



ZADANIA PROJAKOŚCIOWE W PROJEKTOWANIU INŻYNIERSKIM

*"Zadanie nauki polega na tym,
by zastąpić wizje faktami , a wrażenie dowodami "*

John Ruskin (1819-1900)

UZUPEŁNIAJĄCE MATERIAŁY DYDAKTYCZNE

Książkę uzupełniono o zbiór materiałów dydaktycznych, zawierających instrukcje do ćwiczeń, wraz z zestawem przykładów zastosowań narzędzi i metod zarządzania w praktyce inżynierskiej, a także niezbędnymi informacjami umożliwiającymi Studentom wykonanie samodzielnych zadań, z wykorzystaniem specjalistycznej wiedzy zaprezentowanej w niniejszym opracowaniu. W poniższej tabelicy zestawiono tematy zadań projakościowych do wykonania przez Studentów.

1.	Projektowanie jakości produktów i procesów wytwórczych
2.	Wybrane narzędzia zarządzania jakością w praktyce inżynierskiej
3.	Wykorzystanie histogramów do oceny procesów wytwórczych
4.	Projektowanie kart kontrolnych dla procesów wytwórczych
5.	Ocena zdolności jakościowej procesów wytwórczych
6.	Opracowywanie planów kontroli jakości dla procesów wytwórczych
7.	Doskonalenie procesów wytwarzania z wykorzystaniem analizy przyczyn i skutków wad
8.	Systemowe podejście do zapewnienia jakości w procesach wytwarzania
9.	Doskonalenie procesów wytwórczych z wykorzystaniem analizy wartości
10.	Doskonalenie jakości procesów wytwarzania w oparciu o cykl Shewharta-Deminga

1. Projektowanie jakości produktów i procesów wytwórczych

CEL ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- zapoznanie się z definicjami jakości i zarządzania jakością,
- zapoznanie się z koncepcjami oceny jakości,
- nabycie umiejętności definiowania jakości produktu i procesu,
- zapoznanie się z celami zarządzania jakością procesów i produktów,
- nabycie umiejętności charakteryzowania wymagań dotyczących produktów z perspektywy klienta, inżyniera konstruktora i inżyniera technologa,
- nabycie umiejętności scharakteryzowania właściwości produktu odwołując się do podziału na klasy właściwości, zgodnie z definicją właściwości zawartą w normie ISO 9000,
- nabycie umiejętności scharakteryzowania jakości produktu, w tym również jakości konstrukcji, oraz jakości procesu wytwarzania,
- nabycie umiejętności scharakteryzowania wymagań, jakie stawiane są procesowi wytwarzania danego produktu, ze względu na jakość produktu,
- nabycie umiejętności określenia korelacji pomiędzy właściwościami produktu, jego parametrami technicznymi a wymaganiami stawianymi procesowi wytwarzania, w tym parametrami technicznymi procesu wytwarzania,
- zaznajomienie się z symbolami stosowanymi podczas opracowywania schematów blokowych,
- nabycie umiejętności obsługi programu NND Integrum w zakresie projektowania schematów blokowych,
- nabycie umiejętności opracowywania schematów blokowych dla procesów wytwarzania.

STANOWISKO BADAWCZE OBEJMUJE:

- prezentację multimedialną dotyczącą definicji jakości oraz zarządzania jakością produktów i procesów,

- prezentację multimedialną dotyczącą wybranych punktów normy ISO 9000 i ISO 9001 odnoszących się do jakości produktu oraz procesu, w tym zarządzania jakością procesów wytwarzania,
- rysunki techniczne przykładowych produktów branży hutniczej i maszynowej,
- przykładowe schematy blokowe procesów produkcyjnych,
- normę PN-EN ISO 9000 „Systemy zarządzania jakością. Podstawy i terminologia”,
- stanowisko komputerowe z dostępem do programu NND Integrum.

ZAKRES ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- określenie przeznaczenia poddanego analizie produktu (na podstawie wybranego rysunku technicznego przykładowego produktu),
- analizę wymagań stawianych danemu produktowi przez potencjalnego klienta,
- opracowanie zestawu właściwości dla wybranego produktu, (fizycznych dotyczących zmysłów; behawioralnych; czasowych; ergonomicznych; funkcjonalnych, zgodnie z definicją właściwości zawartą w normie ISO 9000),
- analiza i interpretacja jakości produktu poddanego analizie,
- analiza i interpretacja jakości procesu wytwarzania dla produktu poddanego analizie,
- analizę i interpretację parametrów technicznych wybranego produktu jako cech jakościowych produktu,
- scharakteryzowanie wymagań, jakie stawiane są procesowi wytwarzania danego wyrobu,
- analizę i interpretację parametrów technologicznych procesu wytwarzania dla wybranego produktu jako cech jakości procesu wytwarzania,
- opracowanie przykładowego schematu blokowego procesu wytwarzania, z zaznaczeniem operacji kontroli jakości oraz sprzężeń zwrotnych,
- przedstawienie korelacji pomiędzy właściwościami wyrobu, jego parametrami technicznymi a parametrami realizacji poszczególnych operacji procesu wytwarzania,
- identyfikację korzyści wynikających z odpowiedniego zarządzania jakością produktu i procesu wytwarzania.

RAPORT OBEJMUJE:

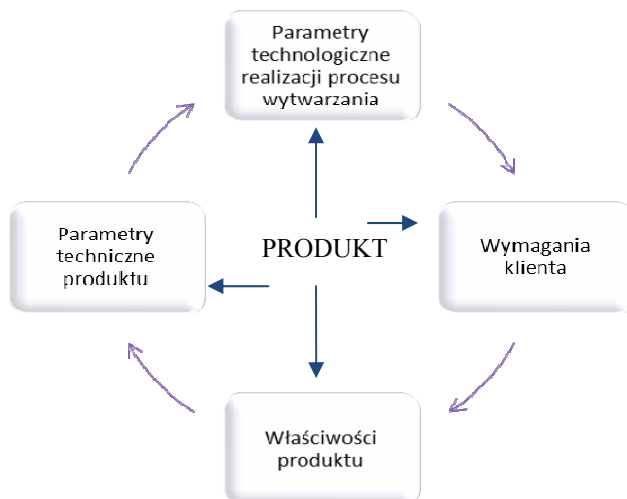
- rysunek techniczny wybranego produktu,

- krótką charakterystykę wybranego produktu w zakresie jego funkcjonalności,
- zestawienie wymagań stawianych procesowi wytwarzania,
- schemat blokowy procesu wytwarzania wybranego produktu,
- zestawienie zakresu czynności operacji kontroli jakości ujętych w procesie wytwarzania oraz ich korelacji z właściwościami produktu,
- omówienie znaczenia operacji kontroli jakości w procesach wytwarzania,
- listę dotyczącą celów zarządzania jakością dla wybranego produktu.
- listę dotyczącą celów zarządzania jakością dla procesu wytwarzania,
- zestawienie wymagań klientów dotyczących wybranego produktu,
- zestawienie właściwości produktu, z podziałem na klasy,
- zestawienie parametrów technicznych produktu,
- zestawienie parametrów technologicznych procesu wytwarzania,
- omówienie parametrów technicznych produktu i korelacji ich z właściwościami produktu,
- omówienie wymagań, jakie stawiane są procesowi wytwarzania danego produktu i korelacji ich z właściwościami produktu,
- omówienie korelacji pomiędzy właściwościami produktu a jego parametrami technicznymi oraz wymaganiami stawianymi procesowi wytwarzania,
- omówienie korzyści wynikających z odpowiedniego zarządzania jakością produktu,
- omówienie korzyści wynikających z odpowiedniego zarządzania jakością procesu wytwarzania.

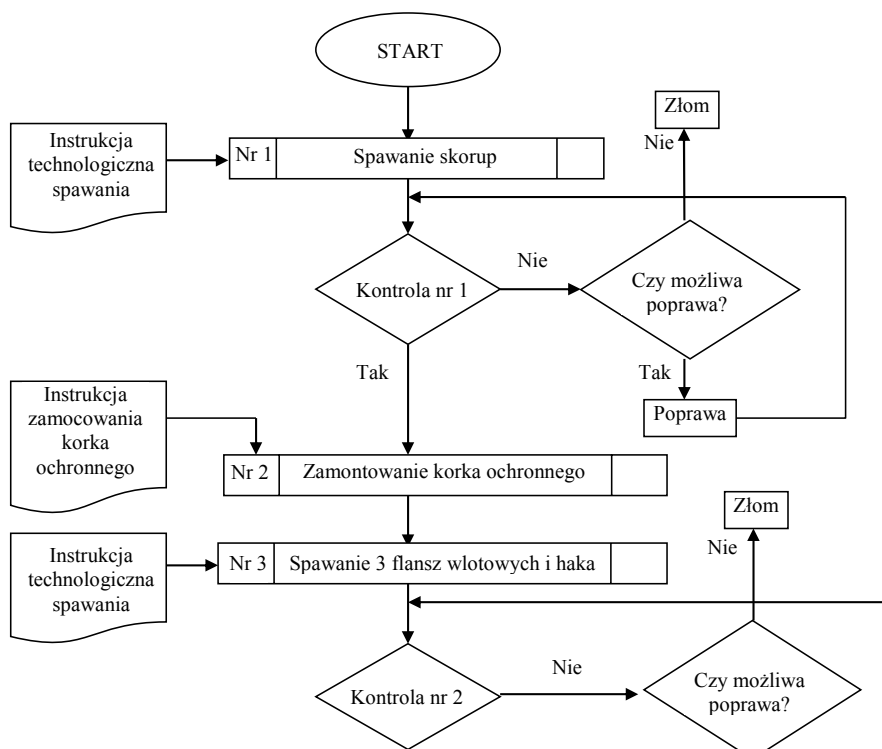
PODSUMOWANIE OBEJMUJE:

- przedstawienie wyników analiz i interpretacja korelacji między wymaganiami klienta a właściwościami produktu oraz parametrami technicznymi produktu i parametrami technologicznymi procesu wytwarzania,
- wskazanie właściwości kluczowych ze względu na funkcjonalność produktu, w tym również wskazanie operacji procesu wytwarzania i parametrów procesu wytwarzania kluczowych ze względu na jakość oczekiwaną produktu,
- przedstawienie wyników analizy dotyczącej opracowanego schematu blokowego w kontekście zarządzania jakością realizacji procesu wytwarzania, w szczególności zaznaczonych sprzężeń zwrotnych oraz operacji kontroli jakości.

ZESTAW RYSUNKÓW



Rysunek 1. Opis produktu



Rysunek 2. Przykład schematu blokowego

2. Wybrane narzędzia zarządzania jakością w praktyce inżynierskiej

CEL ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- zapoznanie się z wybranymi narzędziami zarządzania jakością,
- nabywanie wiedzy dotyczącej wybranych narzędzi zarządzania jakością,
- zapoznanie się z celem zastosowania wybranych narzędzi zarządzania jakością w procesach wytwarzania,
- nabywanie umiejętności wykorzystania wybranych narzędzi zarządzania jakością w praktyce inżynierskiej,
- nabywanie umiejętności prawidłowego wykorzystania i analizowania problemów jakościowych z wykorzystaniem wykresów Ishikawy do analizy problemów jakościowych, w tym wykorzystania wykresów w różnych układach kategorii prowadzonych analiz (klasycznym, technologicznym, strukturalnym),
- nabywanie umiejętności prawidłowej analizy opracowanych wykresów Ishikawy, oraz formułowania wniosków,
- nabywanie umiejętności prawidłowego prowadzenia analizy Pareto-Lorenza,
- nabywanie umiejętności wykorzystania wykresów Pareto-Lorenza do analizy zagadnień jakościowych, w tym ich interpretacji, oraz formułowania wniosków,
- poznanie głównych korzyści i trudności związanych z zastosowaniem w praktyce inżynierskiej wybranych narzędzi zarządzania jakością.

STANOWISKO BADAWCZE OBEJMUJE:

- prezentację multimedialną dotyczącą wykresu Ishikawy i jego zastosowania,
- prezentację multimedialną dotyczącą wykresu Pareto-Lorenza i jego zastosowania,
- stanowisko komputerowe z dostępem do programu Excel lub pakietu Statistica,
- stanowisko komputerowe z aplikacją służącą do opracowania wykresów Ishikawy oraz Pareto-Lorenza.

ZAKRES ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- omówienie zagadnień związanych z narzędziami zarządzania jakością, w szczególności ich przydatności w procesie zarządzania procesami wytwarzania,
- analizę i definiowanie potencjalnych przyczyn występujących problemów w procesach wytwórczych, w odniesieniu do wybranego produktu (wskazane jest wykorzystanie podczas realizacji niniejszego ćwiczenia raportu z ćwiczenia nr 1 „*Projektowanie jakości produktów i procesów wytwórczych*”),
- opracowanie wykresów Ishikawy dla wybranego prawdopodobnego problemu (wady, niezgodności) możliwej do wystąpienia w procesie wytwarzania wybranego produktu, w tym:
 - opracowanie wykresu Ishikawy w układzie klasycznym 5M+E,
 - opracowanie wykresu Ishikawy w układzie technologicznym,uwaga: szczegółowość przyczyn zamieszczonych na wykresach Ishikawy powinna dotyczyć uszczegółowienia drugiej – podprzyczyny, wykresy opracowywane są dla tego samego określonego problemu,
- analizę i interpretację opracowanych wykresów Ishikawy,
- wybór i zaznaczenie na opracowanych wykresach Ishikawy tzw. przyczyny zasadniczej wywołującej określony skutek (problem, niezgodność),
- uzupełnienie arkusza danych do przeprowadzenia analizy Pareto-Lorenza o nazwy niezgodności i wartości liczbowe charakterystyczne dla analizowanego procesu wytwarzania,
- analizę niezgodności potencjalnie mogących wystąpić w procesie wytwarzania, w układzie ilościowym i kosztowym,
- wykonanie obliczeń pozwalających opracować wykresy Pareto-Lorenza,
- opracowanie wykresów Pareto-Lorenza – dla ilości niezgodności w procesie wytwarzania, oraz dla kosztów tych niezgodności,
- analizę i interpretację opracowanych wykresów Pareto-Lorenza,
- identyfikację korzyści wynikających z wykorzystania narzędzi zarządzania jakością (wykresu Ishikawy, wykresu Pareto-Lorenza).

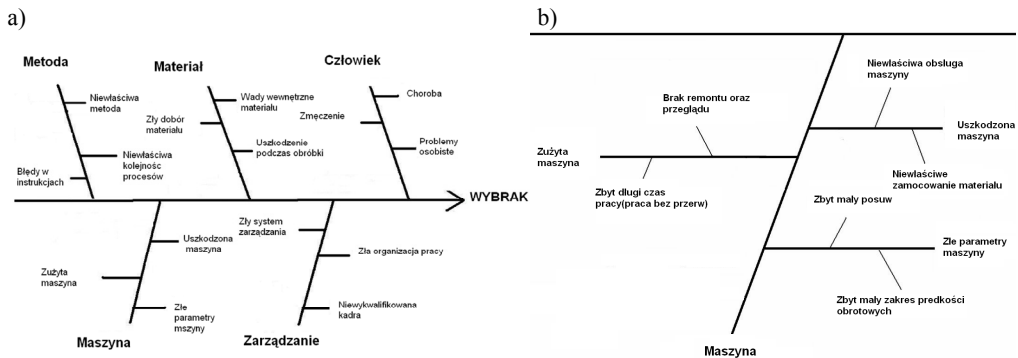
RAPORT OBEJMUJE:

- przedstawienie analiz wynikających z oceny opracowanych wykresów Ishikawy dla postawionego problemu, w układzie klasycznym i technologicznym,
- wskazanie najbardziej prawdopodobnej przyczyny wystąpienia określonego problemu,
- wynik analizy porównawczej opracowanych wykresów Ishikawy,
- opracowane wykresy Pareto-Lorenza dla częstości wytypowanych wad w procesie wytwarzania, oraz dla kosztów wytypowanych wad, wraz z naniesieniem stref „A”, „B”, „C” na wykresach uwzględniając zasadę 80/20,
- analizę i interpretację uzyskanych wykresów Pareto-Lorenza,
- interpretację korzyści wynikających z odpowiedniego zastosowania narzędzi zarządzania jakością w procesach wytwarzania.

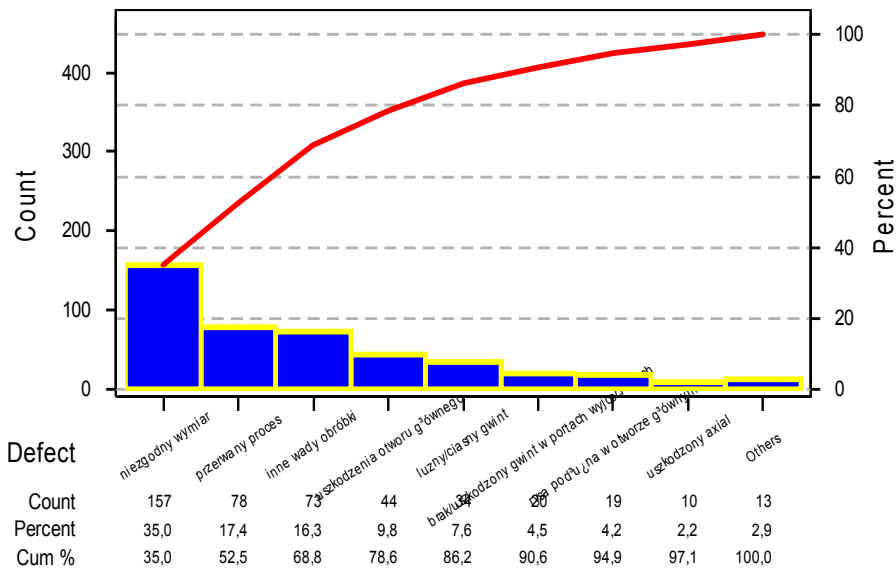
PODSUMOWANIE OBEJMUJE:

- przedstawienie wyników analizy i interpretacja opracowanego wykresu Ishikawy zarówno w układzie klasycznym 5M+E, jak również w układzie technologicznym, dla wybranego możliwego do wystąpienia w rzeczywistych warunkach problemu w trakcie procesu wytwarzania,
- sformułowanie przyczyny zasadniczej wpływającej na określony skutek oraz porównanie uzyskanych wyników dla wykresu Ishikawy w układzie klasycznym i technologicznym, ocenę uzyskanych wyników i ich interpretację,
- określenie zakresu działań mających na celu eliminację przyczyn zasadniczych określonych na opracowanych wykresach Ishikawy,
- przedstawienie wyników i interpretację przeprowadzonej analizy Pareto-Lorenza dla wybranego procesu wytwarzania, zarówno w zakresie częstości, jak i kosztów niezgodności, występujących w procesie,
- sformułowanie wniosków wynikających z porównania uzyskanych wykresów Pareto-Lorenza dotyczących częstości i kosztów niezgodności, określenie zakresu działań mających na celu eliminację niezgodności mieszczących się w obszarze „A” wykresu,
- przedstawienie korzyści wynikających z zastosowania wybranych narzędzi zarządzania jakością do analizy zagadnień jakościowych.

ZESTAW RYSUNKÓW



Rysunek 1. Przykład opracowanego wykresu Ishikawy, a) widok ogólny, b) uszczegółowienie wybranej kategorii



Rysunek 2. Przykład wykresu Pareto-Lorenza

Tablica 1. Przykładowy (z nieuwjętymi wszystkimi wadami) arkusz analizy Pareto-Lorenza

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr wady	Rodzaj wady – nazwa	Częstość występowania – liczba wybraków	Koszt wady na jednostkę, PLN	Koszt wady dla serii, PLN	Udział występowania wad, %	Udział kosztów wad, %	Skumulowany udział kosztów wad, %
1.	Przekroczenie tolerancji	80	900	72000	4,19	53,57	53,57
2.	Zbyt niska twardość po hartowaniu	5	170	850	0,29	10,12	63,69
3.	Ukryta wada materiału	511	150	76650	26,77	8,93	72,62

3. Wykorzystanie histogramów do oceny procesów wytwórczych

CEL ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- zapoznanie się z zagadnieniem zmienności w procesach wytwarzania i produktach,
- wyjaśnienie znaczenia rozkładu normalnego w metodach sterowania procesami wytwórczymi,
- zaznajomienie się z problematyką dotyczącą zastosowania histogramów do oceny procesów wytwórczych i produktów,
- nabycie wiedzy dotyczącej zastosowania histogramów do zaprezentowania zmienności w procesach wytwarzania,
- nabycie umiejętności opracowania histogramu,
- nabycie umiejętności dotyczącej interpretacji wyników oceny zmienności w procesach wytwarzania, oceny stabilności procesu,
- nabycie umiejętności interpretacji postaci histogramów oraz wnioskowania w zakresie określenia działań mających na celu poprawę jakości produktu, procesu wytwarzania,
- nabycie umiejętności wykorzystania histogramów do analizy problemów występujących w procesach wytwarzania,
- zapoznanie się z pojęciem stratyfikacji i jego praktycznym wykorzystaniem w procesie analizy zmienności,
- nabycie umiejętności obsługi oprogramowania: Statistica lub Excel w zakresie opracowywania histogramów.

STANOWISKO BADAWCZE OBEJMUJE:

- prezentacja multimedialna dotycząca rozkładu zmiennej losowej ciągłej,
- prezentacja multimedialna dotycząca elementarnych pojęć statystyki,
- prezentacja multimedialna dotycząca opracowywania histogramów oraz ich interpretacji,
- zestaw przykładowych histogramów,
- stanowisko komputerowe z dostępem do programu Statistica lub Excel.

ZAKRES ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- wyjaśnienie problematyki zmienności w procesach wytwarzania, w tym wyjaśnienie znaczenia zwykłych i specjalnych przyczyn zmienności,
- wyjaśnienie podstawowych pojęć związanych z opracowywaniem histogramów:
 - populacja, próbka, próbka reprezentatywna,
 - zmienna losowa: ciągła, dyskretna, dystrybuanta,
 - miar skupienia wyników: mediana, dominanta,
 - miar rozproszenia wyników: rozstęp, wariancja, odchylenie standardowe,
- omówienie zagadnienia rozkładu ziemnej losowej ciągłej,
- omówienie zagadnień związanych z kolejnością opracowywania histogramów,
- omówienie celowości i korzyści z zastosowania histogramów do analizy zmienności w procesach wytwarzania,
- analizę i interpretację zmienności wybranego parametru procesu wytwarzania lub produktu (wskazane jest wykorzystanie podczas realizacji niniejszego ćwiczenia raportu z ćwiczenia nr 1 „Projektowanie jakości produktów i procesów wytwórczych”),
- uzupełnienie arkusza danych do przeprowadzenia analizy zmienności o wartości liczbowe charakterystyczne dla wybranego parametru procesu wytwarzania lub produktu,
- wykonanie obliczeń związanych z opracowywaniem histogramu:
 - obliczenie rozstępu,
 - ustalenie liczby klas,
 - obliczenie długości przedziału klasowego,
 - ustalenie dolnej granicy histogramu,
 - wyznaczenie granic poszczególnych przedziałów klasowych,
 - przyporządkowanie danych do przedziałów,
 - opracowanie histogramu,
 - analizę danych,
- analizę zmienności analizowanych danych na podstawie opracowanego histogramu,
- analizę uporządkowania danych na podstawie opracowanego histogramu,
- analizę wartości zmiennej w celu określenia analizowanego parametru,

- omówienie wyników przeprowadzonej analizy oraz określenie stabilności procesu,
- identyfikację korzyści związanych z zastosowaniem histogramów w zakresie zarządzania jakością produktu i procesu wytwarzania.

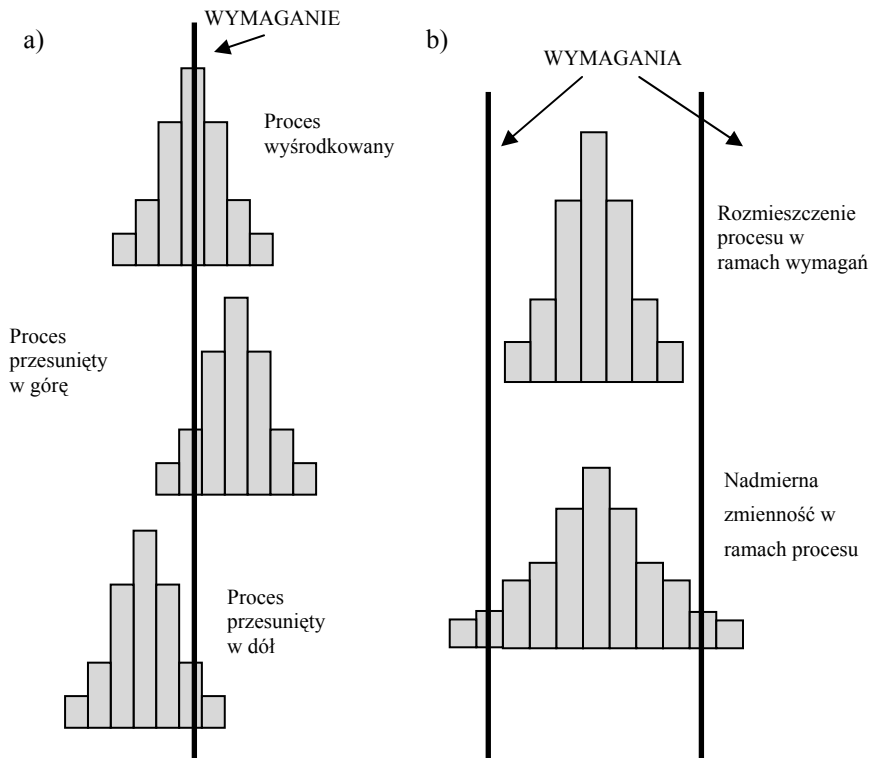
RAPORT OBEJMUJE:

- arkusz danych wykorzystany do przeprowadzenia analizy dla wybranego parametru procesu wytwarzania lub produktu,
- ustalenie pola tolerancji dla poddanego analizie parametru,
- wyniki obliczeń,
- opracowane histogramy – należy opracować histogramy dla dwóch znacząco różnych wartości przyjętych klas (w tym jednej prawidłowo),
- ocenę uzyskanych rozkładów,
- interpretację graficzną postaci histogramu,
- wyniki analizy zmienności – w sytuacji gdy rozkład uzyskanych wyników nie jest normalny, określenie rodzajów przyczyn tej zmienności,
- omówienie korzyści wynikających z odpowiedniego zastosowania histogramów do zarządzania jakością produktu i procesu wytwarzania.

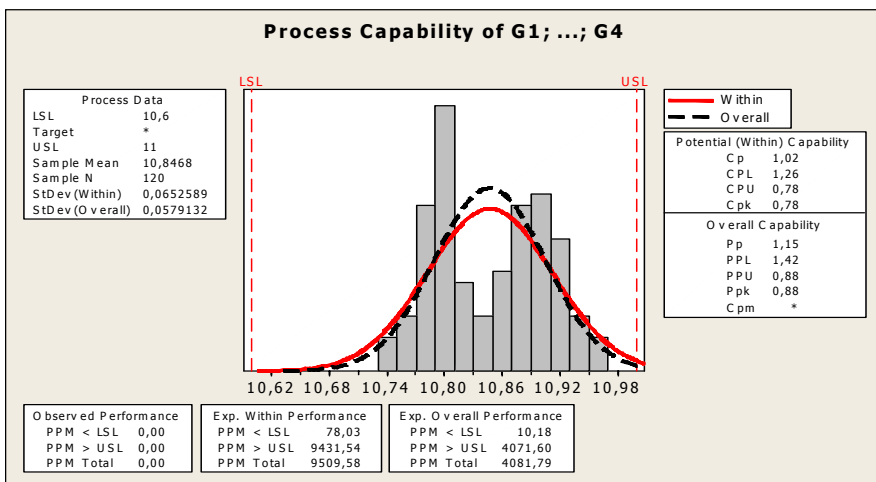
PODSUMOWANIE OBEJMUJE:

- przedstawienie wyników analizy zmienności wybranego parametru,
- interpretację uzyskanych graficznych postaci histogramów,
- porównanie i ocenę uzyskanych histogramów w zależności od przyjętej liczby klas,
- uzasadnienie wpływu ilości przyjętych klas na postać graficzną histogramu,
- uzasadnienie przydatności wyników analizy opracowanych histogramów do zarządzania jakością procesu wytwarzania/produktu,
- przedstawienie wyników i ich interpretacji dla wybranego parametru procesu wytwarzania/produktu i odniesienie ich do procesu kształtowania właściwości produktu – uzyskania wymaganych cech jakościowych,
- określenie zalet i trudności związanych z wykorzystaniem histogramów do zarządzania jakością produktów i procesów wytwarzania.

ZESTAW RYSUNKÓW



Rysunek 1. Interpretacja histogramu: a) interpretacja położenia procesu, b) interpretacja rozrzutu procesu



Rysunek 2. Przykładowy histogram

4. Projektowanie kart kontrolnych dla procesów wytwórczych

CEL ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- zapoznanie się z zagadnieniem graficznego prezentowania stanu procesu wytwarzania – kart kontrolnych Shewharta, jednego z podstawowych narzędzi statystycznego sterowania procesem,
- zapoznanie się z problematyką dotyczącą opracowywania i zastosowania kart kontrolnych do oceny procesów wytwórczych i produktów, ze szczególnym uwzględnieniem ich funkcji w procesach wytwarzania,
- poznanie korzyści związanych z wykorzystaniem kart kontrolnych w praktyce produkcyjnej oraz ich znaczenia w statystycznym sterowaniu procesami,
- nabycie wiedzy w zakresie klasyfikacji kart kontrolnych i ich zastosowania,
- zaznajomienie się z budową kart kontrolnych,
- nabycie umiejętności zaprojektowania karty kontrolnej i prawidłowego jej zastosowania w procesach wytwarzania,
- zapoznanie się z przykładowymi przyczynami odchyłeń od wartości pożądanej w procesie wytwarzania ujawnianymi w kartach kontrolnych,
- zapoznanie się z przykładowymi symptomami ujawnianymi w kartach kontrolnych wskazującymi oddziaływanie na proces wytwarzania czynników specjalnych,
- nabycie umiejętności dotyczącej interpretacji kart kontrolnych do oceny zmienności w procesach wytwarzania oraz formułowania wniosków,
- nabycie umiejętności wykorzystania kart kontrolnych do doskonalenia procesów wytwarzania,
- nabycie umiejętności obsługi oprogramowania: Statistica lub Excel w zakresie kart kontrolnych.

STANOWISKO BADAWCZE OBEJMUJE:

- prezentację multimedialną dotyczącą rodzajów kart kontrolnych i ich zastosowania,
- prezentację multimedialną dotyczącą budowy i interpretacji kart kontrolnych,
- stanowisko komputerowe z dostępem do programu Excel lub pakietu Statistica,
- stanowisko komputerowe z aplikacją służącą do projektowania kart kontrolnych.

ZAKRES ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- omówienie zagadnień związanych ze statystycznym sterowaniem procesu wytwarzania,
- omówienie zagadnień dotyczących przyczyn wpływających na pojawienie się sygnałów (zakłóceń) na kartach kontrolnych,
- omówienie podziału kart kontrolnych stosowanych do:
 - oceny liczbowej,
 - oceny alternatywnej,
- opracowanie karty kontrolnej wartości średniej i rozstępu metodą projektową,
- wykonanie kolejnych etapów procesu projektowania karty kontrolnej wartości średniej-rozstępu:
 - uzupełnienie arkusza danych do przeprowadzenia analizy zmienności o wartości liczbowe charakterystyczne dla wybranego parametru procesu wytwarzania lub produktu, w oparciu o dane normatywne – wartości nominalne określone przez specyfikę procesu lub produktu,
 - obliczenia wartości średniej i rozstępu całego zbioru,
 - obliczenie linii kontrolnych (ostrzegawczych) i linii zewnętrznych dla średniej i rozstępu,
 - obliczenie linii centralnej,
 - wykreślenie układu współrzędnych kart,
 - naniesienie punktów i wykreślenie torów na karcie średniej i rozstępu,
 - analiza punktów (torów) na kartach kontrolnych,
- omówienie i interpretacja punktów (torów) na kartach kontrolnych,

- identyfikację korzyści związanych z zastosowaniem kart kontrolnych w zakresie zarządzania jakością produktu i procesu wytwarzania.

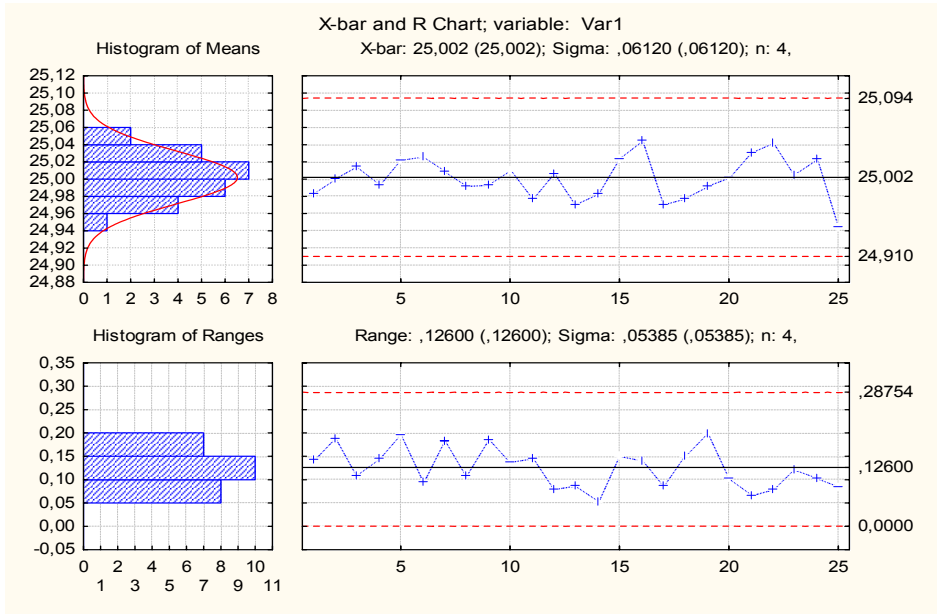
RAPORT OBEJMUJE:

- arkusz danych wykorzystany do zaprojektowania kart kontrolnych dla wybranego parametru procesu wytwarzania lub produktu,
- ustalenie pola tolerancji dla poddanego analizie parametru,
- wyniki obliczeń,
- opracowane karty kontrolne, wraz z naniesionymi punktami (torami),
- ocenę opracowanych kart kontrolnych,
- interpretację punktów (torów) kart kontrolnych, zaznaczenie na kartach kontrolnych konfiguracji punktów świadczących o rozregulowaniu,
- przedstawienie korzyści wynikających z odpowiedniego zastosowania kart kontrolnych do zarządzania jakością w procesach wytwarzania.

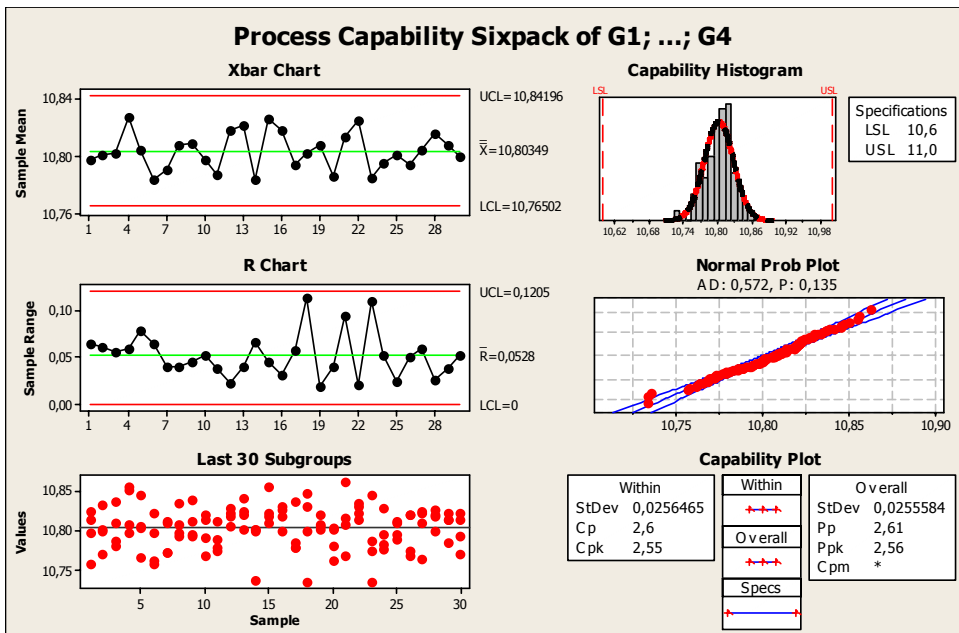
PODSUMOWANIE OBEJMUJE:

- przedstawienie wyników analizy konfiguracji punktów na kartach kontrolnych,
- interpretację wynikającą z analizy konfiguracji punktów dotyczącej oceny stabilności statystycznej procesu,
- ocenę czy określone pole tolerancji dla analizowanego parametru procesu/produktu jest mniejsze lub większe od naturalnych granic wynikających z danych przyjętych do opracowywania kart kontrolnych,
- uzasadnienie przydatności wyników analizy opracowanych kart kontrolnych do zarządzania jakością procesu wytwarzania/produktu,
- przedstawienie wyników uzyskanych z kart kontrolnych i ich interpretacji dla wybranego parametru procesu wytwarzania/produktu i odniesienie ich do procesu kształtowania właściwości produktu – uzyskania wymaganych cech jakościowych,
- określenie zalet i trudności związanych z wykorzystaniem kart kontrolnych w zarządzaniu jakością produktów i procesów wytwarzania.

ZESTAW RYSUNKÓW



Rysunek 1. Przykład karty $\bar{x} - R$



Rysunek 2. Raport z analizy procesu

5. Ocena zdolności jakościowej procesów wytwórczych

CEL ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- zapoznanie się z zagadnieniem oceny zdolności procesu,
- zapoznanie się z celem zastosowania oceny zdolności jakościowej w procesach wytwarzana,
- nabycie wiedzy dotyczącej zastosowania oceny zdolności jakościowej procesu,
- nabycie umiejętności przeprowadzania oceny zdolności jakościowej procesu,
- nabycie umiejętności wykorzystania oceny zdolności jakościowej procesów do analizowania problemów jakościowych,
- nabycie umiejętności prawidłowej analizy wyników oceny zdolności jakościowej procesów oraz formułowania wniosków,
- nabycie umiejętności wykorzystania oceny zdolności procesów w systemie sterowania jakością procesów wytwarzania,
- nabycie umiejętności wykorzystania oceny zdolności jakościowej procesu do doskonalenia procesów wytwarzania.

STANOWISKO BADAWCZE OBEJMUJE:

- prezentację multimedialną dotyczącą oceny zdolności jakościowej procesu,
- prezentację multimedialną dotyczącą interpretacji wyników oceny zdolności jakościowej procesu,
- stanowisko komputerowe z dostępem do programu Excel lub pakietu Statistica.

ZAKRES ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- omówienie zagadnień związanych ze statystycznym sterowaniem procesu wytwarzania,
- omówienie zagadnień dotyczących analizy zdolności procesu,

- omówienie znaczenia rozkładu normalnego w ocenie zdolności procesu,
- omówienie zagadnień dotyczących dokładności i precyzji procesu,
- omówienie zagadnienia dotyczącego interpretacji kart kontrolnych a oceny zdolności procesu,
- omówienie zagadnienia dotyczącego znaczenia pola tolerancji i szerokości przedziału zmienności własnej procesu,
- omówienie zakresu stosowania analizy zdolności procesu na etapie:
 - analizy wstępnej – dotyczącej procesu nowego,
 - analizy właściwej – dotyczącej procesu pozostającego w stanie statystycznego uregulowania,
- omówienie znaczenia wskaźników stosowanych w analizie zdolności procesu:
 - C_p , (potencjalna zdolność),
 - C_{pk} , (aktualna zdolność),
- omówienie sposobu interpretacji wartości wskaźników stosowanych w analizie oceny zdolności procesu,
- wykonanie obliczeń związanych z oceną zdolności jakościowej procesu (wskazane jest wykorzystanie podczas realizacji niniejszego ćwiczenia raportu z ćwiczenia nr 4 „Projektowanie kart kontrolnych dla procesów wytwórczych”)
- analizę kart kontrolnych pod względem występowania sygnałów świadczących o rozregulowaniu procesu (identyfikacja specjalnych przyczyn zmienności),
- wykonanie testu normalności rozkładu,
- opracowanie wyników obliczeń,
- omówienie sposobu zastosowania cyklu Deminga w statystycznym sterowaniu procesem,
- omówienie zagadnienia dotyczącego wpływu trafności i szczegółowości określenia właściwości produktu, jego cech technicznych, parametrów procesu wytwarzania, operacji kontroli jakości, w tym doboru przyrządów kontrolno-pomiarowych oraz dotyczącej w tym zakresie analizy dokładności, powtarzalności i odtwarzalności,
- analizę i interpretację zagadnień związanych z zarządzaniem jakością procesu wytwarzania,

- identyfikację korzyści z odpowiedniego zarządzania jakością procesu technologicznego.

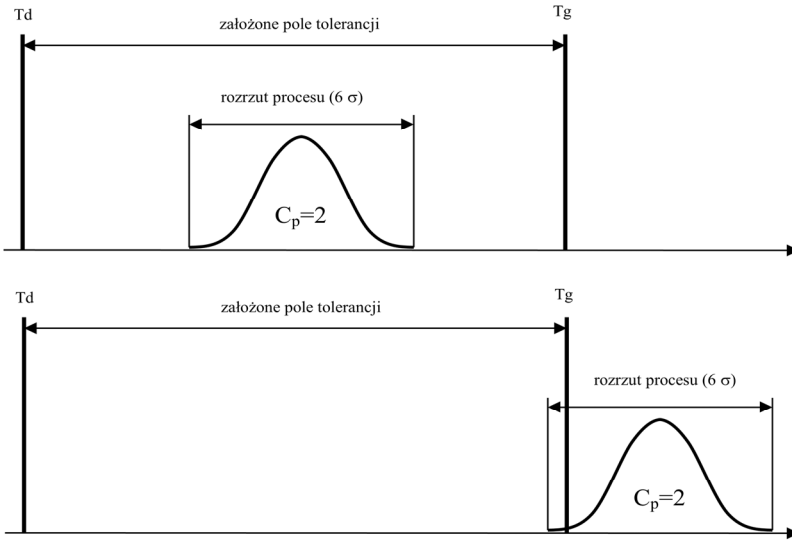
RAPORT OBEJMUJE:

- podanie wyników obliczeń wskaźników zdolności procesu,
- omówienie uzyskanych wyników wskaźników zdolności procesu,
- interpretacja uzyskanych wyników wskaźników zdolności procesu,
- omówienie potencjalnych przyczyn wpływających na uzyskane wyniki wskaźników zdolności procesu związanych z:
 - zwykłą zmiennością procesu, C_p ,
 - specjalnymi przyczynami zmienności, C_{pk} ,
- omówienie prawdopodobnych działań mających na celu zmianę wartości wskaźników zdolności procesu, w tym w zakresie poprawy:
 - dokładności procesu,
 - precyzji procesu,
- omówienie wyników przeprowadzonego testu normalności rozkładu,
- omówienie znaczenia rozkładu normalnego w ocenie zdolności procesu,
- przedstawienie korzyści wynikających z odpowiedniego zastosowania oceny zdolności procesu w zarządzaniu jakością procesów wytwarzania.

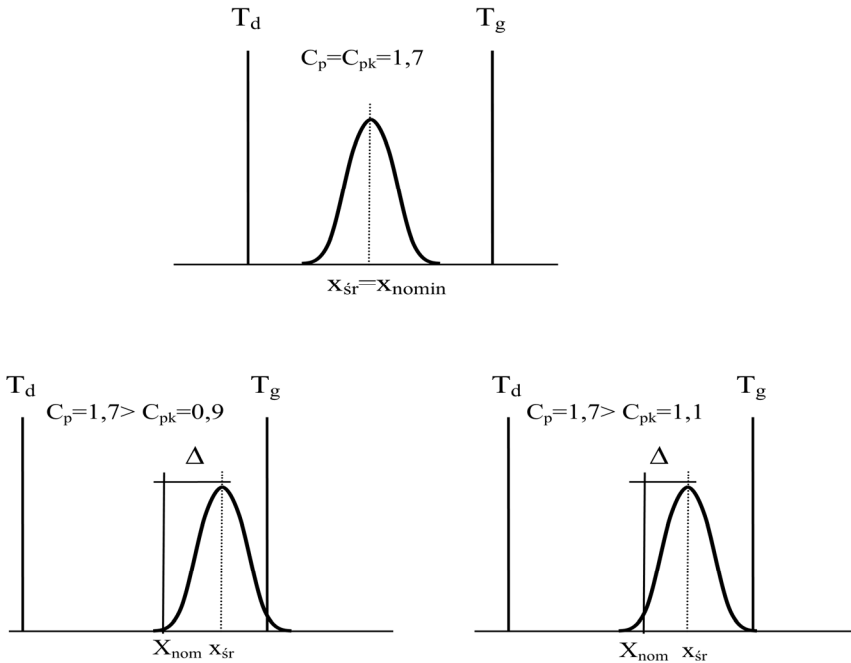
PODSUMOWANIE OBEJMUJE:

- przedstawienie wyników oceny zdolności procesu,
- interpretację uzyskanych wyników wskaźników C_p i C_{pk} ,
- określenie znaczenia wartości wskaźników dla określenia poziomu jakości procesu wytwarzania, w tym określenia poziomu jakości wyrażonego w wartości ppm,
- określenie korzyści związanych z oceną zdolności procesu w statystycznym sterowaniu procesami wytwarzania,
- określenie znaczenia oceny zdolności procesu w strategii doskonalenia procesu wytwarzania/produktu.

ZESTAW RYSUNKÓW



Rysunek 1. Wartości wskaźnika C_p przy różnym położeniu procesu



Rysunek 2. Interpretacja graficzna wartości wskaźników C_p i C_{pk}

6. Opracowywanie planów kontroli jakości dla procesów wytwórczych

CEL ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- zapoznanie się z definicją planu jakości,
- zapoznanie się ze strukturą dokumentacji zarządczej na poziomie operacyjnym i taktycznym stosowanej w procesach wytwarzania,
- poznanie podstawowych zasad planowania operacji kontroli jakości w procesach wytwarzania – kolejności działań, sposobu postępowania, metod, środków, odpowiedzialności i uprawnień,
- zapoznanie się z celem i znaczeniem opracowywania planu jakości dla procesu wytwarzania/produktu,
- zapoznanie się z problematyką dotyczącą planów jakości w zakresie wykorzystania ich w kontaktach z klientem,
- zaznajomienie się z praktycznymi aspektami wykorzystania planu jakości w procesach wytwarzania na poziomie operacyjnymi i taktycznym,
- nabycie wiedzy dotyczącej zasad przygotowania oraz wdrożenia planów jakości,
- poznanie korzyści związanych z zastosowaniem planów jakości w procesach wytwarzania oraz znaczenia planów jakości w systemowym zarządzaniu jakością w procesach wytwarzania,
- nabycie umiejętności opracowania planów kontroli jakości jako dokumentu łączącego proces wytwarzania z procesem zarządczym,
- nabycie umiejętności analizowania wymagań dotyczących procesów wytwarzania/produktów i wykorzystania ich podczas opracowywania planów jakości
- nabycie umiejętności prawidłowego wykorzystania planów jakości do analizy problemów jakościowych mogących wystąpić w procesie wytwarzania,
- nabycie umiejętności krytycznej analizy opracowanych planów jakości, a w szczególności oceny ich skuteczności zastosowania i prawidłowości (kompletności) opracowania.

STANOWISKO BADAWCZE OBEJMUJE:

- prezentację multimedialną dotyczącą dokumentacji procesu wytwarzania,
- prezentację multimedialną dotyczącą planów jakości,
- normę PN-ISO 10005:2007 – „Systemy zarządzania jakością – Wytyczne dotyczące planów jakości”,
- przykładowe plany kontroli jakości,
- stanowisko komputerowe z aplikacją służącą do opracowywania planów kontroli jakości.

ZAKRES ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- przedstawienie zagadnień związanych z zakresem dokumentacji stosowanej w procesach wytwarzania, zarówno dotyczącej aspektów zarządczych jak i operacyjnych,
- omówienie celów, wymagań i zasad stosowania wytycznych zawartych w normie PN-ISO 10005:2007 – „Systemy zarządzania jakością – Wytyczne dotyczące planów jakości”,
- omówienie celów związanych z opracowywaniem i wykorzystaniem planów jakości w procesach wytwarzania,
- przedstawienie wzajemnych powiązań pomiędzy poszczególnymi dokumentami stosowanymi w procesach wytwarzania, i ich znaczenia w zapewnieniu jakości procesu wytwarzania/produktu,
- przedstawienie przykładowych opracowań planów jakości i ich omówienie,
- wykonanie analizy wymagań stawianych wybranemu procesowi wytwarzania/produktowi, w tym wymaganiami klienta, specyfikacji technicznych i przepisów prawa, a także wymagań dotyczących systemu zarządzania jakością (wskazane jest wykorzystanie podczas realizacji niniejszego ćwiczenia raportu z ćwiczenia nr 1 „Projektowanie jakości produktów i procesów wytwórczych”),
- opracowaniu planu jakości dla procesu wytwarzania lub produktu,
- omówienie zakresu kontroli jakości związanej z określonymi w procesie wytwarzania operacjami kontroli jakości i znaczenia jej podczas opracowywania planu jakości,
- omówienie korzyści i trudności związanych z zastosowaniem w praktyce inżynierskiej planów jakości.

RAPORT OBEJMUJE:

- zestawienie wymagań stawianych wybranemu procesowi/produktowi, w tym wymagań klienta, specyfikacji technicznych i przepisów prawa, a także wymagań dotyczących systemu zarządzania jakością,
- opracowany plan jakości dla wybranego procesu wytwarzania/produktu, treść planu jakości powinna uwzględniać między innymi:
 - zakres (określenie celu, oczekiwanego rezultatu, określenie obszaru zastosowania),
 - cele dotyczące jakości (właściwości jakościowe określonego obszaru, ważność zagadnień dla klienta, możliwość doskonalenia metod pracy),
 - odpowiedzialności/uprawnienia,
 - zakres nadzoru nad dokumentami i danymi,
 - zakres nadzoru nad zapisami,
 - zakres wymagań dotyczących materiałów,
 - zakres wymagań dotyczących pozostałych zasobów niezbędnych w procesie wytwarzania,
 - zakres wymagań dotyczących infrastruktury i środowiska pracy,
 - inne wymagania istotne ze względu na jakość procesu wytwarzania/produktu.
- zestawienie korelacji pomiędzy planem jakości a innymi dokumentami stosowanymi w analizowanym procesie wytwarzania,
- przedstawienie korzyści wynikających z odpowiedniego zastosowania planów jakości w procesach wytwarzania.

PODSUMOWANIE OBEJMUJE:

- przedstawienie opracowanego planu jakości,
- zestawienie stosowanych dokumentów dla analizowanego procesu wytwarzania lub produktu,
- wnioski z analizy opracowanego planu jakości pod względem oceny jego spójności i adekwatności oraz praktycznego zastosowania w procesie wytwarzania,
- określenie sposobu wykorzystania planu jakości w procesach wytwarzania, w tym ze szczególnym uwzględnieniem systemowego podejścia do zarządzania jakością,
- przedstawienie korzyści wynikających z zastosowania planów jakości.

TABLICA

Tablica 1. Przykładowy plan jakości w procesach obróbki cieplnej

Lp.	Opis procesu produkcyjnego				Opis przeprowadzanych kontroli i badań								
	Nazwa operacji	Maszyna/urządzenie	Charakterystyka do kontroli		Dokument odniesienia	Osoba odpowiedzialna		Metoda kontroli/badań	Czeszość kontroli/badań	Liczba kontroli/badań	Przyrząd pomiarowy/urządzenie badawcze	Rejestracja danych/zapis	Typowa reakcja na niezgodności
			wyrobu	procesu		za czynność	za nadzór						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	materiał wejściowy – stal C22E		skład chemiczny		PN-EN 10083-1	technolog	mistrz	analiza staloskopowa	każda dostawa	1 szt.	staloskop	wykres ze staloskopu	reklamacja do dostawcy
3	piec komorowy podczas nawęglania	N 41/H		temper. atmosfery pieca	instrukcja obróbki cieplnej nr 6	operator pieca	mistrz	termometr termoelektryczny	co 5 min		termometr termoelektryczny	książka analiz	spr. stanu technicznego pieca/kalibracja termometru
4	warstwa nawęglona	N 41/H	twardość		instrukcja obróbki cieplnej nr 6	laborant	mistrz	pomiar grubości na szlifie ukośnym	każda partia	1 element	twardościomierz	książka analiz	kalibracja, wzorcowanie twardościomierza/powtórny proces nawęglania
5	piec komorowy podczas hartowania	N 41/H		temperatura atmosfery pieca	instrukcja obróbki cieplnej nr 9	operator pieca	mistrz	termometr termoelektryczny	co 5 min		termometr termoelektryczny	książka analiz	spr. stanu technicznego pieca/kalibracja termometru
6	temperatura osrodka chłodzącego podczas hartowania/przydatność osrodka chłodzącego	wanna hartownicza		temperatura	instrukcja obróbki cieplnej nr 9/karta opisu osrodka chłodzącego	technolog	mistrz	termometr termoelektryczny	co 1 min	4 pomiary	termometr termoelektryczny	książka analiz	kalibracja termometru / zatrzymanie realizacji operacji hartowania
7	element zahartowany	N 41/H	udział procentowy martensytu/twardość		instrukcja obróbki cieplnej nr 9	laborant	mistrz	mikroskop świetlny/twardościomierz	każda partia	1 element	mikroskop świetlny/twardościomierz	książka analiz	kalibracja, wzorcowanie twardościomierza/wycofanie partii wyrobu

7. Doskonalenie procesów wytwarzania z wykorzystaniem analizy przyczyn i skutków wad

CEL ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- zapoznanie się z podstawowymi metodami zarządzania jakością,
- zapoznanie się z celami, zakresem oraz funkcjami zarządzania jakością w procesach wytwarzania, ukierunkowanego na ich doskonalenie,
- zapoznanie się z wymaganiami systemowymi w zakresie zarządzania jakością, w szczególności wymaganiami zawartymi w normie ISO 9001 dotyczącymi zarządzania procesem/usługą, oraz specyfikacji technicznej ISO/TS 16949,
- nabycie wiedzy z zakresu zastosowania metod zarządzania jakością,
- zapoznanie się z celem zastosowania podstawowych metod zarządzania jakością w procesach wytwarzania,
- nabycie wiedzy dotyczącej zastosowania w procesach wytwarzania metody analizy przyczyn i skutków wad, FMEA skrót od ang. *Failure Mode and Effect Analysis*,
- nabycie umiejętności analizowania problemów jakościowych z wykorzystaniem analizy przyczyn i skutków wad,
- nabycie umiejętności prawidłowego wykorzystania analizy przyczyn i skutków wad zarówno dla procesu wytwarzania, jak i produktu,
- nabycie umiejętności prawidłowej interpretacji uzyskanych wyników analizy przyczyn i skutków wad oraz formułowania wniosków, w szczególności określania działań korygujących,
- nabycie umiejętności prawidłowego prowadzenia analiz przyczyn i skutków wad,
- nabycie umiejętności wykorzystania analizy przyczyn i skutków wad do doskonalenia procesów wytwarzania oraz produktów, w tym ich interpretacji, oraz formułowania wniosków.

STANOWISKO BADAWCZE OBEJMUJE:

- prezentację multimedialną dotyczącą zagadnienia doskonalenia procesów wytwarzania,

- prezentację multimedialną dotyczącą metod zarządzania jakością,
- prezentację multimedialną dotyczącą analizy przyczyn i skutków wad i jej zastosowania,
- stanowisko komputerowe z aplikacją służącą do przeprowadzenia analizy przyczyn i skutków wad.

ZAKRES ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- przedstawienie zagadnień dotyczących doskonalenia procesów wytwarzania,
- przedstawienie zagadnień dotyczących metod zarządzania jakością stosowanych w procesach wytwarzania,
- przedstawienie zagadnień związanych z charakterystyką analizy przyczyn i skutków wad,
- omówienie celów związanych z opracowywaniem i wykorzystaniem analizy przyczyn i skutków wad dla procesów wytwarzania i produktów,
- przedstawienie przykładowych opracowań analizy przyczyn i skutków wad i ich omówienie,
- omówienie znaczenia analizy przyczyn i skutków wad, jako metody stosowanej w praktyce inżynierskiej do doskonalenia procesów wytwarzania i produktu, na różnych etapach (projektowania, wytwarzania, eksploatacji),
- wykonanie analizy przyczyn i skutków wad dla wybranego procesu wytwarzania/produktu, (wskazane jest wykorzystanie podczas realizacji niniejszego ćwiczenia raportu z ćwiczenia nr 1 „Projektowanie jakości produktów i procesów wytwórczych”, ćwiczenia nr 2 „Wybrane narzędzia zarządzania jakością w praktyce inżynierskiej”, ćwiczenia nr 3 „Opracowywanie planów kontroli jakości dla procesów wytwarzania”), w tym:
 - określenie wymagań dotyczących produktu/procesu wytwarzania, właściwości produktu,
 - wykonanie analizy dotyczącej określenia jakie potencjalne wady mogą występować w analizowanym procesie wytwarzania lub dla analizowanego produktu,
 - wykonanie analizy dotyczącej określenia jakie potencjalne przyczyny mogą spowodować zdefiniowane wady produktu, niezgodności w procesie wytwarzania,
 - ocena stanu poprzez określenie ryzyka tzw. liczbę priorytetową ryzyka RPN w oparciu o wartości liczb kryterialnych związanych z wykrywalnością, znaczeniem i możliwością wystąpienia analizowanej wady, niezgodności,
 - określenie działań korekcyjnych,

- identyfikację korzyści z odpowiedniego zastosowania analizy przyczyn i skutków wad w zakresie zarządzania jakością produktu i procesu wytwarzania ukierunkowanego na ich doskonalenie,

RAPORT OBEJMUJE:

- opracowany arkusz analizy przyczyn i skutków wad dla wybranego procesu wytwarzania lub produktu,
- dokonanie oceny uzyskanych wartości wskaźników ryzyka tzw. liczby priorytetowej ryzyka, RPN, dla poszczególnych wad,
- przedstawienie działań doskonalących proces wytwarzania/produkt wynikających z przeprowadzonej analizy,
- omówienie korzyści wynikających z odpowiedniego zastosowania metod zarządzania jakością w procesach wytwarzania.

PODSUMOWANIE OBEJMUJE:

- wynik analizy opracowanego arkusza analizy przyczyn i skutków wad, dla procesu wytwarzania lub produktu, określenie jakie potencjalne wady przekroczyły ustalony dla analizowanego procesu wytwarzania/produktu wskaźnik RPN,
- wnioski dotyczące określenia uzyskanych wartości wskaźnika RPN, w tym również określenie sposobu wykorzystania do analizy przyczyn i skutków wad wykresów Ishikawy, diagramów przepływu, planów kontroli jakości,
- wnioski z analizy opracowanego arkusza przyczyn i skutków wad dla wybranego procesu wytwarzania/produktu, dotyczące oceny jego praktycznego zastosowania w procesie wytwarzania,
- określenie sposobu wykorzystania analizy przyczyn i skutków wad w procesach wytwarzania, jako metody doskonalenia procesu wytwarzania,
- określenie sposobu wykorzystania analizy przyczyn i skutków wad w procesach wytwarzania ze szczególnym uwzględnieniem systemowego podejścia do zarządzania jakością,
- przedstawienie korzyści wynikających z zastosowania analizy przyczyn i skutków wad.

TABLICA

Tablica 1. Przykładowy arkusz FMEA

Nazwa operacji/ procesu	Potencjalny błąd	Przyczyny błędu	Skutki błędu	Stan aktualny			Zalecane działania korekcyjne			Stan poprawiony						
				LPO	LPW	LPZ	RPN	LPO	LPW	LPZ	RPN	LPO	LPW	LPZ	RPN	
Toczenie	nie zachowanie wymiarów średnic	niewłaściwe zakiełkowanie, niedbałość – nieodpowiedni montaż na tokarce, zużyte narzędzia	brak osiowości	7	3	8	168	3	2	8	48	dozorowanie procesu, kontrola parametrów i przyrządów	2	1	8	16
Hartowanie	zły dobór parametrów hartowania	czas lub temperatura, sposób chłodzenia, niedbałość pracownika	zmiana struktury i właściwości materiału	7	2	9	126	2	1	8	16	odpowiednie monitorowanie procesu	2	1	8	16
Frezowanie	stosowanie zużytych narzędzi, luzy na maszynie, parametry skrawania	zły stan techniczny parku maszynowego i narzędzi, niedbałość pracownika	wadliwy zarys zęba	5	2	9	90	3	1	9	27	kontrola stanu technicznego narzędzi, szkolenie pracowników	3	1	9	27
Cięcie	niedokładny pomiar, przepalone konce	zły dobór parametrów, za szybki posuw, nieuwaga pracownika	brak zachowania wymiarów	3	3	7	36	3	3	7	36					

8. Systemowe podejście do zapewnienia jakości w procesach wytwarzania

CEL ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- zapoznanie się z zagadnieniem systemowego zapewnienia jakości w przedsiębiorstwach,
- zapoznanie się z terminologią stosowaną w systemach zarządzania jakością,
- zapoznanie się z celem zastosowania systemowego podejścia w procesach wytwarzania,
- zapoznanie się z wymaganiami zawartymi w standardach dotyczących zarządzania jakością, a w szczególności:
 - standardem ISO 9001,
 - specyfikacją techniczną TS 16949,
- zaznajomienie się z zagadnieniem dotyczącym systemowego podejścia do zapewnienia jakości w kontekście:
 - klienta,
 - dostawcy,
 - łańcucha dostaw (łańcucha wytwórczego),
- zaznajomienie się z zagadnieniem dotyczącym procesu certyfikacji systemów zarządzania, w szczególności w zakresie dokumentowania systemu zarządzania jakością,
- zapoznanie się z klasyfikacją dokumentacji systemu zarządzania jakością,
- zapoznanie się ze strukturą dokumentacji zarządczej na poziomie operacyjnym i taktycznym, odpowiednią dla procesów wytwarzania,
- nabycie wiedzy dotyczącej projektowania systemu zarządzania jakością w zakresie wymagań dokumentacji, w szczególności dotyczącej procesów wytwarzania,
- nabycie umiejętności opracowywania procedur/instrukcji dla procesów wytwarzania w przedsiębiorstwach z wdrożonym systemem zarządzania jakością.

STANOWISKO BADAWCZE OBEJMUJE:

- prezentację multimedialną dotyczącą wymagań w zakresie systemowego zarządzania jakością,

- prezentację multimedialną dotyczącą zagadnień związanych z opracowywaniem dokumentacji systemu zarządzania jakością,
- normę PN-EN ISO 9001 „Systemy zarządzania jakością. Wymagania”,
- specyfikację techniczną ISO/TS 16949 Systemy zarządzania jakością. Szczegółowe wymagania dostosowania ISO 9001 w przemyśle motoryzacyjnym w produkcji seryjnej oraz w produkcji części zamiennych
- stanowisko komputerowe z dostępem do aplikacji z macierzą synoptyczną.

ZAKRES ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- przedstawienie zagadnień związanych z systemowym zapewnieniem jakości w przedsiębiorstwach,
- omówienie zagadnień związanych z wymaganiami zawartymi w standardzie ISO 9001 i specyfikacji technicznej ISO/TS 16949, w szczególności w odniesieniu do dokumentacji związanej z realizacją procesu wytwarzania,
- przedstawienie zagadnień związanych z zakresem dokumentacji stosowanej w procesach wytwarzania, dotyczącej aspektów: zarządczych i operacyjnych,
- omówienie celów związanych z opracowywaniem i wykorzystaniem dokumentów systemowych w procesach wytwarzania,
- zapoznanie się z przykładowymi dokumentami systemu zarządzania jakością, w tym z dokumentami na poziomie operacyjnym i taktycznym – bezpośrednio dotyczących realizacji procesu wytwarzania,
- opracowanie przykładowej procedury dla wybranego procesu wytwarzania (wskazane jest wykorzystanie podczas realizacji niniejszego ćwiczenia raportu z ćwiczenia nr 1 „Projektowanie jakości produktów i procesów wytwórczych”),
- omówienie znaczenia dokumentacji systemu zarządzania dla zapewnienia jakości realizacji procesu wytwarzania,
- identyfikację korzyści z wdrożenia i utrzymania systemu zarządzania jakością w odniesieniu do procesu wytwarzania.

RAPORT OBEJMUJE:

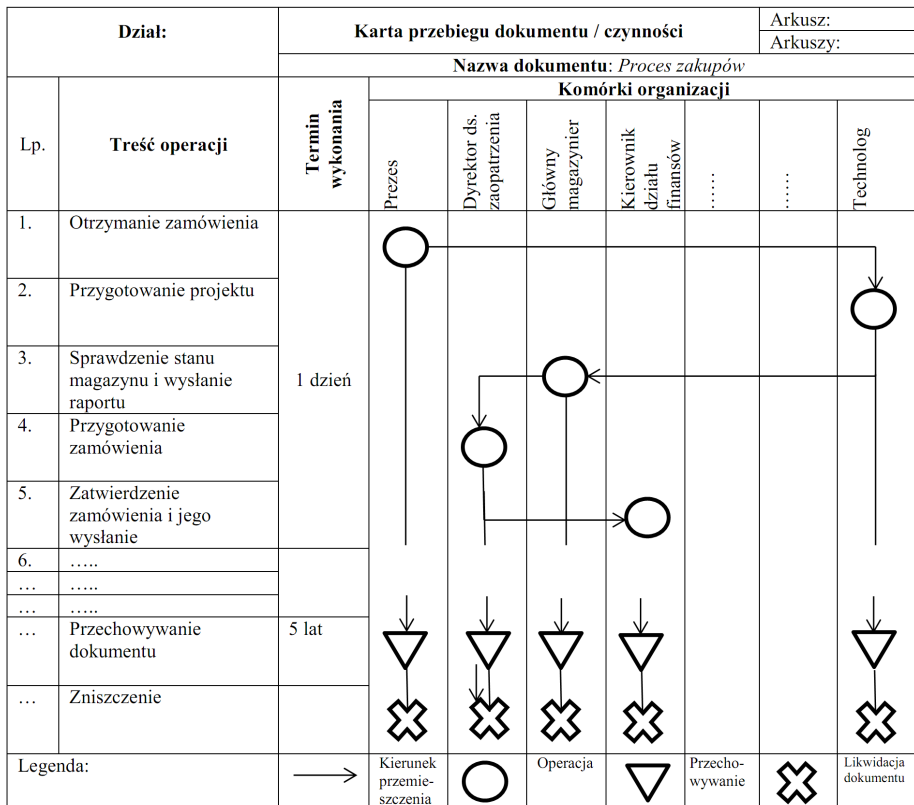
- zestawienie przykładowych dokumentów stosowanych w analizowanym procesie wytwarzania (do analizy procesu należy wykorzystać schemat blokowy wybranego procesu wytwarzania),

- analizę ważności poszczególnych dokumentów stosowanych w procesie wytwarzania,
- analizę ważności poszczególnych operacji zaplanowanych w procesie pod względem ich znaczenia dla jakości końcowej produktu,
- macierz synoptyczną uwzględniającą korelację pomiędzy operacjami procesu wytwarzania a przykładowymi dokumentami stosowanymi w procesie wytwarzania,
- omówienie wynikających z opracowanej macierzy synoptycznej korelacji między poszczególnymi dokumentami a operacjami procesu,
- opracowaną procedurę zapewnienia jakości dla wybranego procesu wytwarzania, treść procedury powinna uwzględniać między innymi:
 - cel (zostanie określony przez prowadzącego),
 - przedmiot i zakres,
 - kompetencje i odpowiedzialność osób związanych z realizacją postanowień procedury,
 - opis przebiegu postępowania,
 - dokumenty związane z zakresem realizacji opracowywanej procedury,
 - załączniki stosowane w zakresie postępowania opisanego w procedurze,
- omówienie korzyści wynikających z systemowego zarządzania jakością, a w tym opracowywania dokumentów systemu na poziomie operacyjnym i taktycznym,
- omówienie wymagań normy ISO 9001 i specyfikacji ISO/TS 16949 dotyczących dokumentacji w zakresie zarządzania jakością produktu i procesu wytwarzania,
- omówienie korzyści wynikających z odpowiedniego zarządzania jakością produktu i procesu technologicznego.

PODSUMOWANIE OBEJMUJE:

- przedstawienie wyników analizy macierzy synoptycznej, określenie dokumentów o znaczeniu priorytetowym dla realizacji procesu wytwarzania, zestawienie ich zakresów oraz listy operacji dla których waga dokumentów jest najwyższa,
- określenie korzyści wynikających z opracowywania dokumentacji zapewnienia jakości w procesach wytwarzania, określenia znaczenia opracowanej procedury dla realizacji procesu a w tym uzyskania planowanej jakości procesu wytwarzania/produktu.

ZESTAW RYSUNKÓW



Rysunek 1. Przykładowa karta przebiegu dokumentu

Nazwa dokumentu	Operacja w procesie						
	Cięcie	Toczenie	Hartowanie	Odpuszczanie	Kontrola ostateczna
Plan jakości		X		X			X
Diagram przepływów							X
Karta technologiczna	X	X	X	X			X
Instrukcja stanowiskowa	X	X	X	X			X
Karta materiałowa			X	X			X
.....							

Rysunek 2. Przykład macierzy synoptycznej dla dokumentacji w procesie produkcyjnym

9. Doskonalenie procesów wytwórczych z wykorzystaniem analizy wartości

CEL ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- zapoznanie się z zagadnieniem dotyczącym doskonalenia procesów,
- zaznajomienie się z współczesnymi kierunkami doskonalenia procesów wytwarzania zarówno w zakresie organizacyjnym i technologicznym,
- zaznajomienie się z zagadnieniem dotyczącym miar oceny procesów:
 - skutecznością,
 - efektywnością,
- zapoznanie się z metodyką analizy wartości w procesach wytwarzania,
- zaznajomienie się z celami i funkcjami przeprowadzania analizy wartości w procesach wytwórczych,
- zapoznanie się ze znaczeniem i charakterystyką atrybutów współczesnego wytwarzania:
 - kosztem,
 - czasem,
 - jakością,
- zapoznanie się ze sposobami określania danych wejściowych do analizy wartości:
 - pomiarem czasu operacji procesu wytwarzania,
 - pomiarem kosztów operacji procesu wytwarzania (metoda ABC),
- nabycie wiedzy dotyczącej metodyki analizy wartości,
- nabycie umiejętności wykorzystania analizy wartości w procesach wytwarzania,
- nabycie umiejętności prawidłowego przeprowadzania analizy wartości dla procesów wytwarzania,
- nabycie umiejętności wykorzystania i interpretacji wyników uzyskanych z analizy wartości do planowania doskonalenia procesów wytwarzania,
- nabycie umiejętności obsługi aplikacji komputerowej dedykowanej do analizy wartości dodanej,
- poznanie głównych korzyści i trudności związanych z zastosowaniem w praktyce inżynierskiej analizy wartości.

STANOWISKO BADAWCZE OBEJMUJE:

- prezentację multimedialną dotyczącą aspektów doskonalenia procesów wytwarzania,
- prezentację multimedialną dotyczącą analizy wartości,
- stanowisko komputerowe z dostępem do aplikacji komputerowej w zakresie analizy wartości.

ZAKRES ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- omówienie zagadnień związanych z doskonaleniem procesów wytwarzania w zakresie zarówno organizacyjnym, jak i technologicznym,
- omówienie zagadnień związanych z metodyką analizy wartości, w tym prezentacja przykładowej analizy wartości procesu wytwarzania,
- omówienie celów związanych z przeprowadzaniem analizy wartości dla procesów wytwarzania,
- omówienie znaczenia analizy wartości, jako metody stosowanej w praktyce inżynierskiej do doskonalenia procesów wytwarzania,
- wykonanie analizy wartości dla wybranego procesu wytwarzania (wskazane jest wykorzystanie podczas realizacji niniejszego ćwiczenia raportu z ćwiczenia nr 1 „Projektowanie jakości produktów i procesów wytwórczych”), w tym:
 - określenie czasów poszczególnych operacji procesu wytwarzania,
 - określenie kosztów poszczególnych operacji procesu wytwarzania,
 - wykonanie obliczeń dotyczących analizy wartości z wykorzystaniem stosowanej aplikacji komputerowej,
 - ocena procesu wytwarzania poprzez analizę otrzymanej wartości wskaźnika V – wartości dodanej dla analizowanego procesu,
 - ocena obliczonej efektywności kosztowej procesu wytwarzania,
 - ocena obliczonej efektywności czasowej procesu wytwarzania,
 - określenie działań doskonalących dla analizowanego procesu wytwarzania,
- omówienie korzyści z odpowiedniego zastosowania analizy wartości dla procesów wytwarzania, ukierunkowanych na ich doskonalenie.

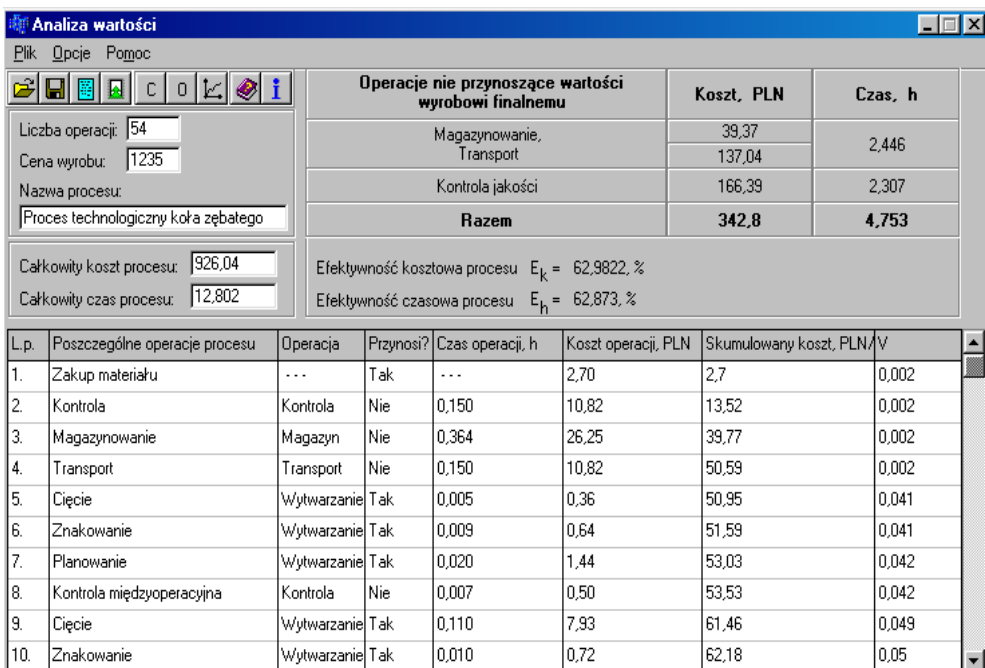
RAPORT OBEJMUJE:

- zestawienie wyników przeprowadzonej analizy wartości, w tym opracowany z wykorzystaniem aplikacji komputerowej wykres wartości dodanej dla analizowanego procesu wytwarzania,
- dokonanie oceny uzyskanych wartości wskaźników efektywności oraz wskaźnika V ,
- zestawienie operacji dodających i niedodających wartości w procesie wytwarzania, ich klasyfikacja i ocena w funkcji jakości produktu,
- omówienie zaproponowanych działań doskonalących proces wytwarzania wynikających z przeprowadzonej analizy mających na celu uzyskanie w zakresie jego realizacji:
 - uproszczenie,
 - intensyfikację czasową,
 - usprawnienie,
 - oszczędność kosztową,
- wyszczególnienie korzyści wynikających z zastosowania analizy wartości do doskonalenia procesów wytwarzania.

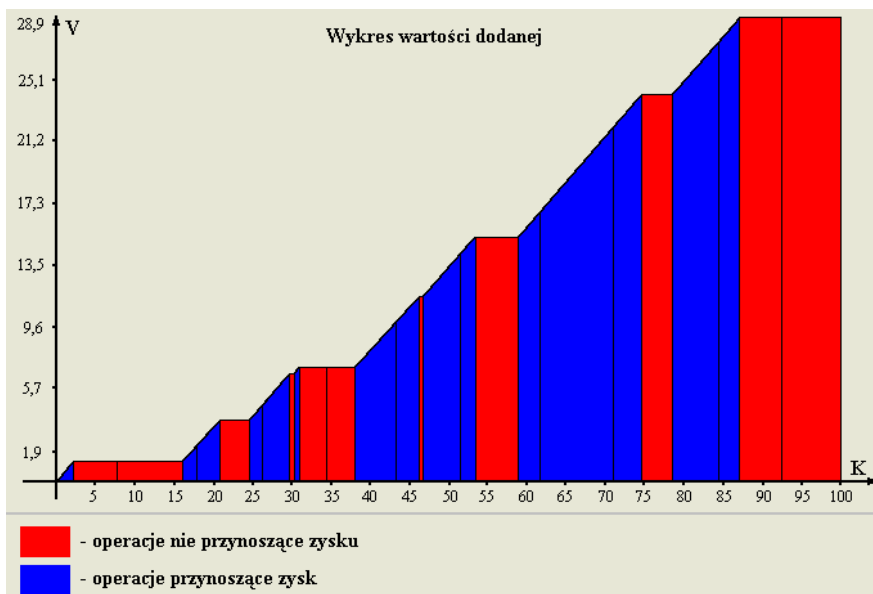
PODSUMOWANIE OBEJMUJE:

- przedstawienie wyników analizy i interpretacja wyników przeprowadzonej analizy wartości, w tym oceny efektywności kosztowej i czasowej poddanego analizie procesu wytwarzania,
- przedstawienie działań doskonalących dla poddanego analizie procesu wytwarzania, z określeniem sposobu ich oddziaływania na poziom efektywności kosztowej i czasowej analizowanego procesu,
- opracowanie tzw. mapy drogowej doskonalenia procesu wytwarzania ukierunkowanej na określone cele,
- przedstawienie korelacji analizy wartości z jakością procesu wytwarzania i jakością produktu.
- przedstawienie korzyści wynikających z zastosowania analizy wartości dodanej do analizy procesów wytwarzania.

ZESTAW RYSUNKÓW



Rysunek 1. Okno aplikacji komputerowej do analizy wartości w procesie wytwarzania



Rysunek 2. Wynik analizy wartości dla przykładowego procesu wytwarzania

10. Doskonalenie jakości procesów wytwarzania w oparciu o cykl Shewharta-Deminga

CEL ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- zapoznanie się z zagadnieniem dotyczącym doskonalenia procesów wytwarzania,
- zaznajomienie się z koncepcjami doskonalenia opartymi na cyklu Shewart-Deminga:
 - podstawowym – PDCA (Planuj, Wykonaj, Sprawdź, Działaj),
 - rozszerzonym – DMAIC (Definiuj, Mierz, Analizuj, Doskonal, Kontroluj),
- zapoznanie się z koncepcjami doskonalenia procesów:
 - Six Sigma,
 - Kaizen,
- nabycie wiedzy w zakresie znaczenia, funkcji i zastosowania metod i narzędzi zarządzania jakością w procesie doskonalenia procesu wytwarzania,
- nabycie praktycznej umiejętności rozwiązywania problemów jakościowych z wykorzystaniem metod i narzędzi zarządzania jakością w oparciu o metodologię Kaizen i Six Sigma,
- nabycie praktycznej umiejętności wykorzystania i interpretacji wyników uzyskanych z zastosowania poszczególnych metod i narzędzi jakości w procesie doskonalenia procesu wytwarzania,
- nabycie wiedzy w zakresie planowania i wdrażania skutecznych rozwiązań dotyczących usprawnień w procesach wytwórczych stanowiącego strategię doskonalenia,
- zapoznanie się z kompleksowym podejściem do zarówno operacyjnego przeprowadzania kontroli, zespołowego rozwiązywania problemów i systematycznego doskonalenia jakości procesów wytwórczych,
- zaznajomienie się z zagadnieniem oddziaływania na świadomość pracowników w zakresie rozumienia procesu doskonalenia i wdrażania rozwiązań mających na celu skuteczne i efektywne utrzymanie systemu sterowania procesem.

STANOWISKO BADAWCZE OBEJMUJE:

- prezentację multimedialną dotyczącą zagadnienia doskonalenia systemów wytwarzania w oparciu o cyklu Shewarta-Deminga,
- prezentację multimedialną dotyczącą metodologii Six Sigma,
- prezentację multimedialną dotyczącą metodologii Kaizen,
- stanowisko komputerowe z dostępem do programu Excel lub pakietu Statistica.

ZAKRES ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- omówienie zagadnień związanych z doskonaleniem procesów wytwarzania w ujęciu holistycznym oraz roli inżynieria w doskonaleniu procesów wytwarzania,
- zapoznanie się z metodyką rozwiązywania problemów opartą o cykl Shewarta-Deminga i możliwością jego implementacji w analizie procesów wytwarzania,
- omówienie zagadnień związanych z koncepcjami doskonalenia procesów wytwórczych w oparciu o metodologię Six Sigma i Kaizen,
- omówienie zagadnień związanych z wykorzystaniem do doskonalenia koncepcji cyklu Shewarta-Deminga,
- prezentacja wybranych przykładów doskonalenia procesów w oparciu o metodologię Six Sigma i Kaizen,
- analizę wybranego problemu (wady, niezgodności) dotyczącego analizowanego procesu wytwarzania (wskazane jest wykorzystanie podczas realizacji niniejszego ćwiczenia raportów z ćwiczeń: nr 1 „Projektowanie jakości produktów i procesów wytwórczych”, nr 2 „Wybrane narzędzia zarządzania jakością w praktyce inżynierskiej”, nr 3 „Wykorzystanie histogramów do oceny procesów wytwórczych”, nr 4 „Projektowanie kart kontrolnych dla procesów wytwórczych”, nr 5 „Ocena zdolności jakościowej procesów wytwórczych”, nr 7 „Doskonalenie procesów wytwarzania z wykorzystaniem analizy przyczyn i skutków wad”), w tym:
 - określenie problemu krytycznego w analizowanym procesie wytwarzania, którego ma dotyczyć analiza,
 - analizę raportów z ćwiczeń nr 1÷5, 7, pod względem wykorzystania uzyskanych wyników w analizie postawionego problemu, systematyzacja dostępnych informacji na temat problemu w procesie wytwarzania,

- analizę zorientowaną na wskazanie przyczyn występowania analizowanego problemu w procesie wytwarzania, w tym wykorzystanie do sformułowania odpowiednich wniosków informacji zawartych w analizowanych raportach,
- identyfikację rozwiązań mających na celu udoskonalenie procesu wytwarzania w zakresie analizowanego problemu, mających na celu w pierwszej kolejności usunięcie zidentyfikowanego problemu krytycznego.
- określenie działań związanych z doskonaleniem procesu wytwarzania, identyfikację korzyści z odpowiedniej realizacji procesu doskonalenia w zakresie procesów wytwarzania.

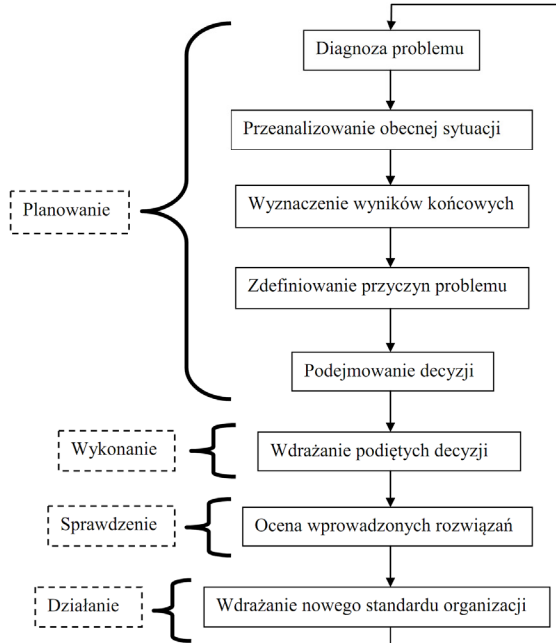
RAPORT OBEJMUJE:

- krótki opis problemu wybranego do analizy,
- przeprowadzona identyfikacja przyczyny powstawania danego problemu,
- prezentacja wyników oceny informacji zawartych w raportach z ćwiczeń i ich znaczenia dla analizowanego problemu – lista,
- opracowany arkusz analizy doskonalenia dla wybranego problemu w procesie wytwarzania,
- przedstawienie działań doskonalących proces wytwarzania wynikających z przeprowadzonej analizy,
- przedstawienie korzyści wynikających z odpowiedniego zastosowania podejścia do doskonalenia procesów wytwarzania.

PODSUMOWANIE OBEJMUJE:

- przedstawienie wyników analizy i interpretacja przeprowadzonego Kaizena dla wybranego możliwego do wystąpienia w rzeczywistych warunkach problemu w trakcie procesu wytwarzania,
- wnioski z analizy opracowanego arkusza doskonalenia dla wybranego procesu wytwarzania, dotyczące oceny jego praktycznego zastosowania w procesie wytwarzania,
- przedstawienie korzyści wynikających z zastosowania metodyki opartej o cykl Shewarta-Deminga do doskonalenia procesów wytwarzania.

ZESTAW RYSUNKÓW



Rysunek 1. Schemat postępowania w cyklu PDCA (wg. H. Obora)

KAIZEN / PDCA			
Temat:			
PLAN	➔	DO	
<p>Wykorzystanie odpowiednich narzędzi i metod zarządzania jakością do analizy określonego problemu w tym np. wykres Ishikawy, metody 5 Why,</p> <p>1. Dlaczego? ➔ Seri (organizacja) ➔ Seri (organizacja)</p> <p>2. Dlaczego? ➔ Odpowiedź (fakt, zdarzenie)* ➔ Działania prowizoryczne (usuujące skutek)</p> <p>3. Dlaczego? ➔ Odpowiedź (fakt, zdarzenie)* ➔ Działania prowizoryczne (usuujące skutek)</p> <p>4. Dlaczego? ➔ Odpowiedź (fakt, zdarzenie)* ➔ Działania prowizoryczne (usuujące skutek)</p> <p>5. Dlaczego? ➔ Odpowiedź (fakt, zdarzenie)* ➔ Działania prowizoryczne (usuujące skutek)</p> <p>- opis problemu (sytuacji), w tym określenie rodzaju strat, - określenie przyczyny, - zdefiniowanie cele.</p>		<p>- opis proponowanego rozwiązania.</p>	⬇
ACT	←	CHECK	
			<p>- jaki poziom poprawy zostanie uzyskany przez zaproponowane rozwiązanie? - czy cel został osiągnięty? - jakiego rodzaju działania kontrolne należy wprowadzić w związku z zaproponowanym rozwiązaniem?</p>

Rysunek 2. Przykład aruksza kaizen /PDCA