

dr hab. Marta Pogrzeba, prof. IETU  
Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych  
ul. Kossutha 6  
40-844 Katowice

Katowice, 24.06.2024 r.

## RECENZJA

Osiągnięcia naukowego  
**„Charakterystyka zmienności stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  w wybranych obiektach  
podziemnych Polski i jej wpływ na ocenę narażenia radiacyjnego”**  
oraz całokształtu dorobku naukowo-badawczego, działalności dydaktycznej,  
popularyzatorskiej i organizacyjnej  
**dr Lidii Fijałkowskiej-Lichwy**  
ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk  
inżynieryjno-technicznych,  
w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka

Recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo Pana prof. dr hab. inż. Roberta Króla, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej z dnia 14 czerwca 2024 roku (RDND08/144/2024), w związku z uchwałą Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka nr 991/43/RDND08/2021-2024 z dnia 12 czerwca 2024 roku powołującą mnie na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr Lidii Fijałkowskiej-Lichwy, na podstawie postanowienia RDN (DRKN.Z2.400.279.2023) z dnia 6 czerwca 2024 roku.

Przy opracowaniu oceny osiągnięcia naukowego wykorzystano załączoną w formie elektronicznej dokumentację obejmującą:

- Wniosek przewodni za pośrednictwem Rady Doskonałości Naukowej do Politechniki Wrocławskiej, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka z dnia 28 września 2023 roku (Załącznik 1);
- Wykaz prac niewskazanych w autoreferacie dyscyplina inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (Załącznik 2);
- Kopię dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia naukowego doktora nauk technicznych w zakresie górnictwa i geologii inżynierskiej (Załącznik 3);
- Autoreferat przedstawiający opis osiągnięcia naukowego, kariery naukowej oraz istotnej aktywności naukowej realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej, dane naukometyczne;
- Oświadczenia współautorów publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego (Załącznik 4);
- Zaświadczenia o odbyciu staży naukowych (Załącznik 5) oraz decyzji o przyznaniu projektu badawczego (Załącznik 5\_2);

- Wykaz publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt.2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz.478 zm.) (Załącznik 6).

### Sylwetka Habilitantki

Pani dr Lidia Fijałkowska-Lichwa ukończyła studia wyższe na Wydziale Geoinżynierii Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej w 2007 roku. Tematyka pracy magisterskiej dotyczyła Zasobów potencjalnie leczniczych wód radonowych Masywu Ślęży. Od października 2007 roku do marca 2012 roku była słuchaczką studiów doktoranckich, stopień doktora w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie górnictwo i geologia inżynierska uzyskała w 2012 roku na Wydziale Geoinżynierii Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej za rozprawę doktorską pt: „Krótkookresowe zmiany stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  w podziemnych obiektach turystycznych”. W roku 2013 ukończyła studia podyplomowe o specjalności: Menedżer projektu badawczo-rozwojowego (B+R) na Wyższej Szkole Bankowej we Wrocławiu, zaś w lipcu 2013 roku wygrała otwarty konkurs na stanowisko Adiunkta w Zakładzie Geologii Inżynierskiej i Środowiskowej Instytutu Geotechniki i Hydrotechniki Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej. Od 1 października 2022 roku Pani dr Lidia Fijałkowska-Lichwa zatrudniona jest na Politechnice Wrocławskiej na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego. Jak podkreśla w życiorysie naukowym, mimo zmiany stanowiska nieprzerwanie prowadzi badania naukowe z zakresu górnictwa i zgłoszona jest w systemie POLon Politechniki Wrocławskiej jako pracownik naukowy prowadzący działalność badawczo-naukową w dyscyplinie: inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

### 1. Ocena osiągnięcia naukowego

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe dr Lidii Fijałkowskiej-Lichwy, zgodnie z art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742 z późn. zm.), stanowi cykl 10 powiązanych tematycznie oryginalnych prac. Osiągnięcie naukowe opatrzone tytułem „Charakterystyka zmienności stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  w wybranych obiektach podziemnych Polski i jej wpływ na ocenę narażenia radiacyjnego”, zaś przedział czasowy publikacji artykułów to lata 2014 - 2023. Na osiągnięcie naukowe składają się następujące manuskrypty:

1. **Fijałkowska-Lichwa L.**, "Short-term radon activity concentration changes along the underground educational tourist route in the old uranium mine in Kletno (Sudety Mts., SW Poland)." *Journal of Environmental Radioactivity* 135 (2014): 25-35. **Lista MNIŚW: A, Punktacja MNIŚW: 70, IF 2.3;**
2. **Fijałkowska-Lichwa L.**, "Estimation of radon risk exposure in selected underground workplaces in the Sudetes (southern Poland)." *Journal of Radiation Research and Applied Sciences* 8.3 (2015): 334-353. **Lista MNIŚW: A, Punktacja MNIŚW: 20, Impact Factor: 1.7;**
3. **Fijałkowska-Lichwa L.**, "Extremely high radon activity concentration in two adits of the abandoned uranium mine 'Podgórze' in Kowary (Sudety Mts., Poland)." *Journal of*

- Environmental Radioactivity 165 (2016): 13-23. **Lista MNiSW, Punktacja MNiSW: 70, Impact Factor: 2.3;**
4. **Fijałkowska-Lichwa L.**, "The assessment of lining structure impact on radon behaviour inside selected underground workings under the cour d'honneur of Książ castle." Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 326.2 (2020): 1199-1211. **Lista MNiSW, Punktacja MNiSW: 40, Impact Factor: 1.6;**
  5. **Fijałkowska-Lichwa L.**, Przylibski T.A., "First radon measurements and occupational exposure assessments in underground geodynamic laboratory the Polish Academy of Sciences Space Research Centre in Książ Castle (SW Poland)." Journal of Environmental Radioactivity 165 (2016): 253-269. **Lista MNiSW, Punktacja MNiSW: 70, Impact Factor: 2.3;**
  6. **Fijałkowska-Lichwa L.**, Przylibski T.A., "A comprehensive characteristic of  $^{222}\text{Rn}$  activity concentration changes and ionising radiation exposure in newly discovered parts of Bear Cave in Kletno, Poland." Radiation Protection Dosimetry 188.1 (2020): 79-97. **Lista MNiSW, Punktacja MNiSW: 40, Impact Factor: 1.0;**
  7. **Fijałkowska-Lichwa L.**, Przylibski T.A., "Assessment of occupational exposure from radon in the newly formed underground tourist route under Książ castle, Poland." Radiation and Environmental Biophysics 60 (2021): 329-345. **Lista MNiSW, Punktacja MNiSW: 70, Impact Factor: 1.7;**
  8. **Fijałkowska-Lichwa L.**, Przylibski T.A., "Monthly and quarterly correction factors for determining the mean annual radon concentration in the atmosphere of underground workplaces in Poland." Environmental Geochemistry and Health 45.5 (2023): 1475-1498. **Lista MNiSW, Punktacja MNiSW: 100, Impact Factor: 4.4;**
  9. **Fijałkowska-Lichwa L.**, Przylibski T.A., Norenberg M., Maciejewski P. "Intercomparison of equipment measuring radon activity concentration in the air—an example from a hydrotechnical structure in Dobromierz (SW Poland)." Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 332(6) (2023): 2039-2055. **Lista MNiSW, Punktacja MNiSW: 40, Impact Factor: 1.6;**
  10. **Fijałkowska-Lichwa L.**, Przylibski T.A., "Radon ( $^{222}\text{Rn}$ ) as a tracer in natural ventilation efficiency assessment in underground workings—an example of „St John Mine” tourist complex in Krobica (the Sudetes, SW Poland)." Journal of Environmental Radioactivity 265 (2023): 107225. **Lista MNiSW, Punktacja MNiSW: 70, Impact Factor: 2.3.**

Łączna wartość punktowa jednotematycznego cyklu publikacji, określona według obowiązujących zasad w roku publikacji manuskryptów wynosi **590 punktów Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego**, a **sumaryczny współczynnik Impact Factor zgodny z rokiem opublikowania to 21.2**. W przedstawionych publikacjach naukowych wchodzących w cykl tematyczny osiągnięcia naukowego w czterech publikacjach Autorka jest jedynym autorem, zaś pierwszym autorem w czterech publikacjach współautorskich i 1 publikacji wieloautorskiej. Spośród wszystkich publikacji współautorskich (5 pozycji) i wieloautorskich (1 pozycja) **udział Habilitantki jest w bardzo wysokim zakresie 70-85%**, przy czym należy podkreślić, że we wszystkich współautorskich lub wieloautorskich pracach Pani Doktor **jest autorem do**

**korespondencji.** Do wszystkich manuskryptów współautorskich i wieloautorskich załączono oświadczenia współautorów. Udział Habilitantki obejmował tworzenie koncepcji badań i publikacji, planowaniu i realizacji badań, jak i interpretacja wyników oraz przygotowanie manuskryptów.

W Polsce promieniotwórczość naturalna, związana z obecnością radonu, w obiektach podziemnych, głównie turystycznych jest zagadnieniem znanym od lat 70–tych ubiegłego stulecia. Radon jest naturalnym gazem promieniotwórczym. Posiada on 35 izotopów o liczbie atomowej równej 86, różniących się w dużym zakresie wartości (od 196 do 229) liczbą masową. Cztery spośród istniejących izotopów radonu występują w środowisku, jako ogniwa trzech naturalnych szeregów promieniotwórczych. Są nimi  $^{222}\text{Rn}$  (radon),  $^{220}\text{Rn}$  (toron),  $^{219}\text{Rn}$  (aktynon),  $^{218}\text{Rn}$ . Najdłużej żyjący izotop radonu –  $^{222}\text{Rn}$  powstaje w wyniku rozpadu macierzystego dla niego izotopu radu –  $^{226}\text{Ra}$ , w szeregu uranowo-radowym. Spośród istniejących w Polsce ponad dwustu obiektów podziemnych udostępnionych do zwiedzania turystom zaledwie w około siedemdziesięciu z nich prowadzone są pomiary stężenia aktywności radonu. Dopiero od 2008 roku celem pomiarów długookresowych stała się obserwacja zmian stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  w krótszych interwałach (doba, godzina) z wykorzystaniem detektorów półprzewodnikowych sprzężonych z elektroniką zapewniającą automatyczną rejestrację wyników w odstępach 1 godziny. **Ten kierunek badań z udziałem Autorki jest pierwszym źródłem wiedzy w Polsce w tym zakresie.** Wykorzystanie nowoczesnych narzędzi w badaniach geologicznych i środowiskowych związane jest nie tylko z ograniczeniem kosztów badań w stosunku do metod tradycyjnych, ale również szybkością uzyskanych wyników badań, które mogą podlegać modelowaniu w zależności od ostatecznego ich wykorzystania i zarządzania środowiskiem, czy ochroną pracy w obiektach przemysłowych lub dostępnych do użytku publicznego. **Zatem poszukiwanie metod oceny zmienności stężeń aktywności izotopów promieniotwórczych ma nie tylko znamiona poznawczo-badawcze w badaniach powietrza atmosferycznego na styku atmosfera/litosfera w obiektach naturalnych (jaskinie, podziemne pustki skalne) i antropogenicznych (zakłady górnicze, sztolnie), ale przede wszystkim pozwala ocenić bezpieczeństwo pracy (ocena ryzyka zagrożenia zdrowia) w takich obiektach czy ochrony radiologicznej populacji korzystającej z obiektów dopuszczonych do publicznego wykorzystania.**

W prezentowanym cyklu 10 publikacji głównym celem naukowym jest wykorzystanie wyników długookresowych pomiarów stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  prowadzonych w obiektach podziemnych SW części Polski w identyfikacji charakteru jego zmian w różnych interwałach czasu. **Cel główny Autorka podzieliła na cele szczegółowe, którym przypisała trzy podstawowe obszary badawcze.** Cele szczegółowe trzech tematycznie powiązanych obszarów badań przedstawionych w cyklu publikacji obejmują: (i) kompleksową analizę charakteru zmienności stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  w obiektach podziemnych; (ii) ocenę kontrolną warunków panujących w obiektach podziemnych w aspekcie przepisów ochrony radiologicznej w Polsce oraz (iii) wykorzystanie pomiarów stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$

w obiektach podziemnych w badaniach znacznikowych ruchów powietrza, na granicy litosfera – atmosfera.

Pomiary stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  zapewniające obserwację zmian krótkookresowych Autorka zapoczątkowała w kilku obiektach turystycznych Sudetów: Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie, Sztolni Fluorytowej w Kletnie, Kopalni Złota w Złotym Stoku oraz sztolniach nr 19 i 19a w Kowarach. **Badaniami wskazała, że krótkookresowa zmienność stężenia aktywności radonu jest wyraźna w okresach przejściowych w obiektach dobrze izolowanych od atmosfery.** Po zastrzeniu przepisów dotyczących stężeń pierwiastków promieniotwórczych w atmosferze obiektów podlegających promieniowaniu **Autorka wskazała, kilka praktycznych i łatwych rozwiązań dla zapewnienia bezpieczeństwa radiacyjnego i komfortu pracy w środowisku obiektów podziemnych.** Zapewnienie bezpiecznych warunków pracy w różnych obiektach dostosowano pod względem genezy, sposobu wentylacji, stopnia izolacji od atmosfery, poziomu stężenia aktywności radonu, charakterystyki jego zmienności oraz harmonogramu pracy. **Jako pierwsza w kraju Pani Doktor wykonała bazę współczynników korekcyjnych (przeliczeniowych).** Poza szeroką dyskusją i praktycznymi rozwiązaniami w aspekcie oceny i kontroli ryzyka narażenia z uwagi na zwiększony poziom stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  w obiektach podziemnych w cyklu prac Habilitantka **przedstawiła możliwości wykorzystania radonu jako znacznika efektywności wymiany powietrza obiektu podziemnego z atmosferą, co jest niezwykle ważne w okresach o utrudnionej wymianie powietrza, jakie występują we wszystkich dobrze izolowanych obiektach podziemnych w Polsce.** Zapewnienie bezpieczeństwa i komfortu pracy w obiektach podziemnych, jak i bezpieczeństwa radiacyjnego osób zwiedzających podziemne obiekty turystyczne jest najbardziej użytecznym aspektem ocenianego osiągnięcia naukowego.

**Przedstawiony do oceny autoreferat** stanowiący opis badań wskazanych w powiązonym tematycznie cyklu publikacji składa się z czterech rozdziałów: wprowadzenie, metodyka badawcza, rezultaty badań i podsumowanie. W rozdziale poświęconym результатам badań wykorzystano rysunki i tabele pochodzące z dziesięciu publikacji naukowych cyklu. Rozdział dotyczący metodyki badawczej jest wspólny dla trzech obszarów badań cyklu. W opisie metodyki badawczej opisano wykorzystane przyrządy pomiarowe, zasady doboru i specyfikacji stanowisk pomiarowych oraz stosowane metody analizy danych.

Do najważniejszych osiągnięć przedstawionych w cyklu 10 publikacji w zakresie wyodrębnionych 3 celów szczegółowych, wnoszących znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka zaliczam:

**(i) W obszarze dotyczącym kompleksowej analizy charakteru zmienności stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  w obiektach podziemnych:**

- potwierdzenie, że w obiektach o naturalnym sposobie wentylacji (głównie konwekcji) przebieg zmian sezonowych w największym obszarze oddziaływania radonu w Polsce jest porównywalny. Mniejsze wartości stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  są notowane jesienią i zimą, a większe od kwietnia do września. W obiektach dobrze izolowanych od atmosfery, początek

wzrostu i początek spadku wartości stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  nakłada się z tzw. okresami przejściowymi, występującymi wczesną wiosną i jesienią;

- wykazanie, że obiekty, w których wentylacja odbywa się w sposób wymuszony charakteryzuje inny przebieg zmian sezonowych wartości stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$ ;
- wykazanie, że  $^{222}\text{Rn}$  jest wynoszony z obiektu w sposób naturalny jedynie gdy uruchomione zostają prądy konwekcyjne, nawet w sytuacji, kiedy wentylacja mechaniczna jest wyłączona, w okresie późnowiosennym i letnim konwekcja nie występuje, co prowadzi do znacznego zwiększenia stężenia aktywności radonu wewnątrz obiektów (sztolni), potwierdzenie, że stężenie aktywności radonu jest skorelowane z temperaturą powietrza atmosferycznego;
- potwierdzenie, że w niektórych obiektach naturalnych (Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie) zmiany krótkookresowe (dobowe) stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  występują w tej części obiektu głównie w okresach przejściowych, tj. wczesną wiosną oraz jesienią i podlegają zmianom podporządkowanym cyklom naturalnej konwekcyjnej wymiany powietrza z atmosferą.

**(ii) W zakresie oceny kontrolnej warunków panujących w obiektach podziemnych w aspekcie przepisów ochrony radiologicznej w Polsce:**

- oszacowanie, że w turystycznych sztolniach w Kowarach pracownicy byli narażeni na otrzymywanie dawki efektywnej wielokrotnie przekraczającej dopuszczalny w ciągu roku próg wartości (20 mSv/rok), po jednej godzinie wewnątrz każdej ze sztolni w Kowarach można otrzymać dawki promieniowania na poziomie narażenia kategorii B pracowników (większym niż 1 mSv/rok), warunki panujące w sztolniach w Kowarach są wysoce szkodliwe dla zdrowia pracowników i zwiedzających;
- określenie, że średnie roczne wartości stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  są większe od maksymalnego dopuszczalnego w polskich przepisach prawa progu wartości w prawie wszystkich badanych obiektach podziemnych;
- wykonanie pierwszej w Polsce kompleksowej oceny warunków narażenia na zwiększone promieniowanie na wszystkich etapach powstawania podziemnej trasy turystycznej w Książu i Krobicy;
- potwierdzenie że zwiększone promieniowanie jonizujące pochodzące od radonu i jego pochodnych występuje tylko w okresach o utrudnionej wymianie powietrza (tzw. okresach przejściowych), zaobserwowanych między pierwszym a drugim tygodniem maja, w drugiej połowie września i października oraz przez 10 dni listopada;
- opracowanie bazy danych o współczynnikach korekcyjnych (kwartalnych i miesięcznych) do szacowania wartości (poziomu) średniego rocznego stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  w podziemnych miejscach pracy;
- potwierdzenie, że zastosowany po raz pierwszy w pomiarach stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  w obiektach podziemnych w Polsce detektor AlphaE przy umiarkowanych kosztach łączy zalety urządzeń dedykowanych do pomiarów krótkookresowych i monitoringowych.

(iii) wykorzystanie pomiarów stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  w obiektach podziemnych w badaniach znacznikowych ruchów powietrza, na granicy litosfera – atmosfera:

- potwierdzenie, że wykorzystanie radonu ( $^{222}\text{Rn}$ ) jako znacznika efektywności wymiany powietrza turystycznego obiektu podziemnego z atmosferą ma ogromne znaczenie dla bezpieczeństwa i komfortu pracy w obiektach podziemnych oraz zapewnienia bezpieczeństwa radiacyjnego osób zwiedzających podziemne obiekty turystyczne;
- określenie wpływu warunków wymiany powietrza, efektywności działania naturalnej wentylacji, jak i sposobu cyrkulacji powietrza na stężenie aktywności radonu ( $^{222}\text{Rn}$ ), potwierdzenie, że w każdym przypadku zatrzymanie procesu wymiany powietrza następuje w ustalonych warunkach temperatury powietrza atmosferycznego i temperatury gruntu.

Prace składające się na osiągnięcie naukowe opublikowano w bardzo dobrych (5 prac) i dobrych (5 prace) czasopismach naukowych wyróżnionych w Journal Citation Reports (Tomson Reuters):

- manuskrypt 8 w czasopiśmie Environmental Geochemistry and Health (IF 4.4);
- manuskrypty 1, 3, 5 i 10 w czasopiśmie Journal of Environmental Radioactivity (2.3);
- manuskrypt 2 w czasopiśmie Journal of Radiation Research and Applied Sciences (IF 1.7);
- manuskrypt 7 w czasopiśmie Radiation and Environmental Biophysics (IF 1.7);
- manuskrypty 4 i 9 w czasopiśmie Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry (IF 1.6);
- manuskrypt 6 w czasopiśmie Radiation Protection Dosimetry (IF 1.0).

Przedstawiona tematyka publikacji oraz obszar zainteresowań czasopism, w których ukazały się artykuły w większości są zbieżne z dziedziną i dyscypliną, w której Habilitantka ubiega się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, choć 2 manuskrypty zaliczone do osiągnięcia zostały opublikowane w czasopiśmie z nie przypisaną dyscypliną inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (Journal of Radiation Research and Applied Sciences oraz Radiation Protection Dosimetry).

Podsumowując, należy stwierdzić, że przedstawiony do recenzji cykl dziesięciu powiązanych tematycznie publikacji, składający się na osiągnięcie naukowe pt. „Charakterystyka zmienności stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  w wybranych obiektach podziemnych Polski i jej wpływ na ocenę narażenia radiacyjnego” wnosi nowe wartości naukowe do dyscypliny inżynieria środowiska oraz spełnia art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Przedstawiony cykl artykułów wskazuje na umiejętność Habilitantki do formułowania problemów naukowych i zadań badawczych oraz ich rozwiązania. **Za najważniejsze osiągnięcie dr Lidii Fijałkowskiej-Lichwy uznaję duże znaczenie utylitarne prezentowanych badań, które bez wątplenia przyczynią się do uzyskania lepszej ochrony radiologicznej zarówno pracowników sektorów gospodarki narażonych na działanie promieniotwórczego radonu, jak i turystów korzystających w ostatnich latach masowo z wszelkiego rodzaju podziemnych obiektów udostępnionych publicznie.**

## 2. Ocena pozostałej działalności naukowej

Prezentacja pozostałych osiągnięć naukowych poza opisem osiągnięcia naukowego zawarta w autoreferacie obejmuje jedynie wskazanie ilości publikacji z podziałem na czasopisma w bazie JCR i poza, monografie oraz aktywność. Habilitantka w czasie trwania kariery zawodowej oprócz 10 manuskryptów włączonych do osiągnięcia ma także: 10 manuskryptów (w tym 6 w JCR), 10 rozdziałów w książce, 10 materiałów konferencyjnych, 9 referatów, 1 komunikat oraz 17 raportów (w tym 10 będących efektem realizacji prac zleconych). Brak jednak opisu dorobku poza głównym opisem osiągnięcia jest trochę kłopotliwy dla recenzenta, bo tematykę pozostałego dorobku można jedynie ocenić na podstawie tytułów publikacji, a należałoby tę aktywność powiązać również z udziałem w projektach czy aktywnością w rozpowszechnianiu wyników badań (konferencje, sympozja itd.).

**Oceniając dodatkową działalność naukową Habilitantki, można stwierdzić, że dotyczy ona podobnej tematyki do tej, jaka jest podana jako główne osiągnięcie we wniosku habilitacyjnym. Tą działalność oceniam jako pozytywną, choć wydaje się, że dodatkowa działalność naukowa osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego powinna jednak dotyczyć zagadnień spoza głównego osiągnięcia.**

## 3. Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w tym zagranicznej

Z dokumentacji postępowania habilitacyjnego wynika, że Pani Doktor w ramach aktywności naukowej podjęła współpracę z wieloma instytucjami naukowymi oraz ośrodkami naukowo-badawczymi w tym z Francji, Anglii, Czech i Stanów Zjednoczonych. W ramach współpracy z naukowcami z Francji i Anglii brała udział w realizacji projektu nr 571: Radon, Health and Natural Hazards. W prace nad realizacją projektu były zaangażowane Kingston University, University of Northampton w Anglii oraz Institut de Physique du Globe de Paris we Francji, jak również ośrodki naukowe Azji: Guru Nanak Dev University w Indiach, National Center for Research on Earthquake Engineering w Tajwanie. Prace projektowe były częścią programu International Geoscience Programme (IGCP) organizowanego przy współpracy United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) i International Union of Geological Sciences (IUGS). Rezultaty badań realizowanych w ramach współpracy projektowej Habilitantka zaprezentowała na konferencjach międzynarodowych w Austrii: European Geosciences Union General Assembly, w Serbii: The Second International Conference on Radiation and Dosimetry in Various Fields of Research, Niš, w Macedonii na Sixth International Conference on Radiation and Applications in Various Fields of Research, Ohrid, oraz na Węgrzech w ramach The 1<sup>st</sup> International Conference on Radioanalytical and Nuclear Chemistry (RANC), Budapeszt. Prace realizowane w ramach projektu: Radon, Health and Natural Hazards zostały również opublikowane na łamach Natural Hazards and Earth System Sciences. W artykule współautorskim pod tytułem: Short-term <sup>222</sup>Rn activity concentration changes in underground spaces with limited air exchange with the atmosphere Autorka



zaprezentowała przeprowadzoną na podstawie pierwszych badań w Polsce, charakterystykę krótkookresowych zmian stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  w obiektach podziemnych o utrudnionej wymianie powietrza z atmosferą.

Badaczka podjęta również w 2011 roku współpracę naukowo-badawczą z naukowcami z Uniwersytetu Karola w Pradze. Wyniki wspólnych prac prezentowała na konferencji 11<sup>th</sup> International Workshop on the Geological aspects of Radon risk mapping. Kolejne prace kontynuowała w ramach Programu Wykonawczego z Republiką Czeską w latach 2013–2014 pt. „Radon in groundwaters of the Sudety Mountains”, etap III, Region Chrastava – Bogatynia w Górach Izerskich. Współpraca obejmowała 21-dniowe wyjazdy terenowe w Region Chrastava. W ramach współpracy prowadziła badania terenowe mające na celu poszukiwanie i dokumentowanie źródeł wody radonowej. Wyniki długoletnich wspólnych prac naukowo-badawczych opublikowano w czasopiśmie Water w 2022 roku (Exploration and Investigation of High-Level Radon Medicinal Springs in the Crystalline Units: Lugicum).

W 2020 roku Pani Doktor rozpoczęła współpracę naukowo-badawczą z naukowcami z Narodowego Instytutu Bezpieczeństwa i Higieny Pracy w Pittsburghu (Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Pittsburgh, USA). Od 2021 Habilitantka w zespole międzynarodowym pracuje nad modelowaniem mechanizmu przepływu radonu ze stref uskoków (spękań) do wnętrza obiektów podziemnych. W ramach tej współpracy opracowano model numeryczny (Discrete Fracture Network DFN), który mógłby stanowić alternatywne narzędzie do wyznaczania współczynnika ekshalacji radonu z przestrzeni uskoków oraz całego systemu wyrobisk. Powstała również z tej współpracy publikacja: Fijałkowska–Lichwa L., Ajayi, K. M. (2024). Fractal discrete fracture network modeling of radon gas concentration in underground tunnels under Książ Castle in Poland. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 83(7), 273 (100 pkt. MNiSW). Pani Doktor bieżącą współpracę naukową realizując w ramach Centrum Radonowego Pozarządowej Międzynarodowej Sieci Naukowej. Polega ona na wymianie informacji, dyskusji wyników badań i pomiarów, kalibracji aparatury pomiarowej. We współpracę zaangażowanych jest kilka uczelni i jednostek naukowych w Polsce. Poza Politechniką Wrocławską są to również: Główny Instytut Górnictwa w Katowicach, Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie, Instytut Medycyny Pracy w Łodzi, Instytut Fizyki Jądrowej w Krakowie, Uniwersytet Łódzki, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Uniwersytet Śląski w Katowicach, Instytut Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie oraz inne jednostki zaangażowane w badania promieniotwórczości radonu.

Pani Doktor odbyła również w 2022 roku dwa staże naukowe 3-tygodniowe w laboratoriach akredytowanych do wykonywania pomiarów stężenia aktywności  $^{222}\text{Rn}$  w miejscach pracy: Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie i Instytut Medycyny Pracy im. Prof. dr Jerzego Nofera w Łodzi w Zakładzie Ochrony.

**Aktywność Kandydatki w zakresie współpracy naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej oraz efekty tej współpracy, oceniam bardzo dobrze.**

#### **4. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej oraz współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym**

##### **4.1 Działalność dydaktyczna**

Jako istotne osiągnięcie dydaktyczne uznać można przygotowanie programów zajęć: Geologia inżynierska, Mineralogia i petrografia, Podstawy geologii, Geologia złożowa i górnicza oraz Podstawy ekologii realizowanych na trzech Wydziałach i kierunkach Politechniki Wrocławskiej, jak i niezbędnych materiałów źródłowych dla studentów. Wkład i zaangażowanie Habilitantki w pracę dydaktyka potwierdzają oceny (wyróżniające) otrzymywane z rokrocznie przeprowadzanych hospitacji zajęć, jak i wyniki ankiet studenckich (średnia ocena bliska 5,0). Pani Doktor była i jest promotorem i recenzentem prac inżynierskich realizowanych na dwóch kierunkach Uczelni, uczestniczy w pracach studenckich kół naukowych organizuje wyjazdy naukowo-techniczne po obiektach hydrotechnicznych Odrzańskiej Drogi Wodnej oraz OG Polkowice-Sieroszowice.

**Wyżej wymienione aktywności pozwalają pozytywnie ocenić działalność dydaktyczną Habilitantki.**

##### **4.2 Działalność organizacyjna i popularyzująca naukę**

W ważnej działalności organizacyjnej Habilitantka wymienia członkostwo w komitetach organizacyjnych konferencji naukowo-technicznych o zasięgu krajowym (5 konferencji), jak i międzynarodowym (2 konferencje). Do osiągnięć organizacyjnych wpisała również rolę organizatora i wykładowcy zajęć edukacyjnych dla młodzieży odbywających się w ramach XXII Dolnośląskiego Festiwalu Nauki w 2019 roku. Za działalność organizacyjną na szczeblu Uczelni otrzymała trzy nagrody Rektora w latach 2015, 2020 i 2022. Z ramienia Politechniki Wrocławskiej jest członkiem Rady Naukowej Ośrodka Badawczo – Rozwojowego powołanego w lutym 2018 roku w celu prowadzenia badań naukowych nad bezpiecznym wykorzystaniem radonu w terapiach chorób cywilizacyjnych w uzdrowiskach Łądek i Długopole Zdrój. Wśród działań popularyzujących naukę Habilitantka wymienia również przygotowanie pięciu recenzji artykułów do czasopism międzynarodowych, aktywny udział w dziewięciu konferencjach międzynarodowych i trzynastu krajowych.

**Pozytywnie oceniam aktywność Habilitantki w zakresie działalności organizacyjnej i popularyzującej naukę.**

##### **4.3 Ocena współpracy z otoczeniem gospodarczym**

Jak podaje Habilitantka współpraca z otoczeniem gospodarczym potwierdzają opracowania i ekspertyzy wykonane dla firm i biznesu. Wśród ważniejszych podmiotów gospodarczych z którymi prowadziła współpracę wymienić można Zamek Książ, Uzdrawisko Łądek-Długopole

**Stwierdzam, że Pani Doktor umiejętnie łączy pracę w jednostce naukowej z kontaktami z otoczeniem gospodarczym.**

## 5. Ocena wskaźników bibliometrycznych

Liczbowe wskaźniki dorobku naukowego Habilitantki są następujące:

- sumaryczny Impact Factor publikacji naukowych w bazie JCR (łącznie ze składającymi się na osiągnięcie naukowe) – 35.6;
- suma punktów MNiSW wszystkich prac, zgodnie z rokiem wydania (także spoza bazy JCR i monografii) – 1060;
- index Hirscha – 7 (Web of Science Core Collection) i 7 (Scopus) - stan na dzień 20.06.2024;
- cytowania w bazie Web of Science Core Collection – 134 cytowań i Scopus – 134 cytowań (stan na dzień 20.06.2024).

**Wyżej podane wartości wskaźników bibliometrycznych uważam za wystarczające, aby ubiegać się o tytuł doktora habilitowanego.**

## 6. Konkluzja końcowa

Biorąc pod uwagę zamieszczoną wyżej pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego dr Lidii Fijałkowskiej-Lichwy zatytułowanego: „Charakterystyka zmienności stężenia aktywności <sup>222</sup>Rn w wybranych obiektach podziemnych Polski i jej wpływ na ocenę narażenia radiacyjnego”, które stanowi zbiór dziesięciu artykułów oraz pozostałego dorobku naukowego, aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji (również zagranicznej), a także ocenę osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych oraz współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym stwierdzam, że **Pani dr Lidia Fijałkowska-Lichwa posiada w dorobku osiągnięcie naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. W związku z tym Pani dr Lidia Fijałkowska-Lichwa spełnia wymagania stawiane osobom kandydującym do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, określonych w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz. 742).**

W związku z powyższym, **wnioskuje do komisji habilitacyjnej o pozytywne przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego dr Lidii Fijałkowskiej-Lichwy oraz do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki Politechniki Wrocławskiej o podjęcie uchwały o nadaniu dr Lidii Fijałkowskiej-Lichwie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.**

  
dr hab. Marta Pogrzeba, prof. IETU