

**Załącznik nr 2**

**AUTOREFERAT**  
**PRZEDSTAWIAJĄCY OPIS DOROBKU**  
**I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH**

**dr inż. Alicja Krzemień**

**Główny Instytut Górnictwa**  
**Katowice, marzec 2019**

## Spis treści

1. Imię i nazwisko .....	3
2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe .....	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu .....	3
4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017r. poz. 1789). .....	4
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego .....	4
4.2. Cykl publikacji powiązanych tematycznie dokumentujących osiągnięcie naukowe ..	4
4.3. Opis osiągnięcia naukowego .....	5
4.4. Opis wkładu habilitantki w realizację każdego z artykułów dokumentujących osiągnięcie naukowe .....	17
5. Informacje o pozostałych osiągnięciach naukowych.....	20
5.1. Ocena ryzyka procesowego dla instalacji wychwyty CO <sub>2</sub> .....	21
5.2. Metody identyfikacji i oceny zagrożeń naturalnych w górnictwie.....	22
5.3. Ochrona zdrowia w górniczym środowisku pracy .....	23
5.4. Zarządzanie ryzykiem środowiskowym w trakcie i po likwidacji kopalń .....	24
5.5. Ekonomia w górnictwie i analiza cen surowców mineralnych .....	25
6. Udział w projektach badawczych .....	27
7. Współpraca międzynarodowa .....	29
7.1. Staże w zagranicznych ośrodkach naukowych.....	30
7.2. Recenzowanie projektów międzynarodowych .....	30
8. Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski .....	31
8.1. Działalność dydaktyczna .....	31
8.2. Opieka naukowa nad studentami .....	32
8.3. Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze promotora pomocniczego.....	32
8.4. Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych .....	33
8.5. Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism .....	34
8.6. Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych.....	34
8.7. Członkostwo w międzynarodowych i krajowych organizacjach .....	34
9. Działalność organizacyjna, dodatkowe kwalifikacje oraz nagrody .....	35
10. Rezultaty publikacyjne .....	36

## 1. IMIĘ I NAZWISKO

Alicja Krzemień

## 2. POSIADANE DYPLOMY I STOPNIE NAUKOWE

Nazwa: doktor nauk technicznych  
Klasyfikacja KBN: górnictwo i geologia inżynierska  
Specjalność: bezpieczeństwo i higiena pracy, zarządzanie ryzykiem zawodowym  
Miejsce uzyskania: Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii, Gliwice  
Rok uzyskania: 2011  
Tytuł rozprawy doktorskiej: „Diagnoza i kontrola ryzyka związanego z wykonywaniem czynności niebezpiecznych w podziemiach kopalń – ujęcie modelowe” (*praca wyróżniona*)

Nazwa: magister inżynier  
Miejsce uzyskania: Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii, Gliwice  
Rok uzyskania: 2005  
Kierunek studiów: Zarządzanie i Inżynieria Produkcji  
Specjalność: Technika i Organizacja Bezpieczeństwa i Higieny Pracy

## 3. INFORMACJE O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU

2012-nadal **Główny Instytut Górnictwa**, Plac Gwarków 1, 40-166 Katowice (umowa o pracę), zajmowane stanowisko: adiunkt (2014-2018 kierownik Pracowni Oceny Ryzyka w Przemysle, od stycznia 2019 kierownik Zakładu Oceny Ryzyka i Bezpieczeństwa w Przemysle)

2011-nadal **Oviedo University**, School of Mining, Energy and Materials Engineering, Independencia Street 13, 33004 Oviedo, Hiszpania (umowa zlecenie), zajmowane stanowisko: wykładowca (visiting professor)

2008-nadal **Wyższa Szkoła Humanitas**, ul. Kilińskiego 43, 41-200 Sosnowiec (umowa zlecenie), zajmowane stanowisko: wykładowca

2008-2013 **Politechnika Śląska**, Wydział Górnictwa i Geologii, Katedra Zarządzania i Inżynierii Bezpieczeństwa, ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice (umowa o pracę), zajmowane stanowiska: nauczyciel akademicki (2008- 2011 asystent, 2011-2013 adiunkt)

#### 4. WSKAZANIE OSIĄGNIĘCIA WYNIKAJĄCEGO Z ART. 16 UST. 2 USTAWY Z DNIA 14 MARCA 2003 R. O STOPNIACH NAUKOWYCH I TYTULE NAUKOWYM ORAZ O STOPNIACH I TYTULE W ZAKRESIE SZTUKI (DZ. U. NR 65 R. POZ. 595 ZE ZMIANAMI)

##### 4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

### Prewencja zagrożeń oraz ocena ryzyka w procesie podziemnego zgazowania węgla

##### 4.2. Cykl publikacji powiązanych tematycznie dokumentujących osiągnięcie naukowe

**A1: Krzemiń, A., Duda, A., Koteras, A. (2014).** Identyfikacja scenariuszy powstania awarii w procesie PZW metodą szybową. *Przegląd Górniczy*, T. 70, nr 11, s. 47–53.

Mój udział w publikacji: 60%. Punktacja MNiSZW 2014: 6 punktów

**A2: Krzemiń, A. (2016).** Identyfikacja stanów eksploatacyjnych instalacji podziemnego zgazowania węgla z wykorzystaniem techniki HAZOP. *Wiadomości Górnicze*, R. 67, nr 1, s. 39–43.

Mój udział w publikacji: 100%. Punktacja MNiSZW 2016: 5 punktów

**A3: Krzemiń, A., Duda, A., Koteras, A. (2012).** Wykorzystanie metody FMEA do oceny ryzyka procesowego na etapie projektowania instalacji zgazowania węgla w czynnej kopalni węgla kamiennego. W: J. Kabiesz (Red.), *Zagrożenia i technologie* (s. 198–205). Katowice: Główny Instytut Górnictwa, 2012. ISBN 978-83-61126-48-5

Mój udział w publikacji: 60%. Punktacja MNiSZW 2012: 5 punktów

**A4: Krzemiń, A., Duda, A., Koteras, A. (2015).** Analiza i ocena ryzyka dla procesu podziemnego zgazowania węgla na przykładzie KD „Barbara”. *Przegląd Górniczy*, T. 71, nr 1, s. 46–52.

Mój udział w publikacji: 60%. Punktacja MNiSZW 2015: 7 punktów

**A5: Krause, E., Krzemiń, A. (2015).** Analiza warunków wentylacyjno-gazowych w trakcie prowadzenia próby podziemnego zgazowania metodą szybową. *Przegląd Górniczy*, T. 71, nr 1, s. 31–36.

Mój udział w publikacji: 50%. Punktacja MNiSZW 2015: 7 punktów

**A6: Krause, E., Krzemiń, A., Smoliński, A. (2015).** Analysis and assessment of a critical event during an underground coal gasification experiment. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol. 33, p. 173–182. doi:10.1016/j.jlp.2014.12.014

Mój udział w publikacji: 55%. Punktacja MNiSZW 2015: 25 punktów. **IF = 1,409**

**A7: Krzemiń, A.** (2019). Fire risk prevention in underground coal gasification (UCG) within active mines: Temperature forecast by means of MARS models. *Energy*, Vol. 170, p. 777–790. doi:10.1016/j.energy.2018.12.179.

Mój udział w publikacji: 100%. Punktacja MNiSZW 2016: 45 punktów. **IF = 4,968**

**A8: Krzemiń, A.** (2019). Dynamic fire risk prevention strategy in underground coal gasification processes by means of artificial neural networks. *Archives of Mining Sciences*, Vol. 64, issue 1, p. 3–19. doi:10.24425/ams.2019.126270

Mój udział w publikacji: 100%. Punktacja MNiSZW 2016: 20 punktów. **IF = 0,629**

Mój wkład w realizację każdego z powyższych artykułów został opisany w punkcie 4.4, natomiast oświadczenia wszystkich autorów o zakresie wkładu pracy w tworzeniu poszczególnych publikacji przedstawiono w załączniku 5.

### 4.3. Opis osiągnięcia naukowego

Węgiel pokrywa ponad 40% globalnego zapotrzebowania na energię elektryczną i stanowi jedną czwartą miks energetycznego Unii Europejskiej. Co więcej, rola konwencjonalnego wytwarzania energii cieplnej stała się jeszcze ważniejsza wraz ze wzrostem udziału źródeł odnawialnych. Energia wiatrowa i słoneczna mają charakter nieregularny, dlatego też tego typu produkcja energii wymaga równoważenia jej dostaw przez energię wytwarzaną z konwencjonalnych źródeł, np. z węgla.

Biorąc pod uwagę porozumienie paryskie oraz twardo postawione cele klimatyczne Unii Europejskiej, węgiel, ropa i gaz ziemny są postrzegane jako przejściowe paliwa kopalne, docelowo sprzeczne z duchem gospodarki, która ma być niskoemisyjna i przyjazna środowisku. Dlatego też sektor węglowy kładzie tak duży nacisk na badania i rozwój technologii przyszłości, które będą konieczne, by móc utrzymać węgiel w zrównoważonym i konkurencyjnym miksie energetycznym.

Jedną z technologii zaliczanych do Czystych Technologii Węglowych jest podziemne zgazowanie węgla (PZW), które daje możliwość ograniczenia emisji zanieczyszczeń, takich jak: tlenki azotu, siarki i rtęci jednocześnie zwiększając dostępność zasobów węgla. Technologia PZW pozwala na zgazowanie zasobów węgla np. w kopalniach węgla kamiennego objętych granicami filarów ochronnych oraz w resztkach pokładów nienadających się do eksploatacji systemami ścianowymi. Trwają badania nad rozwojem jednoczesnego podziemnego składowania CO<sub>2</sub> i PZW, mające na celu ograniczenie tzw. „ślądu węglowego”.

Największy problem związany z wykorzystaniem technologii PZW stanowi bezpieczeństwo procesu, w tym pewne ryzyka dla środowiska naturalnego wymagające kontroli tj. możliwe skażenie podziemnych warstw wodonośnych oraz potencjalny wyciek trujących i wybuchowych gazów do otaczających wyrobisk i warstw skalnych. Rozpatrując instalacje PZW zlokalizowane w czynnych kopalniach, należy również brać pod uwagę zagrożenie gazowej i pożarowe, które może powstać na każdym etapie realizacji procesu.

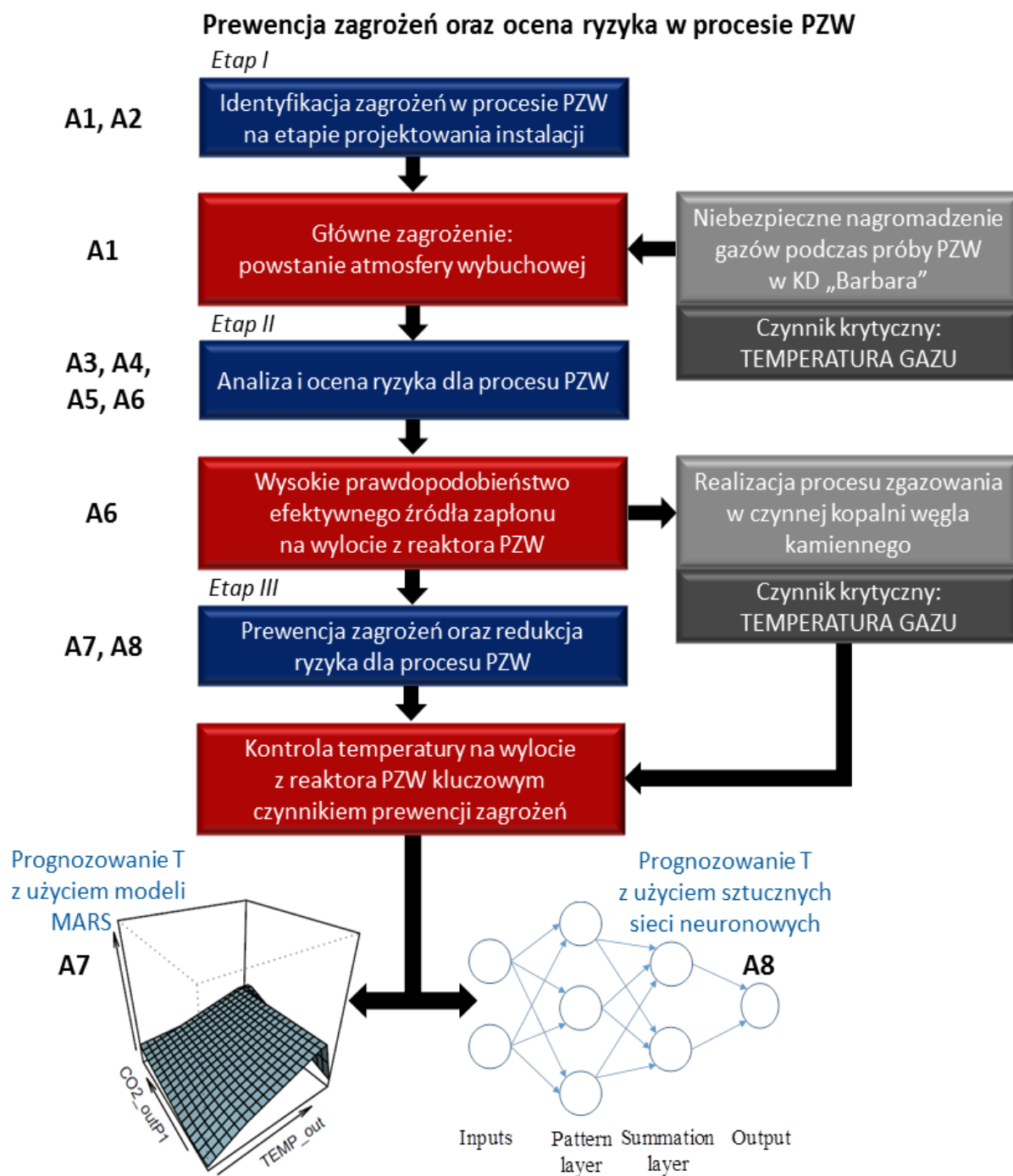
Przeprowadzone przeze mnie badania, będące przedmiotem osiągnięcia naukowego pt. „Prewencja zagrożeń oraz ocena ryzyka w procesie podziemnego zgazowania węgla”, skupiają się na ocenie ryzyka i jego zapobieganiu w procesach podziemnego zgazowania węgla (według normy ISO 31000:2018 ocena ryzyka jest rozumiana jako całościowy proces identyfikacji ryzyka, jego analizy i oceny). **Uzyskane osiągnięcie naukowe obejmuje osiem powiązanych tematycznie publikacji (A1-A8 wg spisu z punktu 4.2). We wszystkich artykułach jestem autorem korespondencyjnym lub pierwszym autorem i byłam odpowiedzialna za ich napisanie oraz za złożenie do publikacji. Prace składające się na osiągnięcie naukowe obejmują 5 publikacji w języku polskim oraz 3 publikacje anglojęzyczne wymieniane na liście czasopism naukowych tzw. Journal Citation Reports (JCR) o łącznym współczynniku oddziaływania  $IF = 7,006$  i punktacji MNiSW = 120 punktów.**

Większość moich badań została wykonana w ramach projektu zatytułowanego „Opracowanie technologii zgazowania węgla dla wysokoefektywnej produkcji paliw i energii elektrycznej”, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, w ramach kontraktu nr SP/E/3/7708/10 oraz jako część projektu HUGE 2 finansowanego przez RFCR-CT-2011-00002 (Hydrogen oriented underground coal gasification for Europe – Environmental and Safety Aspects - *Podziemne zgazowanie węgla ukierunkowane na produkcję wodoru – aspekty środowiskowe i bezpieczeństwa*). W obu tych projektach brałam czynny udział w opracowywaniu analizy i oceny ryzyka dla procesu podziemnego zgazowania węgla.

Moje osiągnięcie naukowe zrealizowałam w 3 etapach:

- Etap I.** Identyfikacja zagrożeń w procesie PZW na etapie projektowania instalacji, w którym dokonałam rozpoznania i opisanie tych czynników oraz sytuacji, które mogły przeszkodzić procesowi PZW w prawidłowej jego pracy. Wykorzystując technikę HAZOP oraz scenariusze zdarzeń niebezpiecznych wskazałam powstanie atmosfery wybuchowej jako najważniejsze zagrożenie dla procesu PZW.
- Etap II.** Analiza i ocena ryzyka dla procesu PZW, który obejmował zastosowanie różnych metod i narzędzi do szacowania przyczyn i skutków wystąpienia zdarzeń niebezpiecznych. Analizując dwa eksperymenty PZW wskazałam wysokie prawdopodobieństwo efektywnego źródła zapłonu gazów powstających w procesie PZW na wylocie z reaktora.
- Etap III.** Prewencja zagrożeń oraz redukcja ryzyka dla procesu PZW, który w głównej mierze skupiał się na opracowaniu metod prognozowania temperatury w procesie PZW (wykorzystanie modeli MARS i sztucznych sieci neuronowych) celem zapobiegania zdarzeniom niebezpiecznym w trakcie realizacji procesu. W ramach tego etapu stworzyłam narzędzia do kontroli temperatury, pozwalające operatorowi procesu na podejmowanie odpowiednich decyzji na co najmniej godzinę przed wystąpieniem stanu awaryjnego procesu.

Osiągnięcie naukowe w sposób graficzny przedstawiłam na rysunku 1.



**Rysunek 1.** Graficzna reprezentacja toku badań w zakresie prewencji zagrożeń oraz oceny ryzyka w procesie podziemnego zgazowania węgla (symbolami od A1 do A8 wyraziłam numery kolejnych publikacji; kolorem niebieskim oznaczyłam etapy realizacji osiągnięcia naukowego wraz z najważniejszymi kierunkami dalszych moich badań oznaczonymi w kolorze czerwonym; kolorem szarym wskazałam na dwa główne źródła danych, czyli projekty PZW w których brałam udział).

**Pierwszy etap moich badań** skupiał się na identyfikacji zagrożeń w procesie PZW, będącej pierwszym krokiem oceny ryzyka. Celem tego etapu badań było rozpoznanie i opisanie tych czynników oraz sytuacji, które mogły przeszkodzić procesowi PZW w prawidłowej jego pracy. Dokonałam identyfikacji scenariuszy powstania awarii w procesie PZW metodą szybową (**Artykuł A1**). Opracowanie scenariuszy zostało poprzedzone identyfikacją zagrożeń występujących w trakcie normalnej pracy reaktora oraz w stanie awaryjnym jego pracy. W tym celu wykorzystałam wiedzę zdobytą w ramach projektów HUGE oraz HUGE 2, jakie Główny Instytut Górnictwa prowadził w Kopalni Doświadczalnej „Barbara”. Identyfikacja zagrożeń, czyli czynników niebezpiecznych i szkodliwych, które mają potencjał do generowania zdarzeń niebezpiecznych, pozwoliła mi na stworzenie scenariuszy wydarzeń możliwych do zaistnienia w trakcie prowadzenia podziemnego zgazowania metodą szybową, istotnych dla bezpiecznego funkcjonowania instalacji PZW.

Scenariusze możliwych zdarzeń/scenariusze awarii są oparte na logice intuicyjnej, a ich celem jest tworzenie list wydarzeń możliwych do zaistnienia w przyszłości, istotnych dla funkcjonowania danej instalacji. W przypadku wystąpienia awarii w procesie PZW zdarzeniem końcowym typu lokalnego była np. niedrożność rurociągu, uszkodzenie elementu infrastruktury systemu, rozszczenie instalacji lub wybuch w reaktorze PZW. Każde zdarzenie lokalne ma konsekwencje dla całego systemu (tzw. skutki globalne) i może prowadzić do czasowego zatrzymania procesu lub też do jego całkowitego zakończenia. Istotą tworzenia scenariuszy zdarzeń było wyprzedzające identyfikowanie przyczyn ich możliwego zaistnienia, kierunków propagacji skutków, a także siły i oddziaływania na cały system, jak również określenia zdolności systemu na reagowanie na zmieniające się warunki. Aby móc zdefiniować mechanizmy powstania awarii, konieczne było określenie scenariuszy rozwoju zdarzeń inicjujących względem systemów bezpieczeństwa uwzględniających określone funkcje. Funkcje te stanowią odpowiedź obiektu na występujące zakłócenia w postaci zdarzenia inicjującego np. spadek ilości tłoczonego czynnika zgazowującego na wlocie do reaktora (od zakładanej) może świadczyć o wypływie gazów do wyrobisk bezpośrednio związanych z reaktorem.

W swoich badaniach skupiłam się na sześciu scenariuszach, które poddałam dalszej analizie. Były to: wybuch w reaktorze PZW, wybuch w rurociągu odprowadzającym gazy z reaktora, niedrożność rurociągu doprowadzającego gazy do reaktora, niedrożność rurociągu odprowadzającego gazy z reaktora, rozszczenie rurociągu doprowadzającego gazy do reaktora oraz rozszczenie rurociągu odprowadzającego gazy z reaktora.

Na tym etapie moich badań miałam możliwość analizowania założeń projektu technicznego instalacji PZW wykonanego dla czynnej kopalni węgla kamiennego (KWK „Wieczorek”). Wykorzystując technikę HAZOP (Hazard and Operability Studies), czyli badanie zagrożeń i zdolności do działania, dokonałam szczegółowego procesu identyfikacji zagrożeń i problemów związanych ze zdolnością do prawidłowego działania systemu (**Artykuł A2**). Zastosowana przeze mnie technika HAZOP w fazie projektowania instalacji była szczególnie efektywną metodą do ujawnienia przyszłych problemów operacyjnych. Przedstawiłam podejście do identyfikacji i analizy zagrożeń dla procesu PZW zlokalizowanego w czynnej kopalni węgla kamiennego, prowadzonego z wyrobiska górniczego, co uważam za oryginalne podejście do zagadnienia badawczego. Problematyka kształtowania się zagrożeń naturalnych



oraz procesowych, jakie mogą wystąpić w trakcie przebiegu i po zakończeniu próby PZW, jest związana z samym sposobem uruchomienia i prowadzenia eksploatacji podziemnego reaktora, ale także z zasadami organizacji pracy i nadzoru nad procesem. Każde zidentyfikowane zagrożenie stanowi krok do podjęcia działań mających na celu jego eliminację, jak również przygotowanie algorytmu działań na wypadek wystąpienia stanu awaryjnego systemu. Identyfikacja zagrożeń dla reaktora podziemnego zgazowania węgla zlokalizowanego w obszarze górniczym kopalni nabiera szczególnego znaczenia w odniesieniu do czynnych kopalń węgla kamiennego, gdzie analizowane są skutki zarówno dla samego systemu, jak również dla środowiska i ludzi.

Wykonana przeze mnie identyfikacja zagrożeń, wynikających ze zgazowania węgla pod ziemią, musiała w tym przypadku obejmować warunki prowadzenia procesu, które istotnie wpływają na jego przebieg. W górotworze zgazowywany węgiel jest zwięzły i raczej mało przepuszczalny, a sama reakcja przebiega tylko w miejscach, gdzie kontakt węgla z czynnikami utleniającymi jest dostatecznie dobry i panuje odpowiednio wysoka temperatura. Istotne znaczenie dla prowadzonej identyfikacji zagrożeń miały przyjęte założenia prowadzenia każdej z prób zgazowania. Jednym z najważniejszych, oprócz lokalizacji reaktora PZW w złożu, był rodzaj czynnika zgazowującego. Każdy ze stosowanych czynników ma inne własności i prowadzi do odmiennego rozwoju reakcji zgazowania, tak pod względem temperaturowym, prędkości i stabilności reakcji czy jakości powstającego gazu syntezowego. W przeprowadzonej przez mnie identyfikacji zagrożeń techniką HAZOP wzięłam pod uwagę czynniki zagrożeń wynikające z samego funkcjonowania instalacji tj. ciśnienie, temperatura, szczelność, skład gazów, szybkość reakcji, a także czynniki otoczenia zewnętrznego wpływające na przebieg procesu tj. ruchy górotworu, mechaniczne uszkodzenie instalacji, niekontrolowany dopływ wody do reaktora PZW.

Nadmienić pragnę, że w literaturze przedmiotu nie spotkałam się z wykorzystaniem techniki HAZOP do identyfikacji zagrożeń w procesie PZW. Technika HAZOP w swoim założeniu stosowana jest do oceny stanów eksploatacyjnych instalacji przemysłowych. Jak wykazały moje doświadczenia związane z procesem PZW, może ona również być z powodzeniem stosowana w stosunku do samego reaktora podziemnego zgazowania, który w trakcie analizy potraktowałam jak element systemu technicznego. Opracowane przeze mnie procedury identyfikacji zagrożeń w tym zakresie uważam za autorskie osiągnięcie.

Przeprowadzone przeze mnie analizy wskazywały jednoznacznie, że głównym zagrożeniem, które powinnam poddać dalszej analizie jest możliwość powstania atmosfery wybuchowej w trakcie realizacji procesu PZW.

**Drugi etap moich badań** obejmował analizę i ocenę ryzyka dla procesu PZW i był podstawą do przygotowania dokumentacji niezbędnej do budowy i eksploatacji reaktora PZW.

W pierwszej kolejności zastosowałam metodę FMEA do oceny ryzyka procesowego na etapie projektowania instalacji zgazowania węgla zlokalizowanej w Kopalni Węgla Kamiennego „Wieczorek” (**Artykuł A3**). Moje analizy obejmowały wpływ technologii PZW na szeroko rozumiane otoczenie (zarówno techniczne, środowiskowe, jak i bezpieczeństwo pracowników zatrudnionych w kopalni), w którym planowane było zlokalizowanie eksperymentu. Metoda FMEA (z ang. failure mode and effects analysis – analiza rodzajów i skutków możliwych błędów) pozwoliła mi na badanie różnych potencjalnych uszkodzeń poszczególnych elementów systemu technicznego (instalacji) oraz na określenie oddziaływania tych awarii na sąsiednie elementy instalacji podziemnego zgazowania węgla. Celem analizy FMEA było zidentyfikowanie krytycznych pod względem niezawodności obszarów systemu, których modyfikacja pozwoliłaby na zmniejszenie prawdopodobieństwa awarii w procesie PZW.

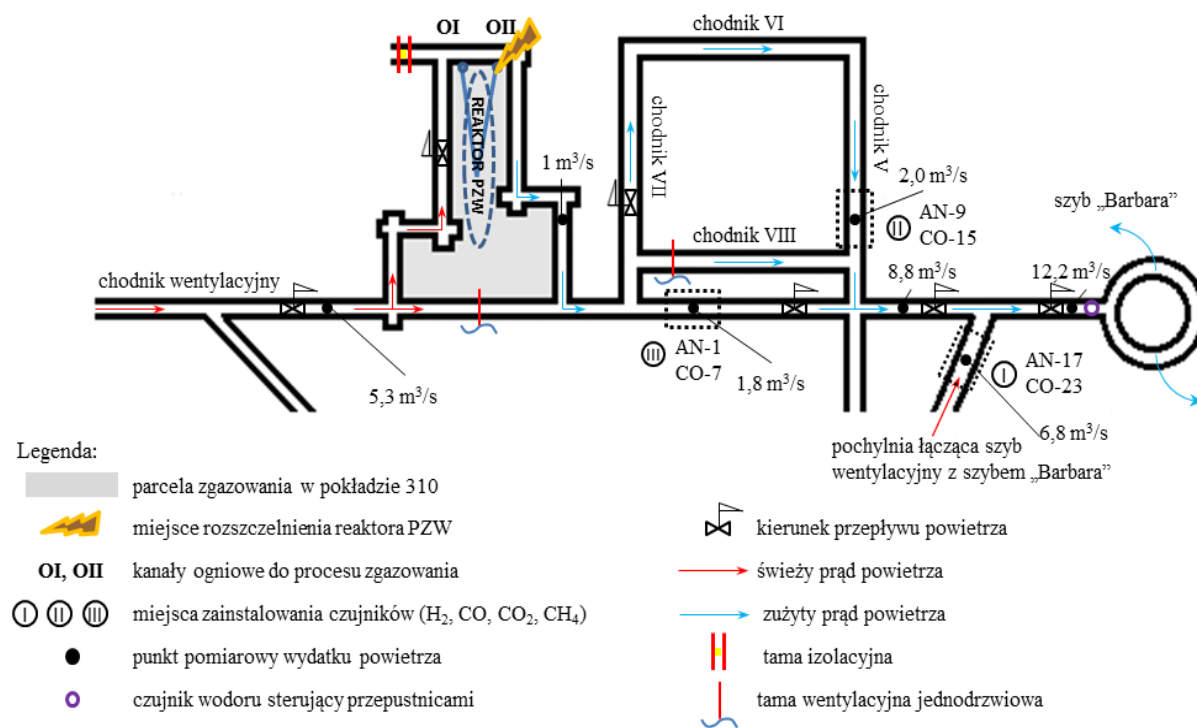
Przeprowadzona analiza pozwoliła na zidentyfikowanie najbardziej istotnych ze względu na bezpieczeństwo zdarzeń, które w głównej mierze związane były z:

- możliwością przedostania się produktów gazowych z reaktora PZW (substancje gazowe szkodliwe oraz posiadające właściwości wybuchowe) do wyrobisk wentylacyjnych kopalni (**Artykuły A5 i A6**),
- wytworzeniem atmosfery wybuchowej w rurociągu odprowadzającym produkty gazowe z reaktora (w tym przypadku wzięłam pod uwagę możliwość powstania nieszczelności instalacji pracującej na podciśnieniu),
- brakiem gwarancji bezpiecznego utrzymywania parametrów pracy reaktora PZW, wynikającym z braku możliwości pełnej kontroli procesu zgazowania węgla (**Artykuły A7 i A8**) oraz braku danych dotyczących zachowania się górotworu w otoczeniu czynnego reaktora.

Mając na uwadze jak ważne jest bezpieczeństwo ludzi pracujących w czynnej kopalni węgla kamiennego podczas prowadzenia procesu PZW, postanowiłam dokonać analizy i oceny ryzyka dla dwóch eksperymentów PZW prowadzonych w KD „Barbara” (**Artykuły A4, A5 i A6**). Wyniki moich badań posłużyły do opracowania wytycznych do bezpiecznego prowadzenia procesu w czynnej kopalni węgla kamiennego. Zaproponowane rozwiązania ukierunkowane na redukcję ryzyka pozwoliły na opracowanie instrukcji bezpiecznego prowadzenia eksperymentu tak, aby poza prawidłowym przebiegiem próby podziemnego zgazowania, zapewnić ochronę zdrowia i życia osób biorących udział w eksperymencie. Zadanie to było tym trudniejsze, iż zarówno w kraju, jak i na świecie, niewiele jest informacji na temat wyników ocen ryzyka dla prób podziemnego zgazowania węgla.

Ponieważ prowadzone przez mnie badania i analizy wykazały, że największe ryzyko w trakcie prowadzenia procesu PZW wiąże się z tzw. zagrożeniem gazowo-pożarowych postanowiłam przeprowadzić analizę warunków wentylacyjno-gazowych w trakcie prowadzenia próby podziemnego zgazowania metodą szybową (**Artykuł A5 i A6**). W naszych badaniach skupiliśmy się na analizie sytuacji wentylacyjno-gazowej, która

powstała w wyniku rozszczelnienia reaktora PZW (rysunek 2) podczas eksperymentu podziemnego zgazowania węgla w pokładzie 310 w Kopalni Doświadczalnej „Barbara” Głównego Instytutu Górnictwa (GIG).



**Rysunek 2.** Usytuowanie reaktora PZW oraz miejsca jego rozszczelnienia na wycinku uproszczonego schematu przestrzennego na poziomie 30 metrów w KD „Barbara” (Artykuł 5)

W wyniku procesu zgazowania węgla powstaje bogaty w wodór, a także tlenek węgla gaz syntezowy, który odprowadzany jest z reaktora PZW na powierzchnię siecią rurociągów. W stanie awaryjnym istnieje możliwość wydostania się mieszaniny gazu procesowego z reaktora lub z rurociągu do czynnych wyrobisk sieci wentylacyjnej kopalni. W związku z tym istotne jest zidentyfikowanie czynników, które mogą doprowadzić do wypływu gazów z reaktora oraz określenie możliwych scenariuszy wystąpienia zdarzeń niebezpiecznych tj. zapalenie gazu procesowego lub wybuch mieszaniny powietrzno-gazowej. Wykonałam szereg obliczeń przy wykorzystaniu zmodyfikowanego równania Le Chateliera, pozwalającego na ocenę możliwości powstania warunków wystarczających do zaistnienia każdego z badanych zdarzeń krytycznych. Do swoich analiz wykorzystywałam 5 reprezentatywnych prób gazu procesowego (spośród 500 wykonanych w trakcie eksperymentu) do wyznaczenia minimalnej ilości tlenu w gazie procesowym, niezbędnej do zaistnienia wybuchu oraz do określenia niebezpieczeństwa wybuchu mieszaniny gazowej (Tabela 1).

**Tabela 1.** Wyznaczenie minimalnej zawartości tlenu w mieszaninie gazowej niezbędnej do wybuchu mieszaniny gazów (**Artykuł 5**)

Rodzaj parametru	próbka „a” [% obj.]	próbka „b” [% obj.]	próbka „c” [% obj.]	próbka „d” [% obj.]	próbka „e” [% obj.]	
Skład gazu	CO <sub>2</sub>	13,49	14,31	17,14	16,89	16,35
	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,05	0,03	0,04	0,03	0,02
	H <sub>2</sub>	22,79	38,83	32,95	36,92	4,20
	O <sub>2</sub>	5,79	0,80	3,89	2,48	0,48
	N <sub>2</sub>	38,88	3,79	17,12	10,31	72,58
	CH <sub>4</sub>	2,20	1,51	1,36	1,24	0,90
	CO	17,80	40,54	27,22	31,85	5,46
Wybuchowość mieszaniny gazów produktów zgazowania w rurociągu odprowadzającym gaz procesowy	7,52	13,14	10,61	11,94	1,66	
Minimalna zawartość tlenu w gazie procesowym niezbędna do zaistnienia wybuchu	5,77	5,63	5,60	5,58	6,11	

Dodatkowym aspektem, który brałam pod uwagę była wysoka temperatura gazu procesowego, która powyżej 600°C może stanowić efektywne źródło jego zapłonu. Moje badania wskazały na szereg przyczyn, które mogą doprowadzić do zaistnienia zapalenia lub wybuchu gazu w trakcie próby PZW. Pod tym kątem postanowiłam dokonać szczegółowej analizy zdarzenia krytycznego (niebezpiecznej koncentracji gazów) jakie miało miejsce podczas próby PZW w KD „Barbara” (**Artykuł 6**) z wykorzystaniem drzew błędów (Fault Tree Analysis), a także wyników pomiarów jakie zarejestrowały czujniki zainstalowane w wyrobiskach KD „Barbara” podczas próby PZW. Przeanalizowałam 3 zdarzenia, w których mogło dojść do wybuchu gazu: wybuch w samym reaktorze PZW, wybuch w instalacji (rurociągu) odbioru gazów oraz wybuch w wyrobisku znajdującym się w bezpośrednim sąsiedztwie reaktora PZW. Swoje wyniki oparłam również o analizę wypływu gazów z reaktora do wyrobisk wentylacyjnych kopalni, który nastąpił w 2013 roku w KD „Barbara”, gdy gaz procesowy z reaktora cofnął się w kierunku otworu zasilającego. Wysoka temperatura gazu spowodowała powstanie pęknięć i nieszczelności w komorze dostarczającej produkty zgazowania, a uwolniony gaz procesowy z podziemnego reaktora przemieścił się w kierunku stropu i stworzył niebezpieczne mieszaniny wybuchowe. Ponadto, gaz procesowy rozprzestrzenił się w powietrzu wewnątrz wyrobiska, a jego wysoka temperatura stwarzała wysokie prawdopodobieństwo, że dojdzie do samozapłonu gazu procesowego. Te aspekty nadały nowy kierunek moim badaniom.

**Trzeci etap moich badań** ukierunkowany został na kontrolę temperatury w procesie PZW, która jest kluczowa dla bezpiecznego prowadzenia procesu zgazowania w warunkach czynnej kopalni węgla (**Artykuły A7 i A8**). Temperatura powyżej 600°C może stanowić efektywne źródło zapłonu gazu. W moich dalszych badaniach przyjąłm tezę, że możliwe jest przewidywanie temperatury gazu podczas podziemnego zgazowania węgla z godzinnym wyprzedzeniem, co pozwala na podjęcie właściwych działań prewencyjnych zapobiegających awariom i wypadkom podczas prowadzenia procesu PZW. Do przewidywania temperatury w procesie PZW postanowiłam wykorzystać kilka różnych modeli tzw. sztucznej inteligencji. Moje badania zostały oparte o wyniki eksperymentu podziemnego zgazowania węgla przeprowadzonego w 2014 roku w KWK „Wieczorek” i zostały zaprezentowane w dwóch samodzielnych publikacjach na tzw. liście JCR (**Artykuły A7 i A8**).

Przyjąłm, że prognozowanie temperatury gazu syntezowego z jednogodzinnym wyprzedzeniem, pozwoli operatorom kontrolującym proces PZW w czynnych kopalniach, skutecznie zapobiegać zagrożeniu pożarowemu przy jednoczesnym zachowaniu najlepszej jakości gazu syntezowego. PZW jest procesem silnie egzotermicznym, a wysoka temperatura podgrzewa wstępnie pokład węgla i przez to podnosi jakość gazu syntezowego. Z drugiej strony, ten sam model może być wykorzystany, by zapobiegać niepożądanym spadkom temperatury gazu. Niska temperatura gazu sprzyja wytrącaniu się osadu (substancji smolistych), powodując zmniejszenie średnicy rurociągu odbioru gazu, co w konsekwencji może prowadzić do całkowitego zatrzymania procesu zgazowania tak jak miało to miejsce w trakcie próby PZW w KWK „Wieczorek”.

W momencie prowadzenia procesu podziemnego zgazowania w KWK Wieczorek, była to kopalnia czynna, dlatego też eksperyment został zaprojektowany w taki sposób, aby spełniał wszystkie wymagania bezpieczeństwa w podziemnych kopalniach węgla kamiennego. Dodatkowo, Wyższy Urząd Górniczy nałożył ograniczenie dotyczące maksymalnej temperatury gazu na wylocie z reaktora: została ona ustalona na 550°C, aby zapobiec powstaniu ryzyka pożarowego.

W moich badaniach temperatura była prognozowana przy użyciu modelu MARS - nieparametrycznej metody regresji zdolnej do modelowania zależności nieliniowych - techniki prognozowania wykorzystującej uczenie nadzorowane sztucznej inteligencji, czyli uczenie z nauczycielem (**Artykuł A7**). Modele te należą do grupy wielozmiennych technik nieparametrycznej regresji, które są oparte na dopasowaniu ich parametrów do określonych danych, które będą odwzorowywane.

Jedną z głównych zalet modeli MARS, oraz powodem dla czego zostały wykorzystane w tym badaniu, jest ich zdolność do odwzorowania nieliniowości, a także wzajemne oddziaływanie pomiędzy rozważanymi parametrami, lub innymi słowy, zdolność do odwzorowania wzorców i zależności, których nie sposób skutecznie odwzorować innymi metodami regresji.

Narzędziem użytym do budowy modelu MARS, który pozwala na prognozowanie temperatury podczas eksperymentu PZW, był „język R” typu *open source* oraz pakiet „EARTH”, który stanowi część pakietu „MDA”. Do opracowania grafiki wykorzystano pakiet „GGPLOT2”.

Dla techniki MARS uzyskano współczynnik determinacji ( $R^2$ ) o wartości 98,6%. W 95% przypadków temperatura gazu procesowego była prognozowana z marginesem błędu poniżej 15°C. Model wykazał zgodność po pięciokrotnym przeszkoleniu wykorzystując 80% danych jako zestaw treningowy i pozostałe 20% do testowania modelu. Dane, które wykorzystywałam to pomiary czynników zgazowujących (tlen, powietrze, dwutlenek węgla, azot i para wodna) w  $\text{Nm}^3/\text{h}$ , rejestrowane w interwałach godzinnych przez kopalniany zespół odpowiedzialny za nadzór nad eksperymentem. Oprócz tego analizowałam skład gazu syntezowego po oczyszczeniu w %obj., a także temperaturę gazu w °C na wylocie z reaktora, strumień gazu w  $\text{Nm}^3/\text{h}$  i jego wartość kaloryczną w  $\text{MJ}/\text{Nm}^3$ . Daną wyjściową z modelu była temperatura gazu syntezowego z godzinnym wyprzedzeniem w °C. Cały eksperyment podzieliłam na 6 faz:

Faza I. Rozpalenie reaktora i prowadzenie procesu zgazowania z użyciem bogatego w tlen powietrza: 193 godziny.

Faza II. Zgazowanie z użyciem tlenu. W tej fazie eksperymentu doszło do zatrzymania procesu ze względu na kondensację zanieczyszczeń w jednym z separatorów. Faza trwała 695 godzin.

Faza III. Zgazowanie z użyciem powietrza i  $\text{CO}_2$ : 120 godzin.

Faza IV. Zgazowanie z użyciem powietrza: 173 godziny.

Faza V. Zgazowanie z użyciem powietrza i  $\text{N}_2$  dla rozpoczęcia fazy wygaszania eksperymentu: 162 godziny.

Faza VI. Wygaszanie eksperymentu przy użyciu  $\text{N}_2$ : ponad 500 godzin (ta faza nie była przeze mnie brana pod uwagę podczas budowy modelu).

W sumie analizowany przeze mnie eksperyment obejmował 1343 godziny zgazowania.

Wyniki otrzymane przeze mnie przy użyciu modelu MARS były bardzo obiecujące i skłoniły mnie do zastosowania dwóch modeli sztucznych sieci neuronowych do przewidywania temperatury z godzinnym wyprzedzeniem w procesie PZW (**Artykuł 8**). Skoncentrowałam się na analizie prognozowania działania dwóch różnych modeli sztucznych sieci neuronowych: sieci neuronowych realizujących uogólnione regresje (GRNN) oraz wielowarstwowych sieciach perceptronowych (MLPN), nazywanych również wielowarstwowymi sieciami jednokierunkowymi (MLFN), z jedną lub dwiema ukrytymi warstwami. Celem moich badań było opracowanie dynamicznej strategii alarmowej nastawionej na zapobieganie zagrożeniu pożarowemu, przy jednoczesnej próbie uzyskania lepszych wyników niż te osiągnięte przy pomocy modeli MARS.

Na początku dokonałam wyboru najlepszej sieci poprzez przetestowanie losowo wybranych przypadków wykorzystując modele GRNN i MLPN, zawierające 2 do 6 węzłów w pierwszej warstwie ukrytej. Jako, że druga warstwa ukryta jest bardzo rzadko wykorzystywana, do osiągnięcia większej dokładności prognoz, w tym badaniu została ona pominięta. Do trenowania wykorzystywałam 80% losowych zestawów danych, podczas gdy pozostałe 20% wykorzystywałam do testowania. Narzędziem, którego użyłam do opracowania modeli sieci neuronowych było "NeuralTools 7.5", firmy Palisade Corporation (Ithaca, New York).

Wybrałam model GRNN, ponieważ 10% wartość tolerancji, średnia kwadratowa błędów (RMSE), średni błąd bezwzględny (MAE), jak również odchylenie standardowe błędu bezwzględnego były znacznie niższe niż w przypadku modelu MLPN. Model GRNN obliczał temperaturę z godzinnym wyprzedzeniem w 95% przypadków z marginesem błędu poniżej 9°C. Z drugiej strony, model MARS był w stanie przewidzieć temperaturę w 95% przypadków z marginesem błędu poniżej 15°C. Stąd też można stwierdzić wyższość modelu GRNN. Należy zauważyć, że 9°C stanowi mniej niż 2% temperatury wynoszącej 550°C, która była temperaturą graniczną narzuconą przez WUG, aby zapobiec wybuchowi pożaru w kopalni.

Aby zbadać niezawodność modelu GRNN, przeprowadziłam pięć cykli treningowych wykorzystując losowe 80% danych jako zestaw do trenowania, i pozostałe 20% do testowania modelu. Temperatura była prognozowana w 95% przypadków z marginesem błędu poniżej 11°C, stąd też model mogłam uznać za niezawodny. Model GRNN wykorzystywał wszystkie zmienne powiązane z eksperymentem, podczas gdy liczba zmiennych wykorzystanych przez model MARS była mniejsza i, co za tym idzie, prognozy były mniej dokładne (Tabela 2).

**Tabela 2.** *Percentyl 95 bezwzględnych różnic wartości rzeczywistych i prognoz dla temperatury w procesie PZW oraz liczba zmiennych użytych w modelach (Artykuł 8)*

Faza	Model GRNN		Model MARS	
	Percentyl 95%	Liczba zmiennych	Percentyl 95%	Liczba zmiennych
<b>Wszystkie razem</b>	9°C	14	15°C	9
<b>I</b>	9°C	11	11°C	8
<b>II</b>	6°C	13	19°C	8
<b>III</b>	1°C	11	5°C	6
<b>IV</b>	7°C	10	8°C	9
<b>V</b>	7°C	11	11°C	6

Sieci neuronowe osiągają wyniki poprzez proces, który pozostaje „czarną skrzynką” dla użytkownika, natomiast modele MARS mają tę zaletę, że ich wyniki są przedstawiane w postaci równań. Stąd też jest możliwe zrozumienie jak dany model przeprowadza obliczenia, co w pewnych przypadkach może mieć istotne znaczenia dla użytkownika.

Próby PZW pozwalają na poszerzenie wiedzy na temat technologii pozyskiwania paliwa w miejscu zalegania złoża. Przy obecnym stanie wiedzy technologia PZW nie jest alternatywą dla konwencjonalnej eksploatacji węgla, głównie ze względu na wysokie koszty pozyskiwania energii w ten sposób. Nie można jednak zapomnieć, że podziemne zgazowanie węgla pozwala na wykorzystanie wąskich, niedostępnych dla standardowej eksploatacji pokładów lub też resztek poeksploatacyjnych, co stanowi główny atut tej metody. Jestem przekonana, że dalsze badania nad technologią PZW będą prowadzone w przyszłości, a samo doskonalenie kontroli nad procesem pozwoli na jej upowszechnienie jako czystego sposobu pozyskiwania gazu w samym złożu.

## Podsumowanie

Moje osiągnięcie naukowe dotyczące prewencji zagrożeń oraz oceny ryzyka w procesie podziemnego zgazowania węgla ukierunkowane było na określenie możliwych działań i opracowanie narzędzi służących redukcji ryzyka powstania awarii lub wypadku w procesie PZW. **Uzyskane osiągnięcie naukowe obejmuje osiem powiązanych tematycznie publikacji (A1-A8 wg spisu z punktu 4.2).**

W ramach wykonanych przeze mnie badań dokonałam:

- 1. Opracowania autorskich procedur identyfikacji zagrożeń** w procesie PZW, w oparciu o narzędzia do identyfikacji dotychczas niestosowane w tym zakresie.
- 2. Analizy i oceny ryzyka dla procesu PZW**, wskazując wysokie prawdopodobieństwo efektywnego źródła zapłonu gazów powstających w procesie PZW na wylocie z reaktora jako zdarzenie krytyczne dla prawidłowej i bezpiecznej realizacji procesu PZW.
- 3. Opracowania metod prognozowania temperatury w procesie PZW** (z wykorzystaniem modeli MARS i sztucznych sieci neuronowych) mających na celu zapobieganie zdarzeniom niebezpiecznym w trakcie realizacji procesu. W ramach tego etapu stworzyłam narzędzia do kontroli temperatury, pozwalające operatorowi procesu na podejmowanie odpowiednich decyzji na co najmniej godzinę przed wystąpieniem stanu awaryjnego procesu.

Przeprowadzona przez mnie analiza stanu wiedzy na podstawie dostępnej literatury krajowej i ogólnoswiatowej wykazała, że badania nad kontrolą temperatury w procesie PZW z wykorzystaniem sztucznej inteligencji nie były dotychczas prowadzone i stanowią nowum w tym zakresie. Dodatkowo pragnę zauważyć, że dzięki dostępnym wynikom badań z próby PZW w czynnej kopalni węgla możliwe było dokonanie weryfikacji przyjętych przeze mnie założeń i walidacji modelu na danych rzeczywistych.

Uważam, że opracowane rozwiązania i wyniki, które zostały przedstawione w niniejszym dokumencie i zatytułowane: „Prewencja zagrożeń oraz ocena ryzyka w procesie podziemnego zgazowania węgla” stanowią oryginalne osiągnięcie naukowe i wnoszą wymierny wkład w dyscyplinę górnictwo i geologia inżynierska.



#### 4.4. Opis wkładu habilitantki w realizację każdego z artykułów dokumentujących osiągnięcie naukowe

**Artykuł A1:** Krzemień, A., Duda, A., Koteras, A. (2014). Identyfikacja scenariuszy powstania awarii w procesie PZW metodą szybową. *Przegląd Górniczy*, T. 70, nr 11, s. 47–53. (Punktacja MNiSZW 2014: 6 punktów).

*Mój udział w publikacji oceniam na 60%, obejmował on opracowanie koncepcji artykułu, zebranie danych do napisania publikacji; przegląd dostępnej literatury w tym zakresie; identyfikację zagrożeń występujących w trakcie normalnej pracy reaktora PZW oraz w stanie awaryjnym jego pracy; opracowanie sześciu scenariuszy powstania awarii w procesie PZW istotnie wpływających na bezpieczeństwo procesu; sformułowanie wniosków z badań; przygotowanie manuskryptu do publikacji i wysłanie go do redakcji czasopisma. Jako autor korespondencyjny byłam również odpowiedzialna za udzielenie odpowiedzi recenzentom i korektę artykułu.*

**Artykuł A2:** Krzemień, A. (2016). Identyfikacja stanów eksploatacyjnych instalacji podziemnego zgazowania węgla z wykorzystaniem techniki HAZOP. *Wiadomości Górnicze*, R. 67, nr 1, s. 39–43. (Punktacja MNiSZW 2016: 5 punktów).

*Mój udział w publikacji oceniam na 100%, obejmował on opracowanie koncepcji artykułu; zebranie danych do napisania publikacji; przegląd dostępnej literatury w tym zakresie; wybór techniki HAZOP do identyfikacji zagrożeń i problemów związanych ze zdolnością do prawidłowego działania systemu; zaprezentowanie i omówienie wyników moich badań; opracowanie listy zalet i ograniczeń wynikających ze stosowania techniki HAZOP do identyfikacji zagrożeń w procesie PZW; sformułowanie wniosków końcowych; przygotowanie manuskryptu do publikacji i wysłanie go do redakcji czasopisma. Na ostatnim etapie byłam odpowiedzialna za udzielanie odpowiedzi recenzentom i korektę artykułu.*

**Artykuł A3:** Krzemień, A., Duda, A., Koteras, A. (2012). Wykorzystanie metody FMEA do oceny ryzyka procesowego na etapie projektowania instalacji zgazowania węgla w czynnej kopalni węgla kamiennego. W: J. Kabiesz (Red.), *Zagrożenia i technologie* (s. 198–205). Katowice: Główny Instytut Górnictwa, 2012. ISBN 978-83-61126-48-5. (Punktacja MNiSZW 2012: 5 punktów).

*Mój udział w publikacji oceniam na 60%, obejmował on opracowanie koncepcji artykułu; przegląd dostępnej literatury w tym zakresie; zastosowanie metody FMEA do identyfikacji zagrożeń mających potencjał generowania zdarzeń niebezpiecznych, a w konsekwencji mogących doprowadzić do awarii na każdym etapie funkcjonowania projektowanej instalacji PZW w KWK „Wieczorek”; wskazanie niezbędnych zabezpieczeń i działań mających na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa powstania awarii systemu; sformułowanie wniosków z badań; przygotowanie manuskryptu do publikacji i wysłanie go do redakcji czasopisma. Jako autor korespondencyjny byłam również odpowiedzialna za udzielenie odpowiedzi recenzentom i korektę artykułu.*

**Artykuł A4:** Krzemień, A., Duda, A., Koteras, A. (2015). Analiza i ocena ryzyka dla procesu podziemnego zgazowania węgla na przykładzie KD „Barbara”. *Przegląd Górniczy*, T. 71, nr 1, s. 46–52. (Punktacja MNiSZW 2015: 7 punktów).

*Mój udział w publikacji oceniam na 60%, obejmował on opracowanie koncepcji artykułu, przegląd dostępnej literatury w tym zakresie; współudział w wykonaniu analizy i oceny ryzyka procesowego podziemnej części instalacji zgazowania węgla, która była elementem poligonu doświadczalnego dla prowadzonego w 2013 roku, w Kopalni Doświadczalnej „Barbara”, eksperymentu podziemnego zgazowania węgla w ramach projektu HUGE2; sformułowanie wniosków z badań; przygotowanie manuskryptu do publikacji i wysłanie go do redakcji czasopisma. Jako autor korespondencyjny byłem również odpowiedzialna za udzielenie odpowiedzi recenzentom i korektę artykułu.*

**Artykuł A5:** Krause, E., Krzemień, A. (2015). Analiza warunków wentylacyjno-gazowych w trakcie prowadzenia próby podziemnego zgazowania metodą szybową. *Przegląd Górniczy*, T. 71, nr 1, s. 31–36. (Punktacja MNiSZW 2015: 7 punktów).

*Mój udział w publikacji oceniam na 50%, obejmował on analizę sytuacji wentylacyjno-gazowej, która powstała w wyniku rozszczelnienia reaktora podczas eksperymentu podziemnego zgazowania węgla w pokładzie 310 w Kopalni Doświadczalnej „Barbara” Głównego Instytutu Górnictwa (GIG). Byłam odpowiedzialna za zebranie danych do napisania publikacji; przegląd dostępnej literatury w tym zakresie; identyfikację czynników, które mogą doprowadzić do wypływu gazów z reaktora; wykonanie obliczeń przy wykorzystaniu zmodyfikowanego równania Le Chateliera, pozwalającego na ocenę możliwości powstania warunków wystarczających do zaistnienia wybuchu; opisanie sytuacji wentylacyjno-gazowej, która miała znaczący wpływ na bezpieczeństwo procesu; sformułowanie wniosków z badań; przygotowanie manuskryptu do publikacji i wysłanie go do redakcji czasopisma. Jako autor korespondencyjny byłam również odpowiedzialna za udzielenie odpowiedzi recenzentom i korektę artykułu.*

**Artykuł A6:** Krause, E., Krzemień, A., Smoliński, A. (2015). Analysis and assessment of a critical event during an underground coal gasification experiment. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol. 33, p. 173–182. doi:10.1016/j.jlp.2014.12.014. (Punktacja MNiSZW 2015: 25 punktów. **IF = 1,409**).

*Mój udział w publikacji oceniam na 55%, obejmował on zebranie danych do napisania publikacji; przegląd dostępnej literatury w tym zakresie; identyfikację czynników, które mogą doprowadzić do wypływu gazów z reaktora; określenie możliwych scenariuszy wystąpienia zdarzeń niebezpiecznych tj. zapalenie gazu procesowego lub wybuchu mieszaniny powietrzno-gazowej; wyznaczenie minimalnej ilości tlenu niezbędnej do zaistnienia wybuchu. Przeanalizowałam 3 zdarzenia, w których mogło dojść do wybuchu gazu: wybuch w samym reaktorze PZW, wybuch w instalacji (rurociągu) odbioru gazów oraz wybuch w wyrobisku znajdującym się w bezpośrednim sąsiedztwie reaktora PZW i dla nich opracowałam drzewa błędów. Swoje wyniki oparłam również o analizę wypływu gazów z reaktora do wyrobisk wentylacyjnych kopalni, który nastąpił w 2013 roku w KD „Barbara”, gdy gaz procesowy z reaktora cofnął się w kierunku otworu zasilającego. Byłam również odpowiedzialna za sformułowanie wniosków z badań, a także za przygotowanie manuskryptu do publikacji*

*i wysłanie go do redakcji czasopisma. Jako autor korespondencyjny udzielałam odpowiedzi recenzentom i wykonałam korektę artykułu.*

**Artykuł A7: Krzemień, A.** (2019). Fire risk prevention in underground coal gasification (UCG) within active mines: Temperature forecast by means of MARS models. *Energy*, Vol. 170, p. 777–790. doi:10.1016/j.energy.2018.12.179. (Punktacja MNiSZW 2016: 45 punktów. **IF = 4,968**).

*Mój udział w publikacji oceniam na 100%, obejmował on opracowanie koncepcji artykułu; przegląd dostępnej literatury w tym zakresie; opisanie warunków prowadzenia eksperymentu PZW w KWK „Wieczorek”; wybór metodologii badań; zebranie, przygotowanie i opracowanie danych wejściowych do modelu; zastosowanie modelu MARS do predykcji temperatury w procesie PZW; walidację modelu; omówienie otrzymanych wyników, a także sformułowanie wniosków z badań, przygotowanie manuskryptu do publikacji i wysłanie go do redakcji czasopisma. Na ostatnim etapie byłam odpowiedzialna za udzielanie odpowiedzi 4 recenzentom i korektę artykułu.*

**Artykuł A8: Krzemień, A.** (2019). Dynamic fire risk prevention strategy in underground coal gasification processes by means of artificial neural networks. *Archives of Mining Sciences*, Vol. 64, issue 1, p. 3–19. doi:10.24425/ams.2019.126270. (Punktacja MNiSZW 2016: 20 punktów. **IF = 0,629**).

*Mój udział w publikacji oceniam na 100%, obejmował on opracowanie koncepcji artykułu; przegląd dostępnej literatury w tym zakresie; przygotowanie i opracowanie danych wejściowych do modelu; analizę działania dwóch modeli sztucznych sieci neuronowych, tj. sieci neuronowych realizujących uogólnione regresje GRNN oraz wielowarstwowych sieci perceptronowych MLFN, w celu prognozowania temperatury gazu syntezowego na wyjściu z reaktora PZW z godzinnym wyprzedzeniem. Narzędziem, którego użyłam do opracowania modeli sieci neuronowych było „NeuralTools 7.5”, firmy Palisade Corporation (Ithaca, New York). Główny Instytut Górnictwa (GIG) jest właścicielem licencji na oprogramowanie „NeuralTools 7.5”. Wyniki zrealizowanych przeze mnie badań porównałam z rezultatami uzyskanymi za pomocą modelu MARS co pozwoliło mi na sformułowanie odpowiednich wniosków. Byłam również odpowiedzialna za przygotowanie manuskryptu do publikacji, wysłanie go do redakcji czasopisma, udzielenie odpowiedzi recenzentom i korektę artykułu.*

Kserokopie publikacji powiązanych tematycznie dokumentujących osiągnięcie naukowe znajdują się w załączniku 4. Natomiast oświadczenia pozostałych autorów o zakresie wkładu pracy w tworzeniu poszczególnych publikacji przedstawiono w załączniku 5.

## 5. INFORMACJE O POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘCIACH NAUKOWYCH

Swoją karierę naukowo-badawczą rozpoczęłam w Politechnice Śląskiej, na Wydziale Górnictwa i Geologii, w Katedrze Zarządzania i Inżynierii Bezpieczeństwa, gdzie w 2005 roku podjęłam studia doktoranckie. Od początku zajmowałam się zagadnieniami szeroko rozumianego bezpieczeństwa człowieka w środowisku pracy, a głównie tematem kultury bezpieczeństwa pracy w górnictwie i opracowaniem wskaźnikowej metody oceny tej kultury na przykładzie kopalni węgla kamiennego (Krzemień, 2006), oceną funkcjonowania systemów zarządzania bezpieczeństwem pracy w górnictwie (Dyszy, Krzemień, 2006), oceną ryzyka stresu zawodowego na stanowiskach pracy (Krzemień, 2007; Krzemień, A., Krzemień S., 2009; Krzemień, 2013), a także zagadnieniem kontroli czynności niebezpiecznych na stanowiskach pracy (Krzemień, A., Krzemień, S., 2007; Krzemień, 2009; Krzemień, S., Krzemień, A., 2010), co stało się podstawą mojej pracy doktorskiej obronionej w Politechnice Śląskiej w 2011 roku. W trakcie pracy w Politechnice Śląskiej brałam udział w 4 projektach badawczych, w jednym z nich jako kierownik zadania. Projekt dotyczył opracowania innowacyjnych strategii przewidywania ryzyka zagrożeń górniczych w aspekcie profilaktyki wypadków zbiorowych o charakterze katastrof w kopalniach. Moje zadanie obejmowało opracowanie krótkookresowej metody prognozowania ryzyka wstrząsami – tąpniętami na przykładzie KWK „RA” – badania te stały się częścią mojej pracy doktorskiej.

### Najważniejsze publikacje z tego okresu:

Dyszy, A., Krzemień, A. (2006). Occupational health and safety management rules according to PIER-MERIT Program in Polish coal mines. *Zap. Gorn. Inst.*, 170, 2, s. 200–202. Konferencja: „*Topical Issues of Rational Use of Natural Resources*” *St. Petersburg State Mining Institute, 26-28.04.2006.*

Krzemień A. (2007). Occupational stress identification and assessment at the example of the electric energy distribution company (Analiza i ocena stresu zawodowego na przykładzie pracowników zatrudnionych w centrach dyspozytorskich nadzoru i ruchu sieci elektroenergetycznej). „*Topical Issues of Rational Use of Natural Resources*” *St. Petersburg State Mining Institute, 25–27.04.2007.*

Krzemień A. (2009). Wykorzystanie technik oceny ryzyka zawodowego w działalności kontrolnej BHP. W: T. Čermák (Red.), *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 2009. Sborník přednášek IX. Ročník mezinárodní konference Ostrava, VŠB-TU 12.–13. května 2009* (s.124–133). Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. ISBN 978-80-248-2010-1

Krzemień, A. (2006). Wskaźnikowa metoda oceny jakości kultury bezpieczeństwa pracy (BHP) na przykładzie kopalni “Z”. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej. Seria Konferencje*, R. 116, z. 47, s. 419–427.

Krzemień, A. (2013). Occupational stress risk assessment methodology as a tool to evaluate the level of workplace stress: the case of mining companies in Poland. W: P. R. Mondelo (Red.), *XI Congreso Internacional de Prevencion de Riesgos Laborales, Santiago, Chile, 3,4 y 5 de abril de 2013* (s. 1–10). ISBN 978-84-616-3459-0

Krzemień, A., Krzemień, S. (2009). Sposób oceny ryzyka stresu zawodowego na stanowiskach pracy. W: T. Čermák (Red.), *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 2009*. Sborník přednášek IX. ročník mezinárodní konference Ostrava, VŠB-TU 12.–13. května 2009 (pp.134–143). Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. ISBN 978-80-248-2010-1

Krzemień, A., Krzemień, S. (2013). Método para la evaluación y el control de los riesgos laborales de actividades muy peligrosas en los puestos de trabajo mineros (Metoda oceny i kontroli ryzyka czynności szczególnie niebezpiecznych na stanowiskach pracy w górnictwie). *XII International Congress on Energy and Mineral Resources. Oviedo 7–11.10.2007*.

Krzemień, S., Krzemień, A. (2010). Kontrola ryzyka czynnościowego na stanowiskach pracy pod ziemią. W: *XII Konferencja Problemy Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia w Polskim Górnictwie. Wisła, 23–24 marca 2010 r.* (s. 159–169). Katowice: Zarząd Główny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa. ISBN 978-83-87267-94-0

**Po doktoracie**, w 2012 roku podjęłam pracę w Głównym Instytucie Górnictwa, gdzie poza obszarem zagadnień opisanym w autoreferacie zajmowałam się jeszcze kilkoma problemami naukowymi wykonując i biorąc udział w projektach naukowo-badawczych, zarówno krajowych jak i międzynarodowych, które stanowiły podstawę moich dalszych publikacji.

Moje badania realizowane po doktoracie koncentrowały się wokół 5 tematów, które zatytułowałam:

### **5.1. Ocena ryzyka procesowego dla instalacji wychwytu CO<sub>2</sub>**

Zagadnieniem tym zajęłam się w 2012 roku rozpoczynając od realizacji 3-letniej pracy badawczej, finansowanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego pt. „Opracowanie wytycznych dotyczących procedur oceny ryzyka procesowego dla instalacji przemysłowych na przykładzie instalacji CCS”. Celem pracy, której byłam kierownikiem, było opracowanie procedur i wytycznych oceny ryzyka dla instalacji procesowych „capture ready”, czyli instalacji wychwytu CO<sub>2</sub> z gazów wylotowych z elektrowni. Zespół pod moim kierunkiem wykonał analizę i ocenę ryzyka procesowego dla najpowszechniej stosowanej technologii wtórnego wychwytu CO<sub>2</sub> „post-combustion capture”, metodą absorpcji chemicznej w wodnych roztworach amin. Praca była realizowana we współpracy z Instytutem Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze. Wyniki naszej pracy pozwoliły na opracowanie kryteriów akceptowalności ryzyka, a także zasad prowadzenia identyfikacji zagrożeń i analizy ryzyka procesowego tych instalacji (Krzemień, Duda, Koterias, Więckol-Ryk, 2013; Krzemień, Więckol-Ryk, Duda, Koterias, 2013; Więckol-Ryk, Krzemień, 2014; Krzemień, Więckol-Ryk, Smoliński, Koterias, Więclaw-Solny, 2016). Kolejna praca badawcza pod moim kierunkiem, była realizowana w latach 2015-2017 i dotyczyła wpływu zmienności charakterystyki strumienia gazów spalinowych na bezpieczeństwo techniczne instalacji wychwytu CO<sub>2</sub> z elektrowni węglowych. Wykonana analiza została oparta o wyniki doświadczeń prowadzonych w zakresie badań nad wychwytem CO<sub>2</sub> w polskich elektrowniach węglowych. Badania w tym zakresie były realizowane we współpracy z Tauron Energia S.A. (Więckol-Ryk, Krzemień, Smoliński, Sánchez Lasheras, 2018).

**Najważniejsze publikacje z tego zakresu:**

Krzemień, A., Duda, A., Koterias, A., Więckol-Ryk, A. (2013). Advantages and disadvantages of using the HAZOP method for risk analysis of “capture ready process.” A. Suárez Sánchez, A. Krzemień, P. Riesgo Fernández, F. J. Iglesias Rodríguez (Red.), *Proceedings of the 13th International Congress on Energy and Mineral Resources, CIERM 2013, October 3–5, 2013. Santander – Spain* (s. 234–240). Oviedo: Fundación de Investigación Tecnológica Luis Fernández Velasco. ISBN 978-84-936086-6-8

Krzemień, A., Więckol-Ryk, A., Duda, A., Koterias, A. (2013). Risk assessment of a post-combustion and amine-based CO<sub>2</sub> Capture Ready Process. *Journal of Sustainable Mining*, Vol. 12, Issue 4, 2013, pp. 18–23. doi:10.7424/jsm130404

Krzemień, A., Więckol-Ryk, A., Smoliński, A., Koterias, A., Więclaw-Solny, L. (2016). Assessing the risk of corrosion in amine-based CO<sub>2</sub> capture process. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol. 43, 2016, pp. 189–197. doi:10.1016/j.jlp.2016.05.020

Więckol-Ryk, A., Krzemień, A., Smoliński, A., Sánchez Lasheras, F. (2018). Analysis of biomass blend co-firing for post combustion CO<sub>2</sub> capture. *Sustainability (Switzerland)*, Vol. 10, Issue 4, 2018, pp. 1–15. doi:10.3390/su10040923

Więckol-Ryk, A., Krzemień, A. (2014). Corrosion problems in amine-based CO<sub>2</sub> Capture Ready Process. *International Scientific Conference CORROSION 2014*, Book of abstracts, 18–21 November 2014, Gliwice, Poland (s. 202).

**5.2. Metody identyfikacji i oceny zagrożeń naturalnych w górnictwie**

Pracę w tym obszarze badań zaczęłam jeszcze w Politechnice Śląskiej szukając możliwości przewidywania ryzyka wypadkowego w czasie prowadzenia eksploatacji ścianowej w warunkach zagrożenia tąpnięciami (Krzemień, S., Manowska, Krzemień, A., 2014). Następnie w latach 2015-2018 prowadziłam prace nad opracowaniem oceny ryzyka tąpnięć i wyrzutów gazów i skał, w ramach międzynarodowego projektu finansowanego przez Komisję Europejską oraz MNiSzW pod nazwą „Monitoring, ocena, prewencja i zmniejszenie zagrożeń tąpnięciami i wyrzutami gazów w kopalniach” o akronimie MAPROC. Natomiast w latach 2014-2016 pracowałam nad możliwością oceny ryzyka metanowego z wykorzystaniem metod eksperckich (Krzemień, K., Krause, Krzemień, A., 2015; Krzemień, K., Krause, Krzemień, A., 2016). Brałam udział w dwóch pracach badawczych poświęconych temu zagadnieniu tj. „Ocena ryzyka metanowego w kopalni metodą sondażu opinii panelu ekspertów”, a także „Opracowanie modelu oceny i kontroli ryzyka metanowego dla rejonu wyrobisk eksploatacji ścianowej kopalni”. Najważniejszym osiągnięciem obu prac było opracowanie modelu oceny i kontroli ryzyka metanowego dla rejonu wyrobisk eksploatacji ścianowej, a następnie zweryfikowanie przyjętych założeń na przykładzie 19 rejonów ścianowych kopalń węgla kamiennego. Ponadto w 2014 roku byłam członkiem zespołu realizującego pracę badawczą dotyczącą zagrożenia obwałami w podziemnym górnictwie węgla kamiennego. Zrealizowanym celem pracy było opracowanie metody oceny ryzyka wystąpienia obwałów w ścianach zawałowych (Prusek, Rajwa, Wrana, Krzemień, 2016).

**Najważniejsze publikacje z tego zakresu:**

Krzemień, K., Krause, E., Krzemień, A. (2015). Ocena oddziaływania czynników organizacyjnych na ryzyko metanowe w rejonach eksploatacji ścianowej kopalń węgla. *Wiadomości Górnicze*, R. 66, nr 6, s. 335–345.

Krzemień, K., Krause, E., Krzemień, A. (2016). Jakościowa ocena ryzyka metanowego. *Wiadomości Górnicze*, R. 67, nr 11, s. 631–640.

Krzemień, S., Manowska, A., Krzemień, A. (2014). Operatywne przewidywanie ryzyka wypadkowego w czasie prowadzenia eksploatacji ścianowej w warunkach zagrożenia tąpnięciem. *Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie*, nr 5, s. 23–28.

Prusek, S., Rajwa, S., Wrana, A., Krzemień, A. (2017). Assessment of roof fall risk in longwall coal mines. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, Vol. 31, Issue 8, 2017, pp. 558–574. doi:10.1080/17480930.2016.1200897

**5.3. Ochrona zdrowia w górniczym środowisku pracy**

Od początku pracy w Głównym Instytucie Górnictwa ochrona zdrowia ludzi pracujących w górnictwie była w kręgu moich zainteresowań. Pracownia Oceny Ryzyka w Przemysle, którą kierowałam w latach 2014–2018 prowadziła badania eksploatacyjne środków ochrony indywidualnej dla górnictwa węgla kamiennego. Wyniki naszych badań służyły ocenie cech jakościowo-użytkowych przede wszystkim półmasek (Więckol-Ryk, 2015, Więckol-Ryk, Krzemień, Sánchez Lasheras, 2018), ale również okularów ochronnych (Więckol-Ryk, Krzemień, Nawrot, Wyganowska, 2016). W 2014 roku wraz z zespołem realizowałam pracę badawczą finansowaną przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod tytułem „Analiza wpływu parametrów atmosfery kopalnianej na czas ochronnego działania indywidualnego sprzętu ochrony dróg oddechowych górników”. Obecnie jestem zaangażowana w międzynarodowy projekt badawczy o akronimie ROCD „Redukcja ryzyka związanego z ekspozycją na pył węglowy”. Projekt jest współfinansowany przez Fundusz Badawczy Węgla i Stali, a jego głównym celem jest opracowanie nowych metod i urządzeń dla prognozowania, zapobiegania i ochrony przed oddziaływaniem pyłu węglowego na zdrowie pracowników kopalń.

**Najważniejsze publikacje z tego zakresu:**

Więckol-Ryk, A., Krzemień A. (2015). Ocena cech jakościowo-użytkowych półmasek filtrujących stosowanych w kopalniach węgla kamiennego. *Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie*, nr 5, s. 32–38.

Więckol-Ryk, A., Krzemień, A., Nawrot, Ł., Wyganowska, M. (2016). Efektywność stosowania środków ochrony indywidualnej oczu w kopalniach węgla kamiennego. *Wiadomości Górnicze*, R. 67, nr 9, s. 498–504.

Więckol-Ryk, A., Krzemień, A., Sánchez Lasheras, F. (2018). Assessing the breathing resistance of filtering-facepiece respirators in Polish coal mines: A survey and laboratory study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 68, pp. 101–109. doi:10.1016/j.ergon.2018.07.001

#### 5.4. Zarządzanie ryzykiem środowiskowym w trakcie i po likwidacji kopalń

Zagadnieniem tym zajęłam się już w 2012 roku, gdy podjęłam pracę nad przygotowaniem międzynarodowego projektu badawczego dotyczącego ryzyka środowiskowego w trakcie i po likwidacji kopalń o akronimie MERIDA na europejski konkurs Funduszu Badawczego Węgla i Stali. W latach 2012 i 2013 przygotowany przeze mnie wniosek projektowy uzyskał wysoką ocenę merytoryczną i został rekomendowany do finansowania, jednak ze względu na ograniczony budżet konkursu nie został skierowany do realizacji. W 2014 roku po wprowadzeniu znaczących modyfikacji w projekcie oraz po rozszerzeniu konsorcjum do 10 partnerów z 6 krajów Unii Europejskiej, mój wniosek projektowy na globalną kwotę 3 793 767 EURO otrzymał finansowanie Komisji Europejskiej i Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Od 2015 roku jestem kierownikiem tego projektu badawczego, a metodologia dotycząca zarządzania ryzykiem środowiskowym, którą opracowałam została opublikowana w wysoko-punktowanym czasopiśmie naukowym (Krzemień, Suárez Sánchez, Riesgo Fernández, Zimmermann, González Coto, 2016). Wraz z zespołem pracujemy nad kryteriami efektywnego zarządzania ryzykiem w trakcie likwidacji kopalń (Krzemień, Koterias, 2018), modelem emisji gazów z likwidowanych kopalń (Duda, Krzemień, 2018), a także nad bezpieczeństwem zatapiania zamkniętych kopalń węgla kamiennego (Krzemień, Frejowski, 2018). Kontynuując tematykę szeroko rozumianego „post miningu” podjęłam się przygotowania kolejnego projektu badawczego dotyczącego rekultywacji zdegradowanych i przekształconych ekosystemów na terenach pogórnich, o akronimie RECOVERY. Projekt został zgłoszony na konkurs Funduszu Badawczego Węgla i Stali, otrzymał wysoką ocenę merytoryczną uzyskując rekomendację do finansowania (całkowity budżet projektu to 1 980 327 EURO), a jego realizacja pod moim kierownictwem rozpocznie się w lipcu 2019 roku.

##### Najważniejsze publikacje z tego zakresu:

Duda, A., Krzemień, A. (2018). Forecast of methane emission from closed underground coal mines exploited by longwall mining – A case study of Anna coal mine. *Journal of Sustainable Mining*, Vol. 17, Issue 4, pp. 184–194. doi:10.1016/j.jsm.2018.06.004

Krzemień, A., Frejowski, A. (2018). Safety aspects of partial flooding of a closed mine based on results of the MERIDA project. *18. Altbergbau Kolloquium, Wieliczka, 8–10.11.2018* (s. 40–47). Nossen: Wagner Digitaldruck and Medien GmbH, 2018. ISBN 978-3-938390-22-1

Krzemień, A., Koterias, A. (2018). Environmental risk criteria for effective risk management in underground coal mine closure contexts. *25th World Mining Congress Proceedings, 19–22 June 2018, Astana, Kazakhstan* (pp. 1179–1190). Astana: ITECA LLP, 2018. ISSN 2663-2993

Krzemień, A., Suárez Sánchez, A., Riesgo Fernández, P., Zimmermann K., González Coto, F. (2016). Towards sustainability in underground coal mine closure contexts: A methodology proposal for environmental risk management. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 139, pp. 1044–1056. doi:10.1016/j.jclepro.2016.08.149



### 5.5. Ekonomia w górnictwie i analiza cen surowców mineralnych

Ostatni temat badawczy, który jest w kręgu moich zainteresowań naukowych, to szeroko rozumiana ekonomika w górnictwie, głównie ukierunkowana na analizę inwestycji w nowe projekty górnicze takie jak budowa kopalń wolframu (Suárez Sánchez i in., 2015), wydobycie węgla koksującego (Matyjaszek, Wodarski, Krzemień, Escanciano García-Miranda, Suárez Sánchez, 2018), czy inwestowanie w odzysk metali ziem rzadkich (Riesgo Garcia i in., 2017) oraz ogólne zagadnienia związane z wykorzystaniem międzynarodowych standardów dotyczących szacowania zasobów złóż surowców mineralnych (Krzemień, Suárez Sánchez, Riesgo Fernández, Diego Álvarez, 2016).

Od 2015 roku w ramach współpracy z Uniwersytetem Oviedo i Uniwersytetem Burgos jestem zaangażowana w badania nad analizą cen surowców mineralnych, a dokładniej nad przewidywaniem tych cen z wykorzystaniem szeregów czasowych oraz sztucznej inteligencji (Sánchez Lasheras i in., 2015; Krzemień, Riesgo Fernández, Suárez Sánchez, Sánchez Lasheras, 2015; Dvořáček, Sousedíková, Krzemień, Suárez Sánchez, 2017; Sánchez Lasheras i in., 2017; Riesgo García i in., 2018; Matyjaszek i in., 2019).

Prace nad tymi zagadnieniami realizuję wspólnie z doktorantami dla których jestem opiekunem naukowym oraz promotorem pomocniczym realizowanych przez nich prac doktorskich.

#### Najważniejsze publikacje z tego zakresu:

Dvořáček, J., Sousedíková, R., Krzemień, A., Suárez Sánchez, A. (2017). Focus on some aspects of market price trends for tungsten. *Acta Montanistica Slovaca*, Vol. 22, no. 2, pp. 126–135.

Krzemień, A., Riesgo Fernández, P., Suárez Sánchez, A., Sánchez Lasheras, F. (2015). Forecasting European thermal coal spot prices. *Journal of Sustainable Mining*, Vol. 14, Issue 4, 2015, pp. 203–2010. doi:10.1016/j.jsm.2016.04.002

Krzemień, A., Suárez Sánchez, A., Riesgo Fernández, P., Diego Álvarez, I. (2016). Beyond the pan-european standard for reporting of exploration results, mineral resources and reserves. *Resources Policy*, Vol. 49, 2016, pp. 81–91. doi:10.1016/j.resourpol.2016.04.008

Matyjaszek, M., Riesgo Fernández, P., Krzemień, A., Wodarski, K., Fidalgo Valverde, G. (2019). Forecasting coking coal prices by means of ARIMA models and neural networks, considering the transgenic time series theory. *Resources Policy*. In press. (akceptacja przez czasopismo 27.02.2019)

Matyjaszek, M., Wodarski, K., Krzemień, A., Escanciano García-Miranda, M.C., Suárez Sánchez, A. (2018). Coking coal mining investment: Boosting European Union's raw materials initiative. *Resources Policy*, Vol. 57, pp. 88–97. doi:10.1016/j.resourpol.2018.01.012

Riesgo García, M. V., Krzemień, A., Manzanedo del Campo, M. Á., García-Miranda, C. E., Sánchez Lasheras, F. S. (2018). Rare earth elements price forecasting by means of transgenic time series developed with ARIMA models. *Resources Policy*, Vol. 59, pp. 95–102. doi:10.1016/j.resourpol.2018.06.003

Riesgo Garcia, M. V., Krzemień, A., Manzanedo del Campo, M. A., Menéndez Álvarez, M., Gent, M. G. (2017). Rare earth elements mining investment: It is not all about China. *Resources Policy*, Vol. 53, pp. 66–76. doi:10.1016/j.resourpol.2017.05.004

Riesgo García, M.V., Krzemień, A., Manzanedo del Campo, M.A., Escanciano García-Miranda, C., Sánchez Lasheras, F. (2018). Rare earth elements price forecasting by means of transgenic time series developed with ARIMA models. *Resources Policy*, Vol. 59, pp. 95–102. doi:10.1016/j.resourpol.2018.06.003

Sánchez Lasheras, F., de Cos Juez, F. J., Suárez Sánchez, A., Krzemień, A., Riesgo Fernández, P. (2015). Forecasting the COMEX copper spot price by means of neural networks and ARIMA models. *Resources Policy*, Vol. 45, 2015, pp. 37–43. doi:10.1016/j.resourpol.2015.03.004

Sánchez Lasheras, F., Suárez Gómez, S. L., Riesgo García, M. V., Krzemień, A., Suárez Sánchez, A. (2017). Time series and artificial intelligence with a genetic algorithm hybrid approach for rare earth price prediction. *Proceedings ITISE 2017. Granada, 18–20, September, 2017* (pp. 649–660). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2017. ISBN 978-84-17293-01-7

Suárez Sánchez, A., Krzemień, A., Riesgo Fernández, P., Iglesias Rodríguez, F. J., Sánchez Lasheras, F., de Cos Juez, F. J. (2015). Investment in new tungsten mining projects. *Resources Policy*, Vol. 46, 2015, pp. 177–190. doi:10.1016/j.resourpol.2015.10.003

Szczegółowy wykaz opublikowanych prac naukowych i dorobku naukowego wraz z określeniem mojego wkładu w ich powstanie został zamieszczony w załączniku 6.

## 6. UDZIAŁ W PROJEKTACH BADAWCZYCH

Tabela 3. Międzynarodowe projekty badawcze w których brałam/biorę udział

Rok realizacji	Akronim/Tytuł projektu	Jednostka finansująca	Moja rola w projekcie
2009-2013 (mój udział 2012-2013)	CARBOLAB. Improving the knowledge of carbon storage and coal bed methane production by “in situ” underground tests (Powiększenie wiedzy na temat składowania CO <sub>2</sub> i produkcji CH <sub>4</sub> z pokładów węgla poprzez podziemne testy “in situ”)	EU: RFCS* MNiSW**	Wykonawca
2011- 2014 (mój udział 2013-2014)	HUGE 2. Hydrogen Oriented Underground Coal Gasification for Europe – Environmental and Safety Aspects (Podziemne zgazowanie węgla ukierunkowane na produkcję wodoru – aspekty środowiskowe i bezpieczeństwa)	EU: RFCS MNiSW	Wykonawca
2015	Risk analysis and decision making under uncertainty within the mining industry (Analiza ryzyka i podejmowanie decyzji w warunkach niepewności w przemyśle górniczym)	Luis Fernandez Velasco Technological Investigation Foundation	<b>Kierownik</b>
2015-2019	MERIDA. Management of Environmental Risks During and After Mine Closure (Zarządzanie ryzykiem środowiskowym w trakcie i po likwidacji kopalń)	EU: RFCS MNiSW	<b>Kierownik</b>
2015-2019	MAPROC. Monitoring, Assessment, Prevention and Mitigation of Rock Burst and Gas Outburst Hazards in Coal Mines (Monitoring, ocena, prewencja i zmniejszenie zagrożeń tapaniami i wyrzutami gazów w kopalniach)	EU: RFCS MNiSW	Wykonawca
2017-2020	ROCD. Reduction of risk associated with exposure to coal dust (Redukcja ryzyka związanego z ekspozycją na pył węglowy)	EU: RFCS MNiSW	Wykonawca
2018- 2021	HydroCoal Plus. Development and demonstration of Hydro Borehole Technology to improve the competitiveness of brown coal excavating techniques worldwide and to minimize their environment impact (Opracowanie i demonstracja technologii hydro-otworowej dla poprawy konkurencyjności eksploatacji węgla brunatnego na świecie i ograniczenia jej wpływu na środowisko)	EU: RFCS MNiSW	Wykonawca
2018-2020	CoalTech2051. An RFCS Accompanying Measure on European coal research in light of EU policy objectives to 2050 and future global trends in coal use (Działania wspomagające RFCS w zakresie europejskich badań naukowych w obszarze węgla w świetle celów polityki UE do roku 2050 oraz globalnych kierunków wykorzystania węgla)	EU: RFCS MNiSW	Wykonawca
2019-2022	RECOVERY. Recovery of degraded and transformed ecosystems in coal mining-affected areas (Rekultywacja zdegradowanych i przekształconych ekosystemów na terenach pogórnicych)	EU: RFCS MNiSW	<b>Kierownik</b>

\*European Commission: Research Fund for Coal and Steel (Komisja Europejska: Fundusz Badawczy Węgla i Stali)

\*\*Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

**Tabela 4.** Krajowe projekty badawcze w których brałam udział

Rok realizacji	Akronim/Tytuł projektu	Jednostka finansująca	Moja rola w projekcie
2010-2015 (mój udział 2012-2015)	Opracowanie technologii zgazowania węgla dla wysokoefektywnej produkcji paliw i energii elektrycznej	NCBiR*	Wykonawca
2015-2018	I-MORE. Innovative methods of accessing deep copper ore deposits (Innowacyjne metody udostępniania głębokich złóż rud miedzi)	NCBiR	Wykonawca

\*Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

**Tabela 5.** Prace statutowe/ badania własne w których brałam udział

Rok realizacji	Akronim/Tytuł projektu	Jednostka finansująca	Moja rola w projekcie
2006	BW476/RG3/2006. Restrukturyzacja zarządzania przedsiębiorstwem szansą na jego przetrwanie	MNiSW**	Wykonawca
2009	BW488/RG3/2009. Strategie zarządzania ryzykiem w górniczych podmiotach gospodarczych	MNiSW	Wykonawca
2011	BK 314/RG3/2011. Górnictwo węgla kamiennego, a bezpieczeństwo energetyczne Polski	MNiSW	Wykonawca
2012	BK 283/RG3/2012. Opracowanie innowacyjnych strategii przewidywania ryzyka zagrożeń górniczych w aspekcie profilaktyki wypadków zbiorowych o charakterze katastrof w kopalniach	MNiSW	<b>Kierownik</b>
2012- 2014	Opracowanie wytycznych dotyczących procedur oceny ryzyka procesowego dla instalacji przemysłowych na przykładzie instalacji CCS	MNiSW	<b>Kierownik</b>
2014	Ocena ryzyka metanowego w kopalni metodą sondażu opinii panelu ekspertów	MNiSW	Wykonawca
2014	Metoda oceny ryzyka wystąpienia obwałów w ścianach zawałowych	MNiSW	Wykonawca
2014	Analiza wpływu parametrów atmosfery kopalnianej na czas ochronnego działania indywidualnego sprzętu ochrony dróg oddechowych górników	MNiSW	Wykonawca
2014	Koszty profilaktyki zagrożeń naturalnych w kopalniach węgla kamiennego	MNiSW	Wykonawca
2015-2016	Opracowanie modelu oceny i kontroli ryzyka metanowego dla rejonu wyrobisk eksploatacji ścianowej kopalni	MNiSW	Wykonawca
2015-2017	Wpływ zmienności charakterystyki strumienia gazów spalinowych na bezpieczeństwo techniczne instalacji wychwytu CO <sub>2</sub> z elektrowni węglowych	MNiSW	<b>Kierownik</b>
2016-2017	Wpływ procesu podziemnego zgazowania węgla na bezpieczeństwo wentylacyjne kopalni	MNiSW	<b>Kierownik</b>
2018	Udoskonalenie innowacyjnych rozwiązań technologicznych zagospodarowania osadów ściekowych w celu ich komercjalizacji	MNiSW	Wykonawca

\*\*Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Brałam również udział w realizacji 2 prac zleconych przez polski i rumuński przemysł.

Szczegółowy opis zadań realizowanych z moim udziałem w każdym z projektów/prac zamieściłam w załączniku 6.

## 7. WSPÓŁPRACA MIĘDZYNARODOWA

Współpracuję z następującymi zagranicznymi ośrodkami naukowymi:

### **Uniwersytet Oviedo (Hiszpania)**

Od 2010 roku w zakresie:

- prowadzenia zajęć dydaktycznych (opisano w punkcie 8.1.);
- koordynowania warunków podpisania umowy o podwójnym dyplomowaniu między Uniwersytetem Oviedo, a Wydziałem Górnicztwa i Geologii Politechniki Śląskiej,
- współpracy naukowej nad przygotowaniem wniosków projektowych do europejskich konkursów badawczych (projekty o akronimach: MERIDA, ECOMINE, DD-MET, COMIWAMOS, ECOCOAL STRATEGY, RECOVERY);
- realizacji projektów badawczych finansowanych ze środków UE (projekty MERIDA, RECOVERY);
- badań z obszaru analiz inwestycji w nowe projekty górnicze oraz analiz cen surowców mineralnych (opisano w punkcie 5.5.);
- jako promotor pomocniczy w przewodach doktorskich (opisano w punkcie 8.3.);
- czterokrotnie brałam udział w obronach prac doktorskich jako członek komisji egzaminu doktorskiego.

### **Imperial College (Wielka Brytania)**

Od 2014 roku w zakresie:

- współpracy naukowej nad przygotowaniem wniosków projektowych do europejskich konkursów badawczych (projekty o akronimach: MERIDA, MAPROC, PICTO, DD-MET);
- realizacji projektów badawczych finansowanych ze środków UE (projekty MERIDA, MAPROC).

### **INERIS - Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (Francja)**

Od 2012 roku w zakresie:

- współpracy naukowej nad przygotowaniem wniosków projektowych do europejskich konkursów badawczych (projekty o akronimach: MERIDA, ECOCOAL STRATEGY);
- realizacji projektów badawczych finansowanych ze środków UE (projekty CARBOLAB, MERIDA).

### **Uniwersytet w Ostrawie (Czechy)**

Od 2012 roku w zakresie:

- współpracy naukowej nad przygotowaniem wniosków projektowych do europejskich konkursów badawczych (projekty o akronimach: MERIDA, ECOMINE, RECOVERY);
- realizacji projektów badawczych finansowanych ze środków UE (projekty MERIDA, RECOVERY);
- badań z obszaru analiz cen surowców mineralnych (opisano w punkcie 5.5.);

## Uniwersytet w Burgos (Hiszpania)

Od 2017 roku w zakresie:

- badań z obszaru analiz inwestycji w nowe projekty górnicze oraz analiz cen surowców mineralnych (opisano w punkcie 5.5.);
- jako promotor pomocniczy w przewodzie doktorskim (opisano w punkcie 8.3.);
- jako członek komisji egzaminu doktorskiego.

### 7.1. Staże w zagranicznych ośrodkach naukowych

W 2015 roku odbyłam 3-miesięczny staż w Uniwersytecie Oviedo, w ramach którego realizowałam autorski projekt badawczy p.n „Risk analysis and decision making under uncertainty within the mining industry” (Analiza ryzyka i podejmowanie decyzji w warunkach niepewności w przemyśle górniczym). Wyniki mojej pracy zostały opublikowane w artykule:

Krzemień, A., Riesgo Fernández, P., Suárez Sánchez, A., Sánchez Lasheras, F. (2015). Forecasting European thermal coal spot prices. *Journal of Sustainable Mining Vol. 14, No.4, 203-210*. doi:10.1016/j.jsm.2016.04.002

Zaświadczenie potwierdzające odbyty przeze mnie staż zamieściłam w załączniku 7.

### 7.2. Recenzowanie projektów międzynarodowych

Byłam ekspertem w ocenie projektów w ramach programu Horyzont 2020. SC5. Climate Action, Environment, Resource Efficiency and Raw Materials (*Działania w dziedzinie klimatu, środowisko, efektywna gospodarka zasobami i surowce*) dla następujących konkursów:

1. H2020-SC5-2017-2. SC5-14b. Processing of lower grade and/or complex primary and/or secondary raw materials in the most sustainable ways – Etap I. zdalna ocena 10 projektów w okresie od 20.03.2017 do 28.04.2017
2. H2020-SC5-2018-2. SC5-06. New technologies for the enhanced recovery of by-products (RIA) – Etap I. zdalna ocena 10 projektów w okresie od 19.03.2018 do 04.05.2018
3. H2020-SC5-2018-2. SC5-06. New technologies for the enhanced recovery of by-products (RIA) – Etap II. zdalna ocena 5 projektów oraz ich ewaluacja w Brukseli w okresie od 17.09.2018 do 12.10.2018

## **8. DOROBEK DYDAKTYCZNY I POPULARYZATORSKI**

### **8.1. Działalność dydaktyczna**

#### **Politechnika Śląska (Gliwice)**

Od 2005 roku na Wydziale Górnictwa i Geologii, prowadziłam zajęcia dydaktyczne w zakresie przedmiotów: Systemy zarządzania bezpieczeństwem i ryzykiem zawodowym, Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy, Metody oceny ryzyka, Toksykologia przemysłowa i środowiskowa, Ergonomia i bezpieczeństwo pracy, Diagnostyka i projektowanie ergonomiczne, Bezpieczeństwo i ergonomia pracy oraz Bezpieczeństwo procesowe. Najpierw jako uczestnik studiów doktoranckich, następnie jako asystent, a po doktoracie jako adiunkt.

Zajęcia dla wyżej wymienionych przedmiotów były prowadzone dla studentów studiów dziennych, wieczorowych i zaocznych w zakresie specjalności: Technika i organizacja bezpieczeństwa i higieny pracy; Inżynieria ochrony i zarządzanie kryzysowe; Organizacja i ekonomika górnictwa; Gospodarka wodna i zagrożenia powodziowe; Automatyka i energoelektryka w górnictwie; Przeróbka kopalin stałych i marketing; Geodezja górnicza.

W trakcie mojej pracy w Politechnice Śląskiej opracowałam autorskie programy dla przedmiotów: Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy, Metody oceny ryzyka, Bezpieczeństwo procesowe oraz Occupational safety management. Prowadziłam również zajęcia dla studentów programu Socrates z przedmiotu Occupational safety management w języku angielskim oraz hiszpańskim. Byłam również opiekunem prac magisterskich i podyplomowych co opisane zostało szerzej w punkcie 8.2.

Koordynowałam prace nad podpisaniem umowy o podwójnym dyplomowaniu między Uniwersytetem Oviedo, a Wydziałem Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej, w ramach studiów magisterskich II stopnia na specjalności Technika i Organizacja BHP.

#### **Wyższa Szkoła Humanitas (Sosnowiec)**

Od 2008 roku jestem wykładowcą w Szkole Humanitas, gdzie prowadzę zajęcia na studiach podyplomowych na kierunku Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy. Na początku moje wykłady oraz zajęcia projektowo-ćwiczeniowe dotyczyły zagadnień szkodliwych, uciążliwych i niebezpiecznych czynników pracy oraz oceny i zagrożeń. Obecnie jednak prowadzę zajęcia wyłącznie w temacie analizy i oceny ryzyka zawodowego.

#### **Uniwersytet Oviedo (Hiszpania)**

Od 2011 roku nieprzerwanie prowadzę zajęcia dydaktyczne na studiach magisterskich II stopnia p.n. „Zapobieganie ryzyku zawodowemu” (Master en Prevención de Riesgos Laborales) i mam status profesora wizytującego tej uczelni. Zajęcia prowadzę w języku hiszpańskim w dwóch blokach tematycznych, w I semestrze 10 godzin w temacie analizy i oceny ryzyka zawodowego, natomiast w II semestrze 10 godzin w temacie zapobiegania poważnym awariom przemysłowym. Miałam również przyjemność kilkakrotnie prowadzić zajęcia seminaryjne dla studentów Wydziału Górnictwa, Energii oraz Inżynierii Materiałowej na temat bezpieczeństwa pracy, zarządzania ryzykiem zawodowym czy też polskich doświadczeń w zakresie czystych technologii węglowych.

### **Politechnika Henan (Chiny)**

W 2018 roku rozpoczęłam współpracę z Politechniką w Henan, gdzie w maju 2018 wygłosiłam serię wykładów dla studentów Wydziału Nauk o Bezpieczeństwie i otrzymałam honorowy tytuł “Distinguished Professor at the Henan Polytechnic University, School of Safety Science”.

Szczegółowy wykaz prowadzonych przeze mnie zajęć zamieściłam w załączniku 7.

#### **8.2. Opieka naukowa nad studentami**

W trakcie mojej pracy w Politechnice Śląskiej, byłam promotorem 28 prac dyplomowych na studiach magisterskich oraz 12 na studiach podyplomowych. Tematy prac realizowanych pod moim kierunkiem dotyczyły w głównej mierze: analizy i oceny ryzyka zawodowego na wybranych stanowiskach pracy w górnictwie oraz innych gałęziach przemysłu; analizy i oceny jakości kultury bezpieczeństwa w przedsiębiorstwach; analizy i oceny stresu w środowisku pracy; analizy zagrożenia powodziowego oraz oceny ryzyka procesowego dla różnych instalacji przemysłowych.

Szczegółową listę prac zamieściłam w załączniku 7.

#### **8.3. Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze promotora pomocniczego**

Jestem promotorem pomocniczym 3 prac doktorskich realizowanych obecnie w Uniwersytecie w Oviedo (2 prace) oraz w Uniwersytecie Burgos (1 praca). Prace te dotyczą zagadnień zintegrowanego podejścia do zarządzania środowiskiem podczas rekultywacji terenów zdegradowanych działalnością górnictwem; inwestycji w zrównoważone górnictwo litu oraz inwestycji w górnictwo metali ziem rzadkich i przewidywanie cen tych metali na rynkach światowych.

Zaświadczenia potwierdzające promotorstwo zamieściłam w załączniku 7.



#### 8.4. Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych

W okresie od lipca 2014 rok do marca 2019 roku wykonałam recenzje artykułów naukowych dla 17 czasopism z listy JCR oraz 3 czasopism spoza listy. W sumie wykonałam 39 recenzji zarówno w języku angielskim jak i w języku polskim (tabela 6).

*Tabela 6. Lista czasopism dla których wykonałam recenzje artykułów*

Lp	Nazwa Czasopisma	Wydawca	Data recenzji	Liczba recenzji
1	Wiadomości Górnicze	Wydawnictwo Górnicze Sp. z o.o.	od 07.2014	2
2	Przegląd Górniczy	Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Górnictwa	od 05.2015	2
3	International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences	Elsevier	06.2015	1
4	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Elsevier	od 09.2015	5
5	Biomedical and Environmental Sciences	Elsevier	08.2016	1
6	Resources Policy	Elsevier	od 08.2017	6
7	Journal of Cleaner Production	Elsevier	09.2017	1
8	Science of the Total Environment	Elsevier	11.2017	1
9	Journal of Applied Fluid Mechanics	ISFAHAN University of Technology	11.2017	1
10	International Journal of Energy Research	WILEY	12.2017	1
11	Advances in Mechanical Engineering	SAGE Journals	12.2017	1
12	Archives of Mining Sciences	DE GRUYTER	od 03.2018	5
13	Biosystem Engineering	Elsevier	03.2018	1
14	Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence	Taylor & Francis Online	od 05.2018	2
15	Minerals	MDPI	08.2018	1
16	Journal of Computational and Applied Mathematics	Elsevier	od 08.2018	2
17	Ecological Engineering	Elsevier	09.2018	1
18	Ecological Modelling	Elsevier	od 10.2018	2
19	Journal of Sustainable Mining	Elsevier on behalf of the Central Mining Institute	od 12.2018	2
20	Energies	MDPI	02.2019	1

### **8.5. Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism**

Od 2014 roku jestem członkiem komitetu redakcyjnego czasopisma Journal of Sustainable Mining, najpierw od 2014 do 2017 sprawowałam funkcję zastępcy redaktora naczelnego, natomiast od 2018 roku pełnię rolę redaktora pomocniczego (Associate Editor).

### **8.6. Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych**

**20-22.11.2017 Kraków.** Polski Kongres Górniczy. Członek Komitetu Naukowego Sesji Bezpieczeństwo pracy w kopalniach

**3-5.10.2013 Santander.** Hiszpania. Członek komitetu naukowego 13tego Międzynarodowego Kongresu Energii i Zasobów Mineralnych, przewodnicząca sesji „Bezpieczeństwo”. Redaktor materiałów konferencyjnych „Proceedings of the 13th International Congress on Energy and Mineral Resources (CIERM 2013)” ISBN 978-84-936086-6-8

### **8.7. Członkostwo w międzynarodowych i krajowych organizacjach**

od 2017 do nadal - członek European Commission's advisory group for coal (Coal Advisory Group)

od 2015 do nadal - EURACOAL (The European Association for Coal and Lignite)  
Przewodnicząca Komitetu Technicznego ds. Badań

od 2013 do nadal - Reprezentant Członka Komitetu Technicznego 276 ds. Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (od 2016 roku brałam udział w pracach nad nową normą ISO 45001. Zarządzanie bezpieczeństwem i higiena pracy)

od 2011 do nadal - członek Zespołu Ekonomiki i Organizacji Górnictwa Komitetu Górnictwa Polskiej Akademii Nauk

## 9. DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA, DODATKOWE KWALIFIKACJE ORAZ NAGRODY

- Kierownik Zakładu Oceny Ryzyka i Bezpieczeństwa w Przemśle (od stycznia 2019)
- Kierownik Pracowni Oceny Ryzyka w Przemśle (2014-2018)
- Kierownik Studiów Podyplomowych w Głównym Instytucie Górnictwa p.n. „Bezpieczeństwo i Higiena Pracy w Przedsiębiorstwie” (2014-2015)
- Pełnomocnik Rektora Politechniki Śląskiej ds. współpracy z Uczelniami w Hiszpanii (2011-2013)
- Dyrektor Górniczy III stopnia (2015)
- Członek SITG: Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa
- Technik BHP - kwalifikacyjny kurs zawodowy na kierunku Zapobieganie Ryzyku Zawodowemu upoważniający do pracy w zawodzie behapowca, Północno-Hiszpańskie Kolegium Inżynierów Górników, Oviedo, Hiszpania (2010)
- Kurs analizy statystycznej z wykorzystaniem środowiska „R”, Północno-Hiszpańskie Kolegium Inżynierów Górników, Oviedo, Hiszpania (20-31.10.2014)
  
- Wyróżnienie pracy doktorskiej nadane przez Radę Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej (2011)
- Indywidualna Nagroda Rektora Politechniki Śląskiej II stopnia za osiągnięcia naukowe (2012)
- 3-krotnie uzyskałam dla siebie i mojego zespołu premię w ramach programu Granty na granty, czyli wsparcie polskich koordynatorów w programach badawczych Unii Europejskiej, przyznawaną przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego za przygotowanie wniosków projektowych, które uzyskały wysoką ocenę merytoryczną oraz były rekomendowane do finansowania w ramach jednego z programów badawczych Unii Europejskiej:
  - 2013 r. - za projekt MERIDA „Zarządzanie ryzykiem środowiskowym w trakcie i po zamknięciu kopalń” złożony na konkurs Funduszu Badawczego Węgla i Stali. Projekt uzyskał wysoką ocenę merytoryczną i został rekomendowany do finansowania, jednak z powodu ograniczonego budżetu konkursu nie został skierowany do realizacji. (Decyzja MNiSW Nr 2814/GG FBWiS/2013/0)
  - 2015 r. – za przygotowanie nowej, poszerzonej wersji projektu MERIDA na konkurs Funduszu Badawczego Węgla i Stali, który uzyskał wysoką ocenę merytoryczną, został rekomendowany do finansowania i został skierowany do realizacji w 2015 roku. (Decyzja MNiSW Nr 3440/GG FBWiS/2015/0)
  - 2018 r. – za projekt ECOMINE „Zintegrowana strategia zarządzania ryzykiem środowiskowym w zakresie rekultywacji hałd górniczych”. Projekt uzyskał wysoką ocenę merytoryczną i został rekomendowany do finansowania, jednak z powodu ograniczonego budżetu konkursu nie został skierowany do realizacji. (Decyzja MNiSW Nr 3917/GGPJII/FBWiS/2-18/0)

## 10. REZULTATY PUBLIKACYJNE

## Sumaryczne zestawienie opublikowanego dorobku naukowego\*

Rodzaj osiągnięcia	Samodzielne		Współautor		Razem		Suma
	j.pol	j.ang	j.pol	j.ang	j.pol	j.ang	
Publikacje – lista JCR	-	2	-	14	-	16	16
Publikacje spoza bazy JCR	2	-	10	3	12	3	15
Rozdziały w monografiach	-	-	1	1	1	1	2
Publikacje w materiałach konferencyjnych	1	2	3	8 + 3**	4	10+ 3**	17
<b>Razem</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>33</b>	<b>50</b>

\* szczegółowa lista publikacji wraz z określeniem mojego udziału w ich powstanie została przedstawiona w załączniku 6

\*\* opublikowane w języku hiszpańskim

j.pol – prace opublikowane w języku polski

j.ang – prace opublikowane w języku angielskim

## Sumaryczne zestawienie referatów wygłoszonych\*

Rodzaj osiągnięcia	Samodzielne		Współautor		Razem		Suma
	j.pol	j.ang/j.hisz	j.pol	j.ang/j.hisz	j.pol	j.ang/j.hisz	
Konferencje zagraniczne	-	2	-	6/3	2	6/3	11
Konferencje krajowe	1	-	5	-	6	-	6
Seminaria	-	2/1	-	-	-	2/1	3
<b>Razem</b>	<b>1</b>	<b>4/1</b>	<b>5</b>	<b>6/3</b>	<b>6</b>	<b>10/4</b>	<b>20</b>

\* szczegółowa lista referatów została przedstawiona w załączniku 6

j.pol – wygłoszone w języku polski

j.ang – wygłoszone w języku angielskim

j.hisz – wygłoszone w języku hiszpańskim

## Sumaryczny Impact Factor i liczba cytowań publikacji na dzień 12.03.2019

Rodzaj bazy danych	Liczba publikacji*	Liczba cytowań	Liczba cytowań (bez autocytowań)	Indeks Hirscha
Web of Science	14	81	68	6
Scopus	17	112	90	7
Google Scholar	20	152	131	9

Łączna wartość wskaźnik Impact Factor wszystkich publikacji: 38,65

## Web of Science



Search Search Results

Tools Searches and alerts Search History Marked List

Citation report for 14 results from Web of Science Core Collection between 1900 and 2019 Go

You searched for: AUTHOR: (Krzemień A\*) ...More

This report reflects citations to source items indexed within Web of Science Core Collection. Perform a Cited Reference Search to include citations to items not indexed within Web of Science Core Collection.

Export Data: Save to Excel File



## Scopus

Search Sources Alerts Lists Help SciVal Alicja Krzemień

## Author details

About Scopus Author Identifier

< Return to search results 1 of 1

Print Email

### Krzemień, Alicja

Główny Instytut Górnictwa, Katowice, Poland  
Author ID: 56578366300

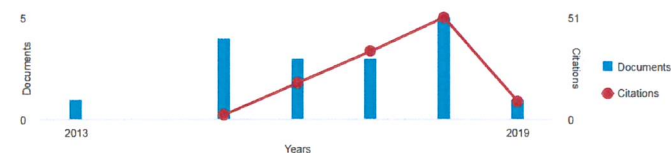
<http://orcid.org/0000-0002-6279-3275>

Other name formats:  
Subject area:

Environmental Science Social Sciences Engineering Earth and Planetary Sciences Energy  
Economics, Econometrics and Finance Decision Sciences Agricultural and Biological Sciences View all

Top SciVal Topic: Erbium | Fiber lasers | fluoride fiber

Document and citation trends:



Follow this Author

View potential author matches

AK Krzemień, Alicja

Główny Instytut Górnictwa

You have already validated a profile

h-index: 7 View h-graph

Documents by author  
17 Analyze author output

Total citations  
114 by 96 documents  
View citation overview

## Google Scholar



### Alicja Krzemień

Główny Instytut Górnictwa (Central Mining Institute)  
Zweryfikowany adres z gig.eu

OBSERWUJ

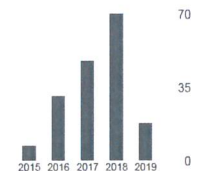
Cytowane przez

	Wszystkie	Od 2014
Cytowania	176	175
h-indeks	9	9
i10-indeks	9	9

TYTUŁ

CYTOWANE PRZEZ ROK

TYTUŁ	CYTOWANE PRZEZ	ROK
Forecasting the COMEX copper spot price by means of neural networks and ARIMA models FS Lasheras, FJ de Cos Juez, AS Sánchez, A Krzemień, PR Fernández Resources Policy 45, 37-43	43	2015
Towards sustainability in underground coal mine closure contexts: A methodology proposal for environmental risk management A Krzemień, AS Sánchez, PR Fernández, K Zimmermann, FG Colo Journal of cleaner production 139, 1044-1056	15	2016
Investment in new tungsten mining projects AS Sánchez, A Krzemień, PR Fernández, FJ Rodriguez, FS Lasheras, ... Resources Policy 46, 177-190	15	2015
Analysis and assessment of a critical event during an underground coal gasification experiment E Krause, A Krzemień, A Smoliński Journal of Loss Prevention in the Process Industries 33, 173-182	15	2015



Współautorzy EDYTUJ

Brak współautorów

Podpis:

*Alicja Krzemień*