

Wrocław, 14.05.2026 r.

dr hab. Agnieszka Tubis, prof. uczelni  
Politechnika Wrocławska  
Wydział Mechaniczny  
Katedra Eksploatacji Systemów Technicznych  
Wyb. Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgra inż. Wojciecha Rupika

pt.: „Opracowanie metody oceny zależności między odpornością na zakłócenia systemu logistycznego, a niezawodnością dostaw wyrobów w branży zaawansowanych technologii”

Podstawa formalna recenzji:

Pismo Dziekana Wydziału Nauk Stosowanych Akademii WSB, dr hab. Katarzyny Szczepańskiej-Woszczynej, na podstawie uchwały Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Bezpieczeństwa z dnia 03.03.2026 r.

### 1. Charakterystyka pracy

Rozprawa doktorska mgra inż. Wojciecha Rupika pt.: „Opracowanie metody oceny zależności między odpornością na zakłócenia systemu logistycznego a niezawodnością dostaw wyrobów w branży zaawansowanych technologii” została wydana w Akademii WSB w Dąbrowie Górniczej w 2026 r. Promotorem pracy jest prof. dr hab. inż. Lech Bukowski.

Praca zawiera 157 stron maszynopisu. Składa się z 7 rozdziałów, streszczeń w języku polskim i angielskim, spisu bibliografii, który obejmuje 167 pozycji źródłowych, oraz spisu 32 rysunków, 17 wykresów i 23 tabel. Dodatkowo do maszynopisu dołączono dwa załączniki, w których został przedstawiony formularz wykorzystanej ankiety badawczej w języku polskim i niemieckim.

## 2. Zakres tematyczny pracy

Tematyka rozprawy doktorskiej dotyczy bardzo aktualnego i istotnego problemu badawczego związanego z oceną odporności systemów logistycznych oraz jej wpływu na niezawodność operacyjną łańcuchów dostaw. Problematyka ta zyskuje w ostatnich latach coraz większe znaczenie w związku z narastającą niepewnością funkcjonowania przedsiębiorstw, wynikającą m.in. z pandemii, konfliktów zbrojnych oraz dynamicznych zmian zachodzących w ich otoczeniu społeczno-gospodarczym. Można więc stwierdzić, iż analizowany w rozprawie problem badawczy ma istotne znaczenie zarówno poznawcze, jak i utylitarne. W swojej pracy Doktorant skoncentrował się przede wszystkim na aspektach związanych z dostępnością materiałów oraz wpływem zakłóceń w ich przepływie na dostępność wyrobów gotowych i ciągłość funkcjonowania procesów operacyjnych, co stanowi krytyczny aspekt w budowaniu odporności współczesnych łańcuchów dostaw.

Rozprawa doktorska składa się z 7 rozdziałów, a przyjęty układ pracy nie jest typowy dla rozprawy doktorskiej, jednak jest logiczny i zasadny z punktu widzenia przeprowadzanego wnioskowania badawczego. W rozdziale 1 uzasadniono podjęcie tematu prac badawczych, wskazując na rosnącą wrażliwość globalnych łańcuchów dostaw w związku z pandemią COVID-19 oraz trwającymi konfliktami zbrojnymi. Zdefiniowano również lukę badawczą, wskazując, że dotychczasowe badania koncentrowały się na ocenie reakcji procesów i systemów logistycznych na pojedynczo występujące zakłócenia, bez uwzględnienia interakcji między nimi i agregacji poszczególnych typów zakłóceń. Na tej podstawie Doktorant sformułował cel główny pracy i cele szczegółowe dla przyjętego przez siebie kierunku badań, jak również sformułował tezę pracy. Za cel rozprawy przyjęto: *opracowanie metody opartej na modelu cyfrowym pozwalającej na zapewnienie optymalnego poziomu odporności łańcucha dostaw materiałów przedsiębiorstwa z branży zaawansowanych technologii na możliwe zagrożenia*. Doktorant sformułował również hipotezę badawczą, *iz możliwe jest opracowanie metody opartej na modelu cyfrowym, która wykaże zależności między odpornością na zakłócenia łańcucha dostaw materiałów wejściowych a niezawodnością dostaw gotowych wyrobów*.

W rozdziale 2 Doktorant przedstawił przegląd literatury, koncentrując się w swoich opisach na rozwoju systemów logistycznych i koncepcji zarządzania łańcuchami dostaw na przestrzeni kolejnych lat. W przeprowadzonej analizie źródeł literaturowych zwrócił on też uwagę na kwestie dotyczące roli zarządzania łańcuchem dostaw w budowaniu odporności poszczególnych organizacji na występujące zakłócenia.



Prace prowadzone przez Doktoranta są bardzo mocno usadzone w obszarze jednej branży, a mianowicie branży zaawansowanych technologii. Łańcuchy dostaw obsługujące ten sektor gospodarki charakteryzują się określoną specyfiką i wymaganiami dotyczącymi gotowości dostawczej ze względu na dużą zmienność rynku. Tak silne ukierunkowanie metody na potrzeby pojedynczego sektora wymagało przedstawienia charakterystyki tej branży wraz ze specyfiką sieci dostaw ją obsługujących. Z tego też względu rozdział 3 Doktorant poświęcił w całości na opis łańcuchów dostaw obsługujących sektor zaawansowanych technologii.

W rozdziale 4 przedstawiono badania wstępne prowadzone przez Doktoranta, których celem było przygotowanie narzędzia symulacyjnego oraz wymaganych danych wejściowych. Doktorant przedstawił katalog rekomendowanych źródeł dla danych wejściowych oraz zastosowane w symulacjach parametry zakłóceń. Sformułowane zostały również etapy badań symulacyjnych.

Następnie przygotowany model symulacyjny został dostosowany do charakterystyki wybranego przedsiębiorstwa z branży zaawansowanych technologii i opisany w rozdziale 5. Przedstawiono w nim wyniki analizy stanu bieżącego dotyczące przepływów materiałowych w badanym łańcuchu dostaw, a następnie zidentyfikowano dane wejściowe, wyjściowe i pozostałe parametry niezbędne do przeprowadzenia weryfikacji założeń modelu symulacyjnego. Badania symulacyjne w oparciu o zaplanowane scenariusze zakłóceń zostały przedstawione w rozdziale 6. W rozdziale tym Doktorant przedstawił uzyskane rezultaty przed i po optymalizacji modelu badawczego.

W rozdziale 7, na podstawie wniosków z przeprowadzonych badań symulacyjnych, Doktorant przygotował zalecenia dla badanego łańcucha dostaw oraz kierunki dalszych prac badawczych. W rozdziale tym przedstawiono również modelowy opis całej proponowanej metody oceny odporności łańcuchów dostaw.

### **3. Wartość naukowa pracy**

Osiągnięcie głównego celu naukowego pracy oraz potwierdzenie sformułowanej tezy badawczej wymagało zrealizowania szeregu celów szczegółowych, związanych z:

- opracowaniem wskaźników do zmierzenia niezawodności oraz odporności łańcucha dostaw z uwzględnieniem występującej niepewności;
- stworzeniem modelu cyfrowego służącego badaniom symulacyjnym uwzględniającym różne rodzaje zakłóceń i ich kombinacji;
- przeprowadzeniem analizy przyczynowo-skutkowej pomiędzy różnymi kombinacjami zakłóceń w łańcuchach dostaw a niezawodnością dostaw wyrobów gotowych;

- sformułowaniem rozwiązań mających na celu zmniejszenie wrażliwości łańcucha dostaw na zakłócenia w dostawach materiałowych.

W tym kontekście za najważniejsze z punktu widzenia oceny osiągnięć naukowych Doktoranta uważam rozdziały 6–7 zawierające opis opracowanej metody oceny oraz rezultaty przeprowadzonych badań symulacyjnych oraz próby ich optymalizacji (łącznie 40 stron).

Istotą proponowanego podejścia jest założenie, że im wyższa jest odporność łańcuchów dostaw obsługujących przepływy materiałowe, tym bardziej niezawodne są dostawy wyrobu gotowego do klienta. Głównym składnikiem proponowanej metody jest model cyfrowy, który na podstawie danych wejściowych dotyczących m.in. prognoz zapotrzebowania, strategii planowania produkcji, specyfikacji produktów oraz zawartych kontraktów z dostawcami, szacuje wartości wskaźników oceniających wpływ zakłóceń na model na trzech poziomach – na poziomie materiału wyjściowego, na poziomie półproduktu oraz na poziomie wyrobu gotowego. Opracowany model cyfrowy należy uznać za istotne osiągnięcie Doktoranta. Jednocześnie w badaniach symulacyjnych wykorzystano 7 scenariuszy badawczych, na podstawie których przeprowadzono analizę wrażliwości.

Istotną wartość do pracy wnoszą również badania przeprowadzone wśród ekspertów. Na podstawie rezultatów uzyskanych w badaniach ankietowych Doktorant opracował zbiór rekomendacji mających na celu zwiększenie odporności łańcucha dostaw w zrównoważony sposób. Rekomendacje te stanowiły podstawę dla zdefiniowanych w rozdziale 7 kierunków zmian dla badanego przedsiębiorstwa.

Interesującym elementem prowadzonych badań było również wykorzystanie sztucznej inteligencji do optymalizacji parametrów modelu. Rezultaty przeprowadzonych prac badawczych wyraźnie wskazują, iż w celu uzyskania satysfakcjonujących wyników niezbędne jest prawidłowe i kompleksowe sformułowanie założeń i poprawne dostarczanie danych do używanego narzędzia informatycznego. To też jest istotny wniosek z przeprowadzonych badań.

Najważniejszym elementem przedstawionych rezultatów jest szczegółowy opis opracowanej metody oceny zależności między odpornością na zakłócenia systemu logistycznego a niezawodnością dostaw wyrobów gotowych. Metoda ta obejmuje pięć kroków postępowania analitycznego, które w części zostały rozwinięte w postaci szczegółowego opisu. Istotnym elementem tego opisu jest prezentacja struktury modelu cyfrowego stanowiącego podstawowy element opracowanej metody.

Na podstawie powyższych uwag można stwierdzić, iż przeprowadzona dyskusja uzyskanych wyników z badań symulacyjnych oraz sformułowane wnioski końcowe potwierdziły hipotezę badawczą postawioną przez Doktoranta, a mianowicie, że *możliwe jest*



*opracowanie metody opartej na modelu cyfrowym, która wykaże zależności między odpornością na zakłócenia łańcucha dostaw materiałów wejściowych a niezawodnością dostaw gotowych wyrobów.* Jednocześnie przedstawione wnioskowanie uzasadnia praktyczne możliwości wykorzystania proponowanej metody w:

- ocenie wpływu występujących zakłóceń na niezawodność łańcucha dostaw;
- zidentyfikowaniu obszarów krytycznych dla zapewnienia ciągłości dostaw w sytuacji występujących zakłóceń.

Wobec powyższego za najważniejszy dorobek naukowy Doktoranta uważam:

- opracowanie modelu cyfrowego wspomagającego proces oceny odporności łańcucha na wybrane zakłócenia w dostawach materiałowych;
- przeprowadzenie badań symulacyjnych oceniających odporność badanego przedsiębiorstwa.

Ostatecznie należy więc stwierdzić, iż sformułowany przez Doktoranta główny cel pracy, którym jest *opracowanie metody opartej na modelu cyfrowym pozwalającej na zapewnienie optymalnego poziomu odporności łańcucha dostaw materiałów przedsiębiorstwa z branży zaawansowanych technologii na możliwe zagrożenia*, spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, a jego większościowe zrealizowanie oraz potwierdzenie przyjętej hipotezy badawczej może stanowić podstawę do wnioskowania o nadanie stopnia doktora nauk technicznych w Dyscyplinie Inżynieria Bezpieczeństwa.

#### **4. Sposób napisania i zredagowania pracy.**

Praca jest napisana poprawnym językiem naukowym. Pojawiają się w niej niestety błędy interpunkcyjne, ortograficzne i stylistyczne. Dodatkowo pojawiają się zapisy słów angielskich w polskiej wersji, która nie została uznana za prawidłową (np. „dizajn” na stronie 26, ale już „design” na stronie 52). Nie wpływa to jednak na merytoryczną stronę pracy.

Praca jest zredagowana starannie. Rysunki i tabele są celowo dobrane, dobrze dopracowane graficznie. Numeracja rysunków i tabel jest prowadzona w sposób ciągły – nie uwzględnia przypisania do poszczególnych rozdziałów. W pracy zamieszczono łącznie 32 rysunki, 17 wykresów i 23 tabele.

Bibliografia zawiera 167 przypisów źródłowych, zawierających zarówno pozycje stanowiące klasyczną bazę dla omawianych zagadnień, jak i najnowsze pozycje opublikowane w kraju i za granicą. Dobór wykorzystywanych źródeł oceniam pozytywnie – obejmują one artykuły, monografie oraz źródła internetowe. Zdecydowana większość wykorzystanych



publikacji jest też datowana po roku 2020. Warto podkreślić, że w pracy wykorzystano zarówno publikacje anglojęzyczne, jak i niemieckojęzyczne. Niestety, wśród wykorzystanych w pracy źródeł nie uwzględniono żadnej pozycji, w której Doktorant jest autorem lub współautorem.

## 5. Uwagi krytyczne

Mimo, że w ogólnej ocenie rozprawa została przygotowana na wystarczającym poziomie merytorycznym, Autor pracy nie ustrzegł się pewnych błędów i niejasności, które wymagają wyjaśnienia w trakcie obrony doktoratu. Wśród najważniejszych kwestii wymagających wyjaśnienia należy wskazać:

- 1) Tytuł pracy wskazuje, że opracowana zostanie metoda oceny zależności między odpornością na zakłócenia systemu logistycznego a niezawodnością dostaw wyrobów. Tymczasem w celu głównym pracy mamy zawężenie jedynie do opracowania metody pozwalającej na zapewnienie optymalnego poziomu odporności łańcucha dostaw. W związku z tym proszę o wyjaśnienie, dlaczego aspekt niezawodności został pominięty w celu głównym pracy oraz wskazanie, według jakiego kryterium optymalizowany jest poziom odporności łańcucha dostaw w opracowanej metodzie.
- 2) W celach cząstkowych Doktorant deklaruje zdefiniowanie miar i wskaźników oceny niezawodności dostaw oraz odporności dostaw „z uwzględnieniem ich niepewności”. Proszę o wyraźne wskazanie, które miary i które wskaźniki dotyczą oceny niezawodności, a które – odporności. Proszę również o wskazanie, w jaki sposób sformułowany system miar i wskaźników uwzględnia ich niepewność.
- 3) W deklarowanych efektach jest opracowanie metody pozwalającej na dokonanie oceny poziomu odporności sieci dostaw na zakłócenia. Nigdzie w pracy nie znalazłam zdefiniowanej skali poziomów odporności, do których można odnieść uzyskane rezultaty z modelu cyfrowego. Proszę o podanie takiej skali i sposobu jej wykorzystania w procesie oceny.
- 4) Przedstawiony przegląd literatury koncentruje się przede wszystkim na ewolucji pojęcia logistyka i zarządzanie łańcuchami dostaw. Nie rozumiem po co omówiona została koncepcja „Print on Demand”, która nie występuje na żadnym etapie prowadzonych badań. W jakim celu przedstawiono charakterystykę koncepcji Lean Management oraz Just in Time – jako przeciwieństwo zarządzania ukierunkowanego na budowanie odporności? Równocześnie w przeglądzie literatury brakuje szczegółowej analizy koncepcji budowania odporności na poziomie organizacji oraz na poziomie łańcucha dostaw. We wstępie Doktorant powołuje się na analizę 60 pozycji literaturowych z

*aj*

ostatnich 3 lat, której celem była identyfikacja luki badawczej. Dlaczego rezultaty tej analizy nie zostały przedstawione w pracy? W rozdziale 2.4 omawiającym rolę zarządzania łańcuchem dostaw w kształtowaniu odporności organizacji na zakłócenia przywołano tylko 11 pozycji źródłowych. Nie omówiono też głównych zależności i różnic w pomiarze odporności na poziomie pojedynczej organizacji oraz odporności łańcucha dostaw. Nie omówiono głównych strategii budowania odporności na obu poziomach. Proszę o wyjaśnienie, dlaczego luka badawcza została określona na podstawie przeglądu literatury z ostatnich 3 lat a nie 5, co umożliwiłoby uwzględnienie zakłóceń rejestrowanych w czasie pandemii, na którą Doktorant powołuje się zresztą w swoich badaniach.

- 5) Proszę wyjaśnić zasadność wyłączenia czynników przedstawionych na stronie 82 z założeń modelu.
- 6) Na jakiej podstawie określono skalę zakłóceń przedstawionych w tabeli 7? Dlaczego skala oceniania dla wybranych przypadków określana jest poprzez wartości brzegowe, a dla innych wymieniane są wszystkie dopuszczalne wielkości?
- 7) Proszę o wyjaśnienie, co oznacza kolumna „ilość wyników” w tabeli 9 przedstawiającej badane scenariusze.
- 8) Średnie zapotrzebowanie roczne podzielone na 12, aby określić średnie zapotrzebowanie miesięczne, jest zbyt dużym uproszczeniem (s. 85). W ten sposób zakładamy, że mamy stałe zapotrzebowanie w ciągu roku, a temu przeczą nawet zagregowane dane roczne przedstawione w tabeli 5 i 6. Było to również zarzutem, sformułowanym przez Doktoranta, do optymalizacji modelu przeprowadzonej przez sztuczną inteligencję. Proszę uzasadnić przyjęte założenia analityczne potwierdzające poprawność takiego uproszczenia.
- 9) Co to jest „konceptjonowanie modelu symulacyjnego”?
- 10) Parametry zakłóceń podane w modelu na stronie 130 są charakterystyczne dla badanego przedsiębiorstwa czy dla sektora? Jest to katalog zamknięty czy otwarty?
- 11) Brakuje mi wyraźnego powiązania między poziomem odporności a niezawodnością dostaw, o którym Doktorant pisze we wnioskach. Moim zdaniem, metoda oceny zależności powinna zwracać wynik w postaci pewnej wielkości liczbowej lub jakościowej (wyrażonej np. w postaci zmiennej lingwistycznej). W pracy tak przedstawionego rezultatu metody nie znalazłam. Proszę w związku z tym Doktoranta o wskazanie fragmentu, w którym przedstawiono wyraźne powiązanie między wskaźnikiem oceniającym odporność a wskaźnikiem niezawodności dostaw. Od razu

zaznaczam, że w mojej ocenie DIFOT (zwany częściej OTIF) można uznać za wskaźnik niezawodności dostaw, a nie zależności między odpornością a niezawodnością. Chciałam też zauważyć, że powinien on być wyrażony w procentach, a nie w formie ułamka dziesiętnego, jak ma to miejsce w pracy.

- 12) Doktorant rekomenduje zmianę strategii produkcyjnej z PUSH na PULL, a wyniki z przeprowadzonych symulacji sugerują tworzenie zapasów bezpieczeństwa na każdym możliwym etapie. Czy nie pozostaje to w wyraźnej sprzeczności? Proszę wyjaśnić przedstawioną rekomendację na tle wyników z badań symulacyjnych.

Wśród dodatkowych uwag krytycznych, które nie wymagają wyjaśnienia, ale wymagają uwzględnienia w dalszych badaniach, wyróżnić należy:

- 1) Rozdział 3.1 miał zawierać charakterystykę branży, która ma istotny wpływ na specyfikę zakłóceń oraz wymogi dotyczące gotowości dostawczej, a przedstawiono w nim ogólny model cyklu życia produktu.
- 2) W tabeli 4 Doktorant deklaruje przedstawienie oceny ryzyka w kolumnie 3. Ocena ryzyka to szacowanie częstotliwości i skutków wystąpienia określonego zdarzenia. Tymczasem w kolumnie 3 mamy opis, który nawet nie jest charakterystyką zdarzenia niepożądanego.
- 3) Badany system charakteryzuje się wysokim poziomem zapasów (zapas bezpieczeństwa na poziomie wielomiesięcznego zapotrzebowania!). Nie jestem więc zaskoczona, że analizowane odrębnie zakłócenia miały ograniczony wpływ na ciągłość dostaw. Należy sobie jednak zadać pytanie, czy tak wysokie stany magazynowe są uzasadnione ekonomicznie? Mówimy tutaj o branży zaawansowanych technologii, w której unika się wysokich stanów zapasów ze względu na dużą dynamikę zmian rynkowych i technologicznych. Budowanie odporności wyłącznie na zapasie bezpieczeństwa jest więc konkurencyjnie nieuzasadnione.
- 4) Wniosek dotyczący niepowodzenia optymalizacji modelu przez sztuczną inteligencję: „pominięcie podania przez sztuczną inteligencję wszystkich założeń, które dla badacza są oczywiste” jest błędem po stronie badacza. Błąd ten powinien być przez Doktoranta skorygowany w kolejnych interakcjach.
- 5) Tabela 21 jest powtórzeniem tabeli 7, a powinna mieć charakter uniwersalny, skoro jest częścią opisywanej metody, a nie jej weryfikacji. Taki opis metody budzi wątpliwości, czy ma ona charakter uniwersalny, czy jest rozwiązaniem dedykowanym tylko jednemu podmiotowi.

- 6) W celu lepszej wizualizacji metody należałoby ją przedstawić w postaci diagramu prezentującego poszczególne etapy postępowania analitycznego.

Oczywiście, powyższe uwagi nie kwestionują omówionych wcześniej pozytywnych osiągnięć poznawczych i badawczych Doktoranta. Wskazują tylko na pewne luki w przedstawionym materiale badawczym i otwierają dyskusję nad doskonaleniem prezentowanych wyników.

## 6. Podsumowanie

Podsumowując powyższe uwagi, należy stwierdzić, że cel rozprawy oraz postawiona teza w pracy mają charakter naukowy. Cel główny został w dużej mierze osiągnięty, poprzez realizację celów szczegółowych osiągniętych na kolejnych etapach badawczych przedstawionych w rozprawie. Rozprawa doktorska charakteryzuje się celowo dobraną, aktualną oraz ważną tematyką, szczególnie w aspekcie rozwoju łańcuchów dostaw w post-pandemicznej rzeczywistości. Uzyskane wyniki prac badawczych mogą być wykorzystywane przez przedsiębiorstwa, jako narzędzie wspierające procesy decyzyjne menedżerów odpowiedzialnych za doskonalenia przepływów logistycznych wewnątrz przedsiębiorstwa, ale także w całych łańcuchach dostaw.

Podsumowując ocenę rozprawy doktorskiej stwierdzam, że:

- praca stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego,
- Doktorant wykazała się umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowo-badawczej,
- Doktorant opanował ogólną wiedzę teoretyczną w Dyscyplinie Inżynieria Bezpieczeństwa.

Wobec powyższego uważam, że rozprawa doktorska mgr. inż. mgra inż. Wojciecha Rupika pt.: „Opracowanie metody oceny zależności między odpornością na zakłócenia systemu logistycznego a niezawodnością dostaw wyrobów w branży zaawansowanych technologii” spełnia ustawowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim oraz mieści się w Dyscyplinie Inżynieria Bezpieczeństwa. Wnoszę więc o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

*Agnieszka Tubis*

