

Katowice, 27 stycznia 2019 r.

dr hab. Przemysław Bukowski, prof. GIG
Zakład Geologii i Geofizyki
Główny Instytut Górnictwa
40-166 Katowice, Plac Gwarków 1

Recenzja

dorobku naukowego, organizacyjnego i aktywności naukowej dr inż. Anny Sowizdzał
na podstawie wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego i oceny osiągnięcia naukowego
pt.: „**Ocena potencjału petrogeotermalnego formacji osadowych Polski**”

1. PODSTAWA OPRACOWANIA RECENZJI

Recenzję dorobku naukowego i osiągnięcia naukowego Pani dr inż. Anny Sowizdzał wykonałem na podstawie umowy o dzieło z dnia 17 listopada, którą wraz z kompletem dokumentów otrzymałem w dniu 17 grudnia 2018 r. Wykonanie recenzji zlecono mi pismem podpisanym przez Dziekana Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo Hutniczej w Krakowie, Pana profesora dr hab. inż. Jacka Matyszkiewicza (nr WGGYOŚ-dz.2320-210/18 z dnia 13 grudnia 2018 r.). W piśmie poinformowano mnie, że decyzją z dnia 8 listopada 2018 r. Centralna Komisja ds. Stopni i Tytułów powołała Komisję Habilitacyjną Pani dr inż. Anny Sowizdzał, do składu której zostałem włączony w charakterze recenzenta.

Recenzja osiągnięcia naukowego, dorobku naukowego i istotnej aktywności naukowej Pani dr inż. Anny Sowizdzał została opracowana na podstawie kompletnego wydruku dokumentów oraz ich wersji elektronicznej nadesłanych wraz z pismem zlecającym. Dokumentację merytoryczną dokonań Habilitantki stanowią głównie: zał. nr 2 Autoreferat, zał. nr 3 – Self-presentation, zał. nr 4 - Wykaz opublikowanych prac i informacji o osiągnięciach..., zał. nr 5 – kopia publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe oraz zał. nr 6 – oświadczenia współautorów.... Pozostałe załączniki, po ich przeglądzie i stwierdzeniu ich kompletności względem wymagań rozporządzenia MNiSW z dnia 19 stycznia 2018 r., przyjęto do wiadomości, a do weryfikacji dorobku Habilitantki wykorzystano także bieżące dane z bazy Web of Science wg *Core Collection*. Ocenę wykonano w oparciu o kryteria dla osób ubiegających się o nadanie stopnia doktora habilitowanego zawarte w Rozporządzeniu MNiSW z dnia 1 września 2011 r. (Dz. U. nr 196, poz. 1165).

2. WPROWADZENIE

Podstawę opracowania recenzji dorobku naukowego, organizacyjnego i dydaktycznego, a w szczególności oceny osiągnięcia naukowego i istotnej aktywności naukowej Pani dr Anny Sowizdzał, stanowi zbiór siedmiu powiązanych ze sobą monotematycznych publikacji, które wraz z oświadczeniami współautorów artykułów o zakresie współudziału w ich utworzeniu, stanowią integralną część nadesłanej dokumentacji. Jak z ww. dokumentów wynika Habilitantka, co moim zdaniem nie jest bez znaczenia dla obecnie uprawianej przez nią dyscypliny, świadectwo maturalne uzyskała w 1997 r. w liceum ekonomicznym w specjalności finanse i rachunkowość. Studia magisterskie na kierunku Górnictwo i Geologia AGH ukończyła w 2002 r. w specjalności Geologia Naftowa i Geotermia, broniąc pozytywnie pracę magisterską w zakresie oceny efektów ekologicznych

zastosowania geotermii w mieście Zakopane. Praca doktorska pt. *Analiza geologiczna i ocena zasobów wód i energii geotermalnej formacji mezozoicznej niecki szczecińskiej*, była już tylko konsekwencją podjętej przez nią działalności naukowej, której kierunek jest kontynuowany w ramach Jej pracy w Katedrze Surowców Energetycznych w WGGIOŚ AGH, gdzie Habilitantka jest zatrudniona do chwili obecnej. Jej ustabilizowane i sprecyzowane zainteresowania naukowe oraz dążenie do powiększania swojej wiedzy i przyszłego rozwoju naukowego, znalazły wyraz w kontynuacji prac zapoczątkowanych w pracy magisterskiej, a następnie w pracy doktorskiej, a także w staraniach o nadanie stopnia doktora habilitowanego, co dokumentują przedłożone do oceny publikacje i sformułowanie tytułu osiągnięcia naukowego:

„Ocena potencjału petrogeotermalnego formacji osadowych Polski”.

Samo sformułowanie tytułu osiągnięcia naukowego, co warto podkreślić, wskazuje na rozszerzenie działalności i badań Habilitantki z opracowań lokalnych w pracy magisterskiej i doktoracie, na obszar całego kraju. Własne osiągnięcie naukowe Habilitantka dokumentuje cyklem siedmiu monotematycznych, wybranych przez nią publikacji naukowych. Istotna aktywność naukowa Habilitantki wymagana przepisami ustawy i rozporządzeniem MNiSW z dnia 19 stycznia 2018 r. ws. trybu i warunków prowadzenia czynności w przewodzie doktorskim, postępowaniu habilitacyjnym i postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z dnia 30 stycznia 2018, poz. 261) oraz Rozporządzenia MNiSW z dnia 1 września 2011 r. ws. kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz.U. nr 196, poz. 1165) została wskazana w dostarczonych do oceny dokumentach.

3. OCENA DOROBKU NAUKOWEGO HABILITANTKI NA PODSTAWIE NADESŁANEJ DOKUMENTACJI

Celem uściślenia danych do recenzji i aktualizacji dorobku Kandydatki, ocenę Jej dorobku naukowego przeprowadzono w oparciu o zestawienia dokumentujące działalność naukową i zweryfikowany w styczniu 2019 r. materiał bibliometryczny w Web of Science (wg *Core Collection*) w zakresie cytowań i indeksu Hirscha. Podstawą oceny jest autoreferat, wraz z pozostałymi dokumentami. Autoreferat (zał. nr 2) został spisany na 26 stronach i zawiera wskazanie oraz charakterystykę autorską siedmiu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe Habilitantki, a także pozostałego Jej dorobku naukowego, którego podsumowanie stanowi Tabela nr 1.

3.1. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe stanowi jednotematyczny cykl siedmiu prac naukowych [P1-P7], wybranych spośród 87 publikacji, których Kandydatka do stopnia doktora habilitowanego jest autorką lub współautorką po doktoracie (łączny dorobek publikacyjny zmyka się liczbą 104 publikacji). Pośród wskazanych siedmiu publikacji przedstawionych, jako osiągnięcie naukowe, Habilitantka wskazuje publikacje P-1 ÷ P-4, jako te, w których zaprezentowała i wykorzystała badania własne wykonywane w celu oceny potencjału petrogeotermalnego różnowiekowych formacji skał osadowych Polski. Jak należy sądzić na podstawie treści autoreferatu, były to badania ważne dla scharakteryzowania i wskazania przez Kandydatkę obszarów perspektywicznych dla pozyskiwania energii geotermalnej, zwłaszcza możliwej do odzysku w systemie EGS. Były także istotne dla weryfikacji, akceptacji i przyjęcia istniejących kryteriów wyznaczania obszarów perspektywicznych dla pozyskiwania energii geotermalnej. Podsumowanie i szersze zastosowanie wyników badań Habilitantki uwzględnione jest w publikacjach P-5 ÷ P-7.

Poniżej wyszczególniono artykuły przedstawione jako osiągnięcie naukowe, ze wskazaniem głównych parametrów wpływu oraz opisującego wkład własny Habilitantki w ich powstanie:

[P1] udział autorski 60%; IF - 2,978; IF5 - 2,260;

Geological Journal, 51, 1, 65-76.

Sowiżdżał, A., Kaczmarczyk, M., 2016 - Analysis of thermal parameters of Triassic, Permian and Carboniferous sedimentary rocks in central Poland.

[P2] udział autorski 80%; LISTA B;

Geologos 22, 2, 149-163.

Sowiżdżał, A., Semyrka R., 2016 - Analyses of permeability and porosity of sedimentary rocks in terms of unconventional geothermal resource explorations in Poland.

[P3] udział autorski 100%; IF - 0,681; IF5 - 0,727;

Applied Ecology and Environmental Research, vol. 14 nr 2, 555-574.

Sowiżdżał, A., 2016 - Possibilities of petrogeothermal energy resources utilization in central part of Poland.

[P4] udział autorski 16,6%; IF - 3,476; IF5 - 3,982;

Renewable Energy vol. 80, 441-453.

Bujakowski W., Barbacki A., Miecznik M., Pająk L., Skrzypczak R., Sowiżdżał A., 2015 - Modelling geothermal and operating parameters of EGS installations in the Lower Triassic sedimentary formations of the central Poland area.

[P5] udział autorski 100%; IF - 0,73; IF5 - 0,835;

Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences vol. 10, no. 2, 237-246.

Sowiżdżał, A., 2015 - Characterization of geothermal reservoirs parameters in Polish part of Carpathian Foredeep.

[P6] udział autorski 40%; IF - 1,765; IF5 - 2,013;

Environmental Earth Sciences, vol. 74 iss. 12, p.7487-7495.

Górecki W., Sowiżdżał, A., Hajto M., Wachowicz-Pyzik A., 2015 - Atlases of geothermal waters and energy resources in Poland.

[P7] udział autorski 100%; IF - 8,050; IF5 - 9,122;

Renewable and Sustainable Energy Reviews, v.82, p.3, p. 4020-4027.

Sowiżdżał, A., 2018 - Geothermal energy resources in Poland – Overview of the current state of knowledge.

Z zestawu publikacji wskazanych przez Habilitantkę wynika dobrze przemyślany plan długoterminowych prac dla osiągnięcia celu badań (wieloaspektowej oceny możliwości wykorzystania potencjału geotermalnego słabo zawodnionych struktur osadowych Polski z wykorzystaniem technologii EGS). Cel ten Habilitantka wskazała w treści wstępu do pkt 5 Autoreferatu. Układ i kolejność przedstawionych publikacji, pomimo „tłumaczenia” przez Habilitantkę przypadkowości spowodowanej różnicami w przebiegu procesu wydawniczego każdej z nich, uważam za spójny. Na podstawie tychże publikacji, widoczna jest droga naukowa, którą obrała Habilitantka, która w istotnym stopniu zaznacza się początkowo w realizacji badań podstawowych (oznaczenia przewodnictwa cieplnego i wybranych parametrów fizycznych skał, w tym parametrów hydrogeologicznych) oraz interpretacji ich wyników (P-1, P-2), przez ich zastosowanie w preselekcji rejonów perspektywicznych (P-3, P-5). Uzupełnianie się działań Habilitantki jest widoczne w opracowaniu modeli koncepcyjnych (budowanych przez Habilitantkę) i w badaniach modelowania procesów geotermalnych dla wskazanych lokalizacji (P-3, P-4). Badania skierowane na ocenę jakościowo-ilościową analizowanych przez Kandydatkę formacji skalnych przyczyniły się do ich wykorzystania w charakterystyce i ocenie czynników oraz weryfikacji kryterialnych wartości cech i parametrów różnych i różnowiekowych formacji skalnych w różnych rejonach Polski. W oparciu o wyniki prowadzonych przez Nią badań, można dokonać charakterystyki obszarów rozpatrywanych jako obiekty geotermalne i sprecyzować rejon do badań szczegółowych nakierowanych na zagospodarowanie ich potencjału geotermalnego (P-4). Zwieńczeniem logicznego ciągu zaplanowanych badań udokumentowanych w publikacjach od P-1 do P-4 jest niekiedy równolegle prowadzone uogólnienie wyników badań i ich opracowanie w kierunku udokumentowania i wizualizacji (publikacje P-5 i P-6), a następnie podsumowanie stanu wiedzy w zakresie oceny potencjału geotermalnego, w tym oceny potencjału petrogeotermalnego różnowiekowych formacji

litostratygraficznych Polski (P-7). Wyniki badań prowadzonych przez Habilitantkę posłużyły następnie do oceny ich potencjału geotermalnego, jako przyszłego i obecnego zasobu energii do wykorzystania, dalszych badań i ustalania ich zakresu.

Obok badań podstawowych i charakterystyki oraz modelowania obszarów perspektywicznych, kolejny z nurtów badań prowadzonych przez Habilitantkę stanowi ocena potencjału geotermalnego. Konsekwencją przeprowadzonych badań oraz analiz potencjału geotermalnego różnych formacji skalnych było wskazanie możliwości zastosowania różnych technologii odzysku energii geotermalnej dostosowanych do zróżnicowanych warunków w skali lokalnej i regionalnie. Prace Habilitantki, a wreszcie kompleksowe przedstawienie w pracy P-7 wyniku rozpoznania potencjału geotermalnego (hydro- i petrogeotermalnego) skał osadowych w Polsce, dały wyraźną podstawę dla wskazywania kierunku dalszych badań na rzecz wykorzystania energii geotermalnej, a także dla przyszłej optymalizacji, selekcji i dokonywania racjonalnych, ekonomicznie i ekologicznie uzasadnionych wyborów lokalizacji przyszłych inwestycji.

Omówienie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe w autoreferacie zostało poprzedzone komentarzem autorskim i wprowadzeniem, na tle fragmentu badań i rozwoju geotermii w Polsce, prezentującym drogę naukową Habilitantki. Wyjaśnienia współautorów publikacji zespołowych wskazują na dominujący udział i zaangażowanie Kandydatki w przygotowanie sześciu spośród siedmiu artykułów. Jak wynika z treści artykułów i treści wyjaśnień współautorów i Kandydatki, oprócz prowadzenia badań i opracowywania oraz wizualizacji ich wyników, co należy podkreślić, Habilitantka często ma kluczowy udział w opracowaniu koncepcji i merytorycznej konstrukcji, analizie wyników oraz formułowaniu wniosków w ramach tych artykułów, a także w ich opracowaniu edytorskim.

W ramach badań podstawowych opracowane zostały publikacje P-1 i P-2.

P-1 - Dwuosobowy zespół autorski, z 60% udziałem Habilitantki, jako jeden z wielu ważnych elementów oceny i poszukiwania serii skalnych o optymalnych warunkach dla technologii EGS, wskazuje badania współczynnika przewodności cieplnej skał. Udział Habilitantki polegał na dostarczeniu danych do analizy możliwości wykorzystania energii petrogeotermalnej badanych formacji skalnych. Kandydatka zaplanowała badania i wykonała badania współczynnika przewodności cieplnej utworów węglanowych, terygenicznym i mułowcowym różnowiekowych serii skalnych, a także dokonała interpretacji uzyskanych wyników. Omawiając wyniki badań zawarte i opracowane w publikacji stwierdzono, że pełny obraz właściwości charakteryzujących zbiornik petrogeotermalny mogą dać interdyscyplinarne badania i analiza w zakresie właściwości petrofizycznych, petrologicznych i mechanicznych. Wskazany kierunek wykorzystania rezultatów zaprezentowanych badań laboratoryjnych i analitycznych został potraktowany jako wsad do badań modelowych prowadzonych przez zespół IGSMiE PAN. Omawiając w sposób wystarczający metodykę badań przewodnictwa cieplnego i anizotropii termicznej ocenianej prostopadle i równoległe do uławicenia skał, a także porowatości oznaczonej porozymetrem rtęciowym z 20 otworów głębokich, zostały potwierdzone znane z literatury zależności, ale co jest istotnym wynikiem badań Habilitantki, uzyskane zostały wyniki badań dotychczas nie scharakteryzowanych w tym względzie formacji skalnych w Polsce. Wyniki badań i analiz ciepła właściwego skał oraz przewodnictwa cieplnego Kandydatka odniosła do wertykalnej i horyzontalnej zmienności badanych parametrów, wstępnie typując rejony najbardziej obiecujące z uwagi na warunki dla technologii EGS.

Studując tę niewątpliwie ciekawą i dobrze opracowaną publikację, zwłaszcza w odniesieniu do rozpatrywanej technologii EGS odczuwa się jednak pewien niedosyt spowodowany brakiem wskazania choćby wrywkowych wyników badań fizykomechanicznych w nawiązaniu do uzyskanych rezultatów. Pomimo, że omówienie wyników badań w moim odczuciu zostało nieco zbyt uproszczone, uważam że uzyskane rezultaty i ich omówienie na początkowym etapie prac, właśnie jako badań początkowych, jest cenne i wystarczające do analizy wstępnej. Dopiero szczegółowa ocena możliwości zastosowania technologii EGS z wykorzystaniem szczelinowania górotworu, będzie wymagać nieco szerszej (także geomechanicznej) jego charakterystyki dla konkretnych lokalizacji.

P-2 - Drugą pozycją osiągnięcia naukowego jest publikacja opracowana w dwuosobowym zespole, przy 80% udziale Habilitantki. Kandydatka w całości opracowała artykuł planując i wykonując wszystkie badania oraz prowadząc merytoryczną analizę wyników, z wyjątkiem technicznej realizacji badań porozymetrycznych wykonanych przez współautora. Zaprezentowana została ocena przepuszczalności i porowatości skał osadowych w Polsce, rozpatrywanych jako niekonwencjonalny zbiornik energii geotermalnej. W tych badaniach wykonanych na 259 próbkach skalnych głębokich formacji o porowatości <5% i przepuszczalności <1 mD, Habilitantka znacząco już poszerzyła zakres badanych parametrów. Mając na względzie zastosowanie technologii EGS wykonała badania gęstości objętościowej (pozornej), gęstości szkieletu skalnego, przepuszczalności, średnicy porów i powierzchni właściwej oraz zinterpretowała wyniki badań porowatości efektywnej. W tym artykule Habilitantka w oparciu o opracowane wyniki badań, własne doświadczenia i literaturę zwraca uwagę na przyszłościowe wykorzystanie uzyskanych rezultatów w aspekcie możliwego zastosowania technologii innowacyjnych w geotermii, w tym technologii EGS. Bazując na ocenie budowy geologicznej analizowanego obszaru i parametrach kryterialnych dla perspektyw zastosowania EGS (wg literatury) wskazuje obiecujące dla EGS w Polsce rejony i serie litostratygraficzne. Omawia wyniki przeprowadzonych badań na próbkach z 12 otworów wiertniczych i wskazuje fragmenty górotworu perspektywiczne z uwagi na zastosowanie technologii EGS. W artykule Kandydatka podnosi także istotną Jej zdaniem rolę defragmentacji badanych rdzeni i charakter porowatości górotworu, oraz wpływu stanu górotworu na przepuszczalność, a także warunki przepływu i gromadzenia ciepła. Te jednak kwestie podniesione przez Habilitantkę będą możliwe do przyszłego opracowania m.in. z uwzględnieniem parametrów geomechanicznych i oceny jakości górotworu w szczegółowej analizie potencjalnej lokalizacji obiektów, w aspekcie planowania inwestycyjnego z wykorzystaniem technologii EGS.

Generalnie, badania podstawowe zrealizowane w zespole przez Habilitantkę w ramach pozycji P-1 i P-2, przynoszą znaczny i istotny dla rozwoju dyscypliny zasób wiedzy o nie badanych dotąd właściwościach głęboko usytuowanych formacji skał osadowych Polski. Informacji tych brakowało, a bez nich, nawet wstępna kwalifikacja analizowanych formacji, z uwagi na ich przydatność w rozpatrywaniu ciągle jeszcze przyszłościowej technologii EGS, nie byłaby możliwa.

Typowanie rejonów perspektywicznych i modelowanie parametrów dla zastosowań technologii EGS.

P-3 - Ten etap badań uwzględnia szerokie studia literaturowe i badania własne Habilitantki oraz gros z Jej dorobku naukowego przedstawionego w publikacjach P-3 i P-4, a także nie przedstawionego jako osiągnięcie naukowe. Na kanwie publikacji sprzed 2016 r., w tym publikacji P-1, Habilitantka opracowała i wizualizowała dane z badań przeprowadzonych dla centralnej Polski oraz wyznaczyła perspektywiczne rejony dla zastosowania technologii EGS, pośród odrębnie przeanalizowanych serii litostratygraficznych karbonu, permu i triasu (P-3). Autorka, bazując na wcześniejszych doświadczeniach własnych i zaczerpniętych z literatury w oparciu o równania bilansowe zasobów oszacowała zasoby statyczne energii geotermalnej i zasoby statyczne wydobywalne. Obszary perspektywiczne dla poszczególnych serii skalnych zilustrowała mapami jednostkowych zasobów energii geotermalnej w centralnej Polsce oraz przytoczyła wyniki tych oszacowań, dając tym samym podstawę do rozważania tych rejonów w planach dalszych szczegółowych badań. Autorka podkreśla, że dotychczas (artykuł z 2016 r.) potencjał ten (w technologii HDR, EGS) nie jest wykorzystywany, a rzetelna ocena pod kątem użytkowym wymaga wieloaspektowej interdyscyplinarnej analizy, a także rozwiązania dotychczas w świecie nie rozwiązanych jeszcze problemów technicznych. Habilitantka zwraca uwagę na dotychczas słaby rozwój pertogeotermii w Polsce, szczególnie w relacji do hydrogeotermii. W artykule wskazuje najlepsze lokalizacje dla pilotowych instalacji. W tym kontekście Jej badania stanowią istotny wkład do nauki oraz w rozwój przyszłych i innowacyjnych obecnie technologii.

P-4 - Prowadzone dla wstępnej oceny EGS badania (P-1, P-2) i analizy (P-3) były uwzględnione w równolegle realizowanych pracach i badaniach modelowych (P-4). Wprowadzie Habilitantka zaznaczyła w publikacji P-2i P-4, że badania te wykonywali specjaliści z IGSMiE PAN w Krakowie, to

jednak w świetle przedłożonych oświadczeń współautorów i oświadczenia Habilitantki o zakresie prowadzonych przez Nią prac, Jej udział w powstaniu modelu numerycznego dla systemu odzysku energii geotermalnej w systemie EGS należy uznać za istotny. W publikacji, której z 16,6% udziałem, Pani dr inż. Sowizdzał opracowała bardzo ważny element tych prac, a mianowicie założenia do modelu fizycznego oraz model koncepcyjny, a także miała swój wkład w inne opracowania, wykorzystane do budowy modelu koncepcyjnego i numerycznego, w których była jednym z głównych wykonawców (spis literatury w publikacji). Na bazie modelu koncepcyjnego utworzono model numeryczny dla symulacji pracy potencjalnego zakładu wytwarzającego energię elektryczną na bazie siłowni geotermalnej w systemie EGS w 16 wariantach obliczeniowych. Zatem, model numeryczny wykonany przy zastosowaniu programu TOUGH2, pośrednio lub bezpośrednio, wykorzystał analizy rejonów perspektywicznych, ocenę koncepcyjną możliwości zastosowania EGS, jak i wyniki badań podstawowych opracowane przez Habilitantkę.

P-5 Analizując rejony perspektywiczne dla wykorzystania energii geotermalnej w Polsce Habilitantka oparła się na szeroko dokonanym ówczynie najnowszym rozpoznaniu literaturowym (artykuł z 2015 r.). Przyjmując wcześniej opracowane charakterystyki budowy geologicznej, metody badań i kryteria wyznaczania obszarów perspektywicznych, a także ocenione właściwości zbiornikowe skał różnych serii litostratygraficznych zajęła się rejonem zapadliska przedkarpackiego charakteryzując i wskazując lokalizacje najlepsze z uwagi na możliwości wykorzystania potencjału geotermalnego do różnych celów (rekreacyjnych, balneologicznych, terapeutycznych i szerzej wykorzystujących energię ciepłą). Przeważającą część badanego przez Nią obszaru zapadliska przedkarpackiego Habilitantka kwalifikuje do zastosowań wykorzystujących wodę jako nośnik energii. Analizując ten obszar i powszechnie stosowane kryteria oceny, Habilitantka w zasadzie wskazuje jedynie rejon górnośląski, jako perspektywiczny z uwagi na możliwość zastosowania systemu EGS. Generalnie, opracowanie to ma charakter studialny, w którym Habilitantka koncentruje się już na wskazywaniu różnych sposobów wykorzystania energii geotermalnej w dobrze rozpoznanym rejonie kraju, w którego rozpoznaniu również miała swój niemały udział.

Charakterystyka obszarów perspektywicznych na tle zasobów energii P-6 i P-7

P-6 - Podsumowanie 23 lat prac i interdyscyplinarnych ciągle rozwijających się badań nad oceną zasobów geotermalnych, tak zespołu AGH, jak i wielu zespołów badawczych z innych instytucji, zostało zebrane w omówieniu atlasów wód geotermalnych i zasobów ich energii w Polsce opracowywanych od lat 90. XX wieku (P-6). Jak z treści publikacji i spisu literatury wynika, wraz z postępem nauki i metod prognozowania oraz oceny budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych w Polsce, od 1990 r. tworzonych było wiele prac studialnych opracowywanych jako atlasy geotermalne w różnej skali dla różnych rejonów Polski i dla różnych serii litostratygraficznych. Z literatury załączonej w publikacji wynika, że Habilitantka swój wkład zaznaczyła na przełomie pierwszej i drugiej dekady XXI stulecia poprzez wystąpienia na konferencjach krajowych i międzynarodowych, jak i przez współudział w opracowaniach studialnych prezentowanych głównie po 2010 r. Wyniki badań i analiz prowadzonych głównie przez innych badaczy, w sposób syntetyczny zostały zebrane i opracowane z dużym udziałem (40%) Habilitantki w powstanie prezentowanej w osiągnięciu naukowym publikacji P-6. Sama publikacja prezentuje nabytą już w latach ubiegłych szeroką i wielokierunkową wiedzę z zakresu hydrogeotermii zdobytą przez liczne i interdyscyplinarne zespoły badawcze i choć pośrednio, to moim zdaniem w ważnym kontekście, wiąże się z przedstawionym tytułem osiągnięcia naukowego. Choć publikacja z oczywistych względów, nie omawia wszystkich prac, to uważam ją za interesujący zbiór omówienia najważniejszych pozycji literatury i wiedzy. Analiza omówionych w publikacji P-6, w sposób pośredni, może być z powodzeniem wykorzystana do wskazania obszarów, które nie są perspektywiczne z uwagi na wody termalne, a zatem do wskazania rejonów potencjalnych poszukiwań obszarów i serii skalnych z uwagi na technologię HDR i EGS i w tym kontekście jest ciekawą i cenną analizą dla dalszych prac i poszukiwań.

P-7 – Za podsumowanie wiedzy na temat rozpoznania i stanu oraz perspektyw dla pozyskiwania energii geotermalnej w Polsce, w tym także za podsumowanie wkładu naukowego i badawczego Habilitantki w rozwój geotermii, a także za cenną pozycję literatury, uważam samodzielną pracę Habilitantki przedstawioną jako ostatnią z cyklu stanowiących Jej osiągnięcia naukowe (P-7). W moim przekonaniu podsumowanie to, choć w sposób pośredni prezentuje indywidualne dokonania Kandydatki uwidocznione w powołaniach (niestety traktowanych jako autocytowania) i spisie literatury, to stanowi nie tylko skondensowane kompendium wiedzy dotychczas zdobytej przez pokolenia badaczy w Polsce, ale także daje nowe i szerokie otwarcie dla nowych prac. Pewną wizję przyszłego podejścia do zagadnień związanych z zagospodarowywaniem energii geotermalnej w Polsce można dostrzec w tej publikacji, gdzie sygnalizowana jest konieczność znacznie silniejszego powiązania czynników analizy geologicznej i geotermalnej z czynnikami prawno-ekonomicznymi. W bardzo dobrze przedstawionej w publikacji ocenie stanu geotermii na tle wieloletnich dokonań wielu zespołów badaczy, Habilitantka poddaje wstępnej weryfikacji podejście do szacowania zasobów energii geotermalnej i wyciąga wnioski słuszne, co do dalszych kierunków badań w tworzeniu w przyszłości miks energetycznego dla Polski. W moim przekonaniu minus przedstawionej analizy stanowi zbyt słabe powiązanie wizji wykorzystania energii geotermalnej z uwarunkowaniami polityczno-prawno-ekonomicznymi realiów naszego kraju. Generalnie, publikacja w sposób pośredni omawia temat osiągnięcia naukowego, lecz jej zasadniczą zaletą jest przedstawienie, na podstawie dotychczas nabytej wiedzy i własnej interpretacji Habilitantki, syntetycznej mapy (wynikowej) z perspektywicznymi dla odzysku energii geotermalnej obszarami, z jednoczesnym wskazaniem preferowanego kierunku wykorzystania perspektywicznych jednostek litostratygraficznych.

Za nieco dezorientujące i niefortunne, w ramach wstępu do komentarza autorskiego, omawiającego osiągnięcie naukowe uważam wskazanie w pkt. 5 Autoreferatu tytułu „Główne osiągnięcie naukowe (...)”, którego sformułowanie w istotnym zakresie odbiega od osiągnięcia wnioskowanego do oceny i sformułowanego w dokumentacji, co uznaję za oczywistą omyłkę, i wskazanie w tym miejscu opisu nie tyle tytułu osiągnięcia, ile celu prowadzonych badań.

Omawiając we wprowadzeniu autoreferatu parametry wody, jako elementu jej cech charakterystycznych, Habilitantka wskazuje na różne jej właściwości, w tym na wydajność, jako cechę wody, co jak sądzę stanowi niefortunny skrót myślowy. Jednocześnie wskazując na utylitarne znaczenie prowadzonych przez Nią prac w aspekcie przyszłego wykorzystania energii petrogeotermalnej Habilitantka wyraźnie dostrzega konieczność powiązania warunków geologicznych i geotermalnych z uwarunkowaniami ekonomicznymi i prawnymi przyszłego zagospodarowania energii geotermalnej w Polsce.

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego Habilitantki stwierdzam, co następuje:

- Rozważając ilościowo wskazane publikacje należy zaznaczyć, że sześć spośród nich stanowi publikacje z listy A, MNiSW o punktacji od 15 do 45 punktów, a tylko jedna, choć istotna, jest publikacją z listy B, jednak wysoko punktowaną (14 punktów). Na podkreślenie zasługuje fakt, że spośród sześciu pozycji z listy A MNiSW, połowa powstała, jako wynik indywidualnej pracy Habilitantki, w tym dwie pozycje po 15 pkt i jedna bardzo wysoko punktowana za 45 pkt. Nie tylko z bibliometrycznego punktu widzenia, ale z uwagi na wkład merytoryczny, za nie mniej istotny uznaję udział Kandydatki wykazany dla pozostałych publikacji charakteryzujących osiągnięcie naukowe.
- W obszarze problematyki opisanej w osiągnięciu naukowym o oryginalności i nowoczesności podejścia do badania właściwości skał znanymi metodami decyduje ukierunkowanie ich opracowania, analizy oraz zastosowanie do oceny głębokich suchych struktur skalnych, jako źródeł pozyskania energii geotermalnej. Ten aspekt badań podstawowych podjęty przez Habilitantkę był dotychczas dla warunków polskich słabo rozpatrywany. Biorąc pod uwagę dotychczasowe badania dedykowane głównie zawodnionym strukturom skalnym, o wysokich temperaturach wód, jako nośnika energii, oraz nadal małe wykorzystanie energii

hydrogeotermalnej, rozważanie potencjału energetycznego suchych gorących skał (HDR), w mojej ocenie stanowi kierunek innowacyjny i wyraźnie rozwojowy. Zwłaszcza pozycje P-1 i P-2, stanowią udokumentowanie badań Habilitantki i Jej znaczący wkład w ocenę właściwości zbiornikowych skał, a zarazem właściwości petrofizycznych serii skał rozpatrywanych z uwagi na prowadzenie ocen i zastosowanie wyników badań w typowaniu perspektywicznych rejonów dla odzysku energii geotermalnej, głównie w systemie EGS. Znaczenie tych badań dla serii skalnych o zróżnicowanych parametrach i zawodnieniu jest nie do przecenienia także dla kwalifikowania ich właściwości z uwagi na rozróżnienie typu zbiornika perspektywicznego (petrogeotermalnego, hydrogeotermalnego lub mieszanego), zwłaszcza w aspekcie późniejszego podejmowania prób zagospodarowania takiego „złoża” gromadzonej w nich energii geotermalnej. Zatem, ważnym obszarem badań Kandydatki jest podjęcie przez Nią analizy warunków geologicznych kraju, a następnie studiów metodycznych i przeprowadzenie badań podstawowych dla serii skalnych utworów osadowych Polski, uznanych za perspektywiczny obiekt poszukiwań zbiorników geotermalnych.

- Za cenne w dyscyplinie geologia należy także uznać dokończenie przez Habilitantkę starań dla poszerzenia wiedzy o właściwościach petrofizycznych skał osadowych głębokich formacji oraz dla popularyzacji wiedzy o ich zmienności. Wiedza pozyskana na temat perspektywicznych dla geotermii serii litostratygraficznych w warunkach polskich, zwłaszcza tych serii skalnych, które do niedawna uważano za nieperspektywiczne, jest ważnym efektem naukowej pracy Habilitantki. Jednocześnie w działaniach tych Habilitantka wskazuje ścisłą zależność rozpatrywanych możliwości i perspektyw od czynników prawno-ekonomicznych, a także zwraca uwagę na serie skał o wysokiej akumulacji ciepła geotermalnego, lecz o małych wartościach parametrów opisujących hydrogeologiczne właściwości skał i małe wydajności warstw wodonośnych w otworach geotermalnych.
- Ważnym i cennym, a można stwierdzić, że kluczowym efektem merytorycznym (kamieniem milowym) prac Habilitantki, przedstawionym w ramach osiągnięcia naukowego, jest w mojej opinii opracowanie przez Nią aktualizacji (na bazie pracy z 1995 r.) mapy perspektywicznych obszarów dla wykorzystania różnych źródeł zasobowych energii geotermalnej, przy zastosowaniu różnych technologii zwiększających efektywność odzysku, z technologią EGS włącznie. Osiągnięcie tego wyniku (opracowanie mapy perspektywicznych obszarów dla odzysku energii geotermalnej Polski) nie byłoby możliwe bez przeprowadzenia żmudnych badań i bez merytorycznego wkładu Habilitantki w ich analizę.
- Habilitantka wykazała, że przy zaproponowanej metodologii badawczej i podejściu do analizy danych jest możliwe sklasyfikowanie i kwalifikacja serii skalnych jako potencjalnych zbiorników hydrotermalnych lub potrogeotermalnych, a co za tym idzie sposobu ich zagospodarowania. Na podstawie wiedzy dotyczącej kosztów udostępnienia złóż oraz zapewne własnej wiedzy ekonomicznej, jako efekt końcowy przedstawiła wymienioną wyżej i zamieszczoną w publikacji P-7 mapę koncepcyjną dla perspektyw wykorzystania energii geotermalnej w Polsce. Zmodyfikowana przez Kandydatkę mapa, w obecnych realizacjach ekonomicznych i przy obecnym stanie techniki w zakresie rozpoznania górotworu i dostępnych technologii wykorzystania energii geotermalnej z głębokich otworów, wskazuje i sugeruje dalsze kierunki badań. Ponadto, Habilitantka oszacowała i wykazała, że w Polsce istnieje znaczący potencjał energii petrogeotermalnej, który może stanowić przyszłą bazę energii odnawialnej na znacznym obszarze Polski.

Ostatecznie stwierdzam, że coraz rzadziej spotykane, a w przypadku Habilitantki i dorobku stanowiącego osiągnięcie naukowe, niezwykle cenne, jest wykazanie dorobku naukowego w znacznej części zdobytego i udokumentowanego oraz opracowanego samodzielnie, lub z przeważającym własnym udziałem. Na podkreślenie zasługuje potwierdzony oświadczeniami współautorów fakt, w którym spośród siedmiu publikacji stanowiących dorobek Habilitantki i Jej osiągnięcie naukowe, aż trzy w 100% zostały opracowane przez Habilitantkę, a kolejne dwie z jednym tylko współautorem, przy 60 i 80 % udziale Habilitantki. Pomimo tematyki (w Polsce jeszcze ciągle w fazie rozwoju),

w której można byłoby oczekiwać większej liczby publikacji, udokumentowane publikacjami osiągnięcie naukowe pt.: „*Ocena potencjału petrogeotermalnego formacji osadowych Polski*” pozwala ocenić wkład Habilitantki w uprawianą przez Nią dyscyplinę i specjalność naukową, jako wystarczający i istotny dla jej dalszego rozwoju.

3.2. Ocena istotnej aktywności naukowo-badawczej Habilitantki, jako wkładu w rozwój dyscypliny naukowej geologia w dziedzinie Nauk o Ziemi

Istotną aktywność Kandydatki oceniono w obszarze nauk przyrodniczych w zakresie jej wkładu w rozwój dyscypliny naukowej geologia w dziedzinie nauk o ziemi. Wymaganiem elementem oceny jest wskazanie publikacji indeksowanych w Journal Citation Report (JCR), których Kandydatka ma 7 (stan składania wniosku). Na ich łączny współczynnik wpływu, który wg JCR wynosi $IF=18,473$ składają się publikacje o zróżnicowanym IF – o niskim $IF<1,0$ wskazano 3 publikacje, o średnim $IF<3$ wskazano 2 publikacje i o wysokim $IF\geq 3$ wykazano 2 publikacje. W tym zestawieniu dziwi nie zamieszczenie w osiągnięciu Kandydatki, pozycji Sowiżdżał i in., 2013 z załącznika 4, w której jest Ona głównym autorem czteroosobowego zespołu, a która była przynajmniej czterokrotnie cytowana przez innych autorów w bazie Web of Science.

Sumaryczna liczba punktów (MNIŚW) za dorobek publikacyjny Kandydatki, z uwzględnieniem wyłącznie Jej wkładu własnego, wg tabeli 1 z Autoreferatu, wynosi 263,41 spośród 619 sumy punktów za publikacje, jako punktacji sumarycznej tych publikacji, których autorką lub współautorką jest Habilitantka. Daje to blisko 1/3 zdobytych punktów i średni 30% udział Kandydatki w opracowanie wskazanych artykułów. Warto nadmienić, że kandydatka, spośród dorobku wypracowanego w ramach 87 publikacji, opracowanych i wydanych po doktoracie, jest współtwórcą trzech publikacji konferencyjnych indeksowanych w bazie Web of Science (dalej WoS). W jednym z nich Habilitantka była autorem głównym. Łącznie w dniu złożenia wniosku (oceniany) Kandydatka jest autorką lub współautorką 10 publikacji indeksowanych w WoS.

Należy podkreślić, że Habilitantka legitymuje się znaczną liczbą cytowań oraz indeksem Hirscha $H=3$ (bez autocytowań wg *Core Collection*). Na obliczony indeks Hirscha składają się:

- **pozycja JCR nie wykazana w osiągnięciu – 4 cytowania** innych autorów z 11,
- **P-1** – **3 cytowania** innych autorów z 10, w tym 1 w 2019 r.,
- **P-4** – **5 cytowań** innych autorów z 10,
- **P-6** – 2 cytowania innych autorów z 6.

Pozostałe pozycje nie były cytowane w WoS przez innych autorów, przy sumie cytowań od 0 do 6 dla każdej z pozycji. Suma cytowań publikacji z Journal Citation Report, bez autocytowań, wg *Core Collection* wynosi 14. Analiza wykonana na stronie internetowej WoS [v.5.31] Citation Report z dnia 8.01.2019 r.

Indeks Hirscha oraz liczbę cytowań ze stanem na koniec stycznia 2019 r. potwierdzono po przeglądzie dorobku i eliminacji autocytowań na stronie Web of Science w ścieżce *Core Collection*. Liczba cytowań publikacji Habilitantki przez innych autorów, wskazana w opisie dorobku Kandydatki, to 62 krotne cytowanie odnotowane w bazie WoS.

Warto nadmienić, że Habilitantka wykazuje w innych bazach - Scopus i Google Scholar wyższy indeks Hirscha odpowiednio: 4 i 10. Łączna liczba cytowań wg bazy Scopus, bez autocytowań, to blisko 100 na początku 2018 r. Wszystkie cytowania w Google Scholar zamykają się liczbą 353 cytowań. Niewątpliwie świadczy to o wysokim potencjale dla rozpowszechnienia wiedzy popularyzowanej przez Habilitantkę, co jak należy przewidywać, będzie zwłaszcza miało miejsce po ukazaniu się wydruku pozycji P-7. Biorąc pod uwagę wzrost zainteresowania technologią EGS, jako innowacyjną i przyszłościową oraz wykorzystaniem petrogeotermii w przyszłości, należy optymistycznie spojrzeć na dorobek Habilitantki, zwłaszcza jako bazy dalszego rozwoju dyscypliny i zastosowań praktycznych, a co za tym idzie jako bazy dla dalszego Jej rozwoju i rozpowszechniania

zdobywanej wiedzy. Nawet brak obecnie wymaganych i nie wykazanych patentów i/lub wzorów użytkowych wskazywanych jako jedno z kryteriów Rozporządzenia MNiSW z dnia 1 września 2011 r. ws kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (dalej zwane Rozporządzeniem), w moim przekonaniu można nie uwzględniać w ogólnej ocenie Habilitantki, zwłaszcza w obliczu wypracowania przez Nią dobrej pozycji początkowej dla propagowania rozwoju bardzo słabo rozwiniętej geotermii w Polsce opartej na EGS. W dyscyplinie uprawianej przez Habilitantkę i prowadzonych przez Nią badaniach na skałach, w kontekście tytułu osiągnięcia naukowego i braku szerszych badań i doświadczeń (EGS) oraz w ramach osiągnięcia naukowego, na wskazanie w pełni przemyślanego rozwiązania patentowego, być może jest jeszcze nieco zbyt wcześnie. Stąd jak sądzę, rozwiązania te nie zostały jeszcze wykazane. Wprawdzie w autoreferacie, w punkcie patenty, etc. Kandydatka napisała „nie dotyczy”, myślę jednak że dotyczy, lecz obecnie brak. Stwierdzenie „nie dotyczy” oznaczałoby, że Habilitantka nie przewiduje żadnych rozwiązań patentowych, ani innych tego typu rozwiązań w przyszłości, co byłoby dziwne wobec początkowego dopiero stadium rozwoju geotermii opartej na EGS i dopiero spodziewanych doświadczeń i rozwiązań.

Stosunkowo liczne zastosowania praktyczne (wdrożenia) są natomiast związane z efektem wieloosobowych projektów badawczych, w których Habilitantka uczestniczyła, i w których ma swój istotny wkład, co wykazała w opisie publikacji i zrealizowanych przez nią po doktoracie 17 projektów badawczych. Pośród wykazanych przez Nią projektów we wszystkich była członkiem zespołu (uczestniczyła), a aż 7 to projekty zagraniczne. Uczestnictwo Habilitantki w tak dużej liczbie projektów badawczych zrealizowanych w krótkim czasie, pomimo, że w żadnym nie była kierownikiem projektu, świadczy o docenieniu Jej wiedzy, warsztatu naukowego i umiejętności pracy indywidualnej i zespołowej przez osoby projektami kierujące. Większa część projektów dotyczyła oceny, zastosowań i wykorzystania energii geotermalnej w Polsce, ale kilka z nich dotyczyło: ochrony powietrza, rozpoznawania warunków geologicznych, możliwości wydobycia gazu łupkowego, sekwestracji CO₂.

W moim przekonaniu, w zaprezentowanym dorobku Habilitantki, znaczące miejsce ma Jej znaczny i istotny dla nauki dorobek zawarty w opracowaniach monograficznych, w tym w atlasach geotermalnych, które zostały omówione m.in. w publikacji P-6. Łącznie, po doktoracie, Habilitantka uczestniczyła w opracowaniu 9 monografii, w ramach których była autorką lub współautorką 25 rozdziałów lub podrozdziałów o zróżnicowanym udziale od kilku do 100%, przeważnie kilkadziesiąt procent. Ponadto wykazała w tych opracowaniach imponujący zasób załączników mapowych, które opracowała, a które bezdyskusyjnie są efektem myśli twórczej i wiedzy Habilitantki. Już ten dorobek uważam nie tylko za znaczny, ale także za znaczący w Jej rozwoju naukowym oraz dla Jej osiągnięć i doświadczenia zawodowego. Należy zauważyć, że oprócz uczestniczenia w opracowaniach monograficznych, opracowaniu atlasów geotermalnych i w zespołach 17 projektów badawczych Habilitantka była współtwórcą kilku opracowań o charakterze ekspertyz, co zważywszy na ówczesny status Kandydatki na uczelni jest wyrazem docenienia Jej umiejętności przez badaczy bardziej doświadczonych i z wyższą pozycją naukową.

Pozycja naukowa Habilitantki była budowana jeszcze przed uzyskaniem przez Nią stopnia naukowego doktora, o czym świadczą uzyskane w 2007 r. przez zespoły badawcze, których była częścią, nagroda Rektora AGH I stopnia i nagroda Ministra Środowiska. Pośród kolejnych sześciu nagród uzyskanych przez Nią po doktoracie, trzy uzyskała zespołowo, a trzy indywidualnie, co świadczy o dużej aktywności naukowej i badawczej oraz wysokiej jakości Jej pracy. Szczególnie cenne jest moim zdaniem wyróżnienie Jej dyplomem za opiekę nad pracą magisterską, laureatką konkursu Ministra Rozwoju i Finansów z 2017 r. Pozostałe nagrody, to nagrody przyznane przez Rektora uczelni, której jest pracownikiem.

Po doktoracie, od 2010 r., wysoka aktywność naukowa i popularyzatorska Habilitantki przejawia się w uczestniczeniu w 30 konferencjach, w tym 12 zagranicznych i 18 krajowych (w tym pozycja nr 9 wykazana w konferencjach zagranicznych). Pośród konferencji zagranicznych Kandydatka deklaruje przygotowanie 8 referatów i 4 posterów. Pośród 18 konferencji krajowych, jedna to wymiana doświadczeń, a dwie to prezentacja posteru i tzw. „prezentacja festiwalowe”. Do pozostałych konferencji Kandydatka przygotowała referaty, a przy jednej, dotyczącej projektu

badawczego, była osobą prowadzącą konferencję. Wszystkie referaty wykazane zgodnie z Rozporządzeniem jako wygłoszone, były przygotowane w specjalności Kandydatki oraz w dyscyplinie geologia.

Podsumowując wymagane Rozporządzeniem posiadanie osiągnięć naukowo-badawczych Kandydatki, zgodnie z zawartymi w nim kryteriami oceny, pozytywnie oceniam dorobek naukowo-badawczy dr inż. Anny Sowiżdżał i w mojej ocenie, Jej dorobek naukowo-badawczy jest wystarczający dla ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, a także uważam, że jest istotny dla rozwoju dyscypliny naukowej geologia.

3.3. Ocena pozostałej aktywności naukowej Habilitantki, w tym dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego

Nawiązując do wymagań Rozporządzenia oraz do wykazanych przez Habilitantkę realizowanych przez Nią projektów badawczych, w tym do tzw. „programów europejskich” zaliczyła 9 projektów badawczych zagranicznych i krajowych realizowanych w różnych latach. Podobnie, oprócz wskazanych 30 konferencji zagranicznych i krajowych, na których wygłosiła referaty lub prezentowała postery, łącznie od 2010 r. uczestniczyła w 41 konferencjach, w tym 23 zagranicznych (przeciętnie 4-5 konferencji w roku). Dr inż. Anna Sowiżdżał była współorganizatorką 7 konferencji krajowych i 2 spotkań międzynarodowych bilateralnych Polsko-Niemieckich w Polsce i zagranicą. Potwierdzeniem docenienia wiedzy Habilitantki w środowisku „geotermików” w Polsce jest zaproszenie Jej przez organizatorów konferencji krajowych do uczestnictwa w pracach komitetów naukowych trzech ogólnopolskich kongresów geotermalnych. Na szczególną jednak uwagę zasługuje fakt docenienia i dostrzeżenia wiedzy Habilitantki przez organizatorów kongresów międzynarodowych w tym jednego kongresu o zasięgu światowym i jednego o zasięgu europejskim.

Ważnym potwierdzeniem (po 2016 r.) już ugruntowanej pozycji Kandydatki jako organizatora i dydaktyka są przyznane Jej przez Rektora AGH nagrody – dwie za osiągnięcia dydaktyczne i dwie w zakresie działalności organizacyjnej. Nagrody te, zarówno w jednej, jak i w drugiej grupie wynikają bezpośrednio z wysokiej i istotnej aktywności nie tylko naukowej i dydaktycznej, ale też z aktywności organizacyjnej Pani dr inż. Anny Sowiżdżał. Potwierdzeniem tej wysokiej aktywności zawodowej, datowanej już od 2006 r., jest uczestniczenie w założeniu (członek założyciel) Polskiego Stowarzyszenia Geotermicznego (PSG), a następnie (2010 r.) wybór na sekretarza PSG i w 2016 r. członka Zarządu Stowarzyszenia. Habilitantka od 2004 roku jest także członkiem Towarzystwa Geosynoptyków, w którym od 2017 roku piastuje stanowisko wiceprezes Zarządu. Tak znaczące zaangażowanie się w pracę tych dwóch organizacji zostało dostrzeżone przez władze Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, które od 2014 r. uczyniły Panią doktor swoim reprezentantem w ramach Fundacji Bezpieczna Energia oraz międzynarodowej organizacji energii odnawialnej „IRENA”. Wyrazem tej wysokiej aktywności Habilitantki jest także Jej wstąpienie do Międzynarodowego Stowarzyszenia Geotermalnego (IGA) oraz jej europejskiej gałęzi, a od 2014 r. wstąpienie do Europejskiej Rady Energii Geotermalnej.

Ta niezwykle aktywna część działalności Habilitantki nie wyczerpuje Jej możliwości i nie kończy Jej aktywności w kreowaniu istotnych osiągnięć na polu naukowo-organizacyjnym, bowiem:

- w ramach wskazanych już wcześniej zrealizowanych przez Nią projektów badawczych 10 z nich było realizowanych w szerokich krajowych lub zagranicznych konsorcjach lub sieciach badawczych,
- w ramach konsorcjów badawczych w 3 pełniła rolę koordynatora prac wykonywanych przez AGH, natomiast we wszystkich rolę wykonawcy, a biorąc pod uwagę przypuszczalny znaczący zakres prac wykonywanych pod jej kierunkiem, koordynacja projektu w AGH mogłaby w przybliżeniu odpowiadać kierowaniu odrębnym projektem,
- udział w komitetach naukowych dwóch czasopism: jednego wydawanego przez AGH oraz jednego w latach 2010-2011 przez spółkę prywatną,

- po doktoracie odbyła trzy kilkudniowe szkolenia - staże naukowe zagraniczne w Islandii, Norwegii, oraz jeden w Polsce dotyczący aplikowania i zarządzania finansami funduszy europejskich,
- po doktoracie recenzowała 5 artykułów dla polskich punktowanych czasopism oraz 7 artykułów dla 5 czasopism zagranicznych,
- była członkiem Jury konkursowego dwóch konkursów (Towarzystwa Geosynoptyków i Kół Studenckich),
- po doktoracie uczestniczyła w realizacji 3 ekspertyz z zakresu możliwości pozyskania i wykorzystania wód termalnych.

Praca Kandydatki na uczelni wyższej jest ściśle związana z procesem kształcenia kadr i odpowiedzialnością za przekazanie wiedzy i wskazanie prawidłowej drogi zawodowej studentom kształconym zwłaszcza w specjalności i dyscyplinie przez nią uprawianej. Praca ta jest tym bardziej istotna, gdyż wiedza na temat wskazany przez Habilitantkę, jako jej osiągnięcie naukowe, jest nadal niewielka. Stąd uważam, że to właśnie od poziomu kształcenia oraz doświadczenia, wiedzy i inwencji nauczyciela w kluczowym stopniu zależy i będzie zależeć przyszła świadomość na temat możliwości wykorzystania energii geotermalnej w naszym kraju. Przyglądając się zatem osiągnięciom Kandydatki na polu dydaktyki w okresie 2009-2018 z uznaniem muszę stwierdzić, że Habilitantka:

- sprawuje opiekę naukową w roli opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego 2 przewodów doktorskich, a także jest promotorem 111 prac magisterskich,
- 24-krotnie jest autorką, prowadzącą i opracowującą programy zajęć stacjonarnych i terenowych w ramach przedmiotów dotyczących energii geotermalnej, wiatrowej i biomasy, a także projektowania inwestycji OZE i środowiskowych aspektów jej wykorzystania,
- uczestniczyła w planowaniu rozwoju nowej specjalności, zajęciach on-line dla szkół średnich i współtworzyła nowy kierunek (studia inżynierskie I stopnia) na WGGiOŚ
- uczestniczyła w działaniach promocyjnych na rzecz WGGiOŚ, a także w współtworzeniu laboratorium demonstracyjnego w Miękinii oraz w pracach Wydziałowego Zespołu Jakości Kształcenia.

Praca na tym polu została nagrodzona certyfikatem i znakiem jakości „Studia z Przyszłością” i „Laur Innowacji” oraz certyfikatem nadzwyczajnym „lider Jakości Kształcenia” – dotyczy Kierunku Ekologiczne Źródła Energii – studia I i II stopnia. Stąd niesłusznie i chyba przez pomyłkę, lub tzw. „skromność”, Kandydatka w ostatnim omawianym punkcie Q) inne osiągnięcia ... w zał. 4 do Wniosku o nadanie Jej stopnia doktora habilitowanego, wpisała „nie dotyczy”.

Reasumując, uważam, że i w tym przypadku – tj. w części kryteriów dotyczących innej aktywności Habilitantki niż naukowo badawcza, Jej aktywność zawodowa na polu organizacyjnym, zwłaszcza aktywna praca w organizacjach i stowarzyszeniach jest nie tylko istotna, ale wręcz imponująca. Podobnie, jako ponadprzeciętną oceniam Jej osiągnięcia i aktywność popularyzatorską i dydaktyczną. Oceniając zatem tę część kryteriów postawionych w Rozporządzeniu (Dz. U. nr 196, poz. 1165) uważam, że Kandydatka z nadatkiem spełniła te wymagania.

4. PODSUMOWANIE I OCENA DOROBKU NAUKOWEGO HABILITANTKI

Oceniając dorobek naukowy, badawczy, dydaktyczny i popularyzatorski oraz całokształt aktywności zawodowej Pani dr inż. Anny Sowizdzał w zasadzie nie ma punktu ustawy, który nie zostałby wypełniony udokumentowanymi dokonaniem Habilitantki. Punkty nie wypełnione wg wymagań Rozporządzenia wynikają, albo z początkowego stadium badań w Polsce nad tematem, którym zajęła się Habilitantka (patenty), lub z przeoczenia (inne osiągnięcia), lub pomimo posiadania od 9 lat stopnia doktora, są wynikiem ogólnego stosunkowo krótkiego stażu pracy i zdobywania dopiero (z powodzeniem) uznania w swojej specjalności i dyscyplinie (recenzje projektów badawczych). Dorobek naukowy Habilitantki, w mojej opinii, na jednym polu można określić jako wystarczający, natomiast na innym jako znacznie przekraczający wymagania ustawy.

Niewątpliwie można stwierdzić, że przeważająca część kryteriów Rozporządzenia została spełniona przez Habilitantkę, a kryteria niespełnione w mojej ocenie nie mają większego znaczenia dla ogólnej, pozytywnej oceny Jej dorobku. Biorąc pod uwagę, że spośród siedmiu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe Habilitantki, aż trzy w 100% zostały przez Nią opracowane, a kolejne współautorskie, przy 60, 80, 40 i 16 % udziale osiągnięcie naukowe pt.: „Ocena potencjału petrogeotermalnego formacji osadowych Polski” pozwala mi pozytywnie ocenić wskazany w osiągnięciu naukowym wkład Habilitantki w uprawianą przez Nią dyscyplinę i specjalność naukową. Moja pozytywna ogólna ocena dorobku naukowo-badawczego dr inż. Anny Sowizdzał określa go, jako wystarczający dla ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, a także, jako istotny dla rozwoju dyscypliny naukowej geologia.

Dorobek naukowy wypracowany przez Habilitantkę po uzyskaniu przez nią stopnia doktora, tj. w okresie od 2009 do 2018 r. został wielokrotnie powiększony w relacji do dorobku sprzed tego okresu. Dorobek naukowy Habilitantki jest w mojej ocenie znaczny liczebnie (87 publikacji) i istotny jakościowo dla rozwoju dyscypliny naukowej geologia w dziedzinie nauki o ziemi. Za taką oceną przemawia wartość indeksu $H = 3$, przy 14 cytowaniach (wyłącznie przez innych autorów wg *Core Collection*) oraz ogólnej liczbie 62 cytowań w bazie Web of Science. Za ważny i cenny efekt opracowanego przez Nią osiągnięcia naukowego, jako nowego otwarcia w dalszych badaniach naukowych, uważam wskazanie przez Habilitantkę obszarów perspektywicznych dla pozyskania energii geotermalnej w Polsce, zwłaszcza w systemie EGS.

Wysoko oceniam jej dokonania i aktywność naukową, zawodową, i popularyzatorską oraz dydaktyczną. W mojej opinii jest ona istotna dla rozwoju uprawianej przez Nią dyscypliny i specjalności, dla krzewienia wiedzy inżynierskiej oraz świadomości proekologicznej, a także dla kształcenia wysoko wykwalifikowanych kadr. Zarówno udokumentowane na obecnym etapie badań osiągnięcie naukowe, które stanowi ciągle przyszły, innowacyjny i nadal rozwojowy kierunek badań, jak i istotna dla nauki aktywność Habilitantki w dyscyplinie geologia, oraz Jej zaangażowanie w rozwój geotermii, docenione przez gremia naukowe w kraju i zagranicą, skłaniają mnie do stwierdzenia, że Habilitantka w pełni zasługuje na docenienie jej wkładu do nauki.

Mając powyższe na względzie, na podstawie art. 31 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym ... z późn. zm. (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789) oraz w świetle spełnienia niemal wszystkich wymagań przepisów i kryteriów oceny wskazanych w Rozporządzeniach MNiSW z dnia 19 stycznia 2018 r. i z dnia 1 września 2011 r. (odpowiednio: Dz. U. 2018 r. poz. 261. i Dz. U. nr 196, poz. 1165) stwierdzam, że osiągnięcia naukowe wypracowane po uzyskaniu stopnia doktora omówione w pkt. 3.1, 3.2, 3.3 niniejszej recenzji, w mojej opinii stanowią znaczny i istotny wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny naukowej geologia. Wnoszę zatem o nadanie jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk o ziemi w dyscyplinie geologia.

