte w pracach Pani dr inż. Anny Sowizdzał jednoznacznie dokumentują oceniane osiągnięcie naukowe, co pozwala mi wyrazić przekonanie, iż Habilitantka wniosła oryginalny i poważny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Geologia, w dziedzinie Nauk o Ziemi, w zakresie:

- badania cech petrofizycznych i parametrów termicznych skał, w aspekcie pozyskiwania energii hydrotermalnej i petrogeotermalnej;
- rozwoju metodyki i interpretacji rezultatów prac studialnych i modelowych dotyczących wykorzystania energii geotermalnej
- wykazania i podkreślenia roli gorących suchych skał w bilansie zasobów energii geotermalnej w Polsce.

Mimo tego, że poligon badawczy Habilitantki stanowi centralna Polska, należy uznać, że przyjęte przez nią metody badań i interpretacji uzyskanych wyników oraz poczynione spostrzeżenia mają charakter uniwersalny.

1.2. Ocena pozostałych elementów dorobku naukowego

1.2.1. Publikacje naukowe

Osią tematyczną pozostałych prac opublikowanych przez Panią dr inż. Annę Sowizdzał także jest geotermia, wokół której koncentrują się bardziej szczegółowe, zróżnicowane zagadnienia obejmujące m. in.:

- badania parametrów petrofizycznych i termicznych skał,
- analizę energetyczną płytkich i głębokich układów geotermalnych,
- kartografię i modelowanie geologiczne,
- środowiskowe aspekty wykorzystania energii geotermalnej,
- niekonwencjonalne źródła energii.

Prace te charakteryzuje dobry poziom merytoryczny i rzetelne podejście do interpretacji faktów, ujawniając wysokie kompetencje naukowe Habilitantki i jej współautorów.

Oceny dorobku publikacyjnego dokonano biorąc za podstawę dane zamieszczone w bazie Web of Science oraz „Wykaz czasopism naukowych wraz z liczbą punktów przyznawanych za publikacje w tych czasopismach” ogłoszony zgodnie z § 14 ust. 2 rozporządzenia Ministra

Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 13 lipca 2012 r. w sprawie kryteriów i trybu przyznawania kategorii naukowej jednostkom naukowym.

W trakcie ostatnich dziewięciu lat, w okresie od uzyskania stopnia doktora, Dr inż. Anna Sowizdżał była autorem lub współautorem 87 publikacji naukowych. Na Jej opublikowany w tym czasie dorobek składają się następujące pozycje:

- 3 samodzielne i 4 współautorskie artykuły w periodykach wyróżnionych w Journal Citation Reports (udział od 17 do 80%),
- 3 współautorskie materiały konferencyjne indeksowane przez WoS (udział od 25 do 33%),
- 2 samodzielne i 4 współautorskie (udział od 25 do 80%) publikacje indeksowane przez Scopus (poza wymienionymi wcześniej z listy JCR),
- 1 monografia samodzielna i 8 współautorskich,
- 2 samodzielne i 23 współautorskie rozdziały w monografiach (udział od 5 do 70%),
- 5 samodzielnych i 10 współautorskich artykułów w pozostałych czasopismach (udział od 7 do 80%),
- 2 publikacje samodzielne i 6 współautorskich (udział od 10 do 56%), w materiałach konferencji krajowych,
- 5 samodzielnych i 9 współautorskich (udział od 10 do 45%) publikacji w materiałach konferencji międzynarodowych.

Samodzielne publikacje Habilitantki stanowią 20 z 87 prac opublikowanych po doktoracie, z których niemal 40% (34 prace) opublikowano w języku angielskim.

Wedle moich obliczeń, według bazy Web of Knowledge, większość cytowań (31) przypada na publikacje: Sowizdżał et al. (2013) „Characterization of petrophysical parameters of the Lower Triassic deposits in a prospective location for Enhanced Geothermal System (central Poland)”, Sowizdżał et al. (2016) „Analysis of thermal parameters of Triassic, Permian and Carboniferous sedimentary rocks in central Poland” oraz Bujakowski et al. (2015) „Modelling geothermal and operating parameters of EGS installations in the lower triassic sedimentary formations of the central Poland area”.

Jak stwierdziłem na podstawie wyszukiwania w opcji „Author search”, która działa restrykcyjnie lecz umożliwia dość obiektywnie opracować dane bibliometryczne, na dzień sporządzania niniejszej oceny, artykuły naukowe opublikowane przez Panią Dr inż. Annę Sowizdżał uzyskały 50 cytowań (14 bez autocytań). Sumaryczny Impact Factor dla wszystkich tych publikacji, zgodnie z moimi obliczeniami wynosi 18,545 oraz 185 punktów MNiSW, indeks Hirscha jest równy 5. Są to dane usytuowane na wysokim poziomie, potwierdzające znaczną wartość dorobku publikacyjnego Habilitantki.

Gwoli ścisłości można nadmienić, że w przygotowanym przez siebie zestawieniu dorobku (Załącznik 4, Tab.1) Habilitantka podaje inne dane dotyczące liczby cytowań i indeksu Hirscha a mianowicie: 142 cytowania (62 bez autocytań) i indeks Hirscha równy 4. Rozbieżności te można jednak wytłumaczyć zastosowaniem przez nią wyszukiwaniem w opcji „Cited reference search” bazy Web of Knowledge, oraz wzrostem indeksu HI w okresie od złożenia dokumentacji do wszczęcia przewodu habilitacyjnego.

1.2.2. Udział w projektach badawczych

Pani dr inż. Anna Sowizdżał angażuje się jako wykonawca w licznych projektach międzynarodowych. Aktualnie bierze udział w Programie Interreg w osi priorytetowej 2 – “Cooperating on low-carbon strategies in CENTRAL EUROPE” - GeoPLASMA-CE „Shallow Geothermal Energy Planning, Assessment and Mapping Strategies in Central Europe”. Jego celem jest zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii w skali regionalnej ośrodków miejskich poprzez opracowanie nowoczesnych narzędzi planistycznych i strategii zarządzania w zakresie wykorzystania (płytkiej) energii geotermalnej.

Była ona także wykonawcą w następujących przedsięwzięciach:

- Projekt EOG „Energia geotermalna – podstawa niskoemisyjnego ciepłownictwa, poprawy warunków życia i zrównoważonego rozwoju” dofinansowany Przez Mechanizm EOG 2009–2014, na poziomie Programu „Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii”, w roku 2017,
- Projekt EOG „Potencjał dla wykorzystania energii geotermalnej w Polsce – Poddębice. Celem był transfer wiedzy, technologii i dobrych praktyk pomiędzy Polską a Islandią w zakresie stosowania odnawialnych źródeł energii, w latach 2016-2017,
- Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego BUDOWANIE Sieci współpracy na rzecz promocji Odnawialnych Źródeł Energii – BUS OZE, w latach 2011-2014,
- Projekt VIS NOVA Sustainable and efficient Energy for Rural Regions – cel: połączenie instrumentów promujących efektywność energetyczną i wskazanie możliwości wykorzystania lokalnych - alternatywnych źródeł energii, w latach 2011-2014,
- Projekt nr 646/N-UKRAINA/2010/0: Analiza i ocena zasobów wód i energii geotermalnej oraz stref perspektywicznych na obszarze transgranicznym Karpat wschodnich - finansowany przez NCN, w latach 2010-2013
- Projekt Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin w kooperacji z European Association of Geoscientists and Engineers; obejmujący współpracę służb geologicznych UK, Belgii, Danii Holandii Niemiec i Polski, W latach 2008-2010,

Po doktoracie, realizując zadania związane z tematyką geotermalną, uczestniczyła ponadto jako wykonawca w 12 projektach krajowych w tym: Sonatina, Blue Gas I i Blue Gas II, projektach na zamówienie Ministerstwa Środowiska, Finansowanych przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Program Operacyjny (MRPO) oraz grantach NCBiR.

Aktywność Pani dr inż. Anny Sowizdzał w przedsięwzięciach badawczych oceniam wysoko, mimo tego, że nie pełniła Ona dotychczas roli lidera lub kierownika projektu.

1.2.3. Prace eksperckie i recenzje

Habilitantka uczestniczyła w przygotowaniu pięciu ekspertyz polegających głównie na ocenie lokalnych możliwości pozyskania i wykorzystania wód termalnych oraz analizie ekonomicznej wykorzystania energii geotermalnej w ciepłownictwie bądź rekreacji i balneologii.

Pani dr inż. Anna Sowizdzał nie miała dotychczas okazji pełnienia roli eksperta oceniającego projektów badawczych. Stała się Ona jednak, zwłaszcza w okresie ostatnich kilku lat, osobą dobrze rozpoznawaną w krajowym i międzynarodowym środowisku naukowym. Jej wysokie kompetencje zostały bowiem dostrzeżone i docenione poprzez powierzenie jej roli recenzenta artykułów do następujących, uznanych czasopism o zasięgu międzynarodowym: Environmental Science and Pollution Research (Springer), Renewable Energy (Elsevier), Geosciences, Energies (MDPI), International Journal of Green Energy (Taylor & Francis) oraz takich czasopism krajowych jak: Wiadomości Naftowe i Gazownicze, Technika Poszukiwań Geologicznych. Geosynoptyka i Geotermia, Zeszyty Naukowe IGSMiE PAN.

Dorobek publikacyjny Kandydatki, zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym prezentuje dobry poziom. Po uzyskaniu doktoratu, za osiągnięcia naukowe otrzymała Ona dwukrotnie nagrody indywidualne i trzykrotnie nagrody zespołowe JM Rektora AGH. Wysoko oceniam również Jej aktywność i doświadczenie w pracach naukowych prowadzonych w ramach projektów finansowanych ze źródeł krajowych i zagranicznych.

2. OCENA DOROBKU DYDAKTYCZNEGO I POPULARYZATORSKIEGO

Pani dr inż. Anna Sowiżdżał była autorką programów nauczania i prowadzącą wykłady, ćwiczenia, zajęcia projektowe lub terenowe z następujących przedmiotów na studiach stacjonarnych, niestacjonarnych:

- Geotermia
- Odnawialne źródła energii
- Środowiskowe aspekty pozyskiwania energii
- Inwestycje wiatrowe
- Efekt ekologiczny inwestycji OZE
- Energetyka odnawialna a ochrona środowiska
- Energetyka wiatrowa
- OZE - energia wiatru i OZE -energia biomasy
- Projektowanie inwestycji OZE
- Wykład monograficzny dla prac dyplomowych
- Przyszłość energetyczna świata
- Zajęcia terenowe z odnawialnych źródeł energii oraz z energetyki konwencjonalnej.

Opracowała Ona także program oraz przygotowała skrypt dla przedmiotu Energia geotermalna na studiach podyplomowych. Włączała się również w proces dydaktyczny szkół średnich poprzez opracowanie scenariusza i prowadzenie zajęć pt: Energia geotermalna – przegląd instalacji geotermalnych. Była współautorką nowego kierunku na WGGiOŚ Środowiska AGH – Ekologiczne Źródła Energii; został on nagrodzony Certyfikatem i Znakiem Jakości „Studia z Przyszłością”, „Laurem Innowacji” i „Certyfikatem "Lider Jakości Kształcenia. Do Jej osiągnięć popularyzatorskich należy zaliczyć udział w Kieleckim Festiwalu Nauki, działania rozwijane w ramach Centrum Zrównoważonego Rozwoju i Poszanowania Energii WGGiOŚ AGH w Miękinii oraz propagowanie oferty edukacyjnej wśród uczniów i promowanie Wydziału podczas spotkań w kraju i za granicą.

Kandydatka jest także opiekunem studentów I roku studiów na kierunku Ekologiczne Źródła Energii, w zakresie energetyki geotermalnej koordynuje także program wymiany studenckiej i pracowniczej w ramach FSS oraz Erasmus+.

Zakres tematyczny prowadzonych zajęć dowodzi Jej rozległej wiedzy w sferze odnawialnych źródeł energii a zwłaszcza geotermii. O aktywności Habilitantki świadczy także i to, że była Ona opiekunem aż 111 prac magisterskich, w tym 2 nagrodzonych, ponadto trzy prace zostały przygotowane pod Jej opieką w ramach wymiany studenckiej z Islandią.

Dr inż. Anna Sowiżdżał jest ponadto promotorem pomocniczym dwóch prac doktorskich prowadzonych na macierzystym Wydziale.

Dorobek Pani dr inż. Anny Sowiżdżał, jako nauczyciela akademickiego, sytuuje się na dobrym poziomie. Zostało to docenione przez Jej macierzystą Uczelnię, gdyż za swe osiągnięcia dydaktyczne otrzymała dwukrotnie Nagrodę Rektora AGH. Na pozytywną ocenę zasługuje zwłaszcza jej intensywne zaangażowanie w proces dydaktyczny, przygotowywanie nowych programów i kierunków kształcenia, oraz udział w rozwijaniu współpracy dydaktycznej WGGiOŚ AGH z ośrodkami zagranicznymi.

3. OCENA DOROBKU ORGANIZACYJNEGO

Habilitantka jest jednym z redaktorów czasopisma Geology, Geophysics and Environmental Protection oraz członkiem rady naukowej kwartalnika GlobEnergia.

O działalności Kandydatki w krajowych i międzynarodowych gremiach naukowych świadczy fakt, iż jest Ona członkiem założycielem i wchodzi w skład Zarządu Polskiego Stowarzyszenia Geotermicznego, jest także członkiem International Geothermal Association, International Renewable Energy Agency, Europejskiej Rady Energii Geotermalnej, Fundacji Bezpieczna Energia oraz wiceprezesem Towarzystwa Geosynoptyków GEOS.

Wielokrotnie brała udział w pracach komitetów organizacyjnych Polsko-Niemieckiego Forum Geotermalnego i Ogólnopolskich Kongresów Geotermalnych, a także komitetów naukowych tegoż kongresu oraz Europejskiego i Światowego Kongresu Geotermalnego.

Za osiągnięcia związane z promocją Uczelni oraz organizację procesu nauczania uzyskała dwukrotnie Nagrodę Rektora AGH.

Dorobek organizacyjny Dr inż. Anny Sowiżdżał zasługuje na wysokie uznanie, gdyż potwierdza Jej skuteczne działania w sferze rozpowszechniania myśli naukowej oraz aktywność w środowisku specjalistów z dziedziny odnawialnych źródeł energii, a zwłaszcza geotermii.

4. OCENA AKTYWNOŚCI MIĘDZYNARODOWEJ

Aktywność Pani dr inż. Anny Sowiżdżał tej sferze jest udokumentowana Jej pobytami na sześciu stażach lub szkoleniach w Chorwacji, Norwegii oraz na Słowacji i Islandii, związanych głównie z problematyką zasobów oraz wykorzystaniem energii geotermalnej. Ponadto, jak opisano to bardziej szczegółowo już wcześniej, angażuje się Ona jako wykonawca w licznych projektach międzynarodowych.

Jako autor lub współautor prezentacji osiągnięć badawczych uczestniczyła w wydarzeniach naukowych takich jak:

- Światowe Kongresy Geotermalne w latach 2010 Indonezja i 2015 – Australia
- Europejskie Kongresy Geotermalne w latach 2013 - Włochy i 2016 – Francja
- Doroczna konwencja The American Association of Petroleum Geologists, USA – 2017.

Ponadto brała udział w konferencjach międzynarodowych dotyczących wód mineralnych (Portugalia – 2017), zrównoważonego wykorzystania zasobów głębokich stref podpowierzchniowych (Francja – 2013) oraz innych (w Tajlandii i Niemczech), o zróżnicowanej tematyce, gdzie przedstawiała zagadnienia związane ze swymi zainteresowaniami naukowymi. Miała także możliwość wymiany doświadczeń podczas Polsko-Islandzkiej konferencji geotermalnej.

Aktywność międzynarodowa Pani dr inż. Anny Sowiżdżał jest na dobrym poziomie. Współpraca Habilitantki z partnerami zagranicznymi, posiadającymi znaczącą pozycję w dziedzinie geotermii jest udokumentowana opublikowanymi pracami badawczymi i przyczynia się do wzmocnienia pozycji jej macierzystej uczelni.

WNIOSEK KOŃCOWY

Analiza osiągnięcia naukowego Pani dr inż. Anna Sowiżdżał pt: „**Ocena potencjału petrogeotermalnego formacji osadowych Polski**” oraz pozostałych elementów Jej dorobku badawczego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej pozwalają na jednoznaczne stwierdzenie, iż:

1 - Cykl siedmiu jednotematycznych publikacji Jej autorstwa jest osiągnięciem spełniającym w pełni odpowiednie wymagania, ponieważ: zawiera oryginalne i właściwie zinterpretowane wyniki badań prowadzonych przez Habilitantkę, a zarazem stanowi znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej Geologia, w dziedzinie Nauk o Ziemi,

2 - Dorobek naukowy został upowszechniony w czasopiśmie indeksowanym w bazie Journal Citation Reports oraz poprzez inne wartościowe publikacje oraz wystąpienia konferencyjne,

3 - W okresie od uzyskania stopnia doktora Nauk o Ziemi Habilitantka wydatnie powiększyła swój dorobek naukowy pod względem jakościowym i ilościowym. Dorobek ten obejmuje elementy nowatorskie, zwłaszcza w skali kraju, a ponadto ma poważne znaczenie praktyczne,

4 - Osiągnięcia na polu dydaktyki, działalności organizacyjnej oraz współpracy międzynarodowej prowadzonej przez Habilitantkę lokują się na dobrym poziomie.

Podsumowując wyrażam przekonanie, że Kandydatka jest dobrze przygotowana do samodzielnego prowadzenia prac naukowo-badawczych. Jej aktywność naukowa, w tym dorobek publikacyjny i doświadczenie w realizacji projektów naukowo-badawczych, a także osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne spełniają wymagania określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r., poz. 1789.), a także w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. nr 196, poz. 1165). **Na tej podstawie wnioskuję z pełnym przekonaniem o dopuszczeniu Pani dr inż. Anny Sowizdzał do kolejnego etapu postępowania o nadanie Jej stopnia doktora habilitowanego dziedzinie Nauk o Ziemi, w dyscyplinie Geologia.**

