

SKUTECZNOŚĆ NARZĘDZI, METOD I TECHNIK ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ W BRANŻY OBRÓBKI METALI – BADANIA EKSPERCKIE

Radosław WOLNIAK^{1*}, Marcin SUŁKOWSKI²

¹ Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania, Instytut Ekonomii i Informatyki; rwolniak@polsl.pl,
ORCID: 0000-0003-0317-9811

² Qual-ISO

* Correspondence author

Streszczenie: Artykuł koncentruje się na problematyce skuteczności metod, technik i narzędzi zarządzania jakością. Celem niniejszej publikacji jest analiza skuteczności metod, narzędzi i technik zarządzania jakością w branży obróbki metali przy wykorzystaniu metody analizy eksperckiej. W publikacji przedstawiono wyniki badań eksperckich dotyczących omawianego zakresu. Zaprezentowano sposób doboru ekspertów a następnie dokonano szczegółowej analizy narzędzi, metod i technik zarządzania jakością z punktu widzenia ich przydatności w branży obróbki metali. Dla poszczególnych instrumentów określono który z nich jest skuteczny. Dla poszczególnych instrumentów określono również współczynniki konkordancji ekspertów.

Słowa kluczowe: system zarządzania jakością, metody i narzędzia zarządzania jakością, zarządzanie jakością, branża obróbki metali, techniki jakości, instrumenty jakości, metoda ekspercka.

EFFECTIVENESS OF TOOLS, METHODS AND QUALITY MANAGEMENT TECHNIQUES IN THE METAL PROCESSING INDUSTRY – EXPERT STUDY

Abstract: The article focuses on the issue of the effectiveness of quality methods, techniques and tools. The aim of this publication is to analyze the effectiveness of quality management methods, tools and techniques in the metalworking industry using the expert analysis method. The publication presents the results of expert analysis on the discussed topic. The method of selection of experts was presented and then a detailed analysis of tools, methods and techniques of quality management from the point of view of their suitability in the metal processing industry was made. For each instrument we analyze which one is effective. The expert concordance coefficients have also been calculated for individual instruments.

Keywords: quality management system, quality management methods and tools, quality management, metal processing industry, quality techniques, quality instruments, expert method.

1. Wstęp

Prawidłowa realizacja celów systemu zarządzania jakością w organizacji wymaga takiego funkcjonowania tego systemu, który pozwoli na skuteczne realizowanie stawianych przed nim celów (Allur et. al., 2014; Braniecka, and Witkowski, 2005, Cholewicka-Goździk, 2016; Ju et al, 2008, Juszczak-Wisniewska, and Ligarski, 2015, 2016; Krzemień, and Wolniak, 2010, 2011; Kucińska, 2007; Sułkowski, and Wolniak, 2018; Szkiel, 2016; Wolniak, 2010; Zimoń, 2011; Ciesiewicz, 2011; Czermiński, 2011; Lemanowicz, 2012; Ligarski, 2007, 2014; Lisiecka, 2008; Łuczak, and Wolniak, 2016; Pacana, 2014; Pacana, et al, 2014; Pacana et al, 2017; Pacana, and Stadnicka, 2006; Rachwał et al, 2017; Ścierski, 2011; Sułkowski, 2011; Horodecka, and Wolniak, 2015). Istnieje wiele sposobów, które można wykorzystać w celu doskonalenia systemu zarządzania jakością i zapewnienia skuteczności jego funkcjonowania (Wolniak, 2011, 2012, 2013, 2014, 2017, 2018; Wolniak, and Sułkowski, 2015, 2016).

Jednym z istotnych sposobów doskonalenia systemu zarządzania jakością jest wykorzystanie różnego rodzaju metod, narzędzi i technik zarządzania jakością. Ponieważ w literaturze przedmiotu można znaleźć setki tego rodzaju instrumentów organizacja nie może wykorzystywać na raz wszystkich (Wolniak, 2013, 2014, 2016, 2017; Wolniak, and Skotnicka, 2011; Hys, and Wolniak, 2018; Skotnicka-Zasadzień et al, 2017, 2018; Wolniak, et al, 2017; Zendla, and Wolniak, 2015). Ważnym pytaniem, jakie musi postawić sobie kierownictwo organizacji i osoby zajmujące się w niej zarządzaniem jakością są kwestie dotyczące wyboru właściwych instrumentów. W tym celu przydatna jest znajomość skuteczności danych instrumentów w konkretnej branży w zakresie zarządzania jakością. Celem niniejszej publikacji jest analiza skuteczności metod, narzędzi i technik zarządzania jakością w branży obróbki metali przy wykorzystaniu metody analizy eksperckiej.

2. Metodyka badań

Aby ocenić to, w jakim stopniu dane narzędzie lub metoda zarządzania jakością jest skuteczna – należy przeprowadzić badania ankietowe wśród osób zawodowo zajmujących się zagadnieniami zarządzania jakością. Proponuje się aby byli to:

- Przedstawiciele kadry naukowej uczelni wyższych reprezentujących kierunki bezpośrednio związane z zarządzaniem jakością, tj. Zarządzanie Jakością i Towaroznawstwo. Na podstawie danych Państwowej Komisji Akredytacyjnej wytypowano 113 uczelni co stanowić będzie szeroką populację. Jednostki wytypowane do badania ankietowego zostaną wybrane na podstawie doboru losowego.
- Przedstawiciele wyższego szczebla służb zarządzania i zapewnienia jakości przedsiębiorstw branży obróbki metali. Na podstawie Rocznika Statystycznego 2014 wiadomo, że na koniec 2013 roku w Polsce funkcjonowało 4698 przedsiębiorstw zajmujących się produkcją wyrobów z metali. Według danych ISO Survey za rok 2013 – 868 podmiotów o tym profilu działalności legitymowało się ważnym certyfikatem systemu zarządzania jakością według normy PN-EN ISO 9001:2009. Będą one stanowić szeroką populację, z której zostanie wyznaczona reprezentatywna próba na podstawie testu losowego.
- Konsultanci i Auditorzy prowadzący szkolenia i działalność w zakresie auditowania i wdrażania systemów zarządzania jakością – na podstawie analizy stron internetowych z ofertami tej działalności w branży której dotyczy niniejsza praca wyodrębniono 94 podmioty na 112 świadczących tego typu usługi w ogóle, z której zostanie wyznaczona reprezentatywna próba na doboru losowego.
- Auditorzy jednostek certyfikujących posiadający uprawnienia do auditowania Systemów Zarządzania Jakością z doświadczeniem w branżach związanych z obróbką metali (głównie branża EAC 17). W chwili obecnej w wykazie Polskiego Centrum Akredytacji jest 36 akredytowanych jednostek certyfikujących Systemy Zarządzania Jakością według wymagań normy PN-EN ISO 9001:2015. Nie wszystkie z tych jednostek dysponują personelem o długim doświadczeniu w branży, której dotyczy niniejsza praca. Wytypowano zatem 10 przedstawicieli tych jednostek posiadających co najmniej 10 letni staż w auditowaniu, pełniących także rolę auditora seniora. Ze względu na bardzo częste łączenie obowiązków auditora i konsultanta – wytypowani auditorzy nie powiększą liczebności próby.

Przedstawiciele powyższych grup ekspertów różnią się swoimi kompetencjami w wielu aspektach. Należy w takim razie określić regułę oceny i wyboru ekspertów do badania ankietowego na podstawie posiadanych przez nich kompetencji. Istnieje wiele definicji kompetencji, z których dwie uznano za szczególnie przydatne w doborze ekspertów do opisywanego badania ankietowego:

- zakres pełnomocnictw i uprawnień, zakres działania organu władzy lub jednostki organizacyjnej; zakres czyjejś władzy, umiejętności i odpowiedzialności,
- wykazana zdolność stosowania wiedzy i umiejętności.

Istotne jest w takim razie, aby określić poziom ich kompetencji za pomocą odpowiedniego wskaźnika i oznaczyć wartość progową powyżej, której ekspert może zostać zakwalifikowany

do udziału w badaniu ankietowym. Ocena kompetencji ekspertów i ich kwalifikacja zostanie przeprowadzona na podstawie kwestionariusza samooceny. W wyniku samooceny zostanie wyznaczony Współczynnik kompetencji K_k stanowiący średnią arytmetyczną współczynników K_z – tj. współczynnika stopnia zaznajomienia, oraz K_a – tj. współczynnika argumentacji (Męczyńska, 2006).

$$K_k = \frac{K_z + K_a}{2}$$

Współczynnik zaznajomienia K_z ma na celu wskazanie zgodności relacji znajomości istoty badanego problemu z wiedzą posiadaną przez eksperta – gdzie wąska specjalizacja eksperta oznacza najwyższą ocenę. Oblicza się go dla każdego eksperta poprzez pomnożenie wybranej punktacji z ankiety przez 0.1. W tym przypadku akceptowani będą eksperci, którzy w stopniu zadowalającym znają problem – niezależnie od tego czy biorą udział w jego praktycznym rozwiązywaniu czyli uzyskali wynik dla $K_z \geq 0,5$ (tablica 1).

Tablica 1.

Ankieta oceny Współczynnika zaznajomienia K_z eksperta

Punktacja			Stopień zaznajomienia eksperta z danym problemem
0			Ekspert nie zna problemu
1	2	3	Ekspert słabo zna problem, ale wchodzi on w sferę jego zainteresowań
4	5	6	Ekspert w stopniu zadowalającym zna problem, ale nie bierze udziału w jego praktycznym rozwiązywaniu
7	8	9	Ekspert dobrze zna problem, uczestniczy w praktycznym jego rozwiązywaniu
10			Problem należy do wąskiej specjalizacji eksperta

Źródło: (Sułkowski, 2016).

Współczynnik argumentacji K_a ma na celu określenie wartości argumentacji stosowanej przez eksperta, gdzie sąd formułowany na podstawie własnego doświadczenia eksperta ma najwyższą wartość a uogólnienia wiedzy i intuicyjne opinie – najniższą. Oblicza się go dla każdego eksperta poprzez zsumowanie wybranych ocen w poszczególnych kategoriach argumentacji. W tym przypadku akceptowani będą eksperci, których argumentacja łącznie jest równoważna przeprowadzonej analizie teoretycznej i posiadanym doświadczeniu praktycznym eksperta na poziomie średnim – tj. $K_a \geq 0,5$ (tablica 2).

Tablica 2.

Ankieta oceny Współczynnika argumentacji K_a eksperta

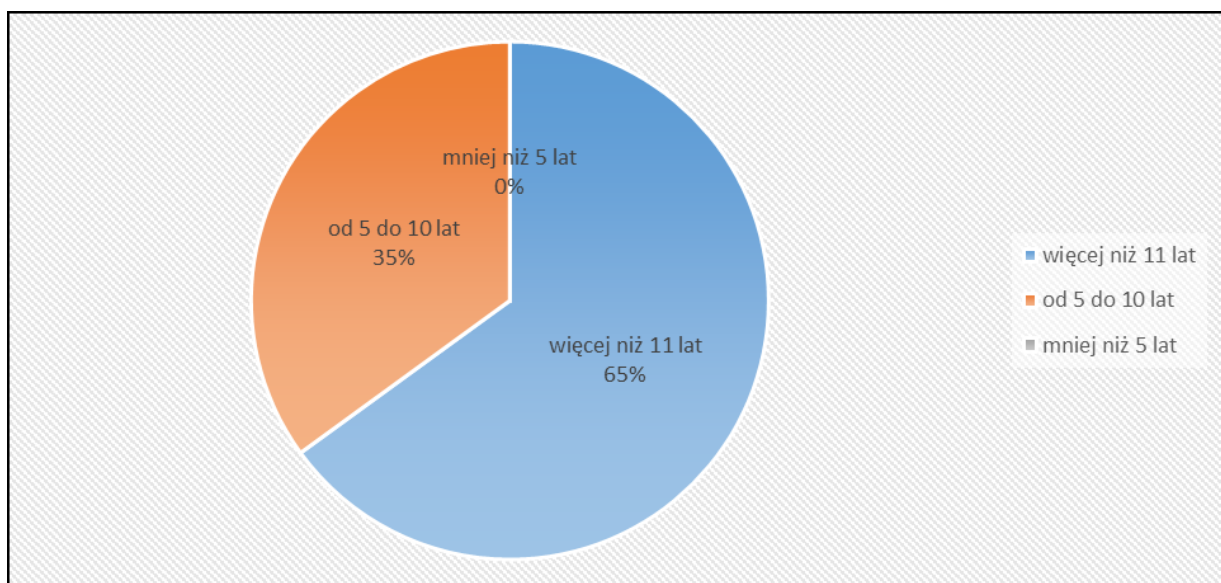
Argumentacja			Źródło argumentacji:
Wysoka	Średnia	Niska	
0,3	0,2	0,1	Przeprowadzona przez eksperta analiza teoretyczna
0,5	0,35	0,2	Doświadczenie praktyczne eksperta
0,05	0,05	0,05	Uogólnienie prac rodzimych autorów
0,05	0,05	0,05	Uogólnienie prac zagranicznych autorów
0,1	0,1	0,1	Intuicja eksperta

Źródło: (Sułkowski, 2016).

Wracając zatem do współczynnika kompetencji K_k w przypadku kiedy minimum dla K_z wyznaczono na poziomie 0,5 a dla K_a na poziomie 0,55 to współczynnik kompetencji powyżej którego ekspert może zostać zakwalifikowany dla badania wynosi $(0,5 + 0,55) / 2 = 0,53$.

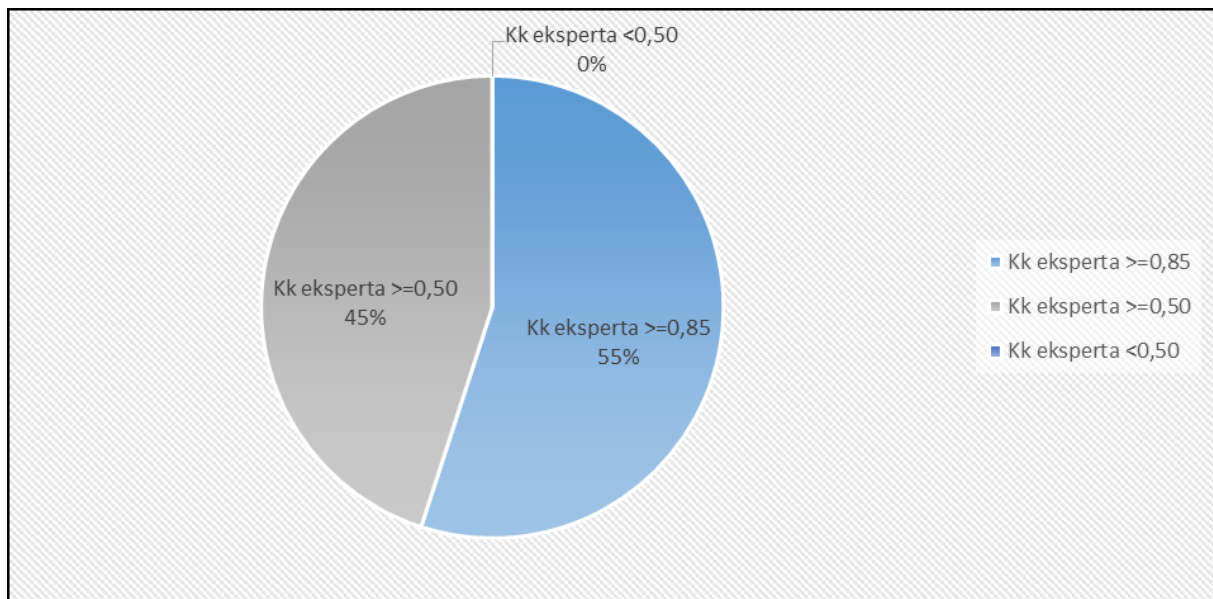
Ankieta dotycząca oceny skuteczności poszczególnych narzędzi, metod i technik zarządzania jakością została rozesłana do grona 40 ekspertów wytypowanych według kryteriów opisanych w akapicie, „Etap I – dobór i kwalifikacja ekspertów do badania ankietowego”. Uzyskano 30 wypełnionych prawidłowo ankiet.

Struktura według stażu zawodowego związanego z zarządzaniem jakością wskazuje na przewagę ekspertów o znacznym – przekraczającym 11 lat stażu co przedstawiono na rysunku 1.



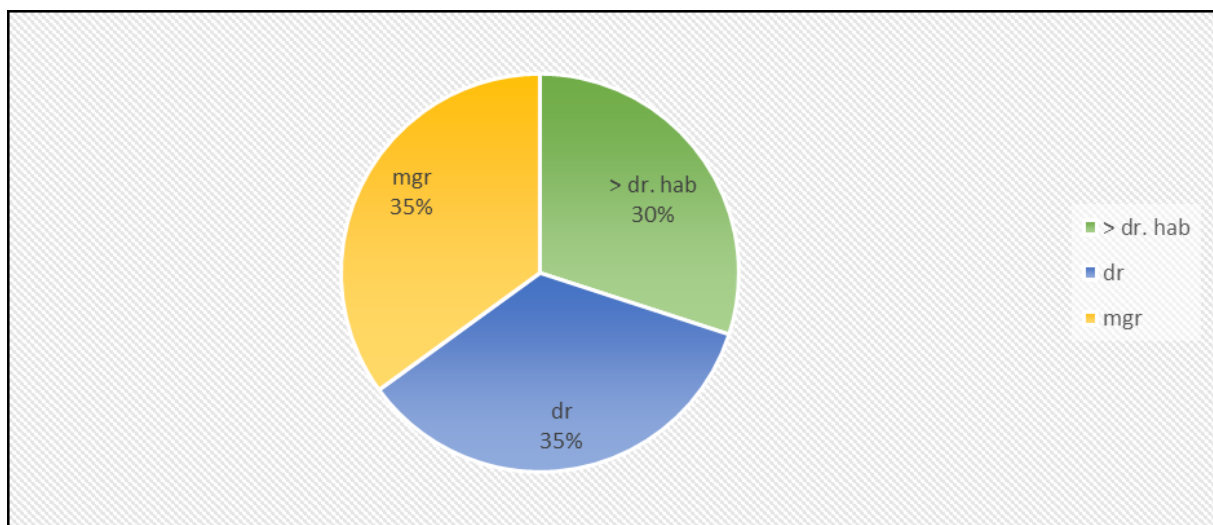
Rysunek 1. Struktura ekspertów wypełniających ankietę w ujęciu stażu zawodowego związanego z zarządzaniem jakością. Źródło: Opracowanie własne.

Na rysunku 2 została przedstawiona struktura ekspertów według współczynnika kompetencji K_k . Wskazuje ona na bardzo wysoki, bo przekraczający 0,85 wskaźnik kompetencji, występujący w 55% procentach przypadków, i nie niższy niż 0,50 w pozostałych przypadkach.



Rysunek 2. Struktura ekspertów wypełniających ankietę w ujęciu współczynnika kompetencji K_k . Źródło: Opracowanie własne.

Struktura ekspertów według wykształcenia/tytułu naukowego przedstawiona na rysunku 3 rozkładała się równomiernie, co wynika z uwzględnienia zarówno ekspertów wywodzących się z przemysłu oraz jednostek naukowych.



Rysunek 3. Struktura ekspertów wypełniających ankietę w tytułu naukowego/wykształcenia. Źródło: Opracowanie własne.

3. Skuteczność narzędzi, metod i technik zarządzania jakością

W badaniach wzięto pod uwagę większość, powszechnie stosowanych, popularnych metod, narzędzi i technik zarządzania jakością. W tabelicy 3 przedstawiono wyniki ankiety eksperckiej dotyczącej oceny skuteczności poszczególnych narzędzi, metod i technik zarządzania jakością. Zostały one pogrupowane według schematu zaproponowanego przez autora na podstawie

swojego doświadczenia zawodowego i opartego na kryterium celu ich stosowania w praktyce funkcjonowania organizacji:

- metody ukierunkowane na jakość procesu projektowania,
- metody i narzędzia ukierunkowane na jakość procesu realizacji wyrobów,
- metody i narzędzia analizy danych, w tym statystyczne,
- metody i narzędzia związane ze strukturyzowaniem i rozwiązywaniem problemów,
- metody i narzędzia związane z podejmowaniem działań korygujących,
- metody i narzędzia służące do wyznaczania i strukturyzowania polityk i celów dotyczących jakości,
- metody opomiarowania i oceny skuteczności i efektywności procesów,
- metody i narzędzia notacji procesów i mapowania ich sekwencji,
- metody i narzędzia wspomagające skuteczność pracy grupowej i komunikacji.

W kolumnach 1 i 2 tablicy 3 przedstawiono kolejno: identyfikator i nazwę grupy technik, metod i narzędzi zarządzania jakością według uprzednio zaproponowanego podziału. W kolumnie 3 umieszczono nazwy ocenianych przez ekspertów Technik, Metod i Narzędzi zarządzania jakością. W kolumnie 4, dla każdej metody, techniki i narzędzia zarządzania jakością wskazano dominującą odpowiedź. W kolumnie 5 przedstawiono następujące parametry statystyk dla każdej grup:

- stopnie swobody,
- współczynnik zgodności Kendalla,
- średni współczynnik korelacji Spearmana,
- statystykę Chi-kwadrat (z poprawką dla rang wiązanych),
- wartość p.

W kolumnie 6 przedstawiono orzeczenie na temat skuteczności każdej z metod, wraz z przypisanym uprzednio terminem logicznym wraz z kształtem funkcji przynależności tego terminu do zbioru „Skuteczność” znajdującym się w tabeli 30. Orzeczenie to wydano na podstawie jednoczesnego spełnienia dwóch warunków logicznych według uprzednio zdefiniowanego kryterium skuteczności – (to jest ocena co najmniej „raczej skuteczny” (Kolumna 4) przy jednoczesnym poziomie zgodności ocen ekspertów na poziomie co najmniej 0,2 „dostateczny” (Kolumna 5).

Podsumowując, dla wszystkich ankietowanych grup ekspertów konkordancja była na poziomie co najmniej wystarczającym, zatem otrzymane wyniki spełniają uprzednio zdefiniowane założenia, co do minimalnej zgodności opinii ekspertów na poziomie 0,2 zwymiarowanej, współczynnikiem konkordancji Kendalla/Babingtona-Smitha. Wyjątkiem jest sytuacja w grupie B – Metody i narzędzia ukierunkowane na jakość procesu realizacji wyrobów, w której konkordancja ekspertów oceniono na poziomie dostatecznym (0,2) – współczynnik Kendalla/Babingtona-Smitha oscylował w przedziale 0,3 do 0,7 – można zatem powiedzieć, że eksperci byli zgodni w swoich opiniach, co do skuteczności omawianych metod, technik i narzędzi zarządzania jakością.

Tablica 3.

Zestawienie wyników analizy ankiety eksperckiej na temat skuteczności metod, narzędzi i technik zarządzania jakością

Grupa	Zastosowanie metod i narzędzi zarządzania jakością	Metody, narzędzia zarządzania jakością	Dominująca - odpowiedź w grupie ekspertów Dominanta	Orzeczenie na temat przynależności do zbioru rozmytego – metoda skuteczna, (typ funkcji przynależności)	Współczynnik konkordancji opinii ekspertów w grupie metod i narzędzi
A	Metody ukierunkowane na jakość procesu projektowania	FMEA – Failure Mode and Effects Analysis	B	TAK, α – skuteczny	Stopnie swobody: 4 Współczynnik zgodności Kendalla: 0,563417 Średni współczynnik korelacji Spearmana: 0,539162 Statystyka Chi-kwadrat (z poprawką dla rang wiązanych): 42,819672 Wartość p: <0.000001
		Głosowanie wielokrotne – Multivoting	B	TAK, α – skuteczny	
		Model DMADV (Define-Measure – Analyse-Design-Verify)	B	TAK, α – skuteczny	
		QFD – Quality Function Deployment – rozwinięcie Funkcji Jakości	B	TAK, α – skuteczny	
		Projektowanie Eksperymentu – DoE – Design of Experiments	C	TAK, α – raczej skuteczny	
B	Metody i narzędzia ukierunkowane na jakość procesu realizacji wyrobów	5S	C	TAK, α – raczej skuteczny	Stopnie swobody: 5 Współczynnik zgodności Kendalla: 0,199827 Średni współczynnik korelacji Spearmana: 0,157712 Statystyka Chi-kwadrat (z poprawką dla rang wiązanych): 19,982669 Wartość p: 0,001259
		Kanban	B	TAK, α – skuteczny	
		Poka-Yoke – Zabezpieczenia przed błędami	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		SMED	D	NIE, Λ – ciężko powiedzieć	
		Theory of Constrains – TOC – Teoria ograniczeń	D	NIE, Λ – ciężko powiedzieć	
		TPM	B	TAK, α – skuteczny	

cd. tabeli 3.

Grupa	Zastosowanie metod i narzędzi zarządzania jakością	Metody, narzędzia zarządzania jakością	Dominująca - odpowiedź w grupie ekspertów Dominanta	Orzeczenie na temat przynależności do zbioru rozmytego – metoda skuteczna, (typ funkcji przynależności)	Współczynnik konkordancji opinii ekspertów w grupie metod i narzędzi
C	Metody i narzędzia analizy danych, w tym statystyczne	Diagram macierzowy – Matrix Diagram	C	TAK, α – raczej skuteczny	Stopnie swobody: 10 Współczynnik zgodności Kendalla: 0,421644 Średni współczynnik korelacji Spearmana: 0,391204 Statystyka Chi-kwadrat (z poprawką dla rang wiązanych): 84,328783 Wartość p: <0.000001
		Diagram Pareto-Lorentza	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Diagram Relacji między zmiennymi – Scatter Diagram	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Drażenie danych, Pozyskiwanie wiedzy, Wydobywanie danych, Ekstrakcja danych – Data Mining	B	TAK, α – skuteczny	
		Histogram	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		MSA – Measurement System Analysis – Gage R&R, Analiza Systemów Pomiarowych	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		SPC Statistical Process Control – Statystyczne Sterowanie Procesem – Karty kontrolne dla cech ocenianych liczbowo	B	TAK, α – skuteczny	
		SPC Statistical Process Control – Statystyczne Sterowanie Procesem – Karty kontrolne dla cech ocenianych alternatywnie	B	TAK, α – skuteczny	
		Stratyfikacja – prezentacja danych w układzie warstwowym Wykres pudełkowy – Box Plot	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Wykres normalnego prawdopodobieństwa – Normal Probability Plot	B	TAK, α – skuteczny	
Zdolność Procesu – Wskaźnik Cp i Cpk	C	TAK, α – raczej skuteczny			

cd. tabeli 3.

Grupa	Zastosowanie metod i narzędzi zarządzania jakością	Metody, narzędzia zarządzania jakością	Dominująca - odpowiedź w grupie ekspertów Dominanta	Orzeczenie na temat przynależności do zbioru rozmytego – metoda skuteczna, (typ funkcji przynależności)	Współczynnik konkordancji opinii ekspertów w grupie metod i narzędzi
D	Metody i narzędzia związane ze strukturyzowaniem i rozwiązywaniem problemów	ABCD Suzuki	C	TAK, α – raczej skuteczny	Stopnie swobody: 12 Współczynnik zgodności Kendalla: 0,532725 Średni współczynnik korelacji Spearmana: 0,508131 Statystyka Chi-kwadrat (z poprawką dla rang wiązanych): 127,853933 Wartość p: <0.000001
		Force-field analysis	B	TAK, α – skuteczny	
		Analiza parametrów krytycznych dla jakości – Critical to Quality Analysis	B	TAK, α – skuteczny	
		Arkusz Kontrolny – Checksheet	A	TAK, Γ – w pełni skuteczny	
		Diagram zależności – relacji – Interrelationship Diagram	B	TAK, α – skuteczny	
		Is-Is Not Matrix – Macierz „występuje -nie występuje”	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Matryca Szeregowania Priorytetów – Analytical Hierarchy Process – AHP	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Ograniczenie listy – List Reduction	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Scenariusz Rysunkowy – Storyboard	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Struktura Efektywne – Osiągalne – Effective-Achievable matrix	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Wykres Gantta,	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Schemat działania – Activity Chart	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Wykres postępu – Run Chart	C	TAK, α – raczej skuteczny	

cd. tabeli 3.

Grupa	Zastosowanie metod i narzędzi zarządzania jakością	Metody, narzędzia zarządzania jakością	Dominująca - odpowiedź w grupie ekspertów Dominanta	Orzeczenie na temat przynależności do zbioru rozmytego – metoda skuteczna, (typ funkcji przynależności)	Współczynnik konkordancji opinii ekspertów w grupie metod i narzędzi
E	Metody i narzędzia związane z podejmowaniem działań korygujących	5PPJ – Pięciostopniowy proces poprawy jakości	B	TAK, α – skuteczny	Stopnie swobody: 5 Współczynnik zgodności Kendalla: 0,283925 Średni współczynnik korelacji Spearmana: 0,246237 Statystyka Chi-kwadrat (z poprawką dla rang wiązanych): 28,392505 Wartość p: 0,000031
		5 WHY	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		8D – 8 Disciplines	B	TAK, α – skuteczny	
		Diagram Drzewa – Tree Diagram	B	TAK, α – skuteczny	
		Diagram przyczynowo skutkowy Ishikawy – Fishbone Diagram	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Diagram WHY-WHY	C	TAK, α – raczej skuteczny	
F	Metody i narzędzia służące do wyznaczania i strukturyzowania polityk i celów dotyczących jakości	BPR- Business Process Reengineering – Reorganizacja Procesów Biznesowych	E	NIE, B – raczej nieskuteczny	Stopnie swobody: 6 Współczynnik zgodności Kendalla: 0,624217 Średni współczynnik korelacji Spearmana: 0,604439 Statystyka Chi-kwadrat (z poprawką dla rang wiązanych): 74,906054 Wartość p: <0.000001
		Ciągłość celów zespołowych – Continuum of Team Goals	B	TAK, α – skuteczny	
		Cykl Doskonalenia Procesu (Define – Measure – Analyze – Improve – Control) DMAIC	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Hoshin Kanri	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Kształtowanie misji – Mision statement wordsmithing	A	TAK, Γ – w pełni skuteczny	
		Matryca Plan – Rezultaty – Plan – Results Matrix	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Metoda SMART	C	TAK, α – raczej skuteczny	

cd. tabeli 3.

Grupa	Zastosowanie metod i narzędzi zarządzania jakością	Metody, narzędzia zarządzania jakością	Dominująca - odpowiedź w grupie ekspertów Dominanta	Orzeczenie na temat przynależności do zbioru rozmytego – metoda skuteczna, (typ funkcji przynależności)	Współczynnik konkordancji opinii ekspertów w grupie metod i narzędzi
G	Metody opomiarowania i oceny skuteczności i efektywności procesów	Analiza kosztów jakości – Cost-of-Quality Analysis Indeks Wydajności	B	TAK, α – skuteczny	Stopnie swobody: 3 Współczynnik zgodności Kendalla: 0,460985 Średni współczynnik korelacji Spearmana: 0,432616 Statystyka Chi-kwadrat (z poprawką dla rang wiązanych): 27,659091 Wartość p: 0,000004
		Benchmarking	B	TAK, α – skuteczny	
		BSC – Balanced Score Card – Strategiczna Karta Wyników	B	TAK, α – skuteczny	
		Servqual	B	TAK, α – skuteczny	
H	Metody i narzędzia notacji procesów i mapowania ich sekwencji	Mapowanie Strumienia wartości – VSM – Value	B	TAK, α – skuteczny	Stopnie swobody: 4 Współczynnik zgodności Kendalla: 0,27536 Średni współczynnik korelacji Spearmana: 0,237221 Statystyka Chi-kwadrat (z poprawką dla rang wiązanych): 22,028777 Wartość p: 0,000198
		Diagram Przepływu Pracy – Workflow	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Diagram, Flowchart Diagram SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer) – dostawca, wejście, proces, wyjście, klient	B	TAK, α – skuteczny	
		Diagram strzałkowy – Arrow Diagram	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Karta Planowania Procesu – Wykres programowy procesu decyzji – Process Decision Programme Chart – PDPC	C	TAK, α – raczej skuteczny	

cd. tabeli 3.

Grupa	Zastosowanie metod i narzędzi zarządzania jakością	Metody, narzędzia zarządzania jakością	Dominująca - odpowiedź w grupie ekspertów Dominanta	Orzeczenie na temat przynależności do zbioru rozmytego – metoda skuteczna, (typ funkcji przynależności)	Współczynnik konkordancji opinii ekspertów w grupie metod i narzędzi
I	Metody i Narzędzia wspomagające skuteczność pracy grupowej i komunikacji	Burza mózgów – Brainstorming	A	TAK, Γ – w pełni skuteczny	Stopnie swobody: 5 Współczynnik zgodności Kendalla: 0,697874 Średni współczynnik korelacji Spearmana: 0,681973 Statystyka Chi-kwadrat (z poprawką dla rang wiązanych): 69,787415 Wartość p: <0.000001
		Burza mózgów niewerbalna – Brainwriting	A	TAK, Γ – w pełni skuteczny	
		Ćwiczenia EBBS – Exercise of Benefits and Barriers – Dostrzegania barier i korzyści	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Diagram możliwych wypadków – Contingency Diagram	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		PMI – Plus, Minus and Interesting	C	TAK, α – raczej skuteczny	
		Technika Grupy Nominalnej – NGT – Nominal Group Technique	C	TAK, α – raczej skuteczny	

Źródło: Opracowanie własne.

4. Wnioski

Jako niespełniające zdefiniowanego kryterium skuteczności – (to jest ocena co najmniej „raczej skuteczny” przy jednoczesnym poziomie zgodności ocen ekspertów na poziomie co najmniej 0,2 „dostateczny”) uznano trzy instrumenty zarządzania jakością a mianowicie:

- BPR – Business Process Reengineering – Reorganizacja Procesów Biznesowych,
- SMED,
- Theory of Constraints – TOC – Teoria ograniczeń.

Uzyskane wyniki potwierdzają opinie ekspertów wypowiedane jako komentarze po wypełnieniu ankiety, które ogniskowały się wokół następujących kwestii:

- Reengineering w środowiskach eksperckich wykorzystujących w swojej pracy koncepcję ciągłego doskonalenia stanowi bardziej pewną ideę niż konkretną metodę zarządzania, jednak budzi on duży sceptycyzm jeśli jest rozpatrywany w oderwaniu od koncepcji ciągłego doskonalenia – jak wnoszący znaczny element ryzyka do funkcjonowania organizacji. Krytyka Reengineeringu nie jest jednak gruntowna. Wiele opinii wskazywało na użyteczność tej koncepcji, jako jednego z elementów formułowania celów na poziomie strategicznym w organizacji.
- SMED – jako narzędzie uważany za potencjalnie skuteczny w dużych organizacjach o znacznym poziomie świadomości personelu, co w chwili obecnej jeszcze nie koresponduje z charakterystyką omawianej branży w Polsce.
- TOC – Theory of Constraints – Teoria Ograniczeń – (Wolniak, et al., 2018) jako konglomerat zapożyczający z podejścia opartego między innymi na PERT (ang. Program Evaluation and Review Technique) – probabilistycznej metodzie planowania i kontroli projektu, wykorzystującej programowanie sieciowe (Trocki, et al., 2003), Critical Path Method (CPM) – Metodzie ścieżki krytycznej (Brandenburg; 2002) czy Just-in-Time (Kramarz, and Kramarz, 2015). Ankietowani eksperci wskazywali, że stosowanie poszczególnych filarów TOC niezależnie od siebie może być bardziej skuteczne niż całościowe podejście proponowane w ramach TOC.

W przypadku technik, metod i narzędzi najwyższe wyniki konkordancji w ocenach ekspertów uzyskały:

- Burza mózgów niewerbalna – Brainwriting,
- Burza mózgów – Brainstorming,
- Kształtowanie misji – Mission statement wordsmithing,
- Arkusz Kontrolny – Checksheet.

Z których pierwsze trzy łączy konieczność zastosowania w ich przypadku pracy grupowej i partycypacji załogi w podejmowaniu decyzji strategicznych. Są to metody łączące zdaniem autora znaczne efekty synergii wynikające z pracy w grupie, niski stopień formalizacji oraz

niewielki nakład czasu, co jest doceniane na wszystkich szczeblach organizacji. Natomiast w przypadku Arkusza Kontrolnego, stanowi on stosunkowo nieskomplikowaną formę przewodnika i protokołu stanowiącego miejsce na zapisywanie statusu wykonanych operacji – łącząc w sobie zarówno elementy planowania jak i monitorowania zgodności realizowanych procesów przy zachowaniu umiarkowanego nakładu pracy na jego prowadzenie.

Bibliografia

1. Allur, E., Heras-Saizarbitoria, I., Casadesús M. (2014). Internalization of ISO 9001: a longitudinal survey. *Industrial Management & Data Systems*, 6, 872-885.
2. Baraniecka, A., Witkowski, S. (2005). Siedem pułapek certyfikacji systemów zarządzania jakością. *Przegląd Organizacji*, 7-8.
3. Brandenburg, H. (2002). *Zarządzanie Projektami*. Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej.
4. Cholewicka-Goździk, K. (2016). Struktura normy ISO 9001:2015, podstawowe wymagania. *Problemy Jakości*, 1, 25-30.
5. Cieślęwicz, W. (2011). Wpływ systemów zarządzania jakością na konkurencyjność przedsiębiorstwa. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis. Oeconomica*, 64, 33-42.
6. Czermiński, J. (2011). Nowe spojrzenie na system zarządzania jakością w normie ISO 9001:2009. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu*, 22, 21-31.
7. Horodecka, A.M., Wolniak, R. (2015). Valutazione delle non conformita nell'esempio di un Azienda Italiana. W J. Kaźmierczak (red.), *Systemy Wspomagania Inżynierii Produkcji. Review of problems and solutions*, 18-31.
8. Hys, K., Wolniak, R. (2018). Praktyki przedsiębiorstw przemysłu chemicznego w Polsce w zakresie CSR. *Przemysł Chemiczny*, 9, 1000-1002.
9. Jung, J., Su, X., Baeza, M., Hong, S. (2008). The effect of organizational culture stemming from national culture towards quality management deployment. *The TQM Magazine*, 6, 622-635.
10. Juszcak-Wiśniewska, A., Ligarski, M. (2015). Weryfikacja przydatności opracowanego narzędzia badawczego do analizy problemów w systemach zarządzania jakością. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacji i Zarządzanie*, 80, 133-141.
11. Juszcak-Wiśniewska, A., Ligarski, M. (2015). Analysis of the causes the quantitative changes and trends in conferred ISO 9001 certificates in Poland Research based on the data from audits. *Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji*, 1, 42-50.

12. Juszczak-Wiśniewska, A., Ligarski, M. (2016). Akredytacja i certyfikacja systemów zarządzania jakością w placówkach medycznych w Polsce – wyniki badań. *Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji*, 2, 163-171.
13. Kramarz, W., Kramarz, M. (2015). Czynniki ryzyka w cyklu realizacji zamówienia. *Logistyka*, 2, 414-424.
14. Krzemień, E., Wolniak, R. (2010). Integrated management systems – quality, environment, safety. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu*, 159. W A. Maleszka (red.), *Current Trends in Commodity Science. General Quality Problems*, 27-34.
15. Krzemień, E., Wolniak, R. (2011). The assessment of maturity level of quality management system – most often applied methods and tools. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu*. W H. Szymusiak, N. Czaja-Jagielska (red.), *Current Trends in Commodity Science. Packaging and Product Quality*, Poznań: Wydawnictwo UEP, 163-173.
16. Kucińska, A. (2007). Ocena skuteczności SZJ – jako narzędzie jego doskonalenia. *Problemy Jakości*, 5, 17-21.
17. Lemanowicz, M. (2012). Ekonomiczno-marketingowe korzyści wdrożenia systemu zarządzania jakością w przedsiębiorstwie przemysłu alkoholowego. *Zarządzanie i Finanse*, 1, 505-513.
18. Ligarski, M. (2007). Ocena systemu zarządzania jakością – wyniki badań. *Towaroznawcze Problemy Jakości*, 4, 25-35.
19. Ligarski, M. (2014). Diagnoza systemu zarządzania jakością w polskich organizacjach. *Problemy Jakości*, 5, 14-22.
20. Lisiecka, K. (2008). Przemysł certyfikacyjny – tendencje rozwojowe. *Problemy Jakości*, 2.
21. Łuczak, J., Wolniak, R. (2015). Problem-solving and developing quality management methods and techniques on the example of automotive industry. *Manager*, 22, 237-250.
22. Łuczak, J., Wolniak, R. (2016). Integration of quality environment and safety management systems in a foundry. *Metalurgija*, 4, 843-845.
23. Męczyńska, A. (2006). *Wspomaganie procesów zarządzania w przedsiębiorstwie przemysłowym metodami heurystycznymi*. Zabrze.
24. Pacana, A. (2014). *Synteza i doskonalenie wdrażania systemów zarządzania jakością zgodnych z ISO 9001 w małych i średnich organizacjach*. Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
25. Pacana, A., Gazda, A., Bednárová, L. (2014). The impact of quality information on innovatory environment of the public administration. *International Journal of Interdisciplinarity in Theory and Practice, ITPB*, 4, 25-26.
26. Pacana, A., Ingaldi, M., Czajkowska, A. (2017). *Projektowanie i wdrażanie sformalizowanych systemów zarządzania*. Rzeszów: Wydawnictwo Politechniki Rzeszowskiej.

27. Pacana, A., Lew, G., Kulpa, W. (2017). Rating the quality of implementation of environmental management systems. *Journal of Business & Retail Management Research*, 11, 2, 165-169.
28. Pacana, A., Stadnicka, D. (2006). *Wdrażanie i audytowanie systemów zarządzania jakością zgodnych z normą ISO 9001:2000*. Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
29. Pacana, A., Stadnicka, D. (2017). *Nowoczesne systemy zarządzania jakością zgodne z ISO 9001:2015*. Rzeszów: Wydawnictwo Politechniki Rzeszowskiej.
30. Rachwał, A., Sędek, A., Wolniak, R. (2017). Wymagania nowej normy PN-EN ISO 9001:2015 a realizacja procesu spawalniczego. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacji i Zarządzanie*, 108, 363-372.
31. Ścierański, J.: (2011). Nowelizacja normy ISO 9001. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacji i Zarządzanie*, 59, 101-117.
32. Skotnicka-Zasadzień, B., Wolniak, R., Gembalska-Kwiecień, A. (2018). *Improving the efficiency of the Production process using SMED*. MATEC Web of Conferences QPI, 183, 01002.
33. Skotnicka-Zasadzień, B., Wolniak, R., Zasadzień, M. (2017). Use of quality engineering tools and methods for the analysis of production processes – case study. *Advances in Economic, Business and Management Research*, 33. Second International Conference on Economic and Business Management, FEBM, Shanghai, 240-245.
34. Sułkowski, M. (2011). Struktura wdrożeń systemów zarządzania jakością w Polsce i motywy decyzji o wdrożeniu. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria: Organizacja i Zarządzanie*, 77, 208-218.
35. Sułkowski, M. (2016). *Badania skuteczności systemów zarządzania jakością w przedsiębiorstwach obróbki metali z wykorzystaniem rozmytego rachunku zdań*. Praca doktorska, promotor R. Wolniak. Zabrze: Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania.
36. Sułkowski, M., Wolniak, R. (2018). *Poziom wdrożenia instrumentów zarządzania jakością w przedsiębiorstwach branży obróbki metali*. Częstochowa: Oficyna Wydawnicza Stowarzyszenia Menedżerów Produkcji i Jakości.
37. Szkiel, A. (2016). Orientacja na klienta w wymaganiach normy ISO 9001:2015. *Marketing i Zarządzanie*, 3, 83-93.
38. Trocki, M., Grucza, B., Ogonek, K. (2003). *Zarządzanie Projektami*. Warszawa: PWE.
39. Wolniak, R. (2018). Advantages and limitations of using QFD method. *Production Engineering Archives*, 18, 14-17.
40. Wolniak, R. (2010). Ekonomiczne aspekty procesów normalizacji systemów jakości. *Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*, 4, 608-616.
41. Wolniak, R. (2011). Certyfikacja systemów a wskaźniki makroekonomiczne dla krajów UE. *Problemy Jakości*, 4, 32-37.

42. Wolniak, R. (2011). Ocena poziomu dojrzałości systemów zarządzania jakością – przegląd stosowanych podejść. *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą*, 45, 325-333.
43. Wolniak, R. (2011). *Parametryzacja kryteriów oceny poziomu dojrzałości systemu zarządzania jakością*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
44. Wolniak, R. (2011). *The factors of self-assessment in a Quality Management system-within a client orientation criterion*. Proceedings of 7th research Conference with International Participation, Neum, Bosnia and Hercegowina, 273-277.
45. Wolniak, R. (2012). Czynniki samooceny systemu zarządzania jakością – kryterium podejścia systemowego do zarządzania. *Towaroznawcze Problemy Jakości*, 3, 30-39.
46. Wolniak, R. (2012). Kryterium przywództwa w procesie oceny poziomu dojrzałości system zarządzania jakością. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 264, 475-487.
47. Wolniak, R. (2012). The benefits obtained by the improvement of quality management systems – an analysis of the validity. W W. Biały, J. Kaźmierczak (red.), *Systems Supporting Production Engineering*. Gliwice: PKJS, 241-249.
48. Wolniak, R. (2013). Metody i narzędzia Lean Production i ich rola w kształtowaniu innowacji w przemyśle. W R. Knosala (red.), *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*. Opole: Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, 524-534.
49. Wolniak, R. (2013). The assessment of significance of benefits gained from the improvement of quality management systems in Polish organizations. *Quality & Quantity*, 1, 515-528.
50. Wolniak, R. (2014). Korzyści doskonalenia systemów zarządzania jakością opartych o wymagania normy ISO 9001:2009. *Problemy Jakości*, 3, 20-25.
51. Wolniak, R. (2014). Relationship between selected lean management tools and innovations. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie*, 75, 157-266.
52. Wolniak, R. (2016). Kulturowe aspekty zarządzania jakością. Etyka biznesu i zrównoważony rozwój. *Interdyscyplinarne Studia Teoretyczno-Empiryczne*, 1, 109-122.
53. Wolniak, R. (2016). *Metoda QFD w zarządzaniu jakością. Teoria i praktyka*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
54. Wolniak, R. (2017). Analiza relacji pomiędzy wskaźnikiem innowacyjności a nasyceniem kraju certyfikatami ISO 9001, ISO 14001 oraz ISO/TS 16949. *Kwartalnik Organizacja i Kierowanie*, 2, 139-150.
55. Wolniak, R. (2017). Analiza wskaźników nasycenia certyfikatami ISO 9001, ISO 14001 oraz ISO/TS 16949 oraz zależności pomiędzy nimi. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacji i Zarządzanie*, 108, 421-430.

56. Wolniak, R. (2017). Koncepcja wykorzystania analizy Kano w metodzie QFD. W R. Knosala (red.), *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*, 2. Opole: Oficyna Wydawnicza PTZP, 400-409.
57. Wolniak, R. (2018). *Internacjonalizacja a dojrzałość systemów zarządzania jakością w przedsiębiorstwach*. Gliwice: Wydawnictwo Naukowe Politechniki Śląskiej.
58. Wolniak, R. (2018). *Quality management systems according to ISO 9001:2015 requirements and its improvement*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
59. Wolniak, R. Sułkowski, M. (2015). Rozpowszechnienie stosowania Systemów Zarządzania Jakością w Europie na świecie – lata 2010-2012. *Problemy Jakości*, 5, 29-34.
60. Wolniak, R. Sułkowski, M. (2016). The reasons for the implementation of quality management systems in organizations. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacji i Zarządzanie*, 92, 443-455.
61. Wolniak, R., Skotnicka, B. (2011). *Metody i narzędzia zarządzania jakością – Teoria i praktyka, cz. 1*. Gliwice: Wydawnictwo Naukowe Politechniki Śląskiej.
62. Wolniak, R., Skotnicka-Zasadzień, B., Gembalska-Kwiecień, A. (2018). *Identification of the bottlenecks and analysis of the state before applying lean management*. MATEC Web of Conferences QPI, 183, 01001.
63. Wolniak, R., Skotnicka-Zasadzień, B., Zasadzień, M. (2017). *Application of the theory of constraints for continuous improvement of a production process – case study*. 3rd International Conference on Social, Education and Management Engineering (SEME), Shanghai, 169-173.
64. Wolniak, R., Sułkowski, M. (2015). Motywy wdrażania certyfikowanych Systemów Zarządzania Jakością. *Problemy Jakości*, 9, 4-9.
65. Zendła, S. Wolniak, R. (2015). Wyeliminowanie obszarów niezadowolenia klienta za pomocą metod i narzędzi zarządzania jakością oraz wprowadzenie udoskonaleń w międzynarodowym porcie lotniczym. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacji i Zarządzanie*, 82, 357-366.
66. Zimon, D. (2011). Badanie przyczyn braku wdrożenia w przedsiębiorstwach systemu zarządzania jakością według normy ISO 9001. *Zarządzanie Przedsiębiorstwem*, 2.