

## FMEA

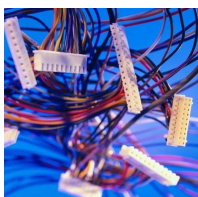
Analiza przyczyn i skutków niezgodności  
Failure Mode and Effects Analysis  
Fehler Möglichkeits Einfluß Analyse

(fragment prezentacji)



dr inż. Tomasz Greber  
tomasz.greber@proqual.pl

### □ Istota FMEA



wyrób/proces



**Jakie wady?**

**Skąd się biorą?**

**Które są najpoważniejsze?**

**Jak im zapobiec?**

## Analiza przyczyn i skutków niezgodności FMEA

### □ FMEA - zakres

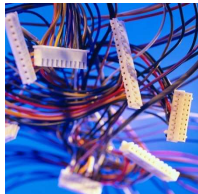
Analiza **rodzajów niezgodności** oraz:

- ▶ działań kontrolnych
  - ▶ przyczyn wad
  - ▶ skutków wad
- 
- ▶ wykrywalności wady
  - ▶ występowalności wady
  - ▶ znaczenia wady dla klienta

### □ Formularz FMEA

FMEA: <input type="checkbox"/> procesu <input type="checkbox"/> konstrukcji														
Nazwa procesu/konstrukcji: .....					Zakres: .....		Strona: /...							
Opisowe tytuły FMEA: .....					Data analizy FMEA: .....									
Element konstrukcji lub faza procesu  Funkcja lub cel	Potencjalny rodzaj błędu	Potencjalny skutek błędu	S E V (S)	Potencjalna przyczyna błędu	O C (O)	Bieżąca Kontrola		Zalecane działania	Odpow., data	Ocena skuteczności działań				
						Działania prewencyjne	Działania kontrolne			Podjęte działania	S	O	D	

## □ FMEA konstrukcji

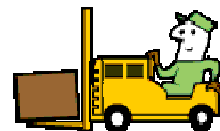


Analiza konstrukcji w celu usunięcia wad wyrobu gotowego, mających źródło w projekcie (błędy konstrukcyjne)

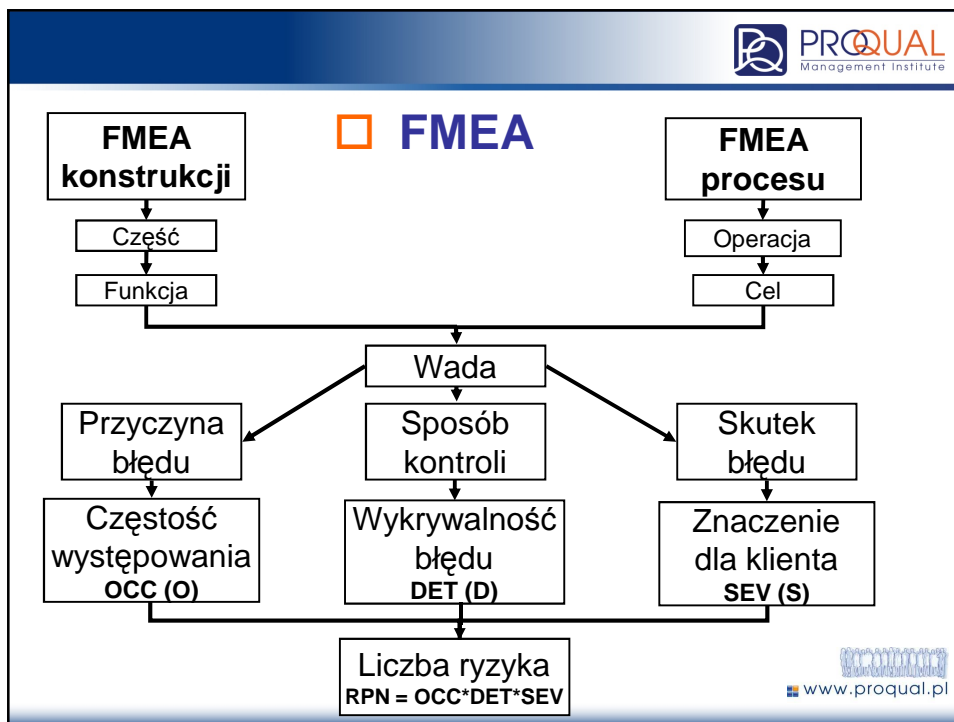
## □ FMEA procesu



Analiza procesu w celu usunięcia wad wyrobu wynikających ze złego przeprowadzenia procesu

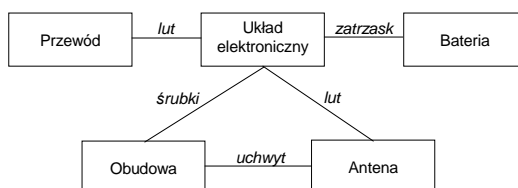


## Analiza przyczyn i skutków niezgodności FMEA



## □ FMEA konstrukcji

### 1. Opracowanie schematu konstrukcji



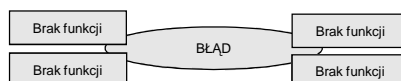
### 2. Określenie części konstrukcji i jej funkcji

## □ FMEA konstrukcji

### 3. Określenie rodzaju wady

W jaki sposób dana część może nie spełniać stawianych jej wymagań? Wady we wszystkich potencjalnych zastosowaniach (dotyczy to wszystkich potencjalnych wad; bardziej lub mniej prawdopodobnych). Zakłada się, że wada może, ale nie musi się pojawić.

Funkcjonalne podejście do identyfikowania wad:



### □ FMEA konstrukcji

#### 4. Potencjalny skutek wady

Należy określić potencjalne skutki wady z punktu widzenia użytkownika wyrobu (klienta, także wewnętrznego).

Potencjalne skutki należy opisywać w sposób jaki będzie je określał użytkownik, np. *nie można włączyć, nie zamyka się, głośno pracuje*.

#### 5. Stopień zagrożenia (SEV)

### □ FMEA konstrukcji

#### 6. Potencjalna przyczyna wady

Dla każdej wady należy wymienić możliwe wszystkie przyczyny, mechanizmy jej powstawania (słabości konstrukcji, które mogą spowodować wadę). Opis powinien być w miarę możliwości szczegółowy.

#### 7. Prawdopodobieństwo wystąpienia wady (OCC)

Prawdopodobieństwo to zależy od tego w jaki sposób wyrób jest skonstruowany i określa, jaka jest szansa, że wystąpi konkretna przyczyna czy mechanizm.

### □ FMEA konstrukcji

#### 8. Bieżąca kontrola

W odniesieniu do poszczególnych przyczyn powstawania wady należy określić, jakie działania są prowadzone w zakresie zatwierdzania i weryfikacji konstrukcji.

#### 9. Wykrywalność (DET)

Dla poszczególnych wad (z uwzględnieniem przyczyn ich powstawania i stosowanej kontroli) należy określić prawdopodobieństwo ich wykrycia, zanim konstrukcja zostanie zwolniona do produkcji

### □ FMEA procesu

### □ FMEA procesu

#### 1. Opracowanie przebiegu procesu



#### 2. Określenie etapu procesu i jego celu

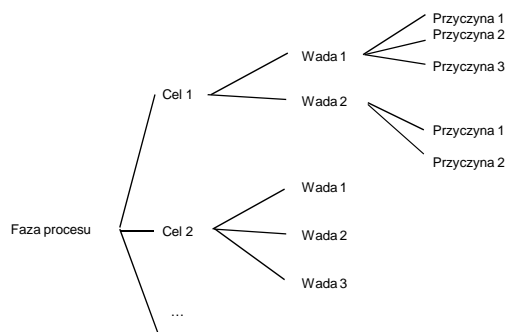
### □ FMEA procesu

#### 3. Określenie rodzaju wady

Należy określić, w jaki sposób dana operacja może nie spełniać stawianych jej wymagań, czyli założonych funkcji (co może nie pójść zgodnie z założeniami), jak dana część może nie spełnić kryteriów specyfikacji.

Należy uwzględnić wszystkie możliwe rodzaje niezgodności w przebiegu procesu (te, które kiedyś występowały, ale także te, które na razie się w analizowanym procesie nie pojawiły).

### □ Drzewo wad



### □ FMEA procesu

#### 4. Potencjalny skutek wady

Należy określić potencjalne skutki wady z punktu widzenia użytkownika wyrobu oraz kolejnych operacji w procesie.

Potencjalne skutki należy opisywać w sposób jaki będzie je określał użytkownik lub kolejny etap procesu.

#### 5. Stopień zagrożenia (SEV)

### □ FMEA procesu

#### 6. Potencjalna przyczyna wady

Dla każdej wady należy wymienić możliwe wszystkie przyczyny, mechanizmy jej powstawania.

Opis powinien być w miarę możliwości szczegółowy.

#### 7. Prawdopodobieństwo wystąpienia wady (OCC)

### □ FMEA procesu

#### 8. Bieżąca kontrola

W odniesieniu do poszczególnych przyczyn powstawania wady należy określić, jakie działania są prowadzone w celu ich wykrywania i zapobiegania im.

Kontrola nie musi występować zaraz po analizowanej operacji.

#### 9. Wykrywalność (DET)

## □ FMEA dla skomplikowanych obiektów - przygotowanie

FMEA procesu  
Lista kontrolna dotycząca kolejności hierarchicznej elementów procesu

Części składowe / Wymagania Niebezpieczeństwo procesu	Elementy procesu								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
wysoka dokładność wymiarowa/ dokładność wykonania	1	1	2	2	0	0	0	1	1
nieidealność / powłoki	1	1	0	0	0	0	1	1	0
uszkodzone / skorodowane	2	0	1	1	1	1	0	0	1
montaż bardzo utrudniony	1	1	0	0	0	1	0	0	1
uszkodzenie narzędzia / maszyny	0	0	2	2	0	1	0	0	2
produkcja ręczna / montaż ręczny	1	1	1	1	1	1	0	1	1
zdolność procesu niepewna	1	1	0	0	1	1	0	0	1
ograniczona możliwość kontrolowania	0	1	1	0	1	1	1	1	1
braki / wady	0	0	1	1	0	0	0	0	0
problemy dotyczące bezpieczeństwa	0	0	2	2	1	1	2	0	0
problemy dotyczące bezpieczeństwa	0	0	2	0	1	1	0	0	2
suma punktów:	7	6	10	8	8	7	5	4	9
kolejność hierarchiczna opracowywania w kolumnie I podczas analizy procesu metoda FMEA	6	7	1	4	2	5	1	8	9

Ocena: 1 dotyczy  
2 dotyczy szczególnie  
0 nie dotyczy

## □ FMEA - Polska Norma

### PN-EN 60812:2006 (U)

Techniki analizy nieuszkodzalności systemów

Procedura analizy rodzajów  
i skutków uszkodzeń