

Gliwice, 10.06.2025

Dariusz Prostański
Instytut Techniki Górniczej KOMAG
ul. Pszczyńska 37, 44-101 Gliwice

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Agaty Grygier
pt: **„Jednoczesna ocena narażenia radonowego i toronowego na podziemnych
stanowiskach pracy z wykorzystaniem metody termoluminescencji”**

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą do opracowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Agaty Grygier pt. „Jednoczesna ocena narażenia radonowego i toronowego na podziemnych stanowiskach pracy z wykorzystaniem metody termoluminescencji” jest pismo nr NOP/600.25.2025.RN z dnia 14 kwietnia 2025 r. Dyrektora Głównego Instytutu Górnictwa, Jarosława Zagórowskiego informujące o wyznaczeniu na Recenzenta. Do pisma została dołączona rozprawa doktorska w wersji papierowej.

2. Ogólna charakterystyka pracy

Przedłożona do recenzji rozprawa liczy łącznie 128 stron. Praca składa się ze streszczenia w języku polskim oraz angielskim, wykazu stosowanych symboli, słownika podstawowych terminów wykorzystywanych w pracy, ośmiu rozdziałów zawierających opracowanie tekstowe, dwudziestu dziewięciu ilustracji, dwudziestu trzech tabel oraz spisu literatury. Spis literatury zawiera 109 pozycji, w tym cztery publikacje współautorskie Doktorantki.

Rozprawa doktorska mgr inż. Agaty Grygier podejmuje ważny i aktualny temat oceny narażenia na promieniowanie jonizujące pochodzące od produktów rozpadu radonu i toronu w środowiskach podziemnych. Praca koncentruje się na opracowaniu i praktycznym wykorzystaniu autorskiej metody pomiarowej z użyciem detektorów termoluminescencyjnych

(TL). Szczególną wartością rozprawy jest próba integracji pomiarów PAEC dla obu nuklidów oraz uwzględnienie specyfiki warunków terenowych (kopalnie, obiekty historyczne). Praca ma charakter interdyscyplinarny, łącząc zagadnienia fizyki jądrowej, ochrony radiologicznej i inżynierii środowiska. Obejmuje analizę literaturową, przegląd uwarunkowań prawnych, opracowanie metodyki badawczej oraz walidację jej skuteczności w rzeczywistych warunkach pomiarowych.

3. Ocena merytoryczna

Celem naukowym pracy jest optymalizacja procedury monitoringu radiacyjnego, techniki pobierania próbek w miejscach pracy oraz dobór czasu prowadzenia kontroli. Praca zawiera również cel użyteczny, którym jest oszacowanie dawek związanych z wniknięciem drogą oddechową produktów rozpadu radonu i toronu na stanowiskach pracy, ocena zagrożenia związanego z obecnością radonu, toronu i ich produktów rozpadu w różnych obiektach i wskazanie działań ograniczających zagrożenie.

Streszczenie pracy oceniam bardzo wysoko, jak trafny i syntetyczny opis pracy.

Praca została logicznie podzielona na kilka kluczowych części, obejmujących 8 rozdziałów.

Wprowadzenie w którym doktorantka prezentuje problematykę badań i uzasadnia ich istotność w kontekście narażenia na promieniowanie jonizujące. Sformułowano wyraźnie cel naukowy i użyteczny. Aktualność tematu oraz jego zakorzenienie w realiach zawodowych jest istotną treścią rozdziału.

Radon i toron to rozdział pracy o wysokiej wartości merytorycznej. Zawiera szczegółowy opis źródeł, przemian i zachowań radonu i toronu w środowisku. Oryginalnym elementem rozdziału jest omówienie mechanizmów frakcji wolnej i związanej w odniesieniu do zagrożeń zawodowych.

Rozdział *regulacje prawne* opisuje kompleksowy przegląd przepisów krajowych i międzynarodowych. Wartość naukową odzwierciedla systematyzacja norm prawnych pod kątem praktycznego zastosowania.

Rozdział *metody pomiarowe* prezentuje szczegółowy i merytoryczny opis metod. Doktorantka dokonuje porównania różnych typów detektorów oraz opisuje ograniczenia poszczególnych technik.

Opracowanie metody pomiarowej to najbardziej oryginalna część rozprawy. Doktorantka prezentuje zmodyfikowaną przez siebie metodę, która w dokumentacji opisana jest jako umożliwiająca jednoczesny pomiar produktów rozpadu radonu i toronu.

Kalibracja mierników zawiera opis procedur eksperymentalnych i wyniki kalibracji urządzeń pomiarowych. Rozdział zawiera również empiryczną analizę wpływu mikrocyklonów oraz referencyjnych metod kalibracyjnych na wielkości pomiarów.

Wyniki badań terenowych to rozdział, gdzie Doktorantka prezentuje konkretne wyniki pomiarów w różnych lokalizacjach. Wykazuje praktyczne zastosowania autorskiej metody. Rozdział zawiera bogaty materiał empiryczny i opisuje udział w badaniach międzylaboratoryjnych.

Podsumowanie, to rozdział w którym Doktorantka dokonuje uporządkowania wyników przeprowadzonych badań oraz przedstawia kierunki dalszych badań. Pokazuje obiektywną ocenę skuteczności zaproponowanej metody.

Tematyka rozprawy mieści się w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, z naciskiem na warunki środowiskowe i ochronę radiologiczną. Praca porusza istotne zagadnienia z zakresu promieniotwórczości naturalnej oraz metod pomiarowych wykorzystywanych w monitoringu środowiskowym i zawodowym.

Rozprawa zawiera elementy oryginalne, zwłaszcza w zakresie jednoczesnego pomiaru stężenia energii potencjalnej alfa produktów rozpadu radonu i toronu z wykorzystaniem mierników TL. Doktorantka przedstawiła nowatorskie podejście do oceny zagrożenia w środowisku pracy, które może mieć praktyczne zastosowanie. Metodyka badań została dobrana adekwatnie do postawionych celów. W pracy Doktorantka przedstawiona szczegóły konstrukcyjne urządzeń oraz procedury kalibracji.

Badania przeprowadzono z należytą starannością. Praca zawiera liczne wyniki pomiarów oraz ich interpretację, choć w niektórych miejscach brakuje odniesienia do wyników literaturowych oraz pogłębionej analizy porównawczej.

Doktorantka wykazała się bardzo dobrą znajomością literatury krajowej i zagranicznej, przywołując odpowiednie źródła, w tym dokumenty ICRP oraz akty prawne UE i RP.

Struktura pracy jest zgodna z przyjętymi normami. Zawiera wprowadzenie, część teoretyczną, metodykę, wyniki badań, wnioski oraz wykaz literatury i załączniki.

4. Uwagi krytyczne

Praca pomimo swojej wysokiej wartości naukowej zawiera kilka niedociągnięć zarówno merytorycznych jak i piśmienniczych.

W części dotyczącej metody pomiarowej użyto określenia „jednoczesny pomiar”, które nie oddaje w pełni charakteru przeprowadzanych badań – poprawniej byłoby mówić o „sekwencyjnych pomiarach” zintegrowanych analitycznie.

W rozdziale 1 brak cytowań do aktualnych raportów WHO i UNSCEAR dotyczących skutków narażenia na radon.

Rozdział 2 powinien zostać uzupełniony o konkretne wartości współczynników równowagi radonu i toronu (F), jak przedstawione np. w raporcie UNSCEAR 2006.

Rozdział 3 zawiera cytowania aktów prawnych, ale nie odnosi się do ich efektywności w praktyce – brak analizy skuteczności wdrażania tych przepisów oraz brak odniesień do dokumentów IAEA, np. GSG-7.

Praca zawiera również kilka usterek piśmienniczych, które zostały naniesione na treść pracy i przekazane Doktorantce. Styl naukowy pracy jest poprawny. Miejskami występują zbyt długie zdania oraz drobne błędy językowe, co powinno być wprowadzone przed publikacją w formie monografii.

Praca podczas czytania nasuwa również kilka pytań do Doktorantki na które spodziewam się odpowiedzi.

1. Jakie były kryteria doboru lokalizacji do badań terenowych i czy można je uogólnić na inne typy obiektów podziemnych?
2. Czy metoda została przetestowana w warunkach ekstremalnych (np. wysoka wilgotność, zapylenie, temperatura) lub jak wg wiedzy Doktorantki, warunki te mogą wpływać na jakość pomiaru oraz skuteczność detektorów TL i działanie innej aparatury pomiarowej?

Wszystkie te uwagi nie umniejszają wartości pracy, którą oceniam bardzo wysoko.

5. Ocena formalna

Praca posiada wysoką wartość naukową ze względu na oryginalne podejście do monitorowania narażenia na promieniowanie jonizujące. Wnosi nową metodologię pomiarową oraz poszerza wiedzę o praktycznych aspektach kalibracji aparatury badawczej i

interpretacji danych pomiarowych. Merytorycznie praca jest rzetelna, logiczna i zgodna z aktualnym stanem wiedzy. Należy jednak konieczne dodać liczbowe odniesienia literaturowe — np. przy opisie efektywności zastosowanych filtrów, parametrach detekcji i poziomach dawek granicznych – obecnie przedstawione są w formie opisowej, bez porównania do danych normatywnych lub statystycznych z literatury.

Cel naukowy (optymalizacja metod pomiarowych) i cel użyteczny (ocena narażenia na stanowiskach pracy) zostały w pełni zrealizowane. Przedstawiona metoda pomiarowa jest oryginalna, skuteczna i możliwa do zastosowania w warunkach rzeczywistych. Autorka wykazała się dużą samodzielnością badawczą i umiejętnością praktycznego wykorzystania wiedzy.

6. Wnioski końcowe

Rozprawa doktorska mgr inż. Agaty Grygier stanowi cenny wkład w problematykę oceny narażenia radonowego i torowego w miejscach pracy, szczególnie w podziemnych stanowiskach pracy. Praca wyróżnia się kompleksowym podejściem do zagadnienia, szeroką analizą stanu wiedzy, aktów prawnych i stosowania zaawansowanych metod badawczych.

Rozprawa spełnia kryteria pracy doktorskiej pod względem merytorycznym, metodologicznym i formalnym.

7. Końcowa ocena pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Agaty Grygier pt. „Jednoczesna ocena narażenia radonowego i toronowego na podziemnych stanowiskach pracy z wykorzystaniem metody termoluminescencji” dowodzi umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych przez Doktorantkę, co kwalifikuje ją do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora. Jej praca spełnia wszelkie wymagania określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (tj. Dz.U. z 2024 r. poz. 1571). Biorąc pod uwagę wartość merytoryczną pracy, z pełnym przekonaniem rekomenduję dopuszczenie Pani mgr inż. Agaty Grygier do obrony doktoratu w dyscyplinie Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.