



dr hab. inż. Stanisław Trenczek, prof. nadzw. w ITI EMAG  
Zastępca Dyrektora ds. naukowych  
Instytut Technik Innowacyjnych EMAG  
40-189 Katowice, ul. Leopolda 31

## RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

### pt. „Zwiększenie efektywności odmetanowania ścian warunkujące poprawę bezpieczeństwa i ochronę środowiska”, której autorką jest mgr inż. Maria Gajdowska

---

#### 1. Wstęp

Recenzję rozprawy doktorskiej mgr inż. Marii Gajdowskiej opracowałem na zlecenie Dziekana Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej w Gliwicach, prof. dr. hab. inż. Mariana Dolipskiego, skierowane pismem z dnia 05.03.2014 r. na podstawie Uchwały Rady Wydziału Górnictwa i Geologii z dnia 25.02.2014 r.

W zleceniu tym zobowiązano mnie do szczegółowej oceny rozprawy doktorskiej pod względem spełnienia warunków określonych w art. 13. Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.).

#### 2. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest szczegółowa ocena rozprawy doktorskiej pt. „Zwiększenie efektywności odmetanowania ścian warunkujące poprawę bezpieczeństwa i ochronę środowiska” przygotowanej na Wydziale Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej w Gliwicach, w dziedzinie nauki techniczne, w dyscyplinie naukowej górnictwo i geologia inżynierska.

Po zapoznaniu się z przedłożoną rozprawą doktorską stwierdzam, że:

- Przygotowana ona została pod kierunkiem promotora dr. hab. inż. Eugeniusza Krausego, prof. nadzw. w Głównym Instytucie Górnictwa – co spełnia warunek zawarty w art. 13. ust. 1. cytowanej ustawy;
- ma ona postać maszynopisu książki, przez co spełnia warunek zawarty w art. 13. ust. 2. cytowanej ustawy;
- jest ona opatrzona streszczeniem w języku angielskim, czym spełnia warunek zawarty w art. 13. ust. 6. cytowanej ustawy.

W poniższej, zasadniczej części recenzji dokonana zostanie ocena pod kątem kolejnych wymagań dotyczących rozprawy doktorskiej – zawartych w art. 13. ust. 1. – tj.: pod względem:

- oryginalności rozwiązania problemu naukowego przez Doktorantkę,
- wykazania się ogólną wiedzą teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie naukowej górnictwo i geologia inżynierska,
- umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Doktorantkę.

### 3. Struktura formalna rozprawy doktorskiej

Strukturę rozprawy doktorskiej stanowią: rozdziały merytoryczne, podsumowanie wraz z wnioskami końcowymi, bibliografia a także spisy rysunków, tabel i załączników oraz cztery załączniki. Cała recenzowana rozprawa zawiera łącznie 182 strony, w tym:

- pierwsze 5 stron (1-5), to strona tytułowa, podziękowanie dla promotora, spis treści oraz streszczenia w językach polskim i angielskim,
- dalsze 100 stron (6-115), to tekst podany w dziewięciu rozdziałach, zawierający 49 rysunków, 27 tabel i 40 wzorów,
- na kolejnych 6 stronach (116-121) podana jest bibliografia, zawierająca alfabetyczny wykaz 85 ponumerowanych pozycji, w tym jedna pozycja współautorska Doktorantki,
- dalsze 4 strony (122-125) to spis rysunków i tabel,
- na ostatnich 62 stronach (126-182) podano spis załączników (str. 126) oraz cztery załączniki (str. 127-182), które zawierają także 3 tabele oraz 97 rysunków.

### 4. Zakres tematyczny rozprawy i uwagi merytoryczne

Pierwszym rozdziałem jest wstęp (str. 6-10), w którym omawia się charakterystyczne czynniki zagrożenia metanowego występujące w ostatnich latach w pokładach węgla Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. W dalszej części rozdziału podane są zagadnienia, które uszczegółowione zostają w kolejnych rozdziałach pracy, a na końcu jest odniesienie zagrożenia metanowego do zagadnień związanych z ochroną środowiska, w tym do protokołu z Kioto.

Ta przedstawiona tu wzmianka oraz wzmianki na str. 17. i 30. to w zasadzie jedyne nawiązania do sygnalizowanej w tytule rozprawy ochrony środowiska, co uważam za zbyt płytkie potraktowanie tego zagadnienia

W rozdziale 2. (str. 11-17) dokonano przeglądu literatury z zakresu objętego tematem pracy, dzieląc go na cztery bloki. Opisano następnie każdy z bloków, przy czym blok pierwszy – czynniki kształtujące zagrożenie metanowe w eksploatowanych ścianach – podzielono na trzy grupy: zwiększenie głębokości eksploatacji, koncentracja wydobywania, eksploatacja podziemowa. W trzeciej z tych grup podano (str. 12., Rys. 1.) „wydłużanie dróg ucieczkowych dla załogi” jako czynnik kształtujący wzrost zagrożenia metanowego, co uważam za niewłaściwe, gdyż czynnik ten ani teoretycznie, ani praktycznie nie ma wpływu na kształtowanie się zagrożenia metanowego.

Przy omawianiu bloku drugiego – prognozowanie zagrożenia metanowego w środowisku projektowanych ścian – wspomniano o metodach prognozowania stosowanych powszechnie w latach 1970-2000, a także o metodach stosowanych w okresie późniejszym. Wspomniano też o jednej z najnowszych metod, tj. metodzie prognozowania krótkoterminowego stężeń metanu (przytoczona publikacja z 2013 r. [1]), która służy innym celom niż omawiane wcześniej. Uważam, że skoro podano tę metodę, to do kompletu metod powinno się podać jeszcze jedną metodę, opublikowaną w ostatnim czasie – Borowski M.: „Metoda prognozy wydzielania metanu do wyrobisk ścianowych w kopalniach węgla kamiennego” (Wyd. AGH, Kraków 2012 r.). Jak widać, ona też nie jest możliwa do wykorzystania dla każdego sposobu przewietrzania, ale skoro jest, powinna być przywołana.

Omawiając blok trzeci – zasady projektowania oraz kryteria warunkujące bezpieczeństwo wentylacyjno-metanowe podczas prowadzenia ścian – przywołano obowiązujące w kolejnych okresach

przepisy i zasady określające rygory bezpiecznego prowadzenia ścian, przy czym samych zasad tu nie podano, gdyż są one bardzo szeroko opisane w rozdz. 4.

Podobnie Doktorantka postąpiła z czwartym blokiem – profilaktyka w zwalczaniu zagrożenia metanowego – przywołane zostały publikacje dotyczące istotnych działań związanych z przewietrzaniem rejonów ścian oraz – głównie – z odmetanowaniem. Wspomniane zostało przy tym znaczenie ujmowania i zagospodarowania ujętego metanu w kontekście ograniczenia tzw. efektu cieplarnianego wynikającego m.in. z emisji metanu do atmosfery.

W rozdziale 3. (str. 18,19) przedstawiono najpierw cel rozprawy, którym jest opracowanie algorytmu umożliwiającego wielokryterialną ocenę zagrożenia metanowego na etapie projektu eksploatacji pokładu węgla ścianą, uwzględniającą poprawę bezpieczeństwa i obniżenie emisji metanu do atmosfery. Następnie przedstawiono tezę rozprawy, która stanowi, że istnieje możliwość zwiększenia efektywności odmetanowania podczas eksploatacji ścian, przyczyniająca się do poprawy bilansu wentylacyjno-metanowego, w tym bezpieczeństwa załóg i ograniczenie emisji metanu. Na koniec rozdziału omówiono zakres pracy, obejmujący osiem zadań badawczych, ściśle związanych z celem i tezą pracy.

Kolejny rozdział – rozdział 4. (str. 20-47) – opisuje warunki bezpieczeństwa projektowanych i prowadzonych robót eksploatacyjnych w pokładach metanowych. Na jego wstępie podano definicje metanowości bezwzględnej, wentylacyjnej i kryterialnej oraz powołano się na załącznik I pracy, który przedstawia wyznaczone wartości metanowości kryterialnych dla ścian z projektowanym przewietrzaniem sposobami na U i Y.

W pierwszym z podrozdziałów (4.1) opisano sposoby przewietrzania ścian (U, Y, Z, H – jako najczęściej stosowane), wskazano też preferencyjne dla najistotniejszych czterech zagrożeń naturalnych – metanowego, pożarami endogenicznymi, tąpnięciami i temperaturowego.

Drugi podrozdział (4.2) podaje na początku informacje o odmetanowaniu. Podane są m.in. informacje o metanowości wentylacyjnej i metanowości bezwzględnej oraz o odmetanowaniu kopalń w 2012 r. i średniej efektywności odmetanowania w 2012 r. a w dalszej części podrozdziału, na str. 31. – tab. 3., dane o m.in. efektywnościach z okresu lat 2003-2012.

W kolejnym podrozdziale (4.3) opisano sposoby ujmowania metanu, w tym bardzo szczegółowo odmetanowanie prowadzone w trakcie eksploatacji (pkt 4.3.2.). Wadą podanych przykładów jest oparcie się na literaturze z roku 1980 (poz. [49]) i roku 1988 (poz. [26]), przy jednej pozycji z 1998 r. ([42]). W przykładach tych głównie otwory drenażowe przedstawiane są jako para otworów wykonywanych z poszczególnych stanowisk wiertniczych. Tymczasem od co najmniej kilkunastu lat, z uwagi na coraz większą głębokość eksploatacji i związaną z tym coraz mniejszą przepuszczalność węgla i skał otaczających (o czym Doktorantka napisała), powszechną praktyką jest wiercenie z jednego stanowiska wiertniczego wiązki otworów (4-8) stropowych i spągowych.

W następnym podrozdziale (4.4) przedstawiono definicje efektywności odmetanowania i inne dane dotyczące tego zagadnienia. M.in. podano (str. 46 – tab. 4.) przeciętną efektywność odmetanowania w zależności od sposobu przewietrzania, co w kontekście celu pracy jest bardzo istotne, jednak tych sposobów nie zilustrowano, a co szczególnie byłoby właściwe dla opisów sześciu przytoczonych przypadków przewietrzania sposobem na Y. Tym bardziej, że wcześniej, w tabeli 1. na str. 27., podano tylko trzy przypadki przewietrzania sposobem na Y i to inaczej opisane. Podrozdział ten kończy się wnioskami dotyczącymi najwyższej efektywności odmetanowania, którą – jak podano na str. 47 – „... zapewnia system „U” z chodnikiem drenażowym wykonanym w warstwach stopowych ...”. Nie odniesiono się przy tym do wcześniej podanego stwierdzenia, że (str. 34.) „... efektywne

odmetanowanie wyprzedzające można prowadzić w pokładach zalegających do głębokości niemal 400 metrów. Aktualnie we wszystkich metanowych kopalniach węgla kamiennego w Polsce roboty górnicze prowadzone są poniżej głębokości 400 metrów, co praktycznie wyklucza możliwość prowadzenia efektywnego odmetanowania wyprzedzającego eksploatację.”

W ostatnim podrozdziale (4.5) wymieniono pasywne metody profilaktyki metanowej, jednak bez wnikania w szczegóły. Jako jedną z takich metod podano stosowanie pomocniczych urządzeń wentylacyjnych do rozrzedzenia stężenia metanu, podkreślając wcześniej, że mianem pasywnych metod określa się działania, które nie powodują zmniejszenia emisji metanu do powietrza atmosferycznego. Jest to stwierdzenie prawdziwe tylko dla takiego założenia. Jednak w wyraźnej sprzeczności z tym są stwierdzenia podane:

- na str. 6. (5. wiersz od dołu): „Odmetanowanie oraz przewietrzanie wyrobisk należą do aktywnych metod profilaktyki, i są działaniami, które przyczyniają się do zmniejszenia emisji metanu do atmosfery kopalnianej,
- na str. 15. (10. w. od d.): „Podstawowym sposobem zwalczania niebezpiecznych nagromadzeń metanu jest stosowanie profilaktyki aktywnej opartej o właściwe przewietrzanie wyrobisk”.

Należy więc przyjąć, że pod pojęciem zagrożenia metanowego rozumie się zagrożenie wybuchem metanu, zatem obniżanie stężenia metanu w powietrzu do wartości bezpiecznych poprzez przewietrzanie rejonu z odpowiednim wydatkiem powietrza, a także poprzez stosowanie pomocniczych urządzeń wentylacyjnym są na pewno działaniami z zakresu profilaktyki aktywnej. Podobnie jak odmetanowanie.

Rozdział 5. (str. 49-68) omawia sposób, w jaki przeprowadzono klasyfikację i systematyzację badanych 75 ścian, eksploatujących metanowe pokłady węgla w kopalniach Kompanii Węglowej S.A., Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A. i Katowickiego Holdingu Węglowego S.A.

Najpierw – podrozdział 5.1 – podano czynniki i parametry (kształtujące zagrożenie metanowe w ścianach), jakie dobrano do tej klasyfikacji, którą oparto na metodzie grupowania zmiennych losowych wielowymiarowych. Za decydujące o poziomie kształtowania się zagrożenia w wyrobiskach rejonu ściany uznano 4 czynniki (str. 50.):

- metanonośność na obrysie pola eksploatacyjnego ściany oraz metanonośności pokładów podebranych i nadebranych,
- metanowość bezwzględna całkowita rejonu ściany,
- udział metanu z pokładu eksploatowanego w metanowości bezwzględnej całkowitej,
- udział metanu z pokładów podebranych i nadebranych w metanowości bezwzględnej całkowitej.

Daje się tu zauważyć pewne nieścisłości. Czynniki wymieniony jako drugi obejmuje czynniki trzeci i czwarty. Stąd powinny być albo tylko dwa pierwsze, albo nie powinno być wymienionego drugiego czynnika. Nawet, jeśli uzupełnione zostałyby zapisy trzeciego i czwartego czynnika o określenie „procentowy udział”, to i tak jest to tylko uszczegółowienie drugiego czynnika.

W dalszej części tego podrozdziału podano 12 czynników ( $X_1$ - $X_{12}$ ), które brane są pod uwagę w zestawie wyjściowym. Występuje tu m.in. czynnik  $X_8$  – metanowość bezwzględna całkowita,  $m^3CH_4/min$ , oraz czynniki je uszczegóławiające:  $X_9$  – udział metanu z pokładu eksploatowanego w metanowości bezwzględnej całkowitej, %, i  $X_{10}$  – udział metanu z pokładów podbieranych i nadebranych w metanowości bezwzględnej, %. Jest to następstwem przyjętego wcześniej założenia co do najistotniejszych czynników, a przez to ponownym zdublowaniem się tego samego zagadnienia.

Inny z czynników, czynnik  $X_6$  nazwany został (str. 51.) jako „wskaźnik systemu przewietrzania i metanowości wentylacyjnej rejonu ściany”, a jego ilustracją jest tabela 5. (str. 51.). Użyta tutaj nazwa

„wskaźnik” nie oddaje ani ducha, ani litery żadnej definicji opisującej wskaźnik, która w najprostszym znaczeniu mówi, że *wskaźnikiem jakiegoś zjawiska Z nazywać będziemy takie zjawisko W, którego zaobserwowanie pozwoli (w sposób bezwyjątkowy lub z określonym, lub choćby z wyższym od przeciętnego prawdopodobieństwem) określić, iż zaszło zjawisko Z* (Nowak S.: Studia z metodologii nauk społecznych. PWN, Warszawa, 1965). Inaczej mówiąc, aby uznać to za wskaźnik musiałby on być wyrażony jako stosunek tych dwóch wartości. Tymczasem z przedstawionych w tabeli 5. opisów i wartości nie da się tego tak zinterpretować. W kolumnie 1. przedstawiono dwa sposoby przewietrzania, tj. Y i U, a w kolumnie 2. wyszczególniono zakresy metanowości wentylacyjnej ściany dla każdego z tych sposobów – dwa dla Y i cztery dla U. W kolumnie 3. podane są wartości tych zakresów, odpowiednio – 1 i 2 dla dwóch wartości kryterialnych sposobu na Y oraz od 1 do 4 dla czterech wartości kryterialnych sposobu na U. Wynika z tego, że są to tylko wartości wag przypisane poszczególnym przedziałom, a nie wskaźniki. Można więc to potraktować jako cechę z przypisaną wagą.

Innego rodzaju mankamentem tego czynnika  $X_6$  jest ograniczenie się tylko do tych dwóch sposobów przewietrzania, tj. Y i U, choć we wcześniejszych rozważaniach na temat sposobów przewietrzania ścian z zagrożeniem metanowym pokazano ich więcej – np. tabela nr 1. str. 27., w której są opisywane jeszcze sposoby na Z i na H. Wydaje się, że o ile sposób przewietrzania na H jest rzeczywiście bardzo, ale to bardzo rzadko stosowany, to sposób na Z czasami się zdarza – przykład: zakończona w 2013 r. eksploatacja ścianą 6 pokładu 409 w KWK Wujek Ruch Śląsk”. Można więc było się pokusić o rozszerzenie propozycji także – przynajmniej, o sposób na Z. Rozumiem jednak postępowanie Doktorantki, która ograniczyła się do tych sposobów przewietrzania, które były stosowane w badanych 75 ścianach.

W dalszej części tego podrozdziału przedstawiono zbiór 75 ścian poddanych badaniom pod względem zagrożenia metanowego oraz macierz wyjściową X. Pokazano też sposób badania istotności współczynników korelacji oraz przeprowadzono ich analizę. W rezultacie Doktorantka wybrała sześć czynników, które jako zmienne posłużyły jej do podziału zbioru na podzbiory statystycznie jednorodne.

W podrozdziale 5.2 przedstawiono kolejne kroki poczynione podczas grupowania zmiennych losowych wielowymiarowych doprowadzające w rezultacie do sklasyfikowania badanych 75 ścian oraz do wyodrębnienia podziału optymalnego. Zawiera on 7 grup jednorodnych, przy czym najliczniejszą stanowi grupa 1. – 20 ścian, a nieco mniej liczne są: grupa 2. – 19 ścian i grupa 4. – 15 ścian. W grupie 6. jest 8 ścian, w grupie 7. – 3 ściany, a po 2 ściany są w grupach 3. i 5. Pozostałych 6 ścian tworzy jednoelementowe podzbiory w odrębnych grupach 8-13.

W kolejnym podrozdziale (5.3) obliczono wartości syntetycznego miernika oceny zagrożenia metanowego na podstawie dwóch zmiennych:  $X_{11}$  – efektywność odmetanowania,  $X_{12}$  – metanowość relatywna względna. Przypisano im tę samą wagę, przez co w wyznaczonej abstrakcyjnej ścianie  $X_0$ , pełniącej rolę wzorca oceny zagrożenia metanowego, zmienna  $X_{12}$  należy do zbioru stymulant, a  $X_{11}$  do zbioru destymulant. W tabeli 10. zestawiono wyniki przedziału optymalnego i wartości syntetycznego miernika.

W ostatnim podrozdziale (5.4) dokonano najpierw podsumowania uzyskanych wyników obliczeń, następnie wykonano jeszcze obliczenia średnich wartości lokat miernika oceny zagrożenia metanowego i wybrano – dla dalszej analizy – 3 ściany, które posiadają wartość miernika oceny zagrożenia metanowego powyżej 20.

Kolejne dwa rozdziały poświęcone są – rozdział 6. (str. 69-71) – metodzie prognozowania efektywności odmetanowania oraz – rozdział 7. (str. 72-77) – algorytmowi wielokryterialnej oceny

poziomu zagrożenia metanowego. Są to podstawy do weryfikacji właściwej analizy i oceny zagrożenia metanowego, przeprowadzonej w ostatnim merytorycznym rozdziale 8.

I tak, w rozdziale 6. przedstawiono metodę prognozowania efektywności odmetanowania, opartej na wartościach desorbowlanych zasobów metanu pokładu węgla eksploatowanego i pokładów pod i nadbieranych, w tym także objętych odmetanowaniem. Opracowana przez Doktorantkę macierz prognozowanych wartości efektywności odmetanowania odnosi się do postępu dobowego z interwałem 0,5 m/dobę oraz do 100 metrowych parcel eksploatacyjnych na projektowanym wybiegu ściany. Jest to zatem podobnie przyjęty podział jak w dynamicznej prognozie metanowości bezwzględnej ściany. Objętość tego merytorycznego rozdziału – tylko trzy strony – znacznie odbiega od innych, co ujemnie wpływa na ocenę kompozycji pracy. Praca nic nie straciłaby na swoich walorach, gdyby rozdział ten połączony został z nieco tylko objętościowo obszerniejszym (sześć stron) rozdziałem 7.

Wspomniany rozdział 7. przedstawia opracowany przez Doktorantkę rozbudowany algorytm wielokryterialnej oceny poziomu zagrożenia metanowego, który – jak sama podkreśla – opracowany jest na podstawie założeń przyjętych w modelu bezpieczeństwa dla projektowanych ścian w pokładach metanowych. Bazuje on na dwóch prognozach: prognozie metanowości bezwzględnej, przy czym nie akcentuje tu konkretnej metody prognozowania, oraz na prognozie efektywności odmetanowania opracowanej przez Doktorantkę. Wymagane są też – jako dane wejściowe – m.in. parametry projektowanej ściany, właściwości węgla itp. Po opisie każdego z 19 bloków algorytmu (przedstawionego na rys. 19.) oraz podanych wyjaśnieniach dotyczących powodów rozbudowy wspomnianych zasad, podana jest informacja o opracowaniu programu komputerowego o nazwie PrognozerVM. Nie podano jednak autora programu, który został wykorzystany do obliczeń wykonanych przez Doktorantkę. Doktorantka podkreśliła natomiast ważny aspekt tak wykonanej prognozy, mianowicie uzyskanie jednoznacznej identyfikacji poziomu zagrożenia na całym wybiegu ściany oraz – co niezwykle istotne – jednoznaczne ustalenie postępu dobowego ściany. To zaś przekładać się może, co warto zaakcentować, na racjonalne wykorzystanie brygad ścianowych na zmianach nie przewidzianych do wydobywania: albo do prac remontowo-konserwacyjnych, albo do prowadzenia wydobywania na innej ścianie.

Rozdział 8. (str. 78-111) poświęcony jest analizie i symulowanej ocenie zagrożenia metanowego przy różnych wartościach efektywności odmetanowania. Na początku omówiono warianty II i III, oparte na wariantach I, który przyjmuje założenia wykorzystania w algorytmie opisanym w rozdz. 8. Podano schemat wyznaczania prognozowanej optymalnej wartości efektywności odmetanowania dla wszystkich opisanych wariantów oraz graficzne interpretacje.

W dalszej części przeprowadzono analizy i oceny zagrożenia metanowego ścian: „17” – podrozdział 8.1, „4” – podrozdz. 8.2 i „65” – podrozdz. 8.3., przy czym przyjęto konwencję, że traktuje się posiadane dane jak dane wejściowe dla projektowanej eksploatacji pokładów węgla tymi ścianami. Tak więc każdy z podrozdziałów zawiera niezbędne do analizy i oceny parametry danej ściany, prognozowaną metanowość bezwzględną – ujętą tabelarycznie oraz wyznaczoną prognozę efektywności odmetanowania (ujętą również tabelarycznie). W podrozdziałach tych omówiono kolejno każdy z trzech wariantów, zilustrowano to danymi z programu PrognozerVM – jako tzw. „zrzuty z ekranu, uwzględniając interwał postępu dobowego ściany co 0,5 m dla każdej ze 100-metrowych parceli wybiegu danej ściany. Każdy z podrozdziałów kończy wykres metanowości wentylacyjnej dla trzech wariantów oraz wnioski dotyczące bezpiecznego tempa eksploatacji, czyli – bezpiecznego postępu

dobowego ściany. Szczegółowe macierze dla poszczególnych ścian przedstawiono w załącznikach II-IV.

W rozdziale 9. (str. 112-115) dokonano podsumowania, najpierw ogólnego zakresu pracy, w tym stwierdzeń o osiągnięciu celu pracy i udowodnienia tezy, a następnie części szczegółowej analitycznej, w której przytoczono konkluzje z wyników badań i analiz trzech szczegółowo badanych ścian, zaś na koniec podano siedem wniosków końcowych. Zarówno podsumowanie, jak i wnioski są trafne. Zastrzeżenie jedynie budzi sposób sformułowania (w pierwszej części) dokonań poczynionych dla udowodnienia przedstawionej tezy pracy, które są stylistycznie niepoprawne w punktach 1-4 (str. 112 i 113) – poprawki naniesiono w recenzowanej wersji rozprawy doktorskiej.

Jak już wcześniej podano, po części merytorycznej w rozprawie przedstawiono bibliografię (str. 116-121), zawierającą 85 pozycji. Części z nich – w sumie 12 – nie potrafiłem się doszukać jako przywołania w tekście. Dotyczy to pozycji: 5, 9, 11, 14, 15, 22, 27, 44, 50, 67, 76 i 84.

Rozprawę doktorską uzupełniają spisy rysunków i tabel (str. 122-124) oraz cztery załączniki (str. 125-182), z których załączniki II-IV są w zasadzie dokumentacją przeprowadzonych przykładowych obliczeń dla trzech ścian, potwierdzających funkcjonowanie opracowanego algorytmu, który był celem pracy.

## **5. Uwagi formalne**

Poza przedstawionymi wyżej kilkoma uwagami merytorycznymi podaję też uwagi formalne, związane ze stosowanym nazewnictwem, redakcją tekstu, tabel i rysunków oraz innymi drobnymi błędami stwierdzonymi w recenzowanej wersji rozprawy doktorskiej.

### **a) Nazewnictwo**

Doktorantka zastosowała pewnego rodzaju skrót myślowy pisząc o „eksploatowanych ścianach (rozd. 2., str. 11. – 10. w. od g.), gdy tymczasem powinno być „eksploatowanych pokładów węgla wyrobiskami ścianowymi” (lub „ścianami”).

Także w rozdz. 2. (str.13., 14. w. od d.) podano: „... w Kopalni Doświadczalnej Barbara Głównego Instytutu Górnictwa opracowano prognozę, która uwzględniała ...”, gdy tymczasem chodzi o to, że opracowano „metodę prognozowania”. Ponadto miało to miejsce w ówczesnym Instytucie Bezpieczeństwa Górniczego KD Barbara, ale o tym Doktorantka ma prawo nie wiedzieć.

Doktorantka często opisuje różne sposoby przewietrzania, jednak nazywa to różnie: niekiedy poprawnie – jako „sposób przewietrzania”, w przeważającej liczbie niepoprawnie: jako „system przewietrzania” albo też „układ przewietrzania”.

Niepoprawnie użyto (str. 27., tab. 1.) wyrażenia „zagrożenie temperaturowe”, zamiast „zagrożenie klimatyczne”.

Kolejne nieprawidłowości, to używanie wyrażień:

- „starych zrobów” – str. 32. (10. w. od g.), str. 43. (15. w. od d.), zamiast „zrobów”,
- „ ... podbieranych i nadebranych ...” – np. str. 51. (10. w. od g.), str. 53. i 54. – tabela 6. w nagłówku kolumny 11-tej – zamiast tak, jak wcześniej i później opisywano „podebranych i nadebranych”,
- „świeżego powietrza” zamiast „powietrza świeżego” (np. str. 72.).

## b) Redakcja tekstu i rysunków

W niektórych wzorach – np. (1), (2) – niepoprawne jest stosowanie kursywy (Italica) w jednostkach miary.

Niepoprawne są zapisy niektórych pozycji literatury będącej aktem prawnym, np. w poz. 66. jest (str. 120.) podane Rozporządzenie Ministra Gospodarki bez podania Dziennika Ustaw oraz z niepoprawnie sformułowaną datą: jest: „... z dnia 28.06.2002 roku ...”, ma być: „ ... z dnia 28 czerwca 2002 r. ...”. Zbędne jest też cytowanie w tekście całej nazwy rozporządzenia wraz z podaniem numeru i pozycji w Dzienniku Ustaw z jednoczesnym przywołaniem odpowiedniej pozycji bibliografii – wystarczy podać nawet skróconą nazwę rozporządzenia skoro przywołana jest pozycja bibliografii, w której znajdują się pełna nazwa i miejsce publikacji.

Mają też miejsce niepoprawne zamieszczanie rysunków, sprzeczne z zasadą, że po przywołaniu rysunku (tabeli także) powinno się go umieszczać na tej samej lub na następnej stronie, co pozwala czytelnikowi od razu się z nim zapoznać i zrozumieć tekst objaśniający ten rysunek. Przypadki te dotyczą:

- rys. 2., który znajduje się na str. 22., na której jest też przywołany, lecz wcześniej, bo na str. 21. są przywołane rysunki 3. i 4., które są umieszczone po rys. 2. – na str. 23. i 24.,
- rys. 19., który umieszczony jest na str. 74., a przywołany jest na str. 72.

W przypadku wspomnianego rys. 2. są dwie jego wersje a) i b), w związku z czym pod rysunkiem 2. powinno się je opisać jako a) i b), a nie jako 2a) i 2b).

## c) Drobne błędy formalne

W tekście, także w tabelkach i w podpisach pod rysunkami występuje szereg drobnych błędów, które zaznaczono w recenzowanej wersji rozprawy doktorskiej, a spośród których są to m.in.:

- nieprawidłowe stosowanie zapisów z użyciem myślnika „-” i dywizu „-” (rozdzielnika), np.:
  - jest (str. 6.) „2003 – 2012”, powinno być: „2003-2012”,
  - jest: (str. 6.) „... w kopalniach metanowych - lata 2003-2012”, powinno być: „... w kopalniach metanowych – lata 2003-2012”, jest też: „0,15 – 0,50” powinno być „0,15-0,50”,
  - jest (str. 17. – 13. w. od g.) „wentylacyjno – metanowego”, powinno być: „wentylacyjno-metanowego”,
  - jest (str. 52. – 5. w. od g.) „ ... względnej relatywnej - zmienna  $X_{12}$ , ...”; powinno być: „ ... względnej relatywnej – zmienna  $X_{12}$ , ...”;
- nieprawidłowy opis nazwy kolumn w tabelkach (np. 20) – jest małą literą zamiast dużą,
- zbędne spacje, np. jest:
  - na str. 3.: „ 4”, a powinno być „4”,
  - na str. 6.: „11,5 mln m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ Mg”, a powinno być „m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/Mg”,
  - na str. 50.: „organizacyjno – technicznych”, a powinno być: „organizacyjno-technicznych”,
- brak spacji w równaniach, np. jest: „ $E_j=60\%$ ” powinno być: „ $E_j = 60\%$ ”,
- nieprawidłowa pisownia pod rysunkami, np. jest:
  - „Rysunek 1” – a powinno być: „Rysunek 1.” lub „Rys. 1.”,
  - „.....w polskich kopalniach węgla kamiennego [32].” – a powinno być bez kropki na końcu podpisu pod rysunkiem, podobnie jak bez kropki na końcu w tytule tabeli (np. tabela 1),



- nieprawidłowe stosowanie dużych liter w wymienianych po dwukropku zagadnieniach na początku podpunktu, np. na str. 30. – wiersze od góry 8., 9., 12., 13., 16.,
- pomyłkowo opisany sposób przewietrzania na „U” (str. 27. tab. 1., poz. 4.), zamiast na „Z”,
- wstawianie przecinków w niewłaściwych miejscach – np. na astr. 8. (1. w. od d.) jest: „...jednorodne w ramach, których ...” a powinno być: „...jednorodne, w ramach których ...”,
- brak przecinków, np. str. 8. (18. w. od g.) jest: „... projektowanego rejonu eksploatacyjnego przy założeniu zmiennych postępów dobowych (wielkości wydobywania) powinno być podstawą właściwego ...” zamiast: „... projektowanego rejonu eksploatacyjnego, przy założeniu zmiennych postępów dobowych (wielkości wydobywania), powinno być podstawą właściwego ...”,
- pomyłkowo przywołana pozycja literatury – str. 59., jest [23], zamiast [32],
- pominięcie jednostek miary w opisach niektórych oznaczeń podanych we wzorach, np. str. 73. (wzór 40).

Przytoczone wyżej błędy nie wpływają na merytoryczną wartość rozprawy, ale też nie świadczą o dużej staranności przy jej korekcie. W przypadku wykorzystania tematu rozprawy w monografii należy uwagi i korekty tekstu wziąć pod uwagę.

## 6. Ocena rozprawy doktorskiej

### a) Ocena pod względem oryginalności rozwiązania problemu naukowego

Biorąc pod uwagę przyjęty cel, jakim było opracowanie algorytmu umożliwiającego wielokryterialną ocenę zagrożenia metanowego na etapie projektu eksploatacji pokładu węgla ścianą, należy stwierdzić, że nie byłby on możliwy do zrealizowania bez wykorzystania w nim rezultatów kilku rozwiązanych przez Doktorantkę zadań naukowych. Można je podzielić na trzy pakiety.

Pierwszy pakiet stanowiły zadania badawcze mające na celu przygotowanie materiału badawczego do dalszej analizy. Ich zakresy, to:

- dobór parametrów i czynników kształtujących zagrożenie metanowe w środowisku ścian wraz z ich statystyczną weryfikacją,
- przeprowadzenie podziału 75 badanych ścian na podzbiory statystycznie jednorodne, przy uwzględnieniu wytypowanym statystycznie zestawem parametrów i czynników, z wykorzystaniem metody taksonomicznej klasyfikacji zbiorów,
- opracowanie syntetycznego bezwymiarowego miernika oceny poziomu zagrożenia metanowego dla każdej badanej ściany, pozwalającego określić względne różnice pomiędzy utworzonymi podzbiórami ścian.

Zakresy te pokazują, że poza zastosowaną znaną metodą taksonomiczną, pozostałe elementy stanowią podejście oryginalne. Nie zmienia tego stanu nawet wniesiona przeze mnie uwaga, dotycząca zdublowania się metanowości bezwzględnej z wchodzącymi w to udziałami metanowości z eksploatowanego pokładu oraz pokładów nad- i podebranych, jako czynników najistotniejszych w prognozowaniu. Wręcz przeciwnie – potwierdza to fakt samodzielnego i oryginalnego podejścia do zagadnienia. Tym bardziej, że w rezultacie wytypowano podzbiór ścian charakteryzujący się wysokim poziomem zagrożenia metanowego, a wykorzystane do tego dublujące się czynniki nie miały na to wpływu – nie mogły zmienić jakościowej oceny.

Za najbardziej oryginalne zadania badawcze uważam zadania pakietu drugiego, o następujących zakresach:

- opracowanie założeń do sposobu określenia przedziału możliwej prognozowanej efektywności odmetanowania,
- opracowanie algorytmu wielokryterialnej oceny zagrożenia metanowego projektowanych ścian w pokładach metanowych,
- opracowanie schematu wyznaczania możliwych wartości kryterialnych, do których można zwiększyć efektywność odmetanowania w rejonie ściany.

Doktorantka w bardzo oryginalny sposób wykorzystwała tutaj wiedzę z zakresu możliwych desorbowności pokładów węgla, uwzględniając przy tym desorbowne zasoby metanu pokładu węgla eksploatowanego i pokładów pod- i nadbieranych, w tym także objętych odmetanowaniem. W połączeniu z wiedzą o strefach zasięgu eksploatacji na środowisko ściany i górotworu opracowała oryginalny wzór na wyznaczenie – jako prognoza – efektywności odmetanowania górotworu w rejonie projektowanej eksploatacji wyrobiskiem ścianowym. Ta metoda prognozowania wykorzystana jest w opracowanym schemacie wyznaczania możliwych wartości kryterialnych.

W trzecim pakiecie zadania badawcze obejmowały:

- sporządzenie trzech wariantów oceny zagrożenia metanowego dla przyjętych wartości efektywności odmetanowania,
- przeprowadzenie analizy i oceny zagrożenia metanowego dla wytypowanych ścian z podzbioru charakteryzującego się najwyższym poziomem zagrożenia metanowego.

Interesujące, a zarazem oryginalne jest tu podejście Doktorantki do wariantowości oceny zagrożenia metanowego. Wiedzę wynikającą z analizy dokonanej w oparciu o te warianty można wykorzystać do zaplanowania najefektywniejszego prowadzenia ruchu ściany oraz dla dostosowania działań profilaktycznych do spodziewanego poziomu zagrożenia.

W konkluzji oceniam, że Doktorantka założyła w rozprawie oryginalne zadania badawcze i je rozwiązała, przez co osiągnęła założony cel i udowodniła założoną tezę. Stwierdzam też, że poczynione przeze mnie uwagi merytoryczne nie zmniejszają oryginalności oraz znaczenia osiągniętego celu.

## **b) Ocena pod względem wykazania się ogólną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie naukowej górnictwo i geologia inżynierska**

Na podstawie przytoczonej bibliografii stwierdzam, że poza dwoma pozycjami ([18] i [85]), które dotyczą zagadnień wykorzystywanych w modelach statystycznych, oraz podanymi czterema pozycjami aktów prawnych wszystkie pozostałe pozycje – w sumie 79 – dotyczą dyscypliny naukowej górnictwo i geologia inżynierska. Faktem jest, że z tej liczby 12 pozycji nie zostało przytoczonych w pracy. Niezacytowane pozycje także obejmują swym zakresem główną tematykę pracy, a brak ich przywołań może świadczyć albo o przeoczeniu ich, albo o braku rozpoznania co do miejsca ich przywołania. Istotne – moim zdaniem – są też poczynione przeze mnie (powyżej) uwagi dotyczące braku przytoczenia jednej z najnowszej publikacji na temat prognozowania zagrożenia metanowego oraz powoływania się w rozprawie na dosyć odległe czasowo publikacje, w których opisano nie stosowane już sposoby projektowania otworów drenażowych.

Niezależnie od tego muszę jednak stwierdzić, że w rozdziale 2. Doktorantka z dużą swobodą porusza się po tematach przewijających się w przywoływanych przez nią publikacjach, co świadczy o posiadaniu wiedzy teoretycznej z tej dyscypliny naukowej. Również w pozostałych rozdziałach pracy przywoływana jest właściwa bibliografia.

W konkluzji oceniam ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie naukowej górnictwo i geologia inżynierska, wykazaną przez Doktorantkę w rozprawie, jako dostateczną.

### **c) Ocena pod względem umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej**

Przedstawiona w rozprawie doktorskiej tematyka charakteryzuje się pewną logiczną chronologią. Istotne działania, dla prowadzenia pracy naukowej, Doktorantka zaczyna od rozpoznania tematu na podstawie literatury. Ponieważ dotyczy to różnych wątków szeroko rozumianego zagrożenia metanowego, to pokazuje – poprzez cytowanie literatury – jego różne aspekty. Mając po tym rozpoznaniu literaturowym wystarczającą wiedzę w obszarze istotnym dla dalszego przebiegu rozprawy zakłada cel do osiągnięcia oraz stawia tezę, która ma świadczyć, iż cel jest możliwy do osiągnięcia.

Realizacji tego celu służy dalsze rozpoznanie tematyki, ale już konkretnie ukierunkowane. Rozpoznaje więc warunki, które powinny być spełnione aby zaprojektować bezpieczne prowadzenie robót eksploatacyjnych przy występującym zagrożeniu metanowym, wymuszającym stosowanie odmetanowania. Istotne są tutaj dobór odpowiedniego sposobu przewietrzania rejonu ściany oraz sposobu odmetanowania.

Przy takim rozpoznaniu oraz stwierdzeniu faktu, iż nie ma zbyt dużej możliwości wyboru spośród sposobów przewietrzania i odmetanowania Doktorantka stawia za cel wykorzystanie wiedzy o desorbowności pokładów węgla, strefach zasięgu eksploatacji i innych elementów do opracowania wzoru na prognozowaną efektywność odmetanowania. Można dodać, że jest prognoza dla warunków skrzepowanych, bo dostosowanych do istniejących, które nie zawsze są temu celowi podporządkowane.

Przeprowadzenie w dalszej części rozprawy klasyfikacji i systematyzacji badanych 75 ścian, a następnie opracowanie wzoru na określenie wartości prognozowanej efektywności w konkretnych realiach, wraz z określeniem toku postępowania w algorytmie wielokryterialnej oceny poziomu zagrożenia metanowego świadczą o wystarczającej dojrzałości Doktorantki jako prowadzącej pracę badawczą.

Kolejne tego przykłady zawarte są w przeprowadzonej weryfikacji nowej metody oceny ukierunkowanej na zwiększenie efektywności odmetanowania, a tym samym na poprawę bezpieczeństwa w danym rejonie ściany eksploatacyjnej oraz – jako efekt końcowy – na lepszą ochronę środowiska.

Stwierdzam, że tak opracowana rozprawa doktorska świadczy o dużej samodzielności Doktorantki, co w konkluzji oznacza, iż pozytywnie oceniam jej umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

### **d) Ocena ogólna rozprawy**

Rzeczywistym miernikiem całości rozprawy doktorskiej są głównie jej walory poznawcze, czyli przedstawienie nowego i oryginalnego rozwiązania problemu badawczego. I to, bez wątplenia, zostało osiągnięte.

Dużym atutem rozprawy jest sposób przedstawienia tematyki. Jest prawie kompletny, wyrazisty, z akcentami na właściwe zagadnienia.

Stosunkowo małe doświadczenie Doktorantki spowodowało, iż nie udało się w rozprawie doktorskiej uniknąć błędów merytorycznych, błędów formalnych, czy też redakcyjnych. Za jeden z ważniejszych uważam duże zróżnicowanie objętości merytorycznych rozdziałów – tylko 3 strony liczy

rozdział 6., 6 stron liczy rozdział 7., co w stosunku do objętości rozdziału 5 – 20 stron, czy rozdziału 8. – 34 strony – stanowi dużą dysproporcję. Znaczący jest też brak przywołań wszystkich pozycji literatury.

WQ konkluzji stwierdzam jednak, że mankamenty te nie wpłynęły na istotę problemu, jaki został rozwiązany, i na osiągnięty cel. Spowodowały one jednak obniżenie mojej ogólnej oceny całej rozprawy doktorskiej do poziomu nie wyższego niż dobry.

## 7. Wniosek końcowy

Na podstawie dokonanej recenzji rozprawy doktorskiej pt. „**Zwiększenie efektywności odmetanowania ścian warunkujące poprawę bezpieczeństwa i ochronę środowiska**” stwierdzam, że:

- a) rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie przez Doktorantkę problemu naukowego,
- b) rozprawa dotyczy dyscypliny naukowej górnictwo i geologia inżynierska oraz świadczy dostatecznie o ogólnej wiedzy teoretycznej Doktorantki w tej dyscyplinie,
- c) rozprawa potwierdza umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Doktorantkę,

co stanowi spełnienie wymagań art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

W kontekście wcześniejszego stwierdzenia spełnienia także pozostałych wymagań stawianych przez tę ustawę rozprawom doktorskim – opisanych w pkt. 2. niniejszej recenzji – **wniosuję o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie jej do publicznej obrony.**

Katowice, 05.05.2014 r.

