

Wydział Towaroznawstwa



UNIWERSYTET EKONOMICZNY  
W POZNANIU

Katedra Przyrodniczych Podstaw Jakości

PRACA DOKTORSKA

Anna Kowalczyk

Ocena implementacji i skuteczności metod zarządzania  
jakością w opinii dostawców branży motoryzacyjnej

Promotor: prof. dr hab. Alicja Maleszka

Poznań 2012

## SPIS TREŚCI

Akronimy .....	5
WSTĘP .....	7
UZASADNIENIE WYBORU TEMATU I CEL PRACY .....	8
TEZY, HIPOTEZY I CELE PRACY .....	10
<b>1. Metody i techniki wykorzystywane w zarządzaniu jakością .....</b>	<b>15</b>
1.1. Ewolucja metod i technik zarządzania jakością oraz ich wykorzystanie w TQM ...	16
1.2. Pojęcia i podział metod oraz technik zarządzania jakością .....	20
1.3. Charakterystyka metod i technik zarządzania jakością .....	30
1.3.1. Charakterystyka tradycyjnych technik zarządzania jakością .....	33
1.3.1.1. Diagram przyczynowo – skutkowy (cause and effect diagram).....	33
1.3.1.2. Arkusz kontrolny (check sheet).....	34
1.3.1.3. Histogram .....	35
1.3.1.4. Diagram zależności (scatter diagram) .....	36
1.3.1.5. Karty kontrolne (control charts) .....	37
1.3.1.6. Diagram przepływu procesu (flow chart).....	44
1.3.1.7. Diagram Pareto-Lorenza (Pareto diagram).....	45
1.3.1.8. Metoda ABCD (Metoda Suzuki).....	46
1.3.1.9. Burza mózgów (brainstorming).....	47
1.3.2. Charakterystyka nowych narzędzi zarządzania jakością.....	48
1.3.2.1. Diagram relacji (relations diagram).....	48
1.3.2.2. Diagram drzewa (tree diagram).....	49
1.3.2.3. Diagram macierzowy (matrix diagram) .....	50
1.3.2.4. Macierzowa analiza danych ( matrix data analysis).....	51
1.3.2.5. Diagram procesu podejmowania decyzji (process decision programme chart) .....	51
1.3.2.6. Diagram strzałkowy (arrow diagram).....	52
1.3.2.7. Diagram pokrewieństwa (affinity diagram, KJ method).....	53
1.3.3. Metody dla doskonalenia jakości na etapie projektowania procesu i wyrobu .....	54
1.3.3.1. FMEA (Failure Mode and Effects Analysis).....	54
1.3.3.2. QFD (Quality Function Deployment) .....	56
1.3.4. Metody i techniki zarządzania jakością o szczególnym znaczeniu dla przemysłu motoryzacyjnego .....	59
1.3.4.1. Diagram przepływu procesu .....	61
1.3.4.2. FMEA .....	62
1.3.4.3. Plany kontroli .....	63
1.3.4.4. 8D (Global 8 Disciplines) - Metodologia rozwiązywania problemów.....	65
1.3.4.5. Analiza systemów pomiarowych (MSA) .....	66
1.3.4.6. Statystyczne Sterowanie Procesem (SPC).....	74

1.3.4.7. Zaawansowane planowanie jakości wyrobów (APQP) oraz zatwierdzanie detali produkcyjnych (PPAP) .....	77
--	----

## **2. Charakterystyka branży motoryzacyjnej oraz wymagania stawiane dostawcom w zakresie SZJ .....**

**82**

2.1. Charakterystyka branży motoryzacyjnej .....	82
2.2. Wymagania stawiane dostawcom branży motoryzacyjnej w zakresie SZJ.....	91
2.2.1. Standardy jakościowe w branży motoryzacyjnej .....	91
2.2.1.1. AVSQ (włoski standard motoryzacyjny) .....	93
2.2.1.2. EAQF (francuski standard motoryzacyjny).....	94
2.2.1.3. VDA 6.1 (niemiecki standard motoryzacyjny).....	95
2.2.1.4. QS-9000 (amerykański standard motoryzacyjny) .....	96
2.2.1.5. ISO/ TS 16949 (międzynarodowy standard motoryzacyjny).....	97
2.2.2. Indywidualne wymagania klientów w zakresie zarządzania jakością.....	99
2.2.3. Audyty w ocenie skuteczności systemu zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej .....	101
2.3. Znaczenie kapitału ludzkiego w spełnieniu wymagań systemowych .....	105

## **3. Ocena wdrożenia oraz skuteczności wykorzystania metod i technik zarządzania jakością w opinii ekspertów i dostawców dla branży motoryzacyjnej.....**

**109**

3.1. Badanie opinii ekspertów branży motoryzacyjnej.....	113
3.1.1. Charakterystyka badanych ekspertów .....	113
3.1.2. Charakterystyka badania metodą delficką.....	116
3.1.3. Identyfikacja metod zarządzania jakością wymaganych i stosowanych w branży motoryzacyjnej .....	117
3.1.4. Ekspercka ocena istotności metod i technik zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej .....	117
3.1.5. Ekspercka ocena skuteczności metod i technik zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej .....	121
3.1.6. Audyty i inne działania systemowe w doskonaleniu metod oraz technik w opinii ekspertów.....	125
3.1.7. Korzyści z zastosowania metod zarządzania jakością w opinii ekspertów.....	126
3.1.8. Trudności związane z wdrażaniem i stosowaniem metod zarządzania jakością w opinii ekspertów .....	127
3.2. Badanie opinii dostawców branży motoryzacyjnej .....	129
3.2.1. Charakterystyka metody badawczej i techniki zbierania danych w badaniu właściwym.....	129
3.2.2. Charakterystyka badanej próby .....	130
3.2.3. Częstotliwość stosowania metod i technik zarządzania jakością .....	135
3.2.4. Skuteczność wykorzystania metod i technik zarządzania jakością.....	143
3.2.5. Audyty i inne działania systemowe w doskonaleniu metod oraz technik.....	147

3.2.6. Ocena przydatności metod i technik w procesach.....	148
3.2.7. Przyczyny wdrażania i zastosowania metod zarządzania jakością .....	149
3.2.8. Korzyści z zastosowania metod zarządzania jakością.....	151
3.2.9. Trudności związane z wdrażaniem i stosowaniem metod zarządzania jakością..	152
3.2.10. Szkolenia pracowników branży motoryzacyjnej.....	156
3.2.11. Skuteczność stosowanych przez dostawców metod i technik zarządzania jakością w ujęciu wariantowym .....	160
3.2.11.1. Skuteczność metod w zależności od wielkości zatrudnienia.....	160
3.2.11.2. Skuteczność metod w zależności od dostaw w ramach pierwszego montażu, rynku wtórnego i innych branż.....	163
3.2.11.3. Skuteczność metod zarządzania jakością w zależności od rzędowości dostawców .....	164
 3.3. Analiza porównawcza oceny wykorzystania i skuteczności metod zarządzania jakością przez ekspertów oraz dostawców dla branży motoryzacyjnej.....	167
3.4. Praktyczne wskazówki doskonalenia statystycznego sterowania procesem dla produkcji krótkoseryjnej.....	173
 PODSUMOWANIE .....	183
BIBLIOGRAFIA .....	190
SPIS RYSUNKÓW .....	203
SPIS TABEL .....	207
ZAŁĄCZNIK 2. Przykład karty kontrolnej $\bar{X}$ -R dla zbierania danych z procesu ...	210
ZAŁĄCZNIK 3. Kwestionariusz ankietowy – badanie ekspertów.....	212
ZAŁĄCZNIK 4. Kwestionariusz ankietowy – badanie właściwe .....	216
ZAŁĄCZNIK 5. Analiza szczegółowa wyników badań metodą ekspercką.....	222
ZAŁĄCZNIK 6. Analiza szczegółowa wyników badania właściwego dostawców ...	224

## **Akronimy**

AIAG (Automotive Industry Action Group)

AM (after market) - rynek wtórny

APQP (advanced product quality planning) - zaawansowane planowanie jakości wyrobu

AQL (acceptance quality level) – granica akceptowalnej jakości

AVSQ (associazione nazionale dei valutatori di sistemi qualità) – włoski standard zarządzania jakością w przemyśle motoryzacyjnym

BOM (bill of materials) – lista komponentów wchodzących w skład wyrobu

BRIC – Brazylia, Rosja, Indie, Chiny

CP (control plan) - plan kontroli

CSR (customer specific requirements) – indywidualne wymagania klienta

DFMEA (design failure mode and effects analysis) - analiza skutków potencjalnych błędów projektu

DOE (design of experiments) – projektowanie eksperymentów

EAQF (evaluation d'aptitude sur la qualite pour les fournisseur) – francuski standard zarządzania jakością w przemyśle motoryzacyjnym

FMEA (failure mode and effects analysis) - analiza skutków potencjalnych błędów

IATF (International Automotive Task Force) - Międzynarodowy Zespół Operacyjny Przemysłu Motoryzacyjnego

LCL (lower control limit) – dolna linia kontrolna

MSA (measurement system analysis) – analiza system pomiarowego

NGT (nominal group technique) – technika grup nominalnych

OE (original equipment) – części oryginalne

OEM (original equipment manufacturer) – producent samochodów

OES (original equipment service) – oryginalne części serwisowe

PDCA (plan-do-check-act) – planuj-wykonuj-sprawdzaj-działaj

PDPC (process decision programme chart) - wykres programowy procesu decyzji

PFD (process flow diagram) - diagram przepływu procesu

PPAP (production part approval process) – proces zatwierdzania detali produkcyjnych

PFMEA (process failure mode and effects analysis) - analiza skutków potencjalnych błędów procesu produkcyjnego

PR&R (problem reporting & resolution system) - system dla działań korygujących dla rozwiązywania problemów stosowany przez dostawców GM

PPAP (production part approval process) - proces zatwierdzania detali produkcyjnych

PSW (part submission warrant) – gwarancja przedłożenia detalu

QFD (quality function deployment) – rozwinięcie funkcji jakości

R&R (repeatability and reproducibility) – analiza powtarzalności i odtwarzalności

SIPOC (suppliers, inputs, process, outputs, customers) – dostawcy, wejścia, process, wyjścia, klienci

SPC (statistical process control) – statystyczne sterowanie procesem

TQM (total quality management) – kompleksowe zarządzanie jakością

UCL (upper control limit) – górna linia kontrolna

8D (8 dyscyplin) – proces rozwiązywania problemów

## WSTĘP

Zmiany gospodarcze ostatnich lat sprawiły, że jakość produktów i usług stała się kluczowym kryterium wpływającym na sukces przedsiębiorstwa. Nie bez znaczenia jest również odpowiednia wiedza kadry zarządzającej na temat możliwości podwyższania efektów pracy, która jest wynikiem znajomości teoretycznych i praktycznych podstaw doskonalenia działalności przedsiębiorstwa. Trwałe i ciągle doskonalenie jakości może być osiągnięte tylko przez kierowanie wysiłków organizacji na planowanie i zapobieganie problemom pojawiającym się u źródła. Ta koncepcja zarządzania jakością nazywana jest zapewnieniem jakości, w której większy nacisk jest położony na zaawansowane planowanie jakości, szkolenie, poprawę projektu wyrobu, procesu i usługi, poprawę kontroli nad procesem oraz zaangażowanie i motywowanie ludzi [Dale 2003, s. 24]. Poprawa jakości wymaga także znajomości oczekiwań klienta. Doskonalenie jakości jest czymś więcej niż tylko zbieraniem danych z procesów i od klienta.

Przedsiębiorstwo powinno ustalić metody i kryteria konieczne do oceny procesów by ocenić czy przebiegają one prawidłowo. Wszystkie procesy powinny być monitorowane, mierzone i poddawane analizie w celu wprowadzenia ewentualnych usprawnień. Usprawnienia te osiągnąć można poprzez zastosowanie różnego rodzaju metod i technik zarządzania jakością, które w efekcie pozwalają osiągnąć zaplanowane cele poprzez monitorowanie, pomiar, analizę i doskonalenie procesu. Istotne jest także trafne identyfikowanie źródeł problemów związanych ze złą jakością wyrobów i usług przy użyciu stosownych metod, technik czy narzędzi. Gwarancją skuteczności metod i technik są zatem oprócz współpracy z klientami także działania zespołowe.

Szczególnie przemysł motoryzacyjny stawia wysokie wymagania w zakresie zarządzania jakością wyrobu, produktywności, konkurencyjności oraz ciągłego doskonalenia. Producenci samochodów (OEM<sup>1</sup>) wymagają od dostawców ścisłego dostosowania się do wymagań technicznej specyfikacji dla dostawców sektora motoryzacyjnego - ISO/TS 16949:2009 dla uzyskania oraz utrzymania statusu dostawcy. Poza specyfikacją ISO/TS 16949:2009 wymagania określone są także przez specyficzne wymagania branżowe tzw. indywidualne wymagania klientów (CSR<sup>2</sup>) czy jednostki akredytującej (IATF). W branży motoryzacyjnej jedną z grup wymagań, stawianych przed dostawcami na pierwszy montaż, są metody i techniki zarządzania jakością.

---

<sup>1</sup> OEM (oryginal equipment manufacturer).

<sup>2</sup> CSR (customer specific requirements) – formalne wymagania stawiane dostawcom w branży motoryzacyjnej, szczególnie w dostawach na pierwszy montaż, w zakresie zarządzania jakością.

Główny problem badawczy dotyczy próby oceny skuteczności metod i technik zarządzania jakością wymaganych wobec dostawców na pierwszy montaż dla branży motoryzacyjnej (tzw. core tools<sup>3</sup>) a także stosowanych w praktyce, w tym także metod wspierających, do których zaliczono tradycyjne i nowe metody zarządzania jakością.

## **UZASADNIENIE WYBORU TEMATU I CEL PRACY**

Właściwe zarządzanie jakością poprawia konkurencyjność, skuteczność i elastyczność całej organizacji [Oakland 2004, s. 42]. Bardzo ważny jest sposób planowania, organizacji i zrozumienia każdej czynności, która zależy od indywidualnego pracownika, bez względu na stanowisko. Aby działalność organizacji była naprawdę skuteczna, każda jej część powinna współpracować w kierunku realizacji tych samych celów, ponieważ każda osoba i każda działalność wpływają na siebie. Elementami wspierającymi funkcjonowanie organizacji są metody i techniki zarządzania jakością, które powinny być powszechnie stosowane. Warunkiem koniecznym są szkolenia pracowników z zakresu metod oraz technik zarządzania jakością, którzy powinni alokować swój czas i energię na analizę procesów za pomocą metod i technik w zespołach interdyscyplinarnych, poszukiwać przyczyn problemów i eliminować je, a nie symptomy.

Zamierzeniem rozprawy doktorskiej jest prezentacja i ocena sytuacji związanej ze stopniem wykorzystania, a także skutecznością metod stosowanych przez przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej. Konieczne było zatem określenie, w jakim stopniu metody te są stosowane i która z nich w największym stopniu wpływa na skuteczność systemu zarządzania jakością.

Przyczyną wyboru tego problemu badawczego jest fakt, że wśród wielu wymagań stawianych przed dostawcami na pierwszy montaż, metody i techniki stanowią jedno z istotniejszych wymagań systemu zarządzania jakością, co zostało stwierdzone w badaniach Łuczaka [2008, s. 246-252]. Aby ocenić skuteczność metod i technik konieczne było zbadanie bieżącej sytuacji w zakresie ich implementacji. Producenci samochodów są grupą klientów uznawanych za najbardziej wymagających, stawiają przed dostawcami na pierwszy montaż wymagania stosowania kluczowych narzędzi (ang. core tools) takich jak: APQP<sup>4</sup>, CP<sup>5</sup>,

---

<sup>3</sup> Core tools – kluczowe narzędzia wymagane przez podręczniki QS-9000 i przywoływane w indywidualnych wymaganiach klientów.

<sup>4</sup> APQP (advanced product quality planning) - zaawansowane planowanie jakości.



PPAP<sup>6</sup>, SPC<sup>7</sup>, MSA<sup>8</sup>, FMEA<sup>9</sup> i PFD<sup>10</sup>. Poza tymi wymaganiami dostępna jest ogromna liczba metod i technik zarządzania jakością co wymaga wskazania, na których metodach powinien opierać się dostawca aby realizować procesy w sposób skuteczny. Problem dotyczy wyboru:

- a) metod i technik specyficznych dla branży motoryzacyjnej, które wynikają bezpośrednio z podręczników QS-9000 (tzw. core tools), a dodatkowo przywołane w indywidualnych wymaganiach klientów (CSR): APQP, PPAP, SPC, MSA, FMEA, plan kontroli, diagram przepływu procesu, 8D<sup>11</sup>,
- b) metod i technik zarządzania jakością powszechnie stosowanych tzw. tradycyjnych i nowych.

Z uwagi na założone badanie skuteczności wykorzystania metod zarządzania jakością celowym jest zatem wyjaśnienie jak należy rozumieć to pojęcie. W literaturze z zakresu ekonomii, zarządzania i organizacji oraz w praktyce określenia skuteczność oraz efektywność są niejednoznaczne, a czasem nawet uznawane za synonimy. Istnieje kilka definicji, które wykorzystywane są na użytek różnych dziedzin nauki<sup>12</sup>. Uogólniając skuteczność mówi o stopniu realizacji celów i to właśnie najbardziej interesuje klientów.

---

<sup>5</sup> CP (control plan) - plan kontroli: udokumentowany opis systemów i procesów wymaganych do kontroli wyrobu (patrz ISO/TS 16949:2009 pkt. 3.1.1).

<sup>6</sup> PPAP (production part approval process) - proces zatwierdzania detali produkcyjnych.

<sup>7</sup> SPC (statistical process control) – statystyczne sterowanie procesem.

<sup>8</sup> MSA (measurement system analysis) – analiza system pomiarowego.

<sup>9</sup> FMEA (failure mode and effects analysis) - analiza skutków potencjalnych błędów.

<sup>10</sup> PFD (process flow diagram) - diagram przepływu procesu.

<sup>11</sup> 8D (8 dyscyplin) - proces rozwiązywania problemów.

<sup>12</sup> Zgodnie z PN-EN ISO 9000:2006 [pkt. 3.2.14., s. 29] skuteczność to stopień, w jakim planowane działania są zrealizowane i planowane wyniki osiągnięte. Skuteczny to taki, który daje oczekiwane rezultaty [Nowy słownik poprawnej polszczyzny 1999, s. 934]. Za skuteczne w prakseologii przyjęto uważać takie działanie, które w jakimś stopniu prowadzi do skutku zamierzonego jako cel, tzn. które umożliwia lub ułatwia jego osiągnięcie, lub powoduje jego osiągnięcie, całkowite lub częściowe [Kotarbiński 1959, s. 131]. Skuteczność może być także rozumiana jako pozytywnie oceniana zgodność uzyskiwanych wyników z celem działania systemu. Przyjmuje się, że działanie jest skuteczne, o ile osiąga zamierzony cel. Zgodnie z obowiązującą koncepcją jakości głównym celem organizacji jest satysfakcja klienta. Organizacje, które w sposób ciągły produkują wyroby i usługi zadawalające klientów są organizacjami, które w sposób skuteczny realizują potrzeby i oczekiwania swoich klientów. A zatem skuteczność mierzy zdolność organizacji do osiągnięcia pożądanych wyników [Swanson 1995, s. 23]. Projekt normy EN 1325 [2011, pkt. 3.1.12, s. 8] dla optymalizowania wydajności i produktywności organizacji, produktów i usług definiuje skuteczność jako właściwą, poprawną realizację określonych działań,

W odniesieniu do problemu badawczego pracy trudno było ustanowić konkretne współczynniki, czy mierzalne kryteria oceny skuteczności. Skuteczność wykorzystania metod zarządzania jakością została przedstawiona w sposób opisowy, na podstawie uzyskanych ocen opinii ekspertów i przedstawicieli dostawców na pierwszy montaż, którzy z uwagi na swoje doświadczenie byli w stanie określić stopień realizacji założonych celów w przedsiębiorstwie przy zastosowaniu poszczególnych metod. Skuteczność wykorzystania metod i technik należy rozumieć w niniejszej dysertacji jako stopień, w jakim wynikające z nich działania sterujące, zapobiegawcze oraz korygujące, zostały zrealizowane, a wyniki które zaplanowano, osiągnięte.

Skuteczność metod analizowano zarówno z punktu widzenia ekspertów w branży motoryzacyjnej jak i dostawców na pierwszy montaż. Można założyć, że spełniają oni warunki kluczowe, które muszą być zachowane dla pełnego wdrożenia, użycia i powszechnego stosowania narzędzi i technik zarządzania jakością, na które wskazali w swoim badaniu już Bamford i Greatbanks [2005, s. 390-391]. Tymi kluczowymi czynnikami są: znajomość procesu, szkolenie z technik rozwiązywania problemu, poprawność wybranych do użycia narzędzi, zastosowanie prostych technik na wszystkich poziomach organizacji dla wspierania komunikacji i uczenia się.

Z licznych kontaktów z przedsiębiorstwami przemysłu motoryzacyjnego można domniemywać, że metody zarządzania jakością nie są wykorzystywane w sposób skuteczny. Należało to zweryfikować empirycznie oraz zaproponować ewentualne kierunki działania w zakresie wykorzystania kilku najskuteczniejszych metod do utrzymania przez przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej założonych celów jakościowych.

## **TEZY, HIPOTEZY I CELE PRACY**

W celu realizacji problemu badawczego postawiono tezy badawcze:

- 1. Uzyskanie statusu dostawcy na pierwszy montaż w branży motoryzacyjnej wymaga spełnienia wielu wymagań określonych przez producentów samochodów, co wiąże się z prezentowaniem przez przedsiębiorstwa rozwiniętej kultury organizacji w zakresie systemu zarządzania jakością:**

---

a więc w kontekście optymalnego zarządzania pomiar skuteczności oznacza stopień w jakim potrzeby klienta zostaną spełnione.

- ISO/TS 16949:2009, z uwzględnieniem zalecanych interpretacji wymagań<sup>13</sup>,
- spełnianie wymagań prawnych,
- realizacja audytów procesu i wyrobu zgodnie z VDA 6.3 i VDA 6.5,
- stosowanie kluczowych narzędzi zawartych w podręcznikach QS-9000,
- stosowanie zasad certyfikacji<sup>14</sup> określonych przez IATF,
- indywidualne wymagania klienta (CSR).

**2. Metody i techniki zarządzania jakością właściwie zastosowane dają możliwość sprostania specyficznym wymaganiom systemowym branży motoryzacyjnej.**

**3. Metody zarządzania jakością są szeroko stosowane i skutecznie wykorzystywane przez przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej.**

Dla realizacji celu pracy przyjęto następujące hipotezy naukowe, które wymagały weryfikacji:

1. Dostawcy na pierwszy montaż dla producentów samochodów muszą spełniać wymagania zawarte w dokumentach systemowych, powinni wykorzystywać metody zarządzania jakością, które wspomagają projektowanie i właściwe przygotowanie procesu produkcyjnego.
2. Najskuteczniejszymi metodami i technikami zarządzania jakością spośród specyficznych dla branży motoryzacyjnej są FMEA oraz 8D.
3. Pracownicy nie posiadają wystarczającej wiedzy na temat możliwości wykorzystania metod zarządzania jakością przez co nie są one w pełni skuteczne.
4. W przedsiębiorstwach o produkcji krótkoseryjnej zastosowanie konwencjonalnych kart kontrolnych Shewharta jest nieskuteczne.

Przyjęte hipotezy badawcze zostały poddane weryfikacji w toku badań empirycznych.

Celem głównym pracy jest rozpoznanie i zdiagnozowanie skuteczności metod zarządzania jakością w polskich przedsiębiorstwach<sup>15</sup> branży motoryzacyjnej. Zamierzeniem tego badania było wskazanie najskuteczniejszych metod przez ekspertów i dostawców, które ich zdaniem umożliwiają doskonalenie systemu zarządzania jakością zarówno obecnych jak i potencjalnych dostawców dla branży motoryzacyjnej, a także ocena realnej implementacji

<sup>13</sup> Patrz m. in. [www.iafglobaloversight.org](http://www.iafglobaloversight.org)

<sup>14</sup> Patrz Automotive Certification Scheme for ISO/TS 16949:2009, Rules for Achieving IATF Recognition, 2008, 3rd ed., AIAG.

<sup>15</sup> W pracy polskie przedsiębiorstwo rozumiane jest jako przedsiębiorstwo mające siedzibę w Polsce i podlegające polskiemu prawodawstwu.

metod wśród dostawców i wskazanie możliwego doskonalenia metod oraz technik stosowanych w praktyce.

Dla osiągnięcia celów pracy konieczna była kwerenda literatury z zakresu systemu zarządzania jakością, a w szczególności z zakresu metod zarządzania jakością, w tym także standardów oraz specyficznych wymagań klientów, w których zidentyfikowane są metody zarządzania jakością. Na podstawie literatury oraz wymagań klientów stworzona została lista metod, która uzupełniona została o metody wskazane przez ekspertów w przedsiębiorstwach branży motoryzacyjnej.

Z postawionych tez i hipotez wynikają szczegółowe cele badawcze. Cele badawcze realizowane w badaniu ekspertów to:

- weryfikacja (wybór) metod i technik zarządzania jakością oraz ocena ich istotności i skuteczności,
- wskazanie przyczyn wdrażania i stosowania metod oraz korzyści wynikających z ich stosowania,
- identyfikacja trudności związanych z wdrożeniem metod oraz ocena przydatności metod i technik w procesach: planowania, produkcji, logistyki i zakupów,
- wyspecyfikowanie metod istotnych w ocenie skuteczności działań korygujących i zapobiegawczych wynikających z nieprawidłowości stosowania metod i technik.

Cele badawcze realizowane w badaniu dostawców na pierwszy montaż dla OEM to:

- określenie częstotliwości korzystania z poszczególnych metod i technik zarządzania jakością przez dostawców dla branży motoryzacyjnej i trudności ich aplikacji,
- ocena skuteczności metod i technik w stosunku do istotności wskazanej przez ekspertów,
- ocena stopnia przeszkolenia w zakresie metod zarządzania jakością,
- określenie przydatności metod w procesach przedsiębiorstwa,
- wskazanie najważniejszych przyczyn wdrażania oraz stosowania metod i technik zarządzania jakością, a także korzyści,
- wybór metod istotnych w ocenie skuteczności działań korygujących i zapobiegawczych wynikających z nieprawidłowości stosowania metod i technik,
- ocena stosowania wybranych metod statystycznego sterowania jakością i wskazanie elementów doskonalenia:
  - a) analizy zdolności procesu lub maszyny,

- b) metod kontroli odbiorczej: kontroli wyrywkowej według oceny alternatywnej lub liczbowej,
- c) propozycja kart kontrolnych dla produkcji krótkoseryjnej.

Stosownie do postawionych celów pracy jej konstrukcja opiera się na trzech rozdziałach. Wprowadzenie do realizacji celów badawczych stanowi rozdział pierwszy, który charakteryzuje szerokie spektrum dostępnych metod wykorzystywanych przez przedsiębiorstwa w systemowym doskonaleniu jakości. Studia literatury przedmiotu pozwoliły na uporządkowanie wiedzy z zakresu metod i technik zarządzania jakością, zarówno tych tradycyjnych jak i nowych, które wzajemnie się uzupełniają. Powszechność tych metod sprawia, że mają one zastosowanie także w branży motoryzacyjnej i stanowią często podstawę dla metod, które są wymagane od dostawców na pierwszy montaż dla OEM. Przedstawione zostały również metody zarządzania jakością o szczególnym znaczeniu dla branży motoryzacyjnej, które wskazane są w specyfikacji technicznej ISO/TS 16949:2009 a jednocześnie przywoływane w indywidualnych wymaganiach klienta (CSR). Polska wciąż stanowi ogromny potencjał inwestycyjny dla producentów samochodów, dlatego w celu utrzymania się na rynku przemysłu motoryzacyjnego, ważne jest dążenie do rozwoju poprzez ciągłe doskonalenie. Sytuacja sprzedażowa oraz produkcyjna przemysłu motoryzacyjnego na rynku polskim i jego ocena porównawcza w stosunku do krajów Unii Europejskiej zaprezentowana została w rozdziale drugim. Zaprezentowano wymagania stawiane dostawcom dla branży motoryzacyjnej w zakresie systemu zarządzania – ISO/TS 16949, VDA 6.1, QS-9000, EAQF, AVSQ, a także indywidualnym wymaganiom klientów (CSR). W dalszej części przedstawiona została rola audytów w ocenie skuteczności systemu zarządzania jakością, które stanowią jednocześnie sposób weryfikacji poprawnego stosowania metod zarządzania jakością. Poruszona została również kwestia znaczenia kapitału ludzkiego we wdrażaniu i utrzymaniu systemu zarządzania jakością, który stanowi nieodłączny element sprawnego funkcjonowania systemu. Wskazano na rolę posiadania znajomości i jednocześnie umiejętności wykorzystania metod i technik zarządzania jakością przez pracowników na każdym szczeblu organizacyjnym. Weryfikacji hipotez posłużyły badania, którym poświęcony jest rozdział trzeci. Przedstawiono w nim wyniki badań oraz wnioski z przeprowadzonych badań. Dla realizacji celów badawczych i sprawdzenia prawdziwości założonych hipotez przeprowadzono dwa badania: badanie metodą delficką wśród ekspertów i badanie właściwe wśród dostawców. Zaproponowano także praktyczne wskazówki doskonalenia statystycznego sterowania procesem dla produkcji krótkich i małych serii.

Wskazanie możliwości stosowania kart kontrolnych standaryzowanych dla produkcji krótkoseryjnej może stanowić wytyczną dla przedsiębiorstw, które chcą rozwijać system zarządzania jakością. Wynikiem realizacji postawionych celów i weryfikacji założonych hipotez badawczych jest prezentacja ocen własnych i wniosków w rozdziale trzecim oraz ich synteza w podsumowaniu.

## 1. Metody i techniki wykorzystywane w zarządzaniu jakością

W zarządzaniu jakością wykorzystuje się wiele ilościowych i jakościowych metod, narzędzi i technik dla poprawy kluczowych elementów, które dotyczą jakości, takich jak jednorodność charakterystyk wyrobu lub usługi, zgodność z normami i satysfakcja klientów [Vernon 2002, s. 172].

Każdy proces poprawy jakości wiąże się z eliminacją strat, które są identyfikowane jako wszystko to co nie stanowi o wartości dodanej dla klienta. Należy wobec tego traktować każdą czynność jako proces, który można poprawić [Sage i Rouse 2009, s. 339].

Narzędzia i techniki stosowane w procesie doskonalenia jakości są cenne zarówno przy planowaniu poprawy jakości, jak i podczas sprawdzania oraz analizowania rezultatów po wdrożeniu zmian. Proces poprawy jakości stanie się skuteczny, gdy pojawia się zarówno sposobność, jak i narzędzia dostosowane do wprowadzenia usprawnień.

W zakresie tematyki o zarządzaniu jakością nie brakuje literatury, która opisuje różne aspekty metod i technik zarządzania jakością. Na przykład Ishikawa [1976] i Juran [1988] piszą na temat sposobu wdrażania narzędzi poprawy jakości, Barker [1989] wskazuje na zastosowanie „7 nowych narzędzi kontroli jakości”, Dale i McQuater [1998] bezpośrednio wiążą użycie narzędzi oraz technik zarządzania jakością z poprawą zarządzania biznesem, a Bunney i Dale [1999] dedykują w swojej książce rozdział wprowadzający na wyjaśnienie, opis, zastosowanie i możliwe rezultaty wykorzystania narzędzi i technik.

Według Spring'a i innych [1998, s. 45-50] zastosowanie narzędzi oraz technik jakościowych w zakresie efektywnej metodologii rozwiązywania problemów jest podstawą zrozumienia i umiejętności poprawy każdego procesu. Jakkolwiek wydaje się, że brakuje dyskusji związanych z niskim poziomem zastosowania tych narzędzi, szczególnie w sektorze małych i średnich firm produkcyjnych. Zauważyli oni także, że wyniki zastosowania poszczególnego narzędzia lub techniki zależą ściśle od umiejętności i doświadczenia w ich wdrażaniu.

Żadna z technik nie jest bardziej ważna od innej, ponieważ są one wszystkie różne i stosowane w różnych sytuacjach [Bamford i Greatbanks 2005, s. 378-379]. Każda technika ma unikalną jakość i kładzie nacisk na te same dane w różny sposób. Prosty wykres kołowy może być tak samo użyteczny jak użycie bardziej skomplikowanego narzędzia jakim jest

SPC<sup>16</sup>. Narzędzia te po prostu ukazują dane w różny sposób i dają najlepszą analizę informacji kiedy są używane w połączeniu ze sobą.

Podobnie Dale [2003, s.309] uważa, że bez skutecznego mieszania narzędzi oraz technik trudno jest rozwiązywać problemy. Należy stosować podejście oparte na zasadzie „jeśli masz młotek, zadziwiający jest jak wiele problemów wygląda jak gwoździe”.

Narzędzia i techniki grają kluczową rolę w przedsiębiorstwie nastawionym na ciągłą poprawę. McQuater i inni [1995, s. 38] stwierdzili, że skuteczne użycie narzędzi i technik pozwala na: ocenę i monitorowanie procesów, ujęcie każdego procesu / problemu w procesie poprawy, dążenie do ciągłej poprawy, przenoszenie doświadczeń z działalności poprawy jakości do codziennych działań operacyjnych w biznesie, wzmacnianie pracy zespołowej poprzez metodyczne rozwiązywanie problemów.

Powszechność i aktualność tych kwestii wymaga nieustannej weryfikacji.

### **1.1. Ewolucja metod i technik zarządzania jakością oraz ich wykorzystanie w TQM**

Dynamiczny rozwój gospodarki światowej w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych, szczególnie gospodarki amerykańskiej i japońskiej, spowodował znaczący rozwój metod i technik związanych z zarządzaniem jakością [Maxon 1992, s. 7]. Dorobek W. Edwardsa Deminga, M. J. Jurana i P. Crosby’ego stworzył podstawy do rozwoju Kompleksowego Zarządzania Jakością – TQM (Total Quality Management).

Pogląd na jakość rozwijał się przez lata od kontroli jakości (ang. quality control), gdzie był nacisk na jakość wyrobu, poprzez zapewnienie jakości (ang. quality assurance), w którym skupiano się na wyrobach i procesach, aż do obecnego podejścia - TQM, które skupia się zarówno na wyrobach, procesach i organizacji z perspektywy jakości [Mangelsdorf 1999, s. 419].

Garvin [1988, s. 3] podkreślił fakt, że różne działania są podejmowane w organizacji w zależności od poszczególnych etapów jakości. Wskazał na cztery etapy jakości:

- kontrola,
- statystyczne sterowanie procesem,
- zapewnienie jakości,

---

<sup>16</sup> SPC (Statistical Process Control) – Statystyczne Sterowanie Procesem.



- strategiczne zarządzanie jakością.

Na etapie kontroli uwaga skupia się na sortowaniu dobrych wyrobów od niedobrych lub wadliwych wyrobów. Kiedy wadliwe wyroby są zidentyfikowane podejmowana jest decyzja czy odrzucić je czy też naprawiać. Stadium kontroli jakości obejmuje zastosowanie technik statystycznego próbkowania dla redukcji ilości kontroli. Statystyczne sterowanie procesem jest kluczowe dla tego stadium, ponieważ jest sposobem określenia czy proces działa właściwie. Na etapie zapewnienia jakości organizacja aktywnie eliminuje problemy jakościowe poprzez poszukiwanie źródłowych przyczyn problemów. Nastawienie zmienia się z wykrywania wad na zapobieganie wadom. Ostateczne stadium postępu jakości to TQM, które charakteryzuje się pięcioma przewodnimi filozofiami [Sage i Rouse 2009, s. 329]:

- jakość jest definiowana z punktu widzenia klienta,
- jakość jest związana z zyskowością zarówno rynkową jak i z punktu widzenia kosztów wewnątrz organizacji,
- jakość jest postrzegana jako element konkurencji,
- jakość wiąże się z strategicznym planowaniem procesu,
- jakość wymaga ogromnego zaangażowania wszystkich w organizacji.

Organizacje zdają sobie sprawę, że jeśli klient nie jest zadowolony wówczas nie są istotne wewnętrzne miary, które oznaczają dostarczanie wysokiej jakości wyrobu. Jeśli wyrób nie spełnia oczekiwań klienta jest on nawet uważany za wyrób wadliwy.

Jest wiele interpretacji i definicji TQM. Po raz pierwszy definicję TQM podał Feigenbaum [za: Bagiński 1993, s. 2], który po gruntownej analizie dorobku Deminga, Juran i Crosby'ego stwierdził, że „TQM to skuteczny sposób integrowania różnych działań w dziedzinie jakości, umożliwiających realizację procesu produkcyjnego i dostarczanie usług możliwie najtaniej przy pełnym zadowoleniu klientów”. Reasumując TQM to koncepcja zarządzania przedsiębiorstwem, która poprzez strategiczne planowanie kierownictwa, a następnie poprzez włączenie wszystkich zatrudnionych do realizacji tej strategii umożliwia spełnienie oczekiwań klienta, a tym samym utrzymanie lub poprawę pozycji na rynku i efektywności działań.

Podstawowe założenie TQM podkreśla, że każda część organizacji ma klientów, zarówno zewnętrznych, jak i wewnętrznych. Należy zatem zidentyfikować ich wymagania i je spełnić [Oakland 2000, s. 14].

Kompleksowe Zarządzanie Jakością (TQM) zdaniem Crosby'ego [1995, s. 59-86] to filozofia pracy oparta na czterech zasadach:

- jakość to osiągnięcie zgodności z określonymi wymaganiami,
- system jakości ukierunkowany jest na zapobieganie,
- praca wykonywana jest bez wad,
- pomiar poziomu jakości związany jest z analizą kosztów.

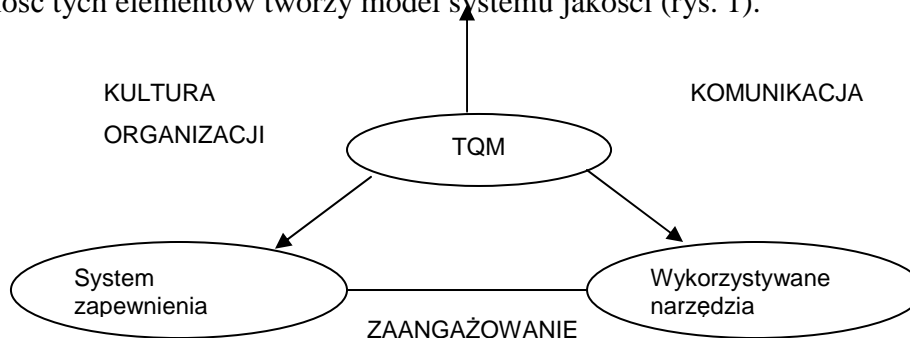
Dzięki pracy amerykańskich naukowców –Deminga, Jurana i Crosby’ego opracowane zostały główne założenia TQM [Dale i Plunkett 1999, s. 10]:

- polityka rozwoju,
- zaangażowanie dostawców i klientów,
- zarządzanie procesami,
- pomiar wyników działalności,
- praca zespołowa,
- zaangażowanie pracowników.

Filozofia TQM obejmuje wiele różnych elementów. Wymaga od organizacji zaangażowania kierownictwa, wzajemnego porozumienia i odpowiedniej kultury zarządzania, ale opiera się także na elementach materialnych TQM [Oakland 2000, s. 40]:

- udokumentowanym systemie zarządzania jakością,
- wsparciu metodycznym i narzędziowym w doskonaleniu jakości,
- zespołowym wysiłku na rzecz polepszenia jakości.

Zależność tych elementów tworzy model systemu jakości (rys. 1).



**Rys. 1.** Model systemu jakości

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [Deming 1992, s. 67].

Wdrożenie filozofii TQM wymaga determinacji, zaangażowania i czasu. Jednak badania naukowe dowodzą, że jest to przedsięwzięcie bardzo opłacalne – istnienie znaczącego, pozytywnego oddziaływania wprowadzonej filozofii TQM na jakość wyrobów i usług potwierdziło w Polsce 70% badanych firm [Karaszewski 2001, s. 258].

TQM wymaga, aby były stosowane zasady zarządzania jakością w każdym dziale i na każdym poziomie organizacji z naciskiem na integrację praktyk biznesu oraz równowagę pomiędzy kwestiami technicznymi, kierowniczymi i ludzkimi. Zasięgowi filozofii TQM towarzyszy aplikacja narzędzi i technik, wzrost wpływu ludzi (tzw. miękkie aspekty TQM), zarządzanie procesem, poprawa szkolenia i rozwój personalny, wzrost wysiłków w eliminacji strat i działań, które nie stanowią wartości dodanej [Dale 2003, s. 26].

Żeby te działania były efektywne zasadniczą częścią rozwoju procesu TQM powinna być edukacja i szkolenie wszystkich pracowników w organizacji. Podstawowym celem powinno być zapewnienie informacji na temat zasad i filozofii TQM oraz szkolenie z metod aby pomóc organizacji w sposób systematyczny wdrożyć TQM. Aby wdrożyć i utrzymywać te zasady konieczne jest zrozumienie działania różnych metod TQM. Zastosowanie właściwego rodzaju metody jest jednym z najważniejszych zadań naczelnego kierownictwa i stopień uzyskanego sukcesu będzie zależał od ich wiedzy oraz zrozumienia tych metod [Kanji i Asher 1996, s. 8].

Narzędzie powinno być dopasowane do problemu lub sytuacji [Swanson 1995, s. 9]. Różnorodność narzędzi analitycznych powinna być zastosowana łącznie z dynamicznymi i interaktywnymi umiejętnościami zachowania grupy, które pozwala na uzyskanie skuteczności. Należy uważać, aby „nie wpaść w pułapkę narzędzi TQM”, gdzie problem lub kwestia jest drugorzędna dla narzędzia a dynamika grupy jest ignorowana. Niektóre zespoły „wpadają w pułapkę” używania tych samych narzędzi, często w sposób niewłaściwy. Narzędzie nie jest rozwiązaniem w poszukiwaniu rozwiązania problemu.

Według Deminga [1994, s. 50] TQM to „zbiór współzależnych komponentów, które pracują razem ze sobą aby osiągnąć cel systemu”. TQM powinno być odbierane jako system zarządzania składający się z trzech współzależnych składników: wartości, technik i narzędzi [Hellsten i Klefsjo 2000, s. 243].

Metody i techniki zarządzania jakością to według wielu autorytetów nauki o zarządzaniu podwaliny Kompleksowego Zarządzania Jakością. Obecnie istnieje wiele metod i technik wspierających rozwój jakości i TQM w przedsiębiorstwie. Wśród tych metod i technik są między innymi tradycyjne narzędzia tzw. „wielka siódemka” metod i technik zarządzania jakością: diagram przepływu, diagram przyczynowo skutkowy Ishikawy, diagram Pareto-Lorenza, histogram, arkusz kontrolny, wykres korelacji i karty kontrolne Shewarta. Narzędzia te najczęściej wykorzystywane są w celu wykazania zależności między elementami procesów, a także ich wpływu na wynik procesu produkcyjnego.

Ze wzrostem wymagań klientów rozwijały się metody i techniki zarządzania jakością. W odpowiedzi na te wymagania powstały inne narzędzia określone mianem „nowych narzędzi zarządzania jakością”, które służą do zbierania i analizowania danych. Należą do nich: diagram relacji, diagram pokrewieństwa, diagram systematyki, diagram macierzowy, macierzowa analiza danych, wykres programowy procesu decyzji (PDCA) i diagram strzałkowy.

Zakres tych metod i technik rozszerzyć należy o grupę metod i technik projektowania dla jakości, którą można podzielić na dwa obszary [Hamrol i Mantura 2004, s.228-229]:

- 1) metody projektowania parametrów wyrobu lub procesu np. DOE<sup>17</sup>,
- 2) metody zapobiegania wadom wyrobu oraz procesu (metody prewencyjne) np. FMEA.

Klucz do poprawy produktu i satysfakcji klienta leży w rozwiązywaniu problemu zgodnie z faktami. W procesie rozwiązywania problemów podstawę w dążeniu do poprawy jakości stanowi cykl Deminga (PDCA: plan – planuj, do – wykonaj, check – sprawdź, act – działaj). Model PDCA jest podstawowym narzędziem systemowym służącym ciągłemu doskonaleniu procesów zachodzących w systemie zarządzania, a także narzędziem służącym rozwiązywaniu problemów jakości oraz wdrażaniu najnowszych rozwiązań [Smith 2004, s. 109]. Na poszczególnych etapach cyklu, działania powinny być poparte różnorodnymi metodami i technikami zarządzania jakością.

## **1.2. Pojęcia i podział metod oraz technik zarządzania jakością**

Autorzy publikacji książkowych i artykułów piszący na temat zarządzania jakością są zgodni, że użycie i wybór narzędzi oraz technik zarządzania jakością jest istotne dla wspierania i rozwoju procesu poprawy jakości. Organizacje napotykają jednak na trudności w ich używaniu i zastosowaniu. Ze względu na szerokie spektrum metod i technik, w wielu przypadkach ich klasyfikacja jest dyskusyjna, a wątpliwości mogą niekiedy budzić określenia czy nawet zasady ich stosowania. Różnorodność definiowania tych samych pojęć przez różnych autorów powoduje, że w praktyce trudno znaleźć jednoznaczne sprecyzowanie pojęcia metody, techniki czy narzędzia.

---

<sup>17</sup> DOE (design of experiments) – projektowanie eksperymentów. Metoda ta pozwala na znalezienie modelu matematycznego opisującego zależność między parametrami wejściowymi i wyjściowymi, a następnie zweryfikowanie uzyskanego modelu za pomocą metod statystycznych np.: testu istotności statystycznej, analizy korelacji, analizy regresji [Pande, Neuman i Cavanagh 2003, s. 353].

Rozróżnianie pojęcia narzędzia i metody zarządzania jakością stanowi kwestię umowną. Powszechnie przyjęto fakt, iż narzędzia charakteryzują się prostotą i służą do zbierania oraz przetwarzania danych ilościowych oraz jakościowych w informacje wykorzystywane dla sterowania jakością lub w następstwie stosowane są w metodach zarządzania jakością. Należy podkreślić, że ze względu na uniwersalizm i oddziaływanie w krótkich okresach czasu narzędzia znajdują zastosowanie w różnych fazach cyklu życia wyrobów. W odniesieniu do stawianych w przedsiębiorstwach celów jakościowych służą raczej realizacji celów cząstkowych ze względu na fakt, że bardzo często można je opisać prostym algorytmem, programem lub instrukcją stosowania.

Metody zarządzania jakością charakteryzują się większą złożonością działań (liczne etapy, fazy kroki) i stanowią pojęcie bardziej ogólne niż techniki. Można zatem przyjąć, że technika, zamiennie stosowana z pojęciem narzędzia, stanowi element składowy metody lub też może funkcjonować niezależnie. Metody zarządzania jakością stanowią zespół systematycznych i powtarzalnych działań, które prowadzą do osiągnięcia określonych celów, czyli wykorzystywane są w wybranych etapach procesu. Często metody powiązane są z narzędziami jakości, które są źródłem danych i informacji przetwarzanych dalej w ramach metody.

Technika jest nieraz także utożsamiana z pojęciem ogólniejszym, jakim jest metoda. Należy zatem oba te pojęcia wyjaśnić. Poniższy przegląd definicji pojęć „metoda”, „technika” oraz „narzędzie”, pokazuje, że w literaturze brak jest jednoznacznych oraz precyzyjnych sformułowań tych pojęć i spotkać można wiele różnych w tym zakresie interpretacji.

Wielki słownik Larousse'a [s.152] definiuje metodę jako „racjonalne i systematyczne postępowanie, które wykorzystuje się do zrobienia lub powiedzenia czegoś”. Natomiast słownik języka polskiego [1962, s. 585] rozumie przez metodę: „systematycznie i konsekwentnie stosowany sposób postępowania dla osiągnięcia określonego celu; sposób naukowego badania rzeczy i zjawisk i przedstawiania wyników tych badań”. Słownik w nieznacznym sposób rozróżnia określenie „technika”, które zresztą utożsamia z metodą w sposób następujący: „technika to celowy, racjonalny, oparty na teorii sposób wykonywania prac w jakiejś dziedzinie; metoda”.

Kotarbiński w swoim Traktacie o dobrej robocie [1981, s. 524] definiuje metodę jako „sposób systematycznie stosowany, przy czym sposób oznacza tok jakiegoś działania, a więc skład i układ jego stadiów”. Definicję tę rozbudowali Koźmiński i Zawiślak [1982, s. 51], którzy uważają, że „metoda jest to uświadomiony i uporządkowany sposób działania złożonego, powtarzalny z racji swojej skuteczności”.

Sęp i Pacyna [2001] określają metody zarządzania jakością jako planowy, powtarzalny i oparty na naukowych podstawach sposób postępowania przy realizacji zadań związanych z zarządzaniem jakością. Ich oddziaływanie na jakość jest średnioterminowe, pozwala kształtować jakość projektową i jakość wykonania. Narzędzia zarządzania jakością służą do zbierania i przetwarzania danych związanych z różnymi aspektami zarządzania jakością, a oddziaływanie na jakość jest krótkoterminowe.

Wzajemne relacje pojęcia metody z techniką akcentuje bardzo wyraźnie encyklopedia brytyjska zarządzania [Heyel 1964, s. 866], gdzie „metoda stanowi zorganizowane, systematyczne postępowanie, w którym działalność prowadzona jest w sposób zrutynizowany, techniki natomiast są częścią składową metody. Są one składającymi się na nią sposobami postępowania przeznaczonymi do specjalnego celu, elementu lub okresu”.

W procesie doskonalenia istotne znaczenie mają narzędzia doskonalenia, techniki pomocnicze oraz metody statystyczne. Według Słownika języka polskiego [2002] pojęcia te mają następujące definicje:

- *narzędzie* - urządzenie proste lub złożone umożliwiające wykonywanie jakiejś czynności lub pracy; przyrząd, instrument;
- *technika* - sposób wykonywania prac, czynności: posługiwanie się instrumentami, przyrządami (narzędziami);
- *metoda* - sposób naukowego badania rzeczy i zjawisk; ogół reguł stosowanych przy badaniu rzeczywistości.

Z definicji tych wynika, że technika stanowi element metody, a narzędzie natomiast wykorzystywane jest często w technice.

W opinii Żuchowskiego i Łagowskiego [2004, s. 46]:

- narzędzie stanowi instrumentarium analitycznego zestawienia zmienności danych,
- techniką jest działanie oparte na analizowaniu zmienności procesowych,
- metodą jest usystematyzowane zastosowanie narzędzi i technik w celu doskonalenia.

Według Prussaka [2006, s. 145] o metodzie mówimy wtedy, gdy złożone działania składowe są dobrane planowo, zjednoczone wspólnym celem, świadomie i systematycznie stosowane, opracowane na tyle ogólnie, by poszczególne czynności mogły być powtarzane, ilekroć zajdzie taka potrzeba. U źródeł zastosowania metody leży chęć osiągnięcia **wyznaczonego celu**, co obrazuje zależność:

CEL (Co chcemy osiągnąć?) => METODA (Co i jak robić, aby osiągnąć cel?)

A zatem **metoda projakościowa** to ogólny sposób postępowania, świadomie i konsekwentnie stosowany dla osiągnięcia celu związanego z jakością. Przez pojęcie

**techniki projakościowej** należy rozumieć szczegółowy sposób postępowania, świadomie i konsekwentnie stosowany dla osiągnięcia celów cząstkowych związanych z jakością, zaś termin **narzędzie projakościowe** należy rozumieć jako prosty element stosowany w ramach rozmaitych metod lub technik projakościowych.

Dale i McQuater [1998] dostarczyli własnego rozróżnienia między narzędziem zarządzania jakością, za które uważają na przykład diagram Pareto i diagram przyczynowo – skutkowy oraz techniką, taką jak SPC czy QFD. Zasugerowali oni, że „narzędzie” charakteryzuje się prostym i samodzielnym zastosowaniem, podczas gdy „technika” jest bardziej ogólnym zintegrowanym podejściem do rozwiązywania problemu, które może polegać na wielu narzędziach wspierających. Przykładem tego jest SPC, gdzie zaprojektowanie karty kontrolnej jest zasadniczym zastosowaniem umiejętności tworzenia wykresów<sup>18</sup>.

Warto zwrócić uwagę, że szczególnie literatura w języku angielskim stosuje określenie technika (ang. technique) co odpowiada często pojęciu metoda, natomiast używane określenie narzędzie (ang. tool) odpowiada technice z tego powodu jest wiele rozbieżności w polskich publikacjach pisanych na bazie artykułów opublikowanych w języku angielskim.

Według Basu [2004, s. 3] pojedyncze „narzędzie” może być opisane jako środek, który ma wyraźną rolę i określone zastosowanie. „Technika” z drugiej strony może być postrzegana jako zbiór narzędzi. Konieczna jest większa wiedza, umiejętności, zrozumienie, szkolenie aby móc wykorzystać je w sposób skuteczny. Na przykład karta kontrolna jest narzędziem statystycznym, które przy użyciu z innym narzędziem (np. pomiar zdolności procesu) jest techniką statystycznego sterowania procesem (SPC)<sup>19</sup> a wraz z interpretacją przebiegu zmienności będzie to już metoda doskonalenia o konkretnych przypadkach decyzyjnych. Większość narzędzi i technik jest prosta i mogą być powszechnie używane przez członków całej organizacji. Jest jednak kilka technik, które są bardziej skomplikowane. Te zaawansowane techniki są używane przez specjalistów w specyficznych zastosowaniach rozwiązywania problemów. O problemach z prawidłowym stosowaniem kart kontrolnych pisano już wcześniej [Maleszka 1997].

---

<sup>18</sup> Można by się z tym zgodzić, gdyby chodziło tylko o wykres zmienności w czasie a nie klasyczne karty sterowania. Niestety tak często stosowane są w krajowych firmach formularze kart kontrolnych dla średniej.

<sup>19</sup> Sterować procesem można jednak niezależnie od tego czy dokona się pomiaru jego zdolności bądź wydajności (w zależności od tego czy mamy do czynienia z procesem statystycznie uregulowanym mierzymy pierwszy lub drugi wskaźnik w przypadku nieuregulowania – patrz PN-ISO 3534-2:2010).

W opinii McQuater'a i innych [1995, s. 38] narzędzia i techniki są praktycznymi umiejętnościami, środkami i mechanizmami, które mogą być stosowane dla poszczególnych zadań. Poza tym są używane dla uzyskania pozytywnej zmiany i usprawnień. Pojedyncze narzędzie może być opisane jako środek, który ma określoną rolę, najczęściej ograniczoną i używane jest samodzielnie. Autorzy ci za narzędzia uważają m.in.: diagramy przyczynowo-skutkowe, analizę Pareto, diagramy pokrewieństwa, karty kontrolne, histogramy i karty przepływu.

Technika na ogół rozumiana jest szerzej. Często jej stosowanie wynika z potrzeby szerszego przemyślenia, umiejętności i szkolenia aby była używana efektywnie. Inaczej mówiąc techniki mogą być używane jako zbiór narzędzi np.: statystyczne sterowanie procesem (SPC) korzysta z różnych narzędzi takich jak karty, wykresy oraz histogramy i innych metod statystycznych, które są konieczne dla efektywnego używania techniki. Natomiast przykładami technik są: karty kontrolne SPC, benchmarking, QFD, analiza przyczyn i skutków wad (FMEA) i planowanie doświadczeń (DOE).

Właściwą kwalifikację pojęć metoda i technika utrudnia także potoczne określenie: metoda Pareto, metoda FMEA oraz brak rozróżnienia tych pojęć w języku angielskim przy stosowaniu potocznego sformułowania „tools and techniques”, gdzie traktujemy łącznie wykorzystywane narzędzia i techniki bez zbędnych podziałów w wielu publikacjach.

Najpowszechniej znane oraz stosowane w praktyce są tzw. tradycyjne narzędzia jakości. Ishikawa [1985] określił siedem głównych narzędzi TQM („seven major TQM tools”), do których zaliczył: histogram, diagram przepływu, wykres Pareto, diagram przyczynowo-skutkowy, karty przebiegu i wykresy, diagram relacji (diagram korelacji) oraz karty kontrolne  $\bar{X}$  – R. W literaturze przedmiotu spotyka się także podział narzędzi jakości na trzy grupy. Oprócz narzędzi tradycyjnych oraz tzw. nowych narzędzi [Tague 2005] wymienia się także narzędzia statystyczne [Oakland 1994]. Poza tym istnieją różnice w nazewnictwie dla tych podziałów, które jest stosowane zamiennie.

Tradycyjne narzędzia wykorzystywane są do zbierania i przetwarzania danych związanych z różnymi aspektami jakości i traktowane jako instrumenty monitorowania działań praktycznie w całym cyklu życia wyrobu. W przypadku braku danych ilościowych o procesie, tzw. narzędzia tradycyjne stają się jednak nieprzydatne. Należy wtedy sięgać po narzędzia, które – ze względu na swój charakter – umożliwiają wykorzystanie informacji o innym charakterze niż dane liczbowe lub/i wyzwalają kreatywność pracowników. Chodzi tu o instrumenty zarządzania jakością, które można określić jako innowacyjne, ukierunkowane na generowanie oraz zarządzanie pomysłami, koncepcjami lub informacjami, a które

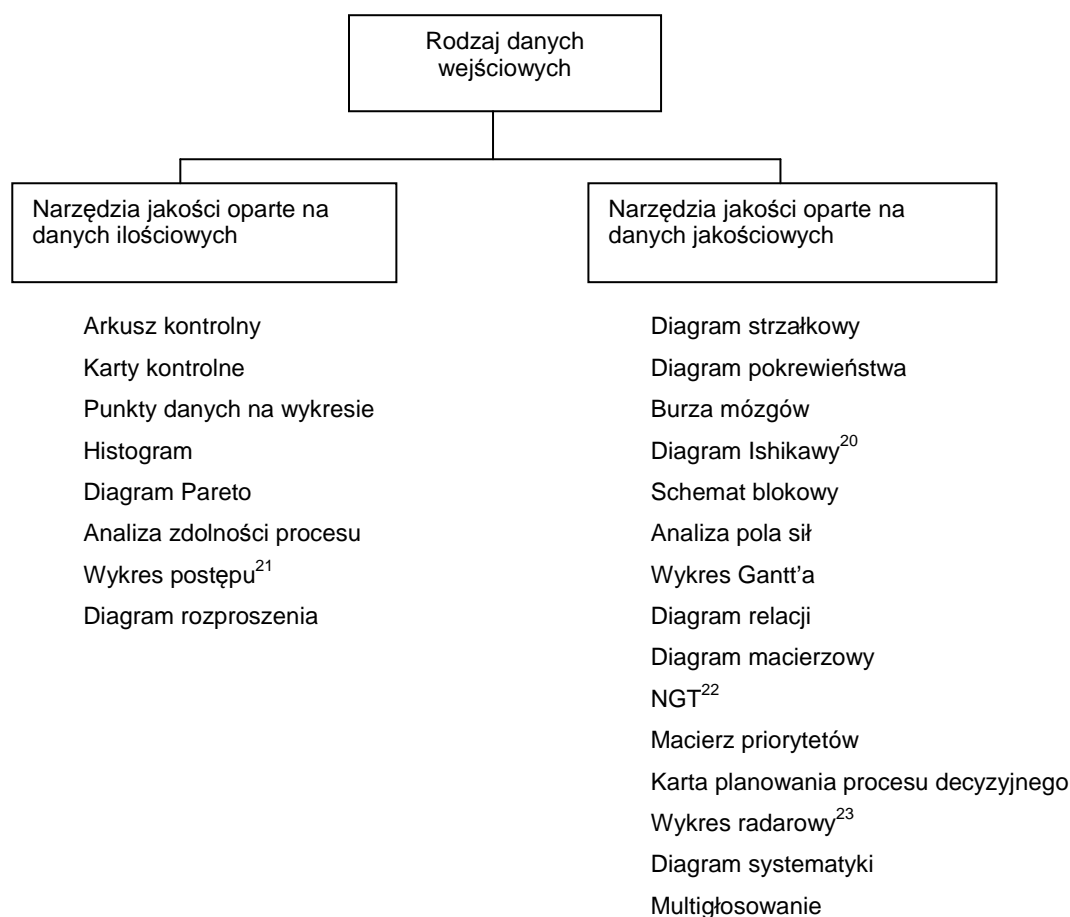


w efekcie ułatwiają tworzenie oraz rozwijanie wiedzy, potrzebnej do podejmowania skutecznych działań doskonalących w procesach wytwarzania. W tym przypadku mniejsza jest przydatność narzędzi „ilościowych”, które służą do zbierania oraz przetwarzania danych związanych z różnymi aspektami jakości i są wykorzystywane w pracy indywidualnej. Możliwość wykorzystania instrumentów jakości w uzupełnianiu pojawiających się często "luk wiedzy" oraz w kreowaniu nowej wiedzy jest uzasadniona w szczególności podczas wspólnego rozwiązywania problemów jakościowych (np. generowania pomysłów, porządkowania koncepcji, określania relacji, uzgadniania wyboru, wypracowywania szczegółów rozwiązań, itp.) [Nonaka i Takeuchi 1995].

Brassard [1989] oraz Anjard [1995, s. 35] określili siedem nowych narzędzi pojęciem „narzędzi zarządzania i planowania” dla rozróżnienia ich od „siedmiu głównych narzędzi statystycznych”. Są nimi:

- diagram pokrewieństwa (podobieństw),
- diagram relacji (zależności),
- diagram drzewa,
- macierz poszukiwania priorytetów,
- diagram macierzowy,
- wykres programowy procesu decyzji (PDPC),
- diagram strzałkowy.

Dodatkowo Brassard [1989] dokonał klasyfikacji narzędzi według rodzaju danych wejściowych (rys. 2).



**Rys. 2.** Klasyfikacja narzędzi według rodzaju danych wejściowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Brassard i Ritter 1994].

Potwierdzenia siedmiu narzędzi sterowania jakością dostarczył także McConnel [1989, s. 152-161]. Natomiast Montgomery [2005, s. 148] wymienia tzw. „siedem głównych narzędzi statystycznych” („seven major SPC tools”). Są nimi: histogram, arkusz kontrolny, wykres Pareto, diagram przyczynowo – skutkowy, diagram koncentracji wad, diagram

<sup>20</sup> Ważnym uzupełnieniem wyboru jednej z wielu analizowanych kategorii na diagramie jest jednak dodatkowe ilościowe rozróżnienie po inkubacji problemów, co pozwoli zespołowi dokonać racjonalnego wartościowania.

<sup>21</sup> Wykres postępu jest narzędziem podobnym do kart kontrolnych. Kluczową różnicą jest brak linii ostrzegania i linii kontrolnych. Wykres ten prezentuje wyniki pomiaru na osi Y oraz czas pobrania pomiaru na osi X [Łuczak i Matuszak-Flejszman 2007, s. 260].

<sup>22</sup> Technika Grup Nominalnych jest odmianą burzy mózgów, która oprócz generowania pomysłów umożliwia wypracowanie najlepszego rozwiązania poprzez ocenę pomysłów przedstawionych przez poszczególnych członków zespołu.

<sup>23</sup> Trudno jednoznacznie zaakceptować tę pozycję, bowiem wykresu radarowego nie możemy niejednokrotnie zrobić bez uzyskanych na wstępie danych ilościowych.

zależności (diagram korelacji) oraz karta kontrolna. Zatem Montgomery zastąpił diagram przepływu procesu oraz karty przebiegu i wykresy na arkusz kontrolny i diagram koncentracji wad. Montgomery również generalizuje karty kontrolne  $\bar{X}$  i R z wszystkimi kartami kontrolnymi SPC. Dla wielu jakościowców karty kontrolne to wyłącznie te najpowszechniej stosowane czyli średniej i rozstępu.

Kryterium klasyfikacji narzędzi może być także ich cel stosowania. Według Tague [2005] narzędzia dzieli się na narzędzia do:

- planowania oraz wdrażania projektów,
- kreowania pomysłów,
- analizy procesu,
- zbierania oraz analizy danych,
- analizy przyczyn,
- oceny oraz podejmowania decyzji.

Według Łuczaka i Matuszak-Flejszman [2007] narzędzia jakości służą do:

- kreowania pomysłów,
- opisu i analizy,
- identyfikacji zagrożeń i problemów,
- identyfikacji i analiz przyczyn,
- identyfikacji i wyboru rozwiązań,
- realizacji i oceny skuteczności,
- know – how.

Ogólnie akceptowanych przez większość autorów i praktyków jest siedem podstawowych narzędzi jakości. Dodatkowo zestaw siedmiu nowych narzędzi jakości (narzędzi zarządzania) zaproponowanych przez Mizuno [1988] może być użyty dla ustrukturyzowana i analizy danych. W różnych źródłach, szczególnie w literaturze w języku angielskim skład tradycyjnej i nowej siódemki narzędzi jest różnie nazywany oraz odmiennie są kwalifikowane narzędzia do tych dwu grup.

Według Costin'a [1999, s. 234] narzędzia można podzielić na narzędzia kontroli jakości i narzędzia zarządzania oraz planowania. Siedem tradycyjnych narzędzi to: diagram przyczynowo – skutkowy, arkusz kontrolny, diagram Pareto, histogram, diagram rozproszenia, karta kontrolna, wykresy. Siedem nowych narzędzi poprawy jakości to: metoda KJ, diagram pokrewieństwa, diagram systematyki, diagram strzałkowy, diagram procesu decyzyjnego (PDPC), diagram macierzowy, macierzowa analiza danych.

Myszewski [2009, s. 147] poszerzył siódmkę narzędzi zaliczając burzę mózgów, diagram blokowy, karty kontrolne, diagram przyczynowo-skutkowy, arkusz kontrolny, stratyfikację, histogram, diagram korelacji i diagram Pareto. Natomiast do nowej siódmki narzędzi zaliczył: diagram, diagram drzewa przyczyn, drzewo decyzji, macierz zależności, tablicową analizę zależności, diagram planowania procesu podejmowania decyzji, diagram sieciowy (PERT).

W zależności od momentu zastosowania w procesach zarządzania jakością można wyróżnić metody planowania jakości, kontroli i sterowania jakością oraz doskonalenia jakości [Prussak 2006, s. 146]. Typowymi metodami doskonalenia procesów są takie **metody planowania i analizy jakości**, jak QFD (rozwińnięcie funkcji jakości), DOE (projektowanie eksperymentów), FMEA (analiza przyczyn i skutków błędów), FTA (analiza drzewa błędów), analiza wartości oraz **metody kontroli i sterowania**: SKO (statystyczna kontrola odbiorcza) i SPC (statystyczne sterowanie procesem). W pracach z obszaru zarządzania jakością wymieniane są często bez rozróżnienia jako narzędzia i techniki doskonalenia jakości procesów m.in.: burza mózgów, diagram pokrewieństwa, benchmarking, diagram przyczynowo-skutkowy (diagram Ishikawy), schemat blokowy, karta kontrolna, histogram, wykres Pareto, wykres rozproszenia itd.

Whiteley [1991, s. 229-293] wypunktował i opisał główne narzędzia dla wsparcia organizacji w zarządzaniu faktami i danymi, do których zaliczył: benchmarking, burzę mózgów, diagram przyczynowo-skutkowy, arkusz kontroli, karty przebiegu, karty kontrolne, histogram, wykres Pareto, diagram przepływu procesu, wykres rozproszenia, wykresy (kołowy, liniowy, kolumnowy). Brassard i Ritter [1994, s. 115, 132] dodali rozwiązywanie problemu (*problem solving*) i zdolność procesu.

Ford Motor Company's [1990, s. 53, 103-109] jako jeden z głównych przedstawicieli producentów samochodów dodaje do tej listy planowanie eksperymentów (DOE), analizę FMEA i analizę zmienności systemu pomiarowego (MSA).

Sage i Rouse [2009, s. 330-332] wymienili szeroko stosowane narzędzia TQM, do których zaliczyli: mapy procesów, poke-a-yoke, narzędzia statystyczne, analizę pola sił, analizę przyczynowo – skutkową (5 x dlaczego), diagram rybiej ości (diagram Ishikawy), funkcję strat, cykl PDCA, burzę mózgów, diagram pokrewieństwa, diagram zależności, diagram drzewa, matrycę priorytetyzacji, diagram strzałkowy.

Kanji i Asher [1996, s. 10-11] wskazują na ponad sto różnorodnych metod i technik. Przedstawiają ogólny podział metod na cztery kategorie:

- metody zarządzania np.: koło Deminga,

- metody analityczne np.: FMEA,
- metody generowania pomysłów np.: burza mózgów,
- metody zbierania, analizy i prezentacji danych np.: histogram.

Doświadczeni praktycy, którzy są świadomi bogatej różnorodności narzędzi i konieczności wyboru oraz użycia jednego właściwego twierdzą, że nie ma narzędzia, które jest najlepsze dla danego zastosowania. Starzyńska i inni [2009, s. 69-74] zaproponowali metodę doboru i stosowania instrumentów zarządzania jakością na potrzeby doskonalenia procesów produkcyjnych w postaci macierzy kryteriów, która wspomaga wybór najbardziej przydatnego narzędzia jakości. Każde narzędzie jakościowe może zostać opisane przez kryteria ich wyboru a także stany tych cech kryteriów. Przykład zastosowania kryteriów i ich stanów przy wyborze poszczególnego narzędzia w danej sytuacji przedstawia tabela 1.

**Tabela 1.** Charakterystyka przykładowych narzędzi jakości z wykorzystaniem cech oraz ich stanów

Nazwa narzędzia	Rodzaj danych wejściowych	Miejsce w PDCA	Cel (efekt) stosowania	Forma wizualizacji	Użytkownik	Stopień skomplikowania*
Diagram Ishikawy	nienumeryczne	PC	grupowanie	diagram	zespołowy	0,23
Diagram Pareto	numeryczne	C	rangowanie	diagram	indywidualny	0,11
Schemat blokowy	nienumeryczne	DC	Wizualizacja; Wskazywanie zależności	diagram	Ind./ zespołowy	0,15
Diagram macierzowy	nienumeryczne	C	Wskazywanie zależności	macierz	zespołowy	0,06
Diagram relacji	nienumeryczne	C	Wskazywanie zależności	diagram	zespołowy	0,1
Diagram systematyki	nienumeryczne	P	Wskazanie zależności	diagram	zespołowy	0,23
Karta kontrolna	numeryczne	D	Monitorowanie; Ocena zdolności	karta	indywidualny	0,03
Diagram rozproszenia	numeryczne	A	Wskazywanie zależności	diagram	indywidualny	0,01
Histogram	numeryczne	DC	Monitorowanie; Ocena zdolności	wykres	indywidualny	0,08
	<b>2 stany cechy:</b>	<b>4 stany cechy:</b>	<b>5 stanów cechy:</b>	<b>6 stanów cechy:</b>	<b>3 stany cechy:</b>	<b>10 stanów cechy:</b>
	Numeryczne	P	Grupowanie	Diagram	Indywidualny	„od łatwego do trudnego”
	nienumeryczne	D	Monitorowanie	Lista	Zespołowy	*wartości wyznaczone z wykorzystaniem metody macierzy priorytetów
		C	Wskazywanie zależności	Wykres	Ind./ zespołowy	
		A	rangowanie	Macierz		
			Ocena zdolności	Karta		
				Tablica		

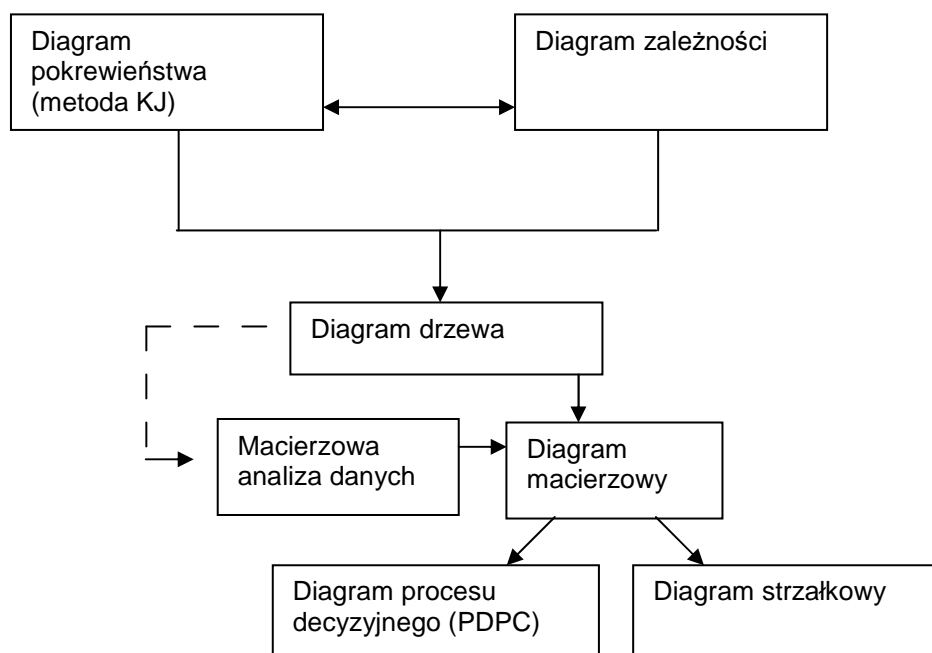
Źródło: Starzyńska i in. 2009, s. 72.

Na podstawie zebranych kryteriów w postaci macierzy możliwy jest wybór odpowiedniego narzędzia zarządzania jakością.

### **1.3. Charakterystyka metod i technik zarządzania jakością**

Narzędzia tradycyjne związane są z zapewnieniem jakości (np. kontrola jakości), natomiast siedem nowych narzędzi związane jest bardziej z zarządzaniem i planowaniem. Siedem nowych narzędzi rozpoczęło nową erę jakości opartą na dwóch podstawowych wymaganiach: tworzenia wartości dodanej i zapobieganiu błędom w rozpoznaniu potrzeb klienta. Nie są one tak dobrze znane jak siedem starych narzędzi ponieważ są przeznaczone głównie dla strategicznego planowania jakości, są bardziej ogólne, umożliwiające dalszą rozbudowę i dlatego trudniejsze do opanowania.

Techniki tradycyjne mogą być bardzo użyteczne poprzez łączenie ich w cykl czynności, w którym wyjście jednej techniki stanowi wejście do następnej techniki [Anjard 1995, s. 36-37]. Na przykład, każde z podstawowych narzędzi statystycznych (np.: analiza Pareto) może być używane osobno jednak prawdziwa siła narzędzi pojawia się kiedy analiza Pareto dostarcza podstawowe dane dla diagramu przyczynowo-skutkowego, który następnie w odpowiedzi dostarcza informacji dla kart kontrolnych. Stosowanie „starych” narzędzi (analitycznych) doprowadziło do metodycznego ich wykorzystania w technikach i metodach doskonalenia jakości procesów i wyrobów, głównie w Japonii i Stanach Zjednoczonych [Obora i Ćwikliński 2000, s. 4-11; Obora i Ćwikliński 2009, s. 17]. Doprowadziło to także do opracowania „nowych” narzędzi metodycznego rozwiązywania problemów. W odróżnieniu od narzędzi analitycznych nazwano je narzędziami zarządzania jakością, decyzyjnymi lub koncepcyjnymi. Narzędzia te zostały przedstawione na poniższym rysunku (rys. 3) i wskazują na logiczny ciąg analityczno-graficzny dla rozwiązania problemów w organizacji. Narzędzia te można jednocześnie traktować jako składowe metody rozwinięcia funkcji jakości (Quality Function Deployment).

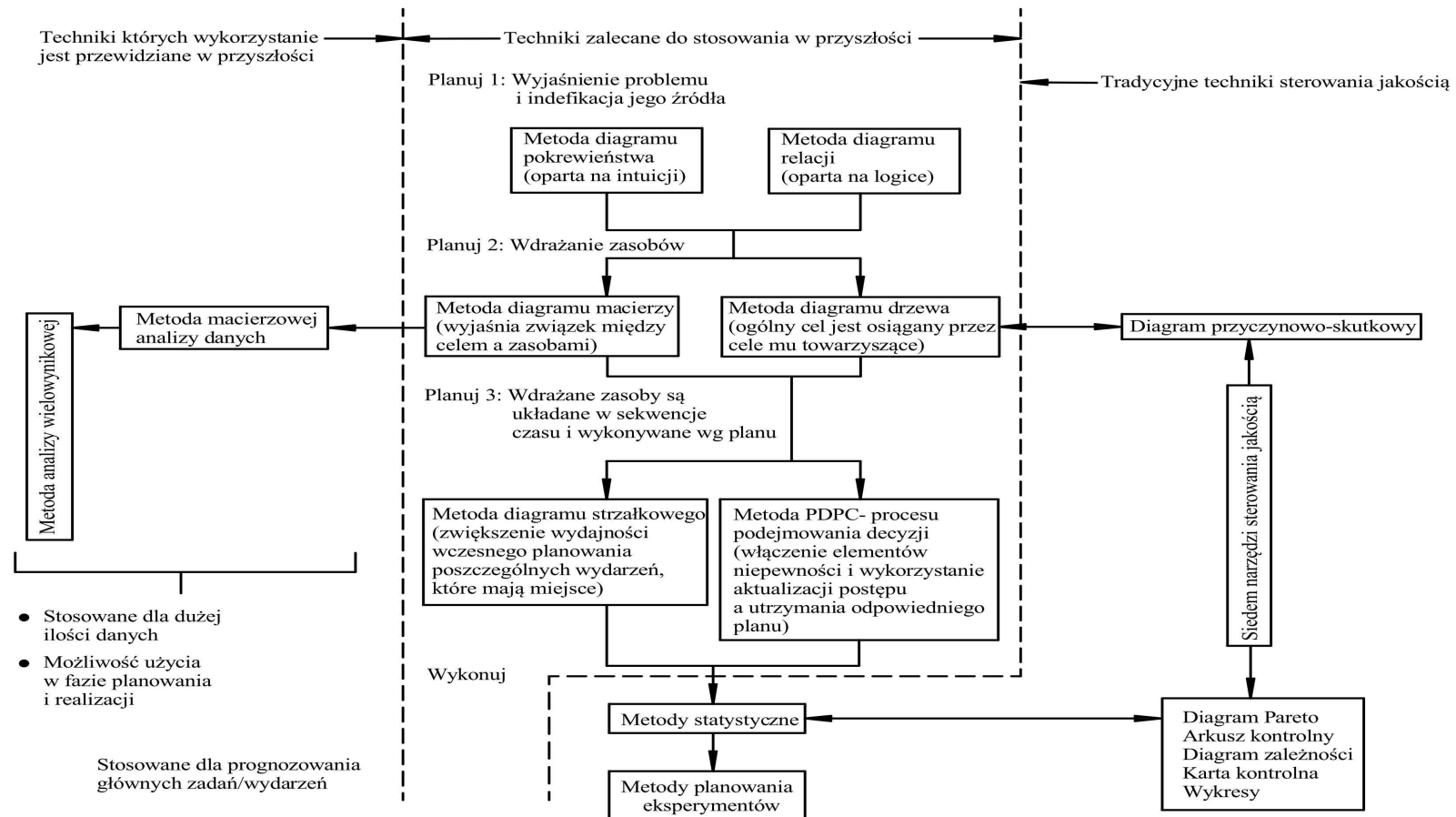


**Rys. 3.** Ciąg logiczny narzędzi koncepcyjnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Anjard 1995, s. 36].

Metody i techniki mogą być stosowane w określonych sekwencjach. Zastosowane narzędzie (metoda) może dostarczać dane i informacje dla kolejnego narzędzia (metody) lub wspomagać je. Propozycję macierzy zależności dla metod i technik przedstawił także w pracy dyplomowej Cegielski [2009], która dodatkowo przedstawia możliwości zastąpienia jednych metod czy narzędzi innymi.

Kwestia zależności tradycyjnych oraz nowych metod i narzędzi zarządzania jakością była rozważana także przez Costin'a [1999, s. 248-249], który uważa, że siedem nowych narzędzi uzupełnia etap planowania w cyklu PDCA. Poniższy rysunek (rys. 4) prezentuje w sposób graficzny umiejscowienie różnych technik zarządzania jakością stosowanych na etapie: planuj („plan”) oraz wykonuj („do”). Choć etapy kolejne cyklu PDCA, czyli „sprawdź” i „działaj” nie są pokazane na rysunku, to powinno być kontynuowane stosowanie sześciu z siedmiu nowych narzędzi, które są wyjściem z etapu „wykonuj”.



**Rys. 4.** Relacje siedmiu nowych narzędzi kontroli jakością z tradycyjnymi technikami kontroli jakości

Źródło: Costin 1999, s. 248-249.



### **1.3.1. Charakterystyka tradycyjnych technik zarządzania jakością**

W japońskim podejściu do jakości produkcji poprawa jest ustalana w oparciu o cykl Deminga, który generalizuje proces poprawy do czterech czynności: planuj (decyzja co robić i identyfikacja skąd wiadomo, że to działa), wykonaj (robienie tego co planowane oraz mierzenie tego co zaplanowane), sprawdzaj (sprawdzanie wyników w stosunku do oczekiwań) oraz działaj (utrzymywanie tego co wdrożone i uczenie się na podstawie doświadczenia) [Berman i Klefsjo 1994; Straker 1995].

Jedną z krytycznych cech japońskiego podejścia do jakości jest właśnie skupienie się na używaniu ilościowych narzędzi na produkcji [Kolarik 1995]. Ishikawa [1985] stwierdził, że ponad 95% problemów w przedsiębiorstwie może być rozwiązanych za pomocą siedmiu tradycyjnych narzędzi: arkusza kontrolnego, histogramu, analizy Pareto, diagramu Ishikawy, analizy warstwowej, diagramu relacji i kart kontrolnych.

Charakteryzowane poniżej narzędzia, z wyjątkiem diagramu przepływu procesu oraz diagramu Ishikawy, mają charakter ilościowy.

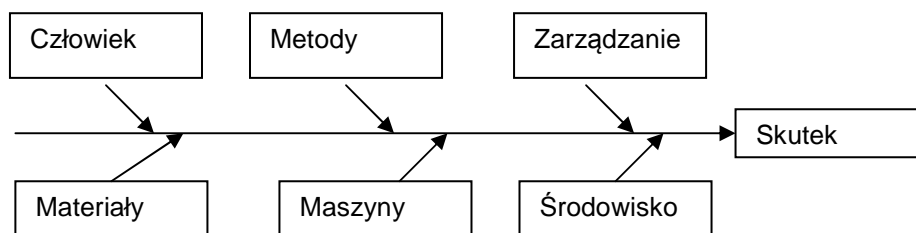
#### **1.3.1.1. Diagram przyczynowo – skutkowy (cause and effect diagram)**

Diagram przyczynowo-skutkowy, nazywany także diagramem Ishikawy lub diagramem rybiej ości, rozwinął w 1943 roku Kaoru Ishikawa, profesor Uniwersytetu Tokijskiego. Costin [1999, s. 175] wskazał tą technikę jako jedno z najszerzej używanych z siedmiu starych narzędzi jakości.

Narzędzie to pozwala na uszeregowanie przyczyn danego problemu i wzajemne powiązanie tych przyczyn przy zastosowaniu wykresu [Smith 1998, s. 110-112], który powinien być stworzony przez grupę pracowników organizacji, ponieważ przyczyny problemów mają swoje źródła najczęściej w różnych sferach działania przedsiębiorstwa [Wawak 2007, s. 125]. Zespół powinien składać się z ludzi o dużej wiedzy specjalistycznej, koniecznej do wyjaśnienia przyczyn konkretnego problemu.

Wykres przyczyn i skutków wykorzystywany jest do wysuwania hipotez co do przyczyn wad i problemów [Dahlgard, Kristesen i Gopal 2000, s. 92]. Uniwersalność tego narzędzia polega na tym, że można je stosować we wszystkich działach i na wszystkich szczeblach. Większość przyczyn jest wywołanych przez człowieka (man), materiały

(material), zarządzanie (management), metodę (method), maszyny (machine) i środowisko (environment) – rys. 5.



**Rys. 5.** Diagram przyczynowo-skutkowy dla rozwiązywanego problemu

Źródło: Dahlgard, Kristesen i Gophał 2000, s. 93.

Odmienne podejście zaproponował Kindlarski [1988, s. 5] poprzez stosowanie układu przedmiotowego lub technologicznego przyczyn. W pierwszym nazwy kategorii oznaczają podzespoły analizowanego obiektu, a przyczyny — elementy tych podzespołów. W drugim układzie wykorzystuje się odpowiednio procesy technologiczne i operacje w tych procesach. W praktyce czyste układy występują rzadko, zwykle złożoność przyczyn wymaga zastosowania układu mieszanego.

### 1.3.1.2. Arkusz kontrolny (check sheet)

Arkusz kontrolny to formularz umożliwiający zbieranie i zestawienie danych lub obserwacji dla wykrycia i uwidocznienia dominujących tendencji. Wykorzystywany jest także dla potwierdzenia realizacji kroków danego procesu. Narzędzie to stanowi najprostszą formę ilościowej oceny przebiegu procesu. Zazwyczaj używane jest w początkowej fazie określania problemów z zakresu statystycznego sterowania procesem lub jakością [Bank 1996].

Przystępując do sporządzania formularza zbierania danych ważne jest aby ustalić cel, który chcemy osiągnąć np. identyfikacja przyczyn powodujących zmienność procesu. Identyfikując dane, które będą przedmiotem monitorowania należy skoncentrować się na takich elementach, jak np. typy występujących wad, najczęstsze zakłócenia procesu, przyczyny awarii, przyczyny występowania odchyleń od pożądaných warunków procesu. Należy także wyznaczyć odpowiedzialne osoby, które będą dokonywać obserwacji i analizy procesu, określić zakres i częstotliwość dokonywanych obserwacji, zaprojektować formularz do zapisywania wyników obserwacji procesu. Na formularzu powinno się uwzględnić także miejsce do zapisania informacji o tym kto zebrał dane oraz gdzie, kiedy i w jaki sposób dane

te zostały zgromadzone. Podczas obserwacji procesu na formularzu dokonuje się rejestracji danych będących przedmiotem obserwacji, a następnie poddaje się je analizie i ocenie [Urbaniak 2004, s. 300].

Według Łańcuckiego [1997] właściwie stworzony arkusz zbierania danych powinien charakteryzować się tym, że: stanowi tylko dane wyjściowe do analizy, wyraźnie określa cel, któremu podporządkowana jest jego struktura, jest czytelny, łatwy w wypełnianiu, prosty oraz łatwy w odczycie i interpretacji.

### 1.3.1.3. Histogram

Histogram jest diagramem słupkowym stosowanym w statystyce do graficznego przedstawienia częstości występowania wartości zmiennej losowej w określonym przedziale [Hamrol i Mantura 2004], [Obora i Ćwikliński 2009, s. 71]. W analizie danych dotyczących jakości histogram służy do wizualizacji zmienności np. wyników przebiegu procesu lub określonej charakterystyki wyrobu oraz do pomocy w podejmowaniu decyzji odnośnie działań poprawy jakości [Jazdon 2002, s. 188].

Przedstawia on w sposób graficzny szereg rozdzielczy. Dane zawarte na histogramie przedstawiają prostokątne słupki o równych szerokościach i różnych wysokościach, odpowiadające liczbie danych. Szerokość przedstawia przedział leżący w granicach danych, a wysokość odzwierciedla liczbę wartości danych w danym przedziale [Gołębiowski, Jonasz i Prozorowicz 1999].

Zanim powstanie histogram należy określić przedział zmienności analizowanej wielkości i wyznaczyć liczbę przedziałów szeregu rozdzielczego. Najczęściej przyjmuje się liczbę przedziałów  $k=5\div 15$ , przy czym im więcej uwzględnionych danych, tym większa powinna być liczba przedziałów. Jako wartości graniczne należy przyjąć  $k_{\min} = 5$  oraz  $k_{\max} = 25$  [Hamrol i Mantura 2004].

Histogram pokazuje następujące miary tendencji ogólnej [Bank 1996]:

- średnią – suma wszystkich danych zmierzonych lub policzonych podzielona przez ogólną liczbę jednostek danych,
- modalną – wartości najczęściej występujące w danym zbiorze danych lub w przypadku histogramu, największy przedział obejmujący te same wartości,
- medianę – środkowa wielkość wszystkich danych jednostek.

Do podstawowych histogramów należy zaliczyć według Evans'a i Lindsay'a [1999, s. 439-440] trzy histogramy:

- normalny – największa wartość w centrum, ramiona równomiernie opadające,
- ukośny – jak normalny, ale jedno ramię ścięte,
- dwumodalny – histogram z dwoma wierzchołkami.

#### **1.3.1.4. Diagram zależności (scatter diagram)**

Diagram zależności, określany również pojęciem diagramu korelacji lub rozproszenia, jest sposobem przedstawienia danych dla wykrycia trendu i wyjaśnienia relacji, czyli powiązań przyczynowo – skutkowych pomiędzy zmiennymi [He i inni 1996, s. 42]. Stanowi on graficzną analizę regresji, a dla jego interpretacji wykorzystuje się analizę statystyczną korelacji. Wyróżnia się trzy rodzaje korelacji [Evans i Lindsay 1999, s. 444-446]:

- korelację pozytywną, gdzie wzrost zmiennej „x” jest związany ze wzrostem zmiennej „y”,
- korelację negatywną, gdzie wzrost zmiennej „x” jest związany ze spadkiem zmiennej „y”,
- korelację równą zero, gdzie między zmiennymi nie ma zależności liniowej.

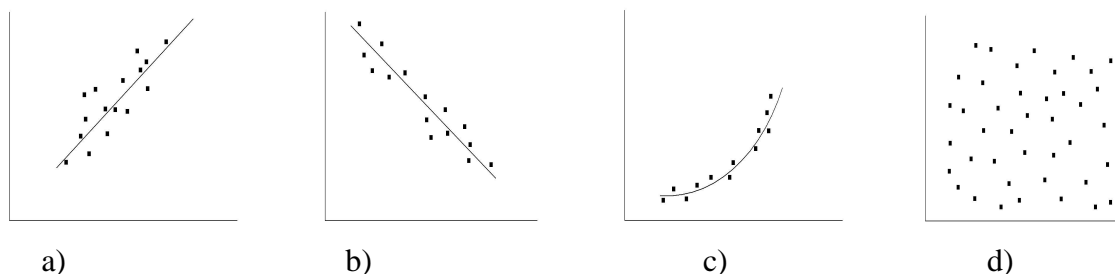
Jeżeli istnieje zależność między dwoma mierzalnymi parametrami, wówczas między ich wartościami powinna pojawić się liniowa zależność a zatem wzrostowi jednej powinien towarzyszyć jednoznaczny wzrost, albo spadek drugiej. W tej sytuacji punkty układają się w pobliżu linii prostej o ujemnym lub dodatnim współczynniku nachylenia. Oznacza to, że pomiędzy danymi występuje korelacja dodatnia lub ujemna. Jeśli punkty są rozproszone nieregularnie lub ułożone są wzdłuż prostej prostopadłej do jednej z osi układu, nie wskazując żadnej, istotnej tendencji, oznacza to, że badane wielkości nie są skorelowane, czyli występuje brak jakiegokolwiek związku między zmiennymi. Analiza graficzna oprócz informacji o rodzaju związku pozwala ocenić siłę współzależności między zmiennymi. Niewielki rozrzut punktów w stosunku do linii prostej lub krzywej świadczy o dużej sile związku [PN-ISO 9004-4:1996; Borkowski 2004, s. 110].

Współczynnik korelacji charakteryzuje się tym, że [Jóźwiak i Podgórski 1998]:

- zawiera się w granicach  $-1 \leq r \leq 1$ ,
- wartość  $r=0$  oznacza brak korelacji,

- jeżeli  $r=1$  to korelacja ma charakter liniowy (im  $r$  jest bliższe jedności tym korelacja jest silniejsza).

Poszczególne przypadki istnienia zależności między zmiennymi lub jej brak przedstawione zostały na rysunku 6.



**Rys. 6.** Rodzaje korelacji: a) korelacja dodatnia, b) korelacja ujemna, c) korelacja krzywoliniowa, d) brak korelacji

Źródło: Evans i Lindsay 1999, s. 446.

### 1.3.1.5. Karty kontrolne (control charts)

Statystyczna kontrola odbiorcza (SKO) pozwala jedynie na wykrycie w ocenianej partii jednostek, które nie spełniają określonych wymagań [Sęp i Pacyna 2001]. Poprzez jej zastosowanie nie ma możliwości przewidzenia wystąpienia wyrobów niezgodnych, a także podjęcia odpowiedniego działania zapobiegawczego. Zaprzecza to zasadzie „ciągłego doskonalenia” i zasadzie „zero defektów”.

Natomiast statystyczne sterowanie procesem (SPC) wykorzystuje statystykę w celu wskazania operatorowi, który bezpośrednio uczestniczy w procesie, kiedy należy skorygować proces, a kiedy pozostawić go bez zmian [Costin 1999, s. 186-187]. Do kontroli danych w trakcie procesu służą właśnie karty kontrolne<sup>24</sup>.

Karty kontrolne Shewharta wykorzystuje się do kontroli zmienności, a także do identyfikacji i kontroli przyczyn, które powodują wzrost zmienności [Dahlgard, Kristesen i Gopal 2000, s. 92]. Shewhart podzielił przyczyny zmienności w procesie na przyczyny specjalne i przyczyny losowe. Przyczyny losowe charakteryzują się tym, że jest ich wiele i skutek każdej z nich jest stosunkowo mały w porównaniu z przyczynami specjalnymi. Jednocześnie łączny skutek przyczyn losowych jest zazwyczaj dość znaczny. Jeśli łączny

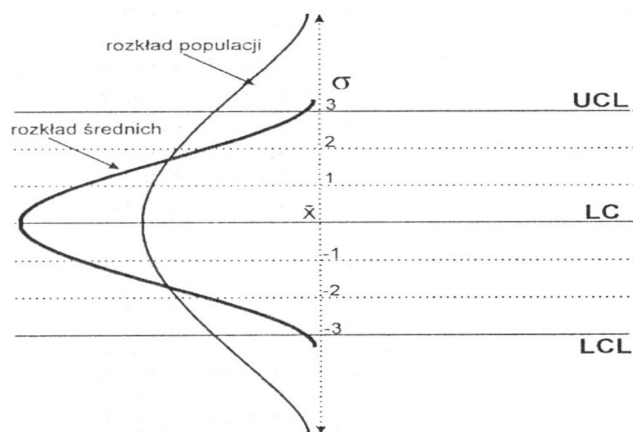
<sup>24</sup> Karty kontrolne są najczęściej stosowanymi narzędziami z grona siedmiu starych metod TQM [Iwasiewicz 2005].

skutek tych przyczyn jest nie do zaakceptowania to należy proces zmienić. Natomiast niewielka liczba przyczyn specjalnych może mieć znaczący skutek dla procesu. W sytuacji zaistnienia tego rodzaju przyczyn zmienności należy je zlokalizować, a następnie usunąć.

Głównym celem karty kontrolnej jest zatem sygnalizowanie właśnie takiego odstępstwa od stanu statystycznie stabilnego, wywołanego przez przyczyny specjalne, bez względu na to, czy oddziałują one na wartość średnią czy na rozrzut w procesie [Lock 2002]. Przyjmuje się, że wartości średnie zmiernych do rozkładu normalnego. Można korzystać w analizach z przypuszczeń opartych na rozkładzie normalnym i centralnym twierdzeniu granicznym dla  $n \geq 4$ .

Granice kontrolne na kartach Shewharta znajdują się w odległości  $3\delta$  po każdej stronie linii centralnej, gdzie  $\delta$  jest odchyleniem standardowym wykreślonej właściwości w każdym podziorze należącym do danej populacji [PN-ISO 8258+AC1:1996] szacowanym na podstawie zmienności w próbkach. Przedział od  $-3\delta$  do  $+3\delta$  obejmuje 99,73% całkowitego pola powierzchni rozrzutu cechy, co oznacza, że prawdopodobieństwo tego, że zmienna  $x$  przyjmie wartości z tego przedziału wynosi 0,9973. Granice ustalone na karcie na poziomie  $3\delta$  pokazują, że około 99,73% wartości podzioru znajdzie się w obszarze wyznaczonym przez linie kontrolne, przy założeniu że proces jest statystycznie uregulowany. Poziom ryzyka wynosi zatem 0,27%, czyli średnio 3 punkty na 1000 mogą znajdować się w górę lub w dół poza granicami kontrolnymi, gdy proces jest uregulowany. Na karcie kontrolnej przedstawione są także granice  $2\delta$  po obu stronach linii centralnej, jako linie ostrzegawcze (granice ostrzegawcze). W tych granicach powinno być umiejscowione 68,26% zmienności badanego zjawiska. Wartości z próbki, które pojawią się poza granicami  $2\delta$  mogą wskazywać na istnienie zagrożenia wyjścia poza wyznaczone granice kontrolne [Nierzwicki 1999].

Linie kontrolne określa się jako UCL (Upper Control Limit – górna linia kontrolna) oraz LCL (Lower Control Limit – dolna linia kontrolna). Linie kontrolne oblicza się jako średnią z pomiarów  $\pm$  trzy odchylenia standardowe szacowane wg Shewharta na podstawie  $R_{sr}$ , czyli uwzględniają zmienność w próbce (rys. 7).



**Rys. 7.** Interpretacja linii kontrolnych na karcie kontrolnej

Źródło: Borkowski 2004, s.122.

Costin [1999, s. 94] uważa, że przyczyny systemowe stanowią w procesie 85%, a przyczyny specjalne 15%. Przyczyny systemowe, stanowiące zdecydowany udział w procesie, mogą być wyeliminowane przez kierownictwo, natomiast przyczyny specjalne, które przypisane są do określonego pracownika lub maszyny, są wykrywane i eliminowane przez pracownika.

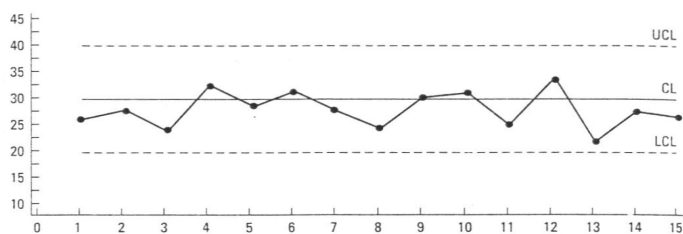
Karty kontrolne są zatem narzędziem dla statystycznego sterowania procesem używanym dla wskazania czy monitorowany proces funkcjonuje zgodnie z zamierzeniem i kiedy są konieczne działania korygujące [Kolarik 1995].

Obserwacja danych na kartach kontrolnych daje możliwość stwierdzenia czy proces jest stabilny. Dla procesu niestabilnego usprawnienie może być osiągnięte bez zmiany na poziomie systemu, a tylko poprzez eliminację przyczyn specjalnych. Wyniki lub efekty uboczne działań naprawczych mogą być obserwowane na kartach kontrolnych [He i inni, 1996, s. 42].

Wyróżnia się dwa typy danych, które są pomocne w analizie charakterystyk jakościowych: dane atrybutowe oraz dane liczbowe [Wadsworth, Stephens i Godfrey 2002, s. 163-168, 190]. Dane atrybutowe są tylko jakościowe lub są to przeliczane ilości na proporcje albo procenty pod względem obecności lub nieobecności charakterystyki lub cechy wśród jednostek sprawdzanych. Natomiast dane liczbowe odnoszą się do rzeczywistych pomiarów na skali charakterystyki jakościowej lub zdolności własności procesu. Przykładami mogą być: długość, średnica, temperatura.

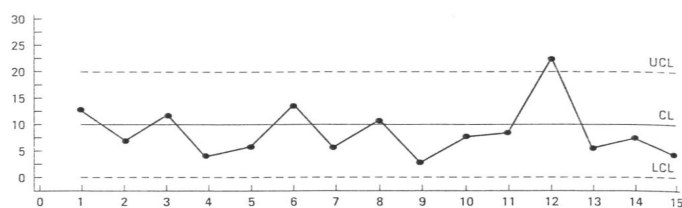
Jedną z najczęściej używanych kart jest karta  $\bar{X}$ -R<sup>25</sup> (rys. 8), która zawiera wyniki pomiarów średnich z procesu produkcji, które naniesiono w kolejności, w jakiej przebiega produkcja np. można mierzyć pięć ostatnich wyprodukowanych sztuk w ciągu każdej godziny. Średnia z tych pięciu pomiarów nanoszona jest na kartę kontrolną.

Średnia z próbek



Wielkość próbki

Rozstęp



Wielkość próbki

**Rys. 8.** Konstrukcja karty kontrolnej do kontroli średniej i rozstępu z pomiarów

Źródło: Mitra 1998, s. 268.

W praktyce produkcyjnej celem karty kontrolnej jest samodzielne sterowanie procesem przez pracownika produkcyjnego, któremu powierzone zostało samodzielne dokonywanie korekty w jego przebiegu. Właściwie doskonalenie jakości powinno zaczynać się od doprowadzenia do tego, aby proces był pod kontrolą statystyczną. Dopiero potem można doskonalic proces, jeśli jakość jest niezadawalająca. Należy podkreślić, że proces produkcyjny pozostaje pod kontrolą, gdy pomiary układają się w sposób losowy wewnątrz linii kontrolnych. Proces jest poza kontrolą statystyczną, jeśli pomiary na karcie albo wypadają poza linie kontrolne, albo nie układają się losowo wewnątrz linii kontrolnych. Proces produkcyjny pozostający pod statystyczną kontrolą jest stabilny i przewidywalny. Cechą takiego procesu jest fakt, że wszystkie przyczyny specjalne dotychczas wykryte zostały

<sup>25</sup> Bazując na obserwacjach poczynionych w przedsiębiorstwach branży lotniczej i motoryzacyjnej warto zwrócić uwagę, że niestety karty te nie spełniają swojej roli w przypadku produkcji krótkoseryjnej gdzie  $n=1$ , ale mimo to są jedynymi stosowanymi kartami.



usunięte, a pozostały tylko przyczyny losowe. Nie należy reagować na pojedyncze pomiary procesu na karcie kontrolnej, który jest pod statystyczną kontrolą, ponieważ można zwiększyć zmienność, pogarszając jednocześnie jakość tego procesu. Jeżeli pojawi się symptom wskazujący na rozregulowanie procesu nie oznacza to, że została przekroczona przez to wartość tolerancji konstrukcyjnej lub technologicznej mierzonej cechy. Sytuacja ta oznacza jedynie, że proces coś zakłóciło.

W momencie kiedy proces znajduje się pod kontrolą statystyczną można obliczyć zdolność procesu produkcyjnego, która równa jest stosunkowi pola tolerancji, ustalonego przez wymagania techniczne, do zmienności powodowanej przyczynami losowymi. Pole tolerancji wyrażone jest jako różnica między górną granicą tolerancji a dolną granicą. Zatem zdolność procesu obliczona może być według poniższego wzoru [Dahlgard, Kristesen i Gopal 2000, s. 102-103; Vardeman i Jobe 1999, s. 62-63]:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

gdzie: USL – górna granica tolerancji,

LSL – dolna granica tolerancji,

$\delta$  – odchylenie standardowe pojedynczych pomiarów.

Wskaźnik  $C_p$  stanowi proste porównanie całkowitej zmienności procesu z tolerancją, ale nie opisuje czy proces jest wycentrowany. Uzupełnieniem jest wskaźnik wydajności procesu –  $C_{pk}$ , który mówi o dokładności i precyzji procesu, dla którego należy obliczyć dwa wskaźniki  $C_{pk}$ :

- dla górnej granicy tolerancji,

$$C_{pk_u} = \frac{USL - \bar{X}}{3\delta}$$

- dla dolnej granicy tolerancji,

$$C_{pk_l} = \frac{\bar{X} - LSL}{3\delta}$$

i wybrać jako charakteryzujący proces wskaźnik minimalny (mniejszy).

Do monitorowania procesu należy dopasować najbardziej odpowiednią kartę, w zależności od badanej cechy. Pod względem rodzaju badanych cech w statystycznej kontroli procesu wyróżnia się dwie grupy kart kontrolnych Shewharta [PN-ISO 8285+AC1:1996]:

- karty kontrolne dla cech ilościowych (mierzalnych),

- karty kontrolne dla cech alternatywnych (niemierzalnych).

W tabeli 2 zaprezentowane zostały karty możliwe do wykorzystania dla danych mierzalnych i niemierzalnych.

**Tabela 2.** Podział kart kontrolnych dla badanych cech

Karty kontrolne Shewharta			
Dla cech ocenianych liczbowo (mierzalnie)		Dla cech ocenianych alternatywnie (niemierzalne)	
karty wartości średniej $\bar{x}$ i rozstępu R	$\bar{x} - R$	karta frakcji jednostek niezgodnych	p
karty wartości średniej $\bar{x}$ i odchylenia standardowego s	$\bar{x} - s$	karta liczby jednostek niezgodnych	np
Karty pojedynczych obserwacji X i ruchomego rozstępu mR	X - mR	karta liczby niezgodności	c
karty mediany Me i rozstępu R	Me - R	karta liczby niezgodności na jednostkę	u
karty średniej ruchomej	MA		
karty sum skumulowanych	CU-SUM		
karty dla krótkich serii: - karta nominalna i ruchomego rozstępu - karty standaryzowane i ruchomego rozstępu.	X-nominal – mR  Z – mR i Z* - mR		

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [PN-ISO 8285+AC1:1996, Karty kontrolne Shewharta; Hamrol i Mantura 2004].

Klasyczne metody SPC skierowane są na produkcję wielkoseryjną, niemniej istnieje również możliwość stosowania tych metod w przypadku produkcji krótkoseryjnej [Kowalczyk i Maleszka 2008, s. 556-564; Kowalczyk i Maleszka 2011, s. 142-151]. Klasyczne karty kontrolne Shewharta konstruowane mogą być za pomocą tzw. metody projektowej, tj. na podstawie pewnych określonych założeń czyli bez wstępnych danych pochodzących z procesu. Niestety, karty konstruowane metodą projektową mają zdecydowanie gorsze własności prognostyczne w porównaniu z kartami konstruowanymi metodą stabilizacyjną, tj. na podstawie wstępnych danych pochodzących z procesu. Innym rozwiązaniem są karty odchylenia pojedynczych wartości od wartości nominalnej lub karty standaryzowane.

Na temat kart kontrolnych standaryzowanych, które mają zastosowanie w produkcji krótkoseryjnej pisał m.in. Oakland [2000, s. 183-184], Evans i Linndsay [1999, s. 726], Mitra [1998, s. 288], Ryan [2011, s. 356-358] oraz Al-Salti i Statham [1994, s. 65]. Praktyczne aspekty używania karty nominalnej<sup>26</sup>, karty Z<sup>27</sup> i karty Z\*<sup>28</sup> zaprezentowane zostały przez

<sup>26</sup> Karta nominalna (X-nominal) to karta, na której umieszczane są różnice, czyli odchylenia od wartości zadanych (wartość pomiaru – wartość nominalna), a linia centralna jest równa zero. Kartę tą można używać

Kowalczyk i Maleszkę [2011, s. 142-151]. Podobnie jak karta nominalna także karta Z pozwala na to aby produkty o różnych parametrach były analizowane na jednej karcie. Zastosowanie tych kart na przykładzie zebranych danych z produkcji w branży lotniczej zaprezentowano w rozdziale trzecim.

Innym kryterium podziału kart kontrolnych jest metoda określania granic kontrolnych karty, które stanowią wartości graniczne dla kontrolowanych parametrów statystycznych - położenie i rozrzut procesu. Są to karty kontrolne [PN-ISO 8285+AC1:1996]:

- bez zadanych wartości normatywnych, które mają na celu stwierdzenie, czy obserwowane wartości wykreślanych właściwości różnią się między sobą o wartość większą niż ta, która powinna być przypisana jedynie czynnikiem losowemu (bazują wyłącznie na danych zebranych z próbek).
- z zadanymi wartościami normatywnymi, które mają na celu zidentyfikowanie, czy obserwowane wartości dla poszczególnych podzbiorów o  $n$  obserwacjach każdy różnią się od określonych wartości normatywnych o wartości większe niż oczekiwane, przy założeniu występowania jedynie przyczyn losowych.

Termin SPC (ang. Statistical Process Control) w języku polskim powinien być tłumaczony jako statystyczne sterowanie procesem<sup>29</sup>. Jednak w polskiej literaturze przedmiotu dotyczącej aspektów wykorzystania statystycznego sterowania procesem bardzo często mylnie określane jest jako statystyczna kontrola procesu [Karaszewski 2005, s. 234]. Hamrol i Mantura [2004] oraz Maleszka [1997] słusznie stwierdzili, że statystyczne sterowanie procesem jest pojęciem szerszym od statystycznej kontroli procesu. Statystyczna kontrola jakości to inaczej statystyczna kontrola odbiorcza, która jest bierną metodą kontroli jakości na podstawie

---

w sytuacji, gdy zmienność procesu w odniesieniu do poszczególnych serii jest podobna (np. produkcja dotyczy tej samej linii produkcyjnej, tego samego gniazda maszynowego itp.) [Oakland 2001, s. 183].

<sup>27</sup> Karta Z to karta, na której rejestrowane są punkty, stanowiące różnicę między zaobserwowaną wartością ( $x$ ) a wartością docelową lub nominalną ( $T$ ) podzieloną przez wartość odchylenia standardowego ( $\sigma$ ) dla tego produktu. Jest używana kiedy wartości liczbowe tolerancji znacznie różnią się z produktu na produkt [Oakland 2001, s. 183-184]

<sup>28</sup> Karta Z\* to karta, na której rejestrowane są punkty, stanowiące różnicę między zaobserwowaną wartością ( $x$ ) a wartością docelową lub nominalną ( $T$ ) podzieloną przez średni rozstęp ( $\bar{R}$ ) [Oakland 2001, s. 184].

<sup>29</sup> Statystyczne sterowanie procesem to działania ukierunkowane na wykorzystanie metod statystycznych w celu redukcji zmienności, zwiększenie wiedzy o procesie i kierowanie procesem w pożądany sposób [PN-ISO 3534-2:2010, p. 2.1.8].

kontroli odbiorczej wrywkowej lub kontroli 100%. W kontroli jakości stosuje się wiele inspekcji i testów tylko dla stwierdzenia czy zaplanowana jakość została rzeczywiście osiągnięta. Podobnie w praktyce, w ramach wąsko rozumianego statystycznego sterowania procesem, karty kontrolne są stosowane tylko do monitorowania bieżącego procesu poprzez zbieranie danych oraz kalkulację na ich podstawie wskaźników zdolności, a nie do reagowania na pojawiające się w procesie przyczyny specjalne. Autor uważa, że należy konsekwentnie stosować w języku polskim dla terminu SPC tłumaczenie „statystyczne sterowanie procesem”. Nie należy uważać tych dwóch terminów za równoważne.

#### **1.3.1.6. Diagram przepływu procesu (flow chart)**

Diagram przepływu procesu służy do graficznej prezentacji przebiegu procesu w celu wskazania miejsc koniecznych do poprawy lub wyeliminowania etapów procesu, które nie wnoszą wartości dodanej [Łuczak i Matuszak – Flejszman 2007, s. 214]. Jego zastosowanie daje możliwość poznania właściwego toku lub sekwencji zdarzeń poszczególnych etapów przebiegu procesu zaprezentowanych w logicznej sekwencji kroków.

Dla tworzenia diagramu przepływu procesu powinien być powołany zespół składający się z: pracowników produkcyjnych, nadzoru produkcyjnego, kierowników i klientów, czyli osób zorientowanych w realizowanych procesach i reprezentujących różne sfery działalności przedsiębiorstwa. Pracownicy uświadamiają sobie ich miejsce w procesie i kto jest ich dostawcą oraz klientem. Wiedza ta prowadzi do poprawy komunikacji wśród wszystkich stron biorących udział w procesie. Poprzez jasne zdefiniowanie procesu, wszystkie zaangażowane osoby rozumieją go w ten sam sposób. Skonstruowany diagram przepływu może zostać użyty zarówno do identyfikacji problemów jakościowych jak i obszarów dla poprawy wydajności [Evans i Lindsay 1999, s. 428].

Stosowanie tej techniki zapewnia pełne zrozumienie danych wejściowych, wyjściowych i przebiegu procesu. Bez tego zrozumienia nie jest możliwe przygotowanie prawidłowego przebiegu procesu. W celu przedstawienia elementów składających się na proces często wykorzystywane jest podejście SIPOC<sup>30</sup>, w którym wyróżnia się [Przekop 2006, s. 21]:

- dostawców (ang. suppliers) zewnętrznych i wewnętrznych,

---

<sup>30</sup> SIPOC (ang. suppliers, inputs, process, outputs, customers).

- dane wejściowe do procesu (ang. inputs),
- zarządzanie procesem (ang. process management),
- dane wyjściowe z procesu (ang. outputs),
- klientów (ang. customers) zewnętrznych i wewnętrznych.

Pomimo oczywistego faktu, że aby kontrolować proces należy najpierw go zrozumieć to wiele organizacji ciągle próbuje rozwiązywać problemy i poprawiać proces bez zdawania sobie sprawy jak ważne są diagramy przepływu. Najprostszym i najlepszym sposobem, aby zrozumieć proces jest przedstawienie jego wyglądu poprzez rozłożenie go na szczegóły. Do każdego procesu są dostarczane usługi i produkty przez dostawców. Z kolei każdy proces dostarcza produkty lub usługi do innego procesu – jego klienta (klientów) [Costin 1999, s. 169-171]. W podejściu prezentowanym przez Oaklanda [2004, s.17-18] wszystkie realizowane w przedsiębiorstwie działania i czynności określone są jako procesy.

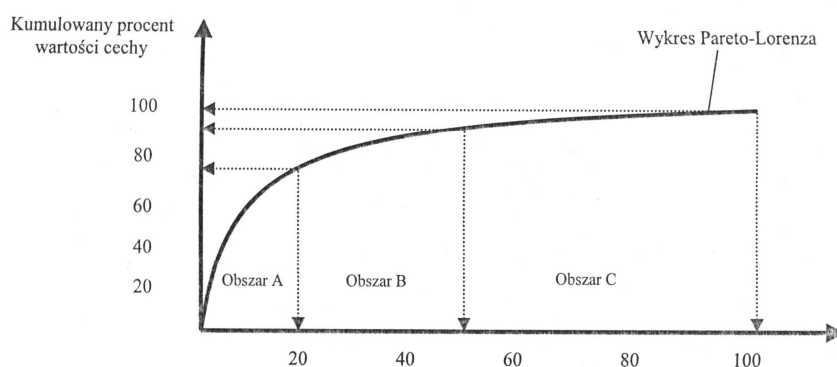
### **1.3.1.7. Diagram Pareto-Lorenza (Pareto diagram)**

Vilfredo Pareto odkrył, że większość problemów wynika z kilku przyczyn, a konkretnie 80% problemów jest skutkiem 20% przyczyn. Zasadę tę można przełożyć na obszar jakości, gdzie 80% kosztów jakościowych z tytułu braków lub napraw pochodzi z 20% możliwych przyczyn [Costin 1999, s. 175]. W przełożeniu na warunki panujące w obszarze produkcji stwierdzić można, że 80% problemów jest wynikiem w 20% maszyn, materiałów produkcyjnych i operatorów. Wszystkie problemy na produkcji zasługują na uwagę, dlatego dane są prezentowane za pomocą wykresu Pareto np. z tytułu braków, napraw, zwrotów gwarancyjnych i innych kosztów związanych z produkcją wyrobu lub dostarczaniem. Również Juran i Gryna [1988] potwierdzili, że 20% przyczyn powoduje 80% problemów jakościowych.

Diagram Pareto jest często używany do analizy danych zebranych w arkuszu kontrolnym. Przedstawia on histogram danych od największej częstotliwości do najmniejszej [Evans i Lindsay 1999, s. 440-441]. Wykres Pareto stosowany jest także bardzo często jako narzędzie dla ustalania planu poprawy jakości [Wolniak i Skotnicka 2007, s. 22].

W opinii Łańcuckiego [2001, s. 195] diagram Pareto-Lorenza jest narzędziem pozwalającym na hierarchizację czynników, które mają najistotniejszy wpływ na badane zjawisko. Pokazuje zarówno względny, jak i bezwzględny rozkład rodzajów błędów, problemów lub ich przyczyn.

Modyfikacją metody Pareto-Lorenza jest metoda ABC. Powiązanie metody Pareto – Lorenza z metodą ABC zaprezentowane zostało na rysunku 9. Na wykresie ABC rozróżnione są trzy strefy: strefa A (ok. 20%), strefa B (ok. 30%) i strefa C (ok. 50%). Interpretacja tego wykresu oznacza, że przy podejmowaniu decyzji o zmianach w produkcji należy pozostawić wyroby z grupy A, udoskonalić z grupy B, a zrezygnować z wyrobów z grupy C [Muhlemann i in. 1993; Wawak 2007, s. 139].



**Rys. 9.** Metoda Pareto – Lorenza a metoda ABC

Źródło: Wolniak i Skotnicka 2007, s. 21.

### 1.3.1.8. Metoda ABCD (Metoda Suzuki)

Metoda ABCD jest zamiennie stosowana z analizą Pareto-Lorenza. Wykorzystywana jest w drugim etapie analizy rozpatrywanego problemu, czyli po zebraniu przyczyn wywołujących dany problem poprzez stworzenie rankingu ważności przyczyn [Borkowski 2004, s. 69].

Metoda ta składa się z następujących etapów [Łańcucki, Kowalska i Łuczak 1994]:

- porządkownie przyczyn,
- przygotowanie i wypełnienie tabeli indywidualnych wyborów rangi,
- przygotowanie i wypełnienie tabeli zbiorczej ocen,
- uszeregowanie przyczyn wg rangi.

Zespół biorący udział w analizie problemu z wykorzystaniem metody ABCD powinien być starannie dobrany, czyli składać się ze specjalistów w danej dziedzinie i jednocześnie związanych z analizowanym problemem. W pierwszej kolejności należy uporządkować przyczyny wywołujące dany problem poprzez przypisanie każdej z nich liczby porządkowej lub litery alfabetu. Listę tych przyczyn zamieszcza się w tablicy indywidualnych wyborów rangi a następnie zespół nadaje rangi każdej przyczynie. Im większy wpływ danej

przyczyny na problem tym mniejsza cyfra ze skali porządkowej jest nadawana (od 1 do 10) i odwrotnie – mniejszemu znaczeniu przyczyny przypisywana jest większa cyfra ze skali. Po zebraniu arkuszy od wszystkich uczestników zespołu, uzupełniona powinna być tablica zbiorcza ocen.

### 1.3.1.9. Burza mózgów (brainstorming)

Burza mózgów zwana również twórczą dyskusją, stanowi niekonwencjonalny sposób zespołowego poszukiwania nowych pomysłów dotyczących rozwiązywania problemów. Burza mózgów jest stosowana do identyfikowania możliwych rozwiązań problemów oraz potencjalnych możliwości doskonalenia jakości. Podczas burzy mózgów powstaje lista pomysłów, problemów lub spraw do rozwiązania. Burza mózgów przeprowadzana jest zazwyczaj w formie dyskusji.

Burzę mózgów można podzielić na dwie fazy:

- fazę tworzenia oraz,
- fazę wyjaśnienia.

Celem fazy tworzenia jest wygenerowanie możliwie jak największej ilości pomysłów. Każdy uczestnik ma szansę na podanie pomysłu, którego nie powinni krytykować pozostali. W fazie wyjaśnienia zespół dokonuje przeglądu listy pomysłów. Pomysły należy pogrupować, w sposób logiczny wskazujący podstawowy problem i jego rozwiązanie. Oceny pomysłów dokonuje się dopiero po zakończeniu sesji burzy mózgów, po przekonaniu, iż każdy z uczestników rozumie wszystkie poruszane podczas dyskusji problemy.

Zasady prowadzenia burzy mózgów wg Osborna [Urbaniak 2004, s. 307-309]:

- ✓ **Liczba pomysłów** - optymalne wykorzystanie czasu polega na uzyskaniu jak największej liczby różnych pomysłów w wyznaczonym czasie.
- ✓ **Brak krytyki** - zgłaszanie pomysłów bez obawy narażania się na krytykę ze strony pozostałych osób.
- ✓ **Rozwijanie pomysłów** - wykorzystanie pomysłów innych jako odskocznie od własnych.
- ✓ **Niekonwencjonalne rozwiązania (brak logiki i realizmu)** - formowanie pozornie nieprzydatnych pomysłów, może stanowić podstawę użytecznych rozwiązań.
- ✓ **Zapisywanie** - rejestrowanie powtarzających się bądź niedorzecznych pomysłów inspiruje innych do wymyślania kolejnych. Najlepiej zapisać je w sposób uporządkowany na diagramie przyczynowo – skutkowym.

Etapy burzy mózgów to: wyznaczenie osoby prowadzącej burzę mózgów, określenie celu sesji, każdy członek zespołu wypowiada kolejno myśl, rozwijanie pomysłów wcześniej zgłoszonych, brak dyskusji i krytykowania zgłoszonych pomysłów, zapisywanie pomysłów w sposób widoczny dla wszystkich, realizacja procesu do momentu wyczerpania pomysłów, przegląd zgłoszonych pomysłów w celu ich wyjaśnienia<sup>31</sup> [ISO 9004-4:1996].

### **1.3.2. Charakterystyka nowych narzędzi zarządzania jakością**

Przyjęcie filozofii kompleksowego zarządzania jakością (TQM) spowodowało zmianę w postrzeganiu jakości w kierunku szeroko rozumianej prewencji. Wszystkie dążenia do poprawy jakości są konfrontowane z rynkiem i konsultowane z klientami, jako odbiorcami wyrobu [Major i Stefanów 2008, s. 104]. Zwracano uwagę na istotę komunikacji w zespole, wymianę pomysłów i uczestnictwo osób zainteresowanych poprawą jakości. Konieczność identyfikacji potrzeb klientów i właściwa ich interpretacja, konieczność posiadania umiejętności przetworzenia informacji słownych, możliwości kreowania i analizy nowych idei oraz wymagania związane z wymianą informacji spowodowały rozwój nowych narzędzi zarządzania jakością. Narzędzia te mają przede wszystkim charakter jakościowy i opierają się na pracy zespołowej.

#### **1.3.2.1. Diagram relacji (relations diagram)**

Diagram relacji, nazywany także diagramem zależności, jest graficznym narzędziem analizy przyczynowo – skutkowej używanym dla identyfikacji problemu i opisu fazy strategicznego planowania jakości, kiedy potrzebne jest wyjaśnienie i zrozumienie złożonych relacji. Pokazuje logiczne zależności pomiędzy pomysłami i problemami, podczas gdy

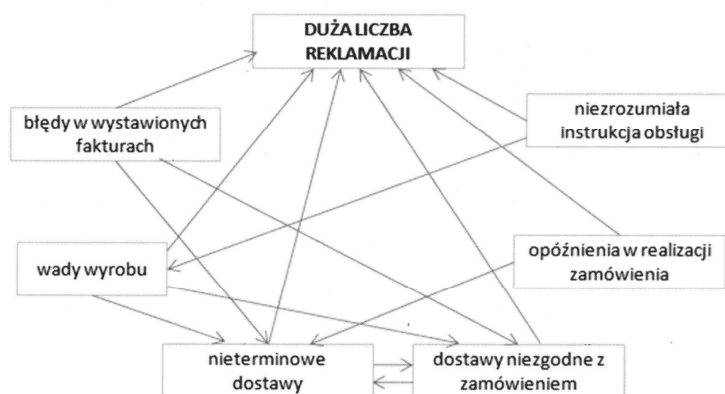
---

<sup>31</sup> Kilka najlepszych pomysłów zebranych podczas burzy mózgów powinno być pozostawionych do inkubacji na pewien czas, a następnie poddane ponownej weryfikacji podczas której następuje wybór najlepszych pomysłów. Dopiero po inkubacji są widoczne pewne ich aspekty wcześniej nie zauważalne. W czasie inkubacji mogą powstać także całkiem nowe pomysły.



diagram pokrewieństwa pokazuje tylko związki. Ma on strukturę sieciową [He i inni 1996, s. 42]. Reasumując technika ta została rozwinięta dla objaśniania występowania przypadkowych relacji dla złożonego problemu lub sytuacji w celu znalezienia właściwego rozwiązania [Costin 1999, s. 175]. Ta technika jest często używana w następstwie po diagramie pokrewieństwa, który wyjaśnia kwestie i problemy [Evans i Lindsay 1999, s. 249].

Poniżej przedstawiony został przykład wykorzystania diagramu zależności dla rozwiązania problemu (rys. 10).



**Rys. 10.** Diagram zależności dla problemu: duża liczba reklamacji od klientów

Źródło: Ładoński i Szołtysek 2008, s. 143.

Ładoński i Szołtysek [2008, s. 141-143] wskazują na wykorzystywanie w praktyce trzech rodzajów diagramu relacji: prostego, ukierunkowanego i scentralizowanego.

### 1.3.2.2. Diagram drzewa (tree diagram)

Diagram drzewa nazywany jest także drzewem decyzyjnym lub diagramem systematyki. Jest techniką wykorzystywaną do poszukiwania najodpowiedniejszych i najefektywniejszych środków do osiągnięcia założonych celów [Mizuno 1988, s. 143]. Celem diagramu drzewa jest graficzne, ale tym razem hierarchiczne uporządkowanie czynników, które mają wpływ na analizowany problem. Narzędzie to pozwala na ustalenie przyczyny lub działania zgodnie z zasadą „od ogółu do szczegółu” [Major i Stefanów 2008, s. 109].

Diagram drzewa można określić jako mapę zadań czy działań koniecznych dla realizacji określonego projektu lub osiągnięcia określonego celu. Diagram drzewa może

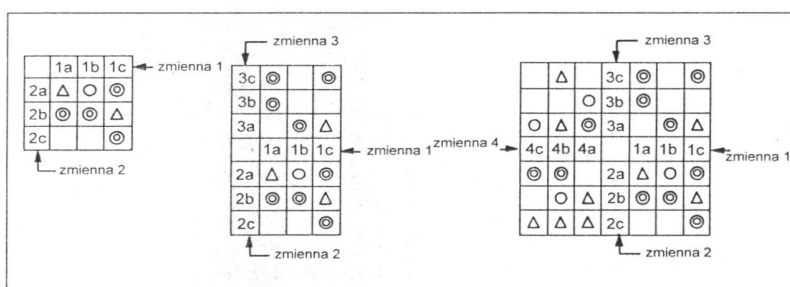
przenosić kwestie i problemy ujawnione przez diagram pokrewieństwa czy też zależności na poziom planowania operacyjnego [Evans i Lindsay 1999, s. 249-250].

### 1.3.2.3. Diagram macierzowy (matrix diagram)

Diagram macierzowy nazywany jest również diagramem tablicowym ze względu na swoją tabelaryczną postać. Narzędzie to ułatwia identyfikację zależności pomiędzy dwoma lub więcej ustawieniami czynników. Ma on zastosowanie m.in. w planowaniu, ustalaniu kolejności czy też w zapobieganiu wadom [He i inni 1996, s. 42].

Jest uniwersalnym narzędziem pokazującym stopień zależności pomiędzy każdym pomysłem czy elementem w jednej lub kilku grupach elementów [King 1989, s. 4-15]. W każdym punkcie przecięcia pomiędzy pionowym ustawieniem elementów, a poziomym ustawieniem elementów zależność jest określona jako istniejąca lub nieistniejąca.

Ze względu na ilość zmiennych rozróżnia się pięć typów diagramów macierzowych: macierz typu L, macierz typu T, macierz typu Y, macierz typu X, macierz typu C [Mizuno 1988]. Postać L, która pokazuje zależności pomiędzy dwoma zmiennymi, jest najpowszechniejsza, ponieważ jest stosowana przede wszystkim w metodzie QFD [Dahlgard, Kristesen i Gopal 2000, s. 138]. Najpopularniejsze postacie diagramów: L, T i X pokazano na rysunku 11.



**Rys. 11.** Podstawowe postacie diagramów macierzy

Źródło: Dahlgard, Kristesen i Gopal 2000, s. 138.

Rozwinięciem diagramu drzewa i diagramu macierzowego jest macierz priorytetyzacji, której rolę podkreśla Anjard [1995, s. 36]. Macierz priorytetyzacji jest narzędziem zbierającym zadania, kwestie lub możliwe działania i szeregującym je w oparciu o znane, ważne kryteria, pozwalając na ich skuteczną analizę.

#### 1.3.2.4. Macierzowa analiza danych ( matrix data analysis)

Macierzowa analiza danych jest jednym z siedmiu nowych narzędzi do analizowania danych liczbowych. Służy ona do ilościowego określania stopnia zależności pomiędzy różnymi czynnikami. Jej wyniki są prezentowane na prostokątnej macierzy (dla stopnia zależności pomiędzy czynnikami w dwóch ustawieniach czynnika) lub trójkątnej macierzy (dla stopnia zależności pomiędzy każdą parą czynników w jednym ustawieniu). Ilościowe określenie stopnia zależności opiera się na subiektywnych wagach albo analizie statystycznej zebranych danych np. analizie korelacji lub analizie czynnikowej [Kolarik 1995] – tabela 3.

**Tabela 3.** Dane macierzowe

	Zmienna 1	Zmienna 2	Zmienna 3	...	Zmienna p
Obserwacja 1	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$		$X_{1p}$
Obserwacja 2	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$		$X_{2p}$
Obserwacja 3	$X_{31}$	$X_{32}$	$X_{33}$		$X_{3p}$
Obserwacja n	$X_{n1}$	$X_{n2}$	$X_{n3}$		$X_{np}$

Źródło: Dahlgard, Kristesen i Gopal 2000, s. 132.

Przeznaczeniem tego narzędzia jest redukcja danych oraz identyfikacja niejawnych struktur, które kryją się za obserwowanymi danymi. Macierz składa się z pewnej liczby obserwacji kilku różnych zmiennych np. obserwacjami są różne wyroby, a zmiennymi różne ich charakterystyki. Jest to bardzo skuteczna technika użyteczna dla prezentacji struktury dużych zbiorów danych [Dahlgard, Kristesen i Gopal 2000, s. 132-134].

#### 1.3.2.5. Diagram procesu podejmowania decyzji (process decision programme chart)

Technika PDPC pozwala na określenie, które procesy zastosować, aby uzyskać oczekiwane wyniki poprzez ocenę postępu wydarzeń i różnorodności możliwych wyników. Przez przewidywanie potencjalnych wyników zdarzeń technika ta pozwala uregulować proces w odniesieniu do aktualnego postępu [Mizuno 1988].

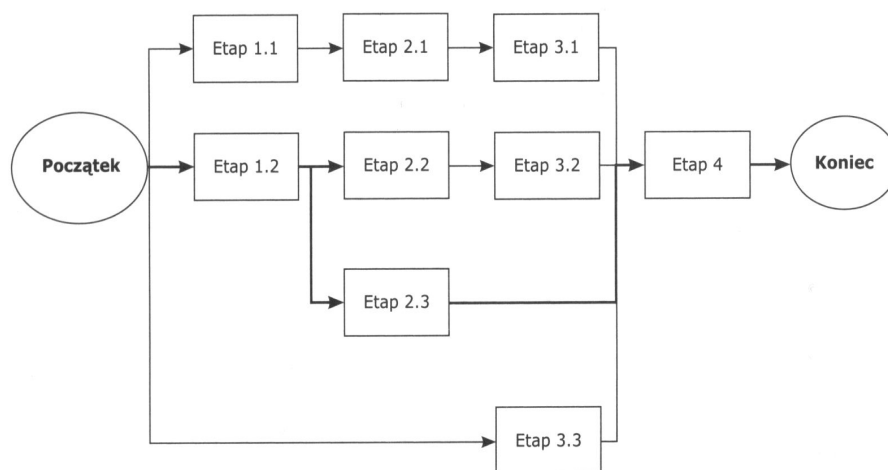
Diagram procesu podejmowania decyzji jest narzędziem planowania używanym dla oszacowania lub oceny alternatyw procesu na początku definiowania i rozwoju procesu w celu rozwinięcia najlepszego procesu na wysokim poziomie. Jest ono używane dla przedstawienia kolejności działań i decyzji potrzebnych dla osiągnięcia pożądanego wyniku lub zabezpieczenia przed niepożądanym zdarzeniem [He i in. 1996, s. 43].

PDPC nazywany także analizą ścieżki krytycznej, jest narzędziem służącym do porządkowania czynności lub zadań według ich wzajemnych zależności i czasu. Wykorzystuje się to narzędzie przy planowaniu i monitorowaniu działań, szczególnie przy realizacji złożonych projektów. Analiza ścieżki krytycznej jest wykorzystywana w poszukiwaniu najkrótszego czasu potrzebnego do realizacji poszczególnego zadania lub projektu, a także do planowania kolejności działań [Smith 2004, s. 93-95].

### 1.3.2.6. Diagram strzałkowy (arrow diagram)

Diagram strzałkowy jest narzędziem planowania i komunikowania używanym w celu zapewnienia najbardziej odpowiedniego czasu planowania dla określonego zadania, ułatwiając w ten sposób kontrolę w przebiegu pracy [He i in. 1996, s. 43]. W porównaniu z wykresem Gantta<sup>32</sup> daje on większą możliwość ustalenia sekwencji czynności, jak również długości trwania tych czynności.

Diagram strzałkowy jest zatem rozwinięciem schematu blokowego, w którym każdej czynności przypisywana jest odpowiedzialność oraz wymagany czas na realizację tej czynności. Może on być wykorzystany dla opracowania najbardziej efektywnego dziennego planu realizacji projektu, a także monitorowania jego skuteczności [Łuczak i Matuszak – Flejszman 2007, s. 106]. Schemat diagramu strzałkowego przedstawiono na rysunku 12.



**Rys. 12.** Schemat diagramu strzałkowego

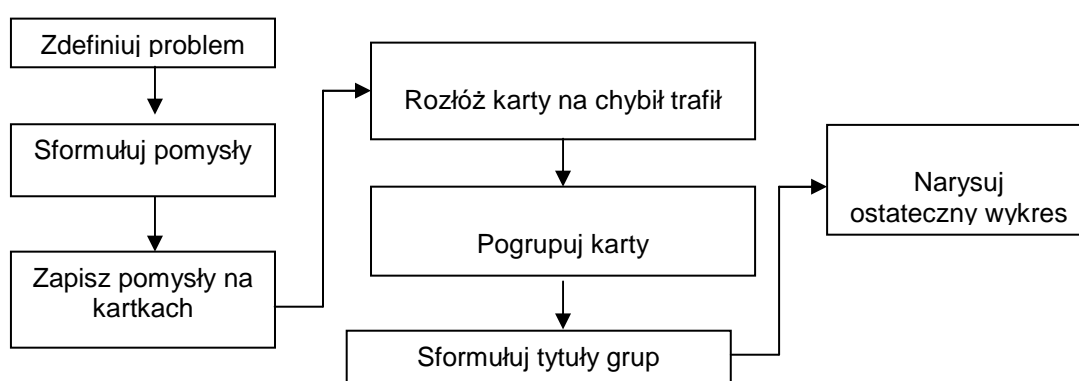
Źródło: Żuchowski i Łagowski 2004, s. 98.

<sup>32</sup> Wykres Gantta to graficzne przedstawienie działań w funkcji czasu i zależności pomiędzy poszczególnymi działaniami [Smith 2004, s. 98].

### 1.3.2.7. Diagram pokrewieństwa (affinity diagram, KJ method)

Diagram pokrewieństwa, określany także wykresem podobieństw, jest narzędziem do zbierania dużej liczby danych (pomysłów, opinii, kwestii, faktów) związanych z szerokim problemem lub przedmiotem badania. Po wygenerowaniu pomysłów zostają one pogrupowane według ich wzajemnych zależności [Evans i Lindsay 1999, s. 248-249]. Proces ten jest raczej twórczy niż logiczny [Anjard 1995, s. 36]. Diagram jest graficznym narzędziem burzy mózgów, używanym dla grupowania faktów, opinii, pomysłów i pragnień klienta zgodnie z pewną formą naturalnego pokrewieństwa [He i in. 1996, s. 42].

Poniżej przedstawiono procedurę realizacji wykresu podobieństw (rys. 13).



**Rys. 13.** Procedura wykresu podobieństw

Źródło: Dahlgard, Kristesen i Gopal, 2000, s. 136.

Zadaniem diagramu podobieństw jest wyjaśnienie natury i wielkości problemu, który wpływa na najbliższą i dalszą przyszłość w obszarze gdzie jest brak lub mała wiedza oraz doświadczenie [Costin 1999, s. 175]. Podobna technika nazywana jest metaplanem<sup>33</sup>.

<sup>33</sup> metoda dyskusji, w czasie której uczestnicy wspólnie tworzą plakat będący graficzną prezentacją rozpatrywanego problemu, gdzie końcowy wynik jest wypadkową kreatywnych działań całego zespołu [Kaufman i Sternberg 2006, s. 179].

### **1.3.3. Metody dla doskonalenia jakości na etapie projektowania procesu i wyrobu**

#### **1.3.3.1. FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)**

Podstawą dla osiągnięcia sukcesu w projektach zarządzania jest wzrost znaczenia zarządzania ryzykiem. Jedną z metod analizy ryzyka w procesie zarządzania jest FMEA, która identyfikuje słabe punkty występujące w projekcie wyrobu. FMEA jest jedną z najczęściej stosowanych technik analizy ryzyka projektów inżynierskich, poprzez identyfikację możliwych przyczyn wad i wyspecyfikowanie możliwości zapobiegania wystąpieniu wad [Maddox 2005, s. 40-44]. Pozwala ona na identyfikację potencjalnych problemów z wyrobem zanim dotrze on do ostatecznego klienta [Puente i inni 2002, s. 137-150].

Metoda ta jest wykorzystywana do zapobiegania skutkom wad, które mogą wystąpić w fazie projektowania i w fazie produkcyjnej. W opinii W. E. Deming'a 75% przyczyn błędów powstaje w fazie projektowania wyrobu, lecz ich wykrycie w tej fazie jest niewielkie. Aż 80% błędów ujawnia się dopiero w trakcie produkcji, podczas kontroli lub dopiero u klienta, czyli tam, gdzie koszty są największe. Metoda FMEA powstała w celu maksymalizacji wykrywalności błędów na pierwszych etapach projektowania lub produkcji i jednocześnie minimalizacji kosztów niskiej jakości. Gdy produkt trafi do produkcji seryjnej lub nawet do klienta, możliwości likwidacji błędów są ograniczone i jednocześnie bardzo kosztowne.

W celu analizy przyczyn i skutków błędów konstruuje się indeks RPN (risk priority number), zwany wskaźnikiem ryzyka, obliczany jako iloczyn prawdopodobieństwa występowania błędu (P), znaczenia błędu dla klienta (Z) i wykrywalności błędu (W) [Stamatis 1995].

Metoda FMEA polega na przeprowadzeniu następujących czynności [Łańcucki 2001, s. 202-203]:

- identyfikacji elementów składowych produktu lub wszystkich funkcji projektowanego procesu w kolejności technologicznej,
- sporządzenia w odniesieniu do wyznaczonych elementów listy możliwych błędów,
- sporządzenia listy prawdopodobnych skutków tych błędów,
- sporządzenia listy przyczyn możliwych do zaistnienia błędów,

- przyporządkowania możliwym błędom wartości prawdopodobieństwa ich wystąpienia (P) oraz wykrycia (T) oraz przyporządkowania tymże błędom wskaźników istotności z punktu widzenia klienta (Z),
- obliczenia wskaźników oceny ryzyka  $C = P*Z*T$  i uporządkowania ich malejąco,
- wskazania działań naprawczych w stosunku do elementów najbardziej istotnych.

Zestaw zalecanych wskaźników stosowanych w metodzie analizy rodzajów błędów oraz ich skutków przedstawia tabela 4.

**Tabela 4.** Współczynniki prawdopodobieństwa stosowane w metodzie FMEA

CZĘSTOTLIWOŚĆ WYSTĄPIENIA		STOPIEŃ ZNACZENIA		PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYKRYWALNOŚCI	
znikoma możliwość wystąpienia	1	znikoma strata	1	pełna możliwość wykrycia	1
bardzo małe	2-3	nieznaczne obciążenie klienta	2-3	łatwo wykrywalne	2-5
mało prawdopodobne	4-6	średnie obciążenie	4-6	wykrywalne	6-8
prawdopodobne	7-8	znaczne obciążenie	7-8	trudno wykrywalne	9
prawie pewne	9-10	krytyczne obciążenie	9-10	niewykrywalne	10

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Juran i Gryna 1988, s. 13.29].

W odniesieniu do stosowania FMEA poczyniono następujące obserwacje [Dale 2003, s. 395-396]:

- występują dwa rodzaje zastosowania: do poprawy wewnętrznych procesów oraz minimalne wykorzystanie w celu zaspokojenia potrzeb klienta,
- zastosowanie FMEA napotyka na mniej trudności niż SPC, gdyż ten ostatni wymaga zrozumienia metod statystycznych,
- inżynierowie uważają FMEA za pracochłonne i czasochłonne zadanie,
- praca zespołowa nie jest w wystarczającym stopniu wykorzystywana przy przygotowaniu FMEA,
- główne trudności są związane z ograniczeniem czasowym, niewłaściwym zrozumieniem FMEA, nieodpowiednim przeszkoleniem i brakiem zaangażowania kierownictwa.

Warto zwrócić uwagę na aspekt ekonomiczny wynikający ze złej jakości wyrobu. Koszty wady są praktycznie nierozważane w procedurze pracy nad analizą FMEA, co może prowadzić do złej decyzji w zakresie celów finansowych przedsiębiorstwa. Gilchrist [1993, s.

16-23] zaproponował modyfikację analizy FMEA, która jest zorientowana na koszty. Podkreśla powagę kosztu jaki powstaje w momencie wykrycia przez klienta wady i związane z nią koszty w postaci zwrotu gwarancyjnego.

### **1.3.3.2. QFD (Quality Function Deployment)**

W polskiej literaturze metoda QFD jest tłumaczona jako „rozwiniecie funkcji jakości”. Metoda QFD została rozwinięta w celu możliwości sprostanania wymaganiom klienta poprzez projektowanie procesu oraz systemów produkcyjnych [Evans i Lindsay 1999, s. 405].

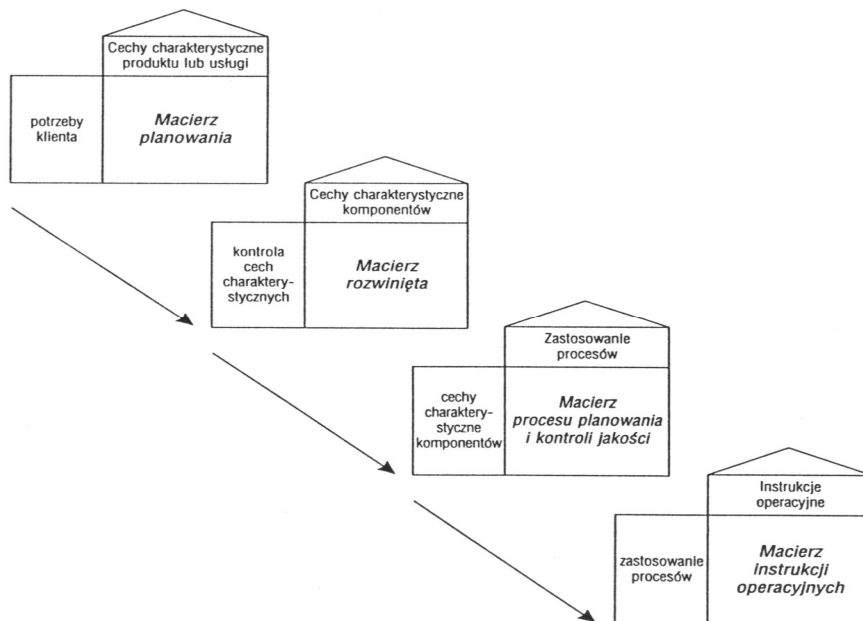
Akao [1990, s. 12-22] podkreślił, że metoda QFD polega na przenoszeniu oczekiwań klientów, określanych jako „głos klienta” (ang. voice of customer) na cechy produktu wyrażane jako „charakterystyki odpowiednika” (ang. counterpart characteristics).

Celem QFD jest zatem uchwycenie „głosu klienta” i upewnienie się, że został on przekształcony na właściwą strategię, produkt i wymagania procesowe. W szerszym pojęciu metodologia QFD podana została w krokach przez Daetz’a, Barnard’a i Norman’a [1995, s. 9-11].

Metoda QFD powinna uwzględniać wszystkie czynniki, które mają wpływ na jakość zaprojektowanych wyrobów lub procesów, od początku ich tworzenia, czyli od etapu projektowania poprzez produkcję [Cohen 1995].

W ramach QFD generuje się cztery różne diagramy lub macierze. Pierwsza z macierzy, określana jako macierz planowania, ma na celu transformację „głosu klienta” na „charakterystyki odpowiednika”. Druga macierz, nazywana macierzą rozwiniętą, dezagreguje oczekiwania w stosunku do produktu lub usługi na wymagania co do głównych komponentów. Trzecia macierz to „macierz procesu planowania oraz kontroli jakości”, która identyfikuje krytyczne punkty kontrolne, gwarantując w ten sposób kontrolę cech produktów lub usług oraz ich komponentów w czasie procesu produkcyjnego. Ostatnia, czwarta macierz, zwana „macierzą instrukcji operacyjnych”, pomaga przetransformować krytyczne oceny parametrów produktu, usługi bądź komponentu na instrukcje operacyjne używane przez obsługujących proces [Kohoe 1996, s. 226-227]. Mechanizm funkcjonowania macierzy techniki QFD zaprezentowany jest na rysunku 14.





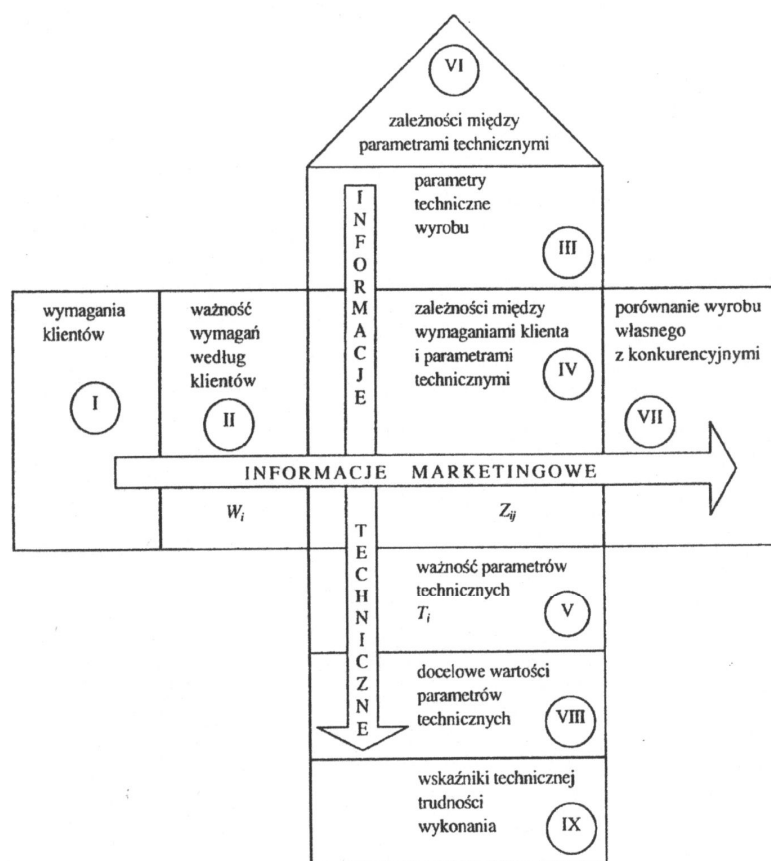
**Rys. 14.** Macierze techniki QFD

Źródło: Kehoe 1996, s. 226.

Głównym elementem analitycznym jest macierz zwana domem jakości. Składa się na nią dziewięć elementów :

- I. Wymagania klienta.
- II. Ważność wymagań według klienta.
- III. Parametry techniczne (projektowe, technologiczne, towaroznawcze) wyrobu.
- IV. Relacja pomiędzy wymaganiami klienta a parametrami technicznymi.
- V. Ważność parametrów technicznych.
- VI. Stopień korelacji między parametrami technicznymi.
- VII. Porównanie wyrobu własnego z wyrobami konkurencji.
- VIII. Docelowe wartości parametrów technicznych.
- IX. Wskaźniki techniczne trudności wykonania.

Schemat budowy „domu jakości” przedstawiono na rysunku 15.



**Rys. 15.** „Dom Jakości” techniki QFD

Źródło: Cohen 1995, s. 70.

Z czterech macierzy – tzw. domów jakości – związanych z techniką QFD najczęściej wykorzystywana jest macierz planowania. Jest ona szczególnie przydatna ze względu na możliwość odniesienia potrzeb klientów do cech produktu lub usługi [Cohen 1995, s. 71].

Badania [Hmayer i Lehner 1997, s. 93] dowiodły, że stosowanie metody QFD przynosi przedsiębiorstwu wymierne korzyści, do których zalicza się:

- redukcję zmian technologicznych o 30%-50%,
- skrócenie cykli projektowych o 30%-50%,
- redukcję kosztów uruchomienia produkcji o 20%-60%,
- zmniejszenie liczby zwrotów gwarancyjnych od klientów o 20%-60%.

Podobną grupę korzyści przywołuje Konarzewska –Gubała [2003, s.168].

### **1.3.4. Metody i techniki zarządzania jakością o szczególnym znaczeniu dla przemysłu motoryzacyjnego**

W dobie powstawania konkurencyjnych rynków globalnych zapewnienie jakości stało się kryterium podejmowania decyzji o zakupie wyrobu lub usługi. Potwierdza to tezę, że wyłącznie produkty charakteryzujące się dobrą jakością, mogą odgrywać znaczącą rolę w zdobywaniu nowych rynków zbytu lub też w utrzymaniu już wypracowanej pozycji na rynku. W takiej sytuacji, aby utrzymać udziały w rynku producenci muszą zagwarantować powtarzalność realizowanych procesów w przedsiębiorstwie [Karaszewski 2005].

Dla potwierdzenia spełnienia wymagań przez przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej praktykowane są audyty klienta u dostawców, w celu sprawdzenia zdolności przedsiębiorstw do realizacji jakościowo ukierunkowanych procesów. Wymusza to na przedsiębiorstwach konieczność ciągłego doskonalenia realizowanych procesów. Doskonalenie procesów jest z kolei możliwe przy wykorzystaniu odpowiednich metod i narzędzi jakości.

Przemysł motoryzacyjny posiada jeden z najbardziej szczegółowych i rygorystycznych systemów jakości jakim jest ISO/TS 16949:2009, którego wymagania są znacznie bardziej restrykcyjne od wymagań uniwersalnego standardu ISO 9001:2008, chociaż norma ta jest podstawą i integralną częścią ISO/TS 16949:2009. Poszerzenie tych wymagań wynika z potrzeb i specyfiki branży motoryzacyjnej. Dodatkowe wymagania dotyczą zarówno kwestii inżynierskich jak i problematyki związanej ze skutecznością i efektywnością funkcjonowania systemu. W specyfikacji tej przytoczono także wiele metod i narzędzi projakościowych specyficznych dla branży motoryzacyjnej (np. FMEA, SPC, MSA, APQP, PPAP itp.) [Hamrol 2005].

Zarówno specyfikacje jak i szczegółowe wymagania klientów branży motoryzacyjnej narzucają stosowanie kluczowych narzędzi tzw. „core tools”, które obejmują: PFD, APQP, CP, PPAP, MSA, SPC i FMEA. Specyfikacja techniczna QS 9000 odwołuje do pięciu podręczników: MSA (measurement system analysis) – analiza systemów pomiarowych, SPC (statistical process control) – statystyczne sterowanie procesem, APQP/CP (advanced product quality planning) – zaawansowane planowanie jakości/ plan kontroli, PPAP (production part approval) – proces zatwierdzania detali produkcyjnych i FMEA. Tworzona w sposób skuteczny dokumentacja tych narzędzi i ich praktyczne stosowanie w realizacji procesu produkcyjnego pozwala na realizację wymagań klienta oraz redukcję zmienności. Najistotniejszą kwestią właściwego zastosowania tych narzędzi jest ich wdrażanie w odpowiedniej kolejności.

APQP identyfikuje wszystkie elementy rozwoju nowego wyrobu od jego koncepcji aż do rozpoczęcia produkcji. Wynikiem procesu APQP powinno być tworzenie w odpowiedniej chronologii głównej dokumentacji. Tymi dokumentami są: diagram przepływu, FMEA procesu stworzony na podstawie analizy FMEA projektu, jako danej wejściowej oraz plan kontroli, na którego podstawie powinny być tworzone instrukcje stanowiskowe i operacyjne. Ważnym aspektem jest identyfikacja charakterystyk specjalnych procesu/ wyrobu<sup>34</sup>, zarówno tych wyznaczonych przez klienta jak i wytypowanych wewnątrz, w następujących dokumentach: diagramie przepływu procesu, analizie FMEA procesu, planie kontroli oraz instrukcjach operacyjnych. Jeśli charakterystyki specjalne powstają podczas analizy FMEA to powinny być one zapisane także w powyżej wymienionych dokumentach [Girard 2005, s. 48].

Sprawnie funkcjonujący system zarządzania jakością jest koniecznością dla przedsiębiorstw branży motoryzacyjnej, które chcą mieć uznaną pozycję na rynku tej branży. Dotyczy to nie tylko producentów samochodów, ale również producentów i dostawców wszelkiego rodzaju zespołów, podzespołów i części wykorzystywanych w przemyśle motoryzacyjnym. W ramach tego systemu wdrażane i stosowane są różnego rodzaju metody i techniki jakościowe będące wymaganiem bądź samego systemu, bądź klientów (np. producentów samochodów). Należy również zauważyć, że metody te najczęściej stosowane w branży motoryzacyjnej jeszcze zbyt rzadko są implementowane w przedsiębiorstwach innych branż. Wdrażanie systemów zarządzania jakością w przedsiębiorstwach branży motoryzacyjnej, a tym samym stosowanie metod wspomagających jest z jednej strony niezbędnym elementem funkcjonowania przedsiębiorstwa, z drugiej strony jest obowiązkiem przedsiębiorstw współpracujących z określoną grupą odbiorców.

Szczególnie wobec dostawców na pierwszy montaż stawia się ogromną liczbę wymagań w zakresie zarządzania jakością, których spełnienie jest niezbędne do uzyskania i utrzymania statusu dostawcy. Metody i techniki zarządzania jakością są tą kategorią wymagań, od których w głównej mierze zależy nie tylko właściwe wdrożenie systemu zarządzania jakością, ale i jego skuteczne utrzymanie. Metody i techniki zarządzania jakością są elementami, które wspomagają kształtowanie aspektów jakości. Warunkiem skuteczności wykorzystania metod i technik jest ich konsekwentne stosowanie. Przy ich wykorzystaniu błędy w procesach mogą być zauważone i skorygowane już we wczesnych fazach łańcucha

---

<sup>34</sup> Charakterystyki specjalne to parametry procesu i/ lub wyrobu wskazane z uwagi na funkcjonalność, bezpieczeństwo lub innych względów (patrz ISO/TS 16949:2009, p. 7.3.2.3).

tworzenia wartości, tak aby można było już w fazie rozwoju i projektowania zapewnić jakość końcowego wyrobu. Takie podejście daje wymierny efekt w postaci obniżenia kosztów złej jakości. Ponadto metody jakościowe tworzą szeroką bazę dokumentacyjną, która dostarcza cennych informacji do realizacji zadań podejmowanych w przyszłości [Jednoróg, Koch i Zadrożny 2000, s. 18].

Wykorzystywanie właściwych metod i technik w połączeniu z wiedzą inżynierów oraz znajomością procesów technologicznych może przyczynić się do poprawy procesów i ciągłego doskonalenia, a jednocześnie pozwala na spełnienie wymagań stawianych przez klientów w CSR (Customer Specific Requirements) [Łuczak i Maćkiewicz 2006, s. 35-43].

#### **1.3.4.1. Diagram przepływu procesu**

Diagram przepływu procesu opisuje przepływ wyrobu przez proces – zaczynając od jego wejścia do wyjścia. Powinien on zawierać każdy etap procesu produkcyjnego lub montażu jak również związane z nimi wyjścia (charakterystyki wyrobu, wymagania, dostawy itp.). Diagram przepływu jest postrzegany jako szczegółowa mapa procesu. Powinien być stosowany dla identyfikacji usprawnień i dla ulokowania znaczących lub krytycznych charakterystyk wyrobu i procesu w poszczególnych operacjach, które znajdą swoje odzwierciedlenie w później rozwijanym planie kontroli [Advanced Product Quality Planning and Control Plan 2008, s. 93].

Konieczne jest zespołowe opracowywanie diagramu przepływu w celu ustalenia właściwej kolejności i zapewnienia kompletności wszystkich etapów procesów. Podczas przygotowywania diagramu przepływu procesu definiowane są także kryteria dla wszystkich etapów i wskazywane charakterystyki specjalne. Diagram przepływu stanowi wytyczne dla przeprowadzenia późniejszej oceny ryzyka w analizie FMEA. Istotne jest dokładne przeniesienie wszystkich etapów procesu z diagramu przepływu oraz przypisanie znaczenia (liczbowo) charakterystykom specjalnym.

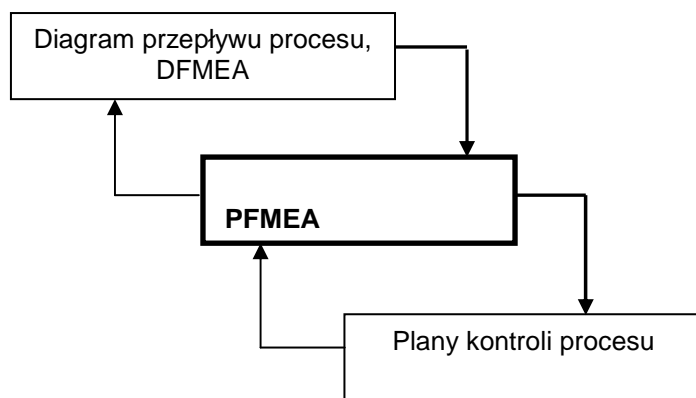
Diagram przepływu procesu nie tylko definiuje przebieg procesu produkcyjnego, stanowi także opis numeracji poszczególnych operacji, które powinny znaleźć odzwierciedlenie w takich dokumentach jak: PFMEA, plan kontroli i instrukcje operacyjne [Girard 2005, s. 48].

### 1.3.4.2. FMEA

FMEA<sup>35</sup> jest jedną z najważniejszych metod wykorzystywanych podczas planowania jakości oraz w procesie ciągłego doskonalenia poprzez zapobieganie występowaniu błędów i wad. Stosowania analizy FMEA wymaga norma QS 9000, a dokładne wymagania sprecyzowane zostały w podręcznikach APQP, PPAP i FMEA.

FMEA jest analityczną metodologią używaną dla zapewnienia, że potencjalne problemy zostały rozważone i rozpatrzone z perspektywy rozwoju produktu i procesu (APQP). Najważniejszą częścią oceny i analizy jest szacowanie ryzyka. Aby uzyskać najwyższą skuteczność analizy FMEA musi być ona przeprowadzona przed wdrożeniem produktu lub procesu, w którym potencjalna przyczyna wady istnieje. Idealną sytuacją jest fakt wprowadzenia analizy projektowania procesu (D – design) - DFMEA we wczesnych etapach projektowania, a analizy procesu (P – process) - PFMEA zanim narzędzia oraz maszyny produkcyjne zostaną rozwinięte i zakupione. FMEA ewoluuje przez każdy etap projektowania i proces rozwoju produkcji dlatego może być także wykorzystana dla rozwiązywania zaistniałego problemu.

Analiza FMEA jest integralną częścią zarządzania ryzykiem i ciągłego wspierania poprawy<sup>36</sup>. FMEA procesu (PFMEA) nie jest osobnym dokumentem, który pozostaje bez powiązań. Rysunek 16 pokazuje powiązania dla PFMEA.



**Rys. 16.** Relacja przepływu informacji PFMEA

Źródło: Potential Failure Mode and Effects Analysis 2008, s. 111.

<sup>35</sup> Metoda FMEA została zaprezentowana na podstawie informacji zawartych w podręczniku: Potential Failure Mode and Effects Analysis, 2008, 4th ed., AIAG i własnego doświadczenia autora.

<sup>36</sup> W praktyce zauważa się częsty brak systematycznej aktualizacji dokumentu FMEA w odpowiedzi na zgłaszane przez klientów reklamacje. Tymczasem FMEA stanowi podstawę audytu klienta w czasie którego weryfikowana jest realizacja i skuteczność założonych działań korygujących i zapobiegawczych wyspecyfikowanych w tym dokumencie.

PFMEA powinno być poprzedzone diagramem przepływu głównych procesów. Ten diagram przepływu powinien identyfikować charakterystyki specjalne wyrobu lub procesu związane z każdą operacją. Diagram przepływu procesu jest główną daną wejściową dla PFMEA. Wstępna ocena ryzyka przy użyciu diagramu przepływu procesu może być wykonana dla identyfikacji, która z operacji lub indywidualnych kroków może mieć wpływ na produkcję wyrobu lub montaż a następnie powinna zostać zawarta w PFMEA. Diagram przepływu procesu użyty do tworzenia PFMEA powinien korespondować z DFMEA. Dopiero na podstawie wyników PFMEA można opracować rzetelny plan kontroli.

Do dokumentu PFMEA powinny być przeniesione z diagramu przepływu opisy i numery operacji, charakterystyki specjalne oraz metody ich kontroli. Dodatkowo potencjalne źródła zmienności udokumentowane w diagramie przepływu procesu powinny być zweryfikowane podczas identyfikacji przyczyn wad w analizie FMEA.

Skuteczne wdrożenie metody FMEA wymaga zaplanowania wielu działań. Przede wszystkim zaplanowane muszą zostać szkolenia dla kierownictwa oraz zespołu FMEA. Podczas planowania należy również wziąć pod uwagę określenie odpowiedniej strategii przy wdrażaniu, harmonogramy działania, analizy pilotażowe, opracowanie odpowiedniej dokumentacji systemu jakości itd. Czynnikiem kluczowym dla osiągnięcia sukcesu jest jednak zaangażowanie i wsparcie ze strony kierownictwa i wyłonienie lidera zespołu wdrożeniowego<sup>37</sup> [Jednoróg, Koch i Zadrożny 2000, s. 24].

#### **1.3.4.3 Plany kontroli**

Końcowym etapem w zespołowym tworzeniu dokumentacji powinien być plan kontroli. Zespół musi zapewnić, że bieżące kontrole zaproponowane w PFMEA są zgodne z metodami kontroli zapisanymi w planie kontroli<sup>38</sup>.

Plan kontroli jest ważnym etapem procesu planowania jakości wyrobu (APQP). Stanowi on pisemny opis systemu kontrolowania części oraz procesów. Podczas przebiegu regularnej produkcji plan kontroli wskazuje na metody kontroli, które należy stosować do kontroli charakterystyk specjalnych procesu/ wyrobu. Jeżeli proces jest uaktualniany

---

<sup>37</sup> Uważam, że skuteczność analizy FMEA w dużym stopniu zależy od spełnienia warunku jej realizacji przez zespół składający się z specjalistów różnych dziedzin. Niestety dokument FMEA przygotowywany jest niejednokrotnie przez jedną osobę.

<sup>38</sup> W praktyce obserwuje się często rozbieżność proponowanych metod kontroli w tych dwóch dokumentach.

i usprawniany, plan kontroli powinien odzwierciedlać te zmiany w procesie. Plan kontroli jest żywym dokumentem, wskazującym na używane metody kontroli i systemy pomiarowe. W momencie weryfikacji i usprawnienia systemu pomiarowego lub metody kontroli procesu, plan kontroli musi być uaktualniony [Advanced Product Quality Planning and Control Plan 2008, s. 43].

Metodologia planu kontroli redukuje straty i poprawia jakość wyrobów podczas projektowania, produkcji oraz montażu poprzez identyfikację charakterystyk procesu i metod ich kontroli. Plan kontroli koncentruje środki na procesach i wyrobach związanych z charakterystykami, które są ważne z punktu widzenia klienta. Jest to dokument, który jednocześnie identyfikuje i komunikuje o zmianach w procesie/ wyrobie, metodach kontroli i pomiarach charakterystyk. Plan kontroli nie zastępuje informacji zawartej w szczegółowych instrukcjach operatora, ale stanowi integralną część całego procesu jakości i jest wykorzystywany jako ważny, "rozwijający się" dokument. Aby rozwinąć plan kontroli powołany jest zespół wielofunkcyjny, który wykorzystuje całą dostępną informację na temat procesu oraz analizuje potencjalne wady i ich skutki. Podstawą realizacji skutecznego planu kontroli jest zrozumienie procesu i wybór odpowiedniej metody monitorowania tego procesu, a następnie stosowanie jej w praktyce dla potwierdzenia zgodności wyrobu w procesie produkcyjnym.

Przygotowanie takiego planu kontroli w sposób intuicyjny, bez wcześniejszych analiz z wykorzystaniem wybranych metod i technik zarządzania jakością prowadzi do niewłaściwych oraz nieoptymalnych propozycji, zapisanych w planie kontroli. W efekcie tego proces jest nadzorowany według niewłaściwych ustaleń. Plan kontroli stanowiący podstawę realizacji określonego procesu jest nierzetelny. Wówczas zapisane w nim metody kontroli, liczność próbek, systemy pomiarowe itp. nie są odpowiedzią na wykonany diagram przepływu procesu i analizę FMEA. Producenci samochodów narzucają obowiązek stosowania wybranych metod i technik zarządzania już na etapie planowania jakości, przed opracowaniem planów kontroli.

Podsumowując można zauważyć, że plan kontroli wykorzystuje trzy podstawowe metody:

- FMEA - charakterystyki specjalne,
- MSA - narzędzia oraz instrumenty pomiarowe stosowane do kontroli procesu,
- SPC - metody kontroli oraz wielkość i częstotliwość pobierania próbki z procesu.



#### **1.3.4.4. 8D (Global 8 Disciplines) - Metodologia rozwiązywania problemów**

8D to wieloetapowe i zespołowe działania, które odwołują się na każdym etapie do innych metod i narzędzi z obszaru zarządzania jakością. Zatem 8D nie jest kolejną metodą w zarządzaniu jakością, ale pewnym uporządkowanym procesem, który tworzy schemat postępowania. Postępowanie według 8 kroków powinno dostarczyć rozwiązania problemu jakościowego, przy wykorzystaniu różnych metod i narzędzi doskonalenia jakości<sup>39</sup>.

W branżowej normie motoryzacyjnej - specyfikacji technicznej ISO/TS 16949:2009 - w przeciwieństwie do normy ISO 9001 wprost proponuje się organizacji, żeby opracowała i stosowała w świadomy, powtarzalny sposób rozwiązania problemów [pkt. 8.5.2.1, s. 50]. Celem 8D jest zdefiniowanie oraz wyeliminowanie przyczyn tych problemów.

Stosowanie metody 8D ułatwia określenie przyczyny zaistniałej niezgodności i pozwala wskazać na sposób rozwiązania problemu, a także stwarza możliwość weryfikacji dokonanych działań [Babica i Pająk 2006b, s. 7-8]. Należy podkreślić, że w metodzie 8D, w przeciwieństwie do innych schematów postępowania z problemami, należy wskazać na pracę zespołową, która jest istotna dla powodzenia etapów działań, wymagających znajomości nie tylko procesu produkcyjnego czy samego wyrobu, ale i specyfiki całego przedsiębiorstwa.

Kolejne etapy działań w metodzie 8D przedstawiono w tabeli 5. Babica i Pająk [2006a, s. 46-54] wskazali na narzędzia i techniki najpowszechniej stosowane w praktyce przedsiębiorstw produkcyjnych, które mogą zostać zastosowane na poszczególnych etapach realizacji metody 8D.

---

<sup>39</sup> W praktyce w raporcie 8D wpisywane są przyczyny źródłowe problemu sugerowane przez pojedyncze osoby bez poparcia ich dostępnymi metodami szerszej analizy zespołu np.: burzą mózgów, 5xdlaczego, diagramem przyczynowo-skutkowym, co wiąże się z kolei z niewłaściwym wyborem działań korygujących/zapobiegawczych.

**Tabela 5.** Propozycja zastosowania wybranych narzędzi i technik zarządzania jakością na poszczególnych etapach metody 8D

Etap metody 8D	Nazwa etapu	Narzędzia i techniki wspierające realizację etapu
D1	Powołanie zespołu 8D	poprzednie raporty 8D, diagram Ishikawy, diagram relacji
D2	Zdefiniowanie problemu	poprzednie raporty 8D, burza mózgów, arkusz kontrolny, analiza porównawcza, histogram, diagram Ishikawy, FMEA, wykres Pareto, metoda ABCD, zdolność procesu, dane SPC
D3	Zdefiniowanie i wdrożenie tymczasowych działań powstrzymujących	poprzednie raporty 8D, analiza porównawcza, analiza ryzyka, analiza FMEA, zdolność procesu, wykres Gannta
D4	Identyfikacja potencjalnych przyczyn problemu	poprzednie raporty 8D, analiza FMEA, diagram Ishikawy, nowe narzędzia zarządzania jakością (diagram relacji, diagram macierzowy i inne)
D5	Określenie działań korygujących	poprzednie raporty 8D, metoda ABCD
D6	Wdrożenie działań korygujących	poprzednie raporty 8D, schemat blokowy, wykres PDPC, wykres Gannta
D7	Zapobieganie ponownemu wystąpieniu	poprzednie raporty 8D, analizy FMEA, wykres Pareto, dane SPC
D8	Raport o zakończeniu działań	poprzednie raporty 8D

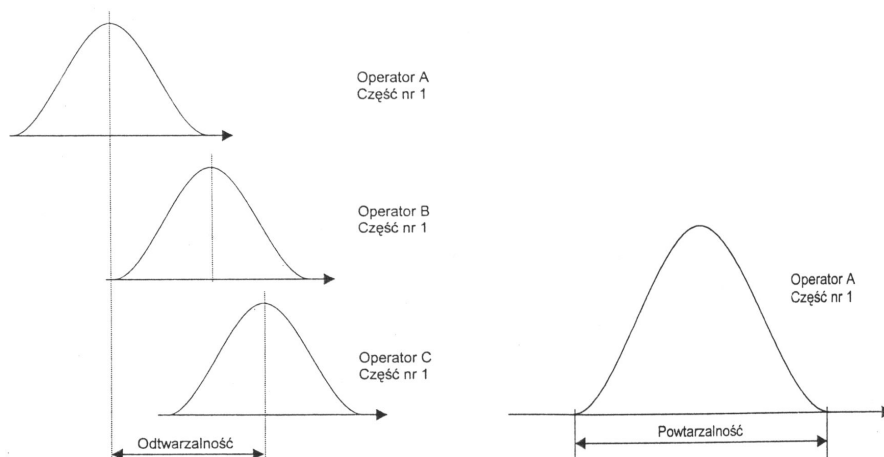
Źródło: Babica i Pająk 2006a, s. 46-54.

Metoda 8D powinna być stosowana do analizy i rozwiązywania problemów nie tylko zewnętrznych, czyli reklamacji od klientów, ale także wewnętrznych, które są istotne z punktu widzenia kosztów jakości.

#### **1.3.4.5. Analiza systemów pomiarowych (MSA)**

Sprawdziany i instrumenty dla pomiaru charakterystyk jakościowych powinny być wzorcowane - dostarczać właściwych informacji, które zapewnione są przez spójność pomiarową. Za system pomiarowy uważa się zbiór instrumentów lub przyrządów, norm, operacji, metod, sprzętu, oprogramowania, personelu, środowiska i założeń używanych do przypisania wartości pomiarowej mierzonej charakterystyce, czyli jest to całkowity proces

używany do uzyskania pomiarów [Measurement System Analysis 2010, s. 13]. Analiza systemu pomiarowego (MSA) skupia się na zrozumieniu procesu pomiarowego, ukazując ilość błędów w procesie i oceniając dokładność systemu pomiarowego (powtarzalność i odtwarzalność) – rys. 17.



**Rys. 17.** Graficzna prezentacja odtwarzalności i powtarzalności systemu pomiarowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Measurement System Analysis 2010, s. 54-55].

Zmienność obserwowana w pomiarach może być wynikiem błędu systemu pomiarowego. Niektóre błędy są systematyczne – bias, a inne są przypadkowe. Rzetelna ocena danych uzyskanych z pomiaru nie jest możliwa dopóki instrumenty pomiarowe nie zostaną potwierdzone jako dokładne (poprawne i precyzyjne). System pomiarowy może być precyzyjny, ale niekoniecznie poprawny. Precyzja odtwarzalności jest zmiennością tego samego instrumentu pomiarowego kiedy używany jest przez różne osoby dla pomiaru tych samych części. Przyczyny słabej odtwarzalności wynikają z niewłaściwego szkolenia operatorów oraz ze stosowania innego instrumentu pomiarowego.

Na temat oceny zdolności systemu pomiarowego jest wiele dokumentów i literatury opublikowanych przez takich ekspertów jak: Tsai [1988-1989, s. 107-115], Montgomery i Runger [1993, s. 115-135], Levinson [1996, s. 113-117], Jheng [2001, s. 23-46] oraz Pan i Jiang [2002, s. 121-154]. Bird i Dale [1994, s. 99-107] wyraźnie podkreślili, że jeżeli system pomiarowy nie będzie zdolny wówczas wszystkie działania związane z statystycznym sterowaniem procesu powinny być zaniechane.

Dostawcy dla branży motoryzacyjnej są zobligowani do zapewnienia swoich klientów, że dostarczają wyrób zgodny z rysunkiem. Oznacza to, że wyniki pomiarów dokonane zgodnie z planem kontroli są oparte na zastosowaniu odpowiedniego przyrządu pomiarowego,

a analiza systemu pomiarowego wykazała, że jest on zdolny. Wnioskowanie na podstawie zebranych danych z pomiaru określonej w planie kontroli charakterystyki specjalnej wyrobu lub procesu zależy od ich rzetelności. Dane pomiarowe stanowią podstawę do podjęcia decyzji czy należy regulować proces produkcyjny. Inną możliwością wykorzystania danych pomiarowych jest określenie, czy istnieje znacząca zależność pomiędzy dwiema lub więcej zmiennymi.

Korzyść z zastosowania danych opartych o procedurę MSA jest uzależniona od jakości zebranych danych pomiarowych. Jakość tych danych jest określona przez właściwości statystyczne z wielokrotnych pomiarów uzyskanych z systemu pomiarowego działającego w stabilnych warunkach. Statystycznymi właściwościami powszechnie używanymi do charakteryzowania jakości danych są *obciążenie (bias)* i *wariancja* systemu pomiarowego. Własność określana jako obciążenie odnosi się do położenia danych w stosunku do danych odniesionych do wartości wzorcowej, a wariancja odnosi się do rozrzutu danych. Jedną z najpowszechniejszych przyczyn niskiej jakości danych jest zbyt duża zmienność. Według podręcznika MSA [2010, s. 11-12] wiele zmienności w ustawieniu pomiarów może istnieć wskutek interakcji pomiędzy systemem pomiarowym i środowiskiem.

Dokładność<sup>40</sup> systemu pomiarowego musi być określona w sposób liczbowy i oceniona. Poprawność może być zmierzona przez porównanie zaobserwowanej średniej ustawienia pomiarów w stosunku do wartości zadanej. Natomiast precyzja (powtarzalność i odtwarzalność) wymaga analizy zmienności. Analiza powtarzalności i odtwarzalności jest prowadzona w następujący sposób [ASQC 1986]:

- 1) Wybór  $m$  operatorów oraz  $n$  sztuk- zazwyczaj przynajmniej dwóch operatorów i dziesięć sztuk. Sztuki są ponumerowane, ale operatorzy nie znają numeru sztuki.
- 2) Kalibracja instrumentu pomiarowego.
- 3) Każdy operator mierzy każdą sztukę w przypadkowej kolejności, a wyniki są zapisywane. Liczba powtórzeń  $r$  pomiaru wynosi przynajmniej dwa. Należy założyć, że  $M$  reprezentuje pomiar  $k$  operatora  $i$  dla części  $j$ .
- 4) Obliczenie średniej pomiaru dla każdego operatora:

$$\bar{X}_i = \frac{\left( \sum_j \sum_k M_{ijk} \right)}{nr}$$

---

<sup>40</sup> Dokładność to stopień zgodności między wynikiem badania a przyjętą wartością odniesienia [wg PN – ISO 5725-1:2002, Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów, część 1: Ogólne zasady i definicje, pkt. 3.6].

Różnica między największą a najmniejszą średnią należy obliczyć wg wzoru:

$$\bar{x}_D = \max_i \{\bar{x}_i\} - \min_i \{\bar{x}_i\}$$

5) Obliczenie rozstępu dla każdej części i dla każdego operatora:

$$R_{ij} = \max_k \{M_{ijk}\} - \min_k \{M_{ijk}\}$$

Obliczone wartości pokazują zmienność powtórzonych pomiarów tej samej sztuki przez tego samego operatora. Kolejny krok to obliczenie średniego rozstępu dla każdego operatora:

$$\bar{R}_i = \left( \sum_j R_{ij} \right) \div n$$

Ogólny średni rozstęp jest obliczany wg wzoru:

$$\bar{\bar{R}} = \left( \sum_i \bar{R}_i \right) \div m$$

6) Obliczenie granicy kontrolnej dla indywidualnych rozstępów :

$$\text{Granica kontrolna} = D_4 \bar{\bar{R}}$$

gdzie:  $D_4$  - wartość stała, która zależy od wielkości próbki (liczba powtórzeń  $r$ ).

Każda wartość rozstępu poza tą granicą może być wynikiem przyczyn specjalnych, a nie przypadkowym błędem. Możliwe przyczyny powinny być zbadane a następnie, po ich znalezieniu, wyeliminowane. Operator powinien powtórzyć pomiary przy użyciu tych samych sztuk. Jeśli przyczyna specjalna nie zostanie znaleziona to wartości te powinny zostać odrzucone i wszystkie obliczenia statystyczne w kroku piątym jak również granica kontrolna powinna zostać ponownie obliczona.

Następnie można wykonać analizę powtarzalności i odtwarzalności. Powtarzalność (zmienność sprawdzianu) z ang. equipment variation (EV) jest obliczana wg wzoru:

$$EV = K_1 \bar{\bar{R}}$$

gdzie:  $K_1$  - wartość stała zależna od liczby powtórzeń pomiarów

Odtwarzalność (zmienność operatora) z ang. appraisal variation (AV) jest obliczana wg wzoru:

$$AV = \sqrt{(K_2 \bar{\bar{R}})^2 - (EV^2 / nr)}$$

gdzie:  $K_2$  - wartość stała zależna od liczby operatorów

Stałe  $K_i$  zależą od liczby prób oraz operatorów i zapewniają 99% przedział zaufania.

$$R\&R = \sqrt{(EV)^2 + (AV)^2}$$

Powtarzalność i odtwarzalność jest często wyrażana jako procent tolerancji mierzonej charakterystyki jakościowej.

Standard ISO/TS 16949:2009 wyraźnie narzuca w pkt. 7.6.1 obowiązek przeprowadzenia analizy zdolności pomiarowej każdego instrumentu pomiarowego przywołanego w planie kontroli. Metody analizy systemu pomiarowego oraz kryteria jego akceptacji są określone przez klienta lub zatwierdzone przez niego.

Analiza systemu pomiarowego (z ang. Measurement System Analysis) definiowana zarówno przez QS-9000 jak i ISO/TS16949 określa dopuszczalne kryteria dla powtarzalności oraz odtwarzalności sprawdzianu (gauge repeatability and reproducibility - gauge R&R) [Chen, Wu i Chen 2008, s. 23-33].

W podręczniku MSA [2010, s. 89-102] wydanym przez trzy firmy motoryzacyjne – GM, Ford i Chrysler, określono standard akceptacji GR&R, który opiera się na wartości precyzji pomiaru w stosunku do tolerancji. Dla oceny powtarzalności i odtwarzalności przyjmuje się zatem następujące wartości:

- błąd pomiarowy poniżej 10% - dokładność systemu pomiarowego jest akceptowana,
- błąd między 10% a 30% - dokładność systemu pomiarowego może być akceptowana w oparciu o istotność zastosowania, koszt przyrządu pomiarowego, czy koszt jego naprawy,
- błąd powyżej 30% - dokładność systemu pomiarowego jest nieakceptowana i wówczas należy zidentyfikować i wyeliminować problem.

Na system pomiarowy oddziałują przypadkowe i systematyczne źródła zmienności. Te źródła zmienności są skutkiem przyczyn powszechnych lub specjalnych. W celu sterowania zmiennością systemu pomiarowego należy:

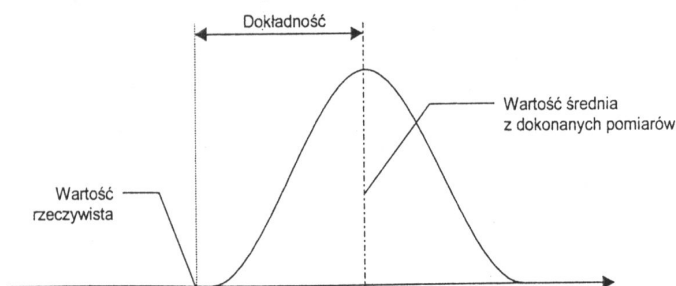
- zidentyfikować potencjalne źródła zmienności,
- wyeliminować lub monitorować te źródła zmienności.

Proces pomiarowy musi być pod kontrolą statystyczną, w przeciwnym razie dokładność procesu nie ma znaczenia.

Niektóre instytucje używają pojęcia dokładności zamiennie z obciążeniem. ISO (Międzynarodowa Organizacja ds. Normalizacji) i ASTM (Amerykańskie Stowarzyszenie Badań i Materiałów) używają terminu dokładności, aby objąć nim obciążenie i powtarzalność. W celu uniknięcia kłopotów, które mogą prowadzić do użycia słowa

dokładność, ASTM zaleca, aby tylko termin obciążenie (ang. bias), był używany jako opis błędu położenia. Wynika to także z obowiązujących oficjalnych definicji<sup>41</sup>.

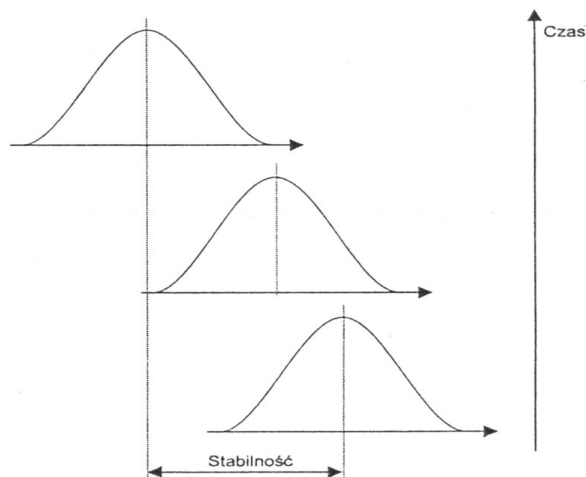
Bias (obciążenie) jest miarą położenia dla systemu pomiarowego. Obciążenie jest różnicą pomiędzy prawdziwą wartością (wartością odniesienia) i zaobserwowaną średnią z pomiarów tej samej charakterystyki na tej samej części [Measurement System Analysis 2010, s. 50] – rys. 18.



**Rys. 18.** Graficzna prezentacja obciążenia (dawna dokładność) pomiarów

Źródło: Measurement System Analysis 2010, s. 51.

Stabilność (lub dryf – powolna zmiana) jest całkowitą zmiennością w pomiarach uzyskaną w systemie pomiarowym na tym samym wzorcu lub częściach, kiedy mierzymy pojedynczą charakterystykę w dłuższym okresie czasu [Measurement System Analysis 2010, s. 51] – rys. 19.



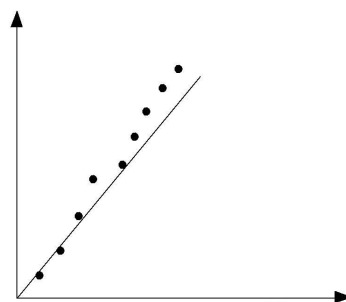
**Rys. 19.** Graficzna prezentacja stabilności (dryfu)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Measurement System Analysis 2010, s. 52].

Natomiast różnica wartości błędu systematycznego w danym zakresie roboczym (pomiarowym) wyposażenia jest nazywana liniowością – rys. 20.

<sup>41</sup> Patrz słownik terminologiczny GUM i norma terminologiczna ISO 3534-2:2010.

Wartość średnia z pomiarów



Wartość rzeczywista

**Rys. 20.** Graficzna prezentacja liniowości

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Measurement System Analysis 2010, s. 52].

Powtarzalność (ang. repeatability) jest zmiennością między pomiarami uzyskanymi z jednego przyrządu pomiarowego przez jednego oceniającego, podczas pomiaru tej samej charakterystyki na tej samej części. Inaczej powtarzalność to stopień zgodności wyników pomiarów tej samej wielkości mierzonej, wykonywanych w tych samych warunkach pomiarowych. Jest to inherentna (istniejąca sama w sobie) zmienność zdolności samego wyposażenia pomiarowego [Measurement System Analysis 2010, s. 52].

Warunki konieczne dla zachowania powtarzalności to:

- ✓ ta sama procedura pomiarowa,
- ✓ ten sam operator,
- ✓ ten sam przyrząd pomiarowy stosowany w tych samych warunkach,
- ✓ to samo miejsce,
- ✓ powtarzanie pomiarów w krótkich odstępach czasu.

Odtwarzalność (ang. reproducibility) jest typowo definiowana jako zmienność średniej z pomiarów wykonanych przez różnych oceniających przy użyciu tego samego przyrządu pomiarowego kiedy mierzona jest ta sama charakterystyka na tej samej części. Podkreślić należy, że jest to zmienność wynikająca z błędów operatorów. Jest to prawdziwe dla manualnych przyrządów pomiarowych, na które oddziałuje umiejętność operatora, ale nie jest prawdziwe dla procesów pomiarowych (tj. systemy automatyczne), gdzie operator nie jest głównym źródłem zmienności. Dlatego odtwarzalność jest rozumiana jako średnia zmienność pomiędzy systemami i pomiędzy warunkami pomiaru [Measurement System Analysis 2010, s. 53].



Główne źródła zmienności w odtwarzalności to:

- ✓ operatorzy,
- ✓ zasada pomiaru,
- ✓ metoda pomiaru,
- ✓ miejsce,
- ✓ warunki stosowania,
- ✓ czas.

Niestety wszystkie pomiary mogą być wykonywane tylko z pewnym określonym stopniem dokładności z powodu:

- niedoskonałości człowieka (osoby wykonującej pomiar),
- niedoskonałości stosowanych przyrządów pomiarowych,
- zmian warunków zewnętrznych podczas pomiarów.

Analiza zdolności pomiarowej przyrządu (tzw. GR&R<sup>42</sup>) jest oceną połączoną zmienności powtarzalności i odtwarzalności. Analizę GR&R określa się także zmiennością równą sumie zmienności wewnątrzsystemowej i międzysystemowej. Przykładową analizę odtwarzalności i powtarzalności przyrządu pomiarowego – średnicówki zaprezentowano przy wykorzystaniu metody średniej i rozstępu w programie Minitab – załącznik 1.

Prosta zdolność systemu pomiarowego zawiera składniki [Measurement System Analysis 2010, s. 56]: nieskorygowane obciążenie lub liniowość oraz powtarzalność i odtwarzalność przyrządu.

Istotna jest także niepewność tego systemu. Niepewność pomiarowa jest terminem, który jest używany na całym świecie do opisanego rozrzutu wartości pomiarowej. Tradycyjnie termin ten był zarezerwowany dla wielu pomiarów o wysokiej dokładności wykonywanych w laboratoriach metrologicznych lub dla przyrządów. Normy systemów jakości, takie jak QS-9000 [pkt. 4.11.1, s. 64] lub ISO/TS 16949 wymagają, aby „niepewność pomiarowa była znana i spójna z wymaganą zdolnością pomiarową wyposażenia do kontroli, pomiarów i badań.”

Niepewność rozszerzona (całkowita) jest połączeniem błędu standardowego ( $u_c$ ) lub odchylenia standardowego łączącego błędy losowe i systematyczne w procesie pomiaru pomnożonego przez czynnik  $k$ , który reprezentuje obszar krzywej normalnej dla pożądanego poziomu zaufania. Niepewność jest zakresem wartości pomiarowych, zdefiniowanym przez przedział ufności i oczekuje się, że zawiera on rzeczywistą (prawdziwą) wartość pomiaru.

---

<sup>42</sup> GR&R (gauge repeatability and reproducibility) – analiza powtarzalności i odtwarzalności przyrządu.

Prostym wyrażeniem tego pojęcia jest:

$$\text{Prawdziwy pomiar} = x \pm U$$

gdzie:

$x$  – zaobserwowany pomiar,

$U$  – niepewność rozszerzona

$U$  jest terminem dla rozszerzonej niepewności wielkości mierzonej i wyniku pomiaru. ISO/IEC Przewodnik Niepewności Pomiarowej ustanawia wskaźnik pokrycia jako wystarczający - 95 % rozkładu normalnego. Jest to często interpretowane jako  $k=2$  (dokładnie  $k=1,96$ ).

$$U = k u_c$$

Całkowity błąd standardowy wynikający z pomiaru ( $u_c$ ) obejmuje wszystkie składniki zmienności w procesie pomiarowym. Należy zatem rozważyć wszystkie znaczące źródła zmienności w procesie pomiarowym oraz błędy kalibracji, metody, środowiska i inne [Measurement System Analysis 2010, s. 61].

Całkowita niepewność pomiarowa przy pomiarach bezpośrednich zawiera zarówno niepewności przypadkowe, jak również niepewności systematyczne [Guide to Expression of Uncertainty in Measurement 1995]. Niepewności systematyczne wynikają głównie z ograniczeń aparatury i niedoskonałości obserwatora. Można je zmniejszyć stosując doskonalsze przyrządy i wykonując pomiary bardzo starannie, ale nie można ich całkowicie wyeliminować. Natomiast niepewności przypadkowe mają miejsce wówczas, gdy występuje rozrzut statystyczny wyników i w kolejnych pomiarach nie uzyskuje się identycznych wyników.

#### **1.3.4.6. Statystyczne Sterowanie Procesem (SPC)**

Statystyczne sterowanie procesem według normy terminologicznej PN-ISO 3534-2:2010 [pkt. 2.1.8] to działania ukierunkowane na wykorzystanie metod statystycznych w celu redukcji zmienności, zwiększenie wiedzy o procesie i kierowanie procesem w pożądanym sposób.

Wymaganiem specyfikacji technicznej ISO/TS 16949:2009 [pkt. 8.1.1, s. 42] jest określenie już w zakresie zaawansowanego planowania jakości wyrobu (APQP) narzędzi statystycznego sterowania procesem (SPC), które muszą zostać włączone do planu kontroli i zgodnie z nim stosowane do monitorowania zdolności procesu. Poza tym wymaganiem konieczność stosowania SPC prawie w każdym przypadku wynika z indywidualnych wymagań klientów (CSR). Niestety techniki te ze względu na brak przekonania o ich wartości są rzadko wykorzystywane, a jeśli nawet są one używane to najczęściej w sposób nieumiejętny.

SPC jest strategią redukcji zmienności, przyczyn wielu problemów jakościowych i zmienności wyrobów. Olbrzymi potencjał SPC w zakresie oszczędności kosztów, poprawy jakości, produktywności i udziału rynku tworzy ogromny popyt na wiedzę, naukę i zrozumienie oraz zastosowanie SPC [Oakland 2000, s. 15-16].

Do narzędzi statystycznego sterowania procesem można zaliczyć m. in. [Łańcucki 2001, s. 223 – 244]:

- karty kontrolne,
- arkusze analityczne,
- histogramy,
- diagramy korelacji.

W latach 1998-1990 Dale i Shaw [Dale 2003, s. 403] prowadzili badania dotyczące zastosowania statystycznego sterowania procesem (SPC) u dostawców firmy Ford Motor Company. Na podstawie analizy tych badań sformułowali następujące wnioski dotyczące SPC:

- ściśle kierownictwo nie traktuje poważnie swoich obowiązków w zakresie stałej poprawy,
- rola specjalistów SPC nie jest doceniona,
- personel (np. jakości i techniczny nie związany bezpośrednio ze sterowaniem procesem zbiera dane i sporządza wykresy,
- zbyt często polega się na wspomaganie komputerowym, brak zrozumienia podstaw metod statystycznych,
- brak jasności, którą technikę przedstawiania danych wykorzystać,
- brak działania na podstawie danych przedstawionych na kartach kontroli,
- brak zaufania do eksperymentowania z SPC.

Narzędzia Statystycznego Sterowania Procesem (SPC - Statistical Process Control) umożliwiają wykrycie stanów niestabilności procesu i ułatwiają identyfikację przyczyn ich

wystąpienia. W każdym procesie mamy do czynienia z przyczynami zmienności o charakterze losowym, które nieodłącznie są związane z procesem. Na proces jednak mają również wpływ zmienności nielosowe mające swe źródło w otoczeniu, ludziach, maszynach, materiałach i stosowanych metodach. Niepożądane zmienności losowe występujące w procesie mogą być wykrywane za pomocą prostych narzędzi SPC, do których należą różne typy kart kontrolnych.

Karta kontrolna jest graficznym narzędziem dla monitorowania przebiegu bieżącego procesu [Mitra 1998, s. 238-239]. Wartości charakterystyki jakościowej są nanoszone wzdłuż osi rzędnych natomiast oś odciętych prezentuje próbki lub podgrupy w porządku czasowym. Próbkę o określonej wielkości (np. 4 lub 5 obserwacji) są zbierane, a charakterystyka jakościowa (np. średnia długość) jest obliczana w oparciu o liczbę obserwacji w próbce. Karta kontrolna jest zbudowana z trzech linii. Linia centralna prezentuje średnią wartość charakterystyki, która jest nanoszona na kartę i identyfikuje ona czy proces jest wycentrowany. Górna granica kontrolna i dolna granica kontrolna są używane do podjęcia decyzji związanej z procesem. Jeśli naniesione na kartę kontrolną punkty mieszczą się w granicach kontrolnych i brak jakiegokolwiek wzoru punktów proces jest pod statystyczną kontrolą. Jeśli punkty są poza granicami kontrolnymi lub jeśli zostanie zidentyfikowany jakiś nieprzypadkowy wzór punktów (trend lub ciąg) to proces jest poza statystyczną kontrolą<sup>43</sup>.

Jeśli proces jest pod statystyczną kontrolą można oszacować na podstawie danych zebranych na karcie kontrolnej takie parametry procesu jak średnia, odchylenie standardowe i proporcję części niezgodnych. Na podstawie tych danych można obliczyć zdolność procesu. Zdolność procesu oznacza możliwość procesu do produkcji zgodnie z wymaganiami specyfikacji.

Z doświadczenia autora wynika, że bardzo często karty kontrolne, jako narzędzie dla spełnienia wymaganych specyfikacji przez klienta branży motoryzacyjnej, są stosowane w sposób niewłaściwy<sup>44</sup>. Nieprawidłowość ta wynika z używania specyfikacji dla ustalenia granic ingerencji w proces produkcyjny. W wyniku takiego postępowania prowadzi to do zwykłej kontroli procesu, a nie do jego poprawy. Innym poważnym błędem jest brak doceniania roli pracownika produkcyjnego. Pracownik musi mieć świadomość, że wszystkie działania wynikające z wdrożenia i stosowania kart kontrolnych na jego stanowisku będą rzeczywistym sygnałem do podjęcia działań korygujących. Zdarza się jednak, że pracownicy produkcyjni wypełniają karty kontrolne tylko dla potrzeb audytu klienta, a następnie pracownicy działu jakości wyliczają wskaźniki zdolności

---

<sup>43</sup> karty kontrolne Shewharta zostały scharakteryzowane w rozdziale 1, pkt. 1.3.1.5.

<sup>44</sup> Często karty kontrolne wdrażane są wyłącznie w odpowiedzi na wymagania klienta dla monitorowania charakterystyk specjalnych procesu/ produktu, a dane zebrane na karcie kontrolnej są analizowane tylko w sytuacji konieczności przedstawienia dokumentacji PPAP.

(choć zasady postępowania w poszczególnych przypadkach sterowania procesem są dopracowane i zamieszczone na odwrocie kart kontrolnych – patrz załącznik 2).

W przemyśle motoryzacyjnym do zaprezentowania poziomu jakości wykorzystywane są wskaźniki zdolności procesu oraz poziomy ppm (part per milion) obliczane na podstawie otrzymanych niezgodności zewnętrznych (reklamacji) oraz czasami wynikające z niezgodności wewnętrznych.

Spełnione wymagania minimalne dla zdolności charakterystyk specjalnych wyrobu/procesu ( $C_{pk}=1,67$ ), które wynikają z planu kontroli są gwarancją dla producentów samochodów, że proces jest zdolny. Dowodem osiągnięcia przez dostawców wymaganych przez klientów parametrów zdolności procesów jest zaprezentowanie analizy zdolności w dokumentacji PPAP.

#### **1.3.4.7. Zaawansowane planowanie jakości wyrobów (APQP) oraz zatwierdzanie detali produkcyjnych (PPAP)**

Zaawansowane planowanie jakości wyrobów (APQP - advanced product quality planning) jest metodą określającą i ustalającą kroki potrzebne do zapewnienia, że wyrób satysfakcjonuje klienta. Jest to jeden z najistotniejszych procesów, który stanowi wymaganie QS-9000<sup>45</sup> i jednocześnie bardzo często stanowi wymóg w ramach indywidualnych wymagań klientów (CSR).

Matryca przedstawiona poniżej (tabela 6) obrazuje poszczególne etapy zawarte w cyklu Planowania Jakości Wyrobu dla trzech typów dostawców. Jej zadaniem jest pomoc dostawcom w określeniu zakresu odpowiedzialności planowania. Matryca nie obrazuje wszystkich różnych typów stosunków planowania jakości wyrobu, które mogłyby zaistnieć pomiędzy dostawcami, poddostawcami i klientami.

---

<sup>45</sup> patrz pkt. 4.2.3 Dostawca musi stosować podręcznik APQP/CP.

**Tabela 6.** Matryca odpowiedzialności dostawców za realizację poszczególnych etapów w ramach APQP

Etapy procesu APQP	Dostawca - producent i projektant	Dostawca - producent	Dostawca usługi
Planowanie i definiowanie wymagań	x	x	x
Projektowanie i rozwój produktu	x		
Ocena wykonalności	x	x	x
Projektowanie i rozwój procesu	x	x	x
Zatwierdzenie produktu i procesu	x	x	x
Działania korygujące i ciągłe doskonalenie	x	x	x
Metodologia planu kontroli	x	x	x

Źródło: Advanced Product Quality Planning and Control Plan 2008, s. 2.

**Planowanie i definiowanie wymagań** to etap pierwszy, który polega na określeniu potrzeb i oczekiwań klienta w celu przygotowania planu jakości. Działania te pozwalają na zrozumienie wymagań klienta przed rozpoczęciem procesu projektowania lub rozwoju danego produktu bądź usługi, czy też procesu produkcyjnego związanego z danym produktem. Na tym etapie wykorzystuje się metody i techniki, które umożliwią identyfikację wymagań oraz komunikację z klientem. Ważne na tym etapie jest zebranie charakterystyk specjalnych wyrobu i procesu wyznaczonych wewnętrznie przez dostawcę na podstawie wiedzy na temat wyrobu i procesu oraz określanych przez klienta. Określony zostaje plan zapewnienia jakości wyrobu, wstępny schemat przebiegu procesu (flow chart) oraz opracowana zostaje wstępna lista potrzebnych materiałów (preliminary BOM<sup>46</sup>). Należy też stworzyć plan wdrożenia wyrobu (APQP design plan), który obejmuje także proces zatwierdzania detalu produkcyjnego (PPAP).

Drugim etapem jest **projektowanie i rozwój produktu**, który ma miejsce wówczas, gdy dostawca odpowiada także za projekt wyrobu oraz jego rozwój. Na etapie projektowania powstają dokumenty projektu wyrobu, plany sposobu przeglądu<sup>47</sup>, weryfikacji<sup>48</sup> i walidacji<sup>49</sup>.

<sup>46</sup> BOM (bill of materials).

<sup>47</sup> Przegląd projektowania ma na celu: ocenę zdolności wyników projektowania i rozwoju do spełnienia wymagań oraz identyfikację wszystkich problemów i proponowanie koniecznych działań (na podstawie ISO/TS 16949:2009, p. 7.3.4. Przegląd projektowania i rozwoju).

<sup>48</sup> Weryfikacja projektowania wykonywana jest dla zapewnienia, że dane wyjściowe z projektowania i rozwoju spełniły wymagania określone w danych wejściowych (na podstawie ISO/TS 16949:2009, p. 7.3.5. Weryfikacja projektowania i rozwoju).

<sup>49</sup> Walidacja projektowania ma na celu zapewnienie, że wytworzony wyrób jest zdolny spełnić wymagania związane z wyspecyfikowanym zastosowaniem lub zamierzonym wykorzystaniem (na podstawie ISO/TS

W celu uzyskania informacji o potencjalnych problemach, które mogą powstać podczas produkcji wykonana zostaje analiza potencjalnych wad i ich skutków (DFMEA). Efektem projektowania wyrobu jest m. in. uzyskanie specyfikacji materiałowych, przygotowanie rysunku oraz specyfikacji technicznych, zweryfikowana lista charakterystyk specjalnych, określenie potrzeby zakupu nowego wyposażenia, narzędzi i przyrządów pomiarowych, opracowanie planu kontroli dla prototypu<sup>50</sup>.

Etap trzeci, który obejmuje **projektowanie i rozwój procesu**, opiera się na dążeniu do rozwoju procesu wytwarzania oraz planów kontroli, które zapewnią otrzymanie produktu zgodnego z wymaganiami klienta. Proces jest rozwijany poprzez udoskonalanie wcześniej stworzonego zarysu przepływu procesu, a więc tworzony jest schemat przebiegu procesu. Na podstawie przebiegu procesu wykonywana jest analiza potencjalnych wad procesu i ich skutków (PFMEA) dla produkcji seryjnej oraz opracowywany jest plan kontroli dla fazy wstępnego uruchomienia procesu produkcyjnego<sup>51</sup> (pre lunch control plan), na którego podstawie tworzony jest plan wstępnej oceny zdolności procesu oraz analizy systemów pomiarowych (MSA). Uzgadniane zostają także z klientem normy i specyfikacje pakowania. Ważnym elementem tego etapu jest przygotowanie dokumentacji produkcyjnej: instrukcji operacyjnych oraz instrukcji pakowania.

Etap czwarty dotyczy **zatwierdzenia produktu i procesu**, który polega na walidacji produktu i procesu zgodnie z wymaganiami klienta na podstawie próbnej produkcji (np. 300 sztuk), która jest realizowana w oparciu o plan kontroli wstępnego uruchomienia. Dla tej partii produkcji powinna być obliczona zdolność procesu dla charakterystyk specjalnych. Próbna produkcja powinna potwierdzić zdolność rozpoczęcia procesu produkcyjnego, a więc powinna być zgodna z założeniami planu kontroli i schematem przebiegu procesu, a produkt powinien spełniać wymagania klienta. Po walidacji powstaje ostateczny plan kontroli dla produkcji seryjnej.

---

16949:2009, p. 7.3.6. Walidacja projektowania i rozwoju). Należy podkreślić, że podstawowy zakres walidacji realizowany jest na etapie PPAP w ramach APQP.

<sup>50</sup> Plan kontroli prototypu jest opisem wymiarowych pomiarów, materiałów i obowiązujących testów, które będą wykonane podczas budowy prototypu (na podstawie Advanced Product Quality Planning and Control Plan, 2008, s.15).

<sup>51</sup> Plan kontroli wstępnego uruchomienia zawiera dodatkowe kontrole wyrobu/procesu do wdrożenia dopóki proces produkcyjny nie zostanie zatwierdzony. Celem wstępnego planu kontroli jest powstrzymanie potencjalnych niezgodności podczas lub przed początkową produkcją poprzez: częstszą inspekcję, większą ilość punktów do sprawdzenia w czasie procesu i podczas kontroli końcowej, ocenę statystyczną oraz zwiększone kontrole (na podstawie Advanced Product Quality Planning and Control Plan 2008, s.21).

Ostatni etap to **działania korygujące i ciągle doskonalenie**, w którym wykorzystuje się karty kontrolne i inne techniki statystyczne jako narzędzia do zidentyfikowania systemowych i specjalnych przyczyn zmienności procesu. Należy podjąć analizę i działania naprawcze aby zredukować te zmienności.

Proces zatwierdzania detali produkcyjnych (PPAP - Production Part Approval Process) jest zbiorem wymagań koniecznych do przedłożenia klientowi dla zatwierdzenia detali produkcyjnych. Celem PPAP [Production Part Approval Process 2006, s. 1] jest określenie, czy wszystkie zapisy klienta odnośnie projektowania inżynierskiego i wymagania ujęte w specyfikacji zostały prawidłowo zrozumiane przez organizację oraz czy proces wytwarzania posiada potencjał produkowania wyrobu spełniając te wymagania podczas bieżącej produkcji i w określonej ilości partii produkcyjnej.

Dla PPAP danymi wejściowymi są indywidualne wymagania klienta (CSR) oraz wymagania klienta dotyczące wyrobu i procesu. PPAP to szereg działań, analiz, badań zaplanowanych oraz uzgodnionych z klientem i zamieszczonych w „APQP design plan”, których wyniki w postaci zapisów są przedkładane w zależności od tzw. poziomu przedłożenia (tabela 7).

Wyróżnia się pięć poziomów przedłożenia, gdzie poziom 3 jest traktowany jako domyślny dla przedłożenia, chyba że przedstawiciel klienta określił inny poziom przedłożenia przez dostawcę [Proces Zatwierdzania Części do Produkcji, 2006, s. 17].

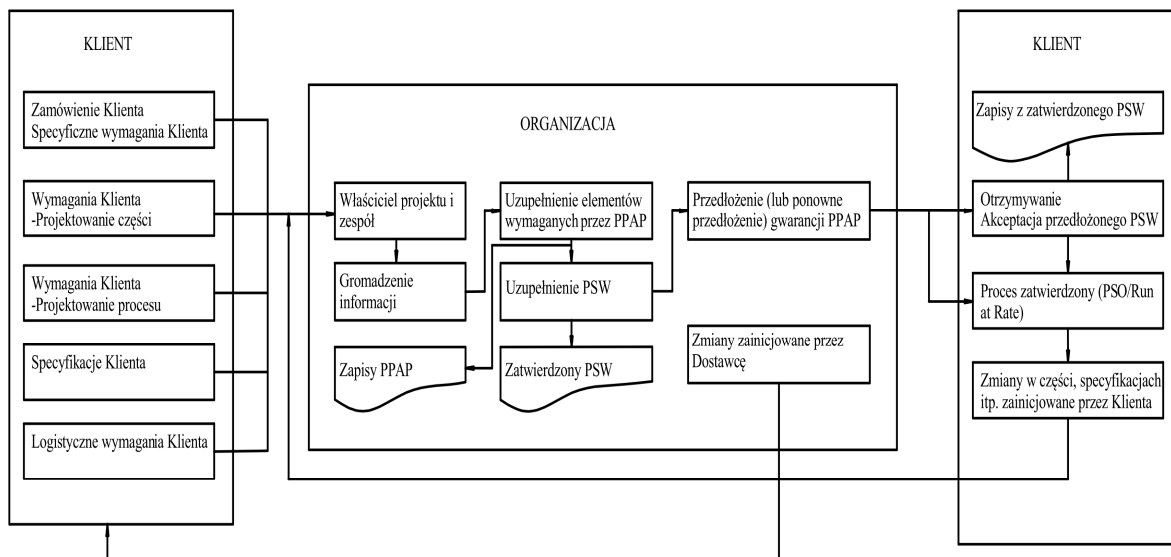
**Tabela 7.** Poziomy przedłożenia PPAP

Poziom 1	Przedłożenie do klienta jedynie gwarancji (PSW) oraz a dla wskazanych elementów Raport Zatwierdzenia Wyglądu).
Poziom 2	Przedłożenie do klienta gwarancji (PSW) z próbkami wyrobu i ograniczonymi danymi potwierdzającymi.
Poziom 3	Przedłożenie do klienta gwarancji (PSW) z próbkami wyrobu i kompletnymi danymi potwierdzającymi.
Poziom 4	Przedłożenie gwarancji (PSW) i zgodnie z innymi wymaganiami określonymi przez klienta.
Poziom 5	Przedłożenie do klienta gwarancji (PSW) z próbkami wyrobu i skorygowanymi kompletnymi danymi potwierdzającymi w zakładzie produkcyjnym dostawcy.

Źródło: Production Part Approval Process 2006, s. 17.



Warunkiem rozpoczęcia produkcji seryjnej jest uzyskanie przez dostawcę wyrobu zatwierdzenia, zaakceptowanego przez klienta w dokumencie PSW (Part Submission Warrant) – rys. 21.



**Rys. 21.** Diagram przepływu procesu PPAP

Źródło: Production Part Approval Process 2006.

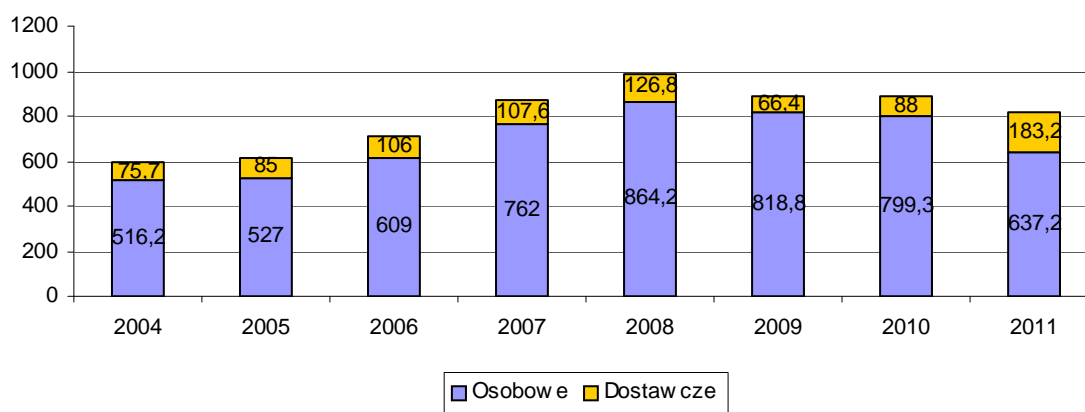
Zatwierdzanie i zwalnianie części produkcyjnych musi być dokonywane na poziomie zmiany inżynierskiej, dla numeru części, miejsca produkcji, podkontrahentów materiału i środowiska procesu produkcyjnego [Production Part Approval Process 2006, s. 13]. Kiedy zmiana pojawia się w którejś z tych sytuacji, wymagane jest zawiadomienie klienta a czasami nawet muszą być ponownie przedstawione dokumenty PPAP. Uogólniając PPAP został stworzony jako sposób zapewnienia, że dostawcy jasno rozumieją specyfikację dla wyrobu.

## 2. Charakterystyka branży motoryzacyjnej oraz wymagania stawiane dostawcom w zakresie SZJ

### 2.1. Charakterystyka branży motoryzacyjnej

Polskie przedsiębiorstwa motoryzacyjne powinny dążyć do ciągłego doskonalenia jakości wyrobu aby utrzymać wypracowaną pozycję na rynku i jednocześnie zachęcać do dalszych inwestycji. Działające w Polsce zakłady branży motoryzacyjnej należą do najnowocześniejszych w Europie. Należy zwrócić uwagę na ogromną rolę inwestycji w przemyśle motoryzacyjnym, które są sposobem zarówno na modernizację kraju poprzez napływ nowych technologii, jak i na tworzenie nowych miejsc pracy i redukcję bezrobocia. W ostatnich dziesięciu latach produkcja samochodów w Czechach, Rumunii, Słowacji potroiła się, a w Polsce wzrosła jedynie o jedną czwartą<sup>52</sup>.

W 2011 z polskich fabryk wyjechało 820 426 samochodów osobowych i dostawczych, to jest o 7,6% mniej niż w 2010 roku. Spadek jest wynikiem ograniczenia o ponad 10% produkcji Fiat Auto Poland oraz dziesięciokrotnego zmniejszenia produkcji w FSO, które z końcem lutego 2011 roku zakończyło wytwarzanie aut - rys. 22.

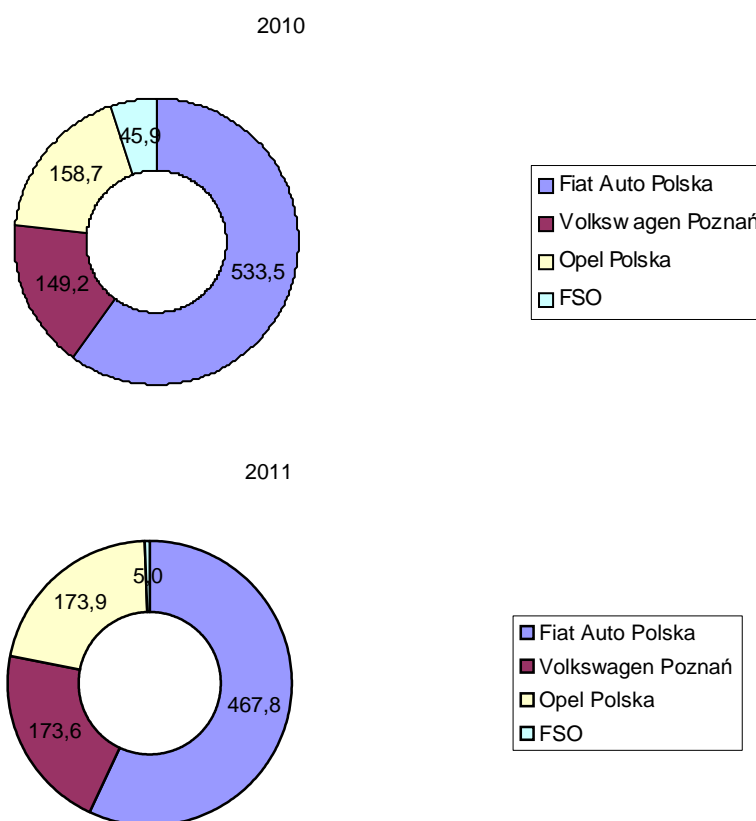


**Rys. 22.** Produkcja samochodów osobowych i dostawczych w Polsce ( w tys. sztuk)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego 2011, s. 19; Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego 2012, s. 20].

<sup>52</sup> rozdział na podstawie: Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego, 2011, Raport branży motoryzacyjnej 2011, s. 1-108, <http://www.pzpm.org.pl/Publikacje/Raporty/Raport-Branzy-Motoryzacyjnej-2011> [dostęp: 5.12.2011]; Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego, 2012, Raport branży motoryzacyjnej 2012, s. 1-148, <http://www.pzpm.org.pl/Publikacje/Raporty/Raport-Branzy-Motoryzacyjnej-2012> [dostęp: 10.07.2012].

Największym w Polsce producentem samochodów jest Fiat Auto Poland, którego fabryka wyprodukowała w 2011 roku prawie 467,8 tys. aut. Na drugim miejscu rankingu producentów aut w 2011 roku znalazł się Opel, który zwiększył produkcję w 2011 roku o 9,6%. Tuż za fabryką Opla znalazł się zakład Volkswagena, który zwiększył udział w krajowej produkcji o 18,4% w stosunku do 2010 roku. Produkcję samochodów w Polsce z podziałem na marki przedstawiono na rysunku 23.



**Rys. 23.** Produkcja samochodów w Polsce z podziałem na marki w latach 2010 - 2011 (w tys.)

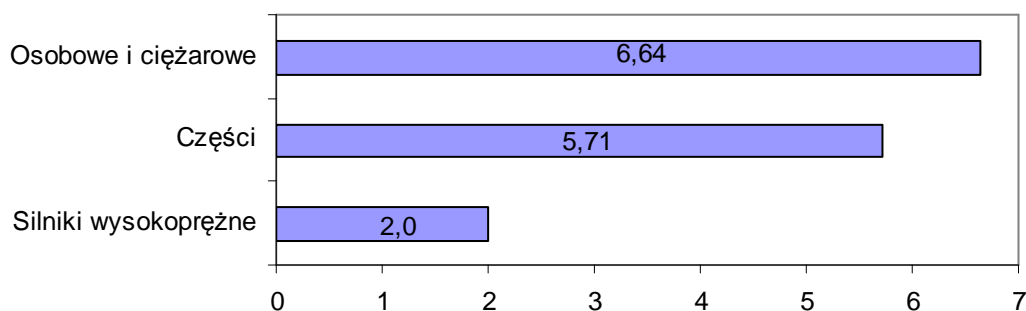
Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego 2011; Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego 2012].

Coraz lepsza koniunktura gospodarcza widoczna jest po rosnącej produkcji modeli dostawczych. Z działających w Polsce fabryk samochodów wyjechały w 2010 roku 87 986 lekkie samochody dostawcze – blisko jedna trzecia więcej niż w 2009 roku. Produkowane w Polsce lekkie samochody dostawcze są w 97 % eksportowane (85 073 sztuki w 2010). W 2009 roku do klientów zagranicznych wyjechało również 97% samochodów dostawczych, a więc odsetek samochodów dostawczych pozostał bez zmian. Największym w Polsce producentem samochodów dostawczych jest Volkswagen Poznań, który wyprodukował w 2010 roku 77 178 takich aut, o 38% więcej niż przed rokiem. Fiat powiększył produkcję

o 3,2%, do 10 808 sztuk. W 2010 roku pojawił się nowy producent, DZT Tymińscy, który kupił prawa do produkcji samochodów terenowych Honker i dostawczych Lublin.

Motoryzacja od lat pozostaje jednym z najważniejszych sektorów polskiej gospodarki pod względem roli odgrywanej w handlu zagranicznym. Ze względu na to, że zdecydowana większość produkcji polskich fabryk motoryzacyjnych kierowana jest na rynki zagraniczne, sektor ten ma szczególne znaczenie dla polskiego eksportu. W całym roku eksport przekroczył 17 mld euro, czyli zwiększył się o 8,9% w stosunku do 2009 roku.

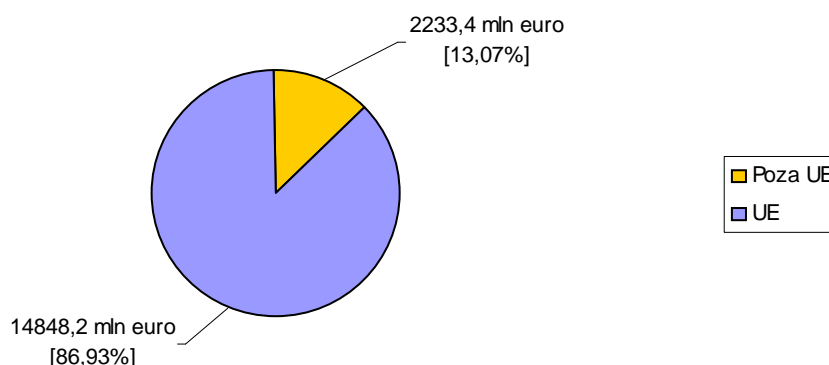
Polski eksport motoryzacyjny obejmuje trzy podstawowe grupy: samochody osobowe i towarowo-osobowe, części i akcesoria oraz silniki wysokoprężne, na które przypało niemal 84% wartości eksportu, o 0,7% mniej niż w 2009 roku – rys. 24. Eksport samochodów osobowych i towarowo-osobowych wyniósł 6,64 mld euro, o 4,1% mniej niż w 2009 roku. Udział tej grupy wyrobów sięgał w eksporcie 38,8%. Wartość eksportu części sięgnęła w 2010 roku rekordowej liczby 5,71 mld euro, o 19,5% więcej niż rok wcześniej. Udział części, w ogólnej wartości eksportu branży motoryzacyjnej, wyniósł 33,4%. Eksport silników wysokoprężnych wzrósł w porównaniu z 2009 rokiem o 16,3%, do 2 mld euro.



**Rys. 24.** Podstawowy asortyment eksportu polskiego przemysłu motoryzacyjnego w 2010 roku (mld euro)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego 2011].

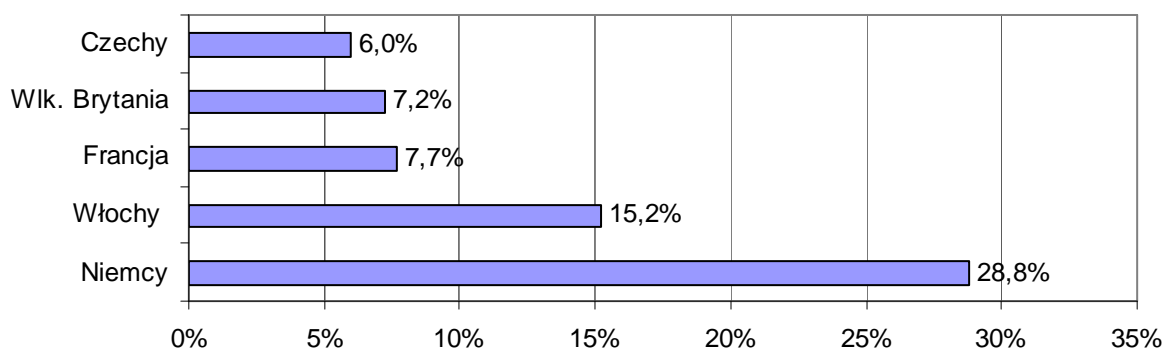
Do krajów unijnych trafiło 86,9% wywozu, to jest o blisko 3,5 punktu procentowego mniej niż przed rokiem. Spadek udziałów klientów z UE wynika z bardzo szybkiego wzrostu eksportu do krajów pozaunijnych, który w 2010 roku przekroczył 46% w stosunku do roku poprzedniego podczas gdy sprzedaż do krajów UE wzrosła o niecałe 4%. Stosunek eksportu do krajów unii oraz pozostałych krajów w 2010 roku przedstawiony został na rysunku 25.



**Rys. 25.** Eksport przemysłu motoryzacyjnego w Polsce w 2010 roku

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego 2011].

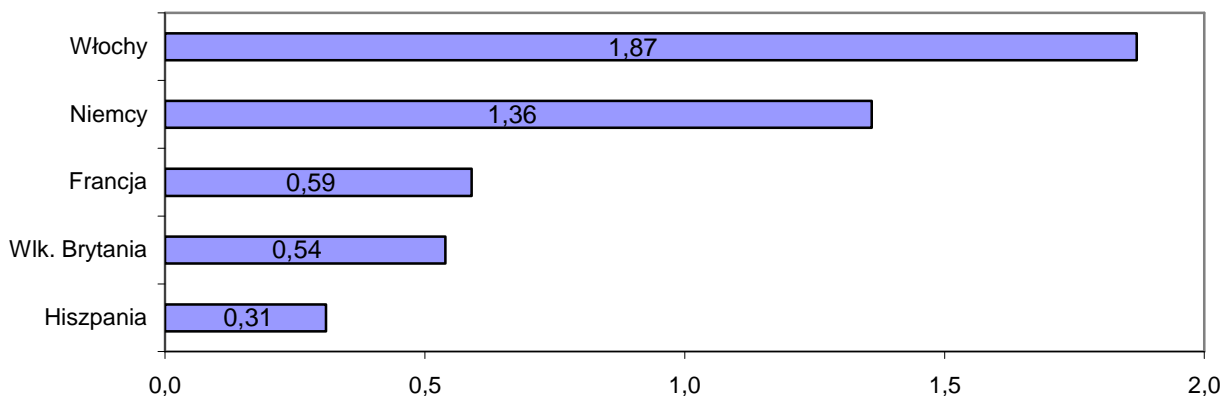
Wśród krajów Unii Europejskiej największym importerem w 2010 roku były Niemcy, których udział stanowił prawie 29%, a najmniejszym udziałowcem w imporcie polskiego przemysłu motoryzacyjnego były Czechy, których udział w imporcie wynosił zaledwie 6%. Procentowy udział poszczególnych krajów eksportujących z Polski zaprezentowano na poniższym rysunku (rys. 26).



**Rys. 26.** Najwięksi importerzy polskiego przemysłu motoryzacyjnego w 2010 roku (% udział)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego 2011].

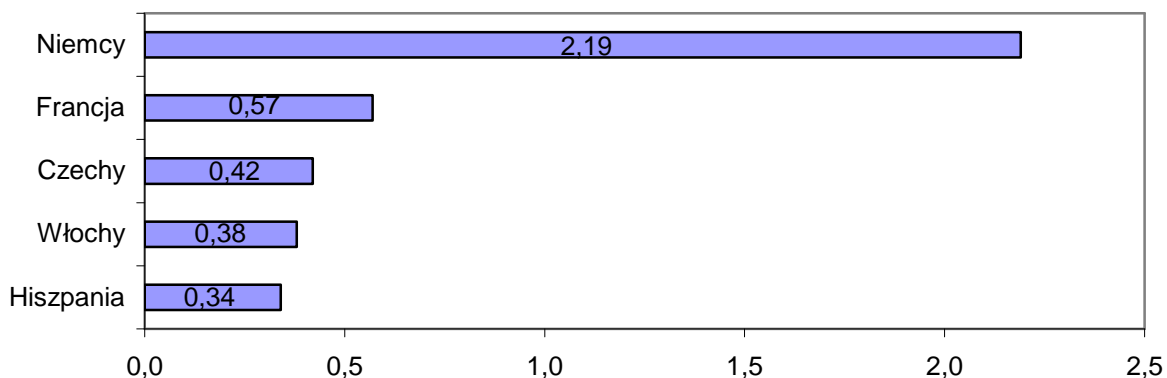
Wpływ z eksportu samochodów osobowych i towarowo-osobowych wyniósł 6,64 mld euro, o 4,1% był mniejszy niż w 2009 roku. Udział tej grupy wyrobów sięga w eksporcie 38,8%. Sprzedaż do krajów unijnych zmalała o ponad 9,5%. Największe europejskie eksportowe rynki aut osobowych oraz lekkich dostawczych przedstawia rysunek 27.



**Rys. 27.** Największe rynki zbytu produkowanych w Polsce aut osobowych i lekkich dostawczych w 2010 r. (mld euro)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego 2011, s. 22].

Wartość eksportu części w 2010 sięgnęła rekordowej liczby 5,71 mld euro, o 19,5% więcej niż przed rokiem. Udział części w ogólnej wartości eksportu branży motoryzacyjnej wyniósł 33,4%. Do krajów UE trafiło 89% eksportu tej grupy – rys. 28.



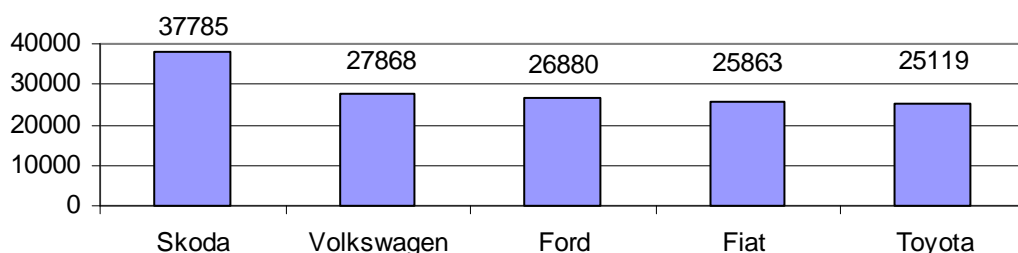
**Rys. 28.** Największe rynki zbytu części i akcesoriów produkowanych w Polsce w 2010 r. (mld euro)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego 2011, s. 22].

Według danych PZPM, w 2010 roku importerzy i producenci sprzedali w Polsce 333 599 samochodów osobowych – o 13 338 aut (4,2%) więcej niż rok wcześniej. Łącznie w 2010 roku klienci nabyli 374 044 lekkie samochody (osobowe i dostawcze), o 3,4 procent więcej niż w 2009 roku.

Jak wskazują dane sprzedaży, zgromadzone przez PZPM, liderem polskiego rynku aut osobowych została w 2010 roku po raz kolejny Skoda, która sprzedała 37 785 samochodów, o

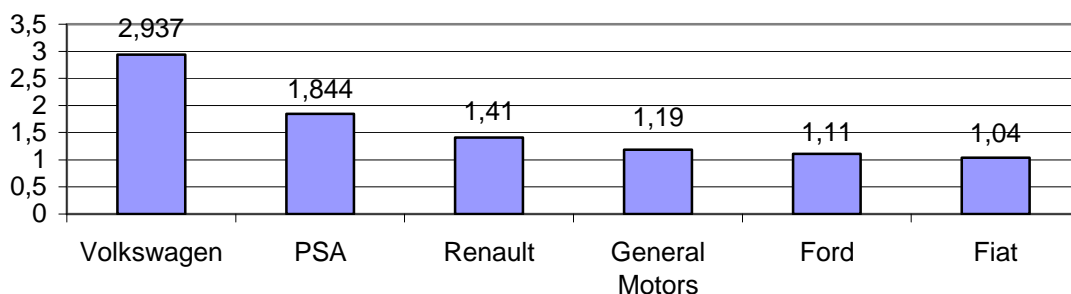
0,4% mniej niż w 2009 roku (11,3 % rynku). Na drugim miejscu w 2010 roku uplasował się Volkswagen, który zdobył 8,4% rynku, ze sprzedażą 27 868 samochodów – o 4,6 % więcej niż w 2009 roku. Na trzecim miejscu, mając 8,1% rynku był Ford, który sprzedał 26 880 samochodów, o 0,1% więcej niż rok wcześniej. Fiat spadł na czwartą pozycję, uzyskując 7,8% rynku (25 863 samochody, o 18,5% mniej niż w 2009 roku). Ze sprzedażą 25 119 samochodów (spadek o 9,7%) Toyota zajęła piąte miejsce i 7,5% rynku. Wielkość sprzedaży aut osobowych przez czołowych producentów na rynku polskim zaprezentowano na rysunku 29.



**Rys. 29.** Sprzedaż samochodów osobowych na rynku polskim w 2010 r. (w szt.)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego 2011, s. 24].

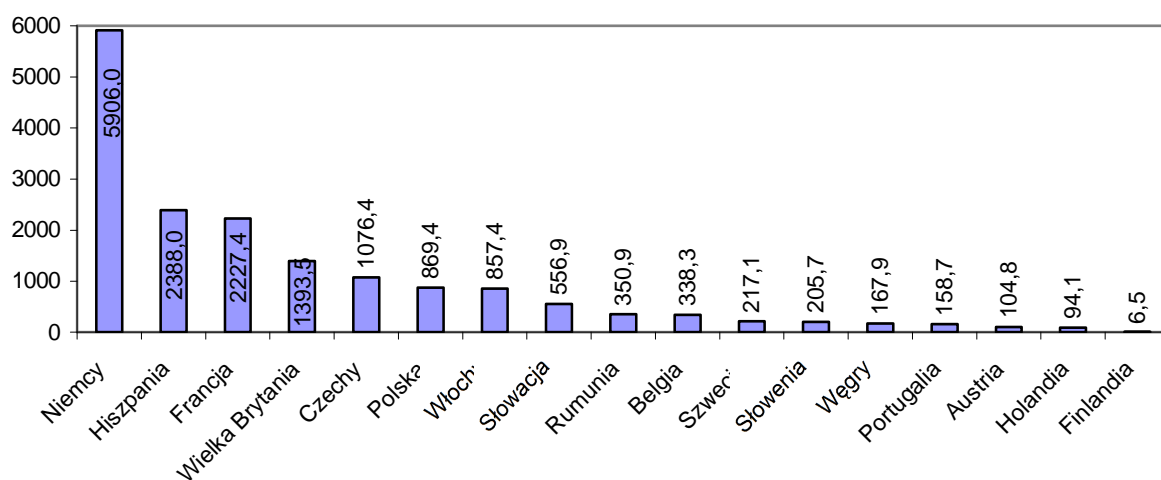
Biorąc pod uwagę tylko kraje Europy (Unia Europejska oraz państwa stowarzyszone w strefie wolnego handlu EFTA) w 2010 roku liderem europejskiej sprzedaży była Grupa Volkswagen, która jednak zanotowała 4,2-procentowy spadek zainteresowania produktami, do 2,937 mln aut. Znajdująca się na drugim miejscu Grupa PSA zanotowała 2,3-procentowy spadek, do 1,844 mln samochodów. Grupa Renault sprzedała o 4,6% więcej samochodów. Popyt na modele General Motors spadł o 7,3%, Ford zanotował 13,3-procentowy spadek, a Fiat 17-procentowy. Zestawienie ilości sprzedanych samochodów w krajach Europy przez poszczególnych producentów samochodów przedstawione zostało na rysunku 30.



**Rys. 30.** Sprzedaż samochodów w krajach Europy w 2010 r. (w mln szt.)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego 2011, s. 57-58].

Przemysł samochodowy zanotował bardzo szybkie odbicie w 2010 roku. Rekordowy wynik branża zawdzięcza popytowi na nowych rynkach pozaeuropejskich takich jak: Brazylia, Rosja, Indie, Chiny (BRIC). W tych krajach budowane są nowe fabryki – zarówno przez producentów lokalnych jak i światowe koncerny. Dzięki tym inwestycjom produkcja światowa w 2010 roku zwiększyła się o 23,8% do 60 112 717 aut osobowych, a tym samym przekroczyła rekordowy poziom z 2007 roku, gdy z fabryk wyjechało 58 987 229 samochodów. W 2010 roku w krajach Azji i Oceanii fabryki wypuściły 30,1 mln aut (więcej o 27,2%) w stosunku do 2009, w Ameryce Północnej 9,5 mln (41% wzrostu w stosunku do 2009), w Ameryce Południowej, Afryce i Australii 3,7 mln, krajach Europy Wschodniej 1,2 mln (73,7% wzrostu w stosunku do 2009). Zachodnioeuropejska produkcja samochodów osobowych w 2010 roku wyniosła 12 327,5 tys. aut, o 9,2% więcej niż w 2009 roku. Mimo że wszystkie główne rynki tak zwanej triady, czyli Europa, Ameryka Północna i Japonia zwiększyły produkcję w 2010 roku z 25,7 mln do 31,1 mln aut w porównaniu do 2009 roku, ich udział w światowej produkcji motoryzacyjnej zmalał o 1,2 punktu procentowego do 51,8%. Ilość produkowanych pojazdów w poszczególnych krajach UE zaprezentowana została na rysunku 31.



**Rys. 31.** Produkcja pojazdów samochodowych w UE w 2010 r. (w tys.)

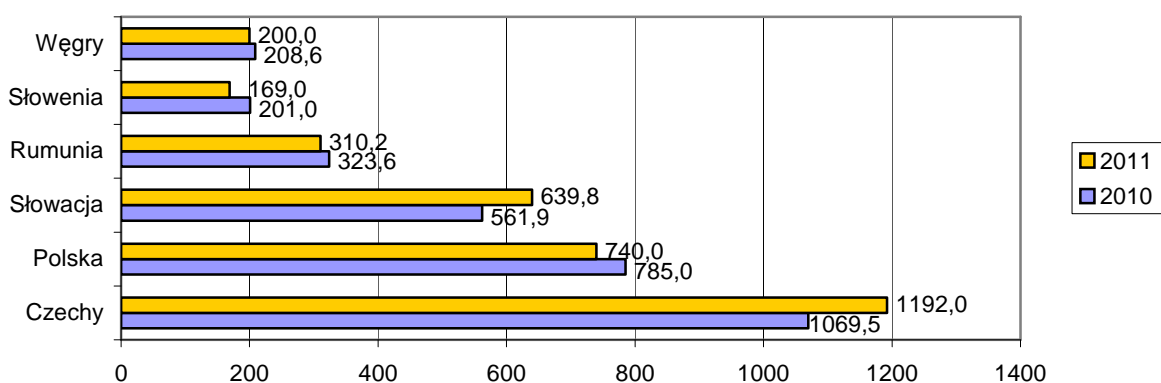
Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego 2011, s. 59].

Przemysł samochodowy i związane z nim działy stanowią jeden z filarów europejskiej gospodarki. W krajach europejskich (EU 27, do tego Rosja, Ukraina i Turcja) w połowie 2010 roku działało 297 fabryk samochodów, z których 208 należy do szesnastu członków ACEA (Europejskie Stowarzyszenie Producentów Samochodów). Te zakłady funkcjonują w 25



krajach i produkują auta osobowe, dostawcze, ciężarowe, autobusy i silniki do nich. W Niemczech działa 47 fabryk samochodów, 38 we Francji, 32 w Wielkiej Brytanii, 27 w Rosji, 20 we Włoszech, po 16 w Polsce i Turcji, po 15 w Szwecji oraz Hiszpanii. Firmy będące członkami ACEA odnotowują roczne przychody na poziomie 550 miliardów euro, w tym producenci ciężarówek 70 miliardów euro. Całkowity eksport przemysłu samochodowego wynosi 77 miliardów euro.

Polska jest krajem, który w ostatnich kilkunastu latach przyciągnął wielkie inwestycje zagraniczne w sektorze motoryzacyjnym i w konsekwencji stał się jednym z największych producentów samochodów, części i podzespołów motoryzacyjnych w Europie Środkowo-Wschodniej. Biorąc pod uwagę liczbę wyprodukowanych samochodów osobowych, Polska od lat utrzymuje drugie miejsce w regionie pod względem wolumenu produkcji. W 2011 roku w polskich fabrykach wyprodukowano 740,0 tys. samochodów osobowych, o 5,7% mniej niż w 2010 roku. W Czechach, które pod względem produkcji samochodów osobowych są liderem w regionie, odnotowano kolejny wzrost produkcji w tej kategorii pojazdów (o 11,4%), do poziomu 1,19 mln sztuk. Produkcja samochodów osobowych wzrosła także na Słowacji o 13,9%. W pozostałych krajach Europy Środkowej i Wschodniej, podobnie jak w Polsce, producenci samochodów osobowych odnotowali spadki wolumenu produkcji – rys. 32. W produkcji samochodów dostawczych w 2011 roku Polska utrzymała pozycję regionalnego lidera. Odnotowano w tej kategorii znaczący wzrost produkcji (o 15,2%), która sięgnęła 85,2 tys. sztuk.



**Rys. 32.** Produkcja samochodów osobowych w latach 2010-2011 w Europie Środkowo-Wschodniej (w tys. sztuk)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego 2011; Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego 2012].

Polski przemysł motoryzacyjny jest niemal w całości nastawiony na eksport, jego kondycja jest bardzo silnie uzależniona od koniunktury na zagranicznych rynkach,

w szczególności zachodnioeuropejskich. W dobrych dla światowego rynku motoryzacyjnego latach 2006 i 2007 wartość produkcji sprzedanej przemysłu motoryzacyjnego w Polsce rosła niezwykle dynamicznie. Globalny kryzys jednak znacząco wyhamował dynamikę sprzedaży polskich fabryk. W 2009 roku, niezwykle trudnym dla światowej motoryzacji, sytuacja uległa pogorszeniu.

Rok 2010 to czas odbicia w przemyśle motoryzacyjnym po latach kryzysowych. Wartość produkcji sprzedanej przekroczyła poziom 91 mld złotych. Jest to poziom, który nie był osiągnięty nawet przed spowolnieniem gospodarczym. Wzrost produkcji, jaki w ostatnich latach charakteryzował polski przemysł motoryzacyjny, był możliwy przede wszystkim dzięki znacznym nakładom inwestycyjnym. Po rekordowym roku 2007, kiedy inwestycje producentów motoryzacyjnych przekroczyły 4,3 mld złotych, w 2008 roku wartość inwestycji spadła do 3,8 mld, a udział motoryzacji w całości inwestycji w przemyśle zmalał do 6%. W 2009 roku nakłady inwestycyjne w przemyśle motoryzacyjnym wyniosły 3,1 mld złotych, co odpowiadało 5,4% inwestycji w całości przemysłu. W 2010 roku odnotowano kolejny spadek (o 14%), do 2,7 mld złotych. Zmniejszył się również udział inwestycji w przemyśle motoryzacyjnym w nakładach przemysłu ogółem, do 4,9%.

Reakcją producentów motoryzacyjnych w Polsce na kryzys gospodarczy była redukcja zatrudnienia w 2009 roku (spadek o ponad 13%). Na koniec 2010 roku zatrudnienie polskiego przemysłu motoryzacyjnego sięgnęło 140 tys. osób. Przybyło niewiele nowych miejsc pracy – w 2010 roku rozpoczęło działalność kilkanaście fabryk poddostawców i ani jednej finalnej, zajmującej się montażem samochodów. Oceniając kondycję polskiego przemysłu motoryzacyjnego w 2010 roku na podstawie danych GUS i AutomotiveSuppliers.pl stwierdził, że liczba etatów rosła przede wszystkim u dostawców. Także w dużych zakładach, powyżej 49 zatrudnionych, na koniec 2010 roku liczba miejsc pracy wzrosła o 3,5 tys. do 133,7 tys. W tej grupie również najliczniejsi są dostawcy. Producenci samochodów nie zwiększyli zatrudnienia, które na koniec 2010 roku wyniosło 30,9 tys. osób.

Jednym z czynników mogących mieć wpływ na wzrost produkcji w Polsce są koszty pracy, które utrzymują się wciąż w naszym kraju na poziomie akceptowalnym przez przedsiębiorców. Koszty pracy są tu zdecydowanie niższe niż w Czechach i utrzymują się na porównywalnym poziomie jak na Węgrzech i w Słowenii. Są jednak zdecydowanie wyższe niż w Rumunii i w Słowacji.

Aby rynek europejski pozytywnie weryfikował krajowych dostawców muszą oni nieustannie doskonalić swoje systemy produkcyjne i pozytywnie wypadać w audytach drugiej

strony. Wskazówki doskonalenia w jednym z istotniejszych obszarów wynikają z przeprowadzonych badań wśród dostawców na pierwszy montaż.

## **2.2. Wymagania stawiane dostawcom branży motoryzacyjnej w zakresie SZJ**

Systemy zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej określają szczegółowe wymagania wobec dostawcy. Wymagania te stanowią przede wszystkim:

- standardy, stanowiące podstawę certyfikacji SZJ - ISO/TS 16949:2009, VDA 6.1, QS-9000 i inne normy,
- wymagania prawne, w szczególności dotyczące ochrony praw człowieka, zarządzania środowiskowego i ochrony środowiska, prawo patentowe i ochrona własności intelektualnej,
- zasady prowadzenia auditów procesu oraz wyrobu zgodnie z VDA 6.3 oraz VDA 6.5,
- kluczowe narzędzia w systemach w branży motoryzacyjnej, opisywane w podręcznikach QS-9000 - zaawansowane planowanie jakości (APQP), zatwierdzanie detali produkcyjnych (PPAP), statystyczne sterowanie procesem (SPC), analiza systemów pomiarowych (MSA), analiza skutków potencjalnych błędów (FMEA),
- interpretacje wymagań ISO/TS 16949:2002 oraz zasady certyfikacji określone przez IATF (International Automotive Task Force),
- indywidualne wymagania klienta w zakresie zarządzania jakością (CSR).

Część z tych wymagań jest bezwzględnie obowiązująca, przy ubieganiu się o certyfikat ISO/TS 16949; są to wymagania tej specyfikacji technicznej, interpretacje oraz zasady opublikowane przez IATF, które z kolei wiążą się z koniecznością realizacji indywidualnych wymagań klienta (CSR). Większość indywidualnych wymagań klienta odwołuje się do kluczowych narzędzi tzw. "core tools" – diagram przepływu procesu, PPAP, APQP, plan kontroli, FMEA, SPC.

### **2.2.1. Standardy jakościowe w branży motoryzacyjnej**

Certyfikacja systemu wiąże się z koniecznością ciągłego nadzoru procesów zachodzących w przedsiębiorstwie, tym samym poprawia się przepływ informacji, następuje

również skrócenie czasu realizacji zleceń, a więc efektywniejsze staje się wykorzystanie wszystkich zasobów firmy (zasobu rzeczowego i ludzkiego). Uzyskanie przez firmę branży akcesoriów samochodowych certyfikatu może przyczynić się do zdobycia silnej pozycji na rynku światowym. Wdrożenie standardu powoduje oszczędność środków wcześniej przeznaczonych na powtarzające się kontrole wyrobu końcowego. Istnienie systemu jakości wzmacnia więźki pomiędzy klientem a dostawcą, zapewnia długoterminową współpracę, przynosi zyski i przyczynia się do rozwoju firmy.

Głównym celem standardów jakości jest ciągłe udoskonalanie wszystkich procesów w przedsiębiorstwie. Dotyczy to zarówno procesu produkcyjnego jak i całego obszaru działalności. Istotną rolę w standardach odgrywają działania prewencyjne oraz redukcja zmienności i strat w systemie jakości, a więc także redukcja kosztów i wzrost zadowolenia klientów [Szymula 2005, s. 25-26].

Firmy związane z branżą motoryzacyjną chcąc spełnić oczekiwania swoich klientów wykorzystują kilka standardów jakości. Są to normy, które powstały w poszczególnych krajach: niemiecka VDA 6.1, francuska EAQF, włoska AVSQ, francuska EAQF i włoska AVSQ. Najbardziej rozpoznawalnym na świecie standardem był QS-9000, stworzony i wymagany przez producentów należących do tzw. Wielkiej Trójki, czyli Chrysler Daimler, Ford oraz General Motors. Jednak przed 2007 r. wszystkie standardy miała zastąpić międzynarodowa specyfikacja techniczna ISO/TS 16949 opracowana przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną (ISO) [Kaczyńska 2004, s. 14].

Lata 80-te były latami wyzwań w przemyśle motoryzacyjnym. General Motor miał więcej niż 39% udziału rynkowego, podczas gdy Ford 22% a Chrysler 11%. Nastąpiły wówczas wymagania jakościowe trzech producentów samochodów północnej Ameryki: Fords Q – 101 Guidelines, GM's Target for Excellence i Chrysler's Supplier Quality Guidelines. Dodatkowo wielu dostawców na pierwszy montaż dla producentów samochodów wytyczało swoje własne wymagania jakościowe. Dostawcy byli audytowani pod kątem różnych wymagań. Wymagania często nawiązywały do tego samego tematu przy użyciu różnych określeń lub podobnych określeń dla różnych tematów. Wiele z tych wymagań nie stanowiło wartości dodanej, dlatego producenci samochodów stworzyli Automotive Industry Action Group (AIAG), związek, który pozwalał na kontrolowaną, otwartą dyskusję wymagań jakościowych. Związek stworzył także Automotive Task Force (ATF) do pracy nad harmonizacją wymagań jakościowych [Kymal, Watkins i Cheek 2004, s. 1-2].

Światowy standard jakości ISO 9001, opracowany z myślą o każdym rodzaju działalności produkcyjnej i usługowej, okazał się zbyt ogólny wobec wymagań jakościowych

Wielkiej Trójki (GM, Ford, Chrysler) i nie w pełni przystający do specyfiki przemysłu samochodowego. Krytycy często skarżą się, że standard jest zbyt ogólny aby był użyteczny dla specyficznych branż i że jego przestrzeganie zniechęca do kreatywnego myślenia, zatrzymując w ten sposób postęp jakości [Guerrero – Cusumano i Selen 1997, s. 206-207]. Wskazywano między innymi na brak wymagań zmuszających do ciągłej poprawy, stosowania metod rozwiązywania problemów, konieczności zatwierdzania poszczególnych etapów prac projektowych, brak obligatoryjności strategicznego planowania jakości. Obecnie w branży motoryzacyjnej podstawą dla systemu zarządzania jakością jest specyfikacja techniczna ISO/TS 16949. Sygnatariuszami specyfikacji technicznej są m. in. Ford Motor Company, Daimler Chrysler, General Motors Corporation, BMW-Group, Fiat, PSA Peugeot – Citroen, Volkswagen, Renault.

Biorąc pod uwagę wymiar wymagań i powszechność norm z zakresu zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej, mniejsze znaczenie mają standardy włoski (AVQS) oraz francuski (EAQF). Nie zyskały one wymiaru międzynarodowego, jak VDA 6.1 oraz QS-9000, które okazały się nie tylko znacznie częściej wymagane, ale stały się także wymaganiami stawianymi przez kolejnych OEM spoza sygnatariuszy. Jednak mniejsza liczba certyfikatów czy mniejsza liczba OEM stawiających je jako wymagane podstawy systemów zarządzania w żaden sposób nie umniejszają roli, jaką odegrały w procesach kwalifikacji dostawców czy kształtowaniu ISO/TS 16949 [Łuczak 2008, s. 106].

#### **2.2.1.1. AVSQ (włoski standard motoryzacyjny)**

W 1994 roku Włoskie Narodowe Stowarzyszenie Producentów Samochodowych ANFIA ( Associazione Nazionale Fra Industrie Automobilistiche, Italian Automotive Industry Network) powołało Stowarzyszenie Specjalistów z zakresu Systemów Jakości, którego celem było opracowanie wytycznych dla dostawców przemysłu motoryzacyjnego – standard AVSQ. Opracowany standard służył jako podstawa systemu jakości największym producentom włoskiego przemysłu, takim jak Alfa Romeo, Lancia, Maserati, Fiat i Ferrari. Standard AVSQ uwzględnia takie same wymogi jak amerykański standard QS-9000. Chociaż te dwa standardy są spójne, to nie są identyczne. W szczególności dotyczy to dwóch obszarów, na których koncentruje się AVSQ, najważniejszych dla włoskiego przemysłu, tj. kontroli stabilności procesu produkcyjnego oraz cyklu życia produktu, począwszy od etapu

projektowania po etap produktu finalnego. Najważniejsze różnice w porównaniu z QS-9000 obejmują między innymi poniższe zagadnienia:

- dostawcy muszą informować klientów o poziomie jakości produktów dostarczanych przez podwykonawców,
- dostawcy zobowiązani są informować klientów o sugerowanych zmianach dotyczących ich procesów i produktów zanim te zmiany nastąpią,
- dostawcy muszą sprecyzować i przedstawić klientom procedury dotyczące prezentacji i testowania prototypów oraz próbek przedprodukcyjnych,
- wszystkie próbki produktów powinny być opatrzone raportami kontrolnymi zawierającymi specyfikacje oraz wszelkie zmiany w specyfikacjach produktu.

#### **2.2.1.2. EAQF (francuski standard motoryzacyjny)**

Opublikowany w 1994 r. EAQF (evaluation d'aptitude sur la qualite pour les fournisseur) jest francuskim standardem dotyczącym motoryzacji, opierającym się na ISO 9001:1994, który został stworzony przez GECA (Group d'Etude sur la Certification Automobile). Standard EAQF stworzony został dla potrzeb takich producentów samochodów jak: Citroen, Fiat, Peugeot S. A. i Renault. Rezultaty stosowania EAQF są podobne jak w przypadku stosowania VDA6.1 i AVSQ:1994, ale używa się innej metody dokonywania oceny [Larson 1999].

W 1987 francuscy producenci samochodów Renault, Peugeot i Citroen uzgodnili ogólny dokument, określający procedury które przenoszą na dostawców całkowitą odpowiedzialność za jakość, określony przez Assurance Qualite Fournisseur (AQF). Ten powszechny dokument ewaluował w bardziej sprecyzowany standard, nazywany EAQF, który klasyfikuje dostawców przyznając różne stopnie zgodności z podanym kryterium. Wersja EAQF z 1990 obejmuje 20 sekcji dla wszystkich 173 wymagań związanych z kontrolą jakości, koncepcją produktu, koncepcją procesu, produkcją i dostawcami zewnętrznymi. Wersja z 1994 zawiera dwie dodatkowe sekcje na temat bezpieczeństwa i aspektów finansowych jakości. Dla każdego wymagania stosowany jest system nadawania ocen od zera do trzech, dla klasyfikacji dostawców. W tym systemie zero oznaczało zgodność z wymaganiami, jeden jeśli była akceptowalna, dwa jeśli była akceptowalna i trzy wskazywała na niezgodność. Ten system ostatecznie szereguje wynik w cztery klasy: A, B, C lub D dla każdego z dostawców. Ocena A oznacza, że dostawca jest w stanie rozwinąć nowe produkty, B wskazuje, że zdolność dostawcy jest niewystarczająca i wymaga poprawy.

Dostawcy, którzy mają ocenę C są postrzegani jako niestosowni, podczas gdy dostawcy sklasyfikowani jako D są wyeliminowani. Od 1992 Wielka Trójka francuskich producentów samochodów zgodziła się na ogólną strategię aby wybierać wyłącznie dostawców A dla zapewnienia wysokiej jakości produktu [Guerrero – Cusumano i Selen 1997, s. 208-209].

### **2.2.1.3. VDA 6.1 (niemiecki standard motoryzacyjny)**

Standard VDA 6.1 został opracowany przez Stowarzyszenie Niemieckiego Przemysłu Motoryzacyjnego - Verband der Automobilindustrie. Pierwsze publikacje specyfikacji systemu zarządzania jakością pojawiły się w 1991 r. Od tego momentu standard opierający się również na założeniach ISO 9000 wykorzystywany jest przez producentów branży motoryzacyjnej w Europie, ale wdrażany jest również na rynkach pozaeuropejskich, np. we własnych fabrykach Volkswagena w Ameryce. Standard ten określa podstawowe oczekiwania firm przemysłu niemieckiego w stosunku do systemów zarządzania jakością wewnętrznych i zewnętrznych dostawców części do produkcji, części zamiennych i materiałów [Szymula 2005, s. 24].

Niemiecki standard VDA 6.1 został rozwinięty jako usprawnienie norm serii ISO 9000 we wrześniu 1993. Usprawnienia dotyczyły aspektu kosztów jakości, jak również bezpieczeństwa i niezawodności produktu. Pozwala to na zróżnicowanie osiągnięcia zgodności klasyfikowane według standardu na poziomy zgodności A, AB, B lub C [Guerrero – Cusumano i Selen 1997, s. 209].

Czwarta edycja standardu VDA 6.1 została wydana w 1998 roku i podpisana przez grupę 27 głównych udziałowców rynku branży motoryzacyjnej takich jak: Chrysler, Audi, BMW i Volkswagen. Standard VDA 6.1 składa się z dwóch kluczowych części [Larson 1999; Karaszewski 2003, s. 172]:

- odpowiedzialności kierownictwa i strategii biznesowej,
- wymagań dotyczących wyrobu i procesu.

Część obejmująca odpowiedzialność kierownictwa dyskutuje o takich kwestiach jak wewnętrzne audyty jakości, szkolenia, personel, bezpieczeństwo wyrobu oraz planowanie strategii. Natomiast część dotycząca procesu i wyrobu opisuje wymagania nadzorowania projektu, planowania procesu, zakupów, kontroli procesu, działań korygujących i zapobiegawczych, nadzoru nad wynikami jakości i techniki statystyczne.

#### **2.2.1.4. QS-9000 (amerykański standard motoryzacyjny)**

Podstawą ustanowienia standardu QS-9000 była norma ISO 9000 z 1994 roku, rozszerzona o dodatkowe wymagania właściwe dla rynku motoryzacyjnego oraz specyficzne dla jej autorów, tzn. Wielkiej Trójki producentów samochodowych (Chrysler, Ford, General Motors) [Bramorski i Łuczak, 1999, s. 7].

Przed wprowadzeniem QS-9000 indywidualni producenci narzucali osobne wymagania jakościowe swoim dostawcom, co powodowało, że przeznaczali oni czas i zasoby aby zadowolić indywidualne wymagania klientów, które były często bardzo podobne. Przez ujednoczenie wymagań Wielkiej Trójki w jeden powszechnie używany zbiór norm QS-9000 została wyeliminowana różnorodność wymagań, przyczyniając się do tego, że stały się łatwiejsze dla dostawców we współdziałaniu z producentami samochodowymi [Karth 2004, s. 332]. Nie dokonano jednak całkowitej unifikacji wszystkich wymagań. Zbieżność tych wymagań wynosi ok. 90%.

W marcu 1998 roku producenci samochodów prezentowani przez: Chrysler, Ford i General Motors zatwierdzili ostateczną wersję – trzecie wydanie standardu QS-9000 oraz drugą wersję dokumentu dotyczącego oceny systemu jakościowego (ang. Quality System Assesment – QSA).

Zamierzeniem standardu QS-9000 było ujednoczenie systemów jakości u dostawców oraz związanego z nimi systemu dokumentacji. Wcześniej każdy z koncernów miał indywidualne wymagania dotyczące dokumentacji, sprawozdań oraz stosowanej terminologii technicznej. Były konflikty na gruncie wymagań dokumentacji i różne schematy klasyfikacji. Dodatkową przyczyną dla rozwoju QS-9000 była standaryzacja terminologii. QS-9000 definiuje oczekiwania systemów jakości dla wewnętrznych i zewnętrznych dostawców produkcji, usług, części i materiałów. Standard ten składa się z trzech głównych części. Pierwsza część włączyła ISO 9001:1994 jako zestaw wymagań, który jest uzupełniony przez interpretację własną Wielkiej Trójki. Druga część zawierała specyficzne wymagania związane z procesem zatwierdzania części produkcyjnych (PPAP), ciągłym doskonaleniem i zdolnością produkcyjną. Ostatnia część określa obszary, w których Chrysler, Ford i General Motors wyszczególniają swoje specyficzne wymagania [Guerrero – Cusumano i Selen 1997, s. 206-207]. Te zasadnicze kwestie nie uległy zmianie w momencie nowelizacji standardu w 1998 roku.

Producenci samochodów stworzyli zatem standard, bazujący na międzynarodowym standardzie systemów jakości ISO 9000, który wymusza na kooperantach ciągłą poprawę,



stosowanie metod rozwiązywania problemów i konieczność zatwierdzania poszczególnych etapów prac projektowych [Szymula 2005, s. 23-24]. QS-9000 stawia dostawcom obowiązek wdrożenia globalnego systemu jakości, u podstaw którego leży zdefiniowana i sformalizowana strategia, której to obszar jest niemal całkowicie pomijany przez normy ISO serii 9000.

Standard QS-9000 przestał być wymagany w grudniu 2006 roku, ale podręczniki z nim związane są ciągle aktualizowane i przywoływane przez wielu producentów samochodów oraz audytorów jednostek certyfikujących jako podręczniki z wytycznymi spełniania wymagań ISO/ TS 16949, a niekiedy przywoływane w zakresie indywidualnych wymagań klientów (CSR). Są to następujące podręczniki:

- MSA (measurement system analysis) – analiza systemów pomiarowych,
- SPC (statistical process control) – statystyczne sterowanie procesem,
- APQP (advanced product quality planning) – zaasowane planowanie jakości,
- PPAP/CP (production part approval process/ control plan) – proces zatwierdzania detali produkcyjnych/ plan kontroli,
- FMEA (failure mode and effects analysis) – analiza skutków potencjalnych błędów.

#### **2.2.1.5. ISO/ TS 16949 (międzynarodowy standard motoryzacyjny)**

Wobec wielu problemów wiążących się z dostosowaniem do wymogów stawianych przez wielkie koncerny podwykonawcom, czyli przede wszystkim koniecznością spełniania wymagań wielu norm, w zależności od typu klienta, co pociągało za sobą wymóg certyfikacji organizacji według różnych systemów, a tym samym wiązało się z dodatkowymi kosztami i stratą czasu - Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna na polecenie IATF (International Automotive Task Force) podjęła się harmonizacji wymagań stawianych dostawcom na rynku motoryzacyjnym. Powstał nowy zbiór wymagań - ISO/TS 16949 który uwzględnia doświadczenie: wymagania norm dostawców przemysłu motoryzacyjnego - francuskiego, włoskiego, niemieckiego i amerykańskiego. O powstanie takiej normy zabiegały organizacje, które dostarczały lub chciały dostarczać swoje wyroby dla klientów wymagających zgodności systemów z różnymi normami. Niejednokrotnie były one zmuszone do utrzymywania kilku

systemów jakości, co znacznie zwiększało koszty ich funkcjonowania [Hamrol i Mantura 2002, s. 176].

ISO/TS 16949 jest więc techniczną specyfikacją rozwiniętą przez IATF oraz ISO, która służy jako katalog wymagań systemu jakości w motoryzacji. W połączeniu z ISO 9001 precyzuje wymagania systemu jakości dla projektowania, rozwoju, produkcji, instalacji i serwisu produktów związanych z motoryzacją [Karth 2004, s. 332] i ujednolica wymagania w zakresie zarządzania jakością dla przemysłu motoryzacyjnego.

Wymagania zdefiniowane przez normę ISO/TS 16949:2009 dotyczące wyrobów motoryzacyjnych mają zastosowanie we wszystkich zakładach produkcyjnych lub świadczących usługi w branży motoryzacyjnej i dotyczą:

- materiałów produkcyjnych i surowców,
- obróbki termicznej, spawania, malowania, powlekania i innych metod obróbki powierzchni,
- produkcji zmontowanych podzespołów,
- produkcji części zamiennych.

W tych punktach normy ISO/TS 16949, w których udało się ustalić wspólne stanowisko producentów samochodów, zapisano jednoznaczne wymagania. W tych punktach, w których kompromisu nie udało się osiągnąć specyfikacja odwołuje się do indywidualnych wymagań klientów [Hamrol 2005].

Reasumując ISO/TS 16949 jest techniczną specyfikacją ISO, która porządkuje istniejące standardy motoryzacyjnych systemów jakości: amerykański (QS-9000), niemiecki (VDA 6.1), francuski (EAQF) i włoski (AVSQ) w globalny standard motoryzacyjny. IATF najpierw rozwinęło ISO/TS 16949:1999. Wydanie to było zweryfikowane w odniesieniu do ISO 9001:2000 i opublikowane w marcu 2002 jako ISO/TS 16949:2002. Celem nowego standardu jest rozwój globalnego systemu zarządzania, który kładzie nacisk na ciągłe doskonalenie, zapobieganie wadom i redukcję zmienności oraz strat w łańcuchu dostaw. W wyraźny sposób wskazuje na podejście procesowe, zaangażowanie naczelnego kierownictwa w jakość, wzrost nastawienia na klienta i ciągłe doskonalenie. Dodatkowo uzupełniono ISO/TS 16949:2002 o specyficzne wymagania klientów indywidualnych producentów samochodowych.

Standard ISO/TS 16949 jest bardziej wymagający niż QS-9000. Położony jest większy nacisk na zaangażowanie wyższego kierownictwa poprzez ustalanie i komunikowanie celów jakościowych, lokowanie zasobów i integrowanie ich w plany biznesu. Dane powinny być używane w taki sposób, aby ciągle poprawiać jakość produktu i procesów. Są także

dotatkowe wymagania skupiające się na jakości wysyłanej części, dostawie na czas oraz kliencie. Jest także dodana kwestia rozwoju dostawcy, który musi wykazywać silniejsze zaangażowanie w poprawę własnej bazy dostaw [Kartha 2004, s. 336-339]. Wiele z tych działań może być wspomaganym przez stosowanie odpowiednich metod i technik.

Obecnie obowiązuje wydana w 2009 roku trzecia edycja specyfikacji technicznej ISO/TS 16949:2009. Powodem jej wydania było wydanie nowej normy ISO 9001:2008. ISO/TS 16949:2009 nie wprowadza żadnych nowych albo zmienionych wymagań.

### **2.2.2. Indywidualne wymagania klientów w zakresie zarządzania jakością**

Producenci pojazdów (OEM), w tym szczególnie samochodów stanowią grupę klientów, uważanych za najbardziej wymagających, z uwagi na ogromną ilość wymagań stawianych m.in. w zakresie zarządzania jakością. Wymagania te określone są jako indywidualne wymagania klienta (ang. CSR – Customer Specific Requirements). Stanowią one najistotniejszą grupę wymagań, jakie należy brać pod uwagę przy wdrażaniu, utrzymaniu i rozwijaniu systemu zarządzania jakością przez dostawców w branży motoryzacyjnej. Podczas audytu certyfikującego przez akredytowaną jednostkę certyfikującą, dostawca musi wykazać współpracę z klientem z branży motoryzacyjnej (OEM lub dostawcą wyższego rzędu), który określa swoje indywidualne wymagania. W praktyce są to rozwinięte, formalne zbiory wymagań dotyczące zarządzania jakością, które często oparte są na wymaganiach ISO/TS 16949. A zatem wymagania te uzupełniają lub czasami zmieniają kryteria określone w specyfikacji technicznej ISO/TS 16949. Często jednak CSR to specyficzny dla danej firmy zestaw wymagań<sup>53</sup>, który poszerza wymagania specyfikacji technicznej. Zarówno producenci samochodów jak i znaczący dostawcy, mają własne CSR, które stawiają wobec dostawców obowiązek spełnienia wymagań w nich

---

<sup>53</sup> przykładowe indywidualne wymagania klientów (CSR): GM Customer Specifics - ISO/TS 16949 Including GM Specific Instructions for PPAP 4th ed. - październik 2010 (General Motors); Ford Motor Company Customer-Specific Requirements For Use With ISO/TS 16949 - sierpień 2009 (Ford); Ford Motor Company Customer-Specific Requirements For use with PPAP 4.0 - marzec 2006 (Ford); Chrysler Customer-Specific Requirements for use with ISO/TS 16949:2009 and ISO 14001:2004 – marzec 2012 (Chrysler); Renault Customer-Specific Requirements For Use With ISO/TS 16949 Second Edition – wrzesień 2011 (Renault); PSA Peugeot Citroën Customer-Specific Requirements for use with ISO/TS 16949:2009 - luty 2011 (PSA, Peugeot, Citroën); Fiat Group Automobiles and Fiat Powertrain Technologies Customer-Specific Requirements for use with ISO/TS 16949:2009 revision 02 – luty 2011 (Fiat), Bentley Motors Ltd Requirements For Suppliers/Partners TSD 4238 Issue 8 – luty 2005 (Bentley).

zawartych. Identyfikacja tych wymagań jest kluczowym elementem procesu APQP/PPAP, a wszelkie odstępstwa wymagają pisemnej zgody klienta.

Ze względu na mnogość indywidualnych wymagań klientów wymagania stawiane wobec dostawców z branży motoryzacyjnej nie są zbiorem ograniczonym. Do głównych wymagań w ramach CSR można zaliczyć [Łuczak 2008, s. 163-164]:

- zaawansowane planowanie jakości wyrobu (APQP),
- zatwierdzanie detali produkcyjnych (PPAP),
- TPM,
- 5S,
- audyty systemu zarządzania jakością, wyrobu i procesu,
- plany postępowania awaryjnego oraz plany ciągłości działania,
- layouts,
- komunikacja z klientem,
- metody rozwiązywania problemów,
- szacowanie ryzyka - FMEA,
- plany kontroli,
- analiza systemów pomiarowych (MSA),
- statystyczne sterowanie procesem (SPC),
- charakterystyki specjalne,
- ocena wskaźnikowa dostawcy.

CSR są często aktualizowane dlatego podczas audytu certyfikacyjnego weryfikowana jest wiedza na temat wymagań wynikających z CSR danego klienta. Dostawca musi prowadzić nadzór nad aktualnymi wydaniem indywidualnych wymagań klientów (CSR). Jak widać wiele wskazywanych przez klientów wymagań wiąże się bezpośrednio z wykorzystywaniem metod i technik statystycznego sterowania procesem np.: karty kontrolne, MSA, FMEA, których właściwe zastosowanie przyczynia się do uzyskania procesu pod kontrolą, co jednocześnie przekłada się na spełnienie wymagań wyspecyfikowanych przez klientów.

### **2.2.3. Audyty w ocenie skuteczności systemu zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej**

Zgodnie z wymaganiami standardu ISO 9001:2008 [pkt. 8.5.1] organizacja powinna doskonalić skuteczność systemu zarządzania jakością przez wykorzystanie polityki jakości, mierzalnych celów, wyników auditów, analizy danych, działań korygujących i zapobiegawczych oraz przeglądu zarządzania. Podobnie specyfikacja techniczna ISO/TS 16949:2009 [pkt. 8.5.1.1, pkt. 8.5.1.2] podkreśla ogromne znaczenie doskonalenia organizacji oraz procesu produkcyjnego poprzez dążenie do ciągłego zmniejszania zmienności w nim występujących.

Wymagania specyfikacji technicznej ISO/TS 16949:2009 dla ustanowienia, wdrożenia oraz rozwoju SZJ są podstawą dla oceny pod kątem zgodności, skuteczności oraz efektywności. Ocena ta jest wykonywana poprzez audyt<sup>54</sup> wewnętrzny, klientów, potencjalnych klientów, czy jednostek certyfikujących, a niekiedy także przez jednostkę akredytującą (IATF - International Automotive Task Force). Dla branży motoryzacyjnej istotna jest realizacja auditów wewnętrznych: systemu zarządzania jakością, wyrobu i procesu produkcyjnego oraz auditów drugiej (audyt klienta) i trzeciej strony (audyt jednostki certyfikującej). Przede wszystkim należy zwrócić uwagę na szczególną rolę auditów w zarządzaniu jakością w branży motoryzacyjnej w zakresie relacji klient - dostawca.

W celu realizacji auditu konieczna jest ogólna znajomość metodyki auditu, wymagań normy stanowiącej podstawę systemu określonej organizacji (np. ISO/ TS16949, VDA 6.1 itp.) oraz stanowiących wytyczne do audytowania określone w ISO 19011:2011 oraz zasady certyfikacji opisane w IATF.

Podstawą do przeprowadzenia auditów może być:

- w przypadku auditów wewnętrznych plan auditów wewnętrznych,
- w przypadku auditów zewnętrznych przeprowadzanych przez jednostki poddające system ocenie certyfikacyjnej umowa zawarta między organizacją poddającą się ocenie a jednostką certyfikującą,
- informacja od klienta o zamiarze przeprowadzenia auditu wg określonych kryteriów.

---

<sup>54</sup> Audyt jest to systematyczny, niezależny i udokumentowany proces uzyskiwania dowodu z auditu oraz jego obiektywnej oceny w celu określenia stopnia spełnienia kryteriów auditu [ISO 19011:2011, pkt. 3.1 oraz PN-EN ISO 9000:2006, pkt. 3.9.1].

Głównymi mechanizmami doskonalenia w ramach SZJ są działania korygujące i zapobiegawcze. Dla audytorów te dwa punkty normy mają pierwszoplanowe znaczenie. Skuteczne metody postępowania z problemami stanowią bowiem fundament skutecznego SZJ [Grudowski 2006, s. 35-38].

Techniki i narzędzia doskonalenia wykorzystywane do analizy danych dotyczących identyfikacji źródeł potencjalnych lub rzeczywistych problemów są niezbędne dla możliwości podjęcia odpowiednich decyzji, które pozwolą na skuteczne wdrożenie działań korygujących i zapobiegawczych. Do analizy danych firma może wykorzystywać takie techniki i narzędzia doskonalenia jak: analiza Pareto, diagram Ishikawy, badanie satysfakcji klienta, techniki organizacyjne (burza mózgów, benchmarking, diagram drzewa), analiza FMEA. Dodatkowo raport techniczny ISO/TR 10017:2003 poleca stosowanie technik statystycznych takich jak: projektowanie eksperymentu, testowanie hipotez, analizę pomiarów, analizę zdolności procesu, badanie wyrywkowe, karty SPC i analizę szeregów czasowych.

**Audyty wewnętrzne**, nazywane także audytami strony pierwszej, są przeprowadzane przez samą organizację lub w jej imieniu w celu przeglądu zarządzania oraz innych celach wewnętrznych i mogą stanowić dla organizacji podstawę do zadeklarowania przez nią zgodności. Audyty wewnętrzne są koniecznym elementem systemowego zarządzania jakością, a poza tym jednym z istotniejszych elementów systemu zapewniających jego utrzymanie i rozwój.

Audyt wewnętrzny obejmuje swoim zakresem audyt systemu, procesu produkcyjnego oraz wyrobu. Audyt musi uwzględniać wszystkie zmiany w procesie produkcyjnym i powinien być oparty na podejściu procesowym. Wszystkie audyty powinny być planowane w oparciu o status, ważność i plan roczny. Szczególnie powinny one także skupiać się na reklamacjach klientów, wewnętrznej i zewnętrznej realizacji wyspecyfikowanych wcześniej wymagań własnych i rozważać specyficzne wymagania klientów [Kymal 2007, s. 74]. Jeżeli wystąpią znaczące niezgodności wewnętrzne lub reklamacje klienta to częstość audytów powinna być większa [ISO/TS 16949: 2009, pkt. 8.2.2.4, s. 44].

Każdy z trzech rodzajów audytów odgrywa ważną rolę w systemach zarządzania jakością dostawców, przy tym jednak nie tylko z uwagi na wymagania kryteriów audytowych, bardziej z uwagi na wagę, jaką do tego elementu przykładają klienci w branży, szczególnie koncerny samochodowe, ale także dostawcy pierwszego i drugiego rzędu wobec swoich dostawców. Klienci branży motoryzacyjnej (producenci samochodów oraz dostawcy pierwszego i drugiego rzędu) wymagają ustanowienia kryteriów audytowych w ramach SZJ dostawcy i jednocześnie wykorzystują reguły audytów dla oceny potencjalnych i obecnych dostawców. Poza tym praktyka

dowodzi częstego niezrozumienia meritum audytu procesu produkcyjnego i audytu wyrobu, a przez to nieskutecznego ich wdrożenia.

Każdy audyt powinien obejmować ocenę [Kymal 2007, s. 69]: wymagań nowych klientów wdrożonych od ostatniego audytu, reklamacji klienta i odpowiedzi organizacji, wyników działań audytu wewnętrznego oraz przeglądu kierownictwa, postępu w kierunku ciągłej poprawy celów, weryfikacji skuteczności działań korygujących od ostatniego audytu, skuteczności systemu zarządzania w związku z osiągnięciem wymagań klienta i celów założonych przez organizację.

**Audyt systemu** powinien objąć wszystkie procesy zgodnie z mapą procesów i wszystkie punkty ISO/TS 16949:2009 oraz powinien opierać się na podejściu do procesu charakterystycznym dla specyfiki branży motoryzacyjnej. Zamiarem tego audytu jest stwierdzenie, czy całościowo system jest skuteczny i efektywny. Audyt systemu pozwala na pozyskanie informacji o funkcjonowaniu określonego obszaru systemu zarządzania jakością i o skuteczności prowadzonych działań [Grudowski 2006, s. 36].

**Audyt wyrobu** jest podstawowym wymaganiem systemu zarządzania jakością<sup>55</sup> w branży motoryzacyjnej. Celem audytu wyrobu jest sprawdzenie wyrobu gotowego do wysyłki pod względem zgodności z planem kontroli, instrukcji stanowiskowych, dokumentacji technicznej, rysunków, specyfikacji, norm i wymagań prawnych. Podczas audytu weryfikowane są zapisy z kontroli oraz badań, które zostały przywołane w stworzonym planie kontroli.

**Audyt procesu** jest często audytem procesu produkcyjnego na hali produkcyjnej. Podczas tego audytu ustala się między innymi czy pracownicy postępują zgodnie z instrukcjami, planem kontroli, ustalonymi procesami dla realizacji właściwej kontroli procesu. Audyt procesu produkcyjnego zawiera wywiady z operatorami jak również obserwacje procesów na poszczególnych stanowiskach. Metodyka przeprowadzania audytu procesu zaprezentowana została w normie VDA 6.3:1998, która ujednoliciła reguły audytowania i raportowania wyników audytu. Podstawę oceny w tym audycie stanowią następujące dane wejściowe [Beckmerhagen i in. 2004, s. 14-25]:

- layout,
- struktura organizacyjna (w odniesieniu do produkcji),
- dokumentacja SZJ (np. plany kontroli),

---

<sup>55</sup> Patrz ISO/ TS 16949:2009, pkt. 8.2.2.3 Audyt wyrobu: Organizacja powinna z określoną częstotliwością audytować wyrób w odpowiednich fazach produkcji i dostarczania, aby sprawdzić zgodność ze wszystkimi wyspecyfikowanymi wymaganiami, takimi jak wymiary wyrobów, funkcjonalność, opakowanie i etykietowanie.

- wymagania klientów, które mają odzwierciedlenie w procesie produkcyjnym, czyli TPM, plany postępowania awaryjnego i współczynniki zdolności procesu,
- charakterystyki specjalne wyrobu i procesu oraz sposoby ich monitorowania,
- dane dotyczące niezgodności wewnętrznych i reklamacji.

Audyty procesu produkcyjnego oceniają, jak działa każdy z procesów. Ocena ma miejsce na poziomie instrukcji pracy. Audytor powinien rozpocząć od danych jakościowych wydziału dla reklamacji klienta, poprawek, braków i danych na temat zdolności procesu produkcyjnego oraz weryfikacji zgodności przebiegu procesu. Dlatego takie dokumenty jak diagram przepływu procesu, PFMEA i plan kontroli powinny stanowić podstawę przeprowadzonego audytu procesu produkcyjnego. Podczas audytowania procesu należy przeanalizować przede wszystkim próbki z następujących obszarów:

- instrukcje stanowiskowe i wiedzę operatora o nich,
- weryfikacja stosowania planu kontroli – sprawdzenie zebranych danych z poprzednich tygodni,
- kalibracje sprawdzianów i testów,
- karty statystycznego sterowania procesem i sytuacji poza kontrolą,
- wiedzę operatora z zakresu sporządzania kart kontrolnych,
- sposób postępowania z wyrobem niezgodnym,
- sposób raportowania wyrobu niezgodnego i gromadzenia danych dotyczących kosztów złej jakości.

Przed rozpoczęciem **audytu certyfikacyjnego** - ISO/TS 16949:2009 audytor musi upewnić się, że organizacja jest skupiona na procesie. Oczekiwania audytora wobec procesu są uwarunkowane przez pięć wytycznych [Kymal 2007, s. 33]:

- wymagania ISO/TS 16949:2009,
- wytyczne do certyfikacji na zgodność ze specyfikacją techniczną ISO/TS 16949:2009 (Automotive Certification Scheme for ISO/TS 16949:2009, Rules for Achieving IATF Recognition),
- zasady certyfikacji ustalone przez International Automotive Task Force (IATF),
- kryteria kwalifikacji jednostki certyfikującej,
- ogólne zrozumienie działania procesu.

Punkt 2.12 w wytycznych do certyfikacji na zgodność ze specyfikacją techniczną ISO/TS 16949:2009 wymaga aby audytor ocenił „wszystkie wymagania systemu zarządzania jakością w organizacji dla skutecznego wdrożenia ISO/TS 16949:2009 jak również dla skuteczności



w praktyce”. Ocena powinna szacować skuteczność systemu, jego powiązania, wymagania oraz wykonanie. Skuteczność systemu bierze pod uwagę jak dobrze system jest rozwinięty, co prezentowane jest przez miary zdefiniowane przez organizację aby uzyskać zadowolenie klienta i cele organizacji.

Dla pomiaru satysfakcji klienta punkt 8.2.1.1 [ISO/TS 16949:2009] wymaga, aby audytor mierzył realizację procesu i wykonanie procesu produkcyjnego w powiązaniu z wymaganiami klienta. Ten punkt skupia się na kluczowych pomiarach, które są ważne dla klienta. Kluczem w zarządzaniu problemami związanymi z klientem jest analiza danych i natychmiastowa odpowiedź na kwestie klienta. Punkt 8.4.1 specyfikacji technicznej wymaga, aby organizacja rozwijała priorytety dla natychmiastowego odnalezienia rozwiązań problemów związanych z klientami, określaniem kluczowych trendów związanych z klientami i oceny korelacji między statusem przeglądu, podejmowaniem decyzji i długoterminowym planowaniem.

Skupienie się na kliencie wymaga od organizacji analizy potrzeb i oczekiwań klientów. Audytor powinien określić jak organizacja realizuje te potrzeby i oczekiwania w procesie. Poza tym proces powinien także wyjaśniać jak organizacja wykorzystuje zebrane dane w celu spełnienia wymagań klienta. Gdy mowa jest o danych to konsekwentnie wymagana jest ich analiza. Nie jest wystarczającym faktem, że organizacja wykaże dowód na kilka interakcji z klientem. Wymagany jest udokumentowany dowód na to, że dane zostały zebrane oraz, że została wykonana analiza (np. przy zastosowaniu diagramu Pareto, burzy mózgów czy diagramu Ishikawy), co wskazuje na fakt, że działania w celu uzyskania satysfakcji klienta zostały podjęte.

Podczas audytu wewnętrznego czy też zewnętrznego ważna jest metodologia postępowania dla weryfikacji realizacji wymagań klienta poprzez śledzenie zachowania kolejności tworzenia i synergii takich dokumentów jak: diagram przepływu procesu, FMEA oraz plan kontroli. Brak zachowania kolejności tworzenia dokumentacji wskazuje na niezrozumienie oraz brak biegłości w użyciu tych trzech narzędzi. Przejście z QS-9000 na ISO/ TS 16949 zintensyfikowało znaczenie planu kontroli. Weryfikacja procesu produkcyjnego podczas audytu jest przeprowadzana przy użyciu planu kontroli, który stanowi listę kontrolną i jest krytycznym dokumentem dla skutecznego systemu zarządzania jakością [patrz także Girard 2005, s. 49-51].

### **2.3. Znaczenie kapitału ludzkiego w spełnieniu wymagań systemowych**

W rozważaniach i w badaniach nad znaczeniem oraz miejscem systemów zarządzania jakością w przedsiębiorstwach, coraz więcej miejsca poświęca się roli kapitału ludzkiego i jego

jakości, wyznaczonej poprzez właściwości poszczególnych składników tego kapitału, tj. wiedzy, doświadczenia, umiejętności, zdolności, zdrowia, motywacji [Sapeta 2008, s. 430]. Fitz-enz [2001, s. 9] określił jakościowy wymiar kapitału ludzkiego jako kombinację takich czynników jak: cechy wnoszone przez człowieka: inteligencja, energia, ogólnie pozytywna postawa, wiarygodność, zaangażowanie, zdolność pracownika do uczenia się: chłonność umysłu, wyobraźnia, zdolności twórcze, zdrowy rozsądek, motywacja pracownika do dzielenia się wiedzą i informacjami: duch zespołowy, orientacja na cel. Według Cascio [2001, s. 24] kapitał ludzki tworzą trzy zasadnicze elementy: innowacyjność pracowników, zdolność do tworzenia nowych produktów zgodnie z oczekiwaniami klientów poprzez rozwój już istniejącej wiedzy lub zdobywanie i przyswajanie nowej, postawy pracownicze wyrażone poprzez stosunek pracownika do stanowiska pracy oraz do organizacji jako czynniki decydujące o jego zachowaniu wobec klientów, kompetentność pracowników, o której decyduje staż pracy w danej organizacji, poziom fluktuacji i poziom wiedzy pracowników. Podobnie Bratnicki, Strużyna i Dyduch [2001, s. 14] uważają, że na strukturę kapitału ludzkiego składa się: kompetentność pracowników (umiejętności praktyczne: biegłość, fachowość, wiedza teoretyczna, talenty); zręczność intelektualna (innowacyjność ludzi, zdolność do naśladowania, przedsiębiorczość, zdolność do zmian); motywacja (chęci działania, predyspozycje osobowościowe do określonych zachowań, zaangażowanie w procesy organizacyjne, skłonność do zachowań etycznych, władza organizacyjna, przywództwo menedżerskie).

Przyjęcie koncepcji jakości wymaga zmiany mentalności w odniesieniu do jakości, innego spojrzenia kierownictwa oraz pracowników w tym obszarze, pojmowania jakości nie tylko jako zgodności z wymaganiami, ale ciągłego dążenia do zadowolenia klienta, uwrażliwienia kierownictwa na fakt, że podnoszenie poziomu jakości wyrobów oraz świadczonych usług jest najtańszą drogą do poprawy wyników ekonomicznych [Skrzypek 1999, s. 4-9]. Organizacja, która zamierza zrealizować określone cele strategiczne, w tym cele jakościowe musi odpowiednio zarządzać swoimi zasobami, w tym również kapitałem ludzkim [Sapeta 2008, s. 431-434]. Norma ISO 9001:2008 podnosi znaczenie kapitału ludzkiego w budowaniu organizacji opartej na jakości, poprzez zwrócenie szczególnej uwagi na potrzeby ciągłego rozwoju pracowników, przy wykorzystaniu różnych instrumentów do których niewątpliwie zalicza się szkolenia. Odpowiednia aktywność szkoleniowa organizacji jest bezpośrednią odpowiedzią na pojawiającą się lukę wiedzy, stając się równocześnie kluczem dla utrzymania wysokiej jakości zatrudnionych pracowników.

Rozwój i doskonalenie kapitału ludzkiego jest równie ważne jak doskonalenie wyrobu lub usługi, a inwestycja szkoleń w kapitał ludzki gwarantuje realizację wymagań jakościowych. Osiągnięcie

wysokiego poziomu jakości możliwe jest między innymi przez posiadanie dobrze wykwalifikowanych pracowników, którzy zdają sobie sprawę ze swojego wpływu na wyroby lub usługi [Marciniak 2006, s. 52].

Jedną z zasad zarządzania jakością są działania zespołowe. Tylko właściwie zaprojektowane i skutecznie funkcjonujące zespoły zapewniają: właściwą orientację na klienta, pełne zaangażowanie ludzi w realizację procesów i procedur oraz osiągnięcie efektu ciągłego doskonalenia. Dostrzegamy to w metodach takich jak: analiza FMEA, diagram Ishikawy czy burza mózgów, a także metodach nowych takich jak: diagram relacji i diagram macierzowy, które opierają się na przede wszystkim na pracy grupowej. Już Fiol i Lyles [1985, s. 803-817] akcentowali w swoich badaniach, że organizacyjne uczenie się jest możliwe dzięki uczeniu się ludzi tworzących społeczność danej organizacji, czyli poprawę jakości działania organizacji osiągnąć można poprzez zwiększanie wiedzy. Standard ISO/TS 16949:2009 [pkt. 6.2.2.1, 6.2.2.2]<sup>56</sup> wyraźnie podkreśla rolę szkoleń w uzyskaniu wiedzy na temat narzędzi i technik oraz osiągnięciu kompetencji koniecznych do utrzymania jakości oraz realizacji wymagań klienta.

Kwalifikacje personelu organizacji determinują jej funkcjonowanie. To od personelu zatrudnionego w organizacji zależy sposób wykonywania poszczególnych czynności, co przyczynia się do efektywnego stosowania metod zarządzania jakością. Znaczenie kapitału ludzkiego znalazło odzwierciedlenie w kwalitologii, czyli interdyscyplinarnej dziedzinie wiedzy zajmującej się szeroko rozumianą problematyką jakości, dostarczającą teoretyczno-metodologiczne podstawy dla wdrażanych w praktyce systemów zarządzania jakością. W ramach kwalitologii kapitału ludzkiego mieści się diagnoza cech pracowników zorientowana na określony cel. Rola kwalitologii kapitału ludzkiego jest zatem nie do przecenienia w kontekście uzyskiwania przez organizację rezultatów stanowiących warunek jej przetrwania i rozwoju. W praktyce przyjęto, że konkuruje się kosztami lub jakością produktów/usług, ale tak naprawdę (co jest niewidoczne) jakością kapitału ludzkiego. Jakość natomiast konstytuują cechy pracowników [Lipka 2007, s. 13].

Bazując na definicji Schultza [1976, s. 35] zasoby ludzkie zawierają aspekty ilościowe i jakościowe. Aspekty ilościowe to liczba ludności, godzin pracy, czy proporcje podziału między prace użyteczne. Natomiast aspekty jakościowe to umiejętności, wiedza i atrybuty, które mają wpływ na możliwość wykonywania pracy użytecznej przez człowieka. Te komponenty stały się podstawą koncepcji kapitału ludzkiego. Dotychczas nie ustalono do końca zasad i wytycznych dla tworzenia

---

<sup>56</sup> pkt. 6.2.2.1 Kwalifikacje do projektowania wyrobu, pkt. 6.2.2.2 Szkolenie.

sprawozdań dotyczących kapitału intelektualnego. Konieczne jest opracowanie wykazu miar dla pomiaru kapitału intelektualnego, a także sposobów, które umożliwiłyby stworzenie bazy dla porównywania danych<sup>57</sup> [Skrzypek 2008, s. 457]. W badaniach ankietowych<sup>58</sup> dotyczących oceny wykorzystania metod w przedsiębiorstwach branży motoryzacyjnej podjęto próbę zebrania danych do ilościowej oceny kompetencji pracowników dla skutecznego ich wdrażania. Jakość jest efektem: inwestycji ponoszonych przez pracodawcę/i lub pracownika w kapitał ludzki, jakości realizowanych działań personalnych, jakości posiadanych (wrodzonych i nabytych) przez pracowników cech. Im wyższa jakość zasobów ludzkich, tym wyższa wartość tych zasobów, a zatem większy majątek firmy [Lipka 2005, s. 26].

---

<sup>57</sup> Potwierdza to brak możliwości dokonania pełnej oceny w tym zakresie z uwagi na niepełne i pomijane odpowiedzi w przeprowadzonym badaniu ankietowym – dane nie są rzetelnie zbierane w firmach.

<sup>58</sup> Patrz rozdz. 3, pkt. 3.2.10.

### 3. Ocena wdrożenia oraz skuteczności wykorzystania metod i technik zarządzania jakością w opinii ekspertów i dostawców dla branży motoryzacyjnej

Wśród wielu wymagań, stawianych dostawcom na pierwszy montaż dla producentów samochodów (OEM), stosowanie metod i technik zarządzania jakością stanowi kluczowy element systemowego podejścia do zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej. W pracy Łuczaka [2008, s. 246-252] oceniona została (w skali od 1 do 10) istotność siedmiu kategorii wymagań SZJ w branży motoryzacyjnej, które w sposób nieznaczny różnią się swoją istotnością: system zarządzania jakością (8,12), inne wymagania branżowe (7,27), zarządzanie zasobami (7,25), pomiar, analiza i doskonalenie (7,16), produkcja i usługi (7,07), odpowiedzialność kierownictwa (6,96) i dokumentacja systemowa (6,29). Metody i techniki zarządzania jakością zawarte zostały w „innych wymaganiach branżowych” i są jednym z najistotniejszych wymagań wśród badanych kategorii - zostały one ocenione na drugim miejscu. Ocena od 8 do 10 wskazuje na wymagania bardzo ważne i ważne. Ocenę powyżej ośmiu uzyskało pięć kryteriów w ramach tej kategorii: FMEA – plany kontroli<sup>59</sup> (9,19), PPAP (8,86), raport 8D (8,56), APQP (8,37) oraz praca zespołowa (metody i techniki rozwiązywania problemów) (8,23)<sup>60</sup>. Obok tych kryteriów oceniono także jako mniej ważne inne kryteria w tej grupie wymagań takie jak: bezpieczeństwo informacji (7,05), 5S (6,54), koszty jakości (6,32), zarządzanie ryzykiem (6,02), benchmarking (5,73) i zarządzanie konfiguracją (5,07). Kryteria ocenione w tej grupie wymagań jako mniej istotne warto oddzielić od metod i technik zarządzania jakością, które tworzą odrębną grupę. Ze względu na swoją różnorodność obszar ten powinien zostać oceniony szczegółowo z uwzględnieniem poszczególnych metod.

Spektrum metod i technik zarządzania jakością jest szeroko charakteryzowane w literaturze krajowej i zagranicznej z zakresu zarządzania jakością<sup>61</sup>. Narzędzia jakościowe

---

<sup>59</sup> w pracy Łuczaka kryterium: FMEA – plany kontroli oceniane są razem, autor ocenił to kryterium całościowo ze względu na silną zależność metod – na podstawie rzetelnie wykonanej analizie FMEA tworzony jest plan kontroli, rzetelnie wykonana analiza FMEA skutkuje stworzeniem poprawnych planów kontroli.

<sup>60</sup> w pracy Łuczaka prawdopodobnie metody pracy zespołowej traktowane są jako inne metody i techniki rozwiązywania problemów, chociaż wcześniej wymienione metody również są metodami wymagającymi pracy zespołowej.

<sup>61</sup> Patrz m. in. Bissel, D., 1994, *Statistical Methods for SPC and TQM*, Chapman and Hall, London; Gitlow, H., Gitlow, S., Oppenheim, A., Oppenheim, R., 1989, *Tools and Methods for the Improvement of Quality*, IRWIN, Homewood, Boston; Montgomery, D. C., 1991, *Introduction to Statistical Quality Control*, 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley and Sons, New York; Łuczak, J., Matuszak- Flejszman, A., 2007, *Metody i techniki zarządzania jakością*.

wykorzystywane są w szczególności dla identyfikacji i analizy niezgodności oraz wyznaczania obszarów do podejmowania koniecznych działań korygujących oraz zapobiegawczych realizowanych na etapie projektowania.

Specyficzne dla branży motoryzacyjnej metody i techniki zarządzania jakością takie jak: diagram przepływu procesu, FMEA, plany kontroli, 8D, SPC i MSA powinny być wspierane przez inne metody przytaczane w literaturze i powszechnie znane, które mogą mieć ogromny wpływ na skuteczność systemu zarządzania jakością. W wielu przedsiębiorstwach metody i techniki zarządzania jakością nie są jednak dobrze znane, dlatego są wykorzystywane tylko w części. W pracy podjęto próbę identyfikacji metod i technik specyficznych oraz wymaganych w branży motoryzacyjnej, a także innych metod stosowanych w praktyce. W kolejnym etapie chodziło o dokonanie oceny przez stosujących skuteczności ich stosowania.

Zastosowanie właściwej metodologii rozwiązywania problemów daje w efekcie wymierne korzyści w postaci poprawy procesu przez wykorzystanie w sposób skuteczny dostępnych metod zarządzania jakością. Należy podkreślić, że wskazanie przez dostawców danej metody jako skutecznej może wynikać wyłącznie ze stosowania, a skuteczność metod powinna wynikać także z rzetelnego i umiejętnego postępowania według procedury. W branży motoryzacyjnej jest ogromny nacisk na ciągłe doskonalenie procesu, co wynika nie tylko ze standardu ISO/TS 16949<sup>62</sup>, ale także restrykcyjnych wymagań klienta. Zgodnie z ISO/TS 16949 organizacja powinna ustanowić, udokumentować, wdrożyć i utrzymywać system zarządzania jakością oraz ciągle doskonalić jego skuteczność. W osiągnięciu

---

*Kompendium wiedzy*, Quality Progress, Poznań; Tague, N. R., 1995, *The Quality Toolbox*, ASQ, WI, Milwaukee; Anjard, R. P., 1995, *Management and planning tools*, Training for Quality, vol. 3, no. 2, s. 34-37; Bunney, H. S., Dale, B. G., 1997, *The implementation of quality management tools and techniques: a study*, The TQM Magazine, vol. 9 no. 3, s. 183-189; Dale, B., 2003, *Managing Quality*, 4 th ed., Blackwell Publishers, Oxford; Dale, B. G., McQuater, R. E., 1998, *Managing Business Improvement and Quality: Implementing Key Tools and Technique*, Blackwell Publishers, Oxford; McQuater, R. E., Scurr, C. H., Dale, B. G., Hillman, P. G., 1995, *Using quality tools and techniques successfully*, The TQM Magazine, vol. 7 vol. 6, s. 37-42; Ozeki, K., Asaka, T., 1990, *Handbook of Quality Tools*, Productivity Press, Cambridge, MA; Girard, C. E., 2005, *Create Alignment and Synergy for Core Tools*, Quality, March, s. 48-51; Mizuno, S., 1988, *Management for Quality Improvement. The Seven New QC Tools*, Productivity Press, Portland, Oregon; Karaszewski, R., 2005, *Zarządzanie jakością. Koncepcje, metody i narzędzia stosowane przez liderów światowego biznesu*, Wydawnictwo „Dom Organizatora”, Toruń.

<sup>62</sup> patrz pkt. 8. 5.1. 2. Doskonalenie procesu produkcji.

skutecznego systemu zarządzania jakością wykorzystywane powinny być dostępne metody zarządzania jakością<sup>63</sup>.

Doskonalenie procesu produkcyjnego polega przede wszystkim na ciągłym zmniejszaniu zmienności wynikających z właściwości procesu i wyrobu. Możliwe jest to przez rozpoznanie przez przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej problemów i dobranie właściwych metod, które pozwolą na osiągnięcie konkretnego celu. Na przykład zastosowanie planów kontroli dla monitorowania charakterystyk specjalnych procesu oraz wyrobu, a następnie zbieranie danych z pomiaru tych charakterystyk na kartach kontrolnych SPC pozwala na weryfikację stabilności i jednocześnie zdolności procesu.

Brak prac dotyczących stopnia wykorzystania metod i technik zarządzania jakością potwierdzają badania Wolniaka [2011, s. 317]. Wśród wielu ocenianych korzyści doskonalenia systemu zarządzania jakością - skuteczniejsze i efektywniejsze wykorzystanie metod i narzędzi otrzymało niską ocenę istotności w opinii przedstawicieli kierownictwa badanych organizacji oraz niską ocenę osiągnięcia korzyści przez organizację. Wykazano, że metody i techniki stosuje się rzadko, ponieważ ich znajomość wśród kierownictwa jest niska, a także występują trudności z określeniem pozytywnego wpływu poszczególnych metod na osiągnięcie przez organizację korzyści ekonomicznych i finansowych. Wolniak zauważa także, że większość literatury koncentruje się na zastosowaniu tylko pojedynczych metod, a mało jest prac, które stanowiłyby szczegółową wiedzę na temat zbioru metod jakie można wykorzystać w konkretnych rodzajach organizacji.

Zauważoną lukę wypełnia badanie wśród dostawców branży motoryzacyjnej. Głównym celem realizowanym w pracy jest ocena skuteczności wykorzystania metod i technik zarządzania jakością stosowanych w celu utrzymania i poprawy procesów w branży motoryzacyjnej. Na wstępie podjęta została próba zidentyfikowania czynników determinujących użycie metod i technik. Dla realizacji celów głównych pracy konieczna była najpierw identyfikacja oraz weryfikacja metod i technik zarządzania jakością, zarówno tych wymaganych w tej branży wobec dostawców na pierwszy montaż dla producentów samochodów jak i innych metod stosowanych w przedsiębiorstwach motoryzacyjnych. Na podstawie przygotowanej listy metod i technik zarządzania jakością oceniona została aktualna sytuacja w kwestii ich wykorzystania przez dostawców na pierwszy montaż.

---

<sup>63</sup> Każda z technik może być używana osobno bardzo efektywnie, jakkolwiek pełny efekt uzyskuje się kiedy są one używane razem aby przejść z sytuacji chaosu do wdrożeniowego planu działania celem poprawy jakości.

Dla realizacji celu badania wykonana została kwerenda literatury z zakresu zarządzania jakością, a w szczególności dotyczącej metod i technik. Na podstawie tej literatury stworzona została lista metod i technik, którą uzupełniono o metody oraz techniki wymagane przez standardy zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej oraz inne specyficzne metody wymagane przez klientów. Następnie metody i techniki zostały ocenione w badaniu ankietowym pod kątem skuteczności ich wykorzystania. Skuteczność poszczególnych metod i technik w praktyce została oceniona przez respondentów przy wykorzystaniu w ankiecie skali siedmiopunktowej Likerta, gdzie ocena:

- 1 – 2 metoda nieskuteczna,
- 3 - metoda mało skuteczna,
- 4 – metoda średnio skuteczna,
- 5 – metoda skuteczna,
- 6 - 7 – metoda bardzo skuteczna.

Ta sama skala zakresu ocen obowiązuje dla pozostałych badanych charakterystyk.

W celu weryfikacji postawionych hipotez badawczych przygotowane i przeprowadzone zostały dwa badania. Jedną z wykorzystanych metod badawczych była metoda delficka, która opiera się na eksperckiej opinii w kwestii metod i technik zarządzania jakością. Szczegółowa analiza wyników tego badania przedstawiona została w opublikowanym artykule [Kowalczyk i Maleszka 2010, s. 524-535]. Celem tego badania była przede wszystkim identyfikacja metod i technik, a także wskazanie, która z nich jest według ekspertów najbardziej istotna, ze względu na fakt, że posiadają oni szeroką wiedzę oraz doświadczenie we wdrażaniu i utrzymaniu systemu zarządzania jakością. Identyfikacja metod i technik stanowiła badanie pilotażowe, na podstawie którego możliwa była weryfikacja i uzupełnienie stworzonej listy o metody wskazane przez ekspertów, które w ich opinii są stosowane oraz wymagane w branży motoryzacyjnej. W ostatecznie skonstruowanej wersji kwestionariusza ankietowego (załącznik 3) eksperci zostali poproszeni o określenie istotności oraz skuteczności wykorzystania poszczególnych metod i technik zarządzania jakością. Badanie to przeprowadzone zostało przy wykorzystaniu kwestionariusza ankietowego, który był zbierany drogą mailową. Badaniem tym objęto ekspertów z ośmiu przedsiębiorstw, którzy prezentują dostawców na pierwszy montaż i producentów samochodów. Ramy czasowe dla badania to wrzesień 2009 do grudnia 2009.

Kluczowym badaniem był wywiad kwestionariuszowy, który skierowany był do dostawców dla branży motoryzacyjnej (załącznik 4). Celem tego badania była ocena skuteczności wykorzystania metod i technik zarządzania jakością przez dostawców na



pierwszy montaż przy wykorzystaniu kwestionariusza ankietowego wysyłanego pocztą elektroniczną. Warunkiem przystąpienia do badania ankietowego był fakt posiadania przez dostawców dla branży motoryzacyjnej certyfikatu zgodności z ISO/TS 16949, VDA6.1 lub QS-9000. Badaniu poddane zostały przedsiębiorstwa zlokalizowane na terenie Polski, a badanie przeprowadzone zostało w okresie od stycznia 2010 do września 2010.

### **3.1. Badanie opinii ekspertów branży motoryzacyjnej**

#### **3.1.1. Charakterystyka badanych ekspertów**

Badanie zostało przeprowadzone za pomocą ankiety, skierowanej do wybranych ekspertów wśród producentów samochodów i dostawców na pierwszy montaż. Do współpracy zaproszonych zostało trzech przedstawicieli producentów samochodów (OEM) oraz pięciu przedstawicieli certyfikowanych dostawców pierwszego rzędu, czyli realizujących wyłącznie lub między innymi dostawy na pierwszy montaż. Warunkiem koniecznym udziału w badaniu przedstawicieli branży motoryzacyjnej było:

- reprezentowanie przedsiębiorstwa z branży motoryzacyjnej posiadającego certyfikat ISO/TS 16949,
- bezpośrednia odpowiedzialność za system zarządzania jakością, zgodnie z wymaganiami stawianymi w ISO/TS 16949,
- aktywne uczestniczenie w relacjach z klientami - w ramach audytów klientów, procesów APQP/PPAP oraz audytów certyfikacyjnych i nadzoru.

Eksperci z branży motoryzacyjnej byli dobierani w sposób celowy, z uwzględnieniem ich wiedzy i doświadczenia z zakresu systemu zarządzania jakością. Biorący udział w badaniu eksperci to osoby odpowiedzialne za system zarządzania jakością, które posiadają doświadczenie: bezpośrednio uczestniczą w kontaktach z klientami, prowadzą szkolenia dla dostawców w zakresie zarządzania jakością i inicjują wszelkiego rodzaju programy doskonalenia jakości np. metodę Shanin, czy projekty Six Sigma na różnych poziomach.

Zebrano syntetyczne informacje o przedsiębiorstwach, w których eksperci odpowiadają za systemy zarządzania jakością (tabela 8).

**Tabela 8.** Charakterystyka badanych przedsiębiorstw, które reprezentują eksperci w metodzie delfickiej

<b>Branża</b>	8 firm w branży przemysłu motoryzacyjnego
<b>Forma prawna</b>	Spółka akcyjna - 5 firm Spółka z o.o. – 3 firmy
<b>Struktura kapitału</b>	2 firmy z przewagą kapitału polskiego 6 firm z przewagą kapitału zagranicznego
<b>Współpraca z branżą motoryzacyjną i innymi branżami</b>	3 firmy są producentami samochodów 1 firma produkuje wyłącznie dla branży motoryzacyjnej na pierwsze wyposażenie OE/OES 4 firmy produkują wyłącznie dla branży motoryzacyjnej (na pierwsze wyposażenie OE/OES oraz na rynek wtórny - after market)
<b>Współpraca z branżą motoryzacyjną na pierwsze wyposażenie</b>	3 firmy – producent samochodów 4 firmy - dostawca pierwszego rzędu 1 firma - dostawca drugiego i kolejnego rzędu
<b>Certyfikaty</b>	5 firm ma ISO 9001:2008 5 firm ma ISO 14001/EMAS 1 firma ma PN 18001/OHSAS 8 firm ma certyfikat ISO/TS 16949:2009 4 firmy mają certyfikat VDA6.1 1 firma ma certyfikat QS-9000

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań

Badane przedsiębiorstwa, z których pochodzą eksperci są przedsiębiorstwami dużymi, zatrudniającymi powyżej 250 osób. Trzy z podmiotów to producenci samochodów, którzy określają swoje wymagania wobec dostawców, wskazując na konieczność stosowania metod i technik zarządzania jakością, które mają szczególny wpływ na skuteczność funkcjonowania systemu zarządzania jakością. Jedna firma dostarcza dla przynajmniej dwóch klientów, producentów samochodów wyłącznie na pierwszy montaż. Cztery firmy realizują dostawy na pierwszy montaż oraz na rynek wtórny. Wyniki badania ankietowego przy wykorzystaniu metody delfickiej są wiarygodne ze względu na uczestnictwo trzech przedstawicieli producentów samochodów.

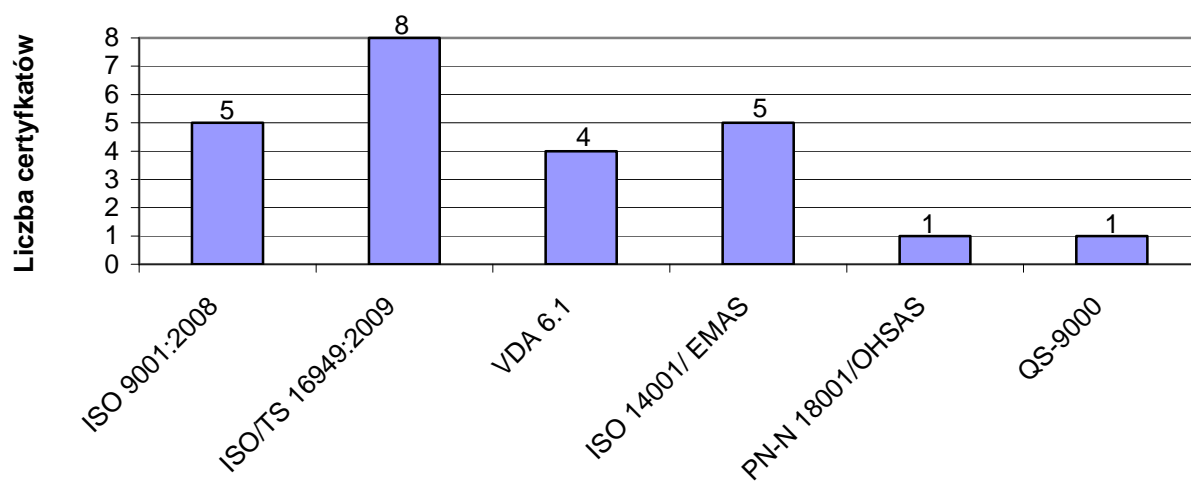
Jeden z uczestników badania to dostawca na pierwszy montaż, który pracuje dla aż czterech klientów w ramach realizowanych kontraktów OE/OES<sup>64</sup> (GM, Ford, Volkswagen, Fiat). Czterech ekspertów poza doświadczeniem z współpracy na rynek OE/OES produkuje

<sup>64</sup> OEM (original equipment manufacturer) – producent samochodów, OE (original equipment) – części oryginalne, OES (original equipment service) – oryginalne części serwisowe, OE/OES – original equipment/original equipment service ( określenie dla kontraktów na tzw. pierwszy montaż, w odróżnieniu do dostaw na rynek wtórny (AM – after market)).

i dostarcza wyroby na rynek wtórny. Ich przedsiębiorstwa dostarczają wyroby do przynajmniej trzech klientów (m.in. GM, Ford, Fiat, VW, Suzuki, Renault, Audi, BMW).

Eksperti zadeklarowali, że w ich przedsiębiorstwach zostały wdrożone, są utrzymywane i rozwijane systemy zintegrowane. Wdrożone systemy opierają się na kilku standardach, a nie tylko na branżowym systemie zarządzania jakością charakterystycznym dla motoryzacji (rys.1).

Eksperti reprezentują przedsiębiorstwa, które posiadają certyfikowany system zarządzania jakością na zgodność z branżową normą ISO/TS 16949:2009. Poza tym czterech z nich ma doświadczenie w zakresie standardu motoryzacyjnego VDA 6.1, a tylko jeden posiada znajomość amerykańskiego standardu QS-9000. Aż pięć przedsiębiorstw, z których pochodzili eksperci posiada certyfikaty w zakresie zarządzania środowiskowego ISO 14001/EMAS, a pięć ma także certyfikaty ISO 9001:2008 (rys. 33).



**Rys. 33.** Rodzaje certyfikatów posiadanych przez przedsiębiorstwa, z których wywodzą się eksperci (szt.)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

### 3.1.2. Charakterystyka badania metodą delficką

Ze względu na ogromną liczbę metod i technik zarządzania jakością podjęta została próba ich identyfikacji w grupie ekspertów, przy zastosowaniu metody delfickiej. Metoda delficka opiera się na eksperckiej opinii w kwestii metod i technik zarządzania jakością. Podstawowym celem niniejszego badania była kompletacja metod i technik zarządzania jakością, które są wymagane wobec dostawców na pierwszy montaż oraz powszechnie stosowanych przez nich w ramach ciągłego doskonalenia systemu zarządzania jakością tzw. know-how. Podstawowe narzędzia specyficzne i wymagane przez producentów samochodów, nazywane „core tools”, to: APQP i plan kontroli, PPAP, MSA, SPC i FMEA. W związku z ich znaczeniem stanowiły one podstawę listy, którą uzupełniono o inne wskazane przez ekspertów. Po ustaleniu listy metod i technik zarządzania jakością została opracowana ankieta – patrz załącznik 3. Drugą część badania delfickiego dotyczyła oceny istotności i skuteczności poszczególnych metod oraz technik zarządzania jakością w opinii tych ekspertów.

Metoda delficka jest podejściem grupowego podejmowania decyzji, w oparciu o zbierane opinie ekspertów na dany temat poprzez anonimowe etapy zbierania danych. Każdy kolejny etap polega na przesyłaniu informacji zwrotnej do respondentów po to by prognoza mogła być dalej udoskonalana, aż w końcu zostanie osiągnięty konsensus [Kahn 2006, s. 42]. Ekspertów nie spotykają się jako grupa, co ma to na celu wyeliminowanie możliwości, że konsensus jest osiągnięty ze względu np. na element wpływu dominującej osobowości [Shim i Siegel 2007, s. 251].

Prakken [2000, s. 210] uważa, że wielkość członków w panelu jest optymalna gdy wynosi ona między 8 a 12 osób. Jego zdaniem panel nie musi być złożony z czołowych ekspertów, ale z ludzi z odpowiednim doświadczeniem. Dzięki temu, że informacja zwrotna od ekspertów jest anonimowa technika ta wychwytuje opinie, doświadczenie i wiedzę każdego członka panelu [Grisham 2009, s. 118]. Natomiast Martino [1972] sugeruje, że w metodzie delfickiej powinno brać udział od 15 do 30 ostrożnie wybranych ekspertów dla populacji heterogenicznej (niejednorodnej) lub od 5 do 10 ekspertów dla populacji homogenicznej (jednorodnej).

Technika delficka używa serii ankiet do momentu kiedy respondenci w końcu osiągną konsensus w danej kwestii. Każda faza w technice delfickiej jest nazywana rundą. Respondenci są pytani w ankiecie o ich opinie w różnych kwestiach. Ankieta jest następnie przeglądana. Wynik pierwszego etapu jest wysyłany do respondentów z prośbą o zweryfikowanie odpowiedzi [Thomas, Nelson i Silverman 2005, s. 280].

### **3.1.3. Identyfikacja metod zarządzania jakością wymaganych i stosowanych w branży motoryzacyjnej**

W celu weryfikacji i uzupełnienia stworzonej listy metod oraz technik zarządzania jakością przeprowadzona została dyskusja z grupą ekspertów<sup>65</sup>, w formie bezpośredniego wywiadu telefonicznego z każdym ekspertem z osobna. W wyniku dyskusji z grupą ekspertów uzyskano odpowiedzi na pytania badawcze postawione przed rozpoczęciem badań i opracowaniem ostatecznej wersji ankiety. Chodziło o dopracowanie ankiety, która miała zawierać zbiór wymaganych i stosowanych w praktyce metod zarządzania jakością oraz uwzględniać metody powszechnie stosowane w przedsiębiorstwach z różnych branż, które powinny wspierać metody specyficzne dla branży motoryzacyjnej. Uzasadnieniem narzucenia przez autora badań konkretnych metod jest zamiar uzyskania odpowiedzi na temat zasadności stosowania niektórych z metod wśród wielu dostępnych i wskazywanych przez literaturę.

W trakcie dyskusji eksperci wskazywali zgodnie głównie na tzw. core tools (narzędzia podstawowe) wynikające bezpośrednio z standardu ISO/TS 16949, które są rozwinięte w przywołanych podręcznikach QS-9000, a także metody z grupy „best practice” z branży motoryzacyjnej, szczególnie dotyczące indywidualnych oczekiwań klientów.

### **3.1.4. Ekspercka ocena istotności metod i technik zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej**

Eksperti branży motoryzacyjnej zostali poproszeni o określenie istotności i skuteczności<sup>66</sup> wykorzystania poszczególnych metod i technik zarządzania jakością. Do oceny ważności oraz skuteczności metod i technik zastosowano skalę siedmiostopniową Likerta.

Badanie ankietowe przeprowadzono poprzez dwukrotne wysłanie kwestionariusza ankietowego aż do uzyskania konsensusu wśród ekspertów co do oceny istotności oraz skuteczności poszczególnych metod i technik. Kwestionariusz drugi oprócz pytań zawierał wyniki odpowiedzi z pierwszego kwestionariusza. Ankietowany musiał uzasadnić swoją poprzednią odpowiedź, jeśli znajdowała się ona poza przedziałem międzykwartylowym. Przedział międzykwartylowy<sup>67</sup> pomaga określić rozkład opinii ekspertów wokół średniej,

---

<sup>65</sup> Tu wykorzystano jeden z typów dyskusji grupowych – ekspercka dyskusja, czyli prowadzona z specjalistami w dziedzinie systemów zarządzania jakością.

<sup>66</sup> Ocena skuteczności jest wyłącznie oceną subiektywną ekspertów opartą na ich doświadczeniu i wiedzy.

<sup>67</sup> Przedział pomiędzy kwartyłem pierwszym, a kwartyłem trzecim.

a zarazem wykluczyć skrajne odpowiedzi. Eksperci mający zdanie znacznie odbiegające od większości ankietowanych, musieli ponownie zastanowić się nad swoją opinią i albo przyłączyć się do powszechnego przekonania lub w przekonujący sposób umotywić odmienne zdanie. Po uzyskaniu odpowiedzi z drugiego kwestionariusza przeprowadzono końcową analizę uzyskanych wyników oceny ważności oraz skuteczności metod i technik zarządzania jakością.

Analiza wyników opierała się na średniej arytmetycznej<sup>68</sup> dokonanych ocen w skali od 1 do 7. Ocena ważności metod i technik w opinii ekspertów wskazuje, że wszystkie metody i techniki specyficzne dla branży motoryzacyjnej otrzymały bardzo wysoką ocenę istotności. W ocenie ekspertów za bardzo ważne metody wśród specyficznych dla branży motoryzacyjnej uznane zostały PPAP (7,0) i APQP (6,8)<sup>69</sup> oraz wspierające je narzędzia: FMEA (7,0), plany kontroli (7,0) oraz diagram przepływu (6,4). Opinia ta potwierdza istnienie silnej zależności między właściwie zdefiniowanym diagramem przepływu, na którego podstawie stworzona zostaje analiza FMEA, która z kolei stanowi podstawę wskazania odpowiedniej metody kontroli procesu lub wyrobu w planie kontroli. Diagram przepływu procesu, analiza FMEA oraz plan kontroli procesu stanowią równocześnie warunek konieczny spełnienia wymagań wynikających z PPAP.

Z grupy metod i narzędzi z zakresu statystycznego sterowania procesów eksperci wskazali jako bardzo istotne dla systemu zarządzania jakością: karty kontrolne (6,8), MSA (6,6) oraz histogram (5,4). Eksperci podkreślali także istotność narzędzia 8D (7,0), stosowanego dla rozwiązywania problemów jakościowych, którego stosowanie przez dostawców na pierwszy montaż jest obowiązkowe. Spośród starych i nowych metod zarządzania jakością, powszechnie znanych, najistotniejsze są: diagram Pareto (6,8), arkusz kontrolny zbierania danych (6,5), burza mózgów (6,4) oraz diagram przyczynowo-skutkowy (6,3). Natomiast za najmniej istotne uznano: diagram pokrewieństwa (1,0), diagram matrycowy (1,0), diagram drzewa (1,3), diagram strzałkowy (1,3), QFD (1,6) oraz analizę warstwową (1,8). Są to jednocześnie metody zarządzania jakością mało rozpowszechnione, które przez brak ich znajomości nie są wykorzystywane w sposób skuteczny. Przedstawione w tabeli 9 oceny średnie mieszczą się już w przedziale międzykwartylowym, co wynika z osiągniętego konsensusu po drugiej serii ocen.

---

<sup>68</sup> Średnia arytmetyczna jest miarą położenia cechy. Jest to suma wszystkich wartości cechy podzielona jest przez liczbę wszystkich jednostek badanej zbiorowości [Pułaska-Turyńska 2005, s. 43].

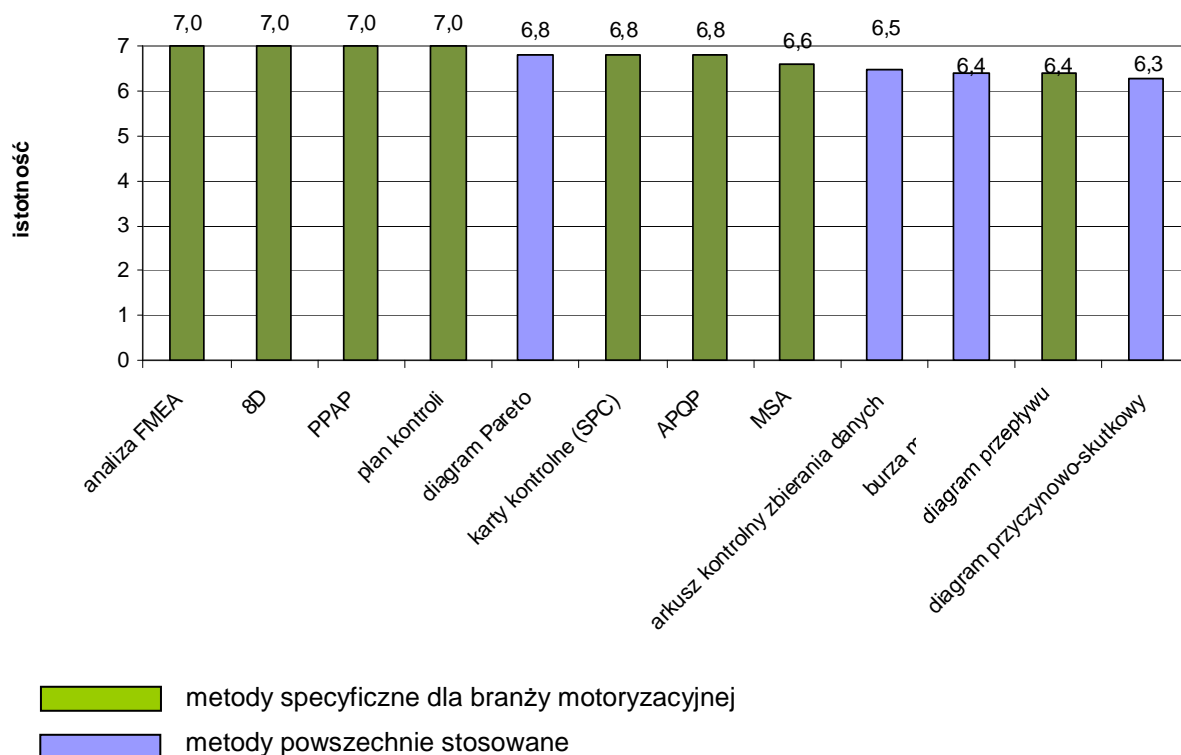
<sup>69</sup> PPAP i APQP są metodologią postępowania dla przedstawienia dowodów przygotowania do produkcji seryjnej wyrobu, natomiast diagram przepływu, FMEA i plan kontroli są metodami, które stanowią elementy składowe metodologii PPAP.

**Tabela 9.** Prezentacja wyników końcowych w metodzie delfickiej dla oceny istotności metod i technik zarządzania jakością w ocenie ekspertów

Metody i techniki	średnia	modalna	Q1	Q3	Q2 (mediana)	przedział międzykwartylowy	rozstęp	Odchylenie standardowe
analiza FMEA	7,0	7	7	7	7	7-7	0	0
8D	7,0	7	7	7	7	7-7	0	0
PPAP	7,0	7	7	7	7	7-7	0	0
plan kontroli	7,0	7	7	7	7	7-7	0	0
diagram Pareto	6,8	7	6	7	7	6-7	1	0,5
karty kontrolne (SPC)	6,8	7	6	7	7	6-7	1	0,5
APQP	6,8	7	6	7	7	6-7	1	0,5
MSA	6,6	7	6	7	7	6-7	1	0,5
arkusz kontrolny zbierania danych	6,5	7	5	7	7	5-7	2	0,9
burza mózgów	6,4	7	5	7	6,5	5-7	2	0,7
diagram przepływu	6,4	7	5	7	6,5	5-7	2	0,7
diagram przyczynowo-skutkowy	6,3	7	5	7	6,5	5-7	2	0,9
histogram	5,4	6	4	6	6	4-6	2	0,9
odbory jakościowe (AQL)	5,4	4	4	7	5	4-7	3	1,5
DOE	4,1	4	4	5	4	4-5	1	0,4
metoda ABCD (Suzuki)	2,6	1	1	6	1,5	1-6	5	2,2
diagram zależności (relacji)	2,4	1	1	4	2	1-4	3	1,5
PDPC	2,3	1	1	4	1,5	1-4	3	1,5
matrycowa analiza danych	2,0	1	1	6	1	1-6	5	1,9
analiza warstwowa	1,8	1	1	4	1	1-4	3	1,4
QFD	1,6	2	1	2	2	1-2	1	0,5
diagram drzewa (drzewo decyzyjne)	1,3	1	1	2	1	1-2	1	0,5
diagram strzałkowy	1,3	1	1	3	1	1-3	2	0,7
diagram pokrewieństwa (KJ)	1,0	1	1	1	1	1-1	0	0
diagram matrycowy	1,0	1	1	1	1	1-1	0	0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Dziesięć najistotniejszych metod zarządzania jakością w opinii ekspertów zaprezentowano na rysunku 34.



**Rys. 34.** Najważniejsze metody i techniki zarządzania jakością w ocenie ekspertów

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Warto zwrócić uwagę, że w opinii ekspertów analiza FMEA zarówno w fazie projektu jak i w fazie produkcyjnej, po uruchomieniu procesu odgrywa dużą rolę, ponieważ pozwala na zaplanowanie odpowiedniej reakcji na przypadek zaistnienia potencjalnych błędów w procesie.

Przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej mają wysokie wymagania wobec dostawców na pierwszy montaż. W momencie pojawienia się problemu klienci oczekują odpowiednich kroków postępowania koniecznych dla ich rozwiązania poprzez zastosowanie ustalonego schematu postępowania dochodzenia do przyczyny źródłowej i działań korygujących lub/ i zapobiegawczych np. metodologii 8D.

Interesujące wyniki badania dotyczącego znaczenia technik i narzędzi projakościowych w krajach o różnym podejściu do tematu jakości zaprezentowali Dahlgard i inni [1990, s. 115-132]. Przeprowadzone zostało studium porównawcze, które dotyczyło Danii, Japonii oraz Korei Południowej. Z badania tego wynika, że za najważniejszą z technik w Japonii uważa się diagram przyczynowo-skutkowy oraz często stosowany diagram Pareto.



Natomiast w Korei i Danii zajmują one dalsze miejsca. W Danii za najważniejsze uważa się plany odbiorów jakościowych wg PN-ISO 2859-1:2003<sup>70</sup>, stosowane do sprawdzania wadliwości wyrobów, które stanowią technikę inspekcji. Wniosek jaki można wysunąć z tego badania to fakt, że Europejczycy przywiązują większą wagę do technik i narzędzi, które służą do wykrywania i usuwania błędów, czyli skutków, a Japończycy preferują techniki i narzędzia, które wykorzystuje się do wykrywania i usuwania przyczyn. Już te badania wyraźnie akcentowały potrzebę transformacji nastawienia przy stosowaniu metod, które pozwalają na analizę przyczyn źródłowych problemów takich jak: analiza Pareto czy karty kontrolne (SPC).

Okazuje się, że wśród przedsiębiorstw branży motoryzacyjnej przeważa również pozytywne nastawienie do metod dla identyfikacji przyczyn źródłowych. Jednak z doświadczenia autora pracy wynika, że bardzo często z powodu braku umiejętności zastosowania metod zapobiegania i wykrywania przyczyn źródłowych krajowe przedsiębiorstwa wspierają się 100% kontrolą poszczególnych charakterystyk wyrobu zamiast metodycznie poszukiwać problemów.

Wyniki badań istotności poszczególnych metod zarządzania jakością wskazują, że tzw. narzędzia kluczowe (ang. „core tools”) są najważniejszymi metodami, a więc analiza FMEA, PPAP, plan kontroli, APQP, SPC, MSA. Relacje między tymi metodami zostały zaprezentowane w pracy wcześniej (patrz rozdział pierwszy, pkt. 1.3.4.2).

### **3.1.5. Eksperska ocena skuteczności metod i technik zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej**

Po wytypowaniu najistotniejszych metod i technik zarządzania jakością eksperci wyrazili własną ocenę ich skuteczności działania. Wyniki skuteczności poszczególnych metod i analiza statystyczna wskazują na zróżnicowanie ocen co zaprezentowano w tabeli 10.

---

<sup>70</sup> patrz PN-ISO 2859-1:2003 Procedury kontroli wrywkowej metodą alternatywną. Część 1: Schematy kontroli indeksowane na podstawie granicy akceptowanej jakości (AQL) stosowane do kontroli partii za partią.

**Tabela 10.** Prezentacja wyników końcowych w metodzie delfickiej dla oceny skuteczności metod i technik zarządzania jakością w ocenie ekspertów

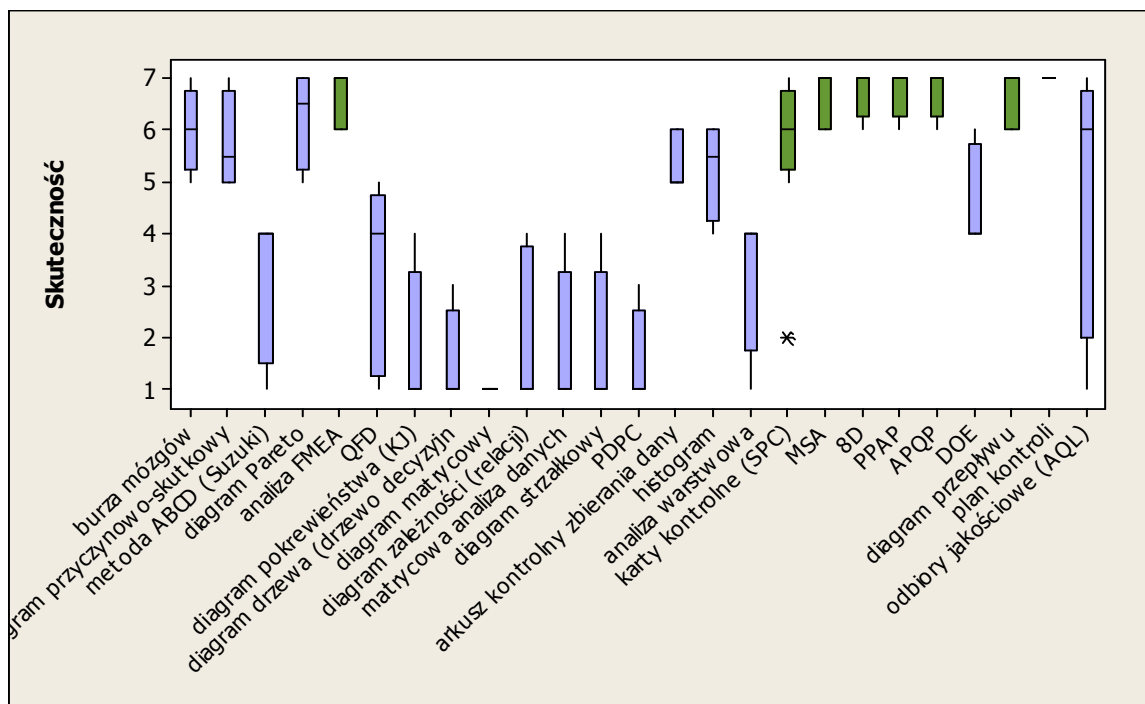
Metody i techniki	średnia	modalna	Q1	Q3	Q2 (mediana)	przedział międzykwartylowy	rozstęp	Odchylenie standardowe
plan kontroli	7,0	7	7	7	7	7-7	0	0
8D	6,8	7	6	7	7	6-7	1	0,5
PPAP	6,8	7	6	7	7	6-7	1	0,5
APQP	6,8	7	6	7	7	6-7	1	0,5
analiza FMEA	6,6	7	6	7	7	6-7	1	0,5
MSA	6,6	7	6	7	7	6-7	1	0,5
diagram przepływu	6,6	7	6	7	7	6-7	1	0,5
diagram Pareto	6,3	7	5	7	6,5	5-7	2	0,9
burza mózgów	6,0	6	5	7	6	5-7	2	0,8
diagram przyczynowo-skutkowy	5,8	5	5	7	5,5	5-7	2	0,9
karty kontrolne (SPC)	5,6	6	5	7	6	5-7	2	1,6
arkusz kontrolny zbierania danych	5,4	5	5	6	5	5-6	1	0,5
histogram	5,3	6	4	6	5,5	4-6	2	0,9
odbiory jakościowe (AQL)	4,9	6	1	7	6	1-7	6	2,5
DOE	4,6	4	4	6	4	4-6	2	0,9
QFD	3,3	4	1	5	4	1-5	4	1,7
analiza warstwowa	3,3	4	1	4	4	1-4	3	1,4
metoda ABCD (Suzuki)	3,1	4	1	4	4	1-4	3	1,4
diagram zależności (relacji)	2,0	1	1	4	1	1-4	3	1,4
diagram pokrewieństwa (KJ)	1,8	1	1	4	1	1-4	3	1,4
matrycowa analiza danych	1,8	1	1	4	1	1-4	3	1,4
diagram strzałkowy	1,8	1	1	4	1	1-4	3	1,4
diagram drzewa (drzewo decyzyjne)	1,5	1	1	3	1	1-3	2	0,9
PDPC	1,5	1	1	3	1	1-3	2	0,9
diagram matrycowy	1,0	1	1	1	1	1-1	0	0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Najsukuteczniejszymi metodami wśród metod wymaganych przez producentów samochodów wobec dostawców na pierwszy montaż w branży motoryzacyjnej są: metoda 8D (6,8) i plan kontroli (7,0), które tworzą wspólną grupę metod z analizą FMEA (6,6) oraz diagramem przepływu procesu (6,6).

Najmniej skutecznymi metodami w opinii ekspertów są diagram pokrewieństwa (1,8), matrycowa analiza danych (1,8), diagram strzałkowy (1,8), diagram drzewa (1,5), PDPC (1,5) oraz diagram matrycowy (1,0).

W celu zobrazowania występujących różnic w ocenie poszczególnych metod zarządzania jakością przedstawiono je w postaci graficznej, przy wykorzystaniu wykresu pudełkowego<sup>71</sup> (rys. 35). Na poniższym wykresie pudełkowym zaprezentowano zakresy ocen skuteczności nadane metodom.



**Rys. 35.** Wykres pudełkowy ocen skuteczności dla metod i technik zarządzania jakością w ocenie eksperckiej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Z badań wynika, że wyżej i jednocześnie znacznie bardziej jednomyślnie (mniejszy rozrzut odpowiedzi) oceniane są metody i techniki specyficzne dla branży motoryzacyjnej (zakres oceny skuteczności 5-7) niż tradycyjne oraz nowe metody i techniki zarządzania jakością - powszechnie znane oraz stosowane w przedsiębiorstwach. Należy zwrócić uwagę, że wśród metod specyficznych dla branży motoryzacyjnej największa różnica w indywidualnych ocenach skuteczności nadanych przez ekspertów występuje dla kart kontrolnych (zakres oceny skuteczności 5-7). Najmniejsza różnica w ocenie skuteczności uwidacznia się dla metody MSA, 8D, analizy FMEA, PPAP, APQP

<sup>71</sup> Wykres pudełkowy (ang. box plot) jest jedną z form graficznej prezentacji rozkładu cechy statystycznej. Wykres przedstawia medianę (środek pudełka), kwartyle (dolna i górna granica pudełka), obserwacje odstające (zaznaczane kropkami) oraz maksimum i minimum po usunięciu obserwacji odstających.

oraz diagramu przepływu (zakres oceny skuteczności między 6-7). Fakt ten wynika z ogromnej świadomości w zakresie konieczności zastosowania oraz wymogu przedstawienia klientowi dowodów stosowania właśnie tych metod zarządzania jakością. Spośród powszechnie znanych metod najmniejsze zróżnicowanie ocen występuje dla arkusza zbierania danych (wyłącznie ocena skuteczności 5 lub 6). Wśród metod powszechnie znanych burza mózgów, diagram przyczynowo-skutkowy i diagram Pareto oceniono między 5-7. Wszyscy badani eksperci zgodnie uznali plan kontroli (ocena skuteczności 7) za najbardziej skuteczną metodę. Ta ocena świadczy o tym, że przywiązują oni ogromną rolę do właściwie przygotowanego procesu monitorowania wyrobu. Jest to wskazanie dla dostawców na pierwszy montaż, że właśnie ta metoda powinna być szeroko wykorzystywana.

Największa rozpiętość w ocenach skuteczności metod wykazana przez ekspertów ma miejsce dla odbiorów jakościowych (AQL) (ocena między 1-7)<sup>72</sup> i dla metody QFD (ocena między 1-5). Może to wynikać z różnego doświadczenia z zastosowania, w przedsiębiorstwach reprezentowanych przez ekspertów. Działania polegające na kontroli wrywkowej, stosowane są do weryfikacji już zrealizowanych procesów. Część z przedsiębiorstw wciąż w sposób nadmierny korzysta z metody 100% kontroli. Natomiast duża różnica między ekspertami w ocenie skuteczności metody QFD oznacza, że tylko część z badanych przedsiębiorstw rozumie i w sposób skuteczny stosuje tą metodę. Należy ona do metod zapobiegania występowaniu niezgodności związanych z brakiem spełnienia wymagań klienta.

Interesującym wnioskiem z badania jest wskazany przez ekspertów obszar działania przedsiębiorstwa gdzie wykorzystuje się metody i głównie techniki zarządzania jakością (rys. 4). Według ekspertów metody i techniki najbardziej przydatne są w procesie produkcyjnym (6,5), a najmniej przydatne w procesie zakupów (4,4). W procesie planowania procesu metodom i technikom przyznano ocenę 5,9 punktów. Przydatność metod i technik w procesie logistyki została oceniona tylko na poziomie 4,6 punktów.

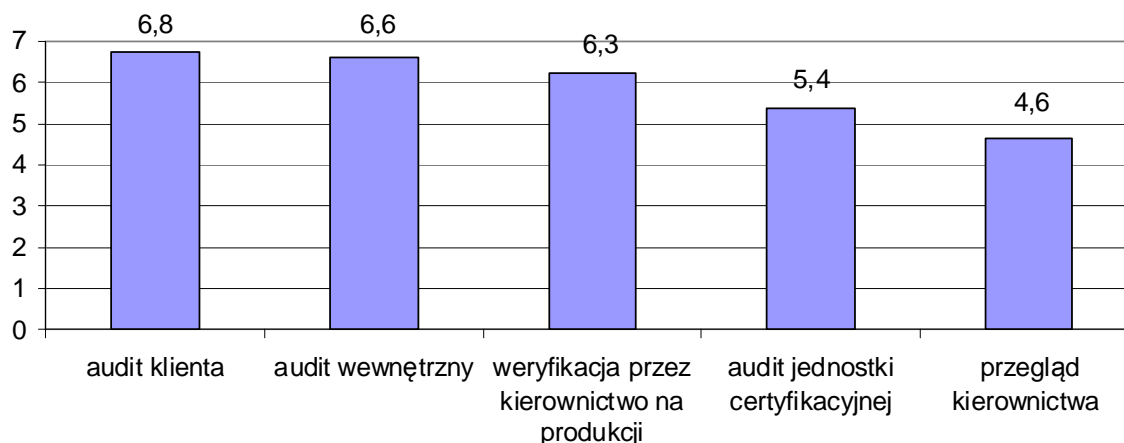
Z punktu widzenia ekspertów powodem wdrażania oraz stosowania metod i technik zarządzania jakością jest przede wszystkim zaspokojenie głównych potrzeb klientów (6,9) oraz wymagania klientów (6,8). Za równie istotne, eksperci określili także usprawnienie kontroli procesu produkcyjnego (6,8) oraz poprawienie wydajności/ zyskowności produkcji (6,6).

---

<sup>72</sup> Nie wszyscy eksperci doceniają użyteczność badań odbiorczych.

### 3.1.6. Audyty i inne działania systemowe w doskonaleniu metod oraz technik w opinii ekspertów

Realizacja działań korygujących i zapobiegawczych wspomagana przez zastosowanie metod oraz technik ma ogromny wpływ na poprawne funkcjonowanie systemu zarządzania jakością, dlatego poddano ocenie metody oceny tych działań. Okazało się, że najważniejsze są audyty klienta (6,8) oraz audyt wewnętrzny (6,6) oraz weryfikacja przez kierownictwo na produkcji (6,3). Mniej istotnymi metodami ocen jest audyt jednostki certyfikacyjnej (5,4) oraz przegląd kierownictwa (4,6) (rys. 36). Oznacza to, że eksperci mają duże zaufanie do realizacji procesów we własnych firmach, oceniając wysoko weryfikację przez kierownictwo na produkcji oraz audyty wewnętrzne, stawiając je na równi z audytami klienta.



**Rys. 36.** Istotność audytów i innych działań systemowych w doskonaleniu metod oraz technik w ocenie eksperckiej

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

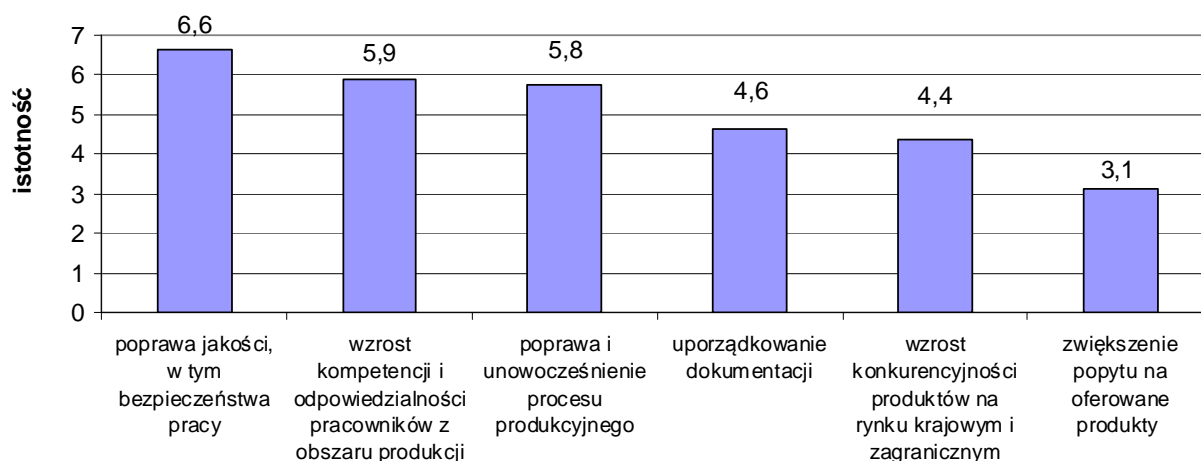
Dokładne dane statystyczne opisujące istotność audytów i innych działań systemowych dla doskonalenia metod przedstawione zostały w załączniku 5 w tabeli 1.

Największą zgodność w ocenie istotności uzyskał audyt klienta oraz weryfikacja przez kierownictwo na produkcji (odchylenie standardowe 0,5), co świadczy o bardzo zbliżonej opinii ekspertów. Natomiast największa zmienność (odchylenie standardowe 0,9) w ocenie ujawnia się dla przeglądu kierownictwa<sup>73</sup>.

<sup>73</sup> Przeglądy kierownictwa niejednokrotnie ograniczają się do analizy wyników audytu, reklamacji od klientów i niezgodności, niedopracowując zmian procesów i celów do ich osiągnięcia.

### 3.1.7. Korzyści z zastosowania metod zarządzania jakością w opinii ekspertów

Głównym zadaniem metod i technik zarządzania jakością jest nie tylko rozwiązywanie istniejących problemów. Należy zwrócić uwagę, że bardzo istotną korzyścią wynikającą z wdrożenia i stosowania narzędzi jakościowych, w opinii ekspertów, jest przede wszystkim poprawa jakości, w tym bezpieczeństwa pracy (6,6) (mała zmienność oceny - odchylenie standardowe 0,5). Korzyści z wdrożenia metod i technik zostały zaprezentowane na rysunku 37, a szczegółowe dane statystyczne przedstawiono w załączniku 5 w tabeli 2.

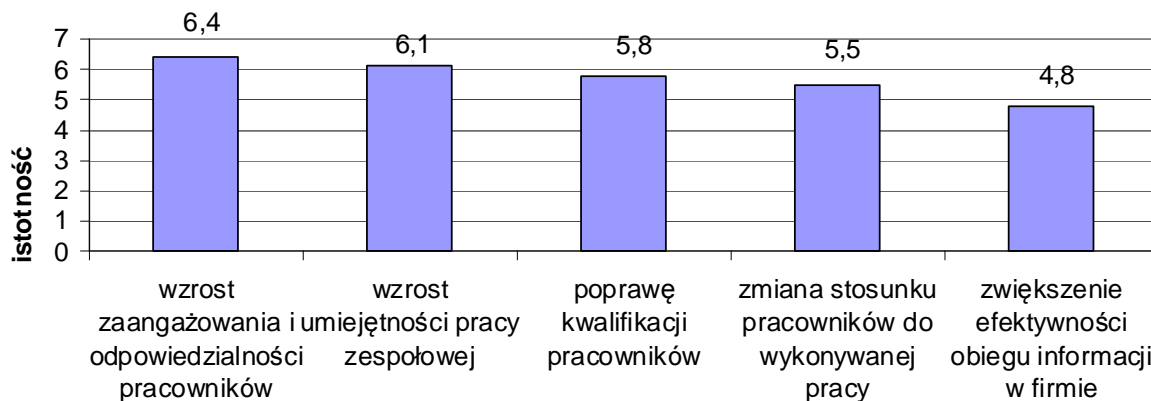


**Rys. 37.** Ocena korzyści podstawowych (bezpośrednich) z wdrożenia metod i technik zarządzania jakością w ocenie ekspertów

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Wysoko ocenianą korzyścią jest również poprawa i unowocześnienie procesu produkcyjnego (5,8), która osiągnęła najmniejszą zmienność w ocenach (odchylenie standardowe 0,5).

Oceniono także korzyści niematerialne (pośrednie) wynikające ze stosowania metod i technik zarządzania jakością z punktu widzenia pracownika, które zaprezentowano szczegółowo w załączniku 5 w tabeli 3. Najważniejszą korzyścią niematerialną (pośrednią) jest wzrost zaangażowania i odpowiedzialności pracowników (z oceną 6,4) oraz wzrost umiejętności pracy zespołowej (z oceną 6,1), co zobrazowano na rysunku 38.

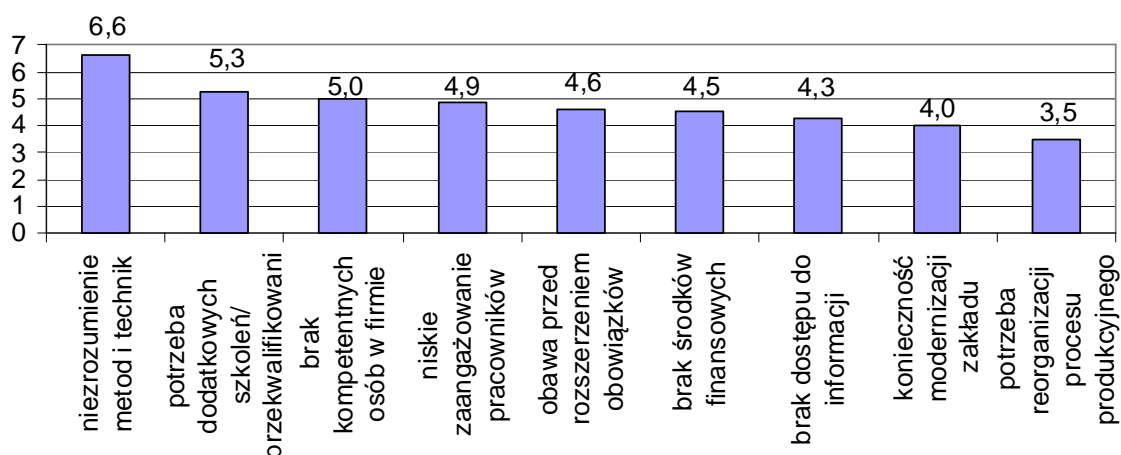


**Rys. 38.** Ocena korzyści niematerialnych (pośrednich) z stosowania metod i technik zarządzania jakością w opinii ekspertów

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

### 3.1.8. Trudności związane z wdrażaniem i stosowaniem metod zarządzania jakością w opinii ekspertów

Niedostateczne stosowanie metod zarządzania jakością wynika z istnienia wielu trudności przy ich wdrażaniu i stosowaniu. Najistotniejszą trudnością przy wdrażaniu metod i technik w ocenie ekspertów jest niezrozumienie metod i technik (ocena 6,6), spowodowane często brakiem szkoleń z zakresu możliwości ich wykorzystania. Natomiast potrzeba reorganizacji procesu produkcyjnego uważana jest za najmniej istotną trudność (ocena 3,5) – rys. 39.



**Rys. 39.** Ocena trudności przy wdrażaniu metod i technik zarządzania jakością w opinii ekspertów

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Szczegółową ocenę statystyczną istotności poszczególnych trudności przy wdrażaniu metod i technik zebrano w załączniku 5 w tabeli 4.

Niezrozumienie metod i technik zarządzania jakością charakteryzuje się jednocześnie małą zmiennością oceny nadanej przez ekspertów dla tej trudności. Natomiast duża zmienność w ocenach uwidacznia się dla niskiego zaangażowania pracowników (odchylenie standardowe 1,5), potrzeby dodatkowych szkoleń pracowników (odchylenie standardowe 1,3) oraz braku kompetentnych osób (odchylenie standardowe 1,3).

Dzięki uzyskanym opiniom ekspertów możliwe było określenie najważniejszych metod i technik, które mają korzystny wpływ na wdrożenie i utrzymanie skutecznego systemu zarządzania jakością. Ekspercki charakter badania, pozwolił uzgodnić zbiór stosowanych metod i technik przez dostawców w branży motoryzacyjnej. Przy tak dużej liczbie metod i technik zarządzania jakością ważne było określenie, które zdaniem OEM stanowią podstawę funkcjonowania SZJ. Zastosowanie odpowiednich metod i technik przez przedsiębiorstwa z branży motoryzacyjnej, a szczególnie przez dostawców na pierwszy montaż pozwala na utrzymanie właściwej relacji dostawca – producent samochodów. Za bardzo istotne dla branży motoryzacyjnej uważa się metody i techniki zarządzania jakością takie jak: 8D oraz FMEA, plany kontroli i diagram przepływu, które są elementami składowymi lub są powiązane z PPAP oraz APQP. Natomiast wśród starych i nowych metod oraz technik zarządzania jakością eksperci wskazali jako bardzo ważne: diagram Pareto, arkusz kontrolny zbierania danych, burzę mózgów oraz diagram przyczynowo-skutkowy, a zatem metody i techniki wykorzystywane do identyfikacji i analizy przyczyn występujących problemów, które mają wpływ na wynik końcowy. Wśród metod specyficznych w branży motoryzacyjnej zdaniem ekspertów najskuteczniejsze są: metoda 8D, analiza FMEA oraz plan kontroli, a także diagram przepływu procesu, którego właściwa prezentacja warunkuje skuteczność wykorzystania analizy FMEA oraz planu kontroli. Najskuteczniejszymi metodami z zakresu statystycznego sterowania procesem okazały się: analiza MSA oraz karty kontrolne. Warto zwrócić uwagę na przywiązywaną wagę do ogromnej roli auditów zarówno wewnętrznych jak i auditów wykonywanych przez klientów.



## **3.2. Badanie opinii dostawców branży motoryzacyjnej**

### **3.2.1. Charakterystyka metody badawczej i techniki zbierania danych w badaniu właściwym**

Badanie właściwe, którego celem była ocena skuteczności metod i technik systemu zarządzania jakością przez dostawców na pierwszy montaż dla branży motoryzacyjnej przeprowadzone zostało na grupie przedsiębiorstw mających siedzibę na terenie Polski i posiadających jednocześnie certyfikaty na zgodność z ISO/TS 16949:2009. Badanie przeprowadzone zostało przy wykorzystaniu kwestionariusza ankietowego (załącznik 4) rozesłanego drogą mailową. W pracy skuteczność rozumiana jest jako możliwość osiągnięcia postawionego celu jakościowego przez zastosowanie wybranej metody jakościowej przez przedsiębiorstwo. Ocena skuteczności w tym przypadku ma charakter subiektywny, ponieważ wyrażona jest przez opinię własną badanych przedstawicieli systemu zarządzania jakością w danym przedsiębiorstwie. Skuteczność nie została wyrażona w sposób sparametryzowany, ale ocena skuteczności poparta jest ogromnym doświadczeniem badanych respondentów.

W celu weryfikacji założonych w pracy hipotez przeprowadzone zostało badanie empiryczne, którego celem była ocena skuteczności metod i technik systemu zarządzania jakością. Obszar badawczy to branża motoryzacyjna - dostawy na pierwszy montaż. W badaniu wykorzystano metodę wywiadu pośredniego, przy wykorzystaniu ankietyzacji elektronicznej jako techniki zbierania danych, a jako narzędzie pomiarowe zastosowany został kwestionariusz ankietowy. Kwestionariusz ankietowy został rozesłany drogą elektroniczną na adres pełnomocników SZJ i jednocześnie został udostępniony w formie ankiety internetowej<sup>74</sup>. W przypadkach, gdy badani mieli wątpliwości odnośnie pytań lub udzielone przez nich odpowiedzi były niejasne prowadzono dodatkowo korespondencję mailową lub telefoniczną.

Zakres podmiotowy przeprowadzonego badania stanowiły przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej, a dokładnie dostawcy na pierwszy montaż dla OEM oraz dla dostawców pierwszego rzędu, którzy posiadają certyfikowane systemy zarządzania jakością na zgodność z ISO/TS 16949. Zakres przedmiotowy pracy to metody i techniki zarządzania jakością narzucane dostawcom przez klientów, a także wymagane przez specyfikację ISO/TS 16949

---

<sup>74</sup> Patrz: [Mazurek-Łopacińska 2005, s. 107; Kaniewska-Sęba, Leszczyński i Pilarczyk 2006, s. 122; Mącik 2005, s. 114-117].

oraz wskazywane przez literaturę z zakresu zarządzania jakością, które stanowią uzupełnienie powyższych metod.

### **3.2.2. Charakterystyka badanej próby**

Według raportu „The ISO Survey of Certifications 2008” opublikowanego przez IATF liczba przedsiębiorstw, które posiadały certyfikaty na zgodność z ISO/TS 16949 w Polsce na koniec roku 2008 roku wynosiła 436.

Lista przedsiębiorstw, które brały udział w badaniu stworzona została przede wszystkim na podstawie katalogu Polskiej Izby Motoryzacji wydanego pod tytułem: „Producenci części i komponentów dla przemysłu motoryzacyjnego w Polsce 2007/2008”, zaktualizowana także o przedsiębiorstwa w wydaniu katalogu z roku 2008/2009. Baza respondentów biorąca udział w badaniu uzupełniona została także na podstawie:

- krajowego rejestru przedsiębiorstw, które mają certyfikowane systemy zarządzania, prowadzonego przez Departament Polityki Przemysłowej Ministerstwa Gospodarki i Pracy, w ramach programu Promocji jakości<sup>75</sup>,
- katalogu dostawców serwisu internetowego Automotive Suppliers<sup>76</sup>.

Dobór próby do badania był celowy, ponieważ wybrano przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej, które posiadały w momencie rozpoczęcia badań certyfikaty zgodności z ISO/TS 16949. Zrobiono wszystko, by dobór próby był wyczerpujący. Do badania właściwego zakwalifikowano 350 przedsiębiorstw zlokalizowanych na terenie Polski. Uzyskano zwrot 154 kompletnych ankiet (44%), które poddano analizie. Pozostałe przedsiębiorstwa nie wyraziły zgody na udział w badaniu ze względu na politykę firmy, która nie pozwalała na udzielanie informacji lub ogłosiły upadłość, co zostało potwierdzone ich brakiem w katalogu z następnego roku. Badana grupa respondentów traktowana jest jako homogeniczna, ze względu na fakt posiadania certyfikatu ISO/TS 16949 przez przedsiębiorstwo. Fakt ten pozwala rozszerzyć uzyskane wyniki badań na całą populację generalną.

Pierwsza część ankiety to metryczka, która miała na celu scharakteryzowanie badanej próby dostawców dla branży motoryzacyjnej. Zawarto w niej między innymi pytania dotyczące wielkości przedsiębiorstw, ich formy prawnej i charakteru prowadzonej

---

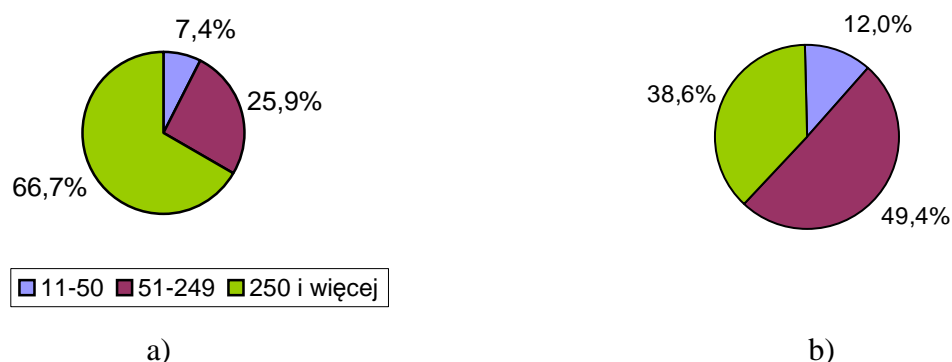
<sup>75</sup> dostępny pod adresem [www.mg.gov.pl](http://www.mg.gov.pl)

<sup>76</sup> dostępny pod adresem [www.automotivesuppliers.pl](http://www.automotivesuppliers.pl)

działalności w branży motoryzacyjnej. Druga część ankiety stanowiła główną część badania, ponieważ zawierała pytania mające na celu ocenę istotności oraz skuteczności poszczególnych metod i technik zarządzania jakością, a także osiągniętych korzyści i napotykanymi trudnościami przy ich wdrażaniu (załącznik 4).

Na podstawie danych uzyskanych z części metryczkowej uzyskane zostały informacje o respondentach.

Biorąc pod uwagę wielkość zatrudnienia badane przedsiębiorstwa w ponad 60% są firmami dużymi<sup>77</sup>. Firmy średnie są natomiast reprezentowane przez 26% respondentów, a firmy małe stanowią tylko 7,41%. Wśród respondentów nie ma mikroprzedsiębiorstw. W badaniu przeważają zatem przedsiębiorstwa duże, które posiadają rozwinięty SZJ. Procentowy udział z uwagi na wielkość uczestniczących w badaniu przedsiębiorstw (a) w porównaniu z rozkładem w całej populacji przedsiębiorstw posiadających ISO/TS 16949 (b) przedstawiono na rysunku 40.



**Rys. 40.** Procentowy udział z uwagi na wielkość uczestniczących w badaniu przedsiębiorstw (a) w porównaniu z rozkładem w całej populacji przedsiębiorstw posiadających ISO/TS 16949 (b)

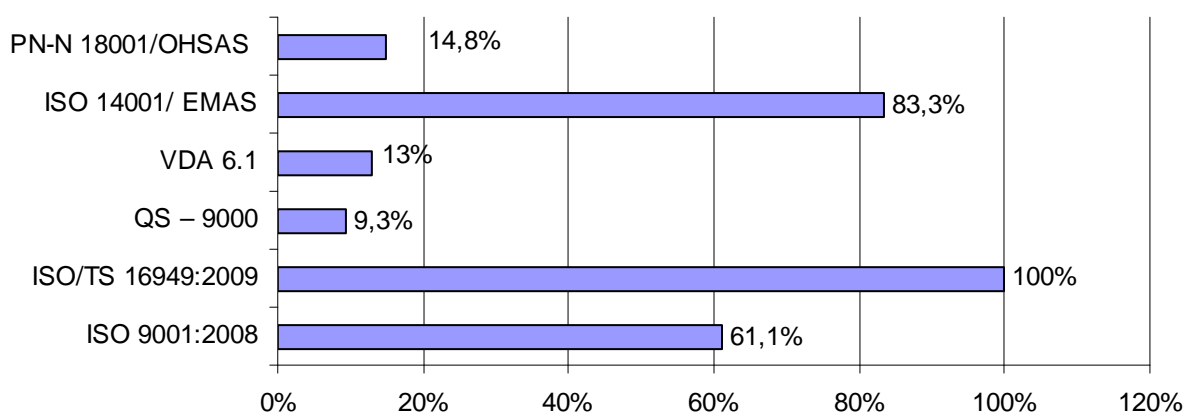
Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Wśród przedsiębiorstw, do których skierowana była ankieta największy odsetek stanowią przedsiębiorstwa średnie, bo aż 49,4%, co nie przekłada się na ilość biorących udział w badaniu przedsiębiorstw średnich (na 175 wysłanych ankiet odesłano tylko 40 ankiet). Największa zwrotność ankiet jest wśród przedsiębiorstw dużych, gdzie na 135

<sup>77</sup> Klasyfikacja zgodna z podejściem w Unii Europejskiej, gdzie wielkość firmy określana jest poprzez wielkość zatrudnienia oraz dodatkowe kryteria wskazane w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 364/2004 z dnia 25 lutego 2004 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 70/2001 i rozszerzające jej zakres w celu włączenia pomocy dla badań i rozwoju.

wysłanych ankiet odpowiedziały aż 103 przedsiębiorstwa. Na podstawie uzyskanych danych od tej grupy, o wysokiej świadomości jakościowej, można formułować wnioski doskonalące dla wszystkich dostawców branży motoryzacyjnej.

Jak wspomniano warunkiem uczestnictwa w badaniu było posiadanie certyfikatu zgodności z ISO/TS 16949. Wśród badanych przedsiębiorstw są firmy, które posiadają także inne standardy motoryzacyjne. Prawie 13% posiada certyfikat zgodności z wymaganiami VDA 6.1, a ponad 9% posiada certyfikat zgodności z wymaganiami QS – 9000. Jest to jednak niewielki odsetek. Respondenci deklarowali, że spełniają także wymagania standardu zarządzania jakością, zarządzania środowiskowego i zarządzania bhp. Ponad 61,1% respondentów posiada certyfikat w zakresie zarządzania jakością ISO 9001: 2008 - rys. 41.

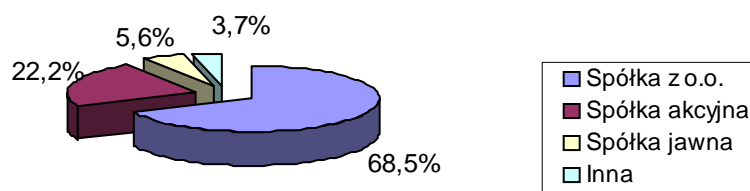


**Rys. 41.** Certyfikaty posiadane przez badane przedsiębiorstwa (w %)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Posiadanie certyfikatu zarządzania jakością ISO 9001:2008 wskazuje na utrzymywanie lub zamiar współpracy także z innymi branżami. Warto zwrócić uwagę, że ponad 80% badanych przedsiębiorstw ma certyfikat ISO 14001/EMAS, co oznacza istnienie ogromnej świadomości znaczenia aspektów środowiskowych w przedsiębiorstwach.

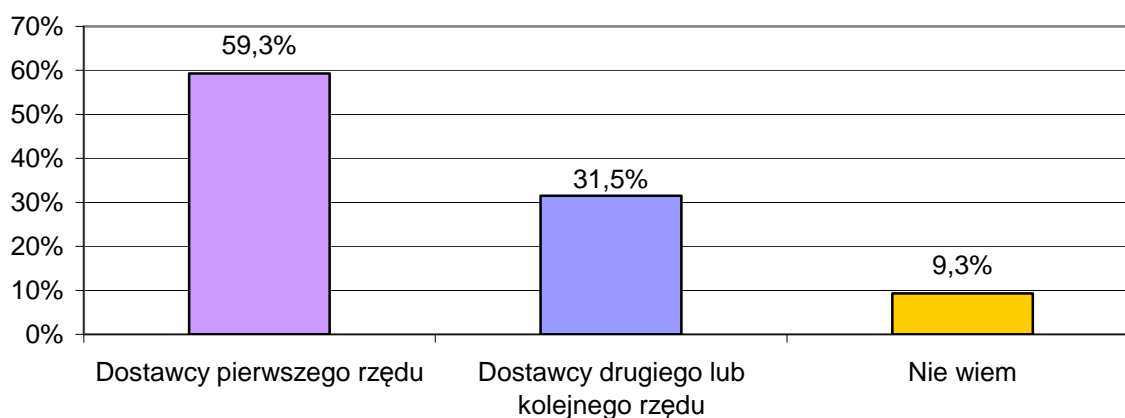
Pod względem formy prawnej największą grupę pośród badanych przedsiębiorstw stanowią spółki z o.o., bo 68,5%. Znacznie mniejszy odsetek, bo 22,2% stanowią spółki akcyjne (rys. 42). Większość, bo aż 67% przedsiębiorstw to firmy z przewagą kapitału zagranicznego, a pozostałe 33% badanych przedsiębiorstw prezentuje firmy z przewagą kapitału polskiego.



**Rys. 42.** Forma prawna badanych przedsiębiorstw (w %)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Uczestnicy badania, którymi były osoby odpowiedzialne za system zarządzania jakością, zostali poproszeni o wskazanie, czy są dostawcami bezpośrednio dla producentów samochodów (dostawcy pierwszego rzędu), czy są dostawcami drugiego rzędu lub kolejnego rzędu. Prawie 60% badanych pełni rolę dostawców pierwszego rzędu (rys. 43), natomiast 31,5% deklaruowało, że są dostawcami drugiego i trzeciego rzędu. Dziesięcioprocentowy odsetek respondentów nie wie kto jest ich odbiorcą, co spowodowane może być faktem, że wyroby produkowane dla producentów samochodów są dostarczane przez pośrednika. Dostawca wówczas realizuje projekty według wymagań producenta samochodów, ale utrzymuje kontakty techniczne i sprzedażowe z firmą wyselekcjonowaną przez OEM.

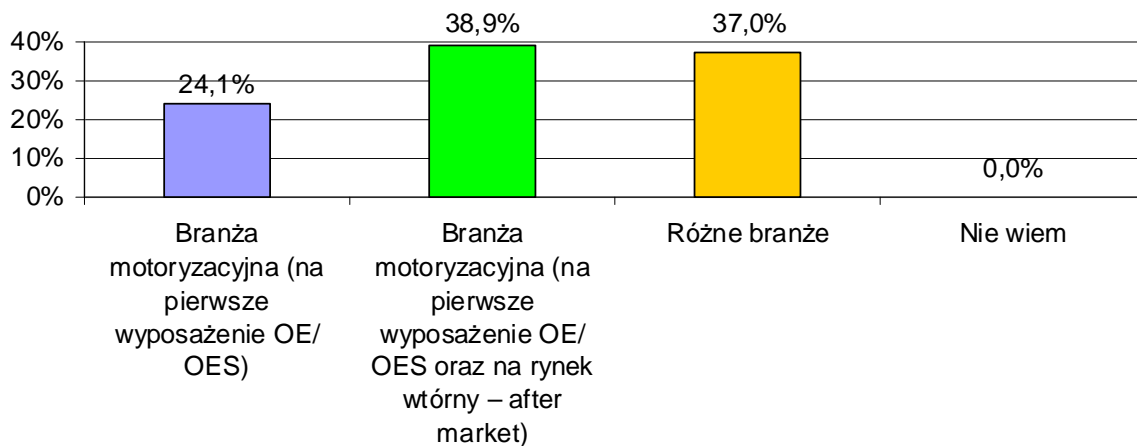


**Rys. 43.** Współpraca dostawców z branżą motoryzacyjną (na pierwsze wyposażenie) (w %)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Ze względu na rodzaj współpracy dostawców z klientami ponad 60% badanych deklaruje, że dostarcza wyłącznie dla branży motoryzacyjnej, w tym ponad 24% wyłącznie na

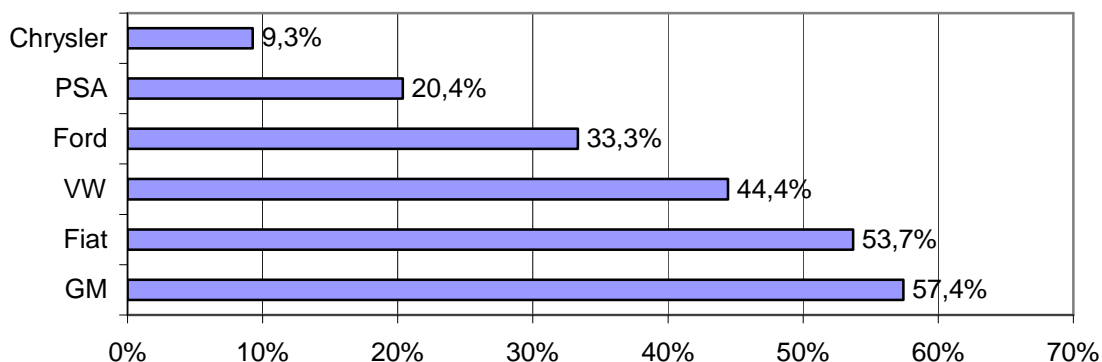
pierwszy montaż produkty oryginalne i oryginalne części serwisowe (OE/OES)<sup>78</sup>, a prawie 39% dostarcza zarówno na pierwsze wyposażenie jak i na rynek wtórny (AM)<sup>79</sup>. Ponad 37% respondentów dostarcza wyroby dla odbiorców różnych branż. Szczegółowy podział procentowy przedstawiony został na rysunku 44.



**Rys. 44.** Współpraca dostawców z branżą motoryzacyjną i innymi branżami (w %)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Zidentyfikowano głównych klientów OEM wśród badanych dostawców. Okazuje się, że ponad połowa respondentów jest dostawcą wyrobów dla GM (57,41%) i Fiata (53,70%) – rys. 45.



**Rys. 45.** Udział procentowy producentów samochodów wśród odbiorców firm ankietowanych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Zebrane dane w tej części ankiety pozwoliły na zobrazowanie struktury i wielkości uczestniczących w badaniu przedsiębiorstw, a także na wykazanie istniejących zależności

<sup>78</sup> OE/OES – original equipment/ original equipment service (określenie dla dostaw na tzw. pierwszy montaż).

<sup>79</sup> AM – after market (określenie dla dostaw na tzw. rynek wtórny).

w ujęciu poszczególnych cech badanych przedsiębiorstw zaprezentowanych w dalszej części pracy.

### **3.2.3. Częstotliwość stosowania metod i technik zarządzania jakością**

Ze względu na konieczność poznania poziomu zaawansowania w stosowaniu poszczególnych metod dokonano oceny stopnia wykorzystania metod (ilu dostawców stosuje) i częstotliwości ich stosowania przez badanych dostawców na pierwszy montaż.

W literaturze przedmiotu odnaleźć można wyniki badań dotyczące stopnia wykorzystania wybranych metod i technik jakościowych, które przeprowadzone zostały na różnych próbach przedsiębiorstw. Już w 1996 roku [Maleszka 1997, s. 175] podjęto próbę oceny faktycznej popularności metod oraz narzędzi w przedsiębiorstwach przemysłu metalowego i elektromaszynowego. Badaniami objęto 196 przedsiębiorstw z terenu Polski, które ankietowano w zakresie wykorzystania dostępnych narzędzi statystycznego sterowania procesem. Badania te wskazywały na zastosowanie kart kontrolnych SPC przez około 50% przedsiębiorstw (64% przedsiębiorstwa przemysłu metalowego i elektromaszynowego). Odsetek organizacji stosujący analizę Pareto wynosił 18% (27% firm przemysłu metalowego i elektromaszynowego), diagram Ishikawy wykorzystywało 11% (10% firm przemysłu metalowego i elektromaszynowego), a metodę FMEA 10% firm (19% firm przemysłu metalowego i elektromaszynowego).

Podobne badania dotyczące wykorzystania metod i narzędzi statystycznych zostały przeprowadzone później w polskich przedsiębiorstwach na próbie 600 przedsiębiorstw na terenie Polski [Jednoróg i in. 2005, s. 36-39]. Wśród firm, które odpowiedziały na ankietę byli przedstawiciele przemysłu maszynowego (25,64%), branży motoryzacyjnej (22,22%), elektroniki i telekomunikacji (12,82%) oraz przemysłu lekkiego (8,55%). W 2005 roku już ponad 80% przebadanych przedsiębiorstw z różnych branż zadeklarowało znajomość i stosowanie metod statystycznego sterowania procesem z wykorzystaniem kart kontrolnych. Analiza wskazuje, że znajomość oraz umiejętność zastosowania jest lepsza w przypadku mniej skomplikowanych narzędzi takich jak: histogramy, arkusze kontrolne czy diagramy Pareto i mniejsza dla narzędzi bardziej złożonych takich jak: analiza systemów pomiarowych (MSA), planowanie eksperymentów (DOE) czy analiza wariancji (ANOVA).

Problematykę częstotliwości zastosowania metod w przedsiębiorstwach branży motoryzacyjnej podjęła również Kaźmierczak [2004, s. 152-153], która potwierdziła, że

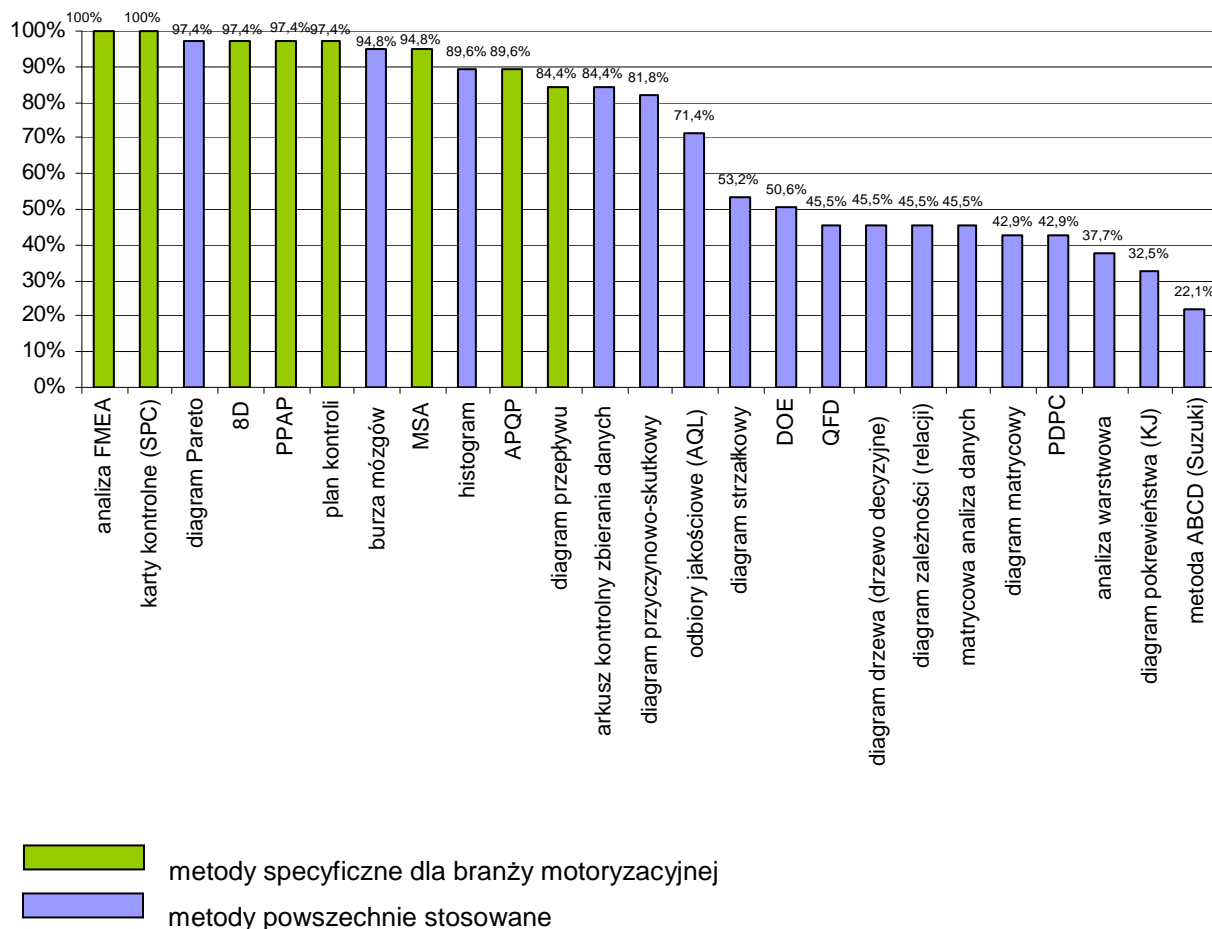
najczęściej stosowane są popularne, a zarazem proste metody i narzędzia statystycznego sterowania procesem (SPC) należące do tzw. tradycyjnych metod. Aż 91% badanych przedsiębiorstw branży motoryzacyjnej zadeklarowało, że najczęściej używanym narzędziem są karty kontrolne a najczęściej używaną kartą kontrolną - karta wartości średniej i rozstępu  $\bar{X}$ -R (100% respondentów korzystających z kart kontrolnych). Z badań tych wynika także, że karta indywidualnych wartości i ruchomego rozstępu (X-MR) jest jedną z najrzadziej wykorzystywanych kart kontrolnych<sup>80</sup>. Najpowszechniej wykorzystywanymi narzędziami po kartach kontrolnych, w opinii badanych przedsiębiorstw, był diagram Pareto-Lorenza (79,5%) oraz metoda FMEA (53,8%). Natomiast spośród nowych metod zarządzania jakością najpowszechniej stosowanymi metodami są: drzewo decyzyjne i diagram strzałkowy (15,4%). Niestety badania te potwierdziły także, że najmniej popularnymi metodami są QFD oraz projektowanie eksperymentów (DOE). Te zaawansowane a jednocześnie wykorzystywane na etapie projektowania metody były stosowane przez zaledwie 2,6% respondentów.

Pogłębione po latach, aktualne, badania wśród dostawców branży motoryzacyjnej wskazują na wyższy stopień wykorzystania poszczególnych metod i narzędzi, szczególnie statystycznego sterowania procesem. Stopień wykorzystania poszczególnych metod w badanych 154 przedsiębiorstwach przedstawiono na rysunku 46. Prawie wszystkie przedsiębiorstwa stosują metody i techniki specyficzne dla branży motoryzacyjnej. Wszystkie zadeklarowały, że stosują analizę FMEA i karty kontrolne. Spośród metod powszechnych najwyższy stopień wykorzystania uzyskał diagram Pareto (ponad 97% badanych) oraz burza mózgów (prawie 95% badanych), a zatem metody analizy dostępnych danych opisujących zaistniały problem i poszukiwania przyczyn problemu.

---

<sup>80</sup> patrz propozycja dla produkcji krótkoseryjnej rozdział 3, pkt. 3.4.

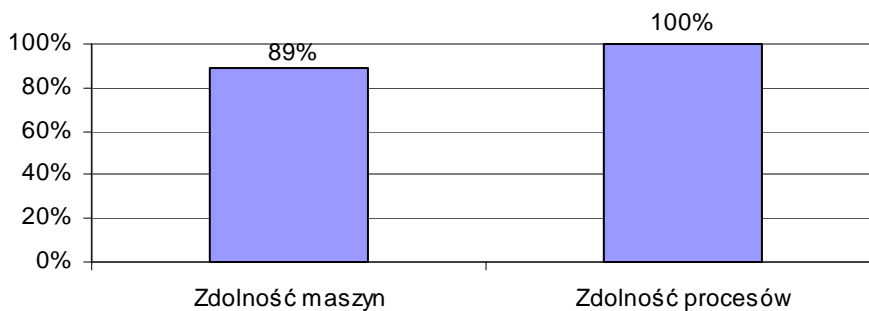




**Rys. 46.** Stopień wykorzystania metod przez badanych dostawców

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

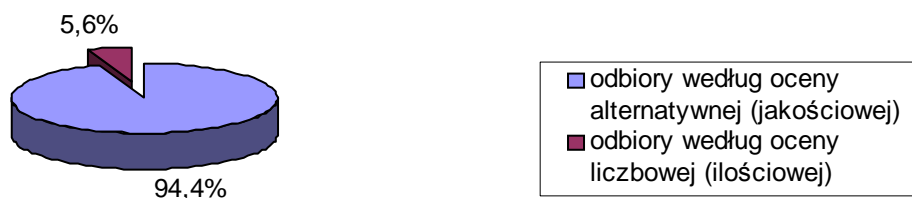
Badania przeprowadzone w latach 1993-1995 przez Maleszkę [1997] objęły także szczegółową analizę stopnia stosowania przez przedsiębiorstwa metod pomiaru zdolności procesu i maszyn. Wskaźniki zdolności procesu ( $C_p$  i  $C_{pk}$ ) były stosowane przez 50% przedsiębiorstw przemysłu metalowego i elektromaszynowego, natomiast tylko 38% stosowało analizę zdolności maszyn. Przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej powinny analizować zdolność maszyn oraz procesu. Analiza wyników badania ankietowego wskazuje, że wskaźniki zdolności procesu są używane przez wszystkie przedsiębiorstwa, natomiast miary zdolności dla maszyn są stosowane nie przez wszystkich - przez 89% badanych przedsiębiorstw (137 przedsiębiorstw) – rys. 47.



**Rys. 47.** Miary zdolności maszyny i procesu

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

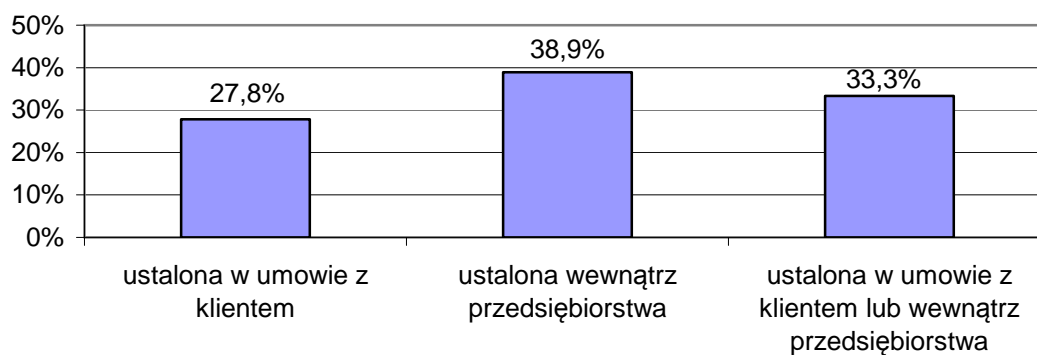
Oprócz sterowania procesem w trakcie jego realizacji, dostawcy dla firm motoryzacyjnych (podobnie jak wszyscy realizujący wymagania ISO 9001) nie są zwolnieni od dokonywania końcowej oceny wyrobów. Wcześniejszy akcent położony na kontrolę odbiorczą oraz produkcję został przeniesiony na analizę potencjalnych przyczyn powstawania braków – wadliwe materiały, brak szkoleń pracowników, nieprawidłowe działanie procesów, błędne ustawienia maszyn, itp. W związku z tym przedsiębiorstwa, które stosują systemy zapewnienia jakości dążąc do obniżki kosztów jakości wymagają od swoich dostawców wdrażania norm ISO 9000. W ten sposób możliwa stała się rezygnacja ze 100% kontroli dostarczanych wyrobów i zastąpienie jej badaniami wrywkowymi, prowadzonymi niekiedy już u dostawcy. Najpowszechniej używaną metodą kontroli wrywkowej są plany badań na podstawie poziomu jakości akceptowanej (AQL) stosowane podczas kontroli partii za partią. Ponad 94% badanych przedsiębiorstw deklaruje, że stosuje odbiory według oceny alternatywnej – rys. 48.



**Rys. 48.** Procentowy udział przedsiębiorstw w zakresie stosowanych metod kontroli wrywkowej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

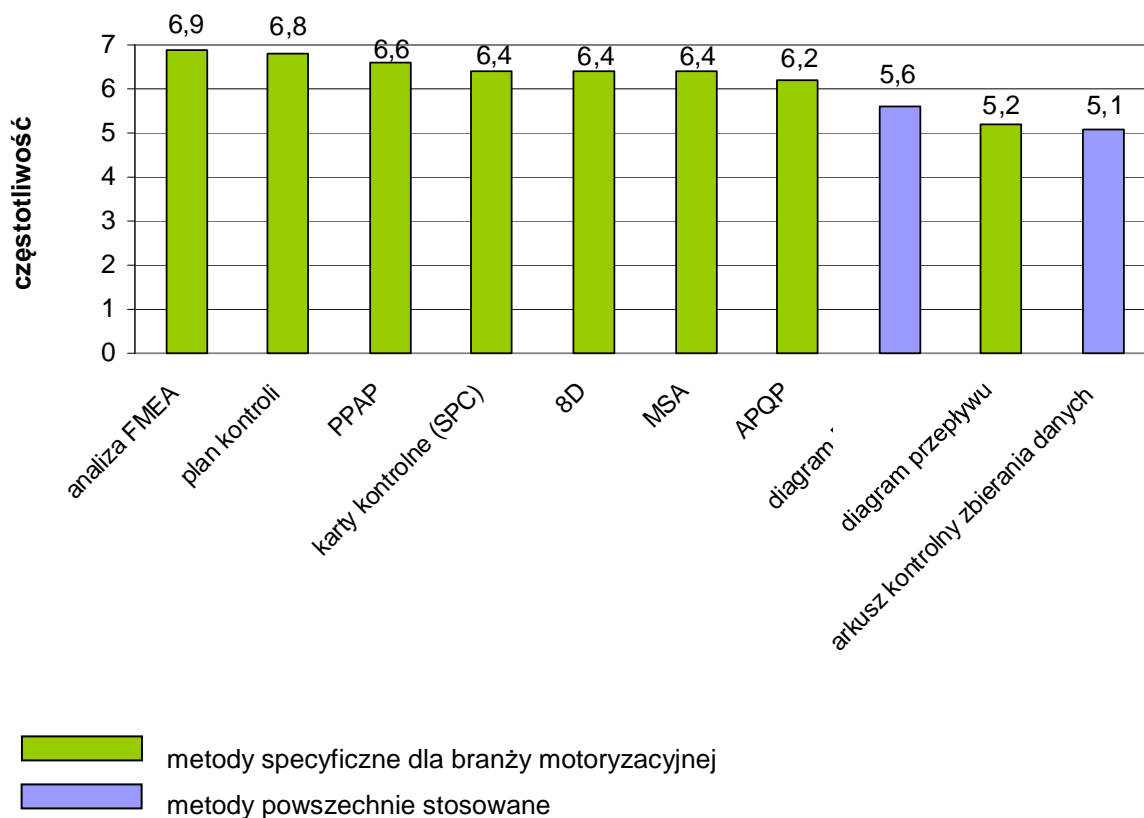
Na pytanie o sposób ustalania granicy jakości akceptowalnej (AQL) większość przedsiębiorstw deklaruowała, że określana jest ona na podstawie wewnętrznej analizy w przedsiębiorstwie (38,9%), ale w prawie 30% ustalana jest w umowie z klientem. Świadczy to o świadomości odbiorcy, który zabezpiecza w umowie z dostawcą na pierwszy montaż żądany poziom jakości. W razie jego niedotrzymania całkowite konsekwencje ponosi dostawca. Ponad 33% przedsiębiorstw zapewnia zgodność wyrobu z granicą jakości akceptowalnej (AQL) poprzez ustalenia z klientem szczegółowych planów badania (np. jednostopniowe lub dwustopniowe) lub zaproponowanie granicy jakości akceptowalnej na podstawie wcześniejszych doświadczeń wewnątrz przedsiębiorstwa w zależności od zaufania klientów – rys. 49.



**Rys. 49.** Sposób ustalania granicy akceptowalnej jakości (AQL)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Podstawową kwestią było także określenie, które spośród metod są wykorzystywane najczęściej w procesie doskonalenia systemu zarządzania jakością. Dziesięć metod zarządzania jakością o największej częstotliwości stosowania przedstawiono na rysunku 50.



**Rys. 50.** Dziesięć najczęściej stosowanych metod zarządzania jakością przez przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Średnie oceny częstości stosowania oraz inne dane statystyczne dla poszczególnych metod zarządzania jakością przedstawiono w tabeli 11.

**Tabela 11.** Ocena częstotliwości stosowania metod zarządzania jakością w ocenie dostawców

Metody i techniki	Średnia	Modalna (dominanta)	Mediana	Rozstęp	Odchylenie standardowe
analiza FMEA	6,9	7	7	3	0,4
plan kontroli	6,8	7	7	6	1,0
PPAP	6,6	7	7	6	1,1
karty kontrolne (SPC)	6,4	7	7	4	0,9
8D	6,4	7	7	6	1,3
MSA	6,4	7	7	6	1,4
APQP	6,2	7	7	6	1,8
diagram Pareto	5,6	6	6	6	1,3
diagram przepływu	5,2	7	7	6	2,4
arkusz kontrolny zbierania danych	5,1	6	6	6	2,1
burza mózgów	5,0	6	6	6	1,6
histogram	4,9	6	6	6	1,9
odbiory jakościowe (AQL)	4,4	7	5	6	2,5
diagram przyczynowo-skutkowy	4,3	5	5	6	1,9
DOE	2,5	1	2	6	2,0
diagram strzałkowy	2,4	1	2	5	1,7
matrycowa analiza danych	2,2	1	1	6	1,9
PDPC	2,1	1	1	6	1,6
QFD	2,0	1	1	5	1,5
diagram matrycowy	2,0	1	1	3	1,3
analiza warstwowa	1,9	1	1	5	1,5
diagram drzewa (drzewo decyzyjne)	1,9	1	1	3	1,2
diagram zależności (relacji)	1,9	1	1	4	1,3
diagram pokrewieństwa (KJ)	1,6	1	1	4	1,1
metoda ABCD (Suzuki)	1,3	1	1	4	0,8

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Metody specyficzne dla branży motoryzacyjnej są powszechnie stosowane. Największa różnica w indywidualnych ocenach dostawców pod względem częstotliwości stosowania występuje dla odbiorów jakościowych (odchylenie standardowe 2,5)<sup>81</sup>, diagramu przepływu (odchylenie standardowe 2,4) i arkusza kontroli zbierania danych (odchylenie standardowe 2,1). Dostawcy na pierwszy montaż dla producentów samochodów zadeklarowali, że najczęściej używanymi metodami i technikami są te wymagane przez klientów, czyli analiza FMEA (6,9), plany kontroli (6,8), PPAP (6,6) oraz karty kontrolne SPC (6,4). Wysoką ocenę częstotliwości używania otrzymała także metoda 8D (6,4) stosowana w przypadku zaistnienia lub zgłoszenia przez klienta problemu jakościowego z otrzymanym wyrobem. Jako często używane metody i techniki zarządzania jakością spośród powszechnie znanych wskazano diagram Pareto (5,6) oraz arkusz kontrolny zbierania danych (5,1). Podobnie Ahmed i Hassan [2003, s. 7] wykazali w swoich badaniach, że do najpowszechniej używanych siedmiu narzędzi kontroli jakości należały: karty kontrolne,

<sup>81</sup> Jest to największy problem braku wdrożenia w wielu firmach znormalizowanych zasad odbiorów jakościowych w oparciu o plany badania na podstawie normy PN-ISO 2859-1: 2003.

karty przepływu procesu, histogramy, diagramy przyczynowo-skutkowe i analiza Pareto. Według ich badań FMEA, diagramy drzewa, matrycowy i strzałkowy są najczęściej stosowanymi technikami spośród siedmiu technik zarządzania. Zaprezentowane w pracy badania wśród dostawców dla branży motoryzacyjnej wskazują jednak na niewielką częstotliwość stosowania diagramu drzewa, diagramu matrycowego i diagramu strzałkowego. Natomiast Scheuermann i pozostali [1997, s. 264-270] stwierdzili, że najrzadziej używanymi narzędziami są diagramy pokrewieństwa oraz siatki wyboru. Te dwa narzędzia są używane w celu identyfikacji problemu i planowania rozwiązania. Przyczyną tego, że nie są stosowane może być fakt, że kilka innych narzędzi jest bardziej popularnych a wykorzystywane są w tym samym celu. Wśród narzędzi i technik często używanych jest analiza Pareto dla zestawienia braków, stanowiących największy udział, które należy wyeliminować.

Badani dostawcy na pierwszy montaż również ocenili diagram pokrewieństwa jako najrzadziej używane narzędzie (ocena 1,6).

Potwierdzono obserwacje Łuczaka i Maćkiewicz [2006, s. 35-43], że często istnieje brak praktycznej umiejętności wykorzystania metod przez dostawców OE/OES, co rzutuje na nieskuteczność ich wykorzystania, wynikającą z:

- braku lub niedostatecznej wiedzy z zakresu metod i technik zarządzania jakością,
- stosowania narzędzi bez odpowiedniej wiedzy na temat ich celu zastosowania,
- stosowania narzędzi wyłącznie ze względu na wymagania klientów, bez wdrożenia ich w systemowe i rutynowe działania,
- stosowania narzędzi tylko w celu dokumentowania wcześniejszych działań.

Wyniki badania przeprowadzonego wśród dostawców branży motoryzacyjnej potwierdzają, że spośród wielu dostępnych metod w procesie doskonalenia systemu zarządzania jakością, wykorzystywanych jest w praktyce tylko kilka metod lub większość z nich jest rzadko stosowana. Wysoki stopień wykorzystania metod i technik specyficznych dla branży motoryzacyjnej takich jak: analiza FMEA, karty kontrolne, metoda 8D, plan kontroli i MSA wynika przede wszystkim z konieczności spełnienia wymagań klientów<sup>82</sup>. Z doświadczenia autora wynika, że bardzo często metody i techniki są używane w sposób niewłaściwy, dlatego analizowano skuteczność metod z punktu widzenia dostawców na pierwszy montaż.

---

<sup>82</sup> Patrz rozdział trzeci, pkt. 3.2.7.

### 3.2.4. Skuteczność wykorzystania metod i technik zarządzania jakością

Oprócz częstotliwości stosowania metod i technik poproszono także o ocenę ich skuteczności. Określenie czy metoda jest wykorzystywana w sposób skuteczny może być kwestią sporną. Zastosowanie metody przy założeniu niepoprawnych zasad i wytycznych obowiązujących przy jej wdrażaniu sprawia, że jest ona nieskuteczna. Z uwagi na doświadczenie i wiedzę praktyczną przedstawicieli dostawców biorących udział w badaniu założono, że ich ocena skuteczności jest merytoryczna. Biorąc pod uwagę metody specyficzne dla branży motoryzacyjnej najskuteczniejszymi metodami w opinii dostawców są plan kontroli (6,3), analiza FMEA (6,2), metoda 8D (6,2) oraz PPAP (6,2), a nieco mniej skuteczne są APQP (6,1) oraz karty kontrolne (5,8) a więc jednocześnie te najpowszechniej używane. Zauważyć należy, że najmniejsza istotność różnic w ocenach skuteczności nadanych przez dostawców występuje dla planu kontroli, 8D, PPAP (odchylenie standardowe 0,8) oraz APQP (odchylenie standardowe 0,7). Jako tylko skuteczne określone zostały karty kontrolne<sup>83</sup> (5,8) oraz analiza MSA<sup>84</sup> (5,6). Uważam, że wiedza na temat zdolności przyrządu pomiarowego jest niezbędną i zarazem nierozłączną częścią statystycznego sterowania procesem. Rzetelna kwalifikacja przyrządów pomiarowych poprzez analizę systemu pomiarowego potwierdza wiarygodność otrzymanych danych pomiarowych zbieranych na kartach kontrolnych. Warto zatem zwrócić uwagę na poprawność wykonania analizy odtwarzalności i powtarzalności przyrządu pomiarowego (analiza R&R)<sup>85</sup>. Oceny skuteczności metod zarządzania jakością wraz z danymi statystycznymi zestawione zostały w tabeli (tabela 12).

---

<sup>83</sup> Brak przekonania co do korzyści ze stosowania kart kontrolnych powoduje, że są one stosowane z konieczności. Praktyka pokazuje, że bardzo często wykorzystywane są tylko do zbierania danych z procesu bez prowadzenia ich dalszej analizy stabilności przebiegu.

<sup>84</sup> Często wykonywane analizy są motywowane wyłącznie względami formalnymi, gdzie słaba znajomość metody prowadzi do nieprawidłowych kwalifikacji stosowanych systemów pomiarowych i braku pożądanych decyzji dotyczących ich zmiany lub doskonalenia.

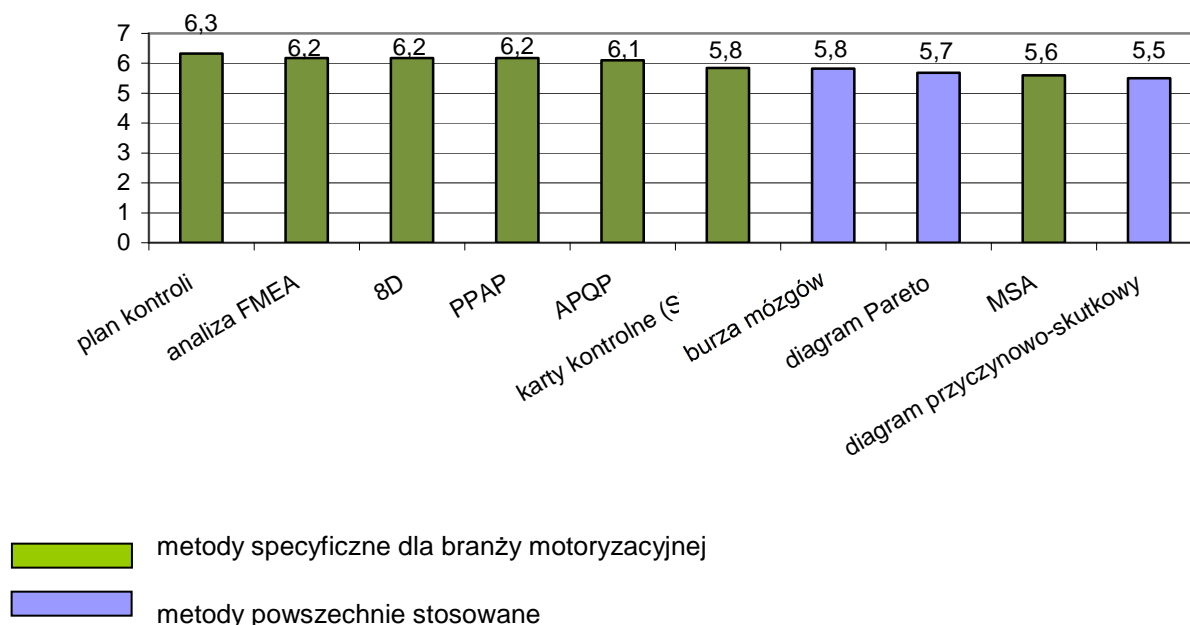
<sup>85</sup> Wykonanie analizy systemu pomiarowego może nie przynieść pożądanych wyników (niewłaściwy wybór przyrządu pomiarowego) i może być ona nieskuteczna jeżeli nie postępuje się w czasie oceny przyrządu pomiarowego zgodnie z procedurą np. niewykonana została kalibracja przyrządu, brak powtórzeń cyklu pomiaru (np. dziesięciu części) przez operatorów, brak interpretacji wyników otrzymanych z badania zdolności przyrządów pomiarowych, brak podejmowania działań dla usprawnienia nieakceptowanego systemu pomiarowego.

**Tabela 12.** Ocena skuteczności stosowania metod zarządzania jakością w ocenie dostawców

Metody i techniki	Średnia	Modalna (dominanta)	Mediana	Rozstęp	Odchylenie standardowe
plan kontroli	6,3	7	6	4	0,8
analiza FMEA	6,2	7	6,5	4	1,1
8D	6,2	6	6	3	0,8
PPAP	6,2	6	6	3	0,8
APQP	6,1	6	6	3	0,7
karty kontrolne (SPC)	5,8	6	6	4	1,0
burza mózgów	5,8	6	6	3	0,9
diagram Pareto	5,7	6	6	3	0,9
MSA	5,6	6	6	5	1,2
diagram przyczynowo-skutkowy	5,5	6	6	3	1,0
diagram przepływu	5,3	6	6	5	1,5
arkusz kontrolny zbierania danych	5,2	6	5	4	1,1
odbory jakościowe (AQL)	5,1	5	5	6	1,5
histogram	4,8	5	5	4	1,1
DOE	4,3	6	5	6	2,0
analiza warstwowa	3,9	1	4	6	2,3
diagram matrycowy	3,6	1	4	5	1,8
diagram zależności (relacji)	3,5	1	4	5	1,8
matrycowa analiza danych	3,4	1	4	5	1,8
PDPC	3,4	1	3,5	6	1,8
diagram drzewa (drzewo decyzyjne)	3,3	1	3	6	2,0
diagram strzałkowy	3,1	1	3	4	1,4
QFD	3	1	3	5	1,7
diagram pokrewieństwa (KJ)	2,9	1	3	4	1,8
metoda ABCD (Suzuki)	2,2	1	1,5	5	1,8

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Najskuteczniejsze metody zarządzania jakością zaprezentowano na rysunku 51.



**Rys. 51.** Dziesięć najskuteczniejszych metod zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej w opinii dostawców na pierwszy montaż

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.



Dostawcy na pierwszy montaż jako najskuteczniejsze narzędzia podali plan kontroli oraz analizę FMEA prawdopodobnie ze względu na istnienie między diagramem przepływu procesu, analizą FMEA oraz planem kontroli wzajemnej zależności. Na podstawie rzetelnie przygotowanego diagramu przepływu procesu powinna być stworzona analiza FMEA, a następnie plan kontroli. Plan kontroli musi zapewniać, że metody kontroli w FMEA i planie kontroli są zgodne<sup>86</sup>. Już w fazie wczesnego planowania jakości (APQP), w której projektowany jest proces produkcyjny wyrobu powinien być stworzony schemat przepływu procesu produkcyjnego, analiza FMEA procesu oraz plan kontroli. Plan kontroli powinien być weryfikowany i aktualizowany jeśli ma miejsce jakakolwiek zmiana, która związana jest z wyrobem, procesem produkcyjnym, pomiarem, logistyką, dostawcami lub wprowadzeniem nowej wady podczas aktualizacji analizy FMEA w odpowiedzi na reklamację od klienta.

Branżowa norma motoryzacyjna wprost sugeruje, aby organizacja opracowała i stosowała powtarzalny sposób rozwiązywania pojawiających się problemów w celu łatwiejszej identyfikacji przyczyny źródłowej oraz działań korygujących lub zapobiegawczych. Poprzez zastosowanie metody 8D w połączeniu z instrumentami do monitorowania oraz zbierania informacji o procesach takich jak: arkusze kontrolne, analiza Pareto czy diagram przyczynowo-skutkowy, organizacja ma możliwość podejmowania decyzji i skutecznych działań w zakresie poprawy oraz doskonalenia jakości. Niestety bardzo często metoda rozwiązywania problemów 8D jest traktowana jako sposób raportowania niezgodności i dokumentowania działań korygujących, a nie jako metoda dla właściwego zidentyfikowania przyczyny problemu przy zastosowaniu metod dla analizy dostępnych danych np. burza mózgów, diagram przyczynowo-skutkowy czy 5xdlaczego<sup>87</sup>. Należy podkreślić, że metoda 8D jest nieskuteczna jeżeli jej metodologia i analiza przyczynowo-skutkowa sprowadza się wyłącznie do zastosowania i wypełnienia raportu 8D bez głębszego przeprowadzenia dochodzenia reklamacyjnego<sup>88</sup>.

Ocena skuteczności poszczególnych metod przedstawiona została na wykresie pudełkowym (rys. 52), który w sposób czytelny obrazuje różnice w ocenach skuteczności nadawane przez poszczególnych respondentów. Badani przedstawiciele dostawców na pierwszy montaż nadali wysoką ocenę metodom FMEA, 8D, PPAP, APQP i dla planu

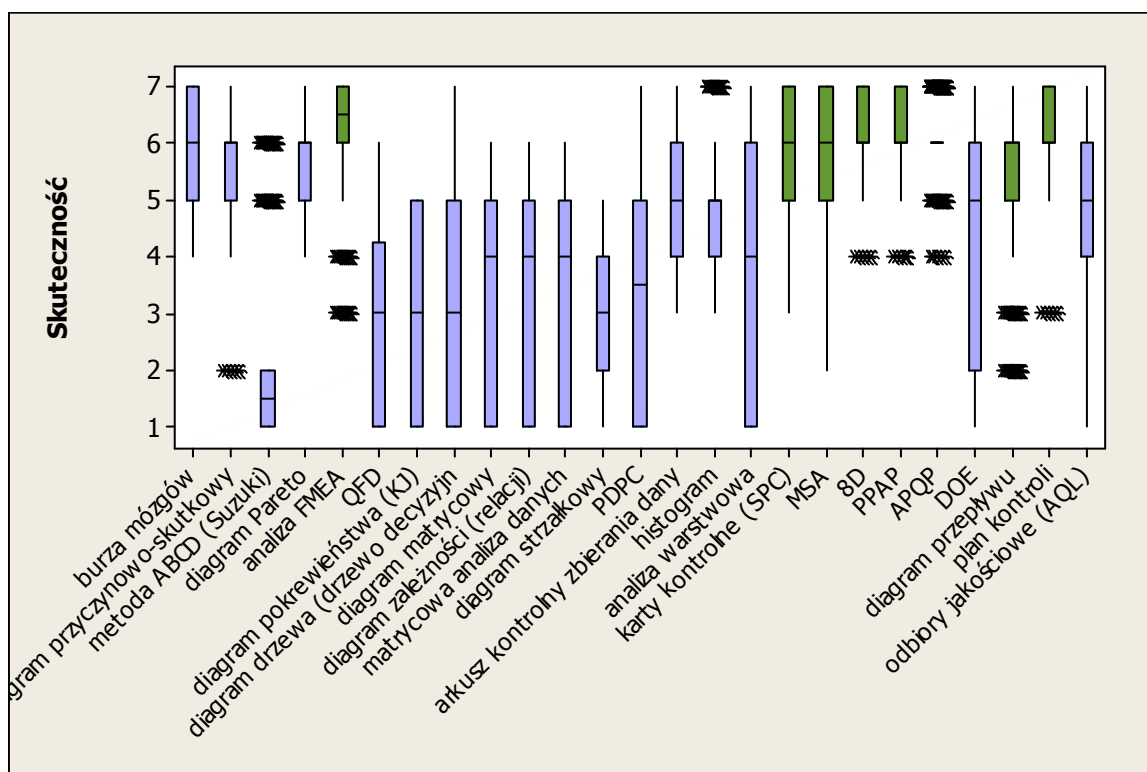
---

<sup>86</sup> Przygotowany plan kontroli nie może być skuteczny jeśli nie uwzględnia zmian wynikających z aktualizacji raportu FMEA, który jest weryfikowany w sytuacji zaistnienia reklamacji.

<sup>87</sup> Proponowane działania natychmiastowe i długoterminowe stanowią przedmiot dyskusji co do ich skuteczności w czasie audytów klienta.

<sup>88</sup> Dla identyfikacji faktycznej przyczyny problemu ważna jest praca zespołowa.

kontroli (zakres ocen od 5-7). Metody specyficzne dla branży motoryzacyjnej nie charakteryzują się zatem znaczącymi różnicami w ocenie skuteczności. Jest to bardzo wysoka ocena dla większości z kilkoma wartościami odstającymi.



**Rys. 52.** Wykres pudełkowy dla skuteczności metod i technik zarządzania jakością w ocenie dostawców

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Spośród badanych metod wymaganych w branży motoryzacyjnej największa różnica w ocenie skuteczności występuje dla analizy MSA (zakres ocen 2-7) oraz kart kontrolnych (zakres ocen 3-7). Biorąc pod uwagę metody powszechnie znane najwyższą ocenę skuteczności otrzymała burza mózgow, diagram przyczynowo-skutkowy i diagram Pareto (zakres ocen 4-7), a zatem metody mające na celu prezentację najważniejszych problemów oraz analizę ich przyczyn.

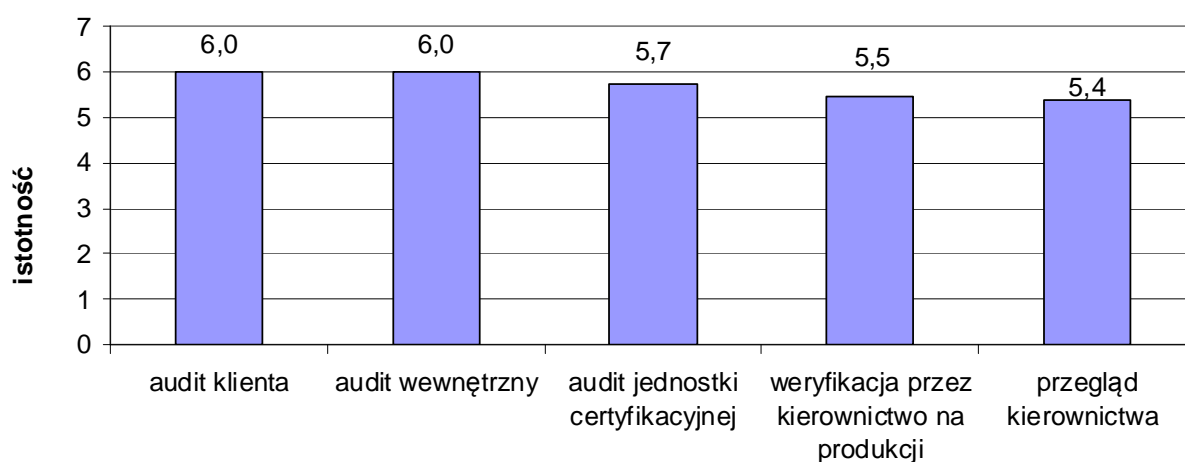
Największa różnica dla pozostałych metod, powszechnie znanych, uwidacznia się w ocenie skuteczności diagramu drzewa, metody PDPC, analizy warstwowej, metody DOE oraz odbiorów jakościowych (minimalna ocena 1, maksymalna ocena 7).

Zgodnie z wymaganiem normy ISO/TS 16949 skuteczność stosowania metod zarządzania jakością, także na rzecz realizacji działań korygujących oraz zapobiegawczych, powinna być systematycznie weryfikowana. Dla wszystkich zidentyfikowanych problemów

wewnątrz przedsiębiorstwa oraz przez klienta musi być określony status działań korygujących oraz zapobiegawczych poprzez zastosowanie wymaganych przez klientów formularzy np.: 8D<sup>89</sup> czy PR&R<sup>90</sup>.

### 3.2.5. Audyty i inne działania systemowe w doskonaleniu metod oraz technik

W opinii uczestniczących w badaniu dostawców na pierwszy montaż najistotniejszymi metodami oceny skuteczności działań korygujących i zapobiegawczych są audyty klienta oraz audyty wewnętrzne. Audyty klientowskie stanowią priorytet ze względu na szereg wytycznych i wymagań stawianych przez klientów, także w zakresie metod zarządzania. Audyty klienta weryfikują skuteczność wdrożonych działań korygujących i zapobiegawczych założonych w szczególności w raportach 8D. Najmniej istotną metodą oceny jest przegląd kierownictwa (5,4). Przeglądy kierownictwa są najmniej wykorzystywanym narzędziem na rzecz doskonalenia metod i technik. Oceny audytów i ich działań systemowych w doskonaleniu metod zostały przedstawione na poniższym rysunku (rys. 53).



**Rys. 53.** Istotność audytów i innych działań systemowych w doskonaleniu metod oraz technik

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Szczegółowa ocena audytów i innych działań systemowych opisana danymi statystycznymi została zebrana w załączniku 6 w tabeli 1.

<sup>89</sup> 8D (8 dyscyplin) to proces rozwiązywania problemów

<sup>90</sup> PR&R (ang. Problem Reporting & Resolution System) to system dla działań korygujących dla rozwiązywania problemów stosowany przez dostawców GM.

### 3.2.6. Ocena przydatności metod i technik w procesach

Bunney i Dale [1997, s. 183-189] podjęli próbę określenia na jakich poziomach organizacyjnych metody i techniki powinny zostać wdrożone (tabela 13). Wskazane obszary stosowania i zastosowania na różnych etapach wynikają z podstawowych funkcji tych metod (tabela 14).

**Tabela 13.** Metody i techniki zarządzania jakością stosowane w poszczególnych obszarach organizacji

Metody i techniki	Funkcje						
	Zakupy	Produkcja	Sprzedaż	Obsługa klienta	Marketing	Inżynieria	Wszystkie obszary firmy
Diagram przyczynowo - skutkowy	X	X				X	
Diagram Pareto	X	X					
SPC		X	X	X			
Koszty jakości							X
Diagram przepływu procesu	X		X	X			
FMEA					X	X	
QFD					X		
Arkusz zbierania danych	X	X	X	X			
Histogram		X					
Diagram zależności		X					
Wykresy	X	X	X		X	X	
Zapobieganie błędom (ang. mistake proofing)		X				X	

Źródło: Bunney i Dale 1997, s. 183-189.

**Tabela 14.** Metody i techniki stosowane na różnych etapach rozwiązywania problemów

Metody i techniki	Zastosowanie				
	Zbieranie danych	Rozwiązywanie problemów	Relacje klient/ dostawca	Wdrożenie nowego wyrobu	Świadomość jakościowa
Diagram przyczynowo - skutkowy	X				
Diagram Pareto		X			
SPC		X			X
Koszty jakości	X				X
Diagram przepływu procesu		X		X	
FMEA	X			X	
QFD	X		X	X	
Arkusz zbierania danych	X				
Histogram		X			
Diagram zależności		X			
Wykresy				X	X
Zapobieganie błędom (ang. mistake proofing)		X			

Źródło: Bunney i Dale 1997, s. 183-189.

Najwyższa zgodność z przeprowadzonymi badaniami wśród dostawców jest jednak dla zastosowania na produkcji. W dysertacji podjęto ogólne rozpoznanie częstotliwości stosowania metod w procesach. Szeroki zakres dostępnych metod zarządzania jakością i wielokierunkowe ich wykorzystanie powoduje, że mogą być one stosowane nie tylko w procesach produkcyjnych, ale także w planowaniu, logistyce czy zakupach (tabela 15).

**Tabela 15.** Ocena przydatności metod i technik w procesach w opinii dostawców

Procesy	Średnia	Modalna (dominanta)	Mediana	Rozstęp	Odchylenie standardowe
produkcja	6,5	7	7	2	0,6
planowanie	5,5	6	6	5	1,5
logistyka	4,7	4	4,5	5	1,4
zakupy	4,5	4	4	6	1,4

Zródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

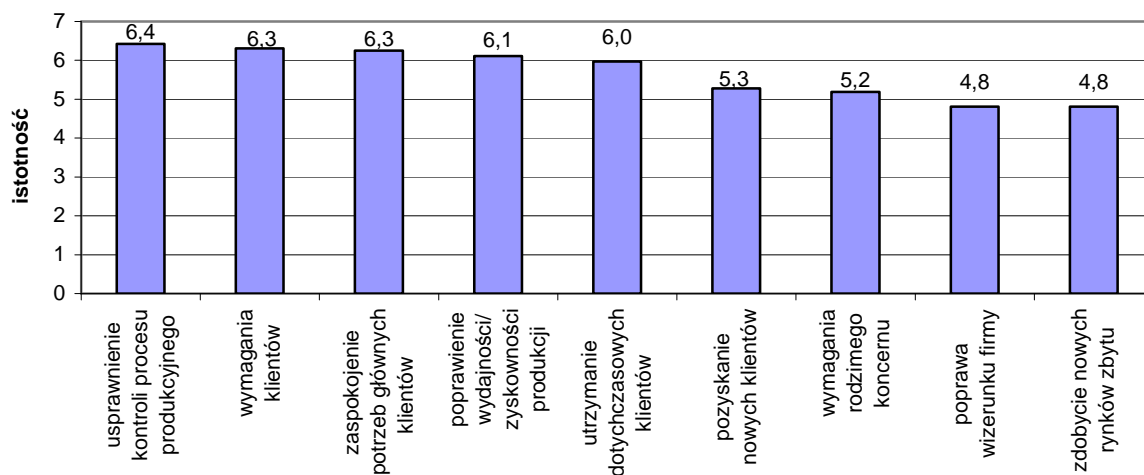
W branży motoryzacyjnej oprócz procesów produkcyjnych (6,5) metody jakościowe najpowszechniej znajdują zastosowanie na etapie planowania (5,5).

McQuater i inni [1995, s. 329-330] wskazali w swoich badaniach dotyczących stosowania metod i technik, że skuteczne ich stosowanie w fazie projektu i rozwoju procesu pozwala na wcześniejszą identyfikację zaistnienia potencjalnych problemów, co w efekcie skutkuje zabezpieczeniem przed wysokimi kosztami jakości przed rozpoczęciem fazy produkcyjnej wyrobu. Ten oczywisty fakt potwierdzony został w badaniach Franceschini i Rossetto [1999, s. 212-219] poprzez analizę zależności między poszczególnymi działaniami w procesie projektowania i wspierającymi je narzędziami jakościowymi. Analiza została zrealizowana dla dwóch wymiarów: ekonomiczno-organizacyjnego oraz technicznego. Natomiast propozycja oceny zastosowania narzędzi oraz technik dla poprawy procesu projektowania i rozwoju nowego wyrobu została rozwinięta przez Spring'a i innych [1998, s. 45-50]. W krajowych firmach należałoby zintensyfikować propagowanie stosowania metod i narzędzi na etapie planowania, by co najmniej osiągnąć poziom stwierdzony dla procesów produkcyjnych.

### 3.2.7. Przyczyny wdrażania i zastosowania metod zarządzania jakością

Badani przedstawiciele reprezentujący system zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej zostali poproszeni o wskazanie, która z przyczyn wyspecyfikowanych na

podstawie powyżej przedstawionych danych literaturowych o wdrożeniu i stosowaniu metod jest najważniejsza - według ich subiektywnej oceny (tabela 16). Najważniejszymi przyczynami decydującymi o wykorzystaniu odpowiednich dla organizacji metod, które mają wpływ na osiągnięcie celów jakościowych jest poprawa kontroli procesu produkcyjnego (6,4) i konieczność spełnienia wymagań klientów OEM lub dostawców pierwszego rzędu (6,3). Stosowanie metod jest ważnym wymaganiem, warunkującym otrzymanie i utrzymanie statusu dostawcy na pierwszy montaż dla producentów samochodów – rys. 54.



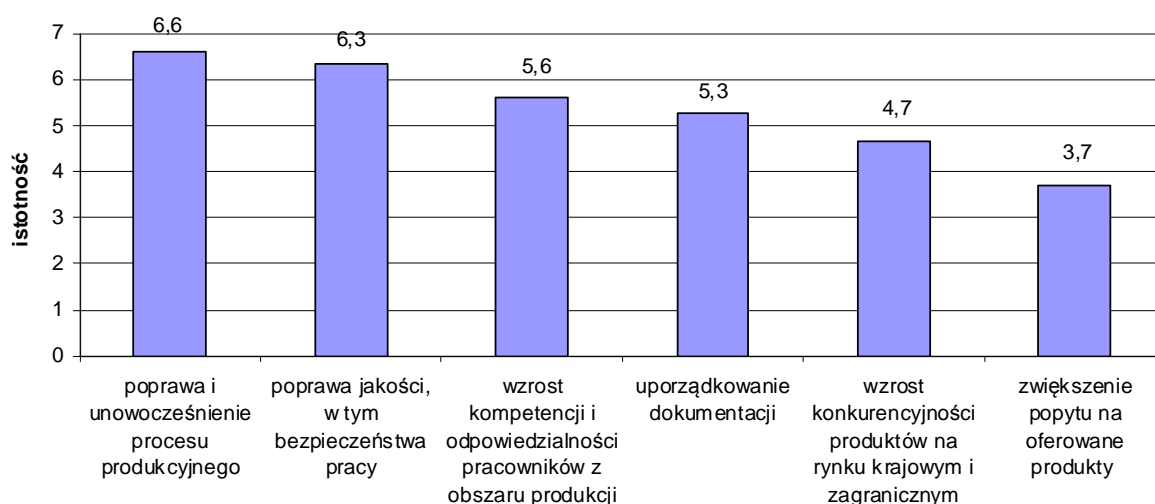
**Rys. 54.** Przyczyny wdrożenia i stosowania metod zarządzania jakością w ocenie dostawców  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Szczegółową ocenę przyczyn wdrożenia i wykorzystywania metod zaprezentowano w załączniku 6 w tabeli 2.

Wcześniej zrealizowane badania Kaźmierczak [2004, s. 130], wśród przedsiębiorstw branży motoryzacyjnej, wskazują na podobną ocenę istotności przesłanek podjęcia decyzji o wykorzystaniu metod statystycznego sterowania procesem. Najważniejszą determinantą, która decydowała o zastosowaniu metod według badanych w 2004 roku przedsiębiorstw jest możliwość zredukowania zmienności występujących w procesie (ocena 4,51 w skali od 1 do 5), z którą wiąże się jednocześnie uzyskanie informacji o jakości wyrobów (ocena 4,45). Po pięciu latach badania wskazują, że przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej wyraźnie stawiają także na poprawę wydajności/ zyskowności oraz utrzymanie dotychczasowych i pozyskanie nowych klientów.

### 3.2.8. Korzyści z zastosowania metod zarządzania jakością

Wykorzystywanie odpowiednich metod w przedsiębiorstwie powinno być ukierunkowane na dążenie do realizacji konkretnych celów jakościowych. Najbardziej naganne jest, dostrzegane w praktykach audytowych, jedynie pozorne wdrażanie metod statystycznych [Maleszka 1997, s. 138-144] - dla spełnienia oczekiwań klienta i audytów drugiej oraz trzeciej strony. Dlatego ukierunkowano badanie na wyświetlenie postrzeganych realnych korzyści z wdrożenia i stosowania metod zarządzania jakością, które zaprezentowane zostały na rysunku 55. Skutkiem właściwego użycia metody jest poprawa i unowocześnienie procesu produkcyjnego (6,6). Korzyść ta została oceniona przez respondentów najwyżej. Nieco niższa ocena nadana została dla poprawy jakości wyrobów i bezpieczeństwa pracy (6,3). Respondenci uznali tą korzyść za istotną ze względu na nacisk klienta w stosunku do dostawcy, w zakresie ciągłego doskonalenia procesu i wyrobu.



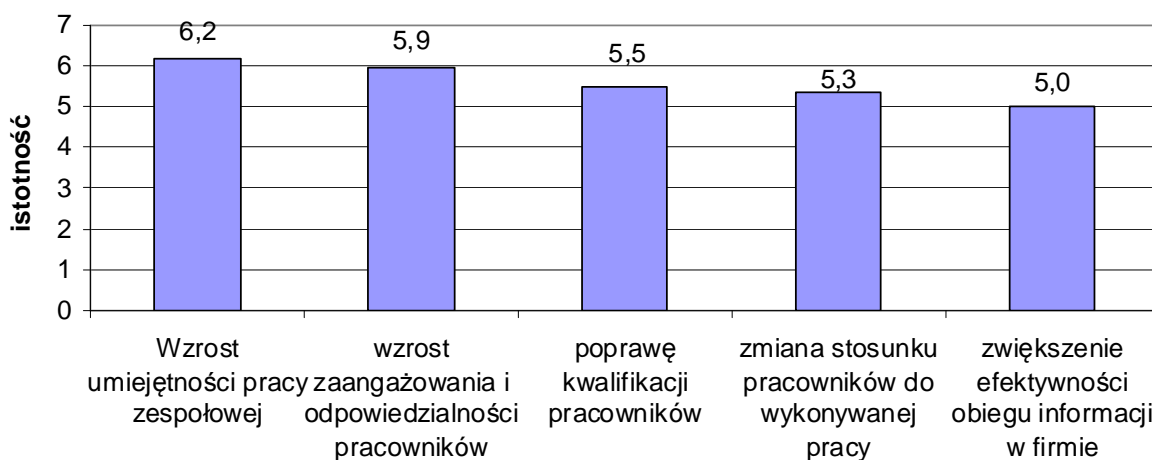
**Rys. 55.** Podstawowe (bezpośrednie) korzyści z wdrożenia i stosowania metod oraz technik

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Dokładną ocenę podstawowych (bezpośrednich) korzyści z zastosowania metod wraz z danymi statystycznymi przedstawiono w załączniku 6 w tabeli 3.

Według standardu ISO/TS 16949:2009 [pkt. 7.3.1.1] większość stosowanych metod dla rozwiązywania problemów powinno mieć charakter interdyscyplinarny co oznacza, że poprzez ich wykorzystanie wzrasta konieczność pracy zespołowej, a w badaniach umiejętność pracy zespołowej (6,2) jest na pierwszym miejscu wśród stwierdzanych korzyści niematerialnych (pośrednich). Poprzez wzrost zaangażowania i odpowiedzialności

pracowników (5,9) rośnie wiedza oraz świadomość na temat możliwości jakie dają metody zarządzania jakością – rys. 56.



**Rys. 56.** Niematerialne (pośrednie) korzyści z wdrożenia oraz stosowania metod zarządzania jakością

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Dane statystyczne opisujące korzyści niematerialne (pośrednie) wynikające z użycia metod zaprezentowano w załączniku 6 w tabeli 4.

Spośród korzyści ekonomicznych najistotniejszą korzyścią w opinii respondentów jest zmniejszenie ilości reklamacji (6,3). Wiele dostępnych metod zarządzania jakością jest wykorzystywanych do analizy problemów jakościowych oraz ustalenia odpowiednich działań korygujących i zapobiegawczych, których wdrożenie prowadzi do doskonalenia procesów, a przez to wzrostu zadowolenia klienta. Największym wyzwaniem dla każdego przedsiębiorstwa, które chce utrzymać status dostawcy na pierwszy montaż jest właśnie dążenie do produkcji wyrobu zgodnego za pierwszym razem (First Time Quality), czyli uniknięcie poprawek, braków czy reklamacji od klienta. Dokładaną analizę statystyczną zamieszczono w załączniku 6 w tabeli 5.

### 3.2.9. Trudności związane z wdrażaniem i stosowaniem metod zarządzania jakością

Wszyscy piszący na temat zarządzania jakością są zgodni, że wybór odpowiednich metod oraz technik i ich używanie jest istotne dla wspierania oraz rozwoju procesu poprawy jakości. Przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej napotykają jednak na wachlarz trudności w



stosowaniu metod i technik zarządzania jakością. Często brak stosowania metod i technik wynika z braku ich zrozumienia. W branży motoryzacyjnej szkoleń z zakresu metod i technik jest wciąż niewiele w stosunku do potrzeb. Ahmed i Hassan [2003, s. 795-826] zauważyli, że zastosowanie narzędzi i technik zarządzania jakością poza tradycyjnym obszarem procesu produkcyjnego spotyka się z wieloma dostrzeganymi problemami. Twierdzą oni, że brak metodycznej analizy jest główną słabością małych i średnich przedsiębiorstw, co przekłada się na stosowanie narzędzi i technik. Wymienili oni główne bariery z jakimi spotkało się większość stosujących narzędzia i techniki zarządzania jakością:

- 1) brak wiedzy,
- 2) brak dostępu do szkoleń,
- 3) trudność w motywowaniu pracowników do uczestnictwa w szkoleniach.

Wyniki badań Kaźmierczak [2004, s. 143-145] wskazują również, że najważniejszą trudnością mającą wpływ na brak wdrażania metod statystycznego sterowania procesem jest właśnie opór ze strony pracowników (ocena 3,74), który spowodowany jest zbyt niską świadomością na temat potencjalnych korzyści i niską wiedzą z zakresu metod.

Trudności ze stosowaniem metod statystycznego sterowania procesem zaobserwowane zostały także w badaniach przeprowadzonych w przedsiębiorstwach z branży motoryzacyjnej w Wielkiej Brytanii. Badania przeprowadzone przez Dale [2003, s. 422-425] na próbie 158 przedsiębiorstw wykazały, że 77% respondentów spotkało się z pewnymi problemami przy wdrażaniu metod. Aż 82% badanych przedsiębiorstw miało trudności podczas praktycznego ich stosowania. Trudnościami związanymi z używaniem i stosowaniem narzędzi oraz technik, zidentyfikowanymi podczas badania już w 1995 roku [McQuater i in., s. 38] są:

- słabo zaprojektowane szkolenia,
- brak zastosowania wyuczonej wiedzy,
- niewłaściwie użycie narzędzi i technik,
- opór przed używaniem narzędzi i technik,
- niepowodzenie wynikające z niewłaściwego przykładu,
- niewłaściwe lub niekompletne dane z pomiarów,
- brak komunikowania osiągniętych korzyści.

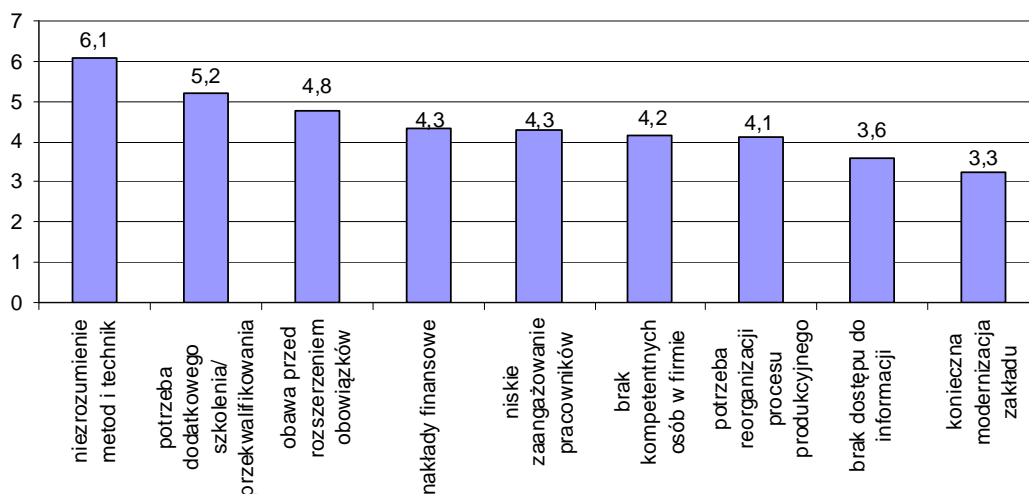
Podobnie Bunney i Dale [1997, s. 183-189] podjęli próbę określenia trudności związanych z stosowaniem wybranych metod i technik (tabela 16).

**Tabela 16.** Trudności związane ze stosowaniem poszczególnych metod zarządzania jakością

Metody i techniki	Trudności					
	Czas	Zrozumienie	Terminologia	Zasoby	Elastyczność	Dokładność
Diagram przyczynowo -skutkowy		X			X	
Diagram Pareto						
SPC		X	X	X		
Koszty jakości		X				X
Diagram przepływu procesu		X		X		
FMEA	X			X		
QFD	X			X		
Histogram			X			
Diagram zależności			X			
Wykresy			X		X	
Zapobieganie błędom (ang. mistake proofing)	X			X		

Źródło: Bunney i Dale 1997, s. 183-189.

W badaniu ankietowym przygotowano bardziej szczegółowe i jednoznacznie określone trudności przy wdrażaniu oraz stosowaniu niż ogólnie wyspecyfikowane przez Bunney'a i współpracownika, które są immamentnie związane z kategoriami wyszczególnionymi w przedstawionych badaniach. Przede wszystkim brak szkoleń i częste przekwalifikowania pracowników (5,2) oraz związane z tym niezrozumienie metod i technik zarządzania jakością (6,1) to najistotniejsze przeszkody ich praktycznego wykorzystywania do poprawy jakości oraz rozwiązywania codziennych problemów w branży motoryzacyjnej. Średnie oceny dla istotności wszystkich trudności przedstawione zostały na rysunku 57. Oceny istotności nadane dla trudności związanych z wdrożeniem i używaniem metod zostały przedstawione w załączniku 6 w tabeli 6.

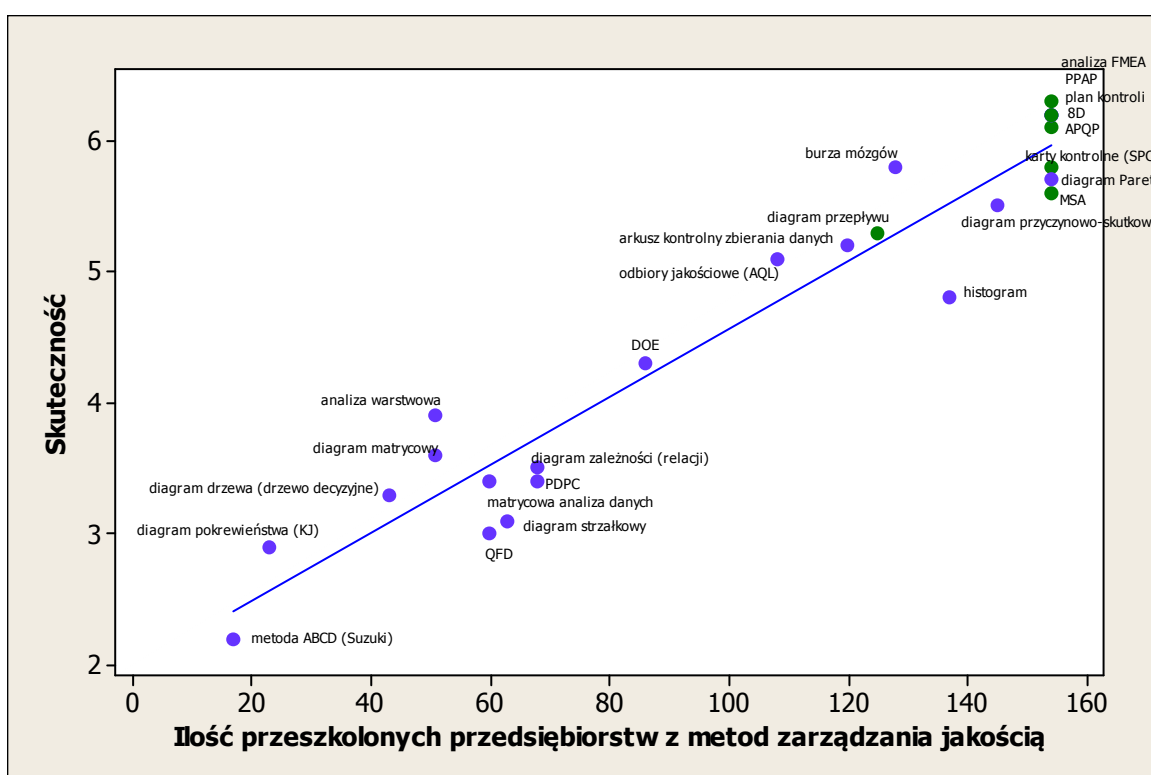


**Rys. 57.** Ocena stopnia trudności przy wdrażaniu i stosowaniu metod zarządzania jakością (od najbardziej istotnych problemów)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Najmniejszą trudność sprawia według dostawców konieczność wykonania modernizacji zakładu (3,3) często wynikająca z działań korygujących, naprawczych lub zapobiegawczych.

Brak przeszkolonych osób z zakresu metod i technik jest jedną z najistotniejszych trudności. Wyniki badań wskazują na istnienie zależności dodatniej między skutecznością stosowanych metod zarządzania jakością a ilością przeszkolonych dostawców. Oznacza to, że wraz ze wzrostem liczby przeprowadzonych szkoleń z zakresu metod zarządzania jakością w badanych firmach rośnie ocena skuteczności ich wykorzystania na rzecz doskonalenia (współczynnik korelacji Pearsona wynosi 0,967). Zależność ta została przedstawiona na rysunku 58.



gdzie:

- metody specyficzne dla branży motoryzacyjnej
- metody powszechnie stosowane

**Rys. 58.** Wykres zależności: skuteczność wykorzystania metod zarządzania jakością a liczba przeszkolonych przedsiębiorstw

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Zauważyć należy, że wraz ze wzrostem liczby przeprowadzonych szkoleń z zakresu metod specyficznych w badanych firmach rośnie ocena skuteczności ich wykorzystania.

Wysoka lub bardzo wysoka ocena skuteczności nadana metodom specyficznym dla branży motoryzacyjnej związana jest ze wzrostem liczby przeszkolonych przedsiębiorstw.

### **3.2.10. Szkolenia pracowników branży motoryzacyjnej**

Zgodnie z wymaganiami w motoryzacji personel, który odpowiada za jakość wyrobu w trakcie fazy projektu powinien posiadać kwalifikacje i umiejętności w zakresie wykorzystania właściwych narzędzi oraz technik określonych przez organizację [ISO/TS 167949:2009, pkt. 6.2.2.1]. Poza tym przedsiębiorstwo powinno zapewnić, że personel mający wpływ na jakość wyrobu - szczególnie pracownicy bezpośrednio związani z produkcją - posiada odpowiednie umiejętności uzyskane poprzez szkolenia [ISO/TS 167949:2009, pkt. 6.2.2.2].

Szkolenie na temat narzędzi i technik powinno zawsze skutkować wzrostem świadomości jakościowej. Przygotowanie i zorganizowanie szkolenia wymaga aby zaplanować je zgodnie z kompetencjami i kwalifikacjami szkolonych osób. McQuater, Scurr, Dale i Hillman [1995, s. 38] przeprowadzili badania, które wskazują, że nadzór produkcyjny, technolodzy oraz inżynierowie mają skłonność do używania narzędzi oraz technik w bardziej zrozumiałym sposób niż operatorzy, a także niższe oraz wyższe kierownictwo. Ogromną rolę szkoleń z zakresu metod zarządzania jakością podkreślił także Dahlgaard i inni [2000, s. 89]. Według autorów wszyscy pracownicy, w tym kierownictwo, wymagają przeszkolenia w stosowaniu określonej ilości metod jakościowych. Różnego rodzaju personel wymaga różnego poziomu szkolenia. Rozważenie tej kwestii jest ważne przy wyborze poziomu szkolenia. Może to wpłynąć na efektywność szkolenia lub kursu. Kilka praktycznych wskazówek, które mogą pomóc organizacji usprawnić szkolenie to:

- definiowanie najodpowiedniejszych narzędzi i technik, które będą szczególnie korzystne dla organizacji,
- szkolenie pracowników w momencie kiedy jest taka potrzeba.

Powszechnymi trudnościami wg McQuarter'a i innych są między innymi [1995, s. 37-42]: źle zaprojektowane szkolenie oraz brak wsparcia przy stosowaniu poszczególnych metod i wynikający z tego faktu brak umiejętności zastosowania metod a także zbieranie niewłaściwych danych z pomiaru procesu. W badaniu tym wskazano na brak rozróżnienia poziomu przeprowadzanych szkoleń w zależności od funkcji pełnionej przez pracowników.

Jednorazowe szkolenie nie oznacza, że od każdego należy oczekiwać, że będzie korzystał na co dzień z narzędzi oraz technik bez ciągłego wsparcia [McQuater i in. 1995, s. 38-39]. Tennant i inni [2002, s. 291] podkreślają wyraźnie, że pracownicy powinni być przeszkoleni z procesu rozwiązywania problemu oraz metod i technik, ponieważ stanowią one środki motywacji w realizacji procesu ciągłego doskonalenia. McQuater i inni [1995, s. 37-42] argumentują, że podstawowymi, wymaganymi narzędziami do włączenia ich w proces szkolenia są: burza mózgów, diagram przyczynowo – skutkowy, arkusz kontrolny zbierania danych, histogram, analiza Pareto, diagram przepływu procesu oraz karty kontrolne (SPC).

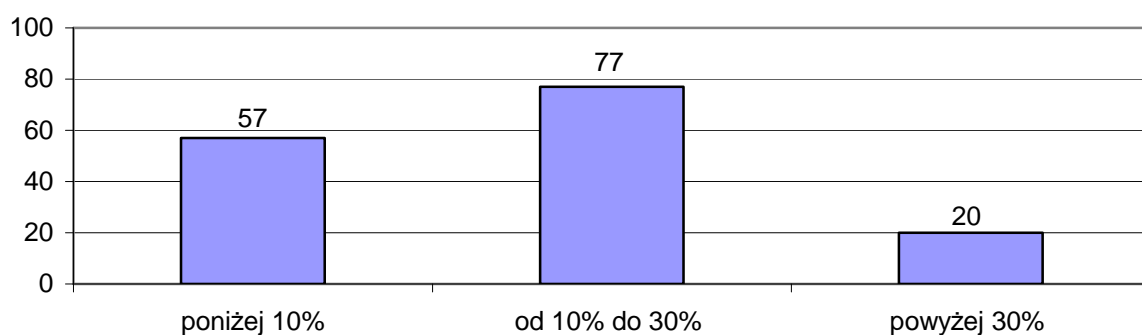
Poziom zrozumienia i wykorzystania metod zarządzania jakością uzależniony jest przede wszystkim od tego czy pracownicy odpowiedzialni za jakość wyrobu czy też procesu zostali przeszkoleni w zakresie ich wykorzystania. Dokonano próby oceny stopnia przeszkolenia w przedsiębiorstwach branży motoryzacyjnej, które są dostawcami na pierwszy montaż. Dane dotyczące oceny stopnia przeszkolenia w zakresie metod i technik w badanych przedsiębiorstwach przedstawiono w tabeli 17. Oceniano czy pracownicy przeszli szkolenia z poszczególnych, najpowszechniej wykorzystywanych metod zarządzania jakością

**Tabela 17.** Ocena stopnia przeszkolenia z poszczególnych metod i technik w badanych przedsiębiorstwach

<b>Metody i techniki</b>	<b>Ilość przedsiębiorstw</b>	<b>Procent przedsiębiorstw</b>
diagram Pareto	154	100,0%
analiza FMEA	154	100,0%
karty kontrolne (SPC)	154	100,0%
MSA	154	100,0%
8D	154	100,0%
PPAP	154	100,0%
APQP	154	100,0%
plan kontroli	154	100,0%
diagram przyczynowo-skutkowy	145	94,2%
histogram	137	89,0%
burza mózgów	128	83,1%
diagram przepływu	125	81,2%
arkusz kontrolny zbierania danych	120	77,9%
odbory jakościowe (AQL)	108	70,1%
DOE	86	55,8%
diagram zależności (relacji)	68	44,2%
PDPC	68	44,2%
diagram strzałkowy	63	40,9%
QFD	60	39,0%
matrycowa analiza danych	60	39,0%
diagram matrycowy	51	33,1%
analiza warstwowa	51	33,1%
diagram drzewa (drzewo decyzyjne)	43	27,9%
diagram pokrewieństwa (KJ)	23	14,9%
metoda ABCD (Suzuki)	17	11,0%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Stwierdzono, że wszystkie badane przedsiębiorstwa odbyły szkolenia z zakresu specyficznych metod zarządzania jakością stosowanych w branży motoryzacyjnej takich jak analiza FMEA, karty kontrolne SPC, MSA, 8D, PPAP, APQP oraz plan kontroli. Świadczy to dobrze o świadomości na temat roli szkoleń w dążeniu do skutecznego systemu zarządzania jakością. Z drugiej strony są pewne zaniedbania w zakresie przekazywania tej wiedzy dalej – zwłaszcza na poziom pracowników produkcyjnych, szczególnie z zakresu metod statystycznego sterowania procesem, wykorzystywanych do monitorowania oraz interpretacji przebiegu procesu produkcyjnego. Niestety osoby, które są bezpośrednio związane z procesem produkcyjnym nie przeszły w wielu przedsiębiorstwach szkoleń z zakresu wykorzystania metod statystycznego sterowania procesem. Często wdrożone karty kontroli procesu nie są użyteczne, ponieważ stanowią tylko formularz do zbierania danych z procesu, które nie są właściwie analizowane. Pracownik sfery produkcyjnej powinien posiadać wiedzę na temat możliwości wykorzystania kart kontrolnych SPC do ingerowania w proces, gdy jest on niestabilny i wymaga wprowadzenia korekty przez operatora. Karta kontrolna jest bowiem narzędziem umożliwiającym delegowanie kompetencji w zakresie natychmiastowej poprawy procesu. Tylko dwudziestu respondentów (13%) zadeklarowało, że powyżej 30% pracowników sfery produkcyjnej posiada wiedzę i kompetencje w zakresie użycia metod statystycznego sterowania procesem (SPC) czy analizy systemu pomiarowego (MSA) – rys. 59.

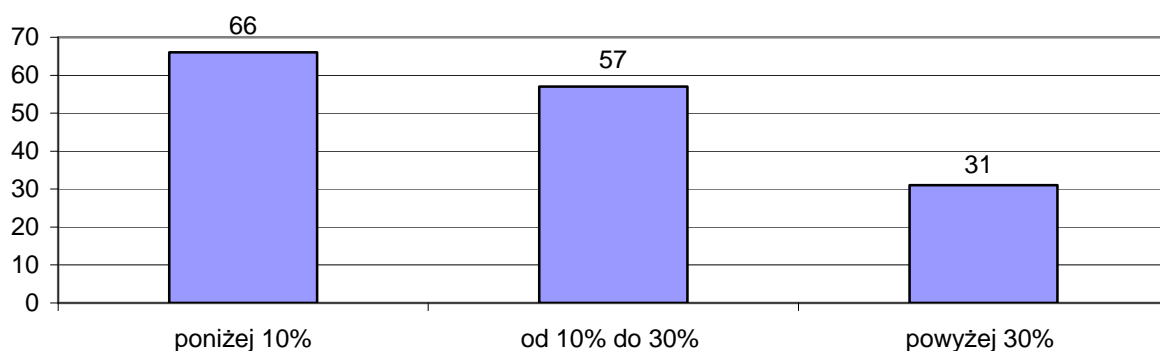


**Rys. 59.** Procent pracowników sfery produkcyjnej, którzy posiadają kompetencje i znajomość w zakresie stosowania statystycznych metod i technik

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Spring i inni [1998, s. 45-50] w swoich badaniach z zakresu metod jakościowych słusznie podkreślili fakt, że ocena stosowania poszczególnych metod powinna być wykonana nie tylko pod względem stopnia oceny ich znajomości i zrozumienia, ale także umiejętności

ich praktycznego zastosowania. Brak właściwej, dobrej znajomości metod zarządzania jakością wynika przede wszystkim z niedoinwestowania szkoleń w tym zakresie. Większość przedsiębiorstw z branży motoryzacyjnej (66) przeznaczają poniżej 10% wydatków przeznaczonych na wszystkie szkolenia na ten specyficzny zakres merytoryczny. Powyżej 30% wydatków zostaje przeznaczonych na szkolenia z zakresu metod zarządzania jakością tylko w 31 badanych przedsiębiorstwach branży motoryzacyjnej (rys. 60).



**Rys. 60.** Udział wydatków na szkolenia z zakresu metod i technik w ogólnych wydatkach na szkolenia

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Stwierdzono, że częsty brak zrozumienia metod i technik zarządzania jakością może być zniwelowany przez położenie nacisku na szkolenia z zakresu ich stosowania. Coraz częściej przedsiębiorstwa rozumieją, że wiedza pracowników to ważny zasób i że jej utrata może prowadzić do załamania się podstaw ich funkcjonowania, a z drugiej strony inwestowanie w umiejętności przynosi wymierne korzyści. Wiedza korporacyjna rozumiana jako kapitał intelektualny to realny element różnicowania pozycji organizacji względem uczestników rynku, decydujący o wydobyciu różnic w ofercie handlowej, umiejętności kreowania kontaktu z klientem i utrzymywania go w długiej perspektywie, nawet jeżeli wiąże się to niekiedy z ponoszeniem kosztów [Kasiewicz, Rogowski i Kicińska 2006, s. 56].

Należy podkreślić, że kapitał intelektualny związany jest z wiedzą i doświadczeniem pracowników, z relacjami z klientami, a także ze stosowanymi w przedsiębiorstwie technologiami oraz procedurami. Kapitał intelektualny to zatem wiedza jak i efekt tej transformacji na aktywa materialne.

### **3.2.11. Skuteczność stosowanych przez dostawców metod i technik zarządzania jakością w ujęciu wariantowym**

Ogólna analiza wyników badanej populacji dostawców dla branży motoryzacyjnej wymaga spojrzenia pod względem różnych cech badanych przedsiębiorstw. Wykonano analizy wariantowe oceny skuteczności poszczególnych metod i technik zarządzania jakością w zależności od:

- wielkości zatrudnienia dostawców,
- dostaw na pierwszy montaż (OE/OES), realizacji dostaw na rynek wtórny (AM) oraz dla innych branż,
- rzędowości dostawców (dostawcy pierwszego i drugiego rzędu).

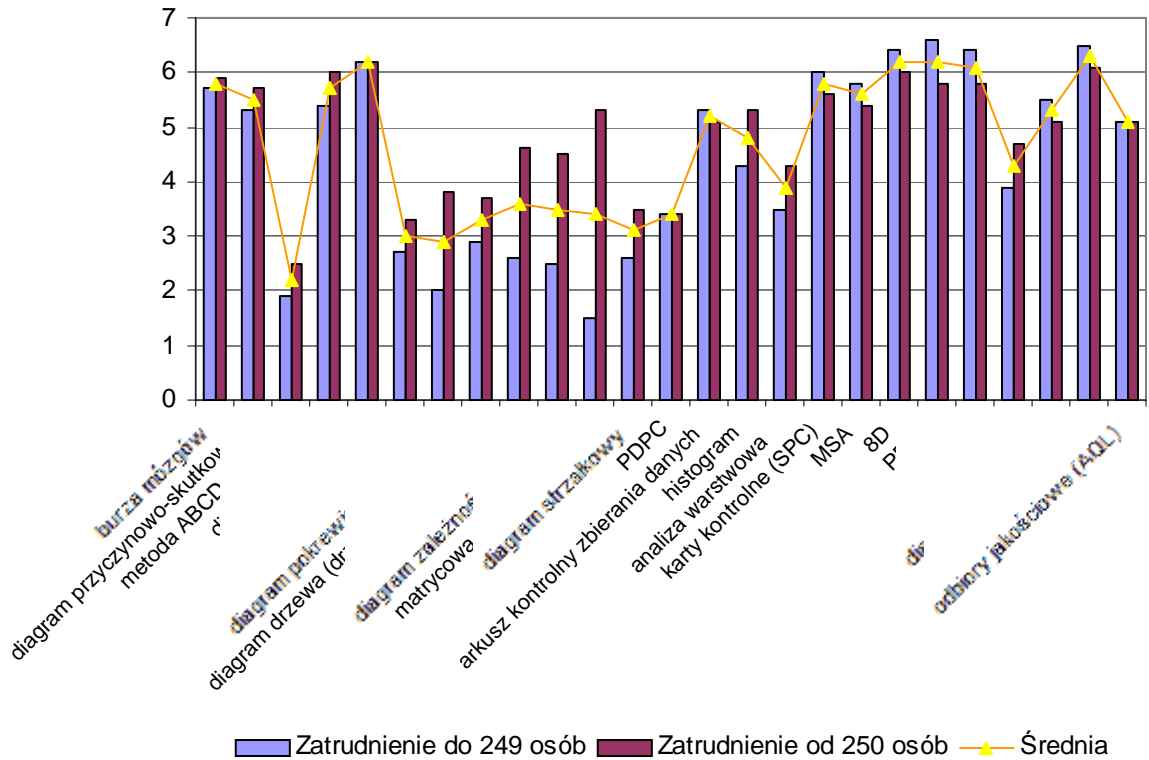
Pozwala to na szczegółowe spojrzenie na wyniki badań różnicując w zależności od wyspecyfikowanych powyżej kwestii.

#### **3.2.11.1. Skuteczność metod w zależności od wielkości zatrudnienia**

Analiza porównawcza pod względem wielkości zatrudnienia nie wykazuje istotnych różnic w ocenie skuteczności metod i technik jakości specyficznych dla branży motoryzacyjnej, szczególnie tych wymaganych przez producentów samochodów. Podobnie została oceniona przez przedsiębiorstwa średniej wielkości oraz duże skuteczność stosowania analizy FMEA, kart kontrolnych SPC, MSA, 8D, PPAP, APQP, diagramu przepływu i planu kontroli. Najwyższą ocenę zarówno w opinii średnich jak i dużych przedsiębiorstw otrzymała metoda PPAP, plan kontroli, 8D, APQP oraz analiza FMEA. Przedsiębiorstwa średnie nadają tym metodom nieco wyższą istotność niż przedsiębiorstwa duże. Różnica ta może wynikać z faktu, że rośnie świadomość także mniejszych przedsiębiorstw na temat stawianych im wymagań, a przede wszystkim odpowiadają oni na wymagania stosowania odpowiednich metod i technik, które stanowią podstawę otrzymania, a także utrzymania statusu dostawcy na pierwszy montaż. Duża różnica w ocenie skuteczności uwidacznia się w przypadku metod i technik powszechnie stosowanych. Największa różnica w ocenie tych metod widoczna jest dla matrycowej analizy danych. Przedsiębiorstwa średnie najniżej oceniły skuteczność matrycowej analizy danych (1,5), gdy jednocześnie przedsiębiorstwa duże oceniły skuteczność tej metody na poziomie 5,3. Zarówno średnie jak i duże przedsiębiorstwa najniżej oceniły skuteczność metody ABCD (Suzuki). Zarówno przedsiębiorstwa średnie jak



i duże bardzo wysoko oceniają skuteczność zastosowania prostych metod zarządzania takich jak diagram Pareto, burza mózgów i diagram przyczynowo-skutkowy. Na rysunku 61 przedstawiono różnice w ocenach skuteczności poszczególnych metod zarządzania jakością w zależności od wielkości zatrudnienia.



**Rys. 61.** Ocena skuteczności metod i technik w zależności od ilości zatrudnionych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Średnie oceny skuteczności metod oraz technik zarządzania jakością uzyskane w badaniu dla przedsiębiorstw zatrudniających do 249 osób i dużych, zatrudniających powyżej 250 osób zebrane zostały w tabeli 18.

**Tabela 18.** Ocena skuteczności metod i technik w zależności od wielkości zatrudnienia

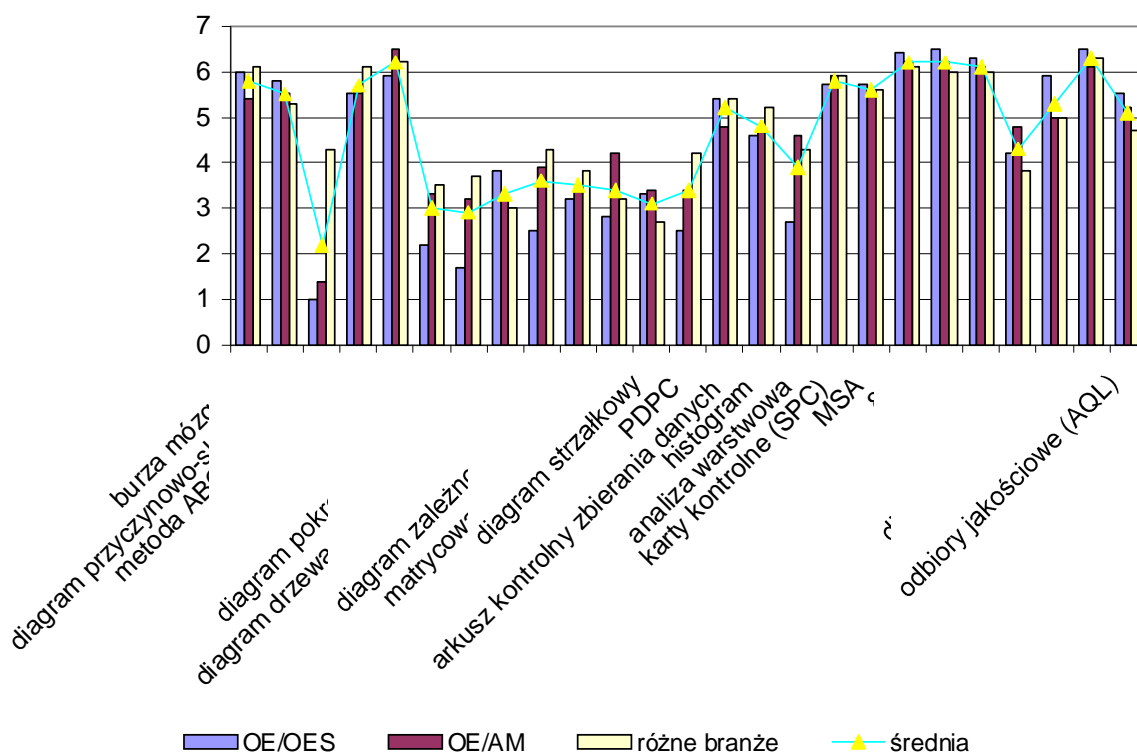
Metody i techniki	Zatrudnienie do 249 osób	Zatrudnienie od 250 osób	Średnia
burza mózgów	5,7	5,9	5,8
diagram przyczynowo-skutkowy	5,3	5,7	5,5
metoda ABCD (Suzuki)	1,9	2,5	2,2
diagram Pareto	5,4	6,0	5,7
analiza FMEA	6,2	6,2	6,2
QFD	2,7	3,3	3,0
diagram pokrewieństwa (KJ)	2	3,8	2,9
diagram drzewa (drzewo decyzyjne)	2,9	3,7	3,3
diagram matrycowy	2,6	4,6	3,6
diagram zależności (relacji)	2,5	4,5	3,5
matrycowa analiza danych	1,5	5,3	3,4
diagram strzałkowy	2,6	3,5	3,1
PDPC	3,4	3,4	3,4
arkusz kontrolny zbierania danych	5,3	5,1	5,2
histogram	4,3	5,3	4,8
analiza warstwowa	3,5	4,3	3,9
karty kontrolne (SPC)	6	5,6	5,8
MSA	5,8	5,4	5,6
8D	6,4	6,0	6,2
PPAP	6,6	5,8	6,2
APQP	6,4	5,8	6,1
DOE	3,9	4,7	4,3
diagram przepływu	5,5	5,1	5,3
plan kontroli	6,5	6,1	6,3
odbioru jakościowe (AQL)	5,1	5,1	5,1

Zródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Należy zwrócić uwagę, że metody specyficzne dla branży motoryzacyjnej i jednocześnie wymagane przez klientów takie jak: karty kontrolne (SPC), MSA, 8D, PPAP, APQP, diagram przepływu czy plan kontroli zostały ocenione bardzo wysoko przez obie grupy, ale na wyższym poziomie skuteczności przez przedsiębiorstwa średnie. Przedsiębiorstwa średnie jak i duże za bardzo skuteczną, na tym samym poziomie, oceniają analizę FMEA (6,2). Właśnie zastosowanie analizy FMEA czy to w fazie projektowania czy też procesu produkcyjnego ma według nich ogromny wpływ na uzyskanie skutecznego SZJ. Istotna różnica w ocenie skuteczności uwidacznia się jedynie dla histogramu. Przedsiębiorstwa zatrudniające powyżej 250 osób nadają temu narzędziu ocenę średnią 5,3, a przedsiębiorstwa zatrudniające do 249 osób oceniają skuteczność histogramu na poziomie oceny średniej, która wynosi 4,3.

### 3.2.11.2. Skuteczność metod w zależności od dostaw w ramach pierwszego montażu, rynku wtórnego i innych branż

Należy zauważyć, że dla większości metod i technik specyficznych dla branży motoryzacyjnej nieco wyższa ocena skuteczności została nadana przez przedsiębiorstwa realizujące dostawy na pierwszy montaż (OE/OES) – rys. 62. Jednak stwierdzono duże podobieństwo w nadanych ocenach, co udowadnia, że dostawcy dla branży motoryzacyjnej, bez względu na to czy realizują również dostawy na rynek pierwotny, wtórny i dla innych branż, posiadają system zarządzania jakością, w którym ogromną rolę pełnią metody i techniki jakości charakterystyczne dla współpracy w ramach kontraktów OE/OES. Większa różnica w ocenie skuteczności nadanej przez dostawców na pierwszy montaż uwidacznia się dla diagramu przepływu. Dostawcy realizujący dostawy na pierwszy montaż i jednocześnie na rynek wtórny (OE/AM) wskazują na większą skuteczność analizy FMEA niż pozostali respondenci. Przedsiębiorstwa realizujące dostawy również dla innych branż niż motoryzacyjna nadają wyższą ocenę metodom powszechnie stosowanym takim jak: metoda ABCD (Suzuki), PDPC, diagram Pareto, diagram pokrewieństwa i histogram.



**Rys. 62.** Ocena skuteczności metod i technik w grupach dostawców dla OE/OES, OE/AM oraz innych branż

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

W tabeli 19 przedstawiona została ocena skuteczności metod i technik z podziałem na trzy grupy dostawców: OE/OES, OE/AM oraz realizujących dostawy także dla innych rynków niż motoryzacyjny.

**Tabela 19.** Ocena skuteczności metod i technik w grupach dostawców dla OE/OES, OE/AM oraz innych branż

Metody i techniki	OE/OES	OE/AM	różne	średnia
burza mózgów	6,0	5,4	6,1	5,8
diagram przyczynowo-skutkowy	5,8	5,5	5,3	5,5
metoda ABCD (Suzuki)	1,0	1,4	4,3	2,2
diagram Pareto	5,5	5,5	6,1	5,7
analiza FMEA	5,9	6,5	6,2	6,2
QFD	2,2	3,3	3,5	3,0
diagram pokrewieństwa (KJ)	1,7	3,2	3,7	2,9
diagram drzewa (drzewo decyzyjne)	3,8	3,2	3,0	3,3
diagram matrycowy	2,5	3,9	4,3	3,6
diagram zależności (relacji)	3,2	3,4	3,8	3,5
matrycowa analiza danych	2,8	4,2	3,2	3,4
diagram strzałkowy	3,3	3,4	2,7	3,1
PDPC	2,5	3,4	4,2	3,4
arkusz kontrolny zbierania danych	5,4	4,8	5,4	5,2
histogram	4,6	4,7	5,2	4,8
analiza warstwowa	2,7	4,6	4,3	3,9
karty kontrolne (SPC)	5,7	5,9	5,9	5,8
MSA	5,7	5,6	5,6	5,6
8D	6,4	6,2	6,1	6,2
PPAP	6,5	6,2	6,0	6,2
APQP	6,3	6,1	6,0	6,1
DOE	4,2	4,8	3,8	4,3
diagram przepływu	5,9	5,0	5,0	5,3
plan kontroli	6,5	6,1	6,3	6,3
odbiory jakościowe (AQL)	5,5	5,2	4,7	5,1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

### 3.2.11.3. Skuteczność metod zarządzania jakością w zależności od rzędowości dostawców

Podjęto także analizę skuteczności wykorzystania metod jakościowych przez dostawców realizujących dostawy pierwszego rzędu oraz drugiego rzędu. Tabela 20 przedstawia wartości średnie nadane przez dwie grupy dostawców.

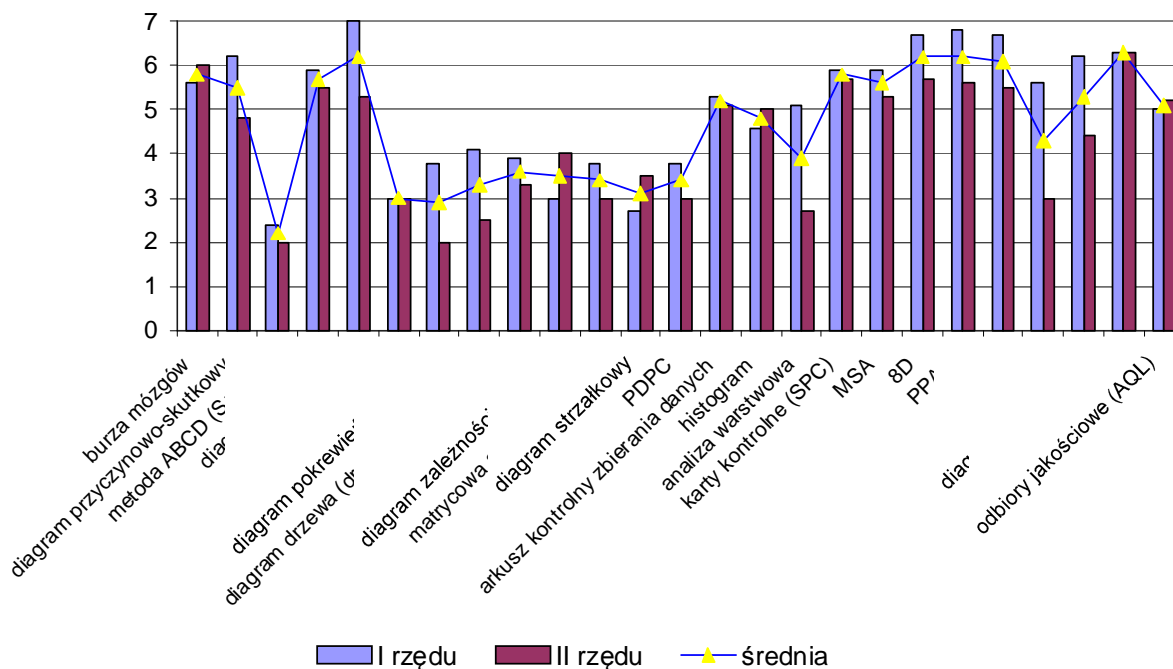
**Tabela 20.** Ocena skuteczności metod i technik przez dostawców pierwszego oraz drugiego rzędu

Metody i techniki	Dostawcy pierwszego rzędu	Dostawcy drugiego rzędu	Średnia
burza mózgów	5,6	6,0	5,8
diagram przyczynowo-skutkowy	6,2	4,8	5,5
metoda ABCD (Suzuki)	2,4	2,0	2,2
diagram Pareto	5,9	5,5	5,7
analiza FMEA	7,0	5,3	6,2
QFD	3,0	3,0	3,0
diagram pokrewieństwa (KJ)	3,8	2,0	2,9
diagram drzewa (drzewo decyzyjne)	4,1	2,5	3,3
diagram matrycowy	3,9	3,3	3,6
diagram zależności (relacji)	3,0	4,0	3,5
matrycowa analiza danych	3,8	3,0	3,4
diagram strzałkowy	2,7	3,5	3,1
PDPC	3,8	3,0	3,4
arkusz kontrolny zbierania danych	5,3	5,1	5,2
histogram	4,6	5,0	4,8
analiza warstwowa	5,1	2,7	3,9
karty kontrolne (SPC)	5,9	5,7	5,8
MSA	5,9	5,3	5,6
8D	6,7	5,7	6,2
PPAP	6,8	5,6	6,2
APQP	6,7	5,5	6,1
DOE	5,6	3,0	4,3
diagram przepływu	6,2	4,4	5,3
plan kontroli	6,3	6,3	6,3
odbory jakościowe (AQL)	5,0	5,2	5,1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Wysokie oceny skuteczności nadane większości metod przez dostawców pierwszego rzędu mogą świadczyć o większym poziomie świadomości w zakresie ich użyteczności niż dostawców drugiego rzędu co związane jest pośrednio z trudami uzyskania oraz utrzymania tytułu dostawcy na pierwszy montaż. W ocenie skuteczności niektórych metod zauważyć można występowanie istotnych różnic w zależności od typu dostawcy. Dostawcy pierwszego rzędu wyżej ocenili diagram przepływu, analizę FMEA, PPAP, APQP oraz metodę 8D wymagane w branży motoryzacyjnej. Biorąc pod uwagę pozostałe metody dostawcy pierwszego rzędu znacznie wyżej ocenili metodę DOE, analizę warstwową, diagram pokrewieństwa (KJ), diagram drzewa oraz diagram przyczynowo-skutkowy. Zauważyć można brak istotnych różnic w ocenie skuteczności metod wymaganych przez klientów metod takich jak: karty kontrolne (SPC) i MSA. Zarówno dostawcy pierwszego rzędu jak i drugiego rzędu zgodnie stwierdzili, że tak samo skuteczne jest stosowanie planu kontroli, który stanowi

wytyczne w monitorowaniu procesu i wyrobu przy użyciu odpowiednich metod kontroli, nadając ocenę 6,3. Ocena skuteczności wykorzystania poszczególnych metod zarządzania jakością w odniesieniu do realizowanej rzędowości dostaw przedstawiona została na rysunku 63.



**Rys. 63.** Ocena skuteczności metod i technik dostawców pierwszego i drugiego rzędu

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

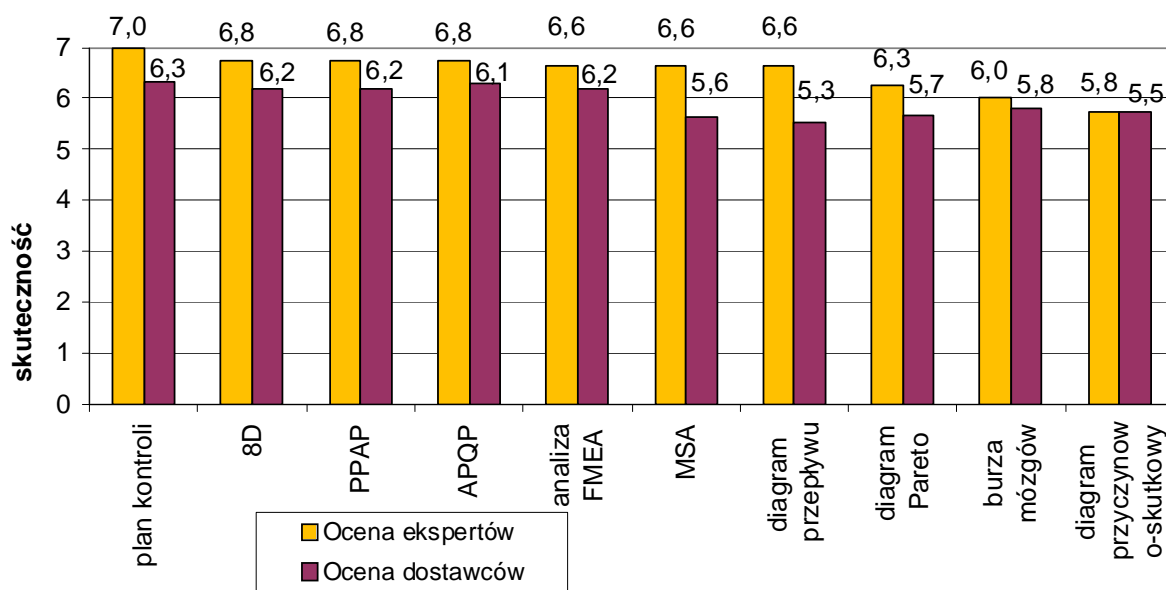
Dostawcy drugiego rzędu nieco wyższą ocenę skuteczności niż dostawcy pierwszego rzędu nadali burzy mózgów, odbiorom jakościowym (AQL), wykorzystaniu histogramu, diagramu zależności oraz diagramu strzałkowego, co świadczy o większej znajomości zalet metod raczej tradycyjnych niż nowych, które wymagają nie tylko ogromnej umiejętności pracy zespołowej, ale także kreatywności. Natomiast projektowanie eksperymentów (DOE), wyrafinowane narzędzie, rzadko spotykane w praktycznym wykorzystaniu przez krajowe firmy, wyraźnie doceniane jest przez dostawców pierwszego rzędu.

### 3.3. Analiza porównawcza oceny wykorzystania i skuteczności metod zarządzania jakością przez ekspertów oraz dostawców dla branży motoryzacyjnej

Na podstawie uzyskanych wyników w badaniu ankietowym dokonano analizy porównawczej opinii ekspertów i dostawców w kwestii skuteczności metod i technik.

W celu sprostania wysokim wymaganiom reprezentowanym przez producentów samochodów dostawcy powinni dążyć do ich osiągnięcia. Uzyskane w badaniu oceny skuteczności nadane przez ekspertów poszczególnym metodom powinny stanowić wytyczne dla dostawców w dążeniu do osiągnięcia tego poziomu.

Na rysunku 64 na tle najskuteczniejszych metod wskazanych przez ekspertów została zaprezentowana ocena skuteczności dostawców. Ekspersi nadali wyższą ocenę skuteczności poszczególnym metodom i technikom. Ich ogromne doświadczenie pozwala na realną ocenę wysokiej skuteczności wykorzystania metod.



**Rys. 64.** Ocena porównawcza dziesięciu najskuteczniejszych metod w opinii ekspertów i dostawców dla branży motoryzacyjnej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Należy podkreślić, że średnie oceny skuteczności ekspertów są nieznacznie wyższe od średnich ocen skuteczności nadanych przez dostawców. W związku z tym sprawdzono na podstawie odchylenia standardowego z jaką precyzją oceniały obie grupy ankietowanych (tabela 21).

**Tabela 21.** Istotność różnic w ocenach skuteczności ekspertów i dostawców

Metody i techniki	Średnia ocena skuteczności ekspertów	Średnia ocena skuteczności dostawców	Odchylenie standardowe (eksperci)	Odchylenie standardowe (dostawcy)	Różnica dla odchylenia standardowego
plan kontroli	7,0	6,3	0	0,8	0,8
8D	6,8	6,2	0,5	0,8	0,3
PPAP	6,8	6,2	0,5	0,8	0,3
APQP	6,8	6,1	0,5	0,7	0,2
analiza FMEA	6,6	6,2	0,5	1,1	0,6
MSA	6,6	5,6	0,5	1,2	0,7
diagram przepływu	6,6	5,3	0,5	1,5	1,0
diagram Pareto	6,3	5,7	0,9	0,9	0
burza mózgów	6,0	5,8	0,8	0,9	0,1
diagram przyczynowo-skutkowy	5,8	5,5	0,9	1,0	0,1
karty kontrolne (SPC)	5,6	5,8	1,6	1,0	0,6
arkusz kontrolny zbierania danych	5,4	5,2	0,5	1,1	0,6
histogram	5,3	4,8	0,9	1,1	0,2
odbiory jakościowe (AQL)	4,9	5,1	2,5	1,5	1,0
DOE	4,6	4,3	0,9	2,0	1,1
QFD	3,3	3,0	1,7	1,7	0
analiza warstwowa	3,3	3,9	1,4	2,3	0,9
metoda ABCD (Suzuki)	3,1	2,2	1,4	1,8	0,4
diagram zależności (relacji)	2,0	3,5	1,4	1,8	0,4
diagram pokrewieństwa (KJ)	1,8	2,9	1,4	1,8	0,4
matrycowa analiza danych	1,8	3,4	1,4	1,8	0,4
diagram strzałkowy	1,8	3,1	1,4	1,4	0
diagram drzewa (drzewo decyzyjne)	1,5	3,3	0,9	2,0	1,1
PDPC	1,5	3,4	0,9	1,8	0,9
diagram matrycowy	1,0	3,6	0	1,8	1,8

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Spośród metod specyficznych dla branży motoryzacyjnej największe zróżnicowanie ocen skuteczności nadanych przez ekspertów i dostawców widoczne jest dla diagramu przepływu, MSA oraz planu kontroli co oznacza, że dostawcy nie wykorzystują tych metod w pełni, a w opinii ekspertów są to bardzo skuteczne metody. Wysoka ocena skuteczności dla dziesięciu metod nadana przez ekspertów stanowi argument w zakresie konieczności realizacji ciągłych szkoleń dostawców.

W celu sprawdzenia istotności różnic ocen dwóch niezależnych populacji (eksperci i dostawcy), zastosowano nieparametryczny test U Manna-Whitneya (na podstawie wszystkich danych od ankietowanych: 8 ekspertów i 154 dostawców). Założenia wymagane



do zastosowania testu U Manna-Whitneya zostały spełnione [Aczel 2000, s. 716]: 1) wszystkie obserwacje, dla obu grup, są niezależne statystycznie oraz 2) zmienne X (eksperti) i Y (dostawcy) mierzone są na skali porządkowej, a więc dla dowolnej pary obserwacji, można określić ich uporządkowanie: stwierdzić ich równość lub wskazać na większą spośród nich. Dla każdej z 11 najskuteczniejszych metod testowaną hipotezą zerową była symetria względem prawdopodobieństwa większej wartości jednej ze zmiennych, tzn. hipoteza zerowa  $H_0$  zakłada jednakowe prawdopodobieństwo  $X > Y$  i  $Y > X$ :  $P(X > Y) = P(Y > X)$ . Hipotezą alternatywną  $H_1$  jest symetria względem prawdopodobieństwa większej wartości jednej ze zmiennych, tzn. w wersji dwustronnej testu (taki rozważamy w tym przypadku), że prawdopodobieństwo  $X > Y$  jest różne od prawdopodobieństwa  $Y > X$ :  $P(X > Y) \neq P(Y > X)$ . Wszystkie obliczenia wykonano z wykorzystaniem pakietu statystycznego GenStat v. 7.1 [Payne i in. 2003].

Test wymaga obliczenia statystyki U wg wzoru [Stanisz 2006, s. 216]:

$$U_k = n_1 \times n_2 + \frac{n_k \times (n_k + 1)}{2} - R_k$$

gdzie: k – próbka 1 lub 2

$n_k$  - liczebność próbki k

$R_k$  - suma rang w próbie k

Wartości statystyki U i wartości istotności statystycznej p dla najskuteczniejszych metod zaprezentowano w tabeli 22.

**Tabela 22.** Istotność statystyczna różnic w ocenach skuteczności ekspertów i dostawców dla najskuteczniejszych metod

Metody i techniki	Wartość testu U Manna-Whitneya	Wartość p
plan kontroli	268,0**	0,003
8D	345,0*	0,038
PPAP	356,0*	0,048
APQP	274,0**	0,005
analiza FMEA	504,5 <sup>ns</sup>	0,441
MSA	289,5**	0,008
diagram przepływu	257,0**	0,005
diagram Pareto	431,0 <sup>ns</sup>	0,175
burza mózgów	561,0 <sup>ns</sup>	0,681
diagram przyczynowo-skutkowy	578,0 <sup>ns</sup>	0,801
karty kontrolne (SPC)	615,5 <sup>ns</sup>	1,000

\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; ns – brak istotności statystycznej

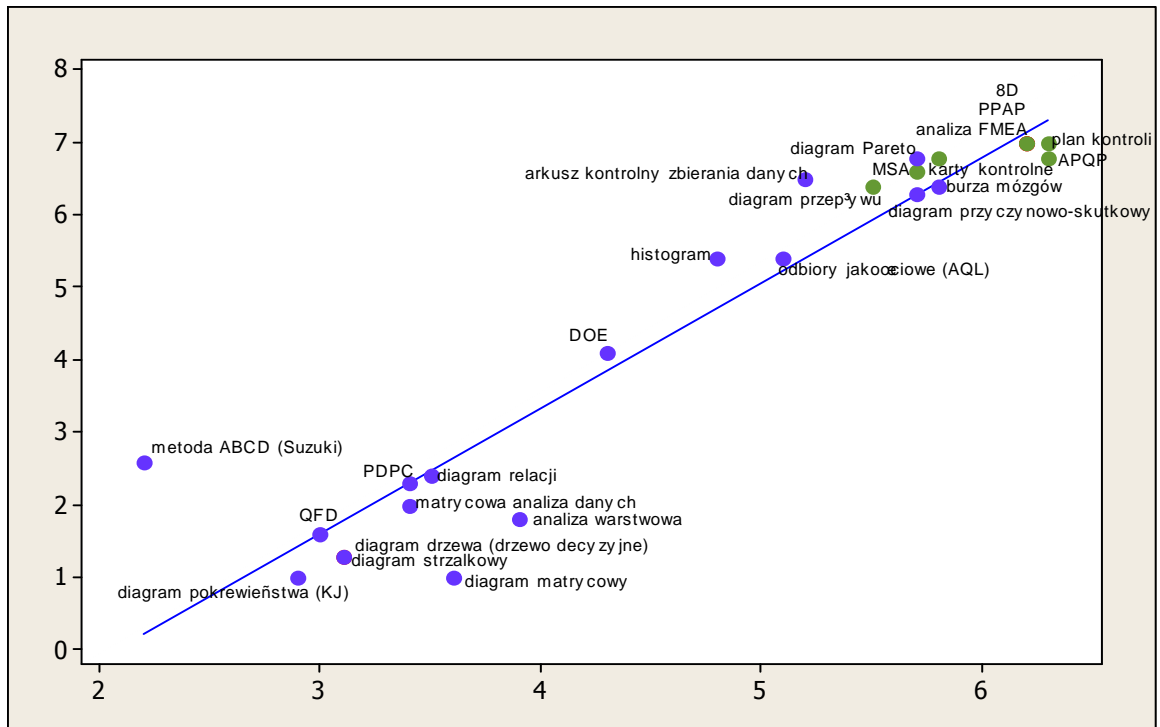
Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Najbardziej istotne różnice w ocenach skuteczności metod między ekspertami i dostawcami są dla planu kontroli, APQP, MSA oraz diagramu przepływu. Nieco mniejsze dla PPAP, 8D. Eksperci uważają, że są one skutecznie wykorzystywane, a dostawcy nie oceniają skuteczności tych metod tak wysoko jak oceniają eksperci. W krajowych firmach należałoby zintensyfikować ilość przeprowadzanych szkoleń z tych metod i narzędzi, by co najmniej osiągnąć poziom stwierdzony przez ekspertów. Niezależne statystycznie różnice dla metod takich jak: analiza FMEA, diagram Pareto, burza mózgów, diagram przyczynowo-skutkowy oraz karty kontrolne wskazują na to, że dostawcy stosują je równie skutecznie jak zakładają eksperci.

Przy porównaniu średnich ocen skuteczności ekspertów i dostawców, wartość testu *U* Manna-Whitneya wyniosła 305,0. Różnice w ocenach są nieistotne statystycznie ( $p = 0,889$ ) po uwzględnieniu wszystkich metod: specyficznych dla branży i pozostałych.

Zależność między istotnością metod w ocenie ekspertów a skutecznością metod w ocenie dostawców jest silna, na co wskazuje korelacja Pearsona = 0,950. Im wyższa ocena istotności ekspertów tym wyższa ocena skuteczności dostawców (rys. 65). Zauważyć można, że dla metod specyficznych dla branży motoryzacyjnej brak istotnych różnic pomiędzy oceną istotności ekspertów a oceną skuteczności nadaną przez dostawców. Ocena istotności jest nieznacznie wyższa od oceny skuteczności, co oznacza, że dostawcy powinni ciągle rozwijać te metody, które są tak istotne dla realizacji wymagań klienta. Metody powszechnie stosowane posiadają nieco niższą ocenę istotności nadaną przez ekspertów niż ocenę skuteczności nadaną przez dostawców, co wynika z faktu, że klienci skupiają się na metodach specyficznych dla branży motoryzacyjnej.

Y = istotność metod w ocenie ekspertów



X = skuteczność metod w ocenie dostawców

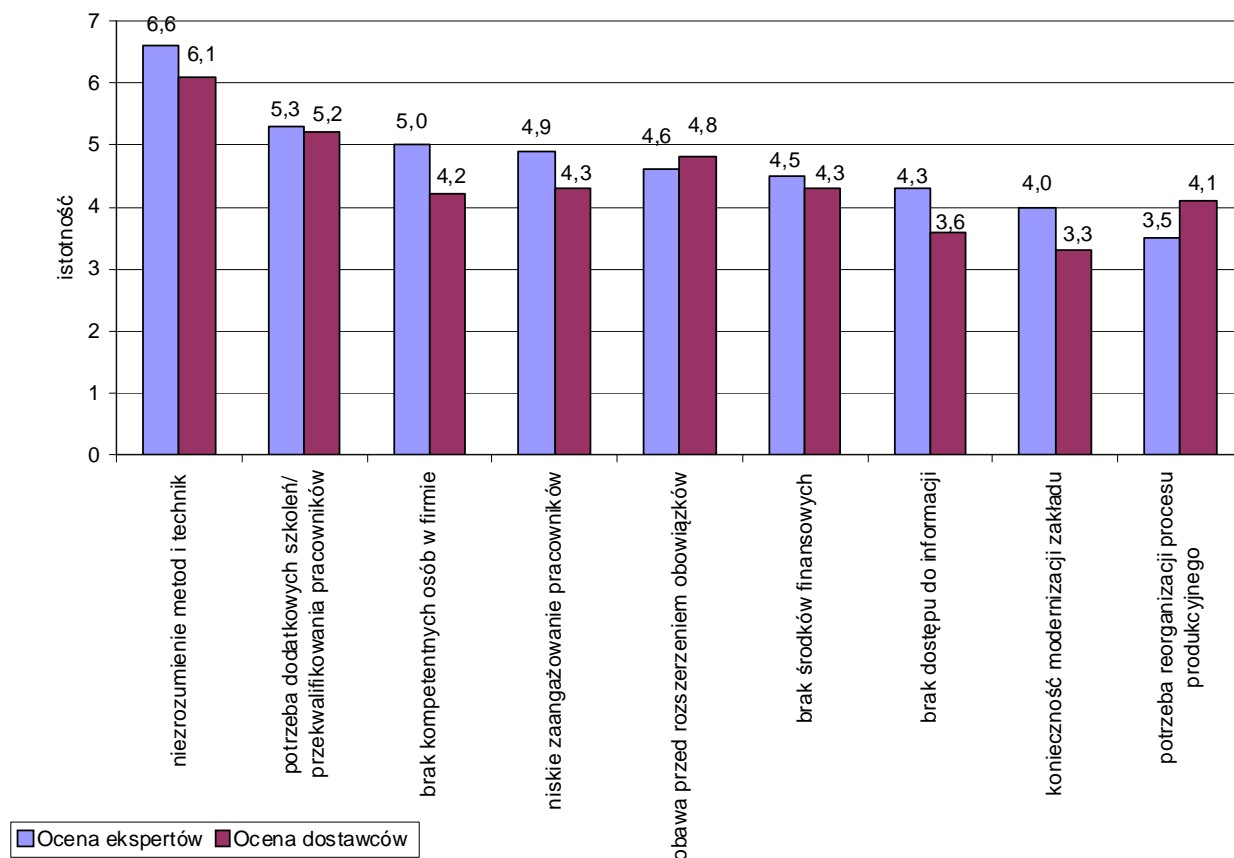
gdzie:

- metody specyficzne dla branży motoryzacyjnej
- metody powszechnie stosowane

**Rys. 65.** Zależność między istotnością metod w ocenie ekspertów a skutecznością metod w ocenie dostawców

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Systematyczne planowanie i realizacja szkoleń przydatnych w danej organizacji może w istotnym stopniu zniwelować napotykaną trudności przy wdrażaniu i stosowaniu metod zarządzania jakością. Zarówno w opinii ekspertów jak i dostawców to właśnie niezrozumienie metod i technik, wynikające z niedostatecznej ilości szkoleń powoduje brak umiejętności ich praktycznego zastosowania – rys. 66.

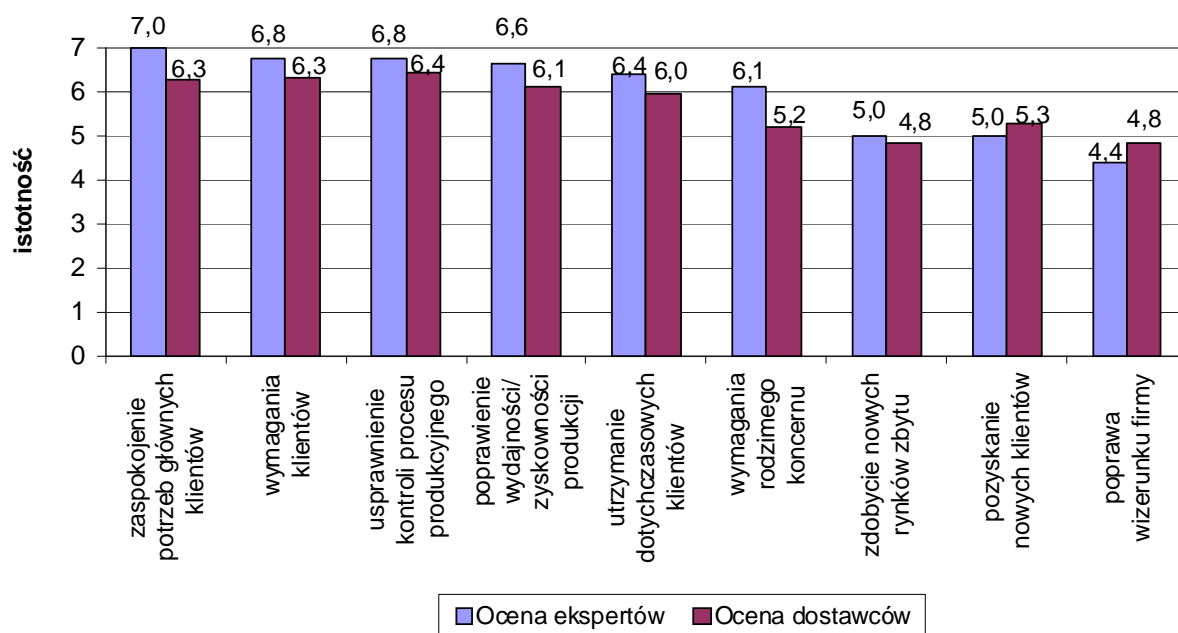


**Rys. 66.** Ocena porównawcza trudności przy wdrażaniu metod zarządzania jakością w opinii ekspertów i dostawców dla branży motoryzacyjnej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

W opinii ekspertów istotną trudnością jest także brak kompetentnych osób oraz niskie zaangażowanie pracowników. Na wyeliminowaniu tych trudności powinien skupić się dostawca. Brak odpowiedniego zaangażowania i kompetencji pracowników przy wykorzystaniu metod może wynikać przede wszystkim z obawy przed rozszerzeniem obowiązków, a także związanym z nim wzrostem odpowiedzialności, dlatego dostawcy na pierwszy montaż nadali ocenę wyższą tym trudnością niż eksperci.

Ekspersi uważają, że największą korzyścią z użycia metod jest zadowolenie klienta oraz usprawnienie realizacji procesu produkcyjnego – rys. 67. Natomiast dostawcy postrzegają korzyści ze stosowania metod w odmienny sposób, postrzegając je jako możliwość zdobycia nowych klientów, a więc przeważa według nich aspekt marketingowy.



**Rys. 67.** Ocena porównawcza korzyści z zastosowania metod zarządzania jakością w opinii ekspertów oraz dostawców dla branży motoryzacyjnej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

### 3.4. Praktyczne wskazówki doskonalenia statystycznego sterowania procesem dla produkcji krótkoseryjnej

Karty kontrolne jako podstawowe narzędzie statystycznego sterowania procesem zostały rozwinięte dla produkcji wielkoseryjnej, gdzie rozpoczęty proces trwa tygodniami lub miesiącami. Jeżeli dane są dostępne w dużej ilości i sukcesywnie zbierane nie ma wątpliwości co do zaaplikowania konwencjonalnych technik SPC w postaci kart kontrolnych. Użycie technik statystycznego sterowania procesem dla monitorowania procesów o produkcji wielkoseryjnej jest relatywnie proste. W produkcji o małych seriach trudno jest ustalić granice kontrolne kart. Większość praktycznych rozwiązań kładzie nacisk raczej na produkt a nie na proces. Ważnym zadaniem kart kontrolnych SPC jest sterowanie procesami, które tworzą produkty, a nie produktami które są wynikiem procesów [Evans i Lindsay 1999, s. 569].

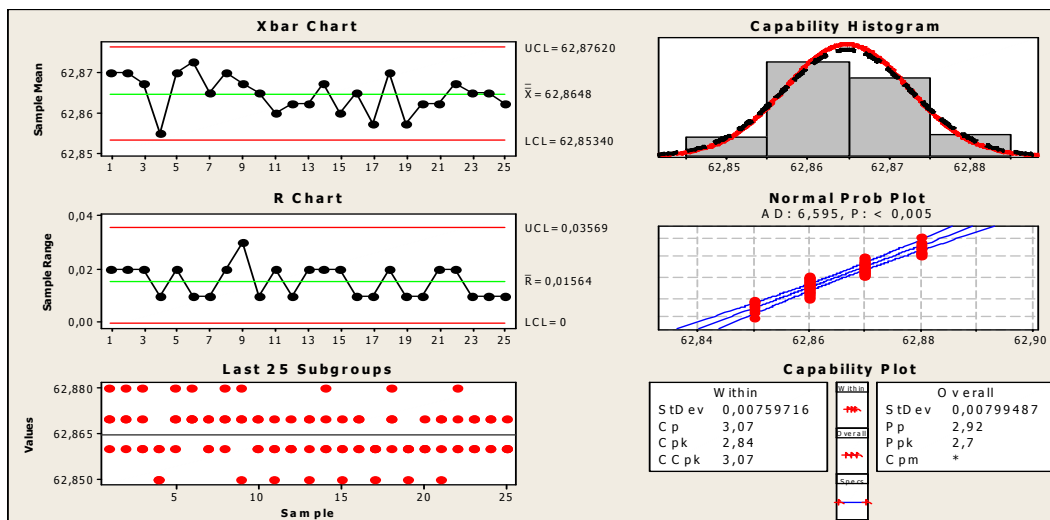
Obecnie w wielu dziedzinach przemysłu, również w branży motoryzacyjnej, istnieje nacisk na wzrost elastyczności produkcji. Ze względu na zmianę podejścia wynikającego z konieczności szybkiego przestawienia procesu (konceptcja Lean Manufacturing) rośnie rola produkcji o krótkich seriach, co powoduje, że konwencjonalne karty Shewharta, dotychczas

stosowane, są mało lub w ogóle nieskuteczne. Coraz częściej wykorzystywana koncepcja zarządzania Just in Time wymaga, aby produkcja przebiegała w małych partiach i jednocześnie w krótkich seriach. W przedsiębiorstwach coraz powszechniejsza jest produkcja krótkoseryjna trwająca tylko kilka godzin, gdzie nie ma możliwości zebrania wystarczającej ilości próbek dla obliczenia granic kontrolnych. Na szczęście klasyczne karty kontrolne mogą być modyfikowane w celu zastosowania ich dla produkcji krótkoseryjnej. Zebranie przez operatora odpowiedniej ilości danych jest niemożliwe przy ograniczonej produkcji danego asortymentu, dlatego są one zbierane z produkcji wyrobów różnorodnego asortymentu. Takie podejście opiera się na transformacji danych i użyciu kart kontrolnych standaryzowanych. Transformacja jest dokonywana w celu znormalizowania różnic w procesie wynikających z różnej średniej i zmienności wymagań dla różnych produktów [Al-Salti i Statham 1994, s. 65]. Nowe karty SPC dla produkcji krótkoseryjnej, stworzone przez Bothe i Międzynarodowy Instytut Jakości [1991] są odpowiedzią na większość podobnych problemów.

Te innowacyjne metody pozwalają operatorowi sporządzać wykres różnych typów produktów na jednym wykresie poprzez użycie specjalnych transformacji danych, które skalują dane z różnych typów produktów do jednego, wspólnego rozkładu. Poniżej zaproponowano praktyczne możliwości zastosowania kart kontrolnych dla produkcji krótkoseryjnej i małoseryjnej, która bardzo często charakteryzuje się dużym asortymentem. Sprawdzono możliwość zastosowania w przypadku produkcji krótkoseryjnej kart pojedynczych pomiarów i ruchomego rozstępu [Kowalczyk i Maleszka 2008, s. 556-564] jako powszechniej znanych. Stwierdzono, że lepsze niż klasyczna karta średniej i rozstępu są karty X-mR, które nie są tak dobre w wykrywaniu małych zmian w procesie, ale stanowią wystarczające narzędzie dla śledzenia i poprawy procesu w produkcji krótkoseryjnej.

Celem sprawdzenia możliwości wprowadzenia kart konwencjonalnych dla produkcji krótkoseryjnej porównano zastosowanie prostej w użyciu karty indywidualnej i ruchomego rozstępu z kartą X $\bar{r}$ -R przy założeniach, że za każdym razem zapewnione zostaje wykonanie części na tej samej maszynie a części są mierzone tym samym przyrządem pomiarowym. Z procesu zebrano dane z krótkich serii uruchamianych w odstępach czasu (dane z różnych ustawień maszyny). Zebrano pomiary z trzech różnych serii uruchomionych w odstępie dwóch tygodni, co wymagało przebrojenia maszyny za każdym razem. Stosując program Minitab skonstruowano kartę kontrolną dla indywidualnych wartości i ruchomego rozstępu oraz kartę kontrolną X $\bar{r}$ -R dla danych uzyskanych z procesu toczenia dla średnicy o wymiarze  $62,870 \pm 0,07$ mm. Na kartę wartości średnich naniesiono 25 danych o liczności

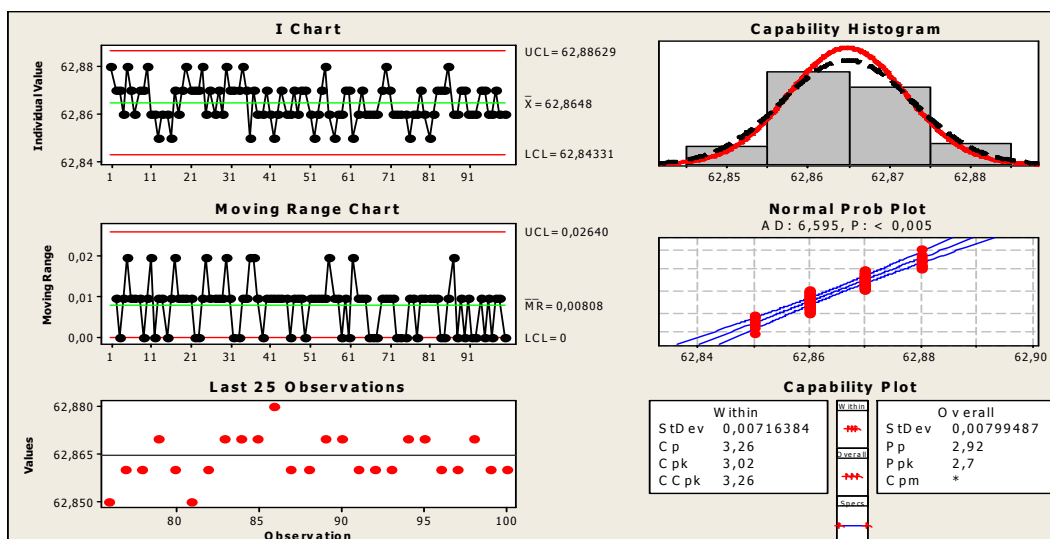
n=4 (rys. 68) natomiast na karcie wartości indywidualnych zebrano 100 obserwacji (rys. 69). Analiza danych zaprezentowanych na kartach miała na celu ukazanie różnic między innymi w rozkładzie danych i położeniu granic kontrolnych. Przedstawione dane stanowią wyniki pomiarów z uregulowanego procesu, z którego usunięto wyznaczalne przyczyny zmienności zidentyfikowane na wcześniejszym etapie zbierania danych. Na podstawie tych danych ustalone zostały granice kontrolne dla monitorowania procesu w przyszłości.



Rys. 68. Prezentacja danych zebranych na karcie X̄r-R w programie Minitab

Źródło: Opracowanie własne na podstawie realnych danych dla procesów produkcyjnych.

Alternatywą było sterowanie procesem z wykorzystaniem karty pojedynczych – indywidualnych pomiarów i ruchomego rozstępu X-mR (rys.69)



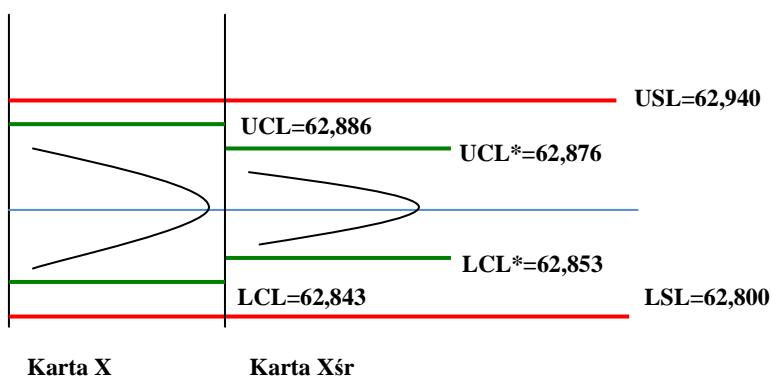
Rys. 69. Prezentacja danych zebranych na karcie X-mR w programie Minitab

Źródło: Opracowanie własne na podstawie realnych danych dla procesów produkcyjnych.

Przy analizie tych samych danych na karcie  $\bar{X}$ -R oraz X-mR przyjęte zostały następujące założenia [Costin 1999, s. 188]:

- rozkład wartości indywidualnych jest większy od rozkładu wartości średnich dla podgrup,
- rozkład średnich ma taką samą średnią jak rozkład wartości indywidualnych,
- odchylenie standardowe dla rozkładu średnich z podgrup jest węższe niż rozkładu wartości indywidualnych.

Porównano ze sobą wartości granic kontrolnych dla karty indywidualnych wartości oraz dla karty wartości średnich (rys. 70) w celu zwrócenia uwagi na różnice w rozkładzie danych.



**Rys. 70.** Porównanie położenia linii kontrolnych na karcie X oraz na karcie  $\bar{X}$

Źródło: Opracowanie własne.

Analiza potwierdza stwierdzenia jakie zostały wcześniej przywołane na temat różnic między kartą wartości indywidualnych i ruchomego rozstępu a kartą wartości średnich i rozstępu. Świadczą o tym dane w tabeli 23 i w tabeli 24.

**Tabela 23.** Zestawienie danych charakteryzujących proces toczenia na kartach nadzorujących poprawność

Karty Średnich	LCL	Wartość średnia	UCL	Odchylenie standardowe	Cp	Cpk
X	62,843	<b>62,864</b>	62,886	0,007	3,26	3,02
$\bar{X}$	62,853	<b>62,864</b>	62,876	0,008	3,07	2,84

Źródło: Opracowanie własne.



**Tabela 24.** Zestawienie danych charakteryzujących proces toczenia na kartach nadzorujących precyzję

Karty rozstępów	LCL	Linia centralna	UCL
mR	0	0,008	0,026
R	0	0,015	0,035

Źródło: Opracowanie własne.

Zauważono następujące różnice między kartami X $\bar{c}$ -R oraz X-mR:

- granice kontrolne karty X $\bar{c}$  są węższe niż karty X, a wartości średnich dla karty X oraz X $\bar{c}$  są takie same,
- odchylenie standardowe między wartościami indywidualnymi jest mniejsze niż odchylenie standardowe w obrębie podgrup, a rozstępy między wartościami indywidualnymi są większe niż rozstępy dla próbek w podgrupach,
- wskaźniki zdolności jakościowej procesu są większe dla danych przeanalizowanych na karcie X-mR od danych przeanalizowanych na karcie X $\bar{c}$ -R.

Przeprowadzona analiza porównawcza dla dwu analizowanych kart wskazuje, że dla produkcji krótkoseryjnej bardziej użyteczna jest karta pojedynczych obserwacji i ruchomego rozstępu. Karta ta umożliwi szybsze zebranie danych z procesu bez zbędnego oczekiwania na większe ilości danych tworzących podgrupy czego wymaga karta X $\bar{c}$ -R. Wprowadzenie karty X-mR daje możliwość poznania niedoskonałości procesu i zareagowania na występujące w nim przyczyny zmienności powodujące jego rozregulowanie przy jednoczesnej oszczędności czasu. Karta X $\bar{c}$ -R, która jest dokładniejsza i stwarza ostrzejsze warunki dla utrzymania procesu w stanie stabilności, ale możliwa do stosowania w produkcji wielkoseryjnej. Przytoczone wyniki badań i ich analiza przemawiają za zastosowaniem karty X-mR, która także steruje procesem wewnątrz granic tolerancji a lepiej sprawdza się w produkcji krótkoseryjnej. Dzięki dużym podzbiорom pobieranym w rzadszych odstępach można precyzyjniej wykryć małą zmianę w średniej procesu, ale dzięki małym podzbiорom pobieranym częściej można wykryć szybciej dużą zmianę [PN-ISO 8258+AC1:1996, s. 18]. Przy stosowaniu karty X-mR dla produkcji krótkoseryjnych pamiętać jednak należy o zmienności wynikającej z braku ciągłości w zbieraniu danych z procesu. Mamy jednak możliwość monitorowania pomiarów w przerywanych odstępach czasu, dla różnych krótkich serii.

Teraz kolejne propozycje sterowania procesami produkcji krótkoseryjnej. Lepszym rozwiązaniem są karty odchyień pojedynczych wartości od wartości nominalnej lub karty standaryzowane<sup>91</sup>. Praktyczne aspekty używania karty nominalnej, karty Z i karty Z\* zaprezentowane zostały przez Kowalczyk i Maleszkę [2011, s. 126].

Bardzo prostą metodą wykorzystania danych, będących wynikiem produkcji krótkoseryjnej i niejednokrotnie pochodzących od różnego rodzaju produktów, jest odejmowanie od każdej wartości pomiaru wartości docelowej. Karta taka nazywana jest kartą odchyień pojedynczych wartości od wartości nominalnej lub kartą nominalną (X-nominal)<sup>92</sup>

Prowadzono analizy procesów w przedsiębiorstwie, zajmującym się obróbką skrawaniem, które produkuje na tej samej maszynie trzy detale oznaczone jako A, B, C tego samego rodzaju, ale o różnych parametrach i o zbliżonych tolerancjach.

Monitorowane parametry to:

- część A: średnica  $107,865 \pm 0,007$  mm
- część B: średnica  $28,085 \pm 0,005$  mm
- część C: średnica  $44,204 \pm 0,008$  mm

Na podstawie dokonanych pomiarów obliczono odchylenia od wartości zadanej (wartość pomiaru – wartość nominalna), których wartości umieszczono na karcie nominalnej (tabela 25).

---

<sup>91</sup> na temat karty nominalnej oraz kart kontrolnych standaryzowanych, które mają zastosowanie w produkcji krótkoseryjnej pisał m.in. Oakland [2000, s. 183-184], Evans i Linndsay [1999, s. 726], Mitra [1998, s. 288], Ryan [2011, s. 356-358] oraz Al-Salti i Statham [1994, s. 65].

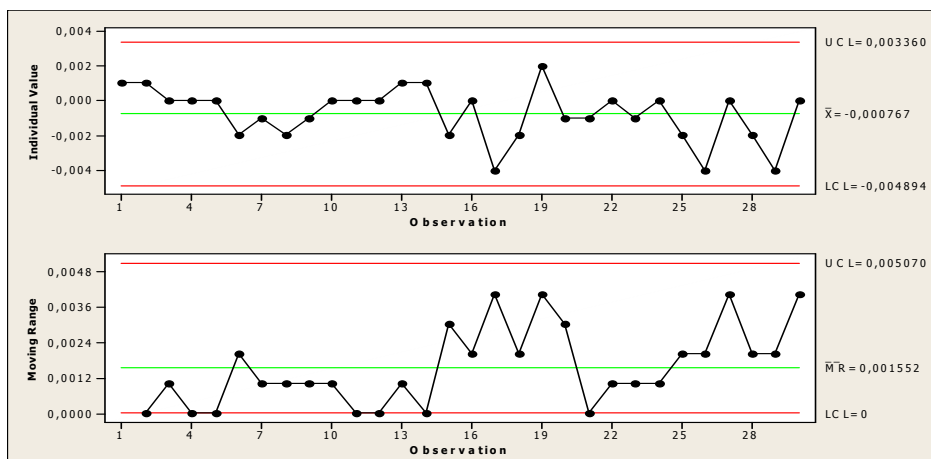
<sup>92</sup> Karta nominalna (X-nominal) to karta, na której umieszczane są różnice, czyli odchylenia od wartości zadanych (wartość pomiaru – wartość nominalna), a linia centralna jest równa zero. Kartę tą można używać w sytuacji, gdy zmienność procesu w odniesieniu do poszczególnych serii jest podobna (np. produkcja dotyczy tej samej linii produkcyjnej, tego samego gniazda maszynowego itp.). Karcie wartości nominalnej towarzyszy karta kontrolna ruchomego rozstępu dla odchyień od wartości nominalnej. Karta ta może być oparta zarówno na pojedynczych wartościach jak i na danych pochodzących z podgrup (próbek kilku elementowych  $n = 4$ ), gdzie punkt na karcie to różnica wartości średniej z próbki i wartości docelowej [Oakland 2001, s. 183].

**Tabela 25.** Charakterystyka analizowanych detali w mm

Nazwa	Wartość	Wartość	Różnica
A	0,866	0,865	<b>0,001</b>
A	0,866	0,865	<b>0,001</b>
A	0,865	0,865	<b>0</b>
A	0,865	0,865	<b>0</b>
A	0,865	0,865	<b>0</b>
B	0,083	0,085	<b>-0,002</b>
B	0,084	0,085	<b>-0,001</b>
B	0,083	0,085	<b>-0,002</b>
B	0,084	0,085	<b>-0,001</b>
A	0,865	0,865	<b>0</b>
A	0,865	0,865	<b>0</b>
A	0,865	0,865	<b>0</b>
A	0,866	0,865	<b>0,001</b>
A	0,866	0,865	<b>0,001</b>
C	0,202	0,204	<b>-0,002</b>
C	0,204	0,204	<b>0</b>
C	0,200	0,204	<b>-0,004</b>
C	0,202	0,204	<b>-0,002</b>
C	0,206	0,204	<b>0,002</b>
B	0,084	0,085	<b>-0,001</b>
B	0,084	0,085	<b>-0,001</b>
B	0,085	0,085	<b>0</b>
B	0,084	0,085	<b>-0,001</b>
B	0,085	0,085	<b>0</b>
C	0,202	0,204	<b>-0,002</b>
C	0,200	0,204	<b>-0,004</b>
C	0,204	0,204	<b>0</b>
C	0,202	0,204	<b>-0,002</b>
C	0,200	0,204	<b>-0,004</b>
C	0,204	0,204	<b>0</b>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie realnych danych dla procesów.

Dane zebrano na karcie wartości nominalnej, dla łącznie 30 detali (rys. 71). Rozstępy pomiędzy wartościami odchyłeń obliczonymi na podstawie wartości indywidualnych świadczą o stabilności procesu. Poza tym wartości odchyłeń od wartości zadanej mieszczą się w granicach kontrolnych wyznaczonych na karcie nominalnej i nie pojawiają się żadne szczególne sygnały świadczące o występowaniu jakichkolwiek wyznaczalnych przyczyn zmienności.



**Rys. 71.** Graficzna prezentacja danych na karcie nominalnej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie realnych danych dla procesów produkcyjnych.

Zaprezentowane rozwiązanie jest kolejną propozycją nadzoru procesu dla produkcji krótkoseryjnej. Raz zaprojektowana karta nominalna może być stosowana dla kolejnych krótkich serii uruchamianych w przyszłości. Pozwala to na zwrócenie uwagi, czy odchyłki od wartości pomiaru mieszczą się w ustalonych granicach kontrolnych i wynikającej z możliwości technicznych zmienności. Karta ta pozwala na wstępną analizę całkowitej zdolności procesu obróbki detali realizowanych na tej linii, po uprzednim zebraniu minimum 25 obserwacji w krótkim okresie czasu i zaprojektowaniu linii kontrolnych.

Kolejne, trzecie rozwiązanie, właściwe również w przypadku krótkich serii, to bardzo uniwersalne w zastosowaniu karty standaryzowane, nie wymagające praktycznie żadnych wstępnych założeń.

Podobnie jak karta nominalna także karta standaryzowana  $Z^{93}$  pozwala na to aby produkty o różnych parametrach były analizowane na jednej karcie, na którą nanosi się wartość  $Z$  obliczoną według wzoru:

$$Z = \frac{x - T}{\delta}$$

gdzie:  $x$  – wartość zmierzona (zaobserwowana) w procesie,

$T$  – wartość docelowa (wartość założona) lub wartość nominalna (wartość wyznaczona na podstawie doświadczenia z przeszłości),

<sup>93</sup> Karta  $Z$  jest używana kiedy wartości liczbowe tolerancji znacznie różnią się z produktu na produkt. Zmierzona wartość ( $x$ ) dla każdego produktu jest użyta do obliczenia wartości  $Z$  przez odjęcie wartości docelowej lub nominalnej ( $T$ ) i podzielenie różnicy przez wartość odchylenia standardowego ( $\sigma$ ) dla tego produktu. Linia centralna jest równa zero, a granice kontrolne ustawione są na karcie  $Z$  w odległości  $\pm 3$  jednostki od linii centralnej [Oakland 2001, s. 183-184].

$\sigma$  - wartość odchylenia standardowego.

Nieco inną kartą, która stanowi modyfikację karty Z, jest również nie wykorzystywana w praktyce karta  $Z^*$ <sup>94</sup>.

$$Z^* = \frac{x - T}{\bar{R}}$$

gdzie: x –wartość zmierzona (zaobserwowana) w procesie,

T – wartość docelowa (wartość założona) lub wartość nominalna (wartość wyznaczona na podstawie doświadczenia z przeszłości),

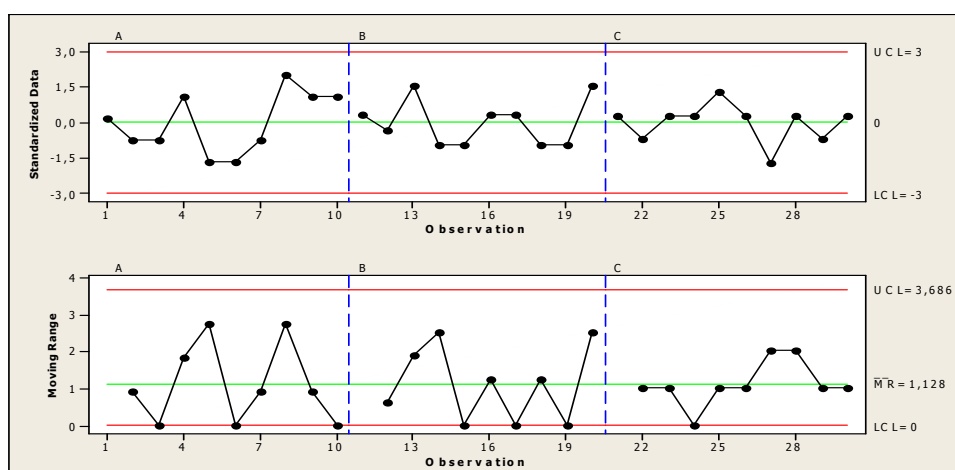
$\bar{R}$  - wartość średniego rozstępu.

Standaryzacja danych wynika z założeń dla populacji o linii centralnej  $t = 0$  oraz  $\delta = 1$ .

W tym samym przedsiębiorstwie zajmującym się obróbką skrawaniem dokonano analizy danych dla kolejnych trzech różnych części. Detale te różnią się w dużym stopniu wartościami wymagań a także tolerancją. Zebrane bezpośrednio z procesu pomiary przetworzono, a następnie naniesiono na kartę Z-mR (rys. 72).

Monitorowane parametry to:

- część A: średnica  $30,486 \pm 0,019$  mm
- część B: średnica  $44,204 \pm 0,008$  mm
- część C: średnica  $62,829 \pm 0,005$  mm



**Rys. 72.** Graficzna prezentacja danych dla trzech różnych detali na wspólnej karcie Z-mR

Źródło: Opracowanie własne na podstawie realnych danych dla procesów produkcyjnych.

<sup>94</sup> Karta  $Z^*$  to karta, na której rejestrowane są punkty, stanowiące różnicę między zaobserwowaną wartością (x) a wartością docelową lub nominalną (T) podzieloną przez średni rozstęp ( $\bar{R}$ ) [Oakland 2001, s. 184].

Brak punktów poza granicami kontrolnymi na karcie standaryzowanej Z świadczy o tym, że proces wszystkich części jest pod statystyczną kontrolą. Tak zaprojektowana karta o ustalonych granicach kontrolnych wspólnych dla kilku części, o różnych tolerancjach daje możliwość monitorowania produkcji małoseryjnej.

Rozważając wybór odpowiedniej karty kontrolnej spośród możliwych do zastosowania wielu rodzajów kart dla różnych procesów produkcji w małych seriach ważne jest, aby karta była wybierana na podstawie prostoty w wykryciu zmiany, łatwości jej zaprojektowania a przede wszystkim możliwości sterowania procesami a następnie systematycznej poprawy.

Przeprowadzone analizy porównawcze wykazały, że:

- karta wartości indywidualnych i ruchomego rozstępu (X-mR) umożliwia szybsze zebranie danych z procesu bez zbędnego oczekiwania na większe ilości danych tworzących podgrupy w produkcji krótkoseryjnej. Karta ta wymaga jednak zachowania większej ostrożności w interpretacji danych, ale jednocześnie jest prostym narzędziem do zauważenia zmienności w procesie,
- karta nominalna i karty standaryzowane Z i Z\* pozwalają na monitorowanie procesu na danym stanowisku produkcyjnym dla kilku detali, które są sporadycznie uruchamiane w produkcji. Jej zaprojektowanie i zastosowanie ułatwia sterowanie procesem przez dłuższy czas mimo szybkich i częstych przebrojeń maszyny.

Klasyczne metody SPC skierowane są na produkcję wielkoseryjną, ale wykazano, że istnieje również możliwość stosowania metod SPC w przypadku produkcji krótkoseryjnej [Kowalczyk i Maleszka 2008, s. 556-564].

## PODSUMOWANIE

Status dostawcy na pierwszy montaż w branży motoryzacyjnej wymaga spełnienia wielu wymagań określonych przez producentów samochodów, co wiąże się z prezentowaniem przez przedsiębiorstwa rozwiniętej kultury organizacji w zakresie systemu zarządzania jakością. Wśród ogromnego zbioru wymagań szczególną rolę odgrywają metody i techniki zarządzania jakością często bardzo wyraźnie wyspecyfikowane w indywidualnych wymaganiach klienta (CSR).

Główne zagadnienie badawcze podjęte w pracy dotyczyło oceny skuteczności metod i technik wymaganych od dostawcy na pierwszy montaż w branży motoryzacyjnej a także pozostałych metod powszechnie stosowanych nie tylko w tej branży. Rozszerzenie tego badania na tradycyjne i nowe metody TQM uznano za celowe ze względu na fakt wspierania przez pakiet tych metod w mniejszym lub większym stopniu metod wyspecyfikowanych przez OEM. Zamierzeniem tego badania było wskazanie najskuteczniejszych, zdaniem dostawców, metod w branży motoryzacyjnej, które umożliwiają doskonalenie ich systemu zarządzania jakością, a także będą wskazówką dla potencjalnych dostawców. Badania, których wyniki zaprezentowano w pracy określiły poziom skuteczności metod i technik zarządzania jakością wykorzystywanych przy realizacji procesu i wyrobu przez dostawców na pierwszy montaż.

W pracy zidentyfikowano metody zarządzania jakością wymaganych i stosowanych przez dostawców branży motoryzacyjnej i dokonano oceny ich skuteczności.

Analiza wyników opierała się na średniej arytmetycznej dokonanych ocen w skali od 1 do 7. W opinii ekspertów wszystkie metody i techniki specyficzne dla branży motoryzacyjnej otrzymały bardzo wysoką ocenę istotności. Najważniejszymi metodami w opinii ekspertów są kluczowe narzędzia (tzw. core tools), a więc analiza FMEA, PPAP, plan kontroli, APQP, SPC, MSA, między którymi występują niejednokrotnie ścisłe powiązania. Dodatkowo wszystkie one umożliwiają przygotowanie procesu produkcyjnego już w fazie projektowania procesu, co potwierdza tezę, że dostawcy powinni stosować metody zarządzania jakością wynikające bezpośrednio z wymagań systemowych już na tym etapie. Eksperti z obszaru zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej wyraźnie podkreślili istotność dwóch metod: analizy FMEA (7,0) i 8D (7,0) i na nich przede wszystkim powinni skupiać się dostawcy, którzy chcą uzyskać lub utrzymać status dostawcy na pierwszy montaż. Wynika to z faktu, że każda reklamacja wymaga opracowania raportu 8D, a w następstwie weryfikacji, a czasami także aktualizacji dokumentu FMEA. Poza tym analiza FMEA odgrywa dużą rolę, ponieważ

pozawala na analizę potencjalnych skutków wad, które mogą być identyfikowane już w fazie projektowania procesu. Równie ważnymi metodami działań w opinii ekspertów są PPAP (7,0) oraz APQP (6,8), które obejmują swym zasięgiem stosowanie szerokiego spektrum metod i technik zarządzania jakością. W ocenie ekspertów za bardzo ważne metody wśród specyficznych dla branży motoryzacyjnej uznane zostały PPAP (7,0) i APQP (6,8) oraz wspierające je narzędzia: FMEA (7,0), plany kontroli (7,0) oraz diagram przepływu (6,4). Opinia ta potwierdza istnienie silnej zależności między właściwie zdefiniowanym diagramem przepływu, na którego podstawie stworzona zostaje analiza FMEA, która z kolei stanowi podstawę wskazania odpowiedniej metody kontroli procesu lub wyrobu w planie kontroli. Diagram przepływu procesu, analiza FMEA oraz plan kontroli procesu stanowią równocześnie warunek konieczny spełnienia wymagań wynikających z PPAP. Natomiast wśród tradycyjnych i nowych metod zarządzania jakością eksperci wskazali jako bardzo ważne: diagram Pareto, arkusz kontrolny zbierania danych, burzę mózgów oraz diagram przyczynowo-skutkowy.

Zasadniczą częścią badawczą była bezpośrednia ocena metod i technik przeprowadzona wśród dostawców na pierwszy montaż w branży motoryzacyjnej. Dokonano weryfikacji znajomości metod poprzez określenie częstotliwości ich stosowania lub braku stosowania wśród dostawców. Spośród wielu dostępnych metod w procesie doskonalenia systemu zarządzania jakością wykorzystywanych jest tylko kilka. Wykazano, że większość metod i technik jest rzadko stosowana, ponieważ ich znajomość wśród kierownictwa jest niska, a także występują trudności z określeniem pozytywnego wpływu poszczególnych metod na osiągnięcie przez organizacje korzyści ekonomicznych i finansowych. Tymczasem szeroki zakres dostępnych metod zarządzania jakością i wielokierunkowe ich wykorzystanie powoduje, że mogą być one stosowane nie tylko w procesach produkcyjnych, ale także w planowaniu, logistyce czy zakupach. W branży motoryzacyjnej, w opinii dostawców, oprócz procesów produkcyjnych (6,5) metody jakościowe najpowszechniej znajdują zastosowanie na etapie planowania (5,5). Skuteczne ich stosowanie w fazie projektu i rozwoju procesu pozwala na wcześniejszą identyfikację zaistnienia potencjalnych problemów. W krajowych firmach należałoby zintensyfikować propagowanie stosowania metod i narzędzi na etapie planowania, by co najmniej osiągnąć poziom stwierdzony dla procesów produkcyjnych.

Dostawcy na pierwszy montaż dla producentów samochodów deklaruwali, że najczęściej używanymi metodami i technikami są te wymagane przez ich klientów, czyli analiza FMEA (6,9), plany kontroli (6,8), PPAP (6,6) oraz karty kontrolne SPC (6,4). Wysoką ocenę częstotliwości używania otrzymała także metoda 8D (6,4) stosowana w przypadku



zaistnienia lub zgłoszenia przez klienta problemu jakościowego z otrzymanym wyrobem. Spośród powszechnie znanych metod i technik zarządzania jakością często używane są diagram Pareto (5,6), diagram przepływu (5,2), arkusz kontrolny zbierania danych (5,1) oraz burza mózgów (5,0). Natomiast histogram (4,9), odbiory jakościowe (4,4) i diagram przyczynowo-skutkowy (4,3) wykorzystywane są tylko w średnim stopniu (z średnią częstotliwością). Niestety pozostałe metody takie jak QFD, diagram matrycowy, analiza warstwowa, diagram drzewa, diagram zależności czy diagram pokrewieństwa stosowane są tylko rzadko lub nawet bardzo rzadko. Brak szerokiego stosowania wynika również z faktu, że bardzo często wdrożenie metod i technik zarządzania jakością jest wyłącznie odpowiedzią na wymagania klienta. Zdaniem dostawców dla branży motoryzacyjnej głównymi przyczynami decydującymi o wykorzystaniu metod jest poprawa kontroli procesu produkcyjnego (6,4) oraz konieczność spełnienia wymagań klientów (6,3). Stosowanie metod jest wymaganiem, którego spełnienie decyduje o otrzymaniu statusu dostawcy na pierwszy montaż dla OEM. Jednocześnie należy podkreślić, że wykorzystanie odpowiednich metod powinno być ukierunkowane na dążenie do realizacji konkretnych celów jakościowych. Wdrożenie i stosowanie narzędzi, w opinii ekspertów, przede wszystkim pozwala na poprawę jakości, w tym bezpieczeństwa pracy (6,6). Wysoko ocenianą korzyścią jest także poprawa procesu produkcyjnego (5,8), która otrzymała najmniejszą zmienność w ocenach (odchylenie standardowe 0,5). Zdaniem ekspertów najważniejszą korzyścią pośrednią z zastosowania metod jest wzrost zaangażowania i odpowiedzialności pracowników (6,4) oraz wzrost umiejętności pracy zespołowej (6,1). Zdaniem dostawców, najważniejszą korzyścią jest poprawa procesu produkcyjnego (6,6) i poprawa jakości wyrobów oraz bezpieczeństwa pracy (6,3).

Weryfikację kolejnych hipotez badawczych umożliwiły wyniki badań empirycznych dotyczących skuteczności poszczególnych metod. Druga hipoteza badawcza zakładała skuteczność metody FMEA oraz metody 8D wykorzystywanych przez dostawców na pierwszy montaż.

Należy podkreślić, że wyniki badań wyraźnie wskazują, iż stosowanie odpowiednich metod i technik zarządzania jakością wpływa w opinii ekspertów na skuteczność systemu zarządzania jakością i jednocześnie pozwala na utrzymanie właściwej relacji dostawca – producent samochodów. Zdaniem ekspertów jak i dostawców wszystkie metody specyficzne dla branży motoryzacyjnej są bardzo skuteczne. Ocena skuteczności metod specyficznych w opinii ekspertów i dostawców jest zbliżona i oceniana na bardzo wysokim poziomie z zauważalną nieco wyższą średnią oceną ekspercką, co świadczy o możliwości dalszego

doskonalenia w firmach dostawców. Wśród metod specyficznych w branży motoryzacyjnej eksperci wytypowali jako najskuteczniejsze metody: 8D, FMEA oraz plan kontroli, a także diagram przepływu procesu. Postrzegają jako najskuteczniej wykorzystywane metody plan kontroli (7,0), metodę 8D (6,8), PPAP (6,8) oraz APQP (6,8). Nieco niższą ocenę nadali analizie FMEA (6,6). Metody specyficzne dla branży motoryzacyjnej nie charakteryzują się znaczącymi różnicami w ocenie skuteczności i jest to ocena bardzo wysoka. Także badani przedstawiciele dostawców na pierwszy montaż zgodnie nadali wysoką ocenę skuteczności metodom FMEA, 8D, PPAP, APQP i dla planu kontroli (zakres ocen od 5-7). Biorąc pod uwagę metody powszechnie znane najwyższą ocenę skuteczności otrzymał diagram przyczynowo-skutkowy i diagram Pareto (zakres ocen 4-7). Świadczy to o tym, że eksperci i dostawcy prezentują podobną ocenę konieczności stosowania metod, które warunkują utrzymanie statusu dostawcy na pierwszy montaż. Nie zaobserwowano istotnej różnicy w ocenie skuteczności metod specyficznych dla branży motoryzacyjnej wśród przedsiębiorstw dużych i średnich. Najwyższą ocenę w opinii średnich jak i dużych przedsiębiorstw otrzymała metoda PPAP, plan kontroli, 8D, APQP oraz analiza FMEA, które uzyskały ocenę powyżej 6. Zarówno przedsiębiorstwa średnie jak i duże na tym samym poziomie oceniają skuteczność analizy FMEA (6,2). Nie zauważono również znaczącej różnicy w ocenach skuteczności nadanych poszczególnym metodom przez dostawców na rynek pierwotny, wtórny i dla innych branż. Dostawcy, którzy realizują dostawy na pierwszy montaż (OE/OES) mają nieco odmienne zdanie niż dostawcy na rynek wtórny. Uważają oni, że najskuteczniej wykorzystywaną metodą jest 8D (6,4), PPAP (6,5) oraz APQP (6,3), a dla dostawców na rynek wtórny (OE/AM) skuteczną metodą jest analiza FMEA (6,5), natomiast raport 8D uzyskał ocenę nieco niższą – 6,2.

Opinie dostawców pierwszego rzędu potwierdziły hipotezę, że najskuteczniej wykorzystywaną metodą jest analiza FMEA nadając jej ocenę maksymalną. Wysokie oceny skuteczności nadane większości metod przez dostawców pierwszego rzędu mogą świadczyć o większym poziomie świadomości o ich użyteczności niż u dostawców drugiego rzędu. Związane jest to zapewne z trudami uzyskania oraz utrzymania tytułu dostawcy na pierwszy montaż. Natomiast dostawcy drugiego rzędu stwierdzili, że metoda FMEA (5,3) oraz metoda 8D (5,7) nie jest aż tak skuteczna. Niestety można zauważyć wśród dostawców pierwszego rzędu i drugiego rzędu brak szerszego stosowania metod statystycznych takich jak: karty kontrolne (SPC) – 5,8 oraz analiza systemu pomiarowego (MSA) – 5,6, które według nich są tylko skuteczne, a w opinii ekspertów są bardzo ważne w doskonaleniu systemu zarządzania jakością: (karty kontrolne (6,8), analiza MSA (6,6)). Ze względu na tak dużą istotność kart

kontrolnych i jednocześnie brak umiejętności zastosowania odpowiednich kart dla produkcji o małym asortymencie wyrobów wskazano na możliwość zastosowania specyficznych kart kontrolnych dla produkcji krótkoseryjnej takich jak karta nominalna, karta Z i karta Z\*, które powinny być stosowane przez przedsiębiorstwa dążące do ciągłego doskonalenia. Udowodniono także, że klasyczne karty kontrolne, takie jak karta X $\bar{r}$ -R i karta I-MR, ukierunkowane są na produkcję wielkoseryjną i są mało skuteczne w produkcji krótkoseryjnej.

Założona hipoteza mówiąca, iż pracownicy nie posiadają wystarczającej wiedzy na temat możliwości wykorzystywania metod zarządzania jakością przez co nie są one w pełni skuteczne okazała się niestety prawdziwa. Badania poziomu szkoleń w przedsiębiorstwach branży motoryzacyjnej wskazały na niską częstotliwość przeprowadzanych szkoleń z poszczególnych metod i technik. Zdaniem dostawców brak przeszkolonych osób z zakresu metod i technik (5,2) oraz związane z tym niezrozumienie ich użyteczności (6,1) to najistotniejsze, potwierdzone w badaniu, trudności. Analiza wykazała, że częstotliwość przeprowadzanych szkoleń z metod i technik zarządzania jakością wpływa na możliwość ich skutecznego wykorzystania. Wyniki badań wskazują na istnienie zależności dodatniej między skutecznością stosowanych metod zarządzania jakością a ilością przeszkolonych dostawców. Oznacza to, że wraz ze wzrostem liczby przeprowadzonych szkoleń z zakresu metod zarządzania jakością w badanych firmach rośnie ocena skuteczności ich wykorzystania na rzecz doskonalenia (współczynnik korelacji Pearsona wynosi 0,967). Dlatego wysoka lub bardzo wysoka ocena skuteczności nadana metodom specyficznym dla branży motoryzacyjnej związana jest z dużą liczbą przeszkolonych – bowiem wszystkie badane przedsiębiorstwa odbyły szkolenia z zakresu specyficznych metod zarządzania jakością stosowanych w branży motoryzacyjnej takich jak analiza FMEA, karty kontrolne SPC, MSA, 8D, PPAP, APQP oraz plan kontroli.

Podkreślić należy istotny związek pomiędzy dojrzałością organizacji a stosowaniem bardziej zaawansowanych technik zarządzania jakością. Stosowanie zaawansowanych technik zarządzania jakością wymaga pozyskania odpowiedniej wiedzy oraz zaangażowania. Komponentem, który decyduje o skutecznym wykorzystaniu metod i technik zarządzania jakością są ludzie. Warunkiem osiągnięcia przez przedsiębiorstwo wytyczonego celu w tym obszarze są szkolenia z zakresu metod oraz motywowanie ludzi do ich stosowania. Stwierdzono, że brak zrozumienia metod zarządzania jakością może być zniwelowany przez szkolenia z zakresu ich stosowania. Wszystkie badane przedsiębiorstwa odbyły szkolenia z zakresu metod specyficznych dla branży motoryzacyjnej takich jak analiza FMEA, karty

kontrolne SPC, MSA, 8D, PPAP, APQP oraz plan kontroli. Świadczy to dobrze o świadomości na temat roli szkoleń w dążeniu do skutecznego systemu zarządzania jakością. Z drugiej strony są pewne zaniedbania w zakresie przekazywania tej wiedzy dalej – zwłaszcza na poziom pracowników produkcyjnych, szczególnie z zakresu metod statystycznego sterowania procesem. Często karty kontrolne wdrażane są wyłącznie w odpowiedzi na wymagania klienta dla monitorowania charakterystyk specjalnych procesu/ produktu, a dane zebrane na karcie kontrolnej są analizowane tylko w sytuacji konieczności przedstawienia dokumentacji PPAP i obliczenia wskaźników zdolności procesu. Mimo, że wskaźniki zdolności procesu są używane przez wszystkie badane przedsiębiorstwa, dyskusyjny pozostaje fakt właściwego ich szacowania<sup>95</sup>. Poza tym monitorowanie procesu poprzez zbieranie danych na kartach kontrolnych oraz obliczanie na ich podstawie wskaźników zdolności nie ma uzasadnienia, jeżeli brakuje reakcji na pojawiające się w procesie przyczyny specjalne. Przedsiębiorstwa, które stosują systemy zapewnienia jakości wymagają od swoich dostawców stosowania badań wrywkowych. Najpowszechniej używaną metodą kontroli wrywkowej są plany badań na podstawie poziomu jakości akceptowanej (AQL) stosowane podczas kontroli partii za partią. Ponad 94% badanych przedsiębiorstw deklaruje, że stosuje odbiory według oceny alternatywnej, ale w praktyce sporadycznie wykorzystywane są do reklamacji wewnętrznych i zewnętrznych.

Okazuje się, że osoby, które są bezpośrednio związane z procesem produkcyjnym w wielu przedsiębiorstwach nie przeszły szkoleń z zakresu wykorzystania metod statystycznego sterowania procesem. Tylko dwudziestu respondentów zadeklarowało, że powyżej 30% pracowników sfery produkcyjnej posiada wiedzę i kompetencje w zakresie użycia metod statystycznego sterowania procesem (SPC) czy analizy systemu pomiarowego (MSA). Tylko w 31 badanych przedsiębiorstwach, powyżej 30% wydatków na szkolenia, zostaje przeznaczonych na metody i narzędzia zarządzania jakością.

Zarządzanie bez mobilizowania i pobudzania ludzi nie doprowadzi przedsiębiorstw do wytyczonego celu. Skuteczne użycie narzędzi wymaga ich zastosowania przez ludzi, którzy znają procesy i narzędzia. Kierownictwo musi pokazać właściwe podejście i zapewnić szkolenie oraz wspierać wdrażanie różnych metod. Przez stosowanie właściwych metod, tworzenie korzystnego środowiska dla zespołowego rozwiązywania problemów i kontynuowania poprawy przez systematyczne używanie technik, powstanie niekończąca się

---

<sup>95</sup> Obliczenie wskaźników zdolności procesów jest uzasadnione dopiero w momencie, gdy proces znajduje się pod kontrolą statystyczną.

spirala poprawy jakości, w postaci realizowanych działań korygujących i zapobiegawczych. Realizacja działań korygujących i zapobiegawczych ma ogromny wpływ na poprawne funkcjonowanie systemu zarządzania jakością dlatego poddano ocenie metody oceny tych działań. Zdaniem ekspertów najistotniejszymi metodami oceny skuteczności działań korygujących i zapobiegawczych są audyty klienta (6,8), audit wewnętrzny (6,6) oraz weryfikacja przez kierownictwo na produkcji (6,3). Podobnie, w opinii uczestniczących w badaniu dostawców na pierwszy montaż, najistotniejszymi metodami w ocenie skuteczności działań korygujących i zapobiegawczych są audyty klienta oraz audyty wewnętrzne.

Ocena skuteczności metod i technik zarządzania jakością oraz analiza ich wykorzystania i napotkanych trudności w ich wdrażaniu, utrzymaniu i rozwoju w branży motoryzacyjnej może mieć ogromne znaczenie, ponieważ:

- wnioski wyciągnięte z badań mogą być uogólniane do wszystkich przedsiębiorstw branży motoryzacyjnej bez względu na lokalizację producentów samochodów i dostawców, którzy z nimi współpracują,
- wyniki badania mogą stanowić ważne źródło informacji dla praktyki gospodarczej z uwagi na wzrost ilości dostawców na pierwszy montaż w Polsce. Niskie koszty produkcji, ale jednocześnie wymaganie ciągłego rozwoju systemu zarządzania jakością zmusza do utrzymania właściwego (wysokiego) poziomu jakości,
- brakuje prac dotyczących stopnia wykorzystania metod i technik zarządzania jakością i ich wpływu na rozwój systemu zarządzania jakością, ponieważ literatura tylko charakteryzuje poszczególne metody i techniki stosowane w branży motoryzacyjnej oraz w innych branżach.

Wyniki badań zaprezentowane w pracy stanowią propozycję wytycznych dla rozwoju i usprawnienia strategii systemu zarządzania jakością w przedsiębiorstwach branży motoryzacyjnej poprzez realizację programu szkoleń oraz popularyzowanie stosowania specyficznych dla branży, jak również popularnych i użytecznych metod oraz technik. W celu sprostania wysokim wymaganiom reprezentowanym przez producentów samochodów dostawcy powinni dążyć do ich osiągnięcia. Uzyskane w badaniu oceny skuteczności nadane poszczególnym metodom przez ekspertów powinny stanowić wytyczne dla dostawców w dążeniu do osiągnięcia tego poziomu.

## BIBLIOGRAFIA

1. Aczel, A. D., 2000, *Statystyka w zarządzaniu*, PWN, Warszawa.
2. Aczel, A. D., 2000, *Statystyka w zarządzaniu*, PWN, Warszawa.
3. *Advanced Product Quality Planning and Control Plan*, 2008, AIAG.
4. Ahmed, S., Hassan, M., 2003, *Survey and case investigations on application of quality management tools and techniques in SMI's*, International Journal of Quality & Reliability Management, vol. 20, no. 7, s. 795-826.
5. Akao, Y., 1990, *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design*, Productivity Press, Cambridge MA.
6. Al-Salti, M., Statham, A., 1994, *The Application of Group Technology Concept for Implementing SPC in Small Batch Manufacture*, International Journal of Quality & Reliability Management, vol. 11, no. 4, s. 64-76.
7. Anjard, R. P., 1995, *Management and planning tools*, Training for Quality, vol. 3, no. 2, s. 34-37.
8. ASQC, 1986, *Automotive Division Statistical Process Control Manual*, American Society Quality Control, Milwaukee.
9. Automotive Certification Scheme for ISO/TS 16949:2009, Rules for Achieving IATF Recognition, 2008, 3<sup>rd</sup> edition, AIAG.
10. Babica, M., Pająk, E., 2006a, *Model efektywnej metody rozwiązywania problemów*, w: *Komputerowo zintegrowane zarządzanie*, t. 1, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole, s. 46-54.
11. Babica, M., Pająk, E., 2006b, *Koncepcja metody eliminacji niezgodności w procesach produkcyjnych*, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, Budowa Maszyn i Zarządzanie Produkcją, nr 3, s. 5-15.
12. Bagiński, J., 1993, *Zarządzanie jakością totalną (TQM) wg. J. S. Oaklanda*, Wydawnictwo Bellona, Warszawa.
13. Bamford, D. R., Greatbanks, R. W., 2005, *The use of quality management tools and techniques: a study of application in everyday situations*, International Journal of Quality & Reliability Management, vol. 22, no. 4, s. 376-392.
14. Bank, J., 1996, *Zarządzanie przez jakość*, tłum. A. Teodorowicz, Wyd. Gebethner&Ska, Warszawa.

15. Barker, R. L., 1989, *The Seven New QC tools, Proceedings of the First Conference on TQM Tools and Techniques*, IFS Publications.
16. Basu, R., 2004, *Implementing Quality: A Practical Guide to Tools and Techniques*, Thomson Learning, London.
17. Beckmerhagen, I. A., Berg, H. P., Karapetrovic, S. V., Willborn, W. O., 2004, *On the Effectiveness of Quality Management System Audits*, The TQM Magazine, vol. 16, no. 1, s. 14-25.
18. Berman, B., Klefsjo, B., 1994, *Quality, from Customer Needs to Customer Satisfaction*, McGraw-Hill, London.
19. Bird, R., Dale, B., 1994, *The misuse and abuse of SPC: a case study examination*, International Journal of Vehicle Design, no. 1/2, s. 99-107.
20. Bissell, D., 1994, *Statistical Methods for SPC and TQM*, 1<sup>st</sup> ed., Chapman and Hall/CRC, London.
21. Borkowski, S., 2004, *Mierzenie poziomu jakości*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania i Marketingu w Sosnowcu, Sosnowiec.
22. Bothe, D. R., International Quality Institute, 1991, *SPC for Short Production Runs Reference Handbook*.
23. Bramorski, T., Łuczak, J., 1999, *QS-9000 System jakości dostawców na rynek motoryzacyjny*, Quality Progress, Poznań.
24. Brassard, M., Ritter, D., 1994, *The Memory Jogger - A Pocket Guide of Tools for Continuous Improvement & Effective Planning*, 1<sup>st</sup> ed., GOAL/QPC, Methuen, MA.
25. Brassard, M., 1989, *The Memory Jogger Plus: Featuring The Seven Management And Planning Tools*, GOAL/QPC, Methuen, MA.
26. Bratnicki, M., Strużyna, J., Dyduch, W., 2001, *Kapitał intelektualny: odwieczne problemy a nowe propozycje metodologiczne*, w: *Kapitał intelektualny. Dylematy i Wyzwania*, Materiały konferencyjne, WSB, Nowy Sącz.
27. Bunney, H. S., Dale, B. G., 1999, *Total Quality Management Blueprint*, Chapter 6, Blackwell Publishers, Oxford.
28. Bunney, H. S., Dale, B. G., 1997, *The implementation of quality management tools and techniques: a study*, The TQM Magazine, vol. 9, no. 3, s. 183-189.
29. Cascio, W. F., 2001, *Kalkulacja kosztów zasobów ludzkich*, Dom Wydawniczy ABC, Kraków.

30. Cegielski, J., 2009, *Opracowanie systematyki metod i narzędzi jakości wykorzystywanych w celu doskonalenia procesów wytwarzania DMAIC*, praca dyplomowa, Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania, Politechnika Poznańska, Poznań.
31. Chen, K. S., Wu, C. H., Chen, S. C., 2008, *Criteria of Determining the P/T Upper Limits of GR&R in MSA*, *Quality and Quantity*, 42, s. 23-33.
32. Cohen, L., 1995, *Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You*, 1st edition, Addison Wesley Longman, Massachusetts.
33. Costin, H. I., 1999, *Strategies for quality improvement: TQM, reengineering and ISO 9000*, 2nd ed., Fort Worth, TX: The Dryden Press.
34. Crosby, P. B., 1995, *Quality Without Tears*, Mc-Graw Hill.
35. Daetz, D., Barnard, B., Norman, R., 1995, *Customer integration. The QFD Leader's Guide for Decision Making*, John Wiley&Sons, New York.
36. Dahlgard, J. J., Kristesen, K., Gopal, K. K., 2000, *Podstawy zarządzania jakością*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
37. Dahlgaard, J. J., Kristensen, K., Kanji, G. K., 1990, *A comparative study of quality control methods and principles in Japan, Korea and Denmark*, *Total Quality Management*, no. 1, s. 115-132.
38. Dale, B. G., 2003, *Managing quality*, 4 th ed., Blackwell Publishing, Oxford.
39. Dale, B. G., Plunkett, J., 1999, *Quality costing*, Gower, Hampshire.
40. Dale, B. G., McQuater, R. E., 1998, *Managing Business Improvement and Quality: Implementing Key Tools and Techniques*, Blackwell Publishers, Oxford.
41. Deming, W. E., 1994, *The New Economics for Industry, Government, Education*, 2nd ed., Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
42. Deming, W. E., 1992, *Out of the Crisis*, MIT, Cambridge, Massachusetts.
43. Evans, J. R., Lindsay, W. M., 1999, *The Management and Control of Quality*, 4th ed., South-Western College Publishing, Cincinnati.
44. Fiol, C. M., Lyles, M. A., 1985, *Organizational Learning*, *Academy of Management Review*, vol. 10, no. 4, s. 803-817.
45. Fitz—enz, J., 2001, *Rentowność inwestycji w kapitał ludzki*, Dom Wydawniczy ABC, Kraków.
46. Ford Motor Company, 1990, *Planning for Quality*, Corporate Quality Office, Dearborn, MI.
47. Franceschini, F., Rossetto, S., 1999, *Tools and supporting techniques for design quality*, *Benchmarking: An International Journal*, vol. 6, no. 3, s. 212-219.



48. Garvin, D. A., 1988, *Managing quality: The Strategic and Competitive Edge*, The Free Press, New York.
49. Gilchrist, W., 1993, *Modelling failure mode and effect analysis*, *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 10, no. 5, s. 16-23.
50. Girard, C. E., 2005, *Create alignment and synergy for core tools: effective generation of core tool documentation and use of core tools help to meet customer requirements and reduce variation*, *Quality*, March, s. 48-51.
51. Gitlow, H., Gitlow, S., Oppenheim, A., Oppenheim, R., 1989, *Tools and Methods for the Improvement of Quality*, IRWIN, Homewood, Boston.
52. Gołaś, H., Mazur, A., 2008, *Człowiek kreatorem systemu zarządzania jakością*, w: Sikora, T. (red.), *Koncepcje zarządzania jakością. Doświadczenia i perspektywy*, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków, s. 407-413.
53. Gołębiowski, M., Jonasz, W., Prozorowicz, M., 1999, *Zarządzanie jakością w przedsiębiorstwie*, Wyd. Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
54. Grisham, T., 2009, *The Delphi technique: a method for testing complex and multifaceted topics*, *International Journal of Managing Projects in Business*, vol. 2, no. 1, s. 112-130.
55. Grudowski, P., 2006, *Pomiary, analiza i doskonalenie jako kryteria auditu systemu zarządzania jakością*, *Problemy Jakości*, nr 3, s. 35-38.
56. Guerrero – Cusumano, J. L., Selen, W. J., 1997, *A comparison of international quality standards: divergence and agreement*, *Business Process Management Journal*, vol. 3, no. 3, s. 205-217.
57. Hamrol, A., 2005, *Zarządzanie jakością z przykładami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
58. Hamrol, A., Mantura, W., 2004, *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
59. He, Z., Staples, G., Ross, M., Court, I., 1996, *Fourteen Japanese quality tools in software process improvement*, *The TQM Magazine*, Volume 8, Number 4, s. 40-44.
60. Hellsten, U., Klefsjo, B., 2000, *TQM as a management system consisting of values, techniques and tools*, *The TQM Magazine*, vol. 12, no. 4, s. 238-244.
61. Heyel, C. (ed.), *The Encyclopedia of Management*, 1964, Reinhold Publishing Corporation, New York.
62. Hmayer, M., Lehner, A. P., 1997, *The Power of Product Platforms*, The Free Press, New York.

63. Ishikawa, K., 1985, *What is Total Quality Control? The Japanese Way* by Kaoru Ishikawa, Prentice-Hall, NJ.
64. Ishikawa, K., 1976, *Guide to Quality Control*, Asian Productivity Organisation, Tokyo.
65. ISO, 2009, *The ISO Survey of Certification 2008*.
66. ISO/TS 16949:2009, *Systemy zarządzania jakością – szczegółowe wymagania do stosowania ISO 9001:2008 w przemyśle motoryzacyjnym w produkcji seryjnej oraz w produkcji części zamiennych*.
67. ISO 9001:2008, *System zarządzania jakością - Wymagania*.
68. ISO/TR 10017:2003, *Wytyczne dotyczące technik statystycznych odnoszących się do ISO 9001:2000*.
69. ISO 9004-4:1996, *Zarządzanie jakością i elementy systemu jakości - Wytyczne doskonalenia jakości*.
70. ISO Guide to Expression of Uncertainty in Measurement, 1995, Switzerland, tłum. Wyrażanie niepewności pomiaru. Przewodnik, Główny Urząd Miar, 1999, Warszawa.
71. Iwasiewicz, A., 2005, *Zarządzanie jakością w przykładach i zadaniach*, Śląskie Wydawnictwa Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania i Nauk Społecznych, Tychy.
72. Jazdon, A., 2002, *Doskonalenie zarządzania jakością*, Oficyna Wydawnicza Ośrodek Postępu Organizacyjnego Sp. z o.o., Bydgoszcz.
73. Jednoróg, A., Olejnik, M., Sierzchuła, Z., Torczewski, K., 2005, *Wykorzystanie metod i narzędzi statystycznych w polskich przedsiębiorstwach*, Problemy Jakości, nr 6, s. 36-40.
74. Jednoróg, A., Koch, T., Zadrożny, R., 2000, *Metody i techniki zapewnienia jakości o szczególnym znaczeniu dla przemysłu motoryzacyjnego*, Problemy Jakości, nr 1, s. 17 - 26.
75. Jheng, S. L., 2001, *Approaches and analysis of measurement system analysis (MSA)*, Measurement Information, 77, s. 23-46.
76. Józwiak, J., Podgórski, J., 1998, *Statystyka od podstaw*, PWE, Warszawa.
77. Juran, J. M., 1988, *The Quality Control Handbook*, 4th ed., McGraw Hill, New York.
78. Juran, J. M., Gryna, F. M., 1988, *Juran's Quality Control Handbook*, McGraw-Hill, New York.
79. Kaczyńska, D., 2004, *Polska goni Europę*, Puls Biznesu, nr 17/05 dodatek specjalny, s. 14.
80. Kahn, K. B., 2006, *New Product Forecasting: An Applied Approach*, M.E. Sharpe, New York.

81. Kaniewska-Sęba, A., Leszczyński, G., Pilarczyk, B., 2006, *Badania marketingowe na rynku business-to-business*, Oficyna Ekonomiczna, Oddział Polskich Wydawnictw Profesjonalnych, Kraków.
82. Kanji, G. K., Asher, M., 1996, *100 methods for total quality management*, Sage Publications Ltd.
83. Karaszewski, R., 2005, *Zarządzanie jakością. Koncepcje, metody i narzędzia stosowane przez liderów światowego biznesu*, Wydawnictwo „Dom Organizatora”, Toruń.
84. Karaszewski, R., 2003, *Systemy zarządzania jakością największych korporacji świata i ich dyfuzja*, WUMK, Toruń.
85. Karaszewski, R., 2001, *TQM, Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Dom Organizatora, Toruń.
86. Kartha, C. P., 2004, *A comparison of ISO 9000:2000 quality system standards, QS9000, ISO/TS 16949 and Baldrige criteria*, The TQM Magazine, vol. 16, no. 5, s. 331-340.
87. Kasiewicz, S., Rogowski, W., Kicińska, M., 2006, *Kapitał intelektualny. Spojrzenie z perspektywy interesariuszy*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków.
88. Kaufman, J. C., Sternberg, R. J., 2006, *The International Handbook of Creativity*, Cambridge University Press, New York.
89. Kaźmierczak, M., 2004, *Determinanty wykorzystania statystycznego sterowania procesem produkcyjnym na przykładzie dostawców dla przemysłu motoryzacyjnego*, praca doktorska, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań.
90. Kindlarski, E., 1988, *Jakość wyrobów*, PWN, Warszawa.
91. King, B., 1989, *Hoshin Planning: The Development Approach*, Goal/QPC, Methuen, Ma.
92. Kohoe, D. F., 1996, *The Fundamentals of Quality Management*, Springer, London.
93. Kolarik, W. I., 1995, *Creating Quality, Concepts, Systems, Strategies and Tools*, McGraw-Hill, New York.
94. Konarzewska –Gubała, E. (red.), 2003, *Zarządzanie przez jakość. Koncepcje, metody, studia przypadków*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław.
95. Kotarbiński, T., 1981, *Traktat o dobrej robocie*, PWN, Warszawa.
96. Kotarbiński, T., 1959, *Traktat o dobrej robocie*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław – Warszawa.
97. Kowalczyk, A., Maleszka, A., 2011, *Individual Control Chart and Moving Range Chart in Comparison with Standardized Control Charts in Short Production Run*, w: Szymusiak, H., Czaja-Jagielska, N. (eds.), *Current Trends in Commodity Science - Packaging and*

- Product Quality*, Zeszyty Naukowe 2011 (217), Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, s. 142-151.
98. Kowalczyk, A., Maleszka, A., 2010, *Metody i techniki zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej*, w: Sikora, T. (red.), *Zarządzanie jakością – doskonalenie organizacji*, tom I, Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, Kraków, s. 524-535.
99. Kowalczyk, A., Maleszka, A., 2008, *Zastosowanie kart statystycznego sterowania procesem w produkcji krótkoseryjnej*, w: Sikora, T. (red.), *Koncepcje zarządzania jakością. Doświadczenia i perspektywy*, Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, Kraków, s. 556 – 564.
100. Koźmiński, A.K., Zawisłak, A.M., 1982, *Pewność i gra. Wstęp do teorii zachowań organizacyjnych*, PWE, Warszawa.
101. Kymal, Ch., 2007, *The ISO/TS 16949 Auditor Handbook: Process Approach Auditing for the Automotive Industry*, Paton Professional, Chico.
102. Kymal, Ch., Watkins, D. K., Cheek, A., 2004, *The ISO/TS 16949 Implementation Guide: Gaining Value From Your ISO/TS 16949 Implementation*, Paton Press.
103. Larson E. R., 1999, *European Quality Standards: A Brief Overview*, [http://www.qualitydigest.com/mar99/html/body\\_standard.html](http://www.qualitydigest.com/mar99/html/body_standard.html) [dostęp: 05.07.2011].
104. Levinson, W. A., 1996, *Do you need a new gage?*, Semiconductor International, s. 113-117.
105. Lipka, A., 2007, *Kwalitologia kapitału ludzkiego - przedmiot i metody badawcze*, w: Pochtowski, A. (red.), *W kierunku jakości kapitału ludzkiego*, IPiSS, Warszawa.
106. Lipka, A., 2005, *W stronę kwalitologii zasobów ludzkich*, Difin, Warszawa.
107. Lock, D., 2002, *Podręcznik zarządzania jakością*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
108. Ładoński, W., Szoltysek, K., 2008, *Zarządzanie jakością*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
109. Łańcucki, J. (red.), 2001, *Podstawy kompleksowego zarządzania jakością TQM*, Wydawnictwo AE w Poznaniu, Poznań.
110. Łańcucki, J. (red.), 1997, *Zarządzanie jakością w przedsiębiorstwie*, Oficyna Wydawnicza Ośrodka Postępu Organizacyjnego Sp. z o.o., Bydgoszcz.
111. Łańcucki, J., Kowalska, D., Łuczak, J., 1994, *Zarządzanie jakością w przedsiębiorstwie*, Oficyna Wydawnicza Ośrodka Postępu Organizacyjnego, Bydgoszcz.

112. Łuczak, J., 2008, *System zarządzania jakością dostawców w branży motoryzacyjnej – ocena istotności wymagań*, praca habilitacyjna, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
113. Łuczak, J., Matuszak – Flejszman, A., 2007, *Metody i techniki zarządzania jakością. Kompendium wiedzy*, Quality Progress, Poznań.
114. Łuczak, J., Maćkiewicz, E., 2006, *8D oraz inne metody zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej (OE/OES) – analiza przypadku*, Problemy Jakości, nr 11, s. 36-37, s. 35-43.
115. Maddox, M.E., 2005, *Error apparent*, Industrial Engineer, Vol. 37, No. 5, s. 40-44.
116. Major, M., Stefanów, P., 2008, *Nowe metody i narzędzia sterowania jakością typu*, w: Prace z zakresu statystyki i statystycznych metod sterowania jakością, Zeszyty Naukowe nr 790, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków, s. 104.
117. Maleszka, A., 1997, *Narzędzia sterowania jakością w polskiej gospodarce wolnorynkowej*, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań.
118. Mangelsdorf, D., 1999, *Evolution from quality management to an integrative management system based on TQM and its impact on the profession of quality managers in industry*, The TQM Magazine, vol. 11, no. 6, s. 419-424.
119. Marciniak, J., 2006, *Standaryzacja procesów zarządzania personelem*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków.
120. Markowski, A. (red.), 1999, *Nowy słownik poprawnej polszczyzny*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 934.
121. Martino, J. P., 1972, *Technological Forecasting for Decision Making*, Elsevier Publishing, New York.
122. Maxon, J., 1992, *Total Quality Management*, w: *The Total Quality Portfolio*, opracowanie zbiorowe, Strategic Direction Publishers LTD.
123. Mazurek-Łopacińska, K., 2005, *Badania marketingowe. Teoria i praktyka*, PWN, Warszawa.
124. Maćkik, R., 2005, *Wykorzystanie Internetu w badaniach marketingowych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
125. Mc Connell, J., 1989, *The Seven Tools of TQC*, 3rd edition, The Delaware Group, NSW.
126. McQuater, R. E., Dale, B. G., Boaden, R. J., Wilcox, M., 1995, *The effectiveness of quality management tools and techniques: an examination of the key influences in five plants*, Proceeding of the Instalation of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, August 1996, vol. 210, no. 4, s. 329-339.

127. McQuarter, R. E., Scurr, C. H., Dale, B. G., Hillman, P. G., 1995, *Using quality tools and techniques successfully*, The TQM Magazine, vol. 7, no. 6, s. 37-42.
128. *Measurement System Analysis*, Reference Manual, 2010, 4th ed., Chrysler Corp., Ford Motor Co., GM Co.
129. *Międzynarodowy słownik podstawowych i ogólnych terminów metrologii*, 1996, GUM.
130. Mitra, A., 1998, *Fundamentals of quality Control and Improvement*, 2nd ed., Prentice Hall, New York.
131. Mizuno, S., 1988, *Management for Quality Improvement: The Seven New QC Tools*, Productivity Press, Portland, Oregon.
132. Montgomery, D. C., 2005, *Introduction to Statistical Quality Control*, 5th ed., John Wiley and Sons, New York.
133. Montgomery, D. C., Runger, G. C., 1993, *Gauge capability analysis and designer experiments*, part I: *Basic methods*, Quality Engineering 6 (1), s. 115-135.
134. Muhlemann, A., Oakland, J., Lockyer, K., 1993, *Production and Operations Management*, 6 th ed., Pitman Publishing, London, U. K.
135. Myszewski, J. M., 2009, *Po prostu jakość. Podręcznik zarządzania jakością*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne : Akademia Leona Koźmińskiego, Warszawa.
136. Nierzwicki, W., 1999, *Zarządzanie jakością – wybrane zagadnienia*, Wydawnictwo Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk.
137. Nonaka, I., Takeuchi, H., 1995, *The Knowledge-Creating Company – How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press, New York.
138. Oakland, J. S., 2004, *Oakland on quality management*, Butterworth-Heinemann, Oxford.
139. Oakland, J. S., 2000, *Statistical Process Control*, Butterworth – Heinemann, London.
140. Oakland, J. S., 1994, *Total Quality Management – The route to improving performance*, Butterworth Heinemann, Oxford.
141. Obora, H., Ćwikliński, M., 2009, *Metody TQM w zarządzaniu firmą, praktyczne przykłady zastosowań*, Wyd. Poltext, Warszawa.
142. Obora, H., Ćwikliński, M., 2000, *Kompleksowe wykorzystanie 7 „nowych” metod TQM*, Problemy Jakości nr 8/2000, Wydawnictwo „SIGMA-NOT”, Warszawa, s. 4-11.
143. Ozeki, K., Asaka, T., 1990, *Handbook of Quality Tools*, Productivity Press, Cambridge, MA.
144. Pan, J. N., Jiang, C. Y., 2002, Analysis study on repeatability and reproducibility of measurement system, Journal of Quality 9 (2), s. 121-154.

145. Pande, P. S., Neuman, R. P., Cavanagh, R. R., 2003, *Six Sigma: sposób poprawy wyników nie tylko dla takich firm jak GE czy Motorola*, K. E. Liber, Warszawa.
146. Payne, R., Murrey, D., Harding, S., Baird, D., Soutou, D., Lane, P., 2003, *Gen-Stat for Windows – Introduction*, 7th ed., VSN International, Oxford, England.
147. PN-EN ISO 9000:2006, *Systemy Zarządzania Jakością. Podstawy i terminologia*, PKN, Warszawa.
148. PN-ISO 2859-1:2003, *Procedury kontroli wyrywkowej metodą alternatywną. Część 1: Schematy kontroli indeksowane na podstawie granicy akceptowanej jakości (AQL) stosowane do kontroli partii za partią.*
149. PN-ISO 5725-1:2002, *Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów, część 1: Ogólne zasady i definicje.*
150. PN-ISO 8285+AC1:1996, *Karty kontrolne Shewharta.*
151. PN-ISO 3534-2:1994, *Statystyka. Statystyczne sterowanie jakością. Terminologia i symbole.*
152. Polska Izba Motoryzacyjna, 2007, *Producenci części i komponentów dla przemysłu motoryzacyjnego w Polsce 2007/2008.*
153. Polska Izba Motoryzacyjna, 2008, *Producenci części i komponentów dla przemysłu motoryzacyjnego w Polsce 2008/2009.*
154. Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego, 2011, Raport branży motoryzacyjnej 2011, s. 1-108, <http://www.pzpm.org.pl/Publikacje/Raporty/Raport-Branzy-Motoryzacyjnej-2011> [dostęp: 5.12.2011].
155. Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego, 2012, Raport branży motoryzacyjnej 2012, s. 1-148, <http://www.pzpm.org.pl/Publikacje/Raporty/Raport-Branzy-Motoryzacyjnej-2012> [dostęp: 10.07.2012].
156. *Potential Failure Mode and Effects Analysis*, 2008, 4th ed., AIAG.
157. Prakken, B., 2000, *Information, Organization and Information System Design: An Integrated Approach to Information Problems*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
158. prEN 1325, *Value Management – Vocabulary*, September 2011.
159. *Production Part Approval Process*, 2006, 4th ed., AIAG.
160. Prussak, W., 2006, *Zarządzanie jakością. Wybrane elementy*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
161. Przekop, P., 2006, *Six Sigma for Business Excellence – a Manager's Guide to Supervising Six Sigma Project and Time*, McGraw-Hill, New York.
162. *Production Part Approval Process*, 2006, 4th ed., AIAG.

163. Puente, J., Pino, R., Priore, P., Fuente, D., 2002, *A decision support system for applying failure mode and effects analysis*, The International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 19 No. 1, s. 137-150.
164. Pułaska-Turyna, B., 2005, *Statystyka dla ekonomistów*, Difin, Warszawa.
165. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 364/2004 z dnia 25 lutego 2004 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 70/2001 i rozszerzające jej zakres w celu włączenia pomocy dla badań i rozwoju.
166. Ryan, T. P., 2011, *Statistical Methods for Quality Improvement. Wiley Series in Probability and Statistics*, 3rd ed., Wiley, New Jersey.
167. Sage, A. P., Rouse, W. B., 2009, *Handbook of Systems Engineering and Management*, Wiley-Interscience, New Jersey.
168. Sapeta, T., 2008, *Znaczenie jakości w zarządzaniu kapitałem ludzkim*, w: Sikora, T. (red.), *Koncepcje zarządzania jakością. Doświadczenia i perspektywy*, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków, s. 430-437.
169. Scheuermann, L., Jhu, Z., Scheuermann, S. B., 1997, *TQM success efforts: use more quantitative or qualitative tools?*, Industrial Management & Data Systems, vol. 97, no. 7, s. 264-270.
170. Schultz, T.Z., 1976, *Investment in Human Capital*, The Free Press, New York.
171. Sęp, J., Pacyna, A., 2001, *Metody i narzędzia zarządzania jakością*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów.
172. Shim, J. K., Siegel, J. G., 2007, *Handbook of financial analysis, forecasting and modeling*, CCH.
173. Siwek, M., Onyszczuk, J., Bagiński, J., 2006, *Skuteczność, efektywność, a produktywność*, Problemy Jakości, nr 9, s. 35 – 41.
174. Skrzypek, E., 2008, *Przydatność kapitału intelektualnego w zarządzaniu jakością w przedsiębiorstwie nowej ery*, w: Sikora T. (red.), *Koncepcje zarządzania jakością. Doświadczenia i perspektywy*, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków, s. 449-463.
175. Skrzypek, E., 1999, *Wpływ zarządzania wiedzą na jakość*, Problem jakości, nr 11, s. 4-9.
176. *Słownik nowy języka polskiego*, 2002, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
177. *Słownik języka polskiego*, 1962, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
178. Smith, G. F., 1998, *Quality Problem Solving*, ASQ Quality Press, Milwaukee.
179. Smith, S., 2004, *Techniki pokonywania problemów*, tłum. K. Masłowski, Wydawnictwo Helion, Gliwice.



180. Spring, M., McQuater, R., Swift, K., Dale, B., Booker, J., 1998, *The use of quality tools and techniques in product introduction: an assesment methodology*, The TQM Magazine, vol. 10, no. 1, s. 45-50.
181. Stamatis, D. H., 1995, *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*, ASQC Quality Press, Milwaukee, Wisconsin.
182. Stanisiz, A., 2006, *Przestępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL. Tom 1. Statystyki podstawowe*, StatSoft, Kraków.
183. Starzyńska, B., Hamrol, A., Najlepszy, Z., 2009, *Nowa metoda doboru narzędzi jakości na potrzeby doskonalenia procesów wytwarzania*, Zarządzanie przedsiębiorstwem, nr 2, s. 69-74.
184. Straker, D., 1995, *A Toolbook for Quality Improvement and Problem Solving*, Prentice-Hall, London.
185. Swanson, R. C., 1995, *The quality improvement handbook: team guide to tools and techniques*, CRC.
186. Szymula, M., 2005, *Standardy jakości o szczególnym znaczeniu dla przemysłu motoryzacyjnego*, Problemy Jakości, nr 8, s. 23-26.
187. Tague, N. R., 2005, *The quality toolbooks*, 2nd ed., ASQ Quality Press, Milwaukee, Wisconsin.
188. Tague, N. R., 1995, *The Quality Toolbox*, ASQ, WI, Milwaukee.
189. Tennant, C., Warwood, S. J., Chiang, M. P., 2002, *A continuous improvement process at Seven Trent Water*, The TQM Magazine, vol. 14, no. 5, s. 284 - 292.
190. Thomas, J. R., Nelson, J. K., Silverman, S. J., 2005, *Research methods in physical activity*, 6th ed., Human Kinetics Publishers, Leeds.
191. Tsai, P., 1988-1989, *Variable gauge repeatability and reproducibility study Rusing the analysis of variance method*, Quality Engineering, 1(1), s. 107-115.
192. Urbaniak, M., 2004, *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*, Centrum Doradztwa i Informacji Difin, Warszawa.
193. Vardeman, S., Jobe, J. M., 1999, *Statistical quality assurance methods for engineers*, John Wiley and Sons, New York.
194. VDA 6.3:2010, *Zarządzanie jakością w przemyśle motoryzacyjnym. Audyt procesu*.
195. VDA 6.5:2010, *Zarządzanie jakością w przemyśle motoryzacyjnym. Audyt wyrobu*.
196. Vernon, M., 2002, *Business: the key concepts*, Routledge, London.
197. Wadsworth, H. M., Stephens, K. S., Godfrey, A. B., 2002, *Modern methods for quality control and improvement*, 2nd ed., JohnWiley&Sons, New York.

198. Wawak, S., 2007, *Podręcznik wdrażania ISO 9001:2000*, Wydawnictwo HELION, Gliwice.
199. Whiteley, R. C., 1991, *The Customer Driven Company*, Business Books Limited, London.
200. Wielki słownik Larousse'a.
201. Wolniak, R., 2011, *Parametryzacja kryteriów oceny poziomu dojrzałości systemu zarządzania jakością*, Rozprawa habilitacyjna (monografia), Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
202. Wolniak, R., Skotnicka, B., 2007, *Metody i narzędzia zarządzania jakością. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
203. [www.mg.gov.pl](http://www.mg.gov.pl)
204. [www.automotivesuppliers.pl](http://www.automotivesuppliers.pl)
205. [www.iatfglobaloversight.org](http://www.iatfglobaloversight.org)
206. Żuchowski, J., Łagowski, E., 2004, *Narzędzia i metody doskonalenia jakości*, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom.

### **Indywidualne wymagania klientów (CSR)**

1. *Bentley Motors Ltd Requirements For Suppliers / Partners TSD 4238 Issue 8*, luty 2005.
2. *Chrysler Customer-Specific Requirements for use with ISO/TS 16949:2009 and ISO 14001:2004*, marzec 2012.
3. *Fiat Group Automobiles and Fiat Powertrain Technologies Customer-Specific Requirements for use with ISO/TS 16949:2009 revision 02*, luty 2011.
4. *Ford Motor Company Customer-Specific Requirements For Use With ISO/TS 16949*, sierpień 2009.
5. *Ford Motor Company Customer-Specific Requirements For use with PPAP 4.0*, marzec 2006.
6. *GM Customer Specifics - ISO/TS 16949 Including GM Specific Instructions for PPAP*, 4th ed., październik 2010.
7. *PSA Peugeot Citroën Customer-Specific Requirements for use with ISO/TS 16949:2009*, luty 2011.
8. *Renault Customer-Specific Requirements For Use With ISO/TS 16949 Second Edition*, wrzesień 2011.

## SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1. Model systemu jakości .....	18
Rys. 2. Klasyfikacja narzędzi według rodzaju danych wejściowych .....	26
Rys. 3. Ciąg logiczny narzędzi koncepcyjnych .....	31
Rys. 4. Relacje siedmiu nowych narzędzi kontroli jakością z tradycyjnymi technikami kontroli jakości .....	32
Rys. 5. Diagram przyczynowo-skutkowy dla rozwiązywanego problemu .....	34
Rys. 6. Rodzaje korelacji: a) korelacja dodatnia, b) korelacja ujemna, c) korelacja krzywoliniowa, d) brak korelacji .....	37
Rys. 7. Interpretacja linii kontrolnych na karcie kontrolnej .....	39
Rys. 8. Konstrukcja karty kontrolnej do kontroli średniej i rozstępu z pomiarów .....	40
Rys. 9. Metoda Pareto – Lorenza a metoda ABC .....	46
Rys. 10. Diagram zależności dla problemu: duża liczba reklamacji od klientów .....	49
Rys. 11. Podstawowe postacie diagramów macierzy .....	50
Rys. 12. Schemat diagramu strzałkowego .....	52
Rys. 13. Procedura wykresu podobieństw .....	53
Rys. 14. Macierze techniki QFD .....	57
Rys. 15. „Dom Jakości” techniki QFD .....	58
Rys. 16. Relacja przepływu informacji PFMEA .....	62
Rys. 17. Graficzna prezentacja odtwarzalności i powtarzalności systemu pomiarowego .....	67
Rys. 18. Graficzna prezentacja obciążenia (dawna dokładność) pomiarów .....	71
Rys. 19. Graficzna prezentacja stabilności (dryfu) .....	71
Rys. 20. Graficzna prezentacja liniowości .....	72
Rys. 21. Diagram przepływu procesu PPAP .....	81
Rys. 22. Produkcja samochodów osobowych i dostawczych w Polsce ( w tys. sztuk) .....	82
Rys. 23. Produkcja samochodów w Polsce z podziałem na marki w latach 2010 - 2011 (w tys.) .....	83
Rys. 24. Podstawowy asortyment eksportu polskiego przemysłu motoryzacyjnego w 2010 roku (mld euro) .....	84
Rys. 25. Eksport przemysłu motoryzacyjnego w Polsce w 2010 roku .....	85
Rys. 26. Najwięksi importerzy polskiego przemysłu motoryzacyjnego w 2010 roku (% udział) .....	85

Rys. 27. Największe rynki zbytu produkowanych w Polsce aut osobowych i lekkich dostawczych w 2010 r. (mld euro) .....	86
Rys. 28. Największe rynki zbytu części i akcesoriów produkowanych w Polsce w 2010 r. (mld euro) .....	86
Rys. 29. Sprzedaż samochodów osobowych na rynku polskim w 2010 r. (w szt.).....	87
Rys. 30. Sprzedaż samochodów w krajach Europy w 2010 r. (w mln szt.) .....	87
Rys. 31. Produkcja pojazdów samochodowych w UE w 2010 r. (w tys.).....	88
Rys. 32. Produkcja samochodów osobowych w latach 2010-2011 w Europie Środkowo-Wschodniej (w tys. sztuk) .....	89
Rys. 33. Rodzaje certyfikatów posiadanych przez przedsiębiorstwa, z których wywodzą się eksperci (szt.).....	115
Rys. 34. Najważniejsze metody i techniki zarządzania jakością w ocenie ekspertów .....	120
Rys. 35. Wykres pudełkowy ocen skuteczności dla metod i technik zarządzania jakością w ocenie eksperckiej.....	123
Rys. 36. Istotność audytów i innych działań systemowych w doskonaleniu metod oraz technik w ocenie eksperckiej.....	125
Rys. 37. Ocena korzyści podstawowych (bezpośrednich) z wdrożenia metod i technik zarządzania jakością w ocenie ekspertów .....	126
Rys. 38. Ocena korzyści niematerialnych (pośrednich) z stosowania metod i technik zarządzania jakością w opinii ekspertów.....	127
Rys. 39. Ocena trudności przy wdrażaniu metod i technik zarządzania jakością w opinii ekspertów .....	127
Rys. 40. Procentowy udział z uwagi na wielkość uczestniczących w badaniu przedsiębiorstw (a) w porównaniu z rozkładem w całej populacji przedsiębiorstw posiadających ISO/TS 16949 (b) .....	131
Rys. 41. Certyfikaty posiadane przez badane przedsiębiorstwa (w %).....	132
Rys. 42. Forma prawna badanych przedsiębiorstw (w %) .....	133
Rys. 43. Współpraca dostawców z branżą motoryzacyjną (na pierwsze wyposażenie) (w %) .....	133
Rys. 44. Współpraca dostawców z branżą motoryzacyjną i innymi branżami (w %) .....	134
Rys. 45. Udział procentowy producentów samochodów wśród odbiorców firm ankietowanych .....	134
Rys. 46. Stopień wykorzystania metod przez badanych dostawców .....	137
Rys. 47. Miary zdolności maszyny i procesu .....	138

Rys. 48. Procentowy udział przedsiębiorstw w zakresie stosowanych metod kontroli wyrywkowej .....	138
Rys. 49. Sposób ustalania granicy akceptowalnej jakości (AQL).....	139
Rys. 50. Dziesięć najczęściej stosowanych metod zarządzania jakością przez przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej .....	140
Rys. 51. Dziesięć najskuteczniejszych metod zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej w opinii dostawców na pierwszy montaż .....	144
Rys. 52. Wykres pudełkowy dla skuteczności metod i technik zarządzania jakością w ocenie dostawców .....	146
Rys. 53. Istotność auditów i innych działań systemowych w doskonaleniu metod oraz technik .....	147
Rys. 54. Przyczyny wdrożenia i stosowania metod zarządzania jakością w ocenie dostawców .....	150
Rys. 55. Podstawowe (bezpośrednie) korzyści z wdrożenia i stosowania metod oraz technik .....	151
Rys. 56. Niematerialne (pośrednie) korzyści z wdrożenia oraz stosowania metod zarządzania jakością.....	152
Rys. 57. Ocena stopnia trudności przy wdrażaniu i stosowaniu metod zarządzania jakością (od najbardziej istotnych problemów) .....	154
Rys. 58. Wykres zależności: skuteczność wykorzystania metod zarządzania jakością a liczba przeszkolonych przedsiębiorstw.....	155
Rys. 59. Procent pracowników sfery produkcyjnej, którzy posiadają kompetencje i znajomość w zakresie stosowania statystycznych metod i technik.....	158
Rys. 60. Udział wydatków na szkolenia z zakresu metod i technik w ogólnych wydatkach na szkolenia .....	159
Rys. 61. Ocena skuteczności metod i technik w zależności od ilości zatrudnionych .....	161
Rys. 62. Ocena skuteczności metod i technik w grupach dostawców dla OE/OES, OE/AM oraz innych branż.....	163
Rys. 63. Ocena skuteczności metod i technik dostawców pierwszego i drugiego rzędu .....	166
Rys. 64. Ocena porównawcza dziesięciu najskuteczniejszych metod w opinii ekspertów i dostawców dla branży motoryzacyjnej.....	167
Rys. 65. Zależność między istotnością metod w ocenie ekspertów a skutecznością metod w ocenie dostawców .....	171

Rys. 66. Ocena porównawcza trudności przy wdrażaniu metod zarządzania jakością w opinii ekspertów i dostawców dla branży motoryzacyjnej .....	172
Rys. 67. Ocena porównawcza korzyści z zastosowania metod zarządzania jakością w opinii ekspertów oraz dostawców dla branży motoryzacyjnej .....	173
Rys. 68. Prezentacja danych zebranych na karcie X $\bar{r}$ -R w programie Minitab .....	175
Rys. 69. Prezentacja danych zebranych na karcie X-mR w programie Minitab .....	175
Rys. 70. Porównanie położenia linii kontrolnych na karcie X oraz na karcie X $\bar{r}$ .....	176
Rys. 71. Graficzna prezentacja danych na karcie nominalnej .....	180
Rys. 72. Graficzna prezentacja danych dla trzech różnych detali na wspólnej karcie Z-mR	181

## SPIS TABEL

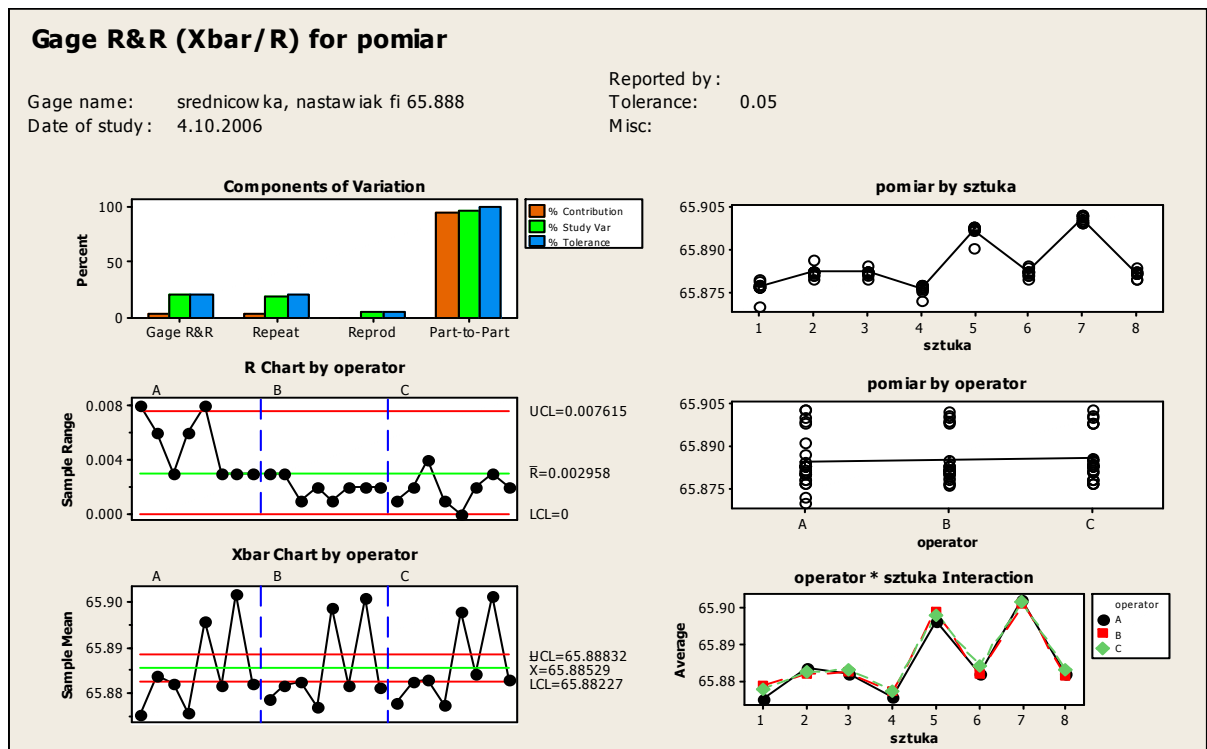
Tabela 1. Charakterystyka przykładowych narzędzi jakości z wykorzystaniem cech oraz ich stanów .....	29
Tabela 2. Podział kart kontrolnych dla badanych cech .....	42
Tabela 3. Dane macierzowe.....	51
Tabela 4. Współczynniki prawdopodobieństwa stosowane w metodzie FMEA.....	55
Tabela 5. Propozycja zastosowania wybranych narzędzi i technik zarządzania jakością na poszczególnych etapach metody 8D.....	66
Tabela 6. Matryca odpowiedzialności dostawców za realizację poszczególnych etapów w ramach APQP .....	78
Tabela 7. Poziomy przedłożenia PPAP .....	80
Tabela 8. Charakterystyka badanych przedsiębiorstw, które reprezentują eksperci w metodzie delfickiej .....	114
Tabela 9. Prezentacja wyników końcowych w metodzie delfickiej dla oceny istotności metod i technik zarządzania jakością w ocenie ekspertów.....	119
Tabela 10. Prezentacja wyników końcowych w metodzie delfickiej dla oceny skuteczności metod i technik zarządzania jakością w ocenie ekspertów.....	122
Tabela 11. Ocena częstotliwości stosowania metod zarządzania jakością w ocenie dostawców .....	141
Tabela 12. Ocena skuteczności stosowania metod zarządzania jakością w ocenie dostawców .....	144
Tabela 13. Metody i techniki zarządzania jakością stosowane w poszczególnych obszarach organizacji .....	148
Tabela 14. Metody i techniki stosowane na różnych etapach rozwiązywania problemów....	148
Tabela 15. Ocena przydatności metod i technik w procesach w opinii dostawców.....	149
Tabela 16. Trudności związane ze stosowaniem poszczególnych metod zarządzania jakością .....	154
Tabela 17. Ocena stopnia przeszkolenia z poszczególnych metod i technik w badanych przedsiębiorstwach .....	157
Tabela 18. Ocena skuteczności metod i technik w zależności od wielkości zatrudnienia .....	162
Tabela 19. Ocena skuteczności metod i technik w grupach dostawców dla OE/OES, OE/AM oraz innych branż.....	164

Tabela 20. Ocena skuteczności metod i technik przez dostawców pierwszego oraz drugiego rzędu .....	165
Tabela 21. Istotność różnic w ocenach skuteczności ekspertów i dostawców .....	168
Tabela 22. Istotność statystyczna różnic w ocenach skuteczności ekspertów i dostawców dla najskuteczniejszych metod .....	169
Tabela 23. Zestawienie danych charakteryzujących proces toczenia na kartach nadzorujących poprawność .....	176
Tabela 24. Zestawienie danych charakteryzujących proces toczenia na kartach nadzorujących precyzję.....	177
Tabela 25. Charakterystyka analizowanych detali w mm .....	179



## ZAŁĄCZNIK 1. Przykład analizy Gauge R&R

Source	StdDev (SD)	Study Var (6 * SD)	%Study Var (%SV)	%Tolerance (SV/Toler)
Total Gage R&R	0.0018022	0.0108131	21.05	21.63
Repeatability	0.0017474	0.0104843	20.41	20.97
Reproducibility	0.0004410	0.0026460	5.15	5.29
Part-To-Part	0.0083709	0.0502252	97.76	100.45
Total Variation	0.0085627	0.0513760	100.00	102.75







### ZAŁĄCZNIK 3. Kwestionariusz ankietowy – badanie ekspertów

**Celem ankiety jest określenie istotności i skuteczności metod oraz technik zarządzania jakością – w relacjach klient –dostawca (na pierwsze wyposażenie OE/OES) w branży motoryzacyjnej (OEM). Dane zostaną wykorzystane jako materiał badawczy do pracy doktorskiej. O wartości poznawczej badań w największym stopniu decydować będą wyniki ankiety, dlatego uprzejmie proszę o rzetelne udzielenie odpowiedzi na pytania i odesłanie ankiety. Jednocześnie pragnę zapewnić, że zostanie zachowana pełna tajemnica uzyskanych od Państwa danych.**

**Udzielając odpowiedzi na poszczególne pytania należy zakreślić odpowiedni wariant poprzez wstawienie w wolnym polu znaku „x” lub wpisać treść.**

**Dziękuję za współpracę i poświęcony czas.**

#### **I. METRYCZKA**

Proszę wstawić „X” w odpowiedniej kratce.

1. Branża:
  - a) Przemysł
  - b) Handel
  - c) Transport, łączność
  - d) Budownictwo
  - e) Instytucje finansowe
  - f) Usługi komercyjne
  - g) Usługi niekomercyjne (nauka, zdrowie)
  - h) Administracja
  - i) Inne (proszę wpisać) .....
2. Wielkość zatrudnienia:
  - a) Do 10
  - b) 11-50
  - c) 51-249
  - d) 250 i więcej
3. Forma prawna:
  - a) Spółka akcyjna
  - b) Spółka z o.o.
  - c) Spółka jawna
  - d) Inna (jaka) .....
4. Struktura kapitału:
  - a) Z przewagą kapitału polskiego
  - b) Z przewagą kapitału zagranicznego
5. Współpraca z branżą motoryzacyjną i innymi branżami (proszę zaznaczyć tylko jedną odpowiedź, pytanie nie dotyczy producentów samochodów)
  - a) Produkujemy (świadczymy usługi) wyłącznie dla branży motoryzacyjnej (na pierwsze wyposażenie OE/ OES)
  - b) Produkujemy (świadczymy usługi) wyłącznie dla branży motoryzacyjnej (na pierwsze wyposażenie OE/ OES oraz na rynek wtórny – after market)
  - c) Produkujemy (świadczymy usługi) dla różnych branż
  - d) Nie wiem
6. Charakter prowadzonej działalności w branży motoryzacyjnej (proszę zaznaczyć tylko jedną odpowiedź)
  - a) Jesteśmy producentami samochodów
  - b) Jesteśmy dostawcą pierwszego rzędu (przynajmniej dla jednego klienta)
  - c) Jesteśmy dostawcą drugiego lub kolejnego rzędu

d) Nie wiem

7. Posiadane certyfikaty:

- a) ISO 9001:2000
- b) ISO/TS 16949:2002
- c) QS - 9000
- d) VDA 6.1
- e) ISO 14001/ EMAS
- f) Inne (jakie?) .....

8. Długość posiadania motoryzacyjnych standardów jakościowych

poniżej 1 roku	<input type="checkbox"/>
od 1 do 5 lat	<input type="checkbox"/>
powyżej 5 lat	<input type="checkbox"/>

9. Dla których z poniższych producentów samochodów są państwo dostawcą pierwszego montażu (pytanie nie dotyczy producentów samochodów)?

- a) GM
- b) Ford
- c) Chrysler
- d) VW
- e) Fiat
- f) PSA
- g) Inny (jaki?) .....

**II. OCENA ISTOTNOŚCI I SKUTECZNOŚCI METOD ORAZ TECHNIK ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ**

**1. Proszę ocenić istotność poszczególnych metod i technik zarządzania jakością w spełnieniu wymagań klienta**

Lp.	Metody i techniki	nieważne <span style="float: right;">bardzo ważne</span>						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	burza mózgów	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	diagram przyczynowo-skutkowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	metoda ABCD (Suzuki)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	diagram Pareto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	analiza FMEA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	QFD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	diagram pokrewieństwa (KJ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	diagram drzewa (drzewo decyzyjne)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	diagram matrycowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	diagram zależności (relacji)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	matrycowa analiza danych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	diagram strzałkowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	PDPC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	arkusz kontrolny zbierania danych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	histogram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	analiza warstwowa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	karty kontrolne (SPC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	MSA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	8D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	PPAP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	APQP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	DOE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	diagram przepływu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.	plan kontroli	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.	odbiory jakościowe (AQL)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**2. Proszę ocenić skuteczność poszczególnych metod i technik w spełnieniu wymagań klienta**

Lp.	Metody i techniki	nieskuteczne				bardzo skuteczne		
		1	2	3	4	5	6	7
1.	burza mózgów	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	diagram przyczynowo-skutkowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	metoda ABCD (Suzuki)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	diagram Pareto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	analiza FMEA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	QFD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	diagram pokrewieństwa (KJ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	diagram drzewa (drzewo decyzyjne)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	diagram matrycowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	diagram zależności (relacji)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	matrycowa analiza danych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	diagram strzałkowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	PDPC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	arkusz kontrolny zbierania danych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	histogram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	analiza warstwowa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	karty kontrolne (SPC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	MSA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	8D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	PPAP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	APQP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	DOE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	diagram przepływu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.	plan kontroli	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.	odbiory jakościowe (AQL)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**3. Proszę ocenić przydatność metod i technik w procesach**

Lp.	Procesy	nieprzydatne				bardzo przydatne		
		1	2	3	4	5	6	7
1.	planowanie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	produkcja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	logistyka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	zakupy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**4. Proszę ocenić przyczyny wdrażania i stosowania metod oraz technik**

Lp.	Przyczyny	nieważne				bardzo ważne		
		1	2	3	4	5	6	7
1.	zaspokojenie potrzeb głównych klientów	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	poprawa wizerunku firmy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	wymagania dostawców	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	wymagania rodzimego koncernu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	zdobycie nowych rynków zbytu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	pozyskanie nowych klientów	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	utrzymanie dotychczasowych klientów	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	poprawienie wydajności/ zyskowności produkcji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	usprawnienie kontroli procesu produkcyjnego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**5. Proszę ocenić istotność sposobów oceny skuteczności działań korygujących i zapobiegawczych wynikających z stosowania metod i technik**

Lp.	Metoda oceny	nieistotna				bardzo istotna		
		1	2	3	4	5	6	7
1.	audit klienta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	audit jednostki certyfikacyjnej	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	audit wewnętrzny	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	przeгляд kierownictwa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	weryfikacja przez kierownictwo na produkcji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**6. Proszę ocenić trudności wdrożenia metod i technik istotnych z punktu widzenia skuteczności realizacji procesów**

Lp.	Trudności	nieważne					bardzo ważne	
		1	2	3	4	5	6	7
1.	konieczność modernizacji zakładu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	potrzeba reorganizacji procesu produkcyjnego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	brak środków finansowych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	obawa przed rozszerzeniem obowiązków	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	brak dostępu do informacji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	niezrozumienie metod i technik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	brak kompetentnych osób w firmie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	potrzeba dodatkowych szkoleń/ przekwalifikowania pracowników	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	niskie zaangażowanie pracowników	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**7. Proszę ocenić korzyści wynikające z wdrożenia narzędzi jakościowych**

Lp.	Korzyści	bardzo małe				bardzo duże		
		1	2	3	4	5	6	7
1.	poprawa jakości, w tym bezpieczeństwa pracy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	zwiększenie popytu na oferowane produkty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	poprawa i unowocześnienie procesu produkcyjnego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	wzrost konkurencyjności produktów na rynku krajowym i zagranicznym	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	uporządkowanie dokumentacji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	wzrost kompetencji i odpowiedzialności pracowników z obszaru produkcji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**8. Proszę ocenić korzyści niematerialne wynikające ze stosowania metod i technik**

Lp.	Korzyści	nieważne					bardzo ważne	
		1	2	3	4	5	6	7
1.	wzrost umiejętności pracy zespołowej	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	zmiana stosunku pracowników do wykonywanej pracy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	wzrost zaangażowania i odpowiedzialności pracowników	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	poprawę kwalifikacji pracowników	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	zwiększenie efektywności obiegu informacji w firmie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**9. Proszę ocenić korzyści ekonomiczne i materialne wynikające ze stosowaniem metod i technik**

Lp.	Korzyści	nieważne					bardzo ważne	
		1	2	3	4	5	6	7
1.	zdolność utrzymania się na rynku	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	zdobycie nowych klientów/ kontrahentów i wzrost sprzedaży	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	zmniejszenie liczby reklamacji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Proszę podać Pani/ Pana dane, co jest warunkiem uznania informacji za wiarygodne i ich wykorzystania w badaniach

adres e-mail: .....  
 stanowisko: .....  
 nazwa firmy: .....

Dziękuję za wypełnienie ankiety

Anna  
 Kowalczyk  
 aniasz7@wp.pl

## ZAŁĄCZNIK 4. Kwestionariusz ankietowy – badanie właściwe

**Celem ankiety jest określenie istotności i skuteczności metod oraz technik zarządzania jakością – w relacjach klient –dostawca (na pierwsze wyposażenie OE/OES) w branży motoryzacyjnej (OEM). Dane zostaną wykorzystane jako materiał badawczy do pracy doktorskiej. O wartości poznawczej badań w największym stopniu decydować będą wyniki ankiety, dlatego uprzejmie proszę o rzetelne udzielenie odpowiedzi na pytania i odesłanie ankiety. Jednocześnie pragnę zapewnić, że zostanie zachowana pełna tajemnica uzyskanych od Państwa danych.**

**Udzielając odpowiedzi na poszczególne pytania należy zakreślić odpowiedni wariant poprzez wstawienie w wolnym polu znaku „x” lub wpisać treść.**

**Dziękuję za współpracę i poświęcony czas.**

### I. METRYCZKA

Proszę wstawić „X” w odpowiedniej kratce.

1. Branża:
  - a) Przemysł
  - b) Handel
  - c) Transport, łączność
  - d) Budownictwo
  - e) Instytucje finansowe
  - f) Usługi komercyjne
  - g) Usługi niekomercyjne (nauka, zdrowie)
  - h) Administracja
  - i) Inne (proszę wpisać) .....
2. Wielkość zatrudnienia:
  - a) Do 10
  - b) 11-50
  - c) 51-249
  - d) 250 i więcej
3. Forma prawna:
  - a) Spółka akcyjna
  - b) Spółka z o.o.
  - c) Spółka jawna
  - d) Inna (jaka) .....
4. Struktura kapitału:
  - a) Z przewagą kapitału polskiego
  - b) Z przewagą kapitału zagranicznego
5. Współpraca z branżą motoryzacyjną i innymi branżami (proszę zaznaczyć tylko jedną odpowiedź, pytanie nie dotyczy producentów samochodów)
  - a) Produkujemy (świadczymy usługi) wyłącznie dla branży motoryzacyjnej   
(na pierwsze wyposażenie OE/ OES)
  - b) Produkujemy (świadczymy usługi) wyłącznie dla branży motoryzacyjnej   
(na pierwsze wyposażenie OE/ OES oraz na rynek wtórny – after market)
  - c) Produkujemy (świadczymy usługi) dla różnych branż
  - d) Nie wiem
6. Charakter prowadzonej działalności w branży motoryzacyjnej (proszę zaznaczyć tylko jedną odpowiedź)
  - a) Jesteśmy producentami samochodów
  - b) Jesteśmy dostawcą pierwszego rzędu (przynajmniej dla jednego klienta)
  - c) Jesteśmy dostawcą drugiego lub kolejnego rzędu
  - d) Nie wiem



7. Posiadane certyfikaty:
- a) ISO 9001:2000
  - b) ISO/TS 16949:2002
  - c) QS – 9000
  - d) VDA 6.1
  - e) ISO 14001/ EMAS
  - f) Inne (jakie?) .....

8. Długość posiadania motoryzacyjnych standardów jakościowych

poniżej 1 roku	<input type="checkbox"/>
od 1 do 5 lat	<input type="checkbox"/>
powyżej 5 lat	<input type="checkbox"/>

9. Dla których z poniższych producentów samochodów są państwo dostawcą pierwszego montażu (pytanie nie dotyczy producentów samochodów)?
- a) GM
  - b) Ford
  - c) Chrysler
  - d) VW
  - e) Fiat
  - f) PSA
  - g) Inny (jaki?) .....

## II. OCENA ISTOTNOŚCI I SKUTECZNOŚCI METOD ORAZ TECHNIK ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ

1. Proszę określić częstotliwość stosowania poszczególnych metod i technik zarządzania jakością w Państwa firmie

Lp.	Metody i techniki	nie stosuje				systematycznie		
		1	2	3	4	5	6	7
1.	burza mózgów	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	diagram przyczynowo-skutkowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	metoda ABCD (Suzuki)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	diagram Pareto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	analiza FMEA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	QFD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	diagram pokrewieństwa (KJ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	diagram drzewa (drzewo decyzyjne)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	diagram matrycowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	diagram zależności (relacji)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	matrycowa analiza danych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	diagram strzałkowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	PDPC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	arkusz kontrolny zbierania danych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	histogram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	analiza warstwowa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	karty kontrolne (SPC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	MSA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	8D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	PPAP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	APQP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	DOE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	diagram przepływu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.	plan kontroli	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.	odbiory jakościowe (AQL)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**2. Proszę ocenić skuteczność poszczególnych metod i technik w spełnieniu wymagań klienta**

Lp.	Metody i techniki	nieskuteczne				bardzo skuteczne		
		1	2	3	4	5	6	7
1.	burza mózgów	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	diagram przyczynowo-skutkowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	metoda ABCD (Suzuki)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	diagram Pareto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	analiza FMEA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	QFD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	diagram pokrewieństwa (KJ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	diagram drzewa (drzewo decyzyjne)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	diagram matrycowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	diagram zależności (relacji)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	matrycowa analiza danych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	diagram strzałkowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	PDPC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	arkusz kontrolny zbierania danych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	histogram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	analiza warstwowa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	karty kontrolne (SPC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	MSA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	8D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	PPAP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	APQP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	DOE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	diagram przepływu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.	plan kontroli	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.	odbiory jakościowe (AQL)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**3. Proszę ocenić przydatność metod i technik w procesach**

Lp.	Procesy	nieprzydatne				bardzo przydatne		
		1	2	3	4	5	6	7
1.	planowanie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	produkcja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	logistyka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	zakupy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**4. Proszę ocenić przyczyny wdrażania i stosowania metod oraz technik**

Lp.	Przyczyny	nieważne				bardzo ważne		
		1	2	3	4	5	6	7
1.	zaspokojenie potrzeb głównych klientów	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	poprawa wizerunku firmy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	wymagania klientów	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	wymagania rodzimego koncernu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	zdobycie nowych rynków zbytu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	pozyskanie nowych klientów	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	utrzymanie dotychczasowych klientów	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	poprawienie wydajności/ zyskowności produkcji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	usprawnienie kontroli procesu produkcyjnego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**5. Proszę ocenić istotność sposobów oceny skuteczności działań korygujących i zapobiegawczych wynikających z stosowania metod i technik**

Lp.	Metoda oceny	nieistotna				bardzo istotna		
		1	2	3	4	5	6	7
1.	audit klienta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	audit jednostki certyfikacyjnej	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	audit wewnętrzny	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	przeгляд kierownictwa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	weryfikacja przez kierownictwo na produkcji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**6. Proszę ocenić trudności wdrożenia metod i technik istotnych z punktu widzenia skuteczności realizacji procesów**

Lp.	Trudności	nieważne					bardzo ważne	
		1	2	3	4	5	6	7
1.	konieczna modernizacja zakładu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	potrzeba reorganizacji procesu produkcyjnego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	nakłady finansowe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	obawa przed rozszerzeniem obowiązków	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	brak dostępu do informacji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	niezrozumienie metod i technik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	brak kompetentnych osób w firmie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	potrzeba dodatkowego szkolenia/ przekwalifikowania pracowników	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	niskie zaangażowanie pracowników	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**7. Proszę ocenić korzyści wynikające z wdrożenia narzędzi jakościowych**

Lp.	Korzyści	bardzo małe					bardzo duże	
		1	2	3	4	5	6	7
1.	poprawa jakości, w tym bezpieczeństwa pracy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	zwiększenie popytu na oferowane produkty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	poprawa i unowocześnienie procesu produkcyjnego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	wzrost konkurencyjności produktów na rynku krajowym i zagranicznym	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	uporządkowanie dokumentacji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	wzrost kompetencji i odpowiedzialności pracowników z obszaru produkcji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**8. Proszę ocenić korzyści niematerialne wynikające ze stosowania metod i technik**

Lp.	Korzyści	nieważne					bardzo ważne	
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Wzrost umiejętności pracy zespołowej	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	zmiana stosunku pracowników do wykonywanej pracy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	wzrost zaangażowania i odpowiedzialności pracowników	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	poprawę kwalifikacji pracowników	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	zwiększenie efektywności obiegu informacji w firmie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**9. Proszę ocenić korzyści ekonomiczne i materialne wynikające ze stosowaniem metod i technik**

Lp.	Korzyści	nieważne					bardzo ważne	
		1	2	3	4	5	6	7
1.	zdolność utrzymania się na rynku	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	zdobycie nowych klientów/ kontrahentów i wzrost sprzedaży	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	zmniejszenie liczby reklamacji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**10. Których wskaźników używa firma do oceny skuteczności procesów?**

Lp.	Wskaźniki	tak	nie
1.	ppm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	koszty braków	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	ilość reklamacji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Inne (jakie?) .....

**11. Czy pracownicy związani z doskonaleniem procesów w zakresie zarządzania jakością są przeszkoleni w zakresie poniższych metod i technik?**

Lp.	Metody i techniki	tak	nie
1.	burza mózgów	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	diagram przyczynowo-skutkowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	metoda ABCD (Suzuki)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	diagram Pareto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	analiza FMEA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	QFD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	diagram pokrewieństwa (KJ)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	diagram drzewa (drzewo decyzyjne)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	diagram matrycowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	diagram zależności (relacji)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	matrycowa analiza danych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	diagram strzałkowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	PDPC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	arkusz kontrolny zbierania danych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	histogram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	analiza warstwowa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	karty kontrolne (SPC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	MSA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	8D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	PPAP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	APQP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	DOE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	diagram przepływu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.	plan kontroli	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.	odbory jakościowe (AQL)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**12. Czy stosują Państwo miary oceny zdolności Cp i Cpk?**

Lp.	Ocena zdolności	tak	nie
1.	maszyn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	procesów	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**13. Które z wymienionych metod kontroli odbiorczej wrywkowej Państwo stosują?**

Lp.	Metody kontroli wrywkowej	tak	nie
1.	odbory według oceny alternatywnej (jakościowej)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	odbory według oceny liczbowej (ilościowej)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**14. W jaki sposób ustalana jest granica akceptowalnej jakości (AQL) dla kontroli wrywkowej metodą alternatywną?**

Lp.	Granica akceptowalnej jakości (AQL)	tak	nie
1.	ustalona w umowie z klientem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	ustalona wewnątrz przedsiębiorstwa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**15. Jaki procent planowanych wydatków na szkolenia rocznie przeznaczonych jest na doszkadzanie w zakresie kompetencji technicznych pracowników sfery produkcyjnej (SPC, MSA)?**

poniżej 10%	<input type="checkbox"/>
od 10% do 30%	<input type="checkbox"/>
powyżej 30%	<input type="checkbox"/>

**16. Jaki procent pracowników sfery produkcyjnej posiada kompetencje/ znajomość w zakresie metod i technik zarządzania jakością?**

poniżej 10%	<input type="checkbox"/>
od 10% do 30%	<input type="checkbox"/>
powyżej 30%	<input type="checkbox"/>

**17. Proszę podać informację na temat szkoleń z zakresu wykorzystania metod i technik jakościowych:**

Ilość godzin .....

Ilość przeszkolonych osób.....

Proszę podać Pani/ Pana dane, co jest warunkiem uznania informacji za wiarygodne i ich wykorzystania w badaniach

**adres e-mail:** .....

**stanowisko:** .....

**nazwa firmy:** .....

**Dziękuję za wypełnienie ankiety**  
**Anna Kowalczyk**  
aniasz7@wp.pl

## ZAŁĄCZNIK 5. Analiza szczegółowa wyników badań metodą ekspercką

Tabela 1. Istotność auditów i innych działań systemowych w doskonaleniu metod oraz technik w ocenie eksperckiej

Ocena auditów i innych działań systemowych	średnia	modalna	Q1	Q3	Q2 (mediana)	przedział międzykwartylowy	rozstęp	odchylenie standardowe
audit klienta	6,8	7	6	7	7	6-7	1	0,5
audit wewnętrzny	6,6	7	6	7	7	6-7	1	0,5
weryfikacja przez kierownictwo na produkcji	6,3	6	6	7	6	6-7	1	0,5
audit jednostki certyfikacyjnej	5,4	5	5	6	5	5-6	1	0,5
przegląd kierownictwa	4,6	4	4	6	4	4-6	2	0,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Tabela 2. Ocena korzyści podstawowych (bezpośrednich) z wdrożenia metod i technik zarządzania jakością w ocenie ekspertów

Korzyści bezpośrednie	średnia	modalna	Q1	Q3	Q2 (mediana)	przedział międzykwartylowy	rozstęp	odchylenie standardowe
poprawa jakości, w tym bezpieczeństwa pracy	6,6	7	6	7	7	6-7	1	0,5
wzrost kompetencji i odpowiedzialności pracowników z obszaru produkcji	5,9	6	5	6	6	5-6	1	0,6
poprawa i unowocześnienie procesu produkcyjnego	5,8	6	5	6	6	5-6	1	0,5
uporządkowanie dokumentacji	4,6	4	4	5	4,5	4-5	1	0,7
wzrost konkurencyjności produktów na rynku krajowym i zagranicznym	4,4	4	3	6	4	3-6	3	1,2
zwiększenie popytu na oferowane produkty	3,1	4	2	4	3,5	2-4	2	1,0

gdzie: 1 - bardzo małe

7 - bardzo duże

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Tabela 3. Ocena korzyści niematerialnych (pośrednich) z punktu widzenia pracownika z stosowania metod i technik zarządzania jakością w ocenie ekspertów

Korzyści pośrednie	średnia	modalna	Q1	Q3	Q2 (mediana)	przedział międzykwartylowy	rozstęp	odchylenie standardowe
wzrost zaangażowania i odpowiedzialności pracowników	6,4	7	5	7	7	5-7	2	0,9
wzrost umiejętności pracy zespołowej	6,1	6	6	6	6	6-7	1	0,4
poprawę kwalifikacji pracowników	5,8	6	5	6	6	5-6	1	0,5
zmiana stosunku pracowników do wykonywanej pracy	5,5	6	4	6	6	4-6	2	0,9
zwiększenie efektywności obiegu informacji w firmie	4,8	4	4	6	4	4-6	2	0,9

gdzie: 1 – nieważne

7 – bardzo ważne

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Tabela 4. Ocena trudności przy wdrażaniu metod i technik zarządzania jakością w opinii ekspertów

Trudności	średnia	modalna	Q1	Q3	Q2 (mediana)	przedział międzykwartylowy	rozstęp	odchylenie standardowe
niezrozumienie metod i technik	6,6	7	6	7	7	6-7	1	0,5
potrzeba dodatkowych szkoleń/przekwalifikowania pracowników	5,3	4	4	7	5	4-7	3	1,3
brak kompetentnych osób w firmie	5,0	6	3	6	5,5	3-6	3	1,3
niskie zaangażowanie pracowników	4,9	6	3	6	6	3-6	3	1,6
obawa przed rozszerzeniem obowiązków	4,6	4	4	6	4	4-6	2	0,9
brak środków finansowych	4,5	4	4	6	4	4-6	2	0,9
brak dostępu do informacji	4,3	5	3	5	5	3-5	2	1,0
konieczność modernizacji zakładu	4,0	4	3	5	4	3-5	2	0,8
potrzeba reorganizacji procesu produkcyjnego	3,5	4	2	4	4	2-4	2	0,9

## ZAŁĄCZNIK 6. Analiza szczegółowa wyników badania właściwego dostawców

Tabela 1. Istotność audytów i innych działań systemowych w doskonaleniu metod oraz technik

Metoda oceny	Średnia	Modalna (dominanta)	Mediana	Rozstęp	Odchylenie standardowe
audit klienta	6,0	6	6	4	1,1
audit wewnętrzny	6,0	7	6	3	1,1
audit jednostki certyfikacyjnej	5,7	6	6	6	1,3
weryfikacja przez kierownictwo na produkcji	5,5	6	6	6	1,4
przeгляд kierownictwa	5,4	5	5,5	6	1,5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań

Tabela 2. Przyczyny wdrażania oraz stosowania metod i technik zarządzania jakością

Przyczyny	Średnia	Modalna (dominanta)	Mediana	Rozstęp	Odchylenie standardowe
usprawnienie kontroli procesu produkcyjnego	6,4	7	7	4	0,8
wymagania klientów	6,3	7	6,5	3	0,9
zaspokojenie potrzeb głównych klientów	6,3	7	6	4	0,9
poprawienie wydajności/ zyskowności produkcji	6,1	7	6	4	1,0
utrzymanie dotychczasowych klientów	6,0	7	6	6	1,4
pozyskanie nowych klientów	5,3	6	5,5	6	1,6
wymagania rodzimego koncernu	5,2	7	6	6	1,9
poprawa wizerunku firmy	4,8	4	4,5	5	1,6
zdobycie nowych rynków zbytu	4,8	6	5	6	1,8

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań



Tabela 3. Podstawowe (bezpośrednie) korzyści z wdrożenia i stosowania metod zarządzania jakością

<b>Korzyści</b>	<b>Średnia</b>	<b>Modalna (dominanta)</b>	<b>Mediana</b>	<b>Rozstęp</b>	<b>Odchylenie standardowe</b>
poprawa i unowocześnienie procesu produkcyjnego	6,6	7	7	2	0,6
poprawa jakości, w tym bezpieczeństwa pracy	6,3	7	6	2	0,7
wzrost kompetencji i odpowiedzialności pracowników z obszaru produkcji	5,6	6	6	6	1,2
uporządkowanie dokumentacji	5,3	6	6	6	1,4
wzrost konkurencyjności produktów na rynku krajowym i zagranicznym	4,7	5	5	6	1,8
zwiększenie popytu na oferowane produkty	3,7	5	4	6	1,9

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań

Tabela 4. Niematerialne (pośrednie) korzyści z wdrożenia oraz stosowania metod zarządzania jakością

<b>Korzyści</b>	<b>Średnia</b>	<b>Modalna (dominanta)</b>	<b>Mediana</b>	<b>Rozstęp</b>	<b>Odchylenie standardowe</b>
Wzrost umiejętności pracy zespołowej	6,2	7	6	2	0,8
wzrost zaangażowania i odpowiedzialności pracowników	5,9	6	6	3	1,0
poprawę kwalifikacji pracowników	5,5	5	5,5	6	1,1
zmiana stosunku pracowników do wykonywanej pracy	5,3	6	6	5	1,3
zwiększenie efektywności obiegu informacji w firmie	5,0	5	5	6	1,5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Tabela 5. Ocena istotności korzyści ekonomicznych z wdrażania oraz stosowania metod

<b>Korzyści</b>	<b>Średnia</b>	<b>Modalna (dominanta)</b>	<b>Mediana</b>	<b>Rozstęp</b>	<b>Odchylenie standardowe</b>
zmniejszenie liczby reklamacji	6,3	7	6,5	3	0,8
zdolność utrzymania się na rynku	5,2	6	6	5	1,5
zdobycie nowych klientów/ kontrahentów i wzrost sprzedaży	4,8	5	5	6	1,8

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.

Tabela 6. Ocena stopnia trudności przy wdrażaniu i stosowaniu metod zarządzania jakością

<b>Trudności</b>	<b>Średnia</b>	<b>Modalna (dominanta)</b>	<b>Mediana</b>	<b>Rozstęp</b>	<b>Odchylenie standardowe</b>
niezrozumienie metod i technik	6,1	7	7	3	1,1
potrzeba dodatkowego szkolenia/ przekwalifikowania pracowników	5,2	6	5	4	1,2
obawa przed rozszerzeniem obowiązków	4,8	5	5	4	0,8
nakłady finansowe	4,3	5	4,5	6	1,6
niskie zaangażowanie pracowników	4,3	5	4	6	1,8
brak kompetentnych osób w firmie	4,2	5	5	6	1,7
potrzeba reorganizacji procesu produkcyjnego	4,1	5	4	5	1,4
brak dostępu do informacji	3,6	4	4	6	1,5
konieczna modernizacja zakładu	3,3	2	3	5	1,7

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań.