

Dr hab. Jerzy Sobotka, prof. UWr  
Samodzielna Pracownia Geofizyczna  
Instytut Nauk Geologicznych  
Uniwersytet Wrocławski  
Pl. M. Borna 9  
50-204, Wrocław  
tel. (71) 375-92-20  
e-mail: jerzy.sobotka@uwr.edu.pl

Wrocław, 26. 12. 2020

## RECENZJA

### **osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego dr inż. Edyty Puskarczyk**

„Zintegrowana analiza wyników badań laboratoryjnych i profilowań geofizyki otworowej z wykorzystaniem metod statystycznych i sztucznej inteligencji dla rozpoznania potencjału zbiornikowego skał”

Decyzją Rady Dyscypliny Naukowej "Nauki o Ziemi i Środowisku" AGH z dnia 12.10.2020 (WGGIOŚ-dz.0154-620/20) powołano mnie na recenzenta pracy habilitacyjnej Pani Edyty Puskarczyk, jak też zlecono przygotowanie stosownej recenzji tejże pracy. Dokumenty odebrałem 01.11.2020.

Recenzje opracowałem w oparciu o przesłane do mnie materiały w formie papierowej oraz elektronicznej (2 identyczne płyty CD).

Na podstawie przeprowadzonej analizy załączonej dokumentacji Pani dr inż. Edyty Puskarczyk mogę stwierdzić, że Jej dorobek naukowy i aktywność badawcza **mieszczą się w dziedzinie Nauk o Ziemi i Środowisku** (dyscyplinie naukowej Geofizyka).

## **Wstęp**

Jak wiadomo, badania geofizyki otworowej wykonywane są w zmienionym ośrodku skalnym, ale celem ich jest uzyskanie informacji o parametrach

charakteryzujących skały w stanie nie naruszonym. Zadanie to realizowane jest poprzez: **1** - doskonalenie procedur interpretacyjnych, zapewniających eliminację wpływu ośrodka pomiarowego, **2** - konstrukcję nowych urządzeń pomiarowych o głębokim, zasięgu penetracyjnym, dostarczających parametrów pozornych mało różniących się od wielkości rzeczywistych, **3** – stworzeniu nowych, bardziej subtelnych i, w pełnym stopniu, efektywniejszych metod badawczych, tzw. „metod kombinowanych” (opierających się na interakcji pól o różnej naturze fizycznej w ośrodku geologicznym, co w Polsce znalazło swoje potwierdzenie np. w przypadku poszukiwania wody - efekt seismoelektryczny, mylnie nazywany sejsmicznym). **Recenzowana praca** w całości jest poświęcona tematowi dot. pierwszego zadania, czyli – doskonaleniu procedur interpretacyjnych, zapewniających eliminację wpływu ośrodka pomiarowego.

### **Ocena osiągnięcia naukowego**

„Zintegrowana analiza wyników badań laboratoryjnych i profilowań geofizyki otworowej z wykorzystaniem metod statystycznych i sztucznej inteligencji dla rozpoznania potencjału zbiornikowego skał”

Na osiągnięcie naukowe Kandydatki (według oświadczenia oraz przesłanych materiałów) składa się dziesięć prac (A1 – A10) opublikowanych w latach 2013 – 2019 z naciskiem na ostatnie 2-3 lata w czasopismach z tzw. „listy” (IF - 1,918 -- 0,753) co jest dobrym wynikiem zwłaszcza, jeżeli weźmiemy pod uwagę specyfikę kierunku Geofizyka oraz czasopism wytypowanych przez Ministerstwo z tego tematu. Dwa artykuły wśród wymienionych są monoautorskimi. Udział własny Habilitantki w pozostałych ośmiu pracach stanowiących rozprawę był znaczący i wahał się w przedziale od 25 do 90 % co też jest dobrym wynikiem. Oczywiście przedstawione dane nie są punktem odniesienia. Należy uwzględnić punktację za poszczególne artykuły (czasopisma). A tu (wg mojej skromnej opinii) geofizyka jest nieco poszkodowana w porównaniu z innymi kierunkami z naszej ogólnej ”paczki” - dyscypliny naukowej.

**Celem naukowym** niniejszej recesowanej pracy jest udowodnienie (J.S.) założonej (J.S.) hipotezy badawczej - że metody statystyczne i metody sztucznej inteligencji poprawiają dokładność analizy danych petrofizycznych, pozwalają na wydobywanie (pozyskanie, uzyskanie - J.S) ukrytych informacji pochodzących z danych pomiarowych, umożliwiają wyodrębnienie interwałów głębokościowych o charakterystycznych, spójnych właściwościach petrofizycznych oraz pozwalają na lepsze rozpoznanie ośrodka skalnego pod kątem jego parametrów zbiornikowych

(porowatość, przepuszczalność, nasycenie) – więc (J.S.) są efektywnym uzupełnieniem standardowych metod interpretacji danych petrofizycznych.

### **Ogólna charakterystyka publikacji [A1 – A10], wchodzących w skład osiągnięcia naukowego:**

W pracach [A1 – A10], wybranych przez Kandydatkę, do cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zostały przedstawione rezultaty zintegrowanej analizy wyników badań laboratoryjnych i profilowań geofizyki otworowej, z wykorzystaniem metod statystycznych (prostych i wielowymiarowych) oraz sztucznych sieci neuronowych.

[A1] - „Klasyfikacja parametrów zbiornikowych formacji mioceńskich z wykorzystaniem podejścia fraktalnego do interpretacji profilowań geofizyki otworowej, porozymetrii rてciowej i magnetycznego rezonansu jądrowego”

W pracy przedstawiono metodologię klasyfikacji skał uwzględniającą litologię i parametry zbiornikowe cienkowarstwowych utworów mioceńskich z jednego z otworów obszaru zapadliska przedkarpackiego na podstawie wyników analizy fraktalnej (wykonanej dla parametrów z profilowań geofizyki otworowej) zintegrowanych z wynikami pomiarów laboratoryjnych na próbkach skał (porozymetria rてciowa, MICP i magnetyczny rezonans jądrowy, NMR). Jako parametr klasyfikacyjny, wybrano wymiar fraktalny D2. Otrzymane rezultaty potwierdzają m.in. klasyfikację analizy fraktalnej. Analiza ta wykazała, że wymiar fraktalny dla cienkowarstwowych utworów mioceńskich jest dobrym narzędziem, do klasyfikacji i identyfikacji poziomów o różnych własnościach zbiornikowych (porowatość, przepuszczalność, skład mineralny, nasycenie gazem), chociaż nie pozwala na pełną interpretację geologiczną. (Krytyczne podejście Autorów).

[A2] – „Wyznaczenie parametrów zbiornikowych utworów mioceńskich na podstawie zintegrowanej interpretacji wyników badań laboratoryjnych porozymetrii rてciowej i magnetycznego rezonansu jądrowego”

Czyli - zintegrowanie wyników różnych badań laboratoryjnych i określenie powiązań między nimi. Zbiór danych zawiera rezultaty badań laboratoryjnych przeprowadzonych na 52 rdzeniach pobranych z czterech otworów wiertniczych odwierconych w złożu gazu w interwale głębokościowym nasyconych gazem w obrębie cienkowarstwowych, piaszczysto – ilastych formacji mioceńskich. Jednym z celów analizy petrofizycznej było zbudowanie relacji między parametrami określonymi na podstawie porozymetrii rてciowej (MICP) i magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR). Uzyskane relacje mogą być wykorzystane do bezpośredniego obliczania przepuszczalności (i co należy podkreślić - parametr ten nie jest bezpośrednio wyznaczalny za pomocą metod MICP i NMR).

[A3] „Estymacja porowatości i parametrów przepływowych dla celów hydrogeologicznych, na podstawie wyników pomiarów parametrów sprężystych, na przykładzie jurajskich skał węglanowych”

Przedstawiona została ważna problematyka zależności pomiędzy parametrami sprężystymi, zmierzonymi na różnego typu próbkach pobranych z poziomów wodonośnych (57 próbek) a ich porowatością i przepuszczalnością. Analizowane dane pochodziły z pomiarów hydrogeologicznych i petrofizycznych. Do analiz wykorzystano także modele, stosowane standardowo w odniesieniu do profilowań geofizyki otworowej (oparte na prędkości fal sprężystych oraz na pomiarach gęstości). Próbki przebadano pod kątem anizotropii prędkości (próbki zostały wycięte prostopadle oraz równoległe do kierunku wiercenia). Wykazano, że szczeliny, którymi może migrować woda, zlokalizowane są równoległe do kierunku wiercenia.

[A4] „Wykorzystanie wielowymiarowych metod statystycznych do charakterystyki heterolitycznych utworów miocenijskich na podstawie profilowań geofizyki otworowej, przykład z zapadliska przedkarpackiego”

W pracy tej opisano zastosowanie analizy składowych głównych (PCA) i analizę klastrową (CA) do identyfikacji heterolitycznych poziomów miocenu nasyconych częściowo gazem, na przykładzie dwóch podobnych otworów. Celem owej pracy była obserwacja różnic zapisu geofizyki otworowej oraz zastosowanie metod statystycznych do identyfikacji poziomów gazonośnych. Do celów obliczeniowych został wykorzystany „poszerzony” komplet profilownia geofizyki otworowej. Po wnikliwej analizie oraz przeprowadzonej interpretacji uzyskanych wyników autorzy podkreślają (co uważam za nader ważne J.S.) - Rozdzielenie warstw pod kątem typu nasycenia (interwały nasycone gazem zostały wyraźnie oddzielone od interwałów nasyconych wodą złożową).

[A5] „Analiza klastrowa parametrów geometrycznych uzyskanych z obrazów tomografii komputerowej, na przykładzie paleozoicznych skał węglanowych”

W pracy tej do analiz statystycznych wykorzystano wyniki interpretacji obrazów tomograficznych (CT), uzyskanych dla niskoporowatych i niskoprzepuszczalnych próbek wapieni i dolomitów. Z użyciem prostych statystyk przeanalizowano relację porowatości, obliczonej na podstawie objętości obiektów zidentyfikowanych w skali szarości na obrazie CT jako pory, z porowatością wyznaczoną innymi metodami fizycznymi. Scharakteryzowano możliwe przyczyny rozbieżności wyników: różne podstawy fizyczne i różna rozdzielczość metod do identyfikacji rozmiarów porów. W oparciu o badanie zależności między wynikami standardowych pomiarów petrofizycznych i analiz obrazów CT, wyprowadzono równania pozwalające na określenie związku typowych parametrów przepływu z parametrami geometrycznymi, wyznaczonymi z CT. Co, jak twierdzą autorzy, może służyć do predykcji przepuszczalności na podstawie obrazów CT dla niskoporowatych i niskoprzepuszczalnych skał węglanowych.

[A6] „Zastosowanie analizy czynnikowej do charakterystyki skał na podstawie wyników badań laboratoryjnych i profilowań geofizyki otworowej, na przykładzie sylurskich i ordowickich skał łupkowych”

Analizę czynnikową wykorzystano do petrofizycznej interpretacji profilowań geofizyki otworowej i wyników badań laboratoryjnych, dla danych z trzech otworów wiertniczych, zlokalizowanych w obrębie lądowej części basenu bałtyckiego. Następnie, doświadczenie to przeniesione zostało na kolejne dwa otwory. Testowano kilka technik rotacji, a później w

kolejnych krokach zredukowano liczbę czynników. Zgodnie z kryterium Kaisera do dalszych analiz wybrano sześć czynników, z czego trzy pierwsze miały ładunki czynnikowe powyżej  $|0.7|$ . Ostatnim krokiem badania było przeprowadzenie analizy czynnikowej tylko dla wyników badań laboratoryjnych. Podobieństwo w konstrukcji czynników widoczne było dla wszystkich kombinacji danych. Porównanie wyników uzyskanych dla badań laboratoryjnych i profilowań geofizyki otworowej ujawniły podobieństwo w konstrukcji czynników i ich interpretacji geologicznej.

[A7] „Wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych do predykcji przepuszczalności z podstawowego zestawu wyników badań laboratoryjnych i profilowań geofizyki otworowej”

W pracy tej opisano zastosowanie sztucznych sieci neuronowych (sieć MLP) do predykcji ciągłego profilowania przepuszczalności. Do nauczania sieci wykorzystano punktowe wyniki pomiarów przepuszczalności, wykonane przepuszczalnościomierzem gazowym na rdzeniach pobranych z interwału występowania łupków sylurskich i ordowickich. Sieć uczono dla danych z otworu A, natomiast predykcję wykonano dla dwóch pozostałych otworów B i C. Wyniki wykonanej predykcji porównano z wynikami standardowej interpretacji przepuszczalności z wykorzystaniem modeli Zawiszy i Wyllie-Rose. Uzyskano wysoką zbieżność tych wyników. Wywnioskowano że sztuczne sieci neuronowe są dobrym narzędziem do estymacji parametrów zbiornikowych, które nie wykazują bezpośredniej, liniowej korelacji z wielkościami z profilowań geofizyki otworowej, pod warunkiem dysponowania wiarygodnych danych służących do uczenia sieci.

[A8] „Zastosowanie metody wektorów nośnych i sztucznych sieci neuronowych do predykcji całkowitej zawartości węgla organicznego, przykład utworów ogniwa z Jantaru i formacji z Sasina”

Cel tej że pracy - obliczenie ciągłego rozkładu całkowitej zawartości węgla organicznego (TOC), na podstawie profilowań geofizyki otworowej, z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych MLP oraz metody wektorów nośnych (SVM). Do analizy wykorzystano około 100 zmiennych, m.in. standardowy zestaw profilowań geofizyki otworowej oraz wyniki interpretacji pomiaru sondą geochemiczną GEM. Analizy wykonano dla danych z trzech otworów wiertniczych, dla interwałów występowania sylurskich i ordowickich poziomów zbiornikowych typu shale gas. Wyniki uzyskane przy użyciu zestawu standardowych profilowań, gdy liczba przypadków do uczenia była wystarczająco duża, są zbliżone do wyników opartych na wielu zmiennych wejściowych. Zastosowanie ANN i SVR pozwala na uzyskanie zadowalających wyników predykcji TOC, przy użyciu tylko standardowych profilowań, które okazały się dobrymi predyktorami TOC przy wykorzystaniu zaawansowanych narzędzi statystycznych.

[A9] „Identyfikacja sweet spotów z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych (sieć Kohonena), na przykładzie formacji typu shale gas”

W pracy tej skupiono się na realizacji trzech głównych celów: wyodrębnieniu formacji nasyconych gazem, klasyfikacji i charakterystyce wydzielonych poziomów. Samoorganizujące mapy (SOM) oparte na algorytmie Kohonena zostały wykorzystane do identyfikacji poziomów nasyconych gazem i określenia elektrofacji (oparte na podobieństwie własności fizycznych rejestrowanych podczas pomiarów otworowych) oraz ich

charakterystyki petrofizycznej. Analizę przeprowadzono dla standardowego zestawu profilowań geofizyki otworowej. Wykorzystanie dwóch różnych programów komputerowych do aplikacji sieci Kohonena dało zróżnicowane wyniki pod kątem szczegółowości wydzielenia cienkich warstw, ale nie ukazało wyraźnych różnic w interpretacji poszczególnych poziomów. Dodanie dwóch dodatkowych profilowań wejściowych wpłynęło na wzrost szczegółowości wydzielenia.

[A10] „Wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych do analizy elektrofacji, na przykładzie paleozoicznych formacji typu shale gas”

Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych oraz porównanie efektów aplikacji różnych metod: analizy klastrowej, metody wektorów nośnych i sieci Kohonena, do identyfikacji elektrofacji. Efektem badań zostało utworzenie wzorca homogenicznych wewnętrznie poziomów i charakterystyka ich właściwości. Analizę wykonano dla standardowego zestawu profilowań geofizyki otworowej. Zaaplikowane metody klasyfikacji z wykorzystaniem sieci neuronowych okazały się efektywnym narzędziem do oceny perspektywiczności występowania węglowodorów, dla analizowanych poziomów.

**Reasumując**, mogę stwierdzić, że omówione powyżej prace składające się na przedmiotowe osiągnięcie oraz dotyczą problematyki, którą jest **ważna dla rozwoju dyscypliny geofizyka**, a mianowicie :

- ✓ Analiza uzyskanych wyników wykazała, że wymiar fraktalny dla cienkowieńskich utworów miocenijskich jest dobrym narzędziem (z pewnymi ograniczeniami) do klasyfikacji i identyfikacji poziomów o różnych własnościach zbiornikowych (porowatość, przepuszczalność, skład mineralny, nasycenie gazem).
- ✓ Metody zastosowane przy ocenie właściwości petrofizycznych, badania i analizy formacji miocenijskich dostarczyły zależności, które można rozszerzyć na zakresy charakterystyczne dla niekonwencjonalnych skał zbiornikowych (niestety, to już jest nieaktualne na chwilę obecną w kraju, ale może w przyszłości? J.S.). Określenie charakteru i wielkości przestrzeni porowej formacji skalnych jest podstawą do prognozy przepuszczalności i ekstrapolacji tej relacji na sąsiednie złoża. Dla cienkowieńskich poziomów miocenijskich, analiza składowych głównych i analiza klastrowa okazały się efektywnym narzędziem do identyfikacji poziomów różniących się litologią, porowatością, przepuszczalnością i nasyceniem. Ponadto pozwoliły na automatyczne wydzielenie interwałów nasyconych węglowodorami.
- ✓ Sztuczne sieci neuronowe są dobrym narzędziem do estymacji parametrów zbiornikowych, które nie wykazują bezpośredniej, liniowej korelacji z wielkościami z profilowań geofizyki otworowej, pod warunkiem dysponowania wiarygodnych danych służących do uczenia sieci. Zaaplikowane metody klasyfikacji z wykorzystaniem sieci neuronowych okazały się efektywnym narzędziem do oceny perspektywiczności występowania węglowodorów, dla analizowanych poziomów. Stwierdza się, że

samoorganizujące sieci Kohonena są efektywnym narzędziem do klasyfikacji elektrofacji oraz pozwalają na wydzielenie poziomów o odmiennym składzie mineralnym, porowatości i nasyceniu.

W podsumowaniu zaznaczam, że P. dr inż. Edyta Pucharczyk w cyklu artykułów [A1 - A10], stanowiących Rozprawę, doskonale zaprezentowała swój rozwój naukowy oraz pokazała ciągłość pomnożenia swego warsztatu badawczego. Do tego ż, jej udział w wielu (27!) projektach badawczych posłużył jako dostęp do pokaznej liczby danych pomiarowych a i umożliwił również wymianę pomysłów oraz doświadczeń z geologami, sedimentologiami, geofizykami czy fizykami. Za osiągnięcia naukowe, została odznaczona nagrodami Rektora AGH (zespołowymi oraz indywidualnymi).

Jako Recenzent uważam , że zbiorowi wspomnianych dziesięciu publikacji da się przypisać zidentyfikowane w nich cechy **osiągnięcia naukowego**. W mojej opinii osiągnięcie to **spełnia kryteria** jakościowe stawiane przez Ustawę w zakresie wymaganym w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

### **Ocena dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego**

Pani dr inż. Edyta Puskarczyk jest absolwentką Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie. Zainteresowania badawcze Kandydatki zainicjowane zostały pracą magisterską pt. „Magnetyczny rezonans jądrowy w zastosowaniu do badania własności skał”, promotor - prof. dr hab. inż. J. Jarzyna. Związana jest od 15.07.2005 r., tj. od momentu ukończenia studiów (po obronie pracy magisterskiej w specjalności Geofizyka Środowiska), z macierzystą uczelnią gdzie pracowała początkowo na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego 04.2011 – 02.2012, a po ukończeniu stacjonarnych st. doktor. w zakresie Nauk o Ziemi – Geofizyka, oraz uzyskaniu doktoratu w 2011r - na stanowisku adiunkta w Zakładzie Geofizyki, WGGiOŚ AGH (od 03.2012 i do chwili obecnej). Od 2014 roku Kandydatka pełni funkcję kierownika Laboratorium Petrofizycznego w Katedrze Geofizyki, WGGiOŚ, AGH. W ramach pełnionej funkcji prowadzi aktywną działalność naukową oraz organizacyjną. W dniu 16.05.2011 r. uzyskała ona stopień naukowy doktora nauk w zakresie Nauk o Ziemi – Geofizyka. Tytuł rozprawy doktorskiej: „Ocena własności zbiornikowych skał przy wykorzystaniu zjawiska magnetycznego rezonansu jądrowego” pod promotorstwem - prof. dr hab. inż. Jadwigi Jarzyny.

Dorobek naukowy Kandydatki jest okazały: liczne opublikowane artykuły oraz abstrakty w sumie – 124), materiały prezentowane na konferencjach, dokumentacje różnorodnych projektów badawczych oraz dokumentacje prac wykonanych na zlecenie jednostek przemysłowych. W latach 2016 – 2019 była główną wykonawczynią (udział - 17%) oraz członkiem zespołu badawczego w

projekcie: „Nowatorska metodyka interpretacji niekonwencjonalnych złóż ropy i gazu z wykorzystaniem wyników rentgenowskiej tomografii komputerowej”, finansowanym przez NCB - Lider VI. Należy też zaznaczyć Jej aktywną współpracę z krajowymi jednostkami: Instytut Nafty i Gazu, INiG-PIB w Krakowie, Instytut Nauk Geologicznych PAN, Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Geofizyka Toruń, Polskie Górnictwo Naftowe, Orlen, LOTOS Petrobaltic. Oraz z jednostkami zagranicznymi, m.in.: Energy company, Co. (Włochy), International Geothermal Centre, (Niemcy), Volume Graphics GMBH (Niemcy), University of Miskolc (Węgry).

Według oświadczenia Kandydatki - Jej sumaryczny IF: 19,523, liczba cytowań - Web of Science bez autocytowań: 86, indeks Hirscha - Web of Science: 7, Scopus - 8, ogólna liczba punktów MNiSW - 750. Co składa się na bardzo dobry wynik naukowy.

Pani dr inż. E. Puskarczyk swoją działalność dydaktyczną prowadzi od czasu podjęcia studiów doktoranckich na licznych kierunkach (Geofizyka, Geofizyka stosowana, Górnictwo i Geologia, Inżynieria Środowiska, Ochrona Środowiska, Applied Geophysics). Tematy przedmiotów: Petrofizyka, Statystyka, Geofizyka otworowa, Magnetyczny rezonans jądrowy w geofizyce, Zaawansowane metody statystyczne, Geofizyka złożowa, Przetwarzanie i interpretacja profilowań geofizyki otworowej, Modelowania w geofizyce, Metody badań geofizycznych, Geofizyka poszukiwawcza, Naftowa geofizyka otworowa, Geofizyka środowiska, Fizyka, Statistical Methods, Reservoir Geophysics, Modeling in Geophysics, Processing and Interpretation of Well Logging Data. Jest promotorem 14 prac magisterskich oraz 17 projektów inżynierskich. Wielokrotnie była recenzentem prac inżynierskich i magisterskich, realizowanych w Katedrze Geofizyki AGH.

Była też powołana na członka Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku oraz Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej WGGiOŚ. Od 2014 roku pełni funkcję kierownika Laboratorium Petrofizycznego w Katedrze Geofizyki AGH. Brała aktywny udział w Dniach Otwartych AGH, Festiwalu Nauki w Krakowie,....

### **Podsumowanie i wnioski końcowe**

Autoreferat jest napisany i przedstawiony wzorcowo. Nieliczne literówki w żadnym stopniu nie mogą wpłynąć na jakość recenzowanej pracy. Zastosowane podejście badawcze (czyli kompleks różnych metod użytych w cyklu interpretacyjnym) potwierdza wysoki poziom naukowy Habilitantki.

Podjmowane przez Kandydatkę zagadnienia badawcze świadczą o dużej wiedzy specjalistycznej, dogłębnie poznanej, dzięki ciągłemu doskonaleniu warsztatu i rozszerzaniu obszaru zastosowań na coraz to liczniejsze pola doświadczalne. Pani dr inż. E. Puskarczyk stosuje oryginalne metodyki pomiarowe (laboratoryjne i



interpretacyjne) oraz metodyki przetwarzania danych otworowych, jest ona ekspertem w swojej dziedzinie badawczej, ale równocześnie umiejętnie włącza wyniki innych metod (nie tylko geofizycznych) do efektywnego rozwiązania podjętych zagadnień. Habilitantka jest bardzo doświadczonym pedagogiem oraz posiada zdolności organizacyjne. Jakościową stronę dorobku Kandydatki oceniam jako **bardzo dobrą**, zawiera ona wiele pozycji publikacyjnych o istotnym znaczeniu poznawczym i praktycznym, które zostały przedstawione w czasopismach zarówno z listy JCR jak i pozostałych.

Moim zdaniem, dorobek ten można uznać za **w pełni spełniający wymagania stawiane w przewodzie habilitacyjnym.**

Biorąc również pod uwagę to, że przedstawione we wniosku Pani E. Puskarczyk osiągnięcie naukowe pt. „Zintegrowana analiza wyników badań laboratoryjnych i profilowań geofizyki otworowej z wykorzystaniem metod statystycznych i sztucznej inteligencji dla rozpoznania potencjału zbiornikowego skał” jest znaczna dla kierunku Geofizyka - **stwierdzam, że Kandydatka spełnia kryteria pozytywnej oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w obszarze Nauk o Ziemi** (zgodnie z obowiązującą ustawą z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym z późniejszymi zmianami). **Tym samym wnioskuję o dopuszczenie Habilitantki do dalszego postępowania w przewodzie habilitacyjnym.**

Stawiam też wniosek o wyróżnieniu recenzowanej pracy.

Recenzja – **pozytywna.**



**Jerzy Sobotka**