

Katowice 17 września 2025 r.

Prof. dr hab. inż. Eugeniusz Krause
Główny Instytut Górnictwa
Państwowy Instytut Badawczy
Plac Gwarków 1, Katowice

Recenzja

pracy doktorskiej mgr inż. Aleksandry Anny Banasiewicz pt.:

**„Metoda identyfikacji i parametryzacji źródeł emisji tlenków azotu w wyrobiskach
kopalń rud miedzi w aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa pracy załogi dołowej”**

Promotorem pracy doktorskiej jest dr hab. inż. Anna Janicka, profesor uczelni, a promotorem pomocniczym dr inż. Sebastian Gola.

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania niniejszej recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka prof. dr hab. inż. Roberta Króla, w oparciu o §1 ust.11, §7 ust.1 Regulaminu nadawania stopni naukowych na Politechnice Wrocławskiej oraz na podstawie Uchwały Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska Górnictwo i Energetyka z dnia 16 lipca 2025 r.

2. Celowość podjęcia tematu pracy doktorskiej

Problematyka zagrożenia gazowego, wynikającego z obecności NO_x w wyrobiskach podziemnych kopalń wydobywających rudy miedzi, nabiera szczególnego znaczenia w warunkach rosnącej koncentracji wydobywania oraz w niektórych rejonach o ograniczonej zdolności wentylacyjnej przy przewietrzaniu pól wydobywczych. Identyfikacja źródeł wydzielania się NO_x do wyrobisk podziemnych oraz parametryzacja stężeń tlenków azotu w podziemnych wyrobiskach, na podstawie przeprowadzonych badań dołowych powietrza kopalnianego, pozwala przewidywać oraz oszacować wyprzedzająco poziom prognozowanego zagrożenia gazowego w warunkach pracy załogi górniczej. Poprawa warunków pracy załóg górniczych w kopalniach rud miedzi, wymusza podejmowanie badań, ukierunkowanych na opracowanie metod redukcji emisji tlenków azotu oraz zastosowanie

innowacyjnych metod, ukierunkowanych na ograniczenie negatywnego wpływu NO_x odprowadzanego do atmosfery kopalnianej, a następnie szybami wydechowymi na powierzchnię. Aktualny poziom występującego zagrożenia gazowego tlenkami azotu w kopalniach głębinowych rud miedzi, wskazuje na potrzebę poprawy warunków pracy załogi górniczej oraz ochronę środowiska naturalnego, co w pełni uzasadnia celowość doboru tematu pracy doktorskiej. Praca doktorska promująca opracowaną nową metodę identyfikacji i parametryzacji emisji NO_x , a także ich redukcję, ma na celu zarówno poprawę bezpieczeństwa pracy załóg górniczych oraz minimalizację negatywnego wpływu ich oddziaływania na środowisko naturalne.

Wyrażam nadzieję, że wyniki badań przeprowadzonych przez Doktorantkę w laboratorium Uczelni oraz w wyrobiskach dołowych kopalń rud miedzi w ramach pracy doktorskiej, będą podstawą do sformułowania praktycznych propozycji dla kopalń rud miedzi, zmniejszających zagrożenia NO_x w wyrobiskach, w szczególności związanych z rejonami wydobywczymi. Tlenki azotu mają negatywny i szkodliwy wpływ na organizm ludzki, tym samym redukcja ich emisji w powietrzu kopalnianym w rejonach wydobywczych, ma kluczowe znaczenie dla poprawy bezpieczeństwa pracujących tam załóg górniczych.

3. Ogólna charakterystyka pracy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji praca doktorska liczy 112 stron i kończy ją rozdział 14 ze sformułowanymi wnioskami końcowymi. Bibliografia nieuporządkowana alfabetycznie, a spis rysunków, tabel oraz załączniki 1 i 2 nie stanowią rozdziałów pracy doktorskiej.

Rozdział 1 jest wstępem, w którym Doktorantka uzasadnia podjęcie się tematyki związanej z obecnością toksycznych tlenków azotu NO_x w powietrzu, w wyrobiskach kopalń rud miedzi oraz celowość opracowania metody identyfikacji i parametryzacji źródeł emisji tych gazów w wyrobiskach, a celem pracy jest wskazanie kierunków poprawy warunków pracy zatrudnionych pracowników dołowych oraz ograniczenia emisji NO_x do atmosfery.

W rozdziale 2 Doktorantka przedstawia problematykę występowania zagrożenia gazowego w powietrzu wentylacyjnym kopalń podziemnych, a w rozdziale 3 omawia właściwości fizyczne i chemiczne tlenków azotu, podkreślając ich toksyczny charakter oraz zdolność ich przekształcania w inne szkodliwe związki chemiczne, czyniące je istotnym problemem dla środowiska naturalnego oraz zdrowia zatrudnionych górników. W rozdziale 4 Doktorantka przedstawia zmiany w przepisach zarówno w Polsce oraz Unii Europejskiej, dotyczące dopuszczalnej zawartości stężenia NO_x , które w 2017 roku w Dyrektywie określiły dopuszczalne wartości stężeń, w zależności od czasu ekspozycji NO_x na pracownika.

W Polsce Rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 roku w sprawie szczegółowych wymagań, dotyczących prowadzenia ruchu w podziemnych zakładach górniczych, wprowadzono jedną dopuszczalną wartość stężenia tlenków azotu wynoszącą 2,6 ppm, co było zaostrzeniem przepisów dla podziemnych zakładów górniczych.

W rozdziale 5 Doktorantka omówiła stosowane metody pomiarowe tlenków azotu, a w rozdziale 6 na podstawie przeglądu literatury zidentyfikowała występujące luki badawcze w metodach oznaczania zawartości NO_x , podejmując się kolejno opracowania:

- jednej metody pomiaru dla niskich i wysokich stężeń NO_x ,
- jakościowych i ilościowych źródeł emisji NO_x do wyrobisk w kopalniach rud miedzi,
- metod prognozowania emisji NO_x z silników maszyn spalinowych w kopalniach rud miedzi,
- metod redukcji NO_x przeprowadzanych w warunkach laboratoryjnych oraz rzeczywistych w kopalniach.

Doktorantka dokonując przeglądu literatury w tabeli 6.1 w pracy doktorskiej przypisała przeprowadzony przez nią przegląd literatury krajowej i zagranicznej w odniesieniu do problematyki badawczej związanej z NO_x .

Bardzo wysoko oceniam zakres oraz dokonany podział literatury krajowej i zagranicznej przez Doktorantkę, przy rozwiązywaniu problemów objętych recenzowaną pracą doktorską.

W rozdziale 7 pracy Doktorantka sformułowała cel główny, cele szczegółowe, przyjętą hipotezę oraz zakres pracy.

Cel główny pracy został określony jako identyfikacja i parametryzacja stężenia tlenków azotu w podziemnej kopalni rud miedzi, przy wykorzystaniu autorskiej metody oznaczania.

Doktorantka na bazie celu głównego zdefiniowała cztery cele szczegółowe, a mianowicie:

- 1) opracowanie najskuteczniejszej metody pomiaru oznaczania niskich i wysokich stężeń tlenków azotu, przy pomocy identyfikacji metodą SWOT,
- 2) modelowanie zmienności wydzielania się stężeń szkodliwych gazów podczas pracy maszyn spalinowych w wybranej kopalni rudy miedzi,
- 3) identyfikację jakościową i ilościową źródeł pochodzenia tlenków azotu w warunkach kopalni podziemnej, związanych z procesami technologicznymi (maszyny spalinowe oraz urabianie MW) oraz procesem naturalnym uwalniania się NO_x z górotworu,
- 4) ocenę zidentyfikowanych źródeł w aspekcie bezpieczeństwa pracy wraz z opracowaniem wytycznych w kierunku poprawy jakości powietrza w kopalni podziemnej.

Doktorantka postawiła hipotezę pracy (twierdzenie), że istnieje jedna metoda pozwalająca na oznaczenie stężeń NO_x oraz identyfikację jakościową i ilościową źródeł emisji, w warunkach kopalni podziemnej oraz ocenę ich wpływu na bezpieczeństwo pracy załóg górniczych w kopalni.

W rozdziale 8 na podstawie przeprowadzonej analizy SWOT oraz analizy przeprowadzonej w oparciu o system punktowy, Doktorantka wytypowała 4 z 10 przyjętych czynników i parametrów do oceny oraz przeprowadziła analizę SWOT stosowanych metod pomiarowych NO_x (tj. metody chemiczne, chemiluminescencyjne, elektrochemiczne oraz metody instrumentalne).

W rozdziale 9 pracy doktorskiej Doktorantka omówiła opracowaną autorską metodę MONOKS (Metoda Oznaczania Tlenków Azotu w Kopalni Podziemnej - Spektrofotometria), dostosowaną do rzeczywistych warunków kopalni podziemnej, dokonując pomiarów NO_x w wyrobiskach na wlocie i wylocie z oddziału wydobywczego, zarówno na zmianach wydobywczych oraz w okresie przerw w pracy. Pomiary stężeń NO_x w spalinach emitowanych przez silniki maszyn, prowadzone były w laboratorium na stanowisku hamowni silnikowej (metoda MONOKS) i porównywane z wartościami stężeń NO_x , rejestrowanymi analizatorem gazów PEMS.

W rozdziale 10 Doktorantka omówiła wyniki przeprowadzonych badań dołowych NO_x na stanowiskach pomiarowych w polu wydobywczym wybranej kopalni rudy miedzi. Wyniki z przeprowadzonych badań emisji NO_x w rejonie wydobywczym, pozwoliły określić procentowy udział wartości strumieni wydzielających się NO_x ze źródeł, a mianowicie z samojezdnych maszyn górniczych, prowadzenia urabiania MW oraz emisji naturalnej z górotworu.

Doktorantka w rozdziale 11 omówiła metody prognozowania wydzielania się NO_x oraz ich zastosowanie do szacowania wydzielania się NO_x , pozwalające wskazać wyrobiska lub rejony charakteryzujące się wysokim ryzykiem zagrożenia gazowego.

W rozdziale 12 i 13 Doktorantka omówiła metody pierwotne i wtórne obniżenia stężeń NO_x w wyrobiskach, poprzez zastosowanie rozwiązań wentylacyjnych oraz zaawansowanych technologii redukcji NO_x jak fotokataliza.

Po zapoznaniu się merytorycznie z zakresem pracy doktorskiej stwierdzam, że wyniki pracy wnoszą narzędzia do przeprowadzenia wiarygodnej oceny zagrożenia NO_x w wyrobiskach kopalń rud miedzi, ponadto uzyskane przez Doktorantkę wyniki badań powinny ukierunkować stosowaną aktualnie oraz w przyszłości profilaktykę w zwalczaniu zagrożenia gazowego NO_x .

4. Merytoryczna ocena pracy doktorskiej

Zawartość merytoryczna postawionych do rozwiązania celów w pracy doktorskiej przez Doktorantkę, obejmuje praktycznie całokształt tematyki emisji oraz występującego zagrożenia niebezpiecznymi gazami NO_x w wyrobiskach kopalni rud miedzi. Wybór najbardziej przydatnej metody pomiarów zawartości tlenków azotu Doktorantka oparła o analizę mocnych i słabych stron w stosowanych metodach pomiarowych gazów, wybierając finalnie do przeprowadzenia analizy SWOT cztery najważniejsze kryteria, a mianowicie:

- zakres pomiarowy (stężenia niskie NO_x do wartości 10 ppm i wysoki do wartości 750 ppm; spaliny silników maszyn dołowych),
- selektywność pomiaru ze względu na inne szkodliwe gazy,
- łatwość użycia metody pomiaru (ruchowej) w aspekcie przemieszczania się w wyrobiskach sieci wentylacyjnej,
- precyzja pomiaru.

Analiza SWOT przeprowadzona na stosowanych metodach pomiarowych wskazała na zasadność stosowania metod instrumentalnych (chromatografia gazowa NDIR, NDUV, FTIR, spektrofotometria UV-VIS). W oparciu o przeprowadzoną analizę SWOT, metoda spektrofotometrii UV-VIS w ocenie Doktorantki jest najkorzystniejsza do zastosowania w kopalni głębinowej pomiarów NO_x , zarówno w zakresie wysokich jak i niskich stężeń.

Znajomość stężeń NO_x emitowanych z maszyn górniczych oraz ich rozproszone zawartości w atmosferze kopalnianej, pozwalają na bieżąco reagować dozorowi na ocenę wartości ekspozycji NO_x na stanowiskach pracy.

Chciałbym zaznaczyć, że w przypadku powtarzających się lokalnych przekroczeń NO_x w powietrzu wyrobisk, które powodują narażenie pracowników, można zareagować podejmując decyzję o zwiększeniu intensywności przewietrzania poprzez wprowadzenie dodatkowej doraźnej lokalnej regulacji wydatkami powietrza, w wyniku zabudowania tam regulacyjnych (fartuchowych). Pomimo tego, że rozproszenie wydatków powietrza w wyrobiskach, w rejonach wydobywczych w kopalniach rud miedzi jest większe niż w wyrobiskach górniczych kopalń węgla kamiennego, to likwidacja przekroczeń dopuszczalnych stężeń NO_x przez regulację powietrza jest łatwiejsza.

Doktorantka opracowała autorską metodę oznaczania NO_x w atmosferze kopalnianej oraz na wylocie z układu wydechowego silników maszyn nazwaną MONOKS (Metoda Oznaczenia Tlenków Azotu w Kopalni Podziemnej - Spektrofotometria). Metoda MONOKS polega na przepuszczeniu badanego powietrza o zawartości NO_x przez szeregowo połączony

zestaw pięciu płuczek ze stałym strumieniem objętości 0,15 litra/min. Przebiegające reakcje pochłaniają NO_2 i NO przy całkowitej wartości błędu względnego, wynoszącego 8% dając zadowalające rezultaty. Badania stanowiskowe Doktorantka przeprowadziła na hamowni silnikowej metodą autorską MONOKS oraz porównawczo przy użyciu analizatora gazów PEMS. Wysokie stężenia gazu emitowanych z silnika spalinowego, przekraczające górny zakres oznaczalności metody, wymusiły zastosowanie procedury rozcieńczania pierwszej i trzeciej próbki, stosując metodę MONOKS.

Zaobserwowano zależności emisji odprowadzanych spalin zgodne z przyjętymi mechanizmami, w których wzrost obciążenia silnika oraz wyższa temperatura, skutkują podwyższonymi wartościami stężeń gazów NO i NO_2 . W oparciu o wyniki badań wartości stężeń oznaczonych metodami MONOKS i PEMS, a także wyznaczony procent pochłaniania określony metodą MONOKS, zastosowano analizę wariancji przy założonym poziomie istotności 0,05. Uzyskane wyniki jednoznacznie wskazały na istotny wpływ momentu obrotowego oraz prędkości obrotowej silnika na emisję NO i NO_2 z rury wydechowej. Metoda pomiarowa MONOKS zapewnia wiarygodność pomiarów w pełnym zakresie zmienności momentu i prędkości obrotowej silnika średnio dla NO 8,2% z odchyleniem standardowym na poziomie 3,1% i NO_2 5,3% z odchyleniem standardowym 4,9%.

Autorska metoda MONOKS, zastosowana została do pomiarów stężeń tlenków azotu w powietrzu wyrobisk w wybranej kopalni rud miedzi. Badania przeprowadzono w jednym oddziale wydobywczym i dzięki temu ograniczeniu można było zwiększyć dokładność i wiarygodność wyników emisji NO_x w spalinach odprowadzanych z maszyn. W trakcie realizacji pomiarów dołowych uwzględniono oddziaływanie trzech źródeł emisji NO_x do atmosfery kopalnianej, tj. emisji w spalinach SMG, prowadzonych robót strzałowych MW oraz emitowane z otaczającego górotworu. Pomiary przeprowadzono w dniach roboczych oraz w dniach wolnych od pracy, a opracowany harmonogram wykonywanych pomiarów pozwolił na precyzyjną analizę źródeł emisji NO_x do wyrobisk. Analiza stężeń NO_x w wyrobiskach metodą pomiarową MONOKS, pozwoliła wyznaczyć rozkład wartości stężeń NO_x w przekrojach wyrobisk. Wyniki badań potwierdziły tendencję gromadzenia się większych stężeń NO_x w przekroju bliżej spągu wyrobiska, które Doktorantka wiąże z większą gęstością NO_x w stosunku do innych gazów, obecnych w atmosferze kopalnianej. Nadmieniam, że rozkład stężeń NO_x w przekroju wyrobiska zależny jest w znaczącym stopniu od rozkładu prędkości powietrza płynącego w przekrojach wyrobisk, kierunków odprowadzania powietrza na skrzyżowaniach wyrobisk oraz miejsca emisji gazów

spalinowych z rury wydechowej w przekroju wyrobiska. W odniesieniu do wyrobisk wewnątrz rejonów wydobywczych w kopalniach rud miedzi, zróżnicowane rzeczywiste rozkłady stężeń NO_x w przekroju wyrobisk nie pozwalają na wyciągnięcie tak jednoznacznych wniosków.

W ramach przeprowadzonych w rozdziale 11 analiz, obejmujących prognozowanie emisji oraz stężeń tlenu azotu w wyrobiskach podziemnych, zastosowano różnorodne techniki analizy danych, w tym regresję wielomianową oraz sieci neuronowe. Sieć neuronowa - ANN może być w przyszłości skutecznym narzędziem do prognozowania emisji NO_x z silników zabudowanych w pojazdach podziemnych, pracujących w nieustalonych trybach obciążenia i prędkości. Brak wyposażenia tych maszyn w czujniki mierzące stężenia szkodliwych gazów i możliwość przewidywania średnich emisji spalin w oparciu o modele oparte na sieciach neuronowych, pozwolą na kontrolę zagrożeń gazowych w podziemnych wyrobiskach górniczych. Dane z przeprowadzonych obliczeń mogą być podstawą do dostosowania wartości wydatków objętościowych świeżego powietrza, doprowadzonego do rejonów wydobywczych

Doktorantka w pracy wskazała na zasadność stosowania metod wtórnych redukujących NO_x w oparciu o wyniki przeprowadzonych badań laboratoryjnych. Proces fotokatalizy wykorzystujący model oczyszczania z powłoką katalityczną na bazie TiO_2 , zmniejsza stężenie NO_2 w powietrzu. Przeprowadzone testy laboratoryjne wskazały, że moduł oczyszczania z powłoką katalityczną na bazie TiO_2 nie zmniejsza stężenia NO . Redukcja NO_2 opiera się na rozpadzie związku na wolną cząsteczkę O i związek NO . Proces fotokatalizy z wykorzystaniem modułu oczyszczania z powłoką krystaliczną na bazie TiO_2 nie zmniejsza stężenia NO w powietrzu, ponieważ NO nie jest redukowany.

Recenzując pracę doktorską **wysoko oceniam przyjęte przez Doktorantkę założenia badawcze oraz wyniki przeprowadzonych badań całego obszaru tematyki związanej z występującym zagrożeniem gazowym NO_x w kopalniach rud miedzi.**

5. Uwagi do części redakcyjnej

Uwagi redakcyjne

- str. 11 wiersz 13 i 14 cyt.: „zapewnić odpowiednią cyrkulację powietrza” – powinno być: odpowiednią zdolność wentylacyjną,
- str.36 cyt.: „przeprowadzenie pomiarów terenowych” – w odniesieniu do kopalń ma być: do przeprowadzenia pomiarów w wyrobiskach dołowych,
- str. 66 wiersz 24 cyt.: „gazów powybuchowych” – powinno być: gazów postrzałowych,

- str. 76 wiersz 12 cyt.: „udział poszczególnych czynników” – powinno być: udział poszczególnych źródeł emisji,
- str. 80 wiersz 16 cyt.: „warunki atmosferyczne panujące w tunelach”, ma być – warunki mikroklimatu panujące w wyrobiskach,
- str. 94 wiersz 8 cyt.: „podstawą do manewrowania przepływem powietrza”, ma być: podstawą doboru wydatku powietrza,
- str. 96 wiersz 16 cyt.: „zwiększenie wentylacji”, ma być: zwiększenie zdolności wentylacyjnej,
- str. 99 tytuł rozdziału 13 z błędem cyt.: „oczyszczanie powietrza w kopalni”, ma być: oczyszczanie powietrza w kopalni,
- str. 110 wiersz 4 cyt.: „skutecznie zmniejsza stężenie NO₂ w warunkach górniczych” – ma być: w wyrobiskach górniczych.

6. Uwagi dyskusyjne i wątpliwości

- 1) Przeprowadzona w pracy doktorskiej analiza SWOT oraz analiza punktowa metod instrumentalnych oznaczania NO_x, w oparciu o przyjęte wartości wag opisujących mocne i słabe strony, jako najskuteczniejsza metoda pomiaru NO_x wytypowana została spektrofotometria UV-VIS. W pracy nie przedstawiono ilości ekspertów, którzy dokonali oceny punktowej 10 czynników zawartych w tabeli 8.2, nazwanych w pracy doktorskiej parametrami.
- 2) Wyciągnięte wnioski pomiarów stężeń NO_x w przekrojach wyrobisk podziemnych, w mojej ocenie głównie odnoszą się do wyrobisk związanych z rejonami wydobywczymi. Na podstawie wyników badań rozkładu stężeń NO_x przedstawionych na rysunku 10.5, Doktorantka odniosła się do wartości stężeń NO_x przy spągu, ociosach wyrobiska, nie uwzględniając skomplikowanej struktury wentylacyjnej przewietrzania oddziałów wydobywczych, która w zróżnicowany sposób kształtuje rozkłady stężeń NO_x w przekrojach wyrobisk. Wartość gęstości NO₂ wynosi 2,05 g/dm³, a NO 1,34 g/dm³, co przy emisji spalin bliżej spągu wyrobiska uzasadnia trafność sformułowanego wniosku, będącego wynikiem badań przeprowadzonych przez Doktorantkę. Nadmienić jednak należy, że wyższe stężenia NO_x przy spągu w przekroju wyrobisk, zmniejszają poziom zagrożenia gazowego NO_x dla zatrudnionej załogi w rejonach eksploatacyjnych. W mojej ocenie obecność prostopadłych bocznicy, prowadzących powietrze w rejonach wydobywczych oraz przemieszczanie się maszyn spalinowych (ruchomych oporów

aerodynamicznych), utrudnia przeprowadzenie identyfikacji rozkładu stężeń NO_x w przekroju wyrobisk wewnątrz rejonów wydobywczych.

- 3) Wyrażam stanowisko, że prowadzenie bieżących okresowych badań emisji spalin maszyn będących w ruchu w oddziale wydobywczym oraz eliminowanie z ruchu maszyn z nieszczelnymi silnikami o przekroczonych wartościach emisji NO_x , nie byłoby skuteczniejszym działaniem niż zastosowanie opisanych naukowych metod zawartych w rozdziale 11 (modeli prognozowania). W praktyce ruchowej zarówno górnictwa węglowego oraz rudy miedzi, często proste rozwiązania są bardziej skuteczne, niż stosowane metody naukowe. Nie odnoszę się jednak krytycznie do przedstawionych metod w rozdziale 11.

7. Podsumowanie i wnioski końcowe

Podjęcie tematu badawczego pracy doktorskiej przez Doktorantkę, przyjęte założenia oraz zastosowane metody badawcze, uważam za właściwie dobrane i w pełni uzasadnione. Rozprawa doktorska prezentuje ogólną szeroką wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Zakres znajomości tematyki związanej z zagrożeniem gazowym NO_x w kopalniach eksploatujących rudy miedzi, dobór metod badawczych oraz prowadzona przez Doktorantkę interpretacja uzyskanych wyników badań, potwierdzają umiejętność samodzielnego prowadzenia przez nią pracy naukowej. **W mojej ocenie przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Aleksandry Anny Banasiewicz pt.: "Metoda identyfikacji i parametryzacji źródeł emisji tlenków azotu w wyrobiskach kopalń rud miedzi w aspekcie zapewnienia bezpieczeństwa pracy załogi dołowej", stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego w oparciu o wyniki własnych badań. Praca doktorska ponadto ma użytkowy charakter mieszczący się w dyscyplinie naukowej inżynieria środowiska górnictwo i energetyka. Doktorantka wykazała się bardzo dobrym poziomem wiedzy teoretycznej w dyscyplinie, w której prowadziła badania i dowiodła tym samym, że spełnia wymagania otrzymania stopnia naukowego doktora nauk technicznych.** Jednocześnie stwierdzam że praca doktorska mgr inż. Aleksandry Anny Banasiewicz w pełni odpowiada warunkom określonym w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj. Dz.U. z 2024 r. poz. 1571 z późniejszymi zmianami) i wnoszę o dopuszczenie przez Radę Naukową Doktorantki do publicznej obrony.

