

Dr hab. inż. Zygmunt Korban, prof. PŚ.

Gliwice, 02. 10. 2024r.

Politechnika Śląska, Gliwice

Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej

Katedra Inżynierii Bezpieczeństwa

zygmunt.korban@polsl.pl

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Adama Michałka pt. „Metoda oceny ryzyka wybuchu pyłu węglowego w rejonach ścian o wysokiej koncentracji wydobycia” wykonanej w GIG - PIB

### 1. Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji

Podstawę formalno-prawną opracowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr. inż. Adama Michałka pt. „Metoda oceny ryzyka wybuchu pyłu węglowego w rejonach ścian o wysokiej koncentracji wydobycia” stanowi pismo o numerze NOP/175/2024/R z dnia 29. 07. 2024 r. podpisane przez Dyrektora Głównego Instytutu Górnictwa - Państwowego Instytutu Badawczego Jarosława Zagórowskiego.

### 2. Problematyka badawcza

Podejście do problematyki bezpieczeństwa i higieny pracy ulega zmianie: o ile jeszcze do lat 70-tych XX wieku uważano, że poziom bezpieczeństwa pracy jest warunkowany wyłącznie właściwym sprzętem i wyposażeniem technicznym stanowisk roboczych, o tyle kolejne dekady przyniosły zainteresowanie aspektem społeczno-organizacyjnym. Zwrócono uwagę na to, iż w dobie postępującej industrializacji życia i postępu technologicznego, środki techniczne służące poprawie stanu bezpieczeństwa i higieny pracy osiągnęły na tyle wysoki poziom, że przyczyn wypadków, bądź też zdarzeń niebezpiecznych, upatrywać należy także w sposobie realizacji czynności roboczych. Pojawiła się koncepcja zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy a obszar działania służb bhp przestał dotyczyć tylko analizy okoliczności i przyczyn wystąpienia wypadków. Obok analizy retrospektywnej stanu bhp coraz większego znaczenia nabierają analiza i ocena tzw. potencjału zagrożeniowego: opracowana zostaje m. in. koncepcja zarządzania ryzykiem zawodowym, czy też metody analizy i oceny ryzyka zawodowego. Aktualnie uważa się, że osiągnięcie zamierzonego poziomu bezpieczeństwa pracy (kształtowanie poziomu bezpieczeństwa pracy) jest możliwe poprzez zapewnienie zarówno wysokiej niezawodności maszyn i urządzeń, dostępu do

ochron pozwalających na redukcję emisji energii zagrażającej życiu/zdrowiu, ale także poprzez minimalizację błędów ludzkich i wykorzystanie efektywnych zabezpieczeń minimalizujących skutki błędów lub awarii.

Opiniowana rozprawa doktorska dotyczy istotnego problemu jakim jest ocena ryzyka wybuchu pyłu węglowego. Polskie górnictwo węgla kamiennego charakteryzuje się trudnymi warunkami górniczo – geologicznymi. Prace prowadzone są często w warunkach występowania zagrożeń naturalnych, ich współwystępowania i wzajemnego oddziaływania - zagrożenia znajdują się w stanie wzajemnych interakcji (tzw. zagrożenia skojarzone). Warunki te w sposób istotny wpływają m. in. na wyniki koncentracji produkcji, na efektywność, na konkurencyjność wydobytego surowca, itd.. Konsekwencje związane z występowaniem zagrożenia wybuchem pyłu węglowego są ogromne: to przede wszystkim straty osobowe, straty materialne, ale także i straty wizerunkowe (brak przyzwolenia na pracę w warunkach wysokiego ryzyka wypadkowego). Należy oczekiwać, że wraz z rozwojem gospodarczym kraju będzie obniżał się poziom akceptowalnego ryzyka zawodowego, zgodnie z zasadą mówiącą o tym, iż im bardziej rozwinięty społecznie i gospodarczo kraj, tym większą uwagę zwraca się tam na sprawy bhp, na wdrażanie najbardziej racjonalnych metod zapobiegania zagrożeniom i narażeniom. Wydaje się zatem, że podjęcie tematyki w ramach niniejszej rozprawy doktorskiej jest jak najbardziej uzasadnione i wpisuje się w działania zmierzające do ograniczania wpływu niebezpiecznych czynników występujących w procesie pracy.

### **3. Ogólna charakterystyka pracy**

Przedłożona do recenzji praca doktorska pt. „Metoda oceny ryzyka wybuchu pyłu węglowego w rejonach ścian o wysokiej koncentracji wydobywania” jest opracowaniem obszernym: zawiera 221 stron tekstu, w tym 27 tabel, 80 rysunków, 9 stron spisu literatury (81 pozycje). Integralną część pracy stanowi 9 załączników zawierających zestawienie wyników badań laboratoryjnych i formularz ankiety wykorzystanej w pracy.

Celem naukowym pracy było „opracowanie metody oceny ryzyka wybuchu pyłu węglowego w rejonach ścian o wysokiej koncentracji wydobywania”, zaś celem użytkowym: „opracowanie narzędzi umożliwiających ocenę ryzyka wybuchu pyłu węglowego w rejonach ścian o wysokiej koncentracji wydobywania”, które spełniałyby wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz. U. z 2017 poz. 1118).

Praca podzielona jest na 10 rozdziałów:

- rozdział 1 stanowi wprowadzenie do tematyki stanowiącej przedmiot niniejszej rozprawy doktorskiej oraz zawiera definicje i podstawowe pojęcia użyte w pracy;
- rozdział 2 zawiera cel i zakres pracy wraz z algorytmem realizacji pracy doktorskiej;
- rozdział 3 to omówienie stanu zagrożenia wybuchem pyłu węglowego w kopalniach węgla kamiennego: w czterech podrozdziałach Autor zestawia statystyki wybuchów

- pyłu węglowego w polskich i zagranicznych kopalniach węgla kamiennego, omawia zasady profilaktyki przeciwwybuchowej w polskim i światowym górnictwie węgla kamiennego, przedstawia klasyfikację wyrobisk górniczych pod względem zagrożenia wybuchem pyłu węglowego w polskich kopalniach węgla kamiennego oraz czynniki mające wpływ na powstanie i przeniesienie wybuchu pyłu węglowego;
- rozdział 4 stanowi omówienie koncepcji i założeń metody oceny ryzyka wybuchu pyłu węglowego w rejonach ścian o wysokiej koncentracji wydobywania. W ramach tej części pracy Autor przedstawia i uzasadnia podział procesu oceny ryzyka na dwa etapy: ocenę zapoczątkowania wybuchu oraz ocenę przeniesienia wybuchu pyłu węglowego. Autor proponuje wykorzystanie skal punktowych i wag, za pomocą których różnicuje znaczenie czynników poddanych ocenie, a związanych z procesem zainicjowania i przeniesienia wybuchu pyłu węglowego. W części końcowej rozdziału Doktorant przedstawia i omawia matrycę i kryteria akceptacji ryzyka wybuchu pyłu węglowego wraz z propozycją wykorzystania autorskiej aplikacji;
  - rozdział 5 to „Badania dołowe i laboratoryjne”. W ramach tego rozdziału Autor zamieszcza opis metod pobierania próbek zalegającego pyłu kopalnianego w wyrobiskach ścianowych, definicję strefy zabezpieczającej jako elementu profilaktyki ograniczającej zagrożenie wybuchem pyłu węglowego, sposób prowadzenia kontroli stref zabezpieczających w podziemnych wyrobiskach górniczych oraz omawia zasady dokonywania pomiarów intensywności osiadania pyłu w podziemnych wyrobiskach górniczych. Rozdział ten zawiera ponadto szczegółowy opis przeprowadzonych analiz laboratoryjnych (określenie zawartości części lotnych w bezwodnej i bezpopiołowej substancji węglowej, określenie zawartości popiołu, określenie zawartości wilgoci higroskopijnej, określenie zawartości wilgoci przemijającej i całkowitej);
  - rozdział 6 zawiera przykłady zastosowania proponowanej przez Autora metody oceny ryzyka wybuchu pyłu węglowego wraz z aplikacją komputerową w wybranych rejonach czterech wyrobisk ścianowych o wysokiej koncentracji wydobywania (rejon śc. 21.Z, 7.LW, 18.S i 6.BA);
  - rozdział 7 to weryfikacja proponowanej przez Doktoranta metody oceny ryzyka w rejonach ścian o wysokiej koncentracji wydobywania na podstawie hipotetycznych scenariuszy wystąpienia wybuchu pyłu węglowego;
  - rozdział 8 zawiera walidację proponowanej metody oceny ryzyka. W ramach rozdziału wykorzystane zostały dane i informacje dotyczące katastrof w KWK Halemba, KWK Mysłowice – Wesoła Ruch Wesoła oraz w KWK Wujek Ruch Śląsk;
  - rozdział 9 to podsumowanie badań;
  - rozdział 10 zawiera wnioski końcowe.

Praca zawiera ponadto obszerne streszczenie w języku angielskim, spis rysunków, spis tabel oraz załączniki.

#### 4. Ocena merytoryczna pracy doktorskiej

Recenzowana praca doktorska mgr. inż. Adama Michałka pt. „Metoda oceny ryzyka wybuchu pyłu węglowego w rejonach ścian o wysokiej koncentracji wydobywania” dotyczy problematyki zarządzania ryzykiem zawodowym, problematyki istotnej z punktu widzenia bezpieczeństwa i higieny pracy (zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy). Stanowi ona próbę opracowania metody pozwalającej na ocenę ryzyka dla jednego z zagrożeń naturalnych w rejonach najbardziej narażonych. Autor rozprawy doktorskiej mając na uwadze złożoność procesu wybuchu pyłu węglowego oraz aktualny stan prawny proponuje przeprowadzenie oceny ryzyka wybuchu pyłu węglowego w taki sposób, ażeby w dwóch etapach uwzględnić kolejno: ocenę ryzyka zapoczątkowania i przeniesienia wybuchu pyłu węglowego.

Przyjętym trzem czynnikom wpływającym na możliwość powstania wybuchu pyłu węglowego (ocena zdolności pyłu węglowego do powstania wybuchu, ocena potencjału czynnika dynamicznego do wytworzenia obłoku pierwotnego, ocena potencjału czynnika termicznego niezbędnego do zainicjowania obłoku pierwotnego) i czterem wpływającym na możliwość jego przeniesienia w rejonie ścian o wysokiej koncentracji wydobywania (ocena zdolności pyłu węglowego dla przeniesienia wybuchu, ocena stref zabezpieczających wyrobisko eksploatacyjne przed przeniesieniem wybuchu, ocena stosowania zapór przeciwybuchowych w wyrobiskach przyścianowych dla zahamowania potencjalnego wybuchu pyłu węglowego, ocena zawartości metanu w atmosferze kopalnianej w wyrobiskach przyścianowych) Autor przyporządkowuje oceny w skali punktowej i rangi (wagi) różnicując w ten sposób ich znaczenie, co pozwala na wyznaczenie potencjałów, odpowiednio: powstania i przeniesienia wybuchu pyłu węglowego. W procesie oceny ww. czynników i zróżnicowania ich znaczenia Doktorant wykorzystuje badania eksperckie, w których wzięło udział 41 ekspertów. W oparciu o wyznaczone poziomy potencjałów Autor rozprawy doktorskiej sporządza matrycę oceny ryzyka wybuchu pyłu węglowego i opracowuje aplikację komputerową.

Ocena ryzyka wybuchu pyłu węglowego jest wyznaczana dla 15 „scenariuszy” określających warunki panujące w wyrobiskach. „Scenariusze” te uwzględniają:

- poziom zawartości wody przemijającej w zalegającym pyłu kopalnianym w wyrobisku ścianowym,
- kategorię zagrożenia metanowego,
- poziom zawartości części lotnych w węglu w przeliczeniu na czystą substancję węglową,
- występowanie 200 metrowych stref zabezpieczających ścianę poprzez opylanie pyłem kamiennym,
- stan zapór przeciwybuchowych.

Cztery „scenariusze” dotyczą czterech wytypowanych rejonów wyrobisk ścianowych charakteryzujących się wysoką koncentracją wydobywania (wyrobiska eksploatacyjne o średnim dobowym poziomie wydobywania od 5 200 t do 16 000 t). Pięć kolejnych „scenariuszy” odwołuje się do hipotetycznych, ale realnych warunków panujących w kopalniach JSW S.A

i PGG S.A.. Dane i informacje dotyczące katastrof zaistniałych w KWK Halemba, KWK Mysłowice – Wesoła Ruch Wesoła i KWK Wujek Ruch Śląsk posłużyły Autorowi do opracowania sześciu kolejnych „scenariuszy” i do zweryfikowania wyników oceny ryzyka wybuchu pyłu węglowego uzyskanych w oparciu o autorską metodę.

Rozprawę doktorską kończą wnioski.

Praca doktorska mieści się w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

## 5. Uwagi krytyczne

- 1) Układ rozdziałów rozprawy doktorskiej jest logiczny, aczkolwiek wydaje się, że podrozdział 4.3.1 „Badania eksperckie” należałoby zamieścić przed ocenami zapoczątkowania wybuchu pyłu węglowego i jego przeniesienia oraz przed przedstawieniem matrycy oceny ryzyka wybuchu pyłu węglowego w rejonie ścian. W pracy brakuje szerszego omówienia istoty i założeń zarządzania ryzykiem oraz badań eksperckich. Omawiając problem koncentracji wydobywania Autor odwołuje się jedynie do wartości dobowego wydobywania z jednego przodka eksploatacyjnego na poziomie co najmniej 5000 t/dobę (str. 18 i 147) jednocześnie nieprecyzyjnie definiując pojęcie średniego dobowego wydobywania (str. 13). Także tytuły niektórych rozdziałów/podrozdziałów („Badania dołowe i laboratoryjne”, „Badania eksperckie”, „Ocena ryzyka wybuchu pyłu węglowego w rejonach wyrobisk ścianowych”) są zbyt lakoniczne i wymagają uściślenia. Wydaje się, że korekty wymagają także niektóre śródtytuły: np. te zawarte str. 97, 111, 123 i 136 nie odpowiadają zawartym w nich treściom.
- 2) W pracy brakuje jasno sformułowanej tezy pracy (w rozdziale 2 zdefiniowane są jedynie cel i zakres pracy).
- 3) W pracy brak jednoznacznie zdefiniowanych cech/elementów, które uzasadniałyby zastosowanie opracowanej metody oceny ryzyka w odniesieniu do tytułowych ścian o wysokiej koncentracji wydobywania.
- 4) Staranniejszego zredagowanie wymagają treści dotyczących sposobu wyznaczania potencjałów zapoczątkowania i przeniesienia wybuchu pyłu węglowego:
  - a) zaproponowane przez Autora skale ocen czynników powstania (str. 51) i przeniesienia wybuchu pyłu węglowego (str. 57) nie zawierają żadnego opisu (brak interpretacji użytych wartości liczbowych). W przypadku zastosowania gradacji ocen ww. czynników wątpliwości budzi dodatkowe wprowadzenie wag;
  - b) wątpliwości budzi także sposób wyznaczania oceny dla czynnika „pył węglowy” w ramach etapu „ocena czynników niezbędnych do powstania wybuchu pyłu węglowego (str. 61);
  - c) nieprecyzyjny jest tytuł rys. 4 (str.53): „czynniki niezbędne do powstania wybuchu pyłu węglowego”. Aby doszło do wybuchu pyłu węglowego muszą występować: niebezpieczny pył węglowy o odpowiednim stężeniu, czynnik umożliwiający wzniesienie obłoku pyłu węglowego oraz czynnik termiczny, co nie oznacza, że

czynnikiem niezbędnym do powstania wybuchu pyłu węglowego jest np. wykonywanie robót strzałowych, czy też prowadzenie prac spawalniczych, a to sugeruje Autor;

- d) omawiając zestawienie uśrednionych wartości wag przypisanych czynnikom mających wpływ na powstanie i na przeniesienia wybuchu pyłu węglowego Doktorant podaje, że przeprowadzone badania ankietowe pozwalają „...na ocenę czynników mających wpływ na powstanie i przeniesienie wybuchu pyłu węglowego” (str. 63), a następnie stwierdza, iż: „w tabeli 7 przedstawiono uśrednione wyniki badań ekspertów. Pokazują one ważność każdego z poszczególnych czynników mających wpływ na powstanie wybuchu” (str. 68).

Precyzyjne przedstawienie przyjętych przez Autora założeń, jak i omówienie sposobu wyznaczania potencjałów (zapoczątkowania i przeniesienia wybuchu pyłu węglowego) jest istotne i rzutuje na odbiór treści (wyników badań) zawartych w rozdziałach: 6, 7 i 8.

- 5) Korekty wymagają treści „scenariuszy”: w opisie rejonów badanych ścian, tj. śc. 21.Z (str. 97), 7.LW (str. 112), 18.S (str. 124) i 6.BA (str. 136) występują nieścisłości (np. numeracja ścian) i błędy pojęciowe („kombajn strugowy” (str. 19), „urabianie węgla ...odbywa się za pomocą kombajnu strugowego ślizgowego GH-1600-1N” (str. 111)).
- 6) Korekty wymaga również rozdział 8 „Walidacja metody oceny ryzyka w rejonie ścian o wysokiej koncentracji wydobywania”: przywoływany przez Doktoranta wypadek zbiorowy z 21. 11. 2006 r. w KWK Halemba miał miejsce w likwidowanej ścianie, a wypadek z 13. 01. 2008 r. w KWK Mysłowice – Wesoła Ruch Wesoła – w przecince badawczej ściany. Mając na uwadze tytuł niniejszej rozprawy należałoby użyć innych odwołań.
- 7) W tekście pracy występują błędy literowe, interpunkcyjne, stylistyczne oraz błędy w zestawieniu literatury, co zostało przekazane osobiście Doktorantowi.

## 6. Wniosek końcowy

Zamieszczone uwagi krytyczne nie umniejszają wartości samej rozprawy doktorskiej, którą oceniam pozytywnie. Praca ta jest niewątpliwie oryginalną próbą rozwiązania problemu naukowego i może stanowić istotny wkład w rozwój działań ukierunkowanych na badanie potencjału zagrożeniowego w środowisku górniczym. Przeprowadzone przez Doktoranta badania pozwoliły na zrealizowanie założonego celu pracy. Mam nadzieję, że Autor będzie kontynuował swoje badania w przyszłości.

Podsumowując stwierdzam, że Doktorant:

- posiada wiedzę ogólną z zakresu zarządzania ryzykiem oraz bezpieczeństwa i higieny pracy,
- posiada odpowiednie przygotowanie teoretyczne do rozwiązywania problemów naukowych,

- posiada umiejętność organizowania badań oraz zdolność opracowania wyników i ich przedstawiania.

W mojej opinii analizowana rozprawa doktorska spełnia wszystkie wymagania stawiane pracom doktorskim w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki oraz Ustawie z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Tym samym wnoszę do Rady Naukowej Głównego Instytutu Górnicztwa – Państwowego Instytutu Badawczego o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

