



Centrum Szkolenia i Organizacji
Systemów Jakości
Politechniki Krakowskiej
im. Tadeusza Kościuszki



Studia podyplomowe
„Zarządzanie jakością wg norm ISO 9000” ed. 33

Zaawansowane planowanie jakości wyrobów i procesów (FMEA, plan kontroli)

mgr Bartosz Krzemiendak
data: 23.09.2023



1

Kontrakt szkoleniowy

- Zajęcia odbywają się w godz. 9:00-15:00
- Przerwy 2 x 15 min w części teoretycznej i 1 x 30 min przed częścią ćwiczeniową
- Prezentacja i arkusze ćwiczeń przekazywane w trakcie zajęć
- Podczas zajęć mikrofon powinien być włączony
- Pytania zadajemy na bieżąco
- W przypadku utraty połączenia należy zalogować się jak za pierwszym razem
- Zaliczenie na podstawie aktywności podczas zajęć i ćwiczeń w grupach

2

Zaawansowane planowanie jakości wyrobów i procesów

- Czym jest FMEA?
- Komu FMEA jest potrzebne?
- Czy jest jakiś standard FMEA?
- Jakie są etapy FMEA?
- Jak realizować FMEA?
- Jakich narzędzi wspomagających użyć?

3

Czym jest FMEA?

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Metoda zarządzania jakością polegająca na poszukiwaniu i analizie potencjalnych przyczyn oraz skutków wad mających wpływ na jakość, funkcjonalność oraz bezpieczeństwo produktu.

4

Kiedy powstała metoda FMEA?

FMEA powstała ok 1950 roku w USA jako analiza ryzyka występowania wad w automatyce i podzespołach produkowanych na potrzeby wojska, lotnictwa i astronautyki.

5

Cel FMEA

Celem FMEA jest zapobieganie występowania problemów na etapie projektowania i wytwarzania produktu oraz systematyczna ich identyfikacja, minimalizacja lub eliminacja.

6

Kiedy używać FMEA?

FMEA powinno być stosowane, kiedy przedsiębiorstwo:

1. Dąży do zaspokojenia potrzeb klienta
2. Ma dużą złożoność wyrobów
3. Chce obniżyć koszty produkcji poprzez eliminację strat i reklamacji
4. Musi produkować zgodnie z przepisami obowiązującymi w danym sektorze
5. Chce wydłużyć żywotność produktu

7

FMEA a APQP

APQP (Advanced Product Quality Planning) to plan jakości produktu dla wszystkich procesów od momentów projektowania do seryjnej produkcji uwzględniając wymagania klienta końcowego.

Analiza FMEA dostarcza dane wejściowe lub wyjściowe z poszczególnych etapów procesu APQP, np.

- DFMEA jako dane wyjściowe etapu konstrukcji i rozwoju produktu
- DFMEA jako dane wejściowe etapu projektowania i rozwoju procesu
- PFMEA jako dane wyjściowe etapu projektowania i rozwoju procesu
- PFMEA jako dane wejściowe etapu walidacji produktu i procesu

8

FMEA a PPAP

PPAP (Production Part Approval Process) to zbiór najczęściej 18 wymagań, występujący w branży automotive, które muszą zostać spełnione, aby móc rozpocząć produkcję seryjną.

Wśród wskazanych 18 wymagań znajdują się m.in.:

- DMFEA dla poziomu konstrukcji (design)
- PFMEA dla poziomu produkcyjnego.

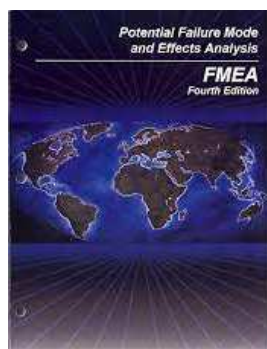
9

FMEA wg AIAG czy VDA? A może ISO?

Do roku 2019 FMEA opierało się na wytycznych AIAG (Automotive Industry Action Group) oraz VDA (Verband der Automobilindustrie), będących standardami dla siebie równorzędnymi, jednak używanymi w zależności od rynku występowania.

W 2019 roku powstał podręcznik FMEA AIAG&VDA łączący oba podejścia oraz pozwalający przenikać się rynkom i utrzymywać jeden standard tej metody dla każdego rynku docelowego.

10



11

Nowy standard FMEA

FMEA AIAG&VDA wydane w 2019 roku – wprowadzone zmiany:

- Zasada 7 kroków
- Nowe tabele SOD
- Zmiana wskaźnika RPN na AP
- Rozszerzenie FMEA MSR
- Nowe arkusze formularzy i raportów

12

Arkusz FMEA – 7 kroków

Analiza systemu			Analiza błędów i ocena ryzyka			Komunikowanie ryzyka
Planowanie i przygotowanie (krok 1)	Analiza struktury (krok 2)	Analiza funkcji (krok 3)	Analiza błędów i wad (krok 4)	Analiza ryzyka (krok 5)	Optymalizacja (krok 6)	Dokumentowanie (krok 7)

13

RPN vs AP

Analiza FMEA opiera się na korelacji trzech składników:

S – Severity – znaczenie błędu

O – Occurance – występowanie błędu

D – Detection – wykrywalność błędu

Określone wartości tych składników mnoży się przez siebie a ich wynik, RPN, określa(ł) skalę ryzyka i wagę danego błędu.

$$\text{RPN} = \text{S} * \text{O} * \text{D}$$

14

RPN i jego wady

Przykład 1.

$S=8, O=3, D=2 \rightarrow RPN= 48$

Przykład 2.

$S=3, O=2, D=8 \rightarrow RPN=48$

15

RPN vs AP

Analiza FMEA opiera się na korelacji trzech składników:

S – Severity – znaczenie błędu

O – Occurance – występowanie błędu

D – Detection – wykrywalność błędu

~~Określone wartości tych składników mnoży się przez siebie a ich wynik, RPN, określa(ł) skalę ryzyka i wagi danego błędu.~~

~~**$RPN = S * O * D$**~~

AP – Action Priority

16

Action Priority

AP (Action Priority) to nowy, jakościowy wskaźnik analizy FMEA, zastępujący niedoskonały wskaźnik ilościowy RPN.

Wartością wskaźnika AP jest litera oznaczająca priorytet działań dla danego problemu.

- **H – Priorytet wysoki**
- **M – Priorytet średni**
- **L – Priorytet niski**

17

AP – Tabela Action Priority

Kategoria	S	O	D	AP
6	9-10	2-3	5-6	M
7	9-10	2-3	2-4	L
8	9-10	8-10	2-10	H
9	5-8	6-7	7-10	H
10	5-8	6-7	5-6	H
11	5-8	6-7	2-4	M
12	5-8	4-5	7-10	H
13	5-8	4-5	5-6	H
14	5-8	4-5	2-4	M
15	5-8	2-3	7-10	M
16	5-8	2-3	5-6	M
17	5-8	2-3	2-4	L
18	2-4	8-10	2-10	H
19	2-4	6-7	7-10	H

18

Tabela znaczenia (S)

Znaczenie (S)		
Znaczenie	Opis	Ocena
Bardzo małe	Wada nie wpływa na produkt	1
Małe	Wada wpływa nieznacznie na produkt, może być pomijalna dla klienta	2-3
Przeciętne	Wada a wpływ na użytkowanie i powoduje niezadowolenie klienta	4-6
Duże	Duże koszty naprawy, spadek zaufania klienta	7-8
Bardzo duże	Wada może mieć wpływ na inne podzespoły, brak zaufania klienta	9
Krytyczne	Wada ma wpływ na bezpieczeństwo lub jest niezgodna z obowiązującymi przepisami	10

19

Tabela występowania (O)

Występowanie (O)	
Częstotliwość występowania	Ocena
<1 / 1 000 000	1
1 / 20 000	2
1 / 4 000	3
1 / 1000	4
1 / 400	5
1 / 80	6
1 / 40	7
1 / 20	8
1 / 8	9
1 / 2	10

20

Tabela wykrywalności wad

Wykrywalność (D)		
Wykrywalność	Opis	Ocena
Bardzo wysoka	Pełna kontrola charakterystyki powodującej problem	1-2
Wysoka	Duże prawdopodobieństwo wykrycia wady w operacji	3-4
Przeciętna	Średnia wykrywalność wady	5-6
Niska	Wykrywalność uzależniona od oceny subiektywnej przez co zwiększona możliwość pominięcia wady	7-8
Bardzo niska	Brak możliwości kontroli w procesie	9-10

21

FMEA - MSR

FMEA – MSR (FMEA for Monitoring and System Resonse) to rozszerzenie podstawowego FMEA o analizę ryzyka dla systemów wspomagających, będących na wyposażeniu produkowanych obecnie samochodów.

Analizie poddaje się potencjalne awarie, które mogą wystąpić podczas normalnego użytkowania pojazdu oraz ich wpływ na działanie całego systemu.

Jej celem jest zapewnienie bezpieczeństwa użytkownika końcowego przez zaprojektowanie systemu w sposób bezpieczny, nawet w przypadku wystąpienia awarii jednego z podzespołów.

22

Arkusze FMEA

Analiza systemu			Analiza błędów i ocena ryzyka			Komunikowanie ryzyka
Planowanie i przygotowanie (krok 1)	Analiza struktury (krok 2)	Analiza funkcji (krok 3)	Analiza błędów i wad (krok 4)	Analiza ryzyka (krok 5)	Optymalizacja (krok 6)	Dokumentowanie (krok 7)

23

Arkusze FMEA – Analiza systemu

Analiza systemu		
Planowanie i przygotowanie (krok 1)	Analiza struktury (krok 2)	Analiza funkcji (krok 3)
Określenie ST i opis projektu	Identyfikacja procesu / produktu Określenie miejsca / czasu występowania produktu / procesu Analiza 4M	Określenie funkcji produktu / procesu Określenie wymagań wobec produktu / usługi

24

Arkusz FMEA – Analiza błędów i ocena ryzyka

Analiza błędów i ocena ryzyka

Analiza błędów i wad (krok 4)	Analiza ryzyka (krok 5)	Optymalizacja (krok 6)
Określenie możliwych wad produktu / procesu Wpływ błędu / wady na inne procesy Określenie wskaźnika skutku błędu / wady dla klienta (S - liczbowo)	Określenie systemu prewencji zapobiegania logaranczania występowania wady / błędu Określenie wskaźnika częstotliwości występowania wady / błędu (O - liczbowo) Określenie wskaźnika wykrywalności wady / błędu przed dostarczeniem wadliwego produktu / procesu do klienta (D - liczbowo)	Określenie AP Określenie działań prewencyjnych Określenie działań ułatwiających wykrywanie wady / błędu Wybór osoby odpowiedzialnej oraz określenie planowanej daty zakończenia działań Ponowna ocena ryzyka

25

Arkusz FMEA – Komunikowania ryzyka

Komunikowanie ryzyka

Dokumentowanie (krok 7)

Wyniki i wnioski przeprowadzonej analizy
 AP - po wdrożonych i zakończonych działaniach

26

DFMEA

Design Failure Mode and Effects to rodzaj FMEA przeznaczony do analizy wad i błędów na etapie projektowania i opracowywania produktu.

Ma na celu minimalizację ryzyka wynikającego z wdrażania nowego procesu lub/i produktu, a także obniżenie kosztów produkcji i zachowanie powtarzalności wyrobu.

27

DFMEA

W celu zwiększenia skuteczności DFMEA należy zidentyfikować główne funkcje produktu końcowego, wymogi klienta (w tym wewnętrznego), możliwość produkcji i kontroli oraz czynniki zewnętrzne mogące mieć wpływ na produkt i wejścia do procesu wytwarzania.

Wszystkim funkcjom przypisujemy potencjalne wady oraz ich wpływ na klienta.

Nie należy zatrzymywać się na jednej wykrytej wadzie.

28

PFMEA

Process Failure Mode and Effects to rodzaj FMEA przeznaczony do analizy potencjalnych wad i błędów w procesie.

Analizę należy oprzeć o ogólną mapę procesu dla przedsiębiorstwa (jeżeli proces jest nieskomplikowany) lub rozbudowany FlowChart oraz, zaleca się, zidentyfikowanie charakterystyk specjalnych dla wyrobu.

29

PFMEA

PFMEA powinno poddawać analizie poszczególne etapy procesu, nie sam wyrób, dla których identyfikowane są wymagania, błędy i ich skutki.

Dla każdego błędu należy zdefiniować potencjalne przyczyny oraz obecny stan prewencji i detekcji błędu.

30

Plan kontroli

Po analizie FMEA zaleca się stworzenie planu kontroli spójnego z przeprowadzoną analizą w kwestii zakresu procesu, nazewnictwem, charakterystykami, oraz stosowanych metod kontrolnych.

31

Krok 1: Planowanie i przygotowywanie

Wstęp do analizy jest narzucony w każdym przypadku wymaga od nas wykonania tych samych czynności.

Każda analiza powinna rozpocząć się od określenia 5T i opisanie realizowanego projektu informacjami niezbędnymi, tj. nazwa firmy, zespół, nazwa wyrobu lub procesu, data rozpoczęcia

32

Krok 2: Analiza struktury

Analiza struktury polega na dekompozycji badanej części procesu (produktu). Należy określić:

1. Element procesu (nr, nazwa produktu lub procesu, ID itp.)
2. Fazę procesu (gdzie w naszym procesie znajduje się produkt)
3. Elementów roboczych – (najlepiej wynikających z analizy 4M)

Analiza struktury nazywana jest czarnym drzewem.



33

Krok 3: Analiza funkcji

Analiza funkcji polega na zwizualizowaniu funkcji danego procesu oraz ich powiązań.

Należy określić:

1. Funkcja elementu procesu
2. Funkcja kroku procesu i charakterystyka wyrobu
3. Funkcja elementu roboczego procesu i charakterystyka procesu

Analiza funkcji nazywana jest zielonym drzewem.



34

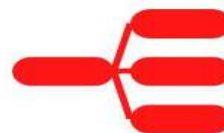
Krok 4: Analiza błędu

Analiza błędu polega na przypisaniu przyczyn i skutków do konkretnej wady.

Należy określić:

1. Rodzaj problemu – W jaki sposób proces wpływa na wadę?
2. Przyczynę problemu – Dlaczego proces wpływa na wadę?
3. Skutek problemu – W jaki sposób wada wpływa na daną funkcję?

Analiza funkcji nazywana jest czerwonym drzewem.



35

Krok 5: Analiza ryzyka

Ocena ryzyka to oszacowanie współczynników wynikających ze znaczenia, występowania i wykrywalności.

Analiza powinna brać pod uwagę obecny stan działań zapobiegawczych i prewencyjnych oraz działań kontrolnych i detekcyjnych.

Na podstawie określenia SOD należy wyznaczyć priorytety wg tabeli AP.

36

Krok 6: Optymalizacja

Optymalizacja to zaplanowanie, wdrożenie i ponowna ocena badanego problemu.

Na tym etapie należy określić jakie działania powinny zostać podjęte w celu obniżenia możliwości wystąpienia problemu, osobę odpowiedzialną oraz planowany termin zakończenia działań.

Przed ponowną oceną należy zebrać dowody na skuteczność wdrożonych działań.

Ponowna ocena powinna obejmować zakres wynikający z analizy pierwotnej.

37

Krok 7: Dokumentowanie

Komunikowanie wyników analizy FMEA należy przeprowadzić w formie raportu końcowego, który będzie zawierał informacje wynikające z kroku 1, wydruk arkusza FMEA, przedstawienie wyników analiz (AP, Pareto itp.) oraz opis wdrożonych działań wraz z wynikami ich oceny.

38

FMEA – narzędzia wspomagające

Przeprowadzając analizę FMEA konieczne jest odpowiednie przygotowanie danych wejściowych. Ich źródłem najczęściej są wyniki wykorzystania podstawowych narzędzi jakości.

Wybór narzędzi zależy od:

1. Wnikliwości z jaką chcemy przeprowadzić analizę,
2. Etapu wdrożenia projektu lub produkcji (prototyp / produkcja seryjna)
3. Wymagań stron zainteresowanych.

39

Narzędzia wspomagające etap 1

5T

1T – InTent – określić cel FMEA

2T – Timing – określenie czasu realizacji poszczególnych etapów

3T – Team – zbudowanie zespołu

4T – Tasks – podział zadań w zespole

5T – Tools – wybrać narzędzia do wykonania analizy

40

Narzędzia wspomagające

Narzędzie **4M** pozwala w prosty i poukładany sposób poddać analizie 4 podstawowe czynniki mające wpływ na jakość:

1. Manpower
2. Machine
3. Material
4. Method

W kolejnych etapach te czynniki będą podstawowym źródłem przyczyn.

41

FMEA – narzędzia wspomagające etap 1

Na etapie analizy systemu najbardziej pomocne będą:

- **Burza mózgów** – szczególnie, jeżeli produkt / proces jest projektowany i musimy przewidywać potencjalne wady
- **Diagram procesu** – pozwala skutecznie uporządkować wszystkie kroki procesu z uwidocznieniem zależności następujących po sobie etapów procesu
- **Karty i arkusze kontrolne** – wykorzystywane w celu gromadzenia danych z procesu

42

FMEA – narzędzia wspomagające etap 1

Burza mózgów to heurystyczna metoda rozwiązywania problemów lub poszukiwania interesujących danych poprzez pracę w grupie, która skupia się na generowaniu pomysłów.

43

FMEA – narzędzia wspomagające etap 1

Burzę mózgów warto oprzeć na kilku zasadach:

- Ilość nie jakość
- Nie ma głupich pomysłów
- Najbardziej doceniane są pomysły niespotykane
- Sprawdź czy pomysły można połączyć i udoskonalić
- Słuchaj moderatora

44

FMEA – narzędzia wspomagające etap 1

Diagram procesu lub diagram przepływu to zwizualizowany algorytm przedstawiający rzeczywisty proces.

W sposób logiczny uporządkowuje następujące po sobie etapy w procesie, wykorzystując podstawowe elementy schematu blokowego.



45

FMEA – narzędzia wspomagające etap 1

Start / koniec – początek i koniec procesu

Wykonanie – realizacja zadania lub procesu technologicznego

Decyzja – w zależności od danych wejściowych kieruje proces w kolejny krok (jeżeli dobry to..., jeżeli zły to...)

Dokument – informacja udokumentowana, konieczna dla danego etapu procesu, np. norma, rysunek techniczny, dokument prawny lub jakościowy

Dane – elementy konieczne na danym etapie (np. materiał) oraz elementy wychodzące z danego etapu (np. produkt i odpady).

46

FMEA – narzędzia wspomagające etap 1

Arkusz kontrolny to narzędzie pozwalające kontrolować mierzalne i niemierzalne charakterystyki badanego procesu, w sposób systematyczny i jednolity.

47

FMEA – narzędzia wspomagające etap 1

Charakterystykami mierzalnymi nazywamy charakterystyki określone wartościami liczbowymi (najczęściej spotykane jako wynik pomiaru).

Charakterystyki niemierzalne to charakterystyki, dla których przypisać możemy jedynie wartość 0 lub 1, np. jako produkt OK lub NOK.

Odpowiednio wykorzystywany arkusz kontrolny pozwala ocenić stabilność procesu i jego jakość, na podstawie argumentów pozyskanych i zweryfikowanych w trakcie procesu.

48

FMEA – narzędzia wspomagające etap 1

Arkusz kontrolny wymiaru x dla części XYZ

Wartość oczekiwana [mm]	Wartość zmierzona				
	1	2	3	4	5
15.7±0.2	15.4	15.5	15.9	15.7	15.5
20.2±0.4	20.1	19.9	20.3	20.1	20.2
14.1±0.1	14.2	14	13.9	13.8	13.7
30.5±1	31.2	30.8	30.5	31.5	30.1
12±0.5	12.2	12.4	12.3	12.2	12.4
110±5	108	111	116	112	109

49

FMEA – narzędzia wspomagające etap 1

Karta kontrolna to sposób na obrazowe przedstawienie zmienności badanego procesu.

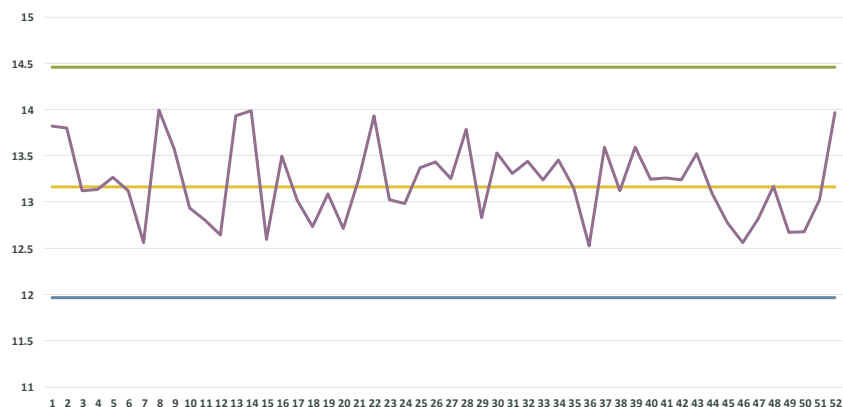
Najczęściej spotykane w formie wykresu, dla którego oś X jest osią czasu, a oś Y mierzoną wartością liczbową.

Linia centralna wykresu określa wartość pożądaną.

Wykres może być uzupełniony o dolną i górną granicę, których wartość wynosi odpowiednio 3Sigma i -3Sigma wartości pożądaney.

50

FMEA – narzędzia wspomagające etap 1



51

FMEA – narzędzia wspomagające etap 2

W etapie II, czyli analizie błędów i ocenie ryzyka możemy posłużyć się:

- Diagramem Ishikawy
- Wykresem Pareto
- Diagramem systematyki.

Działając w zespole można wykorzystać także **burzę mózgów**, szczególnie w analizie projektu, kiedy musimy „wymyślić” potencjalne zagrożenia.

52

FMEA – narzędzia wspomagające etap 2

Diagram Ishikawy zwany diagramem ryby lub diagramem rybiej ości to narzędzie do analizy przyczynowo-skutkowej badanego problemu.

Najczęściej spotykaną formą diagramu jest uniwersalny układ 5M+E, jako układ 6 kategorii przyczyn problemu.

53

FMEA – narzędzia wspomagające etap 2

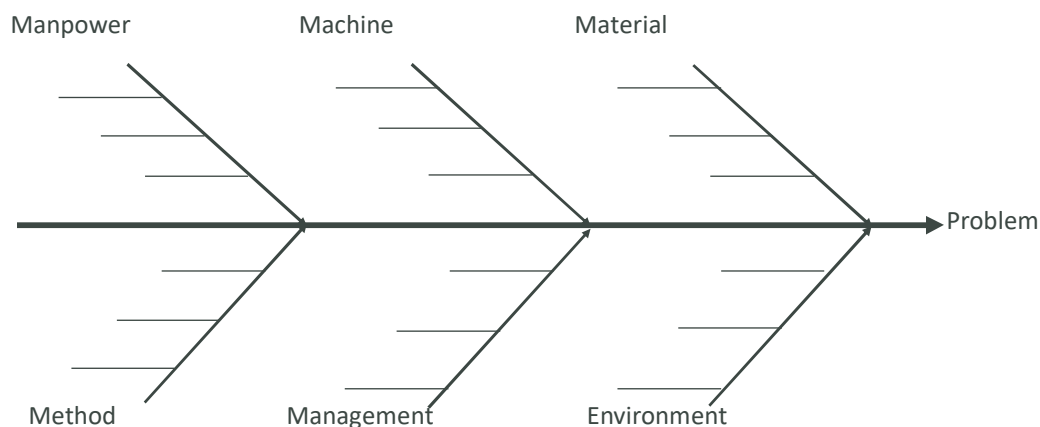
Najczęściej spotykaną formą diagramu jest uniwersalny układ 5M+E, jako układ 6 kategorii przyczyn problemu.

5M+E, czyli:

- **M**anpower
- **M**achine
- **M**aterial
- **M**ethod
- **M**anagement
- **E**nvironment

54

FMEA – narzędzia wspomagające etap 2



55

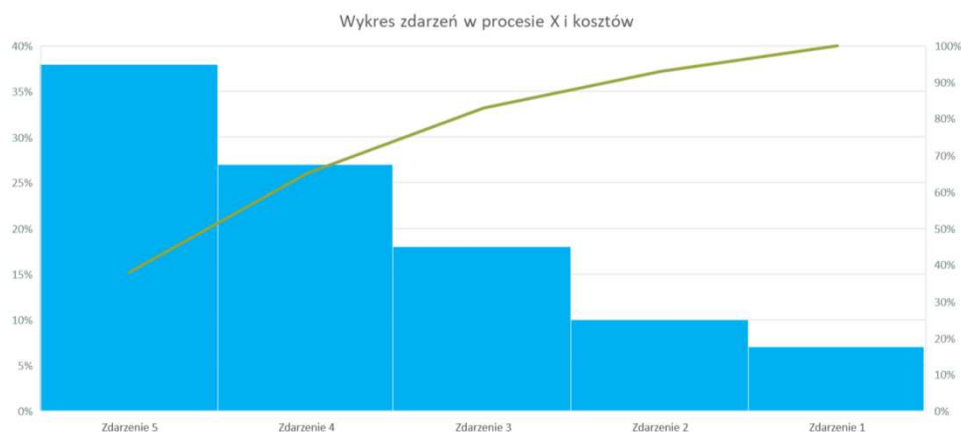
FMEA – narzędzia wspomagające etap 2

Wykres Pareto to diagram przedstawiający w graficzny sposób ilość zdarzeń zaczynając od występującego najczęściej do najrzadziej.

Wykres uzupełniony jest o linię Lorenza ukazującą udział zdarzeń w całym procesie.

56

FMEA – narzędzia wspomagające etap 2



57

FMEA – narzędzia wspomagające etap 2

Widoczny przebieg linii Lorenza potwierdza założenia zasady Pareto mówiącej, że 20% przyczyn, generuje 80% problemów.

W ten sposób jesteśmy w stanie wyodrębnić najbardziej kluczowe przyczyny, którymi powinniśmy się zainteresować i podjąć w stosunku do nich działania.

58

FMEA – narzędzia wspomagające etap 2

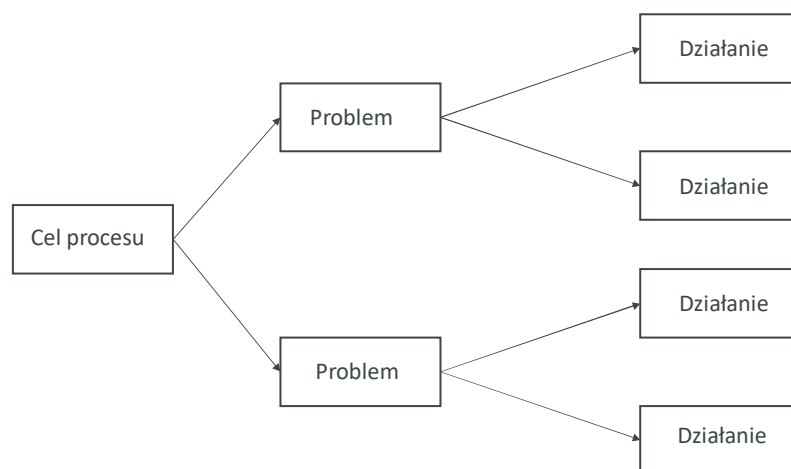
Diagram systematyki swoją koncepcją przypomina diagram Ishikawy, jednak w formie graficznej przybiera postać drzewa.

Analizę rozpoczyna się od określenia celu procesu, a następnie wyodrębnia się elementy, które mogą nam przeszkodzić w jego realizacji.

Do wyszczególnionych elementów przypisuje się działania mające na celu uniknięcie problemu.

59

FMEA – narzędzia wspomagające etap 2



60

FMEA

Pytania?

61

Ćwiczenie: 5T

Korzystając z narzędzia 5T zaplanuj analizę ryzyka FMEA dla projektu / procesu:

Gr. 1. PFMEA pakowanie medycznych czepków ochronnych

Gr. 2. DFMEA koła aluminiowe do samochodu osobowego

Gr. 3. PFMEA spawanie karoserii samochodu osobowego

Gr. 4. DFMEA hulajnoga elektryczna

Członków zespołu należy określić stanowiskami oraz oznaczyć moderatora FMEA.
W zadania przypisać członkom lub grupie członków zespołu.

62

Ćwiczenie: Mapa procesu

Wykorzystując podstawowe elementy schematu blokowego stwórz fragment procesu:

Gr. 1. Izolowanie pojedynczych czepków medycznych

Gr. 2. Obróbka skrawaniem

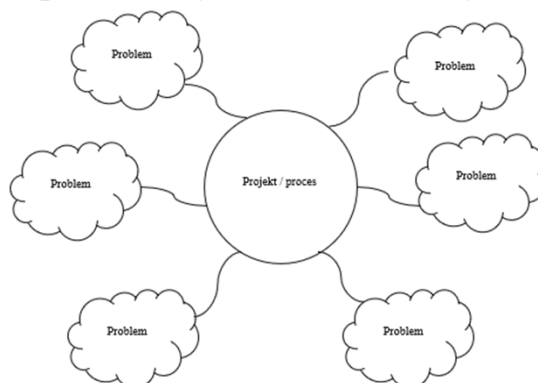
Gr. 3. Automatyczne łączenie elementów przed naniesieniem spawu

Gr. 4. Montaż baterii

63

Ćwiczenie: Burza mózgów

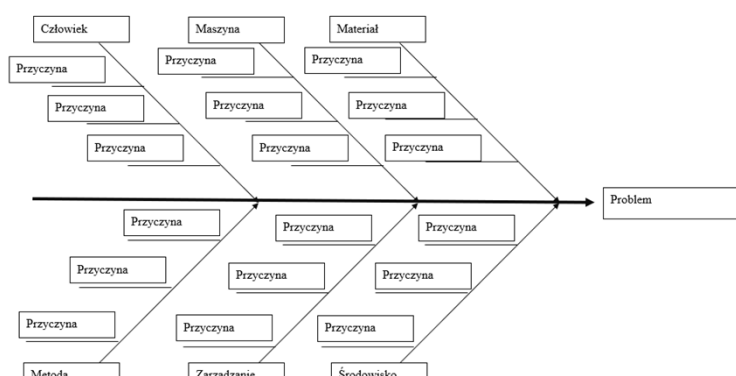
Przeprowadź burzę mózgów i wyodrębnij max 6 potencjalnych problemów dla zaplanowanej w ćw. 5T analizy FMEA.



64

Ćwiczenie: Diagram Ishikawy

Wyodrębnij potencjalne przyczyny dla najważniejszego problemu otrzymanego z burzy mózgów wykorzystując diagram Ishikawy.



65

Ćwiczenie: Analiza SOD

Oszacuj wartości SOD dla badanego problemu wg dołączonych tabel.

Wykrywalność (D)		
Wykrywalność	Opis	Ocena
Bardzo wysoka	Pełna kontrola charakterystyki powodującej problem	1-2
Wysoka	Duże prawdopodobieństwo wykrycia wady w operacji	3-4
Przeciętna	Średnia wykrywalność wady	5-6
Niska	Wykrywalność uzależniona od oceny subiektywnej przez co zwiększona możliwość pominięcia wady	7-8
Bardzo niska	Brak możliwości kontroli w procesie	9-10

Znaczenie (S)		
Znaczenie	Opis	Ocena
Bardzo małe	Wada nie wpływa na produkt	1
Małe	Wada wpływa nieznacznie na produkt, może być pomijalna dla klienta	2-3
Przeciętne	Wada a wpływ na użytkowanie i powoduje niezadowolenie klienta	4-6
Duże	Duże koszty naprawy, spadek zaufania klienta	7-8
Bardzo duże	Wada może mieć wpływ na inne podzespoły, brak zaufania klienta	9
Krytyczne	Wada ma wpływ na bezpieczeństwo lub jest niezgodna z obowiązującymi przepisami	10

Występowanie (O)	
Częstotliwość występowania	Ocena
<1 / 1 000 000	1
1 / 20 000	2
1 / 4 000	3
1 / 1 000	4
1 / 400	5
1 / 80	6
1 / 40	7
1 / 20	8
1 / 8	9
1 / 2	10

66

Ćwiczenie: Optymalizacja

Określ działania, które powinny zostać podjęte w celu obniżenia ważności problemu, osobę odpowiedzialną oraz planowany termin zakończenia działań.

Działanie	Osoba odpowiedzialna	Termin

67

Dziękuję!

Bartosz Krzemiendak

b.krzemiendak@gmail.com

68