

Lublin, 26.06.2026

Dr hab. inż. Małgorzata Franus, prof. uczelni
Politechnika Lubelska
Wydział Budownictwa i Architektury
20-618 Lublin, Nadbystrzycka 40
m.franus@pollub.pl

RECENZJA
dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
dr inż. Agnieszki Pękali przedstawionego we wniosku
o wszczęcie postępowania habilitacyjnego

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Podstawę formalną do wykonania niniejszej recenzji stanowi pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyka, Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza, prof. dr hab. inż. Daniela Słysia z dnia 27.04.2026 roku o powołaniu Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego Pani dr inż. Agnieszce Pękali, w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka zgodnie z art. 221 ust. 5 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 1571, z późn. zm.).

2. Podstawa prawna opracowania recenzji

Niniejszą recenzję sporządzono zgodnie z wymaganiami określonymi w art. 219 ust. 1 pkt 2 oraz art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 1571, z późn. zm.).

Podstawą opracowania recenzji były następujące dokumenty:

- Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych
- Dane wnioskodawcy
- Kopia dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora
- Autoreferat
- Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych
- Publikacje naukowe wchodzące w skład osiągnięcia naukowego
- Oświadczenia współautorów prac wraz z określeniem indywidualnego wkładu w ich powstanie
- Dokumenty potwierdzające określone osiągnięcia

3. Sylwetka Kandydatki

Dr inż. Agnieszka Pękala ukończyła w 2002 r. studia magisterskie na kierunku inżynieria środowiska, w specjalności geologia złóż i geochemia, na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Pracę magisterską pt. „Oddziaływanie inwestycji przemysłowych na stan środowiska Przemysłu i okolic oparciu o badanie gleb i roślin” przygotowała pod kierunkiem dr. inż. Tadeusza Tarkowskiego. Stopień doktora nauk o Ziemi w dyscyplinie geologia, w specjalności mineralogia, petrografia i geochemia, uzyskała 22 marca 2010 r. na podstawie rozprawy pt. „Studium mineralogiczno-petrograficzne utworów ze strefy kontaktu trzeciorzęd–mezozoik

w złożu węgla brunatnego Bełchatów”. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Tadeusz Ratajczak. Karierę naukowo-dydaktyczną rozpoczęła w 2002 r. w Katedrze Mineralogii, Petrografii i Geochemii AGH. Od 2009 r. jest związana z Politechniką Rzeszowską, gdzie pracowała kolejno w Zakładzie Geotechniki i Hydrotechniki oraz w Katedrze Geodezji i Geotechniki im. K. Weigla. Od 2019 r. jest adiunktem w Katedrze Inżynierii i Chemii Środowiska.

Habilitantka prowadzi interdyscyplinarne badania łączące mineralogię, petrografię i geochemię z problematyką inżynierii środowiska. Jej działalność naukowa obejmuje identyfikację wtórnych procesów mineralizacyjnych w surowcach skalnych, ocenę mobilności i wymywalności pierwiastków śladowych oraz analizę wpływu środowiska gruntowo-skalnego na korozyjność i trwałość obiektów inżynierskich.

Drugim kierunkiem jej badań jest wykorzystanie surowców mineralnych i odpadowych w technologiach przemysłowych, w tym w kompozytach magazynujących energię cieplną oraz w procesach oczyszczania ścieków i odzysku fosforu. Praktyczny wymiar tych prac potwierdza współautorstwo patentu dotyczącego nasączenia materiałów porowatych substancjami zmiennofazowymi.

4. Ocena osiągnięcia naukowego

Przedłożone do oceny osiągnięcie naukowe dr inż. Agnieszki Pękali stanowią dwa tematycznie powiązane cykle publikacji naukowych stanowiące wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka:

- I. Cykl sześciu publikacji pt. ***„Identyfikacja i modelowanie mechanizmów oddziaływania zanieczyszczeń geoantropogenicznych na korozyjność obiektów inżynierskich”***.
- II. Cykl czterech publikacji oraz patentu, pt. ***„Wykorzystanie surowców mineralnych i odpadowych w innowacyjnych technologiach przemysłowych”***.

Osiągnięcie I obejmuje trzy problemy badawcze, w tym:

- (i) identyfikację wtórnych procesów mineralizacyjnych w surowcach skalnych jako potencjalnych źródeł zanieczyszczeń geoantropogenicznych oraz ocenę zależności koncentracji pierwiastków śladowych z nimi związanych (C1-C3),
- (ii) opracowanie koncepcji modeli statystycznych wymywalności dla wybranych pierwiastków śladowych z surowców skalnych oraz interakcji geochemicznych w zmineralizowanej matrycy skalnej (C1, C4),
- (iii) wykorzystanie metod petrograficznych w ocenie wpływu wtórnych procesów mineralizacyjnych na korozyjność obiektów inżynierskich (C5, C6).

Wykaz osiągnięcia naukowego jest reprezentowany przez publikacje zestawione poniżej:

- [C1] Pękala, A., Musiał, M., Galek, T. (2022). Pyritization in stone-building materials modeling of geochemical interaction. Sustainability, 14, 13206
- [C2] Pękala, A., (2020). Silification of the mesozoic rocks accompanying the Bełchatów lignite deposit, central Poland. Geosciences, 10, 141.
- [C3] Pękala, A., Koszelnik, P., Musiał, M., Galek, T. (2024). Trace elements anomalous concentrations in building materials - the impact of secondary mineralisation processes. Materials 17 (16), 3909
- [C4] Pękala, A., Musiał, M., (2021). Modeling the leachability of strontium and barium from stone building materials. Materials, 14, 3403

- [C5] Pękala, A., Pietrucha – Urbanik K., (2018). The influence of the soil environment on the corrosivity of failure infrastructure-case study of the exemplary water network. Archives of Civil Engineering, 64 (1).
- [C6] Pękala, A., Vilcekova, S., (2024). Secondary mineralization processes in the assessment of alkaline reactivity of aggregates and durability of concrete. Case Studies in Construction Materials, 21, e04113.

Osiągnięcie to podejmuje problematykę istotną z punktu widzenia dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, zwłaszcza w zakresie oceny oddziaływania surowców skalnych i materiałów pochodzących z działalności wydobywczej na środowisko gruntowo-wodne oraz trwałość infrastruktury technicznej.

Głównym celem pierwszego osiągnięcia było rozpoznanie znaczenia wtórnych procesów mineralizacyjnych oraz przemian geochemicznych zachodzących w skałach i kamiennych materiałach budowlanych, a także określenie ich wpływu na trwałość, właściwości użytkowe i bezpieczeństwo środowiskowe tych materiałów. Autorka skoncentrowała się na wykazaniu, że procesy takie jak pirytyzacja, sylikifikacja, sulfatyzacja, koncentracja pierwiastków śladowych, wymywalność wybranych składników oraz oddziaływanie środowiska gruntowego nie są wyłącznie zagadnieniami mineralogiczno-petrograficznymi, lecz mają istotne znaczenie praktyczne dla oceny surowców skalnych, trwałości infrastruktury technicznej oraz bezpieczeństwa stosowania materiałów w środowisku.

Istotą osiągnięcia było powiązanie charakterystyki mineralogicznej i geochemicznej materiałów z ich zachowaniem w warunkach eksploatacyjnych. Tak sformułowany problem badawczy ma znaczenie dla dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, ponieważ umożliwia bardziej świadomą ocenę przydatności surowców mineralnych i materiałów budowlanych, identyfikację potencjalnych zagrożeń środowiskowych oraz prognozowanie trwałości materiałów i obiektów inżynierskich.

W publikacji [C1] wykazano, że proces pirytyzacji skał wpływa na przestrzenne zróżnicowanie składu chemicznego matrycy skalnej oraz koncentrację pierwiastków śladowych. Na podkreślenie zasługuje stwierdzenie silnej odwrotnej zależności pomiędzy zawartością krzemionki a zawartością żelaza i siarki, jak również wzrost koncentracji Cu, Zn, Cd i Mn wraz ze wzrostem udziału faz siarczkowych. Wyniki te mają znaczenie dla oceny potencjalnego ryzyka środowiskowego związanego z wietrzeniem siarczków oraz możliwością uwalniania metali do środowiska. Wartościowym elementem pracy jest także zastosowanie modelu wnioskowania rozmytego Mamdaniego–Assiliana do opisu zmian składu chemicznego w obrębie skały, co poszerza możliwości interpretacji złożonych zależności geochemicznych w badanym materiale.

Publikacja [C2] wpisuje się w nurt badań Autorki nad wtórnymi procesami mineralizacyjnymi skał towarzyszących eksploatacji złoża węgla brunatnego „Bełchatów”. Wykazano, że opoki, margle i wapień ze strefy kontaktu neogen-mezozoik uległy selektywnej i wieloetapowej sylikifikacji, prowadzącej do zastępowania składników węglanowych przez fazy krzemionkowe, głównie opal, chalcedon i kwarc. Autorka pokazała tym samym, że skały towarzyszące eksploatacji górniczej nie powinny być traktowane wyłącznie jako materiał geologiczny o znaczeniu drugorzędnym, lecz mogą stanowić potencjalny surowiec mineralny wymagający szczegółowej oceny mineralogiczno-petrograficznej i środowiskowej. Istotą badań było wykazanie, że wtórne przemiany mineralne mogą istotnie wpływać na strukturę, teksturę, porowatość, zwięźłość i wytrzymałość skał, a tym samym na ich potencjał surowcowy oraz możliwość racjonalnego zagospodarowania materiałów odsłanianych podczas eksploatacji odkrywkowej.

Publikacja [C3] stanowi kontynuację prac nad wtórnymi procesami mineralizacyjnymi oraz oceną geochemiczną skał ze strefy neogen-mezozoik w złożu węgla brunatnego „Bełchatów”. W pracy wykazano, że anomalne koncentracje wybranych pierwiastków

śladowych w badanych surowcach skalnych mają charakter naturalny i są związane głównie z procesami pirytyzacji oraz sulfatyzacji. Autorka określiła zawartość Pb, Cr, Cd, Ni, Zn, Cu, Co, As, Sr, Ba i Zr w różnych typach skał, wskazując m.in. na podwyższone zawartości kadmu, arsenu i ołowiu. Znaczenie publikacji dla dyscypliny polega na wykazaniu potrzeby łączenia oceny technicznej i petrograficznej surowców skalnych z analizą geochemiczną oraz środowiskową. Praca wskazuje, że naturalne materiały mineralne mogą zawierać podwyższone stężenia pierwiastków potencjalnie problematycznych środowiskowo, wynikające z procesów geogenicznych. Wartościowym elementem publikacji jest także wskazanie wyższych zawartości strontu w geologicznie starszych utworach jurajskich w porównaniu z młodszymi utworami kredowymi, co może zostać wykorzystane w monitoringu pochodzenia materiałów budowlanych.

W publikacji [C4] wykazano, że opoki stosowane jako kamienne materiały budowlane mogą uwalniać stront i bar do środowiska wodnego. Autorka określiła wymywalność tych pierwiastków w funkcji czasu oraz powiązała ją z mineralogiczno-teksturalną budową opok, w których dominują krzemionka w formie opalu A i CT oraz kalcyt. Istotnym elementem pracy było zastosowanie modelu wnioskowania rozmytego Mamdaniego–Assiliana do opisu procesu wymywania Sr i Ba. Za istotny element publikacji należy uznać wykazanie, że ocena naturalnych materiałów budowlanych powinna obejmować nie tylko skład mineralny i właściwości użytkowe, lecz także czasową wymywalność pierwiastków istotnych środowiskowo.

W publikacjach [C5] i [C6] wykazano praktyczne znaczenie badań mineralogiczno-petrograficznych w ocenie trwałości i bezpieczeństwa obiektów inżynierskich. W pracy [C5] wskazano, że właściwości środowiska gruntowego, w tym skład mineralny, obecność minerałów ilastych, pirytu, podwyższona wilgotność oraz kwaśny odczyn gruntu, mogą sprzyjać korozyjności stalowych przewodów wodociągowych. Istotne było wykazanie, że dokładna charakterystyka ośrodka gruntowego pozwala lepiej rozpoznać przyczyny awarii infrastruktury podziemnej oraz wspiera właściwy dobór materiałów i zabezpieczeń technicznych.

W publikacji [C6] wykazano natomiast, że wtórne procesy mineralizacyjne, w szczególności sylikacja oraz obecność reaktywnych faz krzemionkowych, wpływają na reaktywność alkaliczną kruszyw i trwałość betonu. Autorka wskazała, że skład chemiczny, cechy strukturalno-teksturalne skał oraz obecność opalu A, opalu CT i zdefektowanych odmian kwarcu mogą zwiększać podatność kruszywa na reakcję alkaliczną. Wykazano również, że wraz z rozdrobnieniem kruszywa wzrastała jego reaktywność. Za istotny wkład publikacji [C5] i [C6] należy uznać wykazanie, że wtórne procesy mineralizacyjne oraz cechy środowiska gruntowo-skalnego mogą bezpośrednio wpływać na trwałość infrastruktury technicznej i materiałów budowlanych.

Przedstawiona analiza publikacji [C1]–[C6] wskazuje, że pierwszy cykl stanowi spójną i wartościową całość badawczą, ukierunkowaną na rozpoznanie wpływu wtórnych procesów mineralizacyjnych i wietrzeniowych na właściwości surowców skalnych, mobilność pierwiastków śladowych oraz trwałość obiektów inżynierskich. Istotną wartością tych prac jest wykazanie, że naturalne surowce skalne, a także materiały związane z działalnością wydobywczą, mogą stanowić źródło pierwiastków potencjalnie problematycznych środowiskowo. Habilitantka zwróciła uwagę na często niedoceniany problem uruchamiania pierwiastków śladowych w wyniku procesów takich jak pirytyzacja, sylikacja i sulfatyzacja, co ma znaczenie dla oceny ryzyka środowiskowego oraz trwałości infrastruktury technicznej.

Za ważny element osiągnięcia uznaje powiązanie badań mineralogiczno-petrograficznych i geochemicznych z oceną ryzyka środowiskowego oraz trwałością infrastruktury technicznej. Wykazane zależności pomiędzy wtórnymi procesami mineralizacyjnymi a koncentracją i mobilnością pierwiastków śladowych mają znaczenie dla

ochrony gleb, wód podziemnych i powierzchniowych oraz dla oceny oddziaływania terenów górniczych i pogórnich na środowisko. Szczególnie istotne jest wykazanie, że obecność pirytu w ośrodku gruntowo-skalnym może sprzyjać wzrostowi agresywności chemicznej środowiska gruntowego, mobilizacji metali oraz przyspieszonej korozji elementów stalowych i żeliwnych, w tym rur wodociągowych.

Wartościowym osiągnięciem jest również wskazanie naturalnego pochodzenia podwyższonych zawartości kadmu, arsenu i ołowiu w badanych surowcach skalnych oraz wykazanie zależności pomiędzy zawartością siarki pirytowej a stężeniem wybranych pierwiastków, takich jak miedź, cynk i kadm. Wyniki te mają znaczenie dla oceny tła geochemicznego, identyfikacji potencjalnych źródeł zanieczyszczeń oraz interpretacji ryzyka migracji pierwiastków śladowych do środowiska wodnego. Wnoszą one wkład w rozwój metod oceny oddziaływania naturalnych i wtórnie przekształconych układów skalnych na środowisko.

Mocną stroną osiągnięcia jest jego wymiar aplikacyjny. Wyniki badań mogą być wykorzystywane w diagnostyce awarii sieci wodociągowych, ocenie korozyjności gruntów, doborze materiałów konstrukcyjnych oraz projektowaniu zabezpieczeń antykorozyjnych. Habilitantka wykazała, że specjalistyczna charakterystyka ośrodka gruntowo-skalnego może być ważnym narzędziem wspierającym decyzje inżynierskie i działania prewencyjne, zwłaszcza w odniesieniu do infrastruktury podziemnej oraz obiektów narażonych na oddziaływanie agresywnego środowiska geochemicznego.

Za wartościowy element osiągnięcia uznaję również wykazanie wpływu procesów sylikacji na zmianę cech fizyko-mechanicznych skał, w tym wytrzymałości na ściskanie, gęstości pozornej, porowatości i przepuszczalności. Wyniki te mają znaczenie zarówno dla inżynierii środowiska, jak i górnictwa, ponieważ umożliwiają wcześniejsze rozpoznanie skał trudno urabialnych, ocenę warunków prowadzenia robót ziemnych i górniczych oraz ograniczenie ryzyka technologicznego i eksploatacyjnego.

Istotny wkład Habilitantki dotyczy również oceny reaktywności alkalicznej kruszyw stosowanych w betonie. Wykazanie obecności składników reaktywnych, takich jak opal typu A, opal CT, krystobalit, trydymit, chalcedon oraz mikro- i kryptokrystaliczne odmiany kwarcu, a także wskazanie znaczenia kąta falistego wygaszania kwarcu, ma praktyczne znaczenie dla kwalifikacji kruszyw, projektowania trwałych mieszanek betonowych oraz diagnostyki uszkodzeń konstrukcji inżynierskich. Uzyskane wyniki mogą wspierać działania ograniczające ryzyko degradacji betonu w obiektach mostowych, hydrotechnicznych, drogowych i komunalnych.

Pozytywnie oceniam także próbę wykorzystania modelu Mamdaniego-Assiliana do oceny wymywalności pierwiastków śladowych oraz predykcji potencjalnych skutków zmian ich zawartości w badanych próbkach. Zaletą takiego podejścia jest możliwość analizy złożonych zależności pomiędzy zmiennymi oraz rozbudowy modelu o kolejne parametry wejściowe. Pozwala to na szersze zastosowanie metody w różnych wariantach eksperymentalnych, a w dalszej perspektywie także na prognozowanie zmian wymywalności pierwiastków z matrycy skalnej w funkcji czasu. Wartością wykonanych prac jest również wskazanie możliwości wykorzystania metod statystycznych do optymalizacji badań chemicznych, w tym do wyodrębniania kluczowych informacji z danych oraz ograniczenia liczby kosztownych i czasochłonnych analiz laboratoryjnych.

Osiągnięcie wyróżnia się spójnością koncepcyjną, pomimo zróżnicowania tematycznego poszczególnych publikacji. Część prac ma wyraźnie środowiskowy i aplikacyjny charakter, zwłaszcza publikacje dotyczące wymywalności pierwiastków, korozyjności infrastruktury wodociągowej oraz reaktywności alkalicznej kruszyw. Inne, w szczególności publikacja poświęcona sylikacji, pozostają bliżej mineralogii, petrografii i inżynierii materiałowej. Wspólnym mianownikiem całego cyklu jest jednak oddziaływanie wtórnych procesów mineralizacyjnych na środowisko, surowce skalne i materiały inżynierskie.

Wielokrotnie wskazano możliwość praktycznego wykorzystania wyników w monitoringu środowiska, rekultywacji terenów pogórnich, projektowaniu systemów neutralizacji kwaśnych wód oraz diagnostyce infrastruktury. Są to kierunki uzasadnione, jednak w większości mają charakter potencjalny. Brakuje szerszych przykładów wdrożenia opracowanych metod, ich weryfikacji w skali terenowej lub potwierdzenia skuteczności w rzeczywistych procedurach zarządzania środowiskiem i infrastrukturą. Uwaga ta w żaden sposób nie podważa wartości poznawczej osiągnięcia, lecz wskazuje, że część przedstawionych rezultatów ma charakter rozpoznawczy lub koncepcyjny i wymaga dalszego potwierdzenia w szerszej skali badawczej oraz aplikacyjnej.

Podsumowując, przedstawione pierwsze osiągnięcie naukowe potwierdza dojrzałość naukową Habilitantki, jej samodzielność badawczą oraz zdolność do podejmowania interdyscyplinarnych problemów badawczych. Dr inż. Agnieszka Pękala wniosła wartościowy wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka poprzez rozpoznanie mechanizmów uwalniania i migracji pierwiastków ze środowiska skalnego, rozwinięcie metod ich identyfikacji i modelowania oraz wskazanie praktycznych możliwości wykorzystania wyników w ochronie środowiska, monitoringu terenów górniczych i pogórnich, ochronie zasobów wodnych oraz analizie przyczyn degradacji obiektów inżynierskich.

Drugie osiągnięcie naukowe, stanowiące cykl czterech publikacji oraz patent obejmuje dwa zasadnicze kierunki badań: zastosowanie surowców mineralnych i odpadowych w kompozytach magazynujących ciepło z udziałem organicznych materiałów zmiennofazowych oraz wykorzystanie wybranych surowców mineralnych w procesach oczyszczania ścieków i odzysku fosforu.

Celami naukowymi przedstawionego cyklu publikacji są:

- (i) ocena możliwości zastosowania wybranych surowców mineralnych i odpadowych, jako szkieletu przewodzącego w zmiennofazowych akumulatorach ciepła,
- (ii) wpływ składu chemicznego i cech strukturalno – teksturalnych surowców mineralnych i odpadowych na zdolność absorpcji materiałów zmiennofazowych (PCM),
- (iii) ocena możliwości wykorzystania wybranych surowców mineralnych w technologiach ściekowych

Wykaz osiągnięcia naukowego jest reprezentowany przez publikacje zestawione poniżej:

- [C7] Pękala, A., Musiał, M., Lichołai, L. (2025). Carpathian diatomites and their applications in phase - change composites. *Materials*, 18, 2097.
- [C8] Musiał, M., Lichołai, L., Pękala, A. (2023). Analysis of the thermal performance of isothermal composite heat accumulators containing organic phase-change material. *Energies*, 1/31, 16, 1409.
- [C9] Musiał, M., Pękala, A. (2022). Functioning of heat accumulating composites of carbon recycle and phase change material. *Materials*, 15, 2331.
- [C10] Musiał, M., Pękala, A., pt.: Sposób nasączania materiału porowatego co najmniej jedną substancją zmiennofazową oraz stanowisko do realizacji tego sposobu. P.246493. Data przyznania: 04.02.2025 r. – patent
- [C11] Gubernat, S., Czarnota, J., Masłoń, A., Koszelnik, P., Pękala, A., Skwarczyńska-Wojśa, A. (2023). Efficiency of phosphorus removal and recovery from wastewater using marl and travertine and their thermally treated forms. *Journal of Water Process Engineering*, 7/1, 53,103642

W ramach ocenianego cyklu Habilitantka prowadziła badania laboratoryjne i eksperymentalne nad możliwością wykorzystania materiałów mineralnych i odpadowych w technologiach magazynowania ciepła. W publikacji [C7] wykazano, że diatomity karpaccie,

dzięki porowatej, krzemionkowej nanostrukturze, mogą pełnić funkcję mineralnej matrycy dla organicznych materiałów zmiennofazowych. Jednocześnie wskazano, że obecność minerałów ilastych, zwłaszcza montmorillonitu i minerałów mieszanopakietowych, może ograniczać penetrację PCM do porów oraz obniżać entalpię przemiany fazowej kompozytu. Wyniki te mają znaczenie zarówno poznawcze, jak i aplikacyjne, ponieważ określają potencjał oraz ograniczenia stosowania naturalnych diatomitów w kompozytach akumulujących ciepło.

W publikacjach [C8] i [C9] przedstawiono wyniki badań nad kompozytami zawierającymi organiczny materiał zmiennofazowy oraz recyklat koksowy lub diatomit. Wykazano, że porowaty recyklat koksu może poprawiać dystrybucję i magazynowanie ciepła w akumulatorach PCM, a układ z jego udziałem osiągał korzystniejsze parametry cieplne niż układ z czystym materiałem zmiennofazowym oraz z przewodnikiem miedziowym. Z kolei badania kompozytów PCM–diatomit potwierdziły wnikanie materiału zmiennofazowego w pory i mikropory diatomitu oraz częściowe ograniczenie jego wycieku po stopieniu. Stwierdzono także rozszerzenie zakresu temperatur przemiany fazowej, co wskazuje na możliwość projektowania kompozytów o zmodyfikowanych właściwościach cieplnych.

Wartościowym elementem ocenianego osiągnięcia jest również patent dotyczący sposobu kontrolowanego nasączenia materiału porowatego substancją zmiennofazową oraz stanowiska do realizacji tego procesu. Rozwiązanie to ma znaczenie dla projektowania kompozytów zmiennofazowych, poprawy efektywności wprowadzania PCM do struktury porowatej oraz ograniczenia jego wycieku po stopieniu. Uzyskanie patentu potwierdza aplikacyjny charakter prowadzonych badań oraz wskazuje na potencjał praktycznego wykorzystania opracowanych rozwiązań.

Odrębny, lecz istotny kierunek drugiego osiągnięcia stanowią badania nad zastosowaniem margla i trawertynu oraz ich form termicznie modyfikowanych w usuwaniu fosforu ze ścieków komunalnych. W publikacji [C11] wykazano wysoką skuteczność margla prażonego w temperaturze 1000°C, który zapewniał najdłuższy czas pracy złoża oraz redukcję fosforu przekraczającą 98%. Istotne jest również wykazanie możliwości desorpcji i odzysku fosforu, a także potencjalnego wykorzystania surowego margla po sorpcji jako nawozu lub środka poprawiającego właściwości gleby. Praca ta wpisuje się w problematykę przeciwdziałania eutrofizacji wód, odzysku składników biogennych oraz ponownego wykorzystania materiałów po procesach oczyszczania ścieków.

Drugie osiągnięcie naukowe dr inż. Agnieszki Pękali należy uznać za wartościowy wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Łączy ono zagadnienia zagospodarowania surowców mineralnych i odpadowych, magazynowania energii cieplnej, oczyszczania ścieków oraz odzysku fosforu. Habilitantka wykazała, że skład chemiczny oraz cechy strukturalno-teksturalne materiałów mineralnych i odpadowych decydują o ich przydatności w technologiach środowiskowych i energetycznych. Osiągnięcie to ma zarówno wartość poznawczą, jak i aplikacyjną, ponieważ wskazuje możliwości projektowania materiałów wpisujących się w założenia gospodarki o obiegu zamkniętym.

5. Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze

Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze dr inż. Agnieszki Pękali stanowią wartościowe uzupełnienie dwóch głównych cykli habilitacyjnych i potwierdzają rozwój kompetencji w zakresie mineralogii, petrografii, geochemii środowiska, gospodarki odpadami, monitoringu środowiska oraz zastosowania narzędzi GIS i teledetekcji. Aktywność ta ma charakter interdyscyplinarny i obejmuje zarówno badania podstawowe, jak i prace o znaczeniu aplikacyjnym.

Istotnym obszarem tej aktywności są prace dotyczące zagospodarowania osadów ściekowych oraz odpadowych surowców mineralnych. W ramach projektu B+R dotyczącego

nawozu organiczno-mineralnego na bazie osadów ściekowych [PB3] Habilitantka wykonała analizy mineralogiczne i ocenę właściwości diatomitu, co przyczyniło się do uzyskania granulatu o właściwościach nawozowych. Wyniki zaprezentowano na konferencjach [K14, K15]. Zbliżony charakter aplikacyjny miały badania nad ekologicznym koagulantem do separacji zanieczyszczeń ze ścieków [PB4] oraz nad materiałem budowlanym wytwarzanym z komunalnych osadów ściekowych i odpadów mineralnych [PB5].

Ważnym elementem dorobku są wcześniejsze badania mineralogiczno-petrograficzne surowców skalnych, prowadzone w okresie studiów doktoranckich na AGH. Obejmowały one m.in. mikroskopię optyczną i skaningową, dyfraktometrię rentgenowską, spektroskopię w podczerwieni oraz analizy chemiczne. Prace te były realizowane w ramach projektów finansowanych przez KBN oraz zleceń KWB „Bełchatów” [PB1, PB2, PR1, Z1, Z2], a ich efektem były publikacje i wystąpienia konferencyjne [P1–P5, K1–K3].

Znaczący nurt aktywności Habilitantki stanowią badania nad monitoringiem środowiska glebowego z zastosowaniem technik GIS i teledetekcji, prowadzone we współpracy z AGH. Dotyczyły one m.in. czaso-przestrzennego rozkładu strontu w glebach w rejonie oddziaływania zakładów produkujących materiały budowlane, co pozwoliło wskazać Sr jako potencjalny znacznik źródeł antropogenicznych [P24, P29]. Do tego obszaru należą także prace dotyczące przestrzennego rozkładu zasolenia i odczynu gleb w południowo-wschodniej Polsce, z wykorzystaniem procedur GIS, map rastrowych i wieloczasowych obrazów satelitarnych [P20, K22, K24].

Kolejnym nurtem były analizy procesów geomorfologicznych i zmian środowiskowych. Habilitantka uczestniczyła w badaniach erozji gleb na obszarach lessowych Roztoczańskiego Parku Narodowego, których wyniki przedstawiono w monografii „GIS i teledetekcja w monitoringu środowiska” oraz na konferencji [M00, K25]. Podobny charakter miały badania dynamiki zmian wybrzeża Morza Bałtyckiego prowadzone na podstawie wieloczasowych fotografii lotniczych [P21, K23].

Za istotne należy uznać także badania korelacji pierwiastków śladowych w układzie gleba-roślina na przykładzie ogródków działkowych miasta Przemyśla. Zastosowanie analiz chemicznych, mineralogicznych oraz narzędzi QGIS/GRASS umożliwiło ocenę zawartości Cd, Pb i Cu w glebach oraz korzeniach marchwi. Wyniki wykazały przekroczenia zawartości kadmu w materiale roślinnym i zostały opublikowane oraz zaprezentowane na konferencji [P27, P35, K26].

W dorobku Habilitantki znajduje się również problematyka monitoringu środowiska w aspekcie inwestycji budowlanych. Analizy wieloczasowych zdjęć satelitarnych Landsat dla odcinka autostrady A4 Rzeszów wschód – Jarosław zachód pozwoliły ocenić wpływ inwestycji na sąsiednie ekosystemy, środowisko przyrodnicze oraz obszary wodno-błotne [P26].

Na uwagę zasługuje aktywność Habilitantki w zakresie oceny osadów dennych zbiorników wodnych, m.in. Nielisz, Cierpisz, Brzózka Królewska, Nowa Wieś, Kamionka i Blizne. Prace dotyczyły genezy osadów, ich składu, ryzyka ekologicznego związanego z metalami ciężkimi oraz zależności między akumulacją metali, frakcjami granulometrycznymi i substancjami humusowymi [P7, P11]. Współpraca z Politechniką Lwowską w zakresie zanieczyszczenia osadów dennych i gleb w rejonach przemysłowych zaowocowała publikacją [P8].

Pozostałe osiągnięcia obejmują również badania prowadzone we współpracy z innymi ośrodkami naukowymi. We współpracy z Technical University in Košice powstały opracowania dotyczące relacji między budynkami a środowiskiem oraz przywracania stabilności ekologicznej [C6, P6]. Współpraca z AGH, Politechniką Warszawską, Politechniką Świętokrzyską i Uniwersytetem Rolniczym w Krakowie zaowocowała monografią [M00]. Z kolei współpraca z jednostkami AGH obejmowała badania piaskowców karpackich,

minerałów ciężkich oraz skał ze strefy kontaktu mezozoik–neogen w KWB Bełchatów [P12, P17, P25, P33, P34, M5, K19].

Istotny wymiar aplikacyjny mają prace eksperckie realizowane z Centrum Technologicznym Budownictwa Instytutu Badań i Certyfikacji w Rzeszowie oraz Siecią Badawczą Łukasiewicz – Warszawskim Instytutem Technologicznym. Habilitantka prowadziła badania petrograficzne materiałów kamiennych, ocenę składu mineralnego, korozyjności, reaktywności alkalicznej kruszyw oraz przydatności materiałów jako surowców budowlanych. Od 2021 r. była kierownikiem i wykonawcą licznych ekspertyz i prac zleconych [Z3–Z30]. Uzupełnieniem tego obszaru są badania związane z ochroną zabytków, w tym ekspertyza petrograficzna posadzki w kaplicy Oświęcimów w Krośnie [E2].

Podsumowując, pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze dr inż. Agnieszki Pękali oceniam pozytywnie. Dorobek ten potwierdza systematyczny rozwój kompetencji Habilitantki, interdyscyplinarny charakter jej aktywności oraz umiejętność łączenia badań poznawczych z praktycznym wykorzystaniem wyników.

6. Ocena dorobku naukowego

Dorobek Habilitantki obejmuje publikacje naukowe, patent, monografię, rozdziały w monografiach, wystąpienia konferencyjne, udział w projektach badawczo-rozwojowych, działalność recenzencką, ekspercką i dydaktyczną oraz współpracę z krajowymi i zagranicznymi jednostkami naukowymi. Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka wykazała łącznie 44 osiągnięcia naukowe, w tym 27 prac z listy JCR, 11 prac spoza listy JCR, 4 rozdziały w monografiach, 1 monografię oraz 1 patent. Łączna liczba punktów MNiSW według zestawienia w Załączniku 4 wynosi 2016, w tym 1851 punktów za prace z listy JCR, 58 punktów za prace spoza listy JCR, 12 punktów za rozdziały w monografiach, 20 punktów za monografię oraz 75 punktów za patent.

Publikacje wchodzące w skład dwóch głównych osiągnięć habilitacyjnych obejmują łącznie 10 artykułów naukowych oraz patent. Sumaryczny Impact Factor tych publikacji wynosi 33,348, a 5-letni Impact Factor 37,6. Liczba punktów MNiSW przypisana osiągnięciom naukowym wynosi 1160. Całkowity dorobek Habilitantki obejmuje 27 publikacji z listy JCR, dla których sumaryczny Impact Factor wynosi 43,684, natomiast sumaryczny 5-letni Impact Factor 53,4. Według danych z 06.01.2026 r. dorobek ten był cytowany 127 razy w bazie Web of Science, 161 razy w bazie Scopus oraz 223 razy według Google Scholar. Indeks Hirscha wynosi 7 według Web of Science i Scopus oraz 9 według Google Scholar.

Istotnym elementem dorobku jest patent nr 246493 pt. „Sposób nasączania materiału porowatego co najmniej jedną substancją zmiennofazową oraz stanowisko do realizacji tego sposobu”, a trzy kolejne zgłoszenia patentowe potwierdzają aplikacyjny charakter badań oraz działania Habilitantki na rzecz ochrony własności intelektualnej.

Na uwagę zasługuje aktywność Habilitantki w procesie recenzowania prac naukowych. W latach 2021–2025 zrecenzowała 32 artykuły dla czasopism: Minerals, Materials, Applied Sciences, Water, Geotechnics, Crystals, Processes, International Journal of Environmental Research and Public Health, Energies oraz Sensors. Jest to istotny przejaw udziału Habilitantki w międzynarodowym obiegu wydawniczym oraz w procesie oceny jakości publikacji naukowych.

Habilitantka uczestniczyła także w realizacji projektów naukowo-badawczych i badawczo-rozwojowych. W okresie studiów doktoranckich na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH brała udział w projektach dotyczących badań mineralogiczno-petrograficznych skał ze strefy kontaktu strefa kontaktu utworów mezozoicznych i neogeńskich w złożu węgla brunatnego Bełchatów oraz mineralizacji osadów pole eksploatacyjne Szczerców. W późniejszym okresie uczestniczyła w projekcie „Ekologiczny koagulant do separacji trudno usuwalnych zanieczyszczeń ze ścieków w celu odzysku wody”, realizowanym

w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podkarpackiego na lata 2014–2020, gdzie wykonywała analizę składu wytrąconego osadu. Brała również udział w projekcie „Opracowanie nawozu organiczno-mineralnego na bazie osadów ściekowych z dodatkiem mikroskładników mineralnych”, w którym przeprowadziła analizę i ocenę właściwości diatomitu w aspekcie produkcji nawozu organiczno-mineralnego.

Za istotne osiągnięcie Habilitantki należy uznać jej systematyczną aktywność konferencyjną, obejmującą łącznie 31 wystąpień, w tym 3 przed uzyskaniem stopnia doktora oraz 28 po jego nadaniu. Habilitantka prezentowała wyniki prowadzonych badań na konferencjach krajowych i międzynarodowych, zarówno samodzielnie, jak i we współautorstwie, co potwierdza jej aktywny udział w krajowej i międzynarodowej wymianie naukowej. Na podkreślenie zasługuje udział Habilitantki w wydarzeniach międzynarodowych, m.in. World Congress on Geology & Earth Science w Lizbonie, World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium w Pradze, World Multidisciplinary Civil Engineering–Architecture–Urban Planning Symposium w Pradze, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Congress oraz 2nd International Conference on Engineering Sciences and Technologies na Słowacji. Istotna jest również aktywność na konferencjach krajowych, w tym podczas konferencji Solina „Rozwój Zrównoważony”, konferencji „Nowe Kierunki Badań w Inżynierii Środowiska, Energetyce i Gospodarce Przestrzennej”, VII Ogólnopolskiego Kongresu Inżynierii Środowiska oraz konferencji dotyczących bezpieczeństwa energetycznego, gospodarki o obiegu zamkniętym i wykorzystania surowców mineralnych. Wyniki prac nad wykorzystaniem odpadowych surowców mineralnych w zmiennofazowych akumulatorach ciepła zostały wyróżnione podczas VIII konferencji Solina 2023.

Aktywność Habilitantki obejmuje również staż naukowy oraz mobilność Erasmus+ Staff Mobility for Teaching, które służyły poszerzeniu kompetencji naukowych, dydaktycznych oraz współpracy międzyuczelnianej.

Reasumując, przedstawione przez Habilitantkę pozostałe osiągnięcia naukowe spełniają wszystkie wymogi formalne związane z procedurą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

7. Aktywność naukowa realizowana w więcej niż jednej uczelni i instytucji naukowej

Aktywność naukowa dr inż. Agnieszki Pękali realizowana poza macierzystą jednostką zasługuje na uznanie i potwierdza jej zdolność do prowadzenia badań we współpracy z różnymi ośrodkami krajowymi i zagranicznymi. Dorobek ten wskazuje na konsekwentnie rozwijaną współpracę interdyscyplinarną, obejmującą inżynierię środowiska, mineralogię, petrografię, geochemię, monitoring środowiska, GIS, teledetekcję oraz ocenę materiałów budowlanych.

Na podkreślenie zasługuje współpraca z Politechniką Lwowską, dotycząca zanieczyszczenia osadów dennych i gleb w rejonach przemysłowych metalami ciężkimi oraz wybranymi związkami organicznymi pochodzenia antropogenicznego. Zakres tych prac wpisuje się w problematykę monitoringu środowiska oraz oceny ryzyka ekologicznego.

Istotnym elementem aktywności międzynarodowej był także wyjazd studyjny w ramach programu Erasmus+ Staff Mobility for Teaching do Technical University in Kosice na Słowacji. W jego wyniku Habilitantka nawiązała współpracę z naukowcami z Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska w zakresie badań nad relacjami pomiędzy budynkami a środowiskiem oraz przywracaniem stabilności ekologicznej środowiska.

Szczególnie rozbudowany charakter ma wieloletnia współpraca Habilitantki z Akademią Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie. Obejmuje ona badania mineralogiczno-petrograficzne materiałów skalnych, monitoring jakości gleb oraz ocenę oddziaływania inwestycji przemysłowych na środowisko. W ramach tej współpracy

Habilitantka rozwijała kompetencje w zakresie analiz przestrzennych, GIS i teledetekcji, m.in. podczas miesięcznego stażu naukowego na Wydziale Geodezji i Inżynierii Środowiska AGH.

Efektem współpracy z AGH oraz innymi krajowymi ośrodkami, w tym Politechniką Warszawską, Politechniką Świętokrzyską i Uniwersytetem Rolniczym w Krakowie, były publikacje, wystąpienia konferencyjne oraz monografia dotycząca wykorzystania GIS i teledetekcji w monitoringu środowiska. Prace te wskazują na umiejętność łączenia klasycznych metod geochemicznych i mineralogicznych z nowoczesnymi narzędziami analizy przestrzennej.

Za istotną należy uznać również współpracę Habilitantki z jednostkami AGH zajmującymi się badaniami skał i wyrobów kamieniarskich. W jej ramach prowadziła badania petrograficzne materiałów skalnych wykorzystywanych w budownictwie, w tym piaskowców karpackich, a także prace dotyczące identyfikacji minerałów ciężkich oraz charakterystyki skał ze strefy kontaktu mezozoik–neogen w KWB Bełchatów.

Na uwagę zasługuje także współpraca z Centrum Technologicznym Budownictwa Instytutu Badań i Certyfikacji w Rzeszowie oraz Siecią Badawczą Łukasiewicz-Warszawskim Instytutem Technologicznym. Habilitantka prowadziła badania petrograficzne materiałów kamiennych, ukierunkowane na ocenę składu mineralnego, reaktywności alkalicznej kruszyw, korozyjności oraz przydatności materiałów jako surowców budowlanych. Od 2021 r. była kierownikiem i wykonawcą licznych ekspertyz i prac zleconych, co potwierdza praktyczne znaczenie jej kompetencji. Warto również odnotować aktywność Habilitantki w obszarze ochrony zabytków. Wykonywane badania petrograficzne materiałów kamiennych, m.in. posadzki w kaplicy Oświęcimów w Krośnie, służyły identyfikacji genezy materiału skalnego i miały znaczenie dla prac konserwatorskich.

Podsumowując, aktywność naukowa dr inż. Agnieszki Pękali realizowana w więcej niż jednej uczelni i instytucji naukowej jest znacząca. Efektem tej aktywności są publikacje, opracowania, monografia, ekspertyzy oraz prace badawcze o charakterze aplikacyjnym. Dorobek ten potwierdza samodzielność, rozpoznawalność ekspercką oraz zdolność Habilitantki do prowadzenia badań interdyscyplinarnych istotnych dla dyscypliny inżynierii środowiska, górnictwo i energetyka.

8. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego oraz działalności popularyzującej naukę

Habilitantka wykazuje się wieloletnim doświadczeniem akademickim, obejmującym prowadzenie zajęć dydaktycznych, opracowywanie materiałów kształcenia, opiekę nad studentami, udział w komisjach egzaminacyjnych, działalność organizacyjną na rzecz uczelni oraz aktywność popularyzującą wiedzę z zakresu geologii, inżynierii środowiska i budownictwa.

W ramach działalności dydaktycznej Habilitantka koordynowała i prowadziła ćwiczenia problemowe, zajęcia laboratoryjne oraz wykłady na kierunkach: inżynieria środowiska, ochrona środowiska i budownictwo. Zakres prowadzonych przez nią przedmiotów obejmował m.in. geologię, geologię i geomorfologię, mechanikę gruntów i geotechnikę, ćwiczenia terenowe z mechaniki gruntów i geotechniki oraz przedmiot Geology realizowany w ramach programu Erasmus+. W okresie pracy i studiów doktoranckich w AGH prowadziła również zajęcia na kierunkach Geologia, Górnictwo i Wiertnictwo, obejmujące Mineralogię i Petrografię, Podstawy geologii i mineralogii, Kopaliny towarzyszące i surowce odpadowe, Odpadowe surowce mineralne oraz Minerale ilaste.

Na podkreślenie zasługuje opracowanie treści kształcenia i prowadzenie zajęć z przedmiotów autorskich, takich jak Geologia, Geologia i geomorfologia oraz Geology w ramach programu Erasmus+. Habilitantka przygotowała również materiały dydaktyczne, w tym „Zarys geologii i geomorfologii” oraz „Materiały dydaktyczne z geologii”. Świadczy to

o jej zaangażowaniu w doskonalenie procesu dydaktycznego oraz dostosowywanie treści kształcenia do potrzeb studentów różnych kierunków.

Istotnym elementem dorobku dydaktycznego jest opieka nad pracami dyplomowymi. Habilitantka była promotorem 68 prac dyplomowych, w tym 40 prac inżynierskich i 28 prac magisterskich, a także recenzentem 13 prac dyplomowych. Uczestniczyła ponadto w 203 komisjach egzaminacyjnych. Dane te potwierdzają jej znaczący udział w kształceniu studentów oraz przygotowywaniu młodych kadr w obszarze inżynierii i ochrony środowiska.

Pozytywnie oceniam również aktywność Habilitantki w zakresie łączenia dydaktyki z praktycznym upowszechnianiem wiedzy. Na uwagę zasługuje również łączenie działalności dydaktycznej z upowszechnianiem wiedzy praktycznej. Habilitantka była współautorką i koordynatorką publikacji przygotowanych wspólnie ze studentami, udział w wydarzeniu „ENVIREE Summer School on Rare earths recovery and environmental issues” oraz aktywność w szkoleniach z cyklu „Dydaktyczne czwartki”. Na uwagę zasługuje także realizacja warsztatów z geologii w programie edukacyjnym „Być jak Ignacy”, w ramach którego szkoła uczestnicząca w projekcie uzyskała tytuł „Naukowej Szkoły Ignacego”. Działania te potwierdzają zaangażowanie Habilitantki w popularyzację nauki oraz rozwijanie zainteresowań przyrodniczych i technicznych wśród młodzieży.

Ważną częścią działalności dydaktycznej i organizacyjnej Habilitantki jest aktywność na rzecz osób ze szczególnymi potrzebami, w tym osób z niepełnosprawnościami. Od 2022 r. pełni funkcję pełnomocnika Rektora Politechniki Rzeszowskiej ds. Osób z Niepełnosprawnościami, a od 2020 r. koordynatora ds. Osób z Niepełnosprawnościami na Wydziale Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury. Realizowała również szkolenia i wykłady dla studentów oraz pracowników Politechniki Rzeszowskiej dotyczące wsparcia osób ze szczególnymi potrzebami, neuroróżnorodności, przeciwdziałania zachowaniom wykluczającym oraz zwiększania dostępności uczelni. Działalność ta ma duże znaczenie społeczne i organizacyjne, ponieważ wspiera budowanie dostępnego oraz odpowiedzialnego środowiska akademickiego.

Na uznanie zasługuje działalność organizacyjna Habilitantki na rzecz Politechniki Rzeszowskiej. Od 2023 r. jest członkiem Rady Wydziału Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury. Pełni funkcję sekretarza Wydziałowej Komisji ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia oraz jest członkiem tej komisji na kierunkach inżynieria środowiska i energetyka, a wcześniej również na kierunku ochrona środowiska. W latach 2010–2015 była opiekunem studentów na kierunku budownictwo, a w latach 2010–2014 członkiem Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej. Funkcje te potwierdzają jej trwałe zaangażowanie w organizację procesu kształcenia i funkcjonowanie jednostki akademickiej.

Istotnym elementem działalności organizacyjnej i społecznej Habilitantki jest aktywność na rzecz osób ze szczególnymi potrzebami. Od 2022 r. pełni funkcję pełnomocnika Rektora Politechniki Rzeszowskiej ds. Osób z Niepełnosprawnościami, a od 2020 r. koordynatora ds. Osób z Niepełnosprawnościami na Wydziale. Uczestniczyła także w projekcie „Odpowiedzialne wsparcie i zrównoważony rozwój” oraz wystąpiła jako prelegentka podczas kongresu NETWORKPOWER w panelu „Niepełnosprawność w świecie różnorodności”. Działania te potwierdzają jej zaangażowanie w budowanie dostępnego i odpowiedzialnego środowiska akademickiego.

Warto podkreślić udział Habilitantki w rozwoju zaplecza organizacyjno-badawczego uczelni. W 2021 r. utworzyła Laboratorium Geologiczne w strukturze Katedry Inżynierii i Chemii Środowiska Politechniki Rzeszowskiej, a w 2023 r. nawiązała współpracę z Podkarpacką Siecią Laboratoriów Badawczych i Wzorcujących. Aktywność ta wskazuje na jej udział w budowaniu infrastruktury badawczej oraz wzmacnianiu współpracy z regionalnym otoczeniem laboratoryjnym.

Na uwagę zasługuje również udział Habilitantki w organizacji wydarzeń naukowych, w tym XI Konferencji „Nowe kierunki badań w inżynierii środowiska, energetyce i gospodarce przestrzennej”, XXVII Konferencji „Geodezja, budownictwo, środowisko – aspekty naukowe, prawne, praktyczne i dydaktyczne” oraz V i VI Ogólnopolskiej Konferencji „Kartografia numeryczna i informatyka geodezyjna”. Potwierdza to jej aktywny udział w organizowaniu wymiany wiedzy i doświadczeń w środowisku naukowym oraz branżowym.

Działalność organizacyjna Habilitantki obejmuje także popularyzację nauki i promocję Politechniki Rzeszowskiej. Uczestniczyła w promocji uczelni w szkołach średnich, w organizacji wydarzeń „Noc odkrywców”, „Noc nauki Politechniki Rzeszowskiej” oraz zajęć w ramach Politechniki Dziecięcej. Prezentowała także efekty badań i działalności Laboratorium Geologicznego za pośrednictwem mediów, w tym Telewizji Polskiej, stron internetowych i platform multimedialnych.

Warto odnotować również członkostwo Habilitantki w Polskim Towarzystwie Mineralogicznym, udział w wymianie doświadczeń naukowych i dydaktycznych w ramach programu Erasmus+ w Technical University in Košice oraz pełnienie funkcji eksperta w komisji konkursowej do przyznawania stypendiów w Urzędzie Marszałkowskim Województwa Podkarpackiego. Aktywność ta potwierdza jej udział w życiu środowiska naukowego, dydaktycznego i regionalnego.

W świetle przedstawionych faktów stwierdzam, że dorobek dydaktyczny, organizacyjny i popularyzatorski dr inż. Agnieszki Pękali jest znaczący i dobrze udokumentowany. Habilitantka wykazuje zaangażowanie w organizację procesu kształcenia, rozwój infrastruktury badawczej, wsparcie osób ze szczególnymi potrzebami, popularyzację nauki oraz promocję uczelni. Dorobek ten spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

9. Ocena współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym

Współpracę dr inż. Agnieszki Pękali z otoczeniem społecznym i gospodarczym oceniam jako istotny element jej dorobku, potwierdzający praktyczne wykorzystanie kompetencji mineralogiczno-petrograficznych, geochemicznych i materiałowych. Aktywność ta ma przede wszystkim charakter ekspercki i aplikacyjny, a jej zakres dotyczy oceny jakości, trwałości oraz przydatności materiałów skalnych i budowlanych.

Na szczególne podkreślenie zasługuje współpraca Habilitantki z Centrum Technologicznym Budownictwa Instytutu Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. w Rzeszowie oraz z Siecią Badawczą Łukasiewicz – Warszawskim Instytutem Technologicznym. W ramach tej współpracy prowadziła badania petrograficzne materiałów kamiennych, obejmujące określenie ich charakteru petrograficznego, składu mineralnego, korozyjności oraz reaktywności alkalicznej kruszyw. Badania te miały nie tylko charakter poznawczy, lecz także praktyczny, ponieważ dotyczyły przydatności analizowanych materiałów jako surowców budowlanych oraz prognozowania ich odporności na oddziaływanie zanieczyszczeń środowiskowych. Od 2021 r. Habilitantka była kierownikiem i wykonawcą licznych prac badawczych, ekspertyz i zleceń, co potwierdza jej rozpoznawalność jako specjalistki w zakresie diagnostyki surowców skalnych i materiałów kamiennych.

Ważnym elementem współpracy z otoczeniem społecznym jest również aktywność Habilitantki w obszarze ochrony zabytków. Wykonywała badania petrograficzne materiałów kamiennych na potrzeby prac konserwatorskich, w tym badania posadzki w kaplicy Oświęcimów w Krośnie, w celu identyfikacji genezy materiału skalnego. Prace te pokazują możliwość wykorzystania specjalistycznej wiedzy mineralogiczno-petrograficznej także w ochronie dziedzictwa kulturowego.

Za wartościowy przejaw współpracy z otoczeniem gospodarczym należy uznać również aplikacyjny charakter części badań Habilitantki, w tym prace nad materiałami

zmiennofazowymi, surowcami mineralnymi i odpadowymi oraz rozwiązaniami objętymi ochroną patentową. Uzyskanie patentu i kolejne zgłoszenia patentowe wskazują na ukierunkowanie badań na praktyczne wykorzystanie wyników oraz ochronę własności intelektualnej.

Współpraca Habilitantki z otoczeniem społecznym i gospodarczym ma zatem charakter wielowymiarowy. Obejmuje ekspertyzy, prace zlecone, badania dla jednostek certyfikujących i badawczych, działania na rzecz ochrony zabytków oraz prace o potencjale wdrożeniowym. Aktywność ta potwierdza umiejętność przenoszenia wyników badań naukowych do praktyki gospodarczej, inżynierskiej i konserwatorskiej.

Podsumowując, współpracę dr inż. Agnieszki Pękali z otoczeniem społecznym i gospodarczym oceniam jako wartościową i dobrze udokumentowaną. Habilitantka wykazała zdolność do realizacji prac odpowiadających na potrzeby instytucji zewnętrznych, sektora budowlanego oraz ochrony dziedzictwa kulturowego. Dorobek ten wzmacnia ocenę jej aktywności aplikacyjnej i potwierdza użyteczność prowadzonych badań poza środowiskiem akademickim.

10. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę ocenę osiągnięć naukowych, pozostałego dorobku naukowego, aktywności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej, a także współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym, stwierdzam, że dr inż. Agnieszka Pękala spełnia wymagania określone w art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.