

## **Recenzja rozprawy mgr inż. Fryderyka Wachowiaka pt. „Metoda doboru pracowników w systemie wzrokowej kontroli jakości płyt drewnopochodnych”**

### **1 Podstawa prawna i ocena spełnienia wymagań formalnych**

Bezpośrednią podstawą prawną do przygotowania recenzji stanowi pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej, dr hab. inż. Hanny Włodarkiewicz-Klimek, prof. uczelni, z dnia 12.12.2022, nr WIZ-08/288/2022. Pismo to informuje o powołaniu mnie, na podstawie Uchwały nr 69/2020-2024 Rady Dyscypliny Nauk o Zarządzaniu i Jakości Politechniki Poznańskiej, na recenzenta rozprawy mgra inż. Fryderyka Wachowiaka pt. „Metoda doboru pracowników w systemie wzrokowej kontroli jakości płyt drewnopochodnych”, przygotowanej pod opieką promotora dra hab. inż. Marcina Butlewskiego, prof. uczelni i promotora pomocniczego dra inż. Marcina Nowaka. Postępowanie będzie przeprowadzone w dziedzinie nauki społecznej, dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości.

Wymagania stawiane rozprawom doktorskim, w odniesieniu do których zostanie sporządzona ta recenzja, są sprecyzowane w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668, z późniejszymi zmianami, nazywaną dalej Ustawą). W Ustawie, artykuł 187 określa co i w jakiej formie stanowi rozprawę doktorską. W szczególności ustęp trzeci precyzuje, że rozprawę doktorską może stanowić praca pisemna. Wraz z pismem, informującym mnie o powołaniu na recenzenta, otrzymałem wydrukowany maszynopis, a więc kryterium to zostało spełnione. Ustęp 4 artykułu 187 wymaga, by praca była opatrzona streszczeniem w języku angielskim. Takie streszczenie Autor zamieścił na stronach szóstej i siódmej swojej dysertacji, spełniając również to wymaganie. W związku z tym stwierdzam, że mgr inż. Fryderyk Wachowiak przygotował pracę zgodnie z wymaganiami formalnymi, przedstawionymi w przytoczonych aktach prawnych, a otrzymana przeze mnie dokumentacja jest wystarczająca do opracowania zleczonej mi recenzji.

### **2 Szczegółowa ocena merytoryczna rozprawy**

Ustępy 1 i 2 artykułu 187 Ustawy wskazują również czym powinna charakteryzować się pod względem merytorycznym przedłożona praca pisemna, żeby można było uznać ją za rozprawę doktorską. Stosownie do tych zapisów, zasadniczym celem dalszych rozważań będzie odpowiedź na następujące pytania:

- Czy przedłożony maszynopis prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej?

- Czy przedmiotem rozprawy jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego lub oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej.

Szczegółowa ocena przedłożonej rozprawy mgra inż. Fryderyka Wachowiaka znajduje się w kolejnych częściach tego opracowania.

## 2.1 Ocena trafności wyboru problemu badawczego, jego oryginalności i znaczenia

Doktorant trafnie zidentyfikował lukę badawczą, skupiając się na zagadnieniu wzrokowej kontroli jakości w specyficznym środowisku pracy, związanym z produkcją płyt drewnopochodnych. Choć przegląd literatury ma w znacznym stopniu charakter międzynarodowy, to Autor prowadził swoje badania wyłącznie w Polsce. W związku z tym być może odpowiednie doprecyzowanie, np. w treści podrozdziałów dotyczących badań własnych, pozwoliłoby uniknąć potencjalnych nieporozumień.

Znaczenie wizualnej kontroli jakości jest dla krajowego i międzynarodowego przemysłu produkcyjnego bardzo istotne. W całości popieram stanowisko Pana mgra inż. Fryderyka Wachowiaka mówiące o tym, że zagadnienie to ma szczególne znaczenie dla sektora drzewnego. Jak podkreśla Doktorant na stronie 14 rozprawy, sektor ten odpowiada za ok. 2,5% produktu krajowego brutto w Polsce. W samej branży produkcji płyt drewnopochodnych zatrudnienie znajduje około 350 000 pracowników, z czego szacunkowo 4% zajmuje się wzrokową kontrolą jakości. Dodatkowo, jak zauważa Autor na str. 105, branża ta dynamicznie rozwija się w ostatnich latach (2015-2020), a produkcja zwiększyła się o 25%.

Z racji ciągle rosnącej konkurencji pomiędzy podmiotami gospodarczymi na całym świecie, dbanie o odpowiednią jakość produktów jest kluczowe dla utrzymania się na rynku. Pomimo rozwoju różnego rodzaju metod wspomagających i automatyzujących proces zapewnienia wysokiej jakości wytwarzanych dóbr, wciąż znacząca część tych procesów wymaga zaangażowania człowieka. Podobna sytuacja występuje również w obszarze wizualnej kontroli jakości. Jak słusznie argumentuje Doktorant w rozdziale wprowadzającym powołując się na szereg badań, dalej ze względów technologicznych i ekonomicznych rola człowieka jest tutaj kluczowa.

Wizualna kontrola jakości była przedmiotem zainteresowania praktyków i badaczy od dawna. Doświadczyła szczególnie intensywnego zainteresowania na początku dwudziestego wieku (See, 2012; 2015; See et al. 2017).

See, E. (2012). Visual inspection: A review of the literature. (No. S AND2012-8590) Sandia National Laboratories (SNL), Albuquerque, NM, and Livermore, CA (United States). <https://doi.org/10.2172/1055636>

See, E. (2015). Visual Inspection Reliability for Precision Manufactured Parts. Human Factors, 57(8), 1427–1442. <https://doi.org/10.1177/0018720815602389>

See, E., Drury, C. G., Speed, A., Williams, A., & Khalandi, N. (2017). The Role of Visual Inspection in the 21st Century. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 61(1), 262–266. <https://doi.org/10.1177/1541931213601548>

Zainteresowanie to przełożyło się na znaczną liczbę artykułów i publikacji książkowych na ten temat zarówno w Polsce, jak i na całym świecie. Ma to swoje odzwierciedlenie w licznych referencjach do publikacji z prestiżowych czasopism i wydawnictw, wykorzystanych przez Doktoranta w dysertacji.

Pojawianie się wciąż nowych opracowań również w dzisiejszych czasach może wiązać się z pragnieniem uzyskania przewagi konkurencyjnej w zakresie zwiększenia jakości wytwarzanych produktów i usług czy zmniejszenia kosztów obsługi reklamacji. Operując w wysoce konkurencyjnym środowisku, przedsiębiorstwa mogą wykorzystać nowe metody i techniki, pojawiające się w tym obszarze, do bardziej skutecznego realizowania swoich celów. Biorąc pod uwagę przedstawioną argumentację należy zgodzić się z dużym znaczeniem wizualnej kontroli jakości w procesach produkcyjnych. Zatem przedstawiona problematyka rozprawy jest ważna w kontekście funkcjonowania gospodarki, a jej wybór trafny i w pełni uzasadniony.

Choć zagadnienie wizualnej kontroli jakości przeprowadzanej przez człowieka nie jest nowe, Doktorantowi udało się poprawnie zidentyfikować lukę badawczą. Wynika to ze skupienia się na konkretnej branży przemysłu i zauważenia w jej ramach poznawczych i praktycznych obszarów, które wymagają dodatkowych badań i opracowania nowych podejść. Całość rozważań w tym zakresie, przedstawionych we wprowadzeniu, jest bardzo dobrze osadzona w piśmiennictwie naukowym. Z przeprowadzonych przez Doktoranta analiz literaturowych wynika, że na gruncie badań światowych, niewiele można znaleźć publikacji odnoszących się do wybranej tematyki. Dodatkowe kwerendy recenzenta również potwierdziły ograniczoną liczbę prac badawczych w tym zakresie.

W związku z powyższym, recenzowane opracowanie należy uznać za ważne i oryginalne w prezentowanym kontekście produkcji płyt drewnopochodnych. W kolejnej części opracowania przedstawiam swoją ocenę i uwagi odnośnie do poszczególnych elementów masywnego Pana mgra inż. Fryderyka Wachowiaka.

## 2.2 Ocena merytoryczna

### 2.2.1 Ocena określenia celów, problemów i pytań badawczych

W 18-stronicowym wprowadzeniu do dysertacji Doktorant umiejętnie przedstawia czytelnikowi zagadnienie wzrokowej kontroli jakości wykonywanej przez człowieka, wyjaśniając podstawowe pojęcia z tego obszaru. Opisuje również dyskusję dotyczącą możliwości i wykorzystania w praktyce metod wizualnej kontroli jakości, wspomaganą lub całkowicie zastępowaną przez techniczne rozwiązania automatyczne. Zagadnienie to zestawia z praktycznymi problemami automatyzacji takich procesów oraz przekonująco argumentuje, że wciąż w znacznej części rola człowieka jest tutaj niezastąpiona. Konieczność wykorzystania ludzi do wizualnej kontroli jakości wynika nie tylko z ograniczeń technicznych coraz bardziej wyrafinowanych technik i metod, ale również z ograniczeń ekonomicznych.

Przedstawione wywody są należycie i kompetentnie wsparte licznymi odwołaniami do publikacji naukowych z renomowanych źródeł. Na podstawie tych rozważań, Doktorant poprawnie identyfikuje i precyzyjnie charakteryzuje lukę badawczą. Przedstawia również uzasadnienie podjęcia się eksploracji problemu wizualnej kontroli jakości w specyficznej branży produkcji płyt drewnopochodnych, o czym wspominałem w części 2.1 recenzji.

Rozważania Doktoranta prowadzą do sformułowania zasadniczych celów badawczych. Autor dysertacji wyróżnił dwa takie cele: jeden naukowy, drugi użyteczny. Cel naukowy związany jest, jak to ujął Doktorant (str. 15), z „ustaleniem sposobu doboru pracowników do procesu wzrokowej kontroli jakości płyt drewnopochodnych”.



Cel utylitarny, natomiast, dotyczy opracowania różnego rodzaju rekomendacji w tym obszarze. Biorąc pod uwagę zakres wykonanych prac empirycznych i koncepcyjnych, oba te cele można by zagregować i przedstawić jako opracowanie metodyki doboru pracowników do wskazanego rodzaju stanowisk pracy. Pan mgr inż. Fryderyk Wachowiak sformułował również dodatkowe, bardziej szczegółowe cele pracy, odnoszące się do opracowania list kontrolnych i określenia roli człowieka w jakościowych procesach kontrolnych w wybranej branży.

Pomimo drobnych wątpliwości nomenklaturowych przedstawiona logika wywodu, prowadząca do sformułowania celów badawczych, nie budzi zastrzeżeń, a zawartość recenzowanej pracy odpowiada postawionym celom. Pozwala to na uznanie ich jako wystarczająco poprawnych, kompletnych i adekwatnych. Sformułowane cele wraz z przeprowadzoną analizą literatury posłużyły Doktorantowi do określenia dwóch problemów i odpowiadającym im pytań badawczych. Dotyczą one ważności czynników wewnętrznych (cech kontrolera) i aspektów zewnętrznych (otoczenia pracy) oraz ich wpływu na badany proces. O ile trudno się nie zgodzić z tak ustalonymi obszarami badawczymi, to w ramach problemów i pytań w pierwszej kolejności powinny się znaleźć kroki zmierzające do identyfikacji poszczególnych czynników. Logicznie rzecz ujmując, dopiero po tej identyfikacji może nastąpić ustalenie ich ważności. Uwaga ta ma raczej charakter uzupełniający i porządkujący i nie deprecjonuje zdefiniowanych problemów i postawionych pytań badawczych Doktoranta.

Na pozytywną ocenę zasługuje sposób, w jaki Autor przedstawia i omawia wykorzystane metody i techniki, które posłużyły do realizacji pracy. W szczególności schemat blokowy z rysunku 1 na stronie 18 ułatwia poruszanie się po zawartości dysertacji i przyczynia się do lepszego zrozumienia zastosowanego procesu badawczego.

### 2.2.2 Ocena rozważań teoretycznych

Rozważania teoretyczne zawarte zostały w rozdziale pierwszym, który stanowi jednocześnie objętościowo największą część rozprawy. Na około 65 stronach Pan mgr inż. Fryderyk Wachowiak szczegółowo i wnikliwie przeprowadza czytelnika przez podstawowe pojęcia związane z istotą wizualnej kontroli jakości (podrozdział 1.1). Przedstawia tutaj definicję samej kontroli, rodzaje wad i braków w produktach, przyczyny ich występowania oraz proces decyzyjny związany z kontrolą. Następnie charakteryzuje kluczowe aspekty jakości płyt drewnopochodnych (podrozdział 1.2), opisując między innymi błędy i odpowiednie normy europejskie w tym zakresie. Doktorant omówił także czynniki organizacyjne związane z wizualną kontrolą jakości w przedsiębiorstwie oraz modele decyzyjne stosowane w wyborze sposobu realizacji kontroli. W dalszej części przedstawiono zagadnienia dotyczące trudności i ważności wzrokowej kontroli jakości oraz ergonomiczne aspekty stanowiska pracy, gdzie takie zadania są wykonywane.

Niewątpliwie tę część pracy należy uznać za jedną z najlepszych w całej dysertacji. Doktorant wykorzystał do przygotowania tego rozdziału liczne i adekwatne odniesienia literaturowe oraz odwołał się do odpowiednich norm i standardów zarówno krajowych, jak i międzynarodowych. Ponadto w sposób staranny i jednocześnie klarowny zaprezentował kluczowe dla dalszych rozdziałów zagadnienia. Ogólnie zawarte w tej części rozprawy aspekty teoretyczne są zaprezentowane w sposób metodyczny i charakteryzują się znacznym stopniem ustrukturalizowania, co ułatwia lekturę. Wydaje się też, że Autor w swoich rozważaniach nie pominął żadnego obszaru, który byłby istotny dla treści zaprezentowanych w pozostałych częściach pracy.

Nieznaczny niedosyt związany jest z niewielką liczbą publikacji przedstawiających i podsumowujących wyniki wielu dziesiątek lat badań obejmujących wizualną kontrolę jakości, przykładowo kompleksowego opracowania stworzonego przez See (2012):

See, J. E. (2012). Visual inspection: A review of the literature. (No. SAND2012-8590). Sandia National Laboratories (SNL), Albuquerque, NM, and Livermore, CA (United States). <https://doi.org/10.2172/1055636>.

### 2.2.3 Ocena badań własnych Doktoranta

Badania własne mgra inż. Fryderyka Wachowicza przedstawione są w rozdziałach drugim i trzecim dysertacji. W zasadzie cały opis przeprowadzonych badań i uzyskanych rezultatów zawarty jest w rozdziale trzecim, podczas gdy niewielki objętościowo rozdział drugi poświęcony jest wyłącznie charakterystyce wykorzystanych w badaniach Doktoranta metod.

W kontekście wyczerpujących rozważań teoretycznych z rozdziału pierwszego, szeroko osadzonych w pierwszorzędnej literaturze światowej, jakość przedstawionego opisu zastosowanych metod badawczych budzi znaczący niedosyt. Autor we wstępnych akapitach rozdziału drugiego wskazuje na klasyfikację metod diagnostycznych, obejmującą trzy elementy: listy kontrolne, ankiety i metody eksperckie. Doktorant nie powołuje się przy tym na żadne publikacje, co prawdopodobnie doprowadziło do przedstawienia dalece niepełnej klasyfikacji. Brak w niej chociażby takich technik, jak ustrukturalizowane wywiady czy badania eksperymentalne. W tym miejscu można było oczekiwać krótkiego przeglądu na bazie szeroko dostępnej literatury.

W pierwszym podrozdziale rozdziału drugiego (2.1) Autor wraca częściowo do dobrych praktyk z rozdziału pierwszego, opisując i wyjaśniając zagadnienia związane ze stosowaniem metod ankietowych w badaniach. Uwzględniając jednak różnorodność tego rodzaju podejść i szeroką gamę wykorzystywanych technik i wariantów badawczych, a także ogromną liczbę opracowań naukowych w tym zakresie, przedstawiona charakterystyka mogłaby być zdecydowanie bardziej rozbudowana i szczegółowa.

W dalszych dwóch podrozdziałach (2.2 i 2.3) mgr inż. Fryderyk Wachowiak omawia wykorzystane we własnych badaniach specyficznych narzędzi, czyli odpowiednio metodę Thurstone'a i podejście TOPSIS. O ile przedstawione szczegóły stosowania wybranych metod i wyjaśnienia operacji matematycznych, pozwalających w obu przypadkach na uzyskanie hierarchii ważności, są przedstawione w przyzwoity sposób, o tyle ponownie można mieć wątpliwości co do adekwatnego doboru referencji. Przykładowo, przy omawianiu metody Thurstone'a, Doktorant nie odwołuje się do oryginalnych publikacji przedstawiających tę konkretną technikę, np.:

Thurstone, L. L. (1927). A law of comparative judgment. *Psychological Review*, 34, 273–286. <https://doi.org/10.1037/h0070288>

Thurstone, L. L. (1954). The measurement of values. *Psychological Review*, 61, 47–58. <https://doi.org/10.1037/h0060035>

lub też późniejszych przeglądowych omówień i dyskusji związanych z tym podejściem np.:

Luce, R. D. (1994). Thurstone and sensory scaling: Then and now. *Psychological Review*, 101, 271–277. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.101.2.271>

Poza tym okazuje się, że mgr inż. Fryderyk Wachowiak przez drobne przeoczenie litery „e” znajdującej się na końcu nazwiska, pomylił Louisa Leona Thurstone’a (1887-1955, [https://en.wikipedia.org/wiki/Louis\\_Leon\\_Thurstone](https://en.wikipedia.org/wiki/Louis_Leon_Thurstone)) z Williamem Paulem Thurstonem (1946-2012, [https://pl.wikipedia.org/wiki/William\\_Thurston](https://pl.wikipedia.org/wiki/William_Thurston)). W nazwisku u tego drugiego naukowca nie występuje litera „e” na końcu. Doktorant miał na myśli oczywiście Louis Leona Thurstone’a, pioniera pomiarów wielkości psychofizycznych, znanego ze sformułowania prawa ocen porównawczych (Thurstone, 1927; 1954), które właśnie jest wykorzystywane w recenzowanej dysertacji. Pomyłka ta doprowadziła również do niepoprawnego zacytowania na 93 stronie pracy Bogdanova (2021) w kontekście stosowanej w doktoracie metody Thurstone’a. W tytule tej publikacji występuje wyrażenie „... Thurston theory ...” (bez „e” na końcu nazwiska), ale odnosi się ono do osiągnięć Williama Paula Thurstona, który zajmował się topologią matematyczną i otrzymał medal Fieldsa w tym zakresie. Rzeczywiście przeglądając zawartość artykułu Bogdanova (2021) można się zorientować, że zawiera on opis technik stanowiących podstawę uogólnień słynnej topologicznej charakterystyki funkcji wymiernych Thurstona (ale nie „Thurstone’a”). W efekcie pomimo tego, że zasadnicza i kluczowa część badań Doktoranta opiera się na metodzie opracowanej przez Louisa Leona Thurstone’a, w rozprawie nie odwołano się do ani jednej pracy tego nietuzinkowego naukowca.

Ponadto, omawiana i zastosowana w dysertacji metoda ocen porównawczych Thurstone’a zakłada spełnienie szeregu założeń. Niestety Doktorant nie wspomina o tym przy okazji omawiania tej metody, nie weryfikuje tych założeń w trakcie analizy wyników ani nie uwzględnia w dyskusji uzyskanych tą metodą rezultatów. Jest to o tyle niezrozumiałe, że w opracowaniu, na które poprawnie powołuje się Autor dysertacji (Sagan, 2009), założenia te są wprost wyszczególnione i opisane.

Omawiając metodę TOPSIS w podrozdziale 2.3, Doktorant przyłożył znacznie większą wagę do odpowiedniego powołania się na adekwatne źródła literaturowe, choć i tutaj nie udało się uniknąć niewielkiego przeoczenia. Cytowana praca Nermenda z 2017 nie znajduje się w wykazie wykorzystanej literatury.

Autor kończy ten krótki rozdział drugi nad wyraz zwięzłym omówieniem podstaw stosowania list kontrolnych, które również wykorzystano w przeprowadzonych badaniach. Wydaje się, że w kontekście opracowania przez Doktoranta własnych wariantów list kontrolnych, nieco szersze potraktowanie tej tematyki byłoby korzystne dla czytelnika.

Rozdział trzeci zawiera zasadnicze informacje związane z przygotowaniem, przeprowadzeniem i analizą badań empirycznych przeprowadzonych przez Autora. Zawartość tego rozdziału bezpośrednio dotyczy realizacji postawionych celów badawczych i obejmuje badania wstępne, ankietowe badanie cech kontrolera jakości, ocenę pożądanых cech takiego pracownika, a także autorskie listy kontrolne.

W podrozdziale 3.1 mgr inż. Fryderyk Wachowiak omawia własne badania wstępne, przeprowadzone według znanej metodyki DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Sposób zaprojektowania i realizacji tych dociekań w trzech różnych przedsiębiorstwach jest kompleksowy i bardzo interesujący. Z opisu wynika, że zastosowano w tych badaniach wiele adekwatnych metod i podejść pozwalających w całościowy sposób przeanalizować wybrane zagadnienia. Autorowi udało się uzyskać rezultaty pokazujące istotny wpływ poprawy wybranych czynników ergonomicznych na zwiększenie skuteczności wzrokowej kontroli jakości. W związku z powyższym uważam, że zaprezentowanie większej liczby szczegółów tego badania oraz przedstawienie konkretnych rezultatów zdecydowanie podwyższyło by jakość dysertacji.



Doktorant mógł podać więcej danych o przedsiębiorstwach, w których badania zostały wykonane i lepiej scharakteryzować uczestników tych badań. Wyniki badania wstępnego są wprost związane z pozostałą zawartością rozprawy. Krótkie ich omówienie wraz z załączeniem do rozprawy odpowiednich raportów, z pewnością wzbogaciłoby rozprawę i ułatwiło czytelnikowi lepsze zrozumienie wyników badania zasadniczego.

Badanie właściwe składało się z trzech części. Doktorant zaprezentował w podrozdziale 3.2 dwa badania ankietowe na próbie 86 pracowników dotyczące: (1) cech kontrolera jakości i (2) czynników wpływających na skuteczność procesu wzrokowej kontroli jakości. Trzecia część obejmowała ocenę przez kierownika pożądanych cech pracowników wykonujących zadania wzrokowej kontroli jakości.

W odróżnieniu od badania wstępnego, zarówno dobór próby badawczej, jak i procedura budowy ankiet zostały precyzyjnie i obszernie opisane. Również charakterystyka badanych zasługuje na pochwałę – zawiera adekwatne informacje o odpowiednim stopniu agregacji, pozwalające dobrze zorientować się z jaką próbą badawczą mamy do czynienia.

W pierwszych dwóch częściach badania zasadniczego, ankiety skonstruowano w taki sposób, żeby otrzymać rezultaty, pozwalające na zastosowanie omówionego wcześniej przez Autora podejścia Thurstone'a. Uczestnicy mieli za zadanie ustalić ranking badanych wariantów poprzez przydzielenie liczby naturalnej z przedziału 1 do 9, wskazując w ten sposób względną ich ważność (1 oznaczał najważniejszy, a 9 najmniej istotny wariant). Na podstawie tak zebranych danych, Doktorant wyznaczył liczbowe wagi dla każdego z badanych wariantów, stosownie do adekwatnych obliczeń matematycznych z metody Thurstone'a. Uzyskana w ten sposób hierarchia preferencji pokazała, że najważniejszą cechą kontrolera według badanych jest jego doświadczenie, a temperament – najmniej istotną.

Po zastosowaniu analogicznej procedury do zestawu czynników wpływających na skuteczność procesu wizualnej kontroli jakości Autor, po wykonaniu niezbędnych obliczeń, również uzyskał hierarchię preferencji. Spośród dziewięciu uwzględnionych czynników, związanych ze środowiskiem pracy i sposobami realizacji zadań przez pracownika, kluczowe według ankietowanych było zmęczenie pracownika, a najmniej ważne – opcja *Inne* (praca w nocy, brak szkolenia, naciski przełożonych).

Uzyskane rezultaty są ciekawe, pozwalają lepiej zrozumieć charakter pracy związanej z wizualną kontrolą jakości zarówno z punktu widzenia cech pracowników, jak i warunków, w jakich ta praca się odbywa. Z drugiej strony, oprócz poznawczego aspektu przeprowadzonych badań i analiz, uzyskane wyniki mają jeszcze niebagatelne znaczenie praktyczne dla właścicieli i menadżerów w branży produkcji płyt drewnopochodnych. Uzyskane hierarchie preferencji jednoznacznie wskazują na cechy i czynniki, które powinny być brane pod uwagę w pierwszej kolejności w procesach zarządzania zasobami ludzkimi, zarządzania produkcją i organizacji stanowisk pracy.

Oprócz generalnie pozytywnej oceny przeprowadzonych właściwych badań ankietowych z wykorzystaniem podejścia Thurstone'a, istnieją obszary, które można by udoskonalić. Przykładowo, choć Doktorant wykonał obszerny przegląd literaturowy, na podstawie którego zidentyfikował cechy kontrolerów i potencjalne czynniki determinujące skuteczność wizualnych działań kontrolnych, to jednak ostateczna liczba wariantów i ich wybór do badania został ustalony arbitralnie. Moim zdaniem nieco lepszym rozwiązaniem byłoby zastosowanie dodatkowo prostych metod ankietowych, pozwalających szybko określić, które ze wszystkich wariantów zidentyfikowanych na podstawie badań literaturowych, powinny być uwzględnione w dalszych krokach procedury badawczej.

Kolejnym sposobem na zwiększenie jakości naukowej przeprowadzonych badań mogło być uwzględnienie w analizach nie tylko klasycznego podejścia Thurstone'a, wykorzystującego rozkład normalny, ale również jego modyfikacji w wariancie zaproponowanym przez Rascha lub Bradley'a i Terry'ego. Analizy porównawcze tych podejść na zgromadzonych danych z pewnością wzbogaciłyby recenzowaną dysertację. Szczegóły różnic pomiędzy tymi wariantami można znaleźć np. w następujących pracach:

Andrich, D. (1978). Relationships Between the Thurstone and Rasch Approaches to Item Scaling. *Applied Psychological Measurement*, 2(3), 451-462.  
<https://doi.org/10.1177/014662167800200319>.

Bradley, R. A., & Terry, M. E. (1952). Rank Analysis of Incomplete Block Designs: I. The Method of Paired Comparisons. *Biometrika*, 39(3/4), 324-345.  
<https://doi.org/10.2307/2334029>

W części trzeciej badania właściwego Autor poprosił jednego z kierowników o ocenę na pięciostopniowej skali Likerta dziesięciu wybranych pracowników, wykonujących zadania wzrokowej kontroli jakości. Kontrolerzy zostali ocenieni pod względem tych samych cech, które wykorzystano w części pierwszej. Kierownik nie został zapoznany z uzyskaną wcześniej hierarchią preferencji w tym zakresie. Następnie Doktorant wykorzystał uzyskane w ten sposób oceny pracowników i wyniki z pierwszej części jako dane wejściowe do metody TOPSIS. W efekcie stosując odpowiednie procedury obliczeniowe określił, w jakim stopniu każdy z ewaluowanych kontrolerów odbiega od ideału i od anty-ideału. Wielkości te posłużyły do ustalenia hierarchii pracowników, pozwalającej na ocenę ich przydatności w wykonywaniu zadań wizualnej kontroli jakości. Dodatkowo Autor dysertacji wykorzystał uzyskane za pomocą analizy TOPSIS wartości do identyfikacji pięciu grup pracowników o zbliżonych ocenach.

Ostatnią część badań własnych można potraktować jako ciekawy sposób wykorzystania dwóch nietrywialnych podejść do ustalania ważności określonych kryteriów, cech czy czynników i wykorzystania ich w praktyce zarządzania. Ten aspekt praktyczny recenzowanej pracy należy ocenić wysoko. Pomimo generalnie pozytywnej oceny, wydaje się, że Doktorant mógł pokusić się o wykorzystanie znacznie większej próby badawczej w tej części badań własnych. Dodatkowo, nie udało mi się znaleźć informacji na jakiej dokładnie zasadzie odbywał się proces grupowania pracowników o podobnych ocenach. Autor prawdopodobnie więc arbitralnie przyporządkował kontrolerów do klastrów, podczas gdy miał do dyspozycji wiele zalgorytmizowanych metod. Są one powszechnie dostępne w pakietach statystycznych i matematycznych, więc mogły zostać tutaj z powodzeniem wykorzystane.

We wszystkich trzech częściach badania właściwego Pan mgr inż. Fryderyk Wachowiak, mógł wykonać dodatkowe analizy na zgromadzonych danych. Przykładowo, dołączyć podstawowe statystyki opisowe do uzyskanych rezultatów i odpowiednio je omówić. W niektórych przypadkach można było też zastosować bardziej zaawansowane metody i techniki formalnej analizy statystycznej takie, jak analiza wariancji czy analiza log-linearna. Pozwoliłoby to na dogłębniejszą analizę zgromadzonych danych. Bogaty i rzetelnie przeprowadzony przegląd literatury mógł też zostać z powodzeniem wykorzystany do przeprowadzenia badań i analiz o charakterze korelacyjnym. Odpowiednie zastosowanie w tym celu zaawansowanych podejść takich, jak eksploracyjna i confirmacyjna analiza czynnikowa lub szerzej, modelowanie za pomocą równań strukturalnych, z pewnością zwiększyłyby walory naukowe dysertacji.



W kolejnych podrozdziałach (3.4 i 3.5) mgr inż. Fryderyk Wachowiak przedstawia opracowane przez siebie listy kontrolne do oceny stanowiska pracy wzrokowej oceny kontroli jakości i do oceny istotności oraz trudności wykonywania takich właśnie zadań.

Przygotowane listy wynikają z rzetelnie przeprowadzonej kwerendy literaturowej i zawierają kluczowe dla badanego problemu elementy. Są one właściwie osadzone w teorii i praktyce ergonomicznej, a także odnoszą się do odpowiednich norm i standardów międzynarodowych, szeroko omówionych w części teoretycznej dysertacji. Zaproponowane listy kontrolne są cennymi narzędziami, które mogą wspomagać procesy podejmowania decyzji przez kierowników i właścicieli przedsiębiorstw w branży płyt drewnopochodnych.

#### **2.2.4 Ocena zaproponowanej metodyki**

Wszystkie składniki procesu badawczego, zawarte w recenzowanej dysertacji, zostały zgregowane i przedstawione w postaci kompleksowej metodyki w rozdziale czwartym. Odwołuje się ona do trzech procesów zarządzania decydujących o poziomie jakości produkcji płyt drewnopochodnych. Procesy te dotyczą doboru pracowników, oceny trudności i znaczenia wizualnej kontroli jakości oraz ewaluacji warunków pracy w tym kontekście. Autor rozprawy w zgrabny sposób wkomponował te procesy w klasyczny układ człowiek – obiekt techniczny – otoczenie. Został on omówiony w podrozdziale 3.6, tworząc w ten sposób unikalną metodykę (Doktorant używa wyrażenia metoda). Całość stanowi ciekawe połączenie wykonanych badań, stworzonych list kontrolnych i analiz literaturowych, wartościowy zarówno z punktu widzenia poznawczego, jak i praktycznego.

Przedstawione przez Autora na rysunkach 6, 7 i 8 schematy blokowe proponowanej metodyki stanowią swego rodzaju podsumowanie rezultatów, uzyskanych w przeprowadzonych badaniach i syntezę dociekań teoretycznych. Rysunki te pokazują też strukturę zależności pomiędzy poszczególnymi etapami proponowanej metodyki.

Pan mgr inż. Fryderyk Wachowiak przeprowadził dodatkowo wnikliwą analizę porównawczą swojej propozycji z istniejącymi na świecie, zbliżonymi metodami i technikami. Podobnie jak w całej części teoretycznej, również tutaj Doktorant odwołał się do publikacji autorów z międzynarodowych prestiżowych czasopism. Sposób przeprowadzenia tej analizy ma kompleksowy charakter, a przeprowadzona dyskusja niewątpliwie zasługuje na wysoką ocenę.

#### **2.2.5 Ocena podsumowania**

Ostatni rozdział podsumowuje najważniejsze wyniki badań przedstawione w dysertacji. Doktorant odnosi się też w systematyczny sposób do sformułowanych celów i pytań badawczych i wyjaśnia, w jaki sposób zostały one osiągnięte i przedstawione w ramach studiów literaturowych, wyników empirycznych badań własnych oraz opracowanych narzędzi i metodyk. Autor rozprawy wskazuje też na szereg możliwych zastosowań zawartych w rozprawie wyników badań i zaproponowanych rozwiązań.

Doktorant nakreśla również zarys możliwych kierunków przyszłych badań. Wskazuje na konieczność obiektywizacji ocen kandydatów na kontrolerów i ewentualnym wykorzystaniu testów osobowościowych do tego celu. Kolejnym potencjalnym obszarem według Autora mógłby być rozwój narzędzi informatycznych, wspomagających zastosowanie zaproponowanej przez niego metodyki oraz wybranych metod uzyskiwania hierarchii ważności badanych wariantów.

*Michalski*

Oprócz zasugerowanych przez Autora kierunków, zakres przyszłych badań mógłby być rozszerzony o sugestie wcześniej przedstawione sugestie przeprowadzenia analiz danych, za pomocą odpowiednich technik statystycznych i matematycznych. Dodatkowo można by wykorzystać zaawansowane metody, np. w postaci modelowania za pomocą równań strukturalnych. Przyszłe zainteresowania badawcze Pana mgra inż. Fryderyka Wachowiaka mogą także obejmować międzynarodowe analizy porównawcze w wybranej branży.

Choć wielkość próby badawczej wykorzystana przez Doktoranta na potrzeby tej pracy jest wystarczająca, być może należałoby poszerzyć ją o dodatkowe osoby z innych przedsiębiorstw, zlokalizowanych zarówno w Polsce, jak i poza jej granicami. Wydaje się to wykonalne, biorąc pod uwagę znaczną liczbę pracowników w branży wytwórstwa płyt drewnopochodnych.

W podsumowaniu pracy zabrakło mi odniesienia się Doktoranta do ograniczeń stosowanych metod i uzyskanych rezultatów. Taka dyskusja zazwyczaj pojawia się w omówieniach prac o charakterze badawczym i wskazuje czytelnikom na potencjalne problemy z interpretacją i uogólnianiem zaprezentowanych wyników oraz ułatwia lepsze zaplanowanie przyszłych dociekań.

### **2.2.6 Ocena wykorzystanej literatury**

Jakość pozycji literaturowych wykorzystanych przez Doktoranta w rozprawie, jak i sposób ich cytowania, są generalnie na wysokim poziomie. Pan mgr inż. Fryderyk Wachowiak dokonał solidnego i wyczerpującego przeglądu publikacji, dotyczących zagadnień poruszanych w swojej dysertacji. Odwołał się do różnego rodzaju prac, skupiając się na czasopiśmie o dużej renomie światowej. Wykorzystał bogate piśmiennictwo o zasięgu międzynarodowym, nie zapominając o literaturze w języku polskim. Cytowanie aktualnych prac autorów o uznanym dorobku światowym pozwoliło uwzględnić w dysertacji najnowsze trendy metodologiczne i teoretyczne, a odniesienia do polskojęzycznych pozycji przyczyniły się do uwzględnienia lokalnej specyfiki.

Autor wykorzystał w dysertacji 248 artykułów z czasopism naukowych, monografii i innych książek, a także publikacji materiałów pokonferencyjnych. W swoich rozważaniach uwzględnił również blisko 30 norm i standardów, które są zestawione w oddzielnym spisie, co z praktycznego punktu widzenia jest wygodne dla czytelnika. Liczba cytowanych prac jest znaczna, ale nie można jej uznać za nadmiarową. Dobór źródeł jest adekwatny, osadza przedstawiane treści w odpowiednim kontekście teoretycznym i praktycznym oraz stanowi istotne wsparcie dla przeprowadzanej argumentacji.

## **2.3 Ocena aspektów formalnych maszynopisu**

### **2.3.1 Ocena układu rozprawy**

Recenzowana dysertacja Pana mgra inż. Fryderyka Wachowiaka zawiera 170 stron maszynopisu, obejmującego streszczenia i słowa kluczowe w języku polskim i angielskim, wprowadzenie, cztery rozdziały oraz podsumowanie. Doktorant zamieszcza także spisy wykorzystanej literatury i standardów, zestawienie rysunków i tabel oraz cztery załączniki z ankietami i słownikami wykorzystanymi w badaniach własnych.

Wprowadzenie i pierwszy rozdział mają charakter teoretyczny, związany z tematyką pracy. W rozdziale drugim Autor omawia metody i techniki zastosowane w badaniach empirycznych i analizach, którym poświęcony jest w całości rozdział trzeci dysertacji.

Rozdział piąty stanowi zwięźczenie teoretycznych i empirycznych dociekań naukowych Doktoranta i przedstawia autorską metodykę, uwzględniającą wszystkie komponenty jego wcześniejszych rozważań. Układ pracy jest logiczny, a jej struktura i kolejność rozdziałów jest przejrzysta i odpowiednio podporządkowana treści. Umożliwia i ułatwia to sprawne poruszanie się po przedstawianych zagadnieniach. Niewielką wątpliwość budzi we mnie umieszczenie krótkich opisów zawartości poszczególnych rozdziałów we wprowadzeniu (s. 22-24). Uważam, że lepszymi miejscem byłoby przeniesienie tej treści do nowoutworzonej części o nazwie *Wstęp*.

Ogólna proporcja pomiędzy rozważaniami teoretycznymi a własnymi badaniami empirycznymi i koncepcyjnymi jest rozsądna. Moim zdaniem, rozdział drugi omawiający zastosowane metody, mógłby być umieszczony jako podrozdział w części poświęconej badaniom własnym, czyli rozdziale trzecim. W aktualnej konfiguracji rozdział drugi zawiera zaledwie ok. 12 stron, co znacznie odbiega od objętości pozostałych rozdziałów. Poza tym omawiając w rozdziale drugim kolejne kroki metody Thurstone'a, Doktorant posługuje się danymi, uzyskanymi z właściwych badań własnych. Wyniki analiz tych danych oczywiście nie są później powtarzane w rozdziale trzecim, jednak takie rozdzielanie uzyskanych rezultatów pomiędzy dwa rozdziały, może wprowadzać czytelnika w zakłopotanie. Być może lepszym rozwiązaniem byłoby tutaj wykorzystanie jakiegoś prostego przykładu na potrzeby wyjaśnienia tej metody, a wszystkie wyniki analiz zgromadzić w jednym rozdziale. Mam też wrażenie, że Autor niepotrzebnie zamieszcza całość zgromadzonych danych ankietowych w głównych częściach pracy. Przykładowo, długie na ponad dwie strony każda, tabele 4 i 12 z powodzeniem mogłyby być przeniesione do załączników.

Kolejną drobną zmianą, która zwiększyłaby prawdopodobnie jeszcze bardziej czytelność dysertacji, byłoby przeniesienie podrozdziału 3.6 do rozdziału czwartego. Moim zdaniem system wzrokowej kontroli, przedstawiony w tym podrozdziale, jest ściśle związany z zaproponowaną metodyką i z tego powodu jego charakterystyka powinna znajdować się w rozdziale czwartym. Uważam, że rozpoczynanie kolejnych rozdziałów od początku strony również poprawiłoby czytelność układu pracy i ułatwiło poruszanie się po rozprawie.

### 2.3.2 Ocena poprawności redakcyjnej

Ogólnie, dysertacja od strony redakcyjnej przygotowana jest starannie i schludnie. Pan mgr inż. Fryderyk Wachowiak w dostatecznym zakresie opanował i posłużył się technikami redakcyjnymi. Poprawnie przygotował podpisy tabel, rysunków, sporządził ich spisy, a także przygotował zestawienie cytowanych publikacji. Pomimo bardzo drobiazgowej analizie dysertacji, nie zauważyłem znaczących błędów. Do nielicznych, mało ważnych niedopatrzeń można zaliczyć:

- W spisie treści brak jest spisu załączników i ich tytułów.
- Kropki po numerach rozdziałów i podrozdziałów są niepotrzebne.
- Na stronie 45, liczne pogrubienia można by było pominąć lub zastąpić kursywą.
- W kilku miejscach *samo*ne pojedyncze litery na końcu linii, można byłoby *przykleić* do następnego wyrazu, powodując ich przeniesienie na początek kolejnego wiersza (np. str. 9, w. 2; str. 13, w. 8 i 17; str.14, w. 1, 6 i 31; str. 15, w. 23 i 31).
- Czasami, gdy kolejność wypunktowania nie ma znaczenia, zastosowanie przez Autora numerowanej listy nie jest konieczne, np. str. 53.
- Wykorzystanie czwartego stopnia numeracji części pracy jest raczej niepotrzebne, tym bardziej, że Doktorant nie umieszcza tego poziomu w spisie treści.



### 2.3.3 Ocena języka i stylu

Recenzowana praca napisana jest poprawnym i stosunkowo komunikatywnym językiem, w zasadzie bez błędów ortograficznych i literówek. Drobne uchybienia, głównie o charakterze stylistycznym i interpunkcyjnym, zdarzają się sporadycznie. Przykładowo:

- Str. 8, Zdanie zaczynające się od „Zasada ta definiowana jest przez ...” wymagałoby korekty stylistycznej.
- Miejscami zdarzają się powtórzenia tych samych wyrazów na początku kolejnych zdań, np. na str. 8, w ostatnim akapicie trzy kolejne zdania zaczynają się od „Istnieje ...”.
- Str. 17, zdanie „Ranking wskaże odległość ocenionych kontrolerów od ideału ...” potrzebowałoby poprawy stylu.
- Str. 21, wątpliwości stylistyczne budzi akapit zaczynający się od „W pierwszym etapie ...”.

Od czasu do czasu Doktorant używa zbyt długich zdań (np. na str. 5, dwa zdania zaczynające się od wiersza 9 lub na str. 7 przedostatnie zdanie), jednak nie przeszkadza to w odbiorze i bezproblemowym zrozumieniu prezentowanych zagadnień. W poniższych punktach zestawiałem dodatkowe przykładowe uwagi, które moim zdaniem polepszyłyby jakość przekazu:

- Str. 7, połowa strony, w sformułowaniu: „na finalną jakość wyrobów, która de facto stała się już standardem sama w sobie” uściśliłbym, że chodzi o wysoką jakość wyrobów.
- Str. 10, nie do końca wynika z tekstu, co to jest „pełna kolejność doboru robotów”.
- Zdarzają się w pracy niewyjaśnione akronimy, np. str. 14: MDF, HDF, OSB lub na str. 20: NIOSH.
- Str. 17, zamiast „skalę Lickerta” powinno być „skalę Likerta”.

### 2.3.4 Ocena wykazu pozycji literaturowych

Pomimo wysokiej ogólnej oceny wykorzystanej w pracy literatury, Doktorant nie ustrzegł się pewnych niedociągnięć formalnych i technicznych, z których kilka wybranych wskazuje poniżej:

- Największym problemem, pojawiającym się w spisie publikacji rozprawy Doktoranta jest kompletność danych bibliograficznych i konsekwencja w zakresie przyjętego stylu cytowań. W stylu sugerowanym przez APA (*American Psychology Association*), który wydaje się być wykorzystywany przez Doktoranta, są dokładnie określone zasady konstrukcji referencji. Tymczasem w wykazie literatury:
  - Sosowane są różne sposoby określenia tomu czasopisma: vol. (np. [100]), Vol. (np. [90]), Tom (np. [158]), t. (np. [92]). Podobną niekonsekwencję można zauważyć dla określenia numeru zeszytu (*issue*) czy numerów stron.
  - Miejscami brakuje niektórych danych bibliograficznych, takich jak numery stron artykułu w czasopiśmie czy miejsce wydania książki: (np. [111], [127], [131], [145], [154], [156], [214]).
  - Przy niektórych pozycjach ciężko jest się zorientować, z jakim rodzajem publikacji mamy do czynienia: czy jest to książka, art. z czasopisma, czy może materiał pokonferencyjny (np. [168], [175]).
  - Najczęściej wykorzystywana jest pełna nazwa czasopisma, ale czasami pojawia się nazwa skrócona (np. [135], [195], [245]), a gdzieś tam tylko akronim (np. [243]), co może utrudniać identyfikację danego czasopisma.
- Dla łatwiejszego dostępu szybszego znalezienia cytowanych publikacji, Autor mógł podać identyfikatory cyfrowych obiektów (*digital object identifier*, doi), które jednoznacznie identyfikują pracę i pozwalają w łatwy sposób dotrzeć do jej wersji elektronicznej. Identyfikatory doi są obecnie przypisane do znacznej części publikacji, nawet tych wydanych przed laty.
- W spisie literatury zdarza się zaburzona kolejność alfabetyczna (np. [180]).

### 2.3.5 Ocena szaty graficznej

W recenzowanej pracy znajduje się łącznie osiem rysunków i 22 tabele. Ich przejrzystość i atrakcyjność wizualna są wystarczające, a liczba odpowiada potrzebom związanym z przedstawieniem treści w zrozumiały i klarowny sposób. Elementy graficzne są wykonane starannie, choć część rysunków umieszczonych w pracy mogłaby być przygotowana w lepszej jakości (wyższej rozdzielczości), np. rysunki 2, 3, 4, 6, 7. Doktorant, w przypadku formatowania niektórych tabel, nie jest do końca konsekwentny. Czasami stosuje niebieskie tło w nagłówkach (np. tabela 19 i 20), a innym razem nie używa w ogóle tła (np. tabele 17 i 18). W długich tabelach (np. 2, 4, 12) wskazane byłoby powtarzanie na kolejnych stronach ich nagłówków.

## 3 Podsumowanie oceny i konkluzja

Moja ogólna ocena pracy przygotowanej przez mgra inż. Fryderyka Wachowiaka jest jednoznacznie pozytywna. Tematyka tej rozprawy dotyczy problemów doboru pracowników i wizualnej kontroli jakości. Przedstawione zagadnienia związane są w szczególności z zarządzaniem zasobami ludzkimi i zarządzaniem produkcją, które to bez wątpienia mieszczą się w dyscyplinie naukowej nauki o zarządzaniu i jakości.

Doktorant poprawnie zidentyfikował lukę badawczą i sformułował cele, problemy oraz pytania badawcze. Poprzez adekwatny i bogaty przegląd publikacji, przeprowadzenie badań ankietowych wykorzystujących metody Thurstone'a i TOPSIS, a także prace koncepcyjne udało się Autorowi odpowiedzieć na pytania, rozwiązać sformułowane problemy oraz osiągnąć założone cele badawcze. Analiza wyników badań ankietowych, skonstruowane listy kontrolne oraz opracowana metodyka będą cennym i użytecznym źródłem informacji i inspiracji dla naukowców z obszaru zarządzania. Zawartość dysertacji będzie z pewnością interesująca również dla praktyków, pracujących w branży produkcji płyt drewnopochodnych na całym świecie.

Pomimo przedstawionych wątpliwości, zauważonych niedoskonałości czy wskazanych błędów, recenzowana rozprawa doktorska wywarła na mnie ogólnie korzystne wrażenie. Moje krytyczne obserwacje i stwierdzenia powinny posłużyć Doktorantowi do ulepszania i poszerzania jego warsztatu badawczego. Jestem zdania, że omawiane opracowanie przyczyniło się wydatnie do zredukowania zidentyfikowanej luki badawczej.

Konkludując, po dokładnym przeanalizowaniu zawartości maszynopisu stwierdzam, że Pan mgr inż. Fryderyk Wachowiak spełnił wszystkie wymagania formalne, zawarte w stosownych aktach prawnych, które pozwalają na uznanie ocenianego tekstu za rozprawę doktorską. Autor wykazał się bardzo dobrą znajomością teorii nauk o zarządzaniu i jakości oraz umiejętnością prowadzenia badań, co pozwoliło na znalezienie oryginalnego rozwiązania istotnego problemu naukowego i pokazało umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Pana mgra inż. Fryderyka Wachowiaka do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk społecznych, dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości.



Rafał Michalski