



FURNITURE AND LANGUAGE
INNOVATIVE INTEGRATED LEARNING
FOR SECTOR ATTRACTIVENESS
AND MOBILITY ENHANCEMENT

Moduł 6

Zarządzanie i kontrola jakości

FLAME

FURNITURE AND LANGUAGE
INNOVATIVE INTEGRATED LEARNING
FOR SECTOR ATTRACTIVENESS
AND MOBILITY ENHANCEMENT

www.erasmusflame.com

Authors:



OGÓLNOPOLSKA
IZBA
GOSPODARCZA
PRODUCENTÓW
MEBLI

CENFIM
Home & Contract
furnishings



nt net translations

Mendel
University
in Brno

WARSAW UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES
SGGW

arnuebla cooperación empresarial



The present work, produced by the FLAME Consortium, is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. Grant Agreement Reference: 2018-1-PL01-KA202-050703. This publication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Moduł 6

Zarządzanie i kontrola jakości

CEL MODUŁU

Celem tego Modułu jest wyjaśnienie i analiza podstawowych aspektów zarządzania i kontroli jakości w przedsiębiorstwach przemysłu meblarskiego i drzewnego. Opisano tu główne założenia organizacji produkcji, systemów przedsiębiorczości, jak również systemy używane w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Główna zawartość każdego rozdziału opisana jest na jego początku.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

Wiedza

planowanie zgodne z kontrolą jakości

zarządzanie produkcją zgodne z kontrolą jakości

Umiejętności

kalkulacja kosztów

rozwój projektu

rozwój produktu

planowanie zakupów

PLAN NAUCZANIA

Rozdział 6.1 \ Podstawy organizacji produkcji – str. 5

Rozdział 6.2 \ Koncepcja Deminga – str. 11

Rozdział 6.3 \ Podstawy kontroli jakości – str. 15

Rozdział 6.4 \ Metody kontroli jakości - str. 20

PROFILE ESCO

8172 – Operatorzy maszyn i urządzeń do obróbki drewna

1321s- Kierownicy w przemyśle przetwórczym

1324s- Kierownicy do spraw logistyki i pokrewni



Rozdział 6.1

Podstawy organizacji produkcji

ZAWARTOŚĆ EDUKACYJNA			ZAWARTOŚĆ		
 Podręcznik i	 Power point	 Dodatkowa literatura	 Dodatkowe linki	 Ćwiczenia i gry	Forma produkcji niepotokowej 5
TEST  Quiz (na końcu każdego modułu)	CZAS TRWANIA 1 GODZINA	ECVET 0.04 Punktów / 0.46 na cały moduł	Forma produkcji potokowej 5	Forma produkcji gniazdowej 6	Determinanty dobrej organizacji firmy 7

Rozdział 6.1 Podstawy organizacji produkcji

W tym rozdziale przeanalizowano, jakie formy organizacji produkcji stosowane są w firmach meblarskich i drzewnych. Materiał został podzielony na trzy główne części:

- Linia produkcyjna niepotokowa
- Linia produkcyjna potokowa
- Gniazdowa organizacja produkcji

Każda z form organizacji używana jest głównie w zależności od rozmiaru przedsiębiorstwa. Zwykle formy produkcji stosowane są zgodnie z założeniami przedstawionymi w tabeli 1.

Tabela 1. Stosowane formy produkcji

Nr	Forma organizacji	Wielkość firmy	Liczba pracowników w firmie
1.	Produkcja niepotokowa	Mikro i małe	1-49
2.	Produkcja potokowa	Średnie firmy (czasem duże)	50-249
3.	Produkcja gniazdowa	Duże firmy	More than 250

Niepotokowa forma produkcji

Produkcja niepotokowa (1)- kierunek przepływu elementów w produkcji na stanowiskach jest zmienny. Każde stanowisko produkcyjne jest w stanie współpracować z innymi stanowiskami, a kierunek operacji technologicznych jest zmienny.

W warunkach produkcji niepotokowej stanowiska są różnorodne, ze zmiennie przydzielonymi operacjami(6). Przebieg tych operacji w cyklu czasowym nie jest uregulowany harmonogramem, więc też jest w większości zmienny. Z tego powodu może być dostrzegalne, że w tych warunkach następuje brak powtarzalności cyklu, stanowiska produkcyjne są zaś połączone ze sobą w minimalnym stopniu.

W produkcji niepotokowej jeden pracownik jest zwykle odpowiedzialny za wykonanie całego produktu finalnego.

Potokowa forma produkcji

Potokowa forma produkcji (2) jest jedną z form organizacji produkcji, która zaliczana jest do metod najbardziej efektywnych produkcyjnie. Produkcja potokowa jest formą, w której każde zadanie wykonywane jest w trybie ciągłym względem produkcji lub przetwarzania materiałów. Cykl wykonywany jest w trybie ciągłym i progresywnym. Efektywność tej formy produkcji osiągnięta jest dzięki:

- Lokalizacji stanowisk produkcyjnych zgodnie z przebiegiem procesu technologicznego,
- Ustaleniu czasów trwania pojedynczych operacji dla każdego stanowiska produkcyjnego lub równolegle dla grup stanowisk roboczych,
- Transporcie obrabianych obiektów z jednego stanowiska na kolejne bez przerw (jeśli jest to możliwe),

- Równemu lub zwielokrotnionemu czasowi operacji na wszystkich stanowiskach, które są składowym systemu produkcyjnego.

Potokowa forma produkcyjna złożona jest ze stanowisk roboczych rozmieszczonych wzdłuż przenośników transportowych i obrabianych elementów lub według kolejności składania produktu finalnego. Możliwość stosowania tej metody produkcji uzależniona jest przede wszystkim od głębokiego zrozumienia automatyki i robotyki, jak również od ograniczeń osoby odpowiedzialnej za kontrolę obrabiarki. W praktyce organizacja produkcji potokowej jest oparta na ograniczeniu przestojów i maksymalizacji używania środków produkcyjnych.

W produkcji potokowej jeden pracownik jest zwykle odpowiedzialny za wykonywanie konkretnej części produkcji na stanowisku, które jest mu przypisane.

Gniazdowa forma produkcji

Gniazdowa forma produkcji (3) jest również określana jako grupa technologiczna (GT). Jej głównym założeniem jest połączenie zalet nie potokowej i potokowej formy produkcji.

Gniazdowa forma produkcji dzielona jest pod względem:

- Gniazd technologicznych (4)
- Gniazd przedmiotowych (5)

Grupa technologiczna (GT) opiera się na grupowaniu stanowisk roboczych tak, aby podzielić je na podobne rodziny elementów. Zaletą tego systemu jest redukcja czasu pomiędzy przygotowaniem elementów a procesem zakańczającym, wzbogacenie obszaru pracy oraz poprawienie autonomiczności wewnątrz grup roboczych.

Poprzez identyfikację podobnych cech produktów, zasoby mogą zostać połączone do wytwarzania rodzin produktów w poszczególnych gniazdach roboczych, które zawierają będą cały proces wytworzenia produktu. Opiera się na założeniu, że maszyny pogrupowane są w zdefiniowane zadania, jednak są one niezależne od siebie nawzajem i pracują zgodnie ze specjalizacją przedmiotową. Razem z gniazdami, praca w grupach autonomicznych (są to pracownicy) jest połączona. Gniazda robocze ułożone są zgodnie z zasadami wzajemnego wsparcia oraz niezależności.

Główne czynniki, które muszą być zdeterminowane przy opisywaniu gniazdowej produkcji to:

- Zapotrzebowanie (7)- gdy klient zamawia określoną liczbę produktów, które mamy wytworzyć, zwykle określa dokładny termin dostawy. Liczba elementów do wykonania w określonym przez klienta czasie to zapotrzebowanie.
- Pracochłonność (8)- każda operacja prowadząca do wytworzenia produktu końcowego wymaga określonego czasu. Suma wszystkich operacji niezbędnych do wytworzenia produktu to pracochłonność.
- Takt (9)- jeśli obliczymy pracochłonność, zwykle dostrzeżemy, że suma czasów jest za długa do wyprodukowania zamówienia na czas. Takt jest uśrednionym czasem na produkcję elementu finalnego, w którym dzielimy cały czas, który mamy realnie na produkcję przez liczbę produktów określonych w umowie.

Determinanty dobrej organizacji firmy

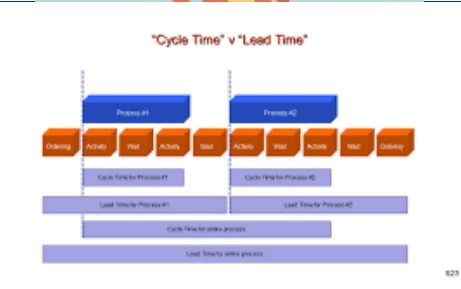


Podczas analizy formy produkcji, która jest właściwa dla naszej firmy, powinniśmy wziąć pod uwagę główne determinanty naszej produkcji:

1. Zakres produkcji(10),
2. Czas trwania cyklu (11),
3. Czas produkcji(12),
4. Koszt,
5. Ryzyko (13),
6. Możliwe braki w produkcji.



PODSTAWY ORGANIZACJI PRODUKCJI		
SYSTEMY ORGANIZACJI PRODUKCJI		
Słowo kluczowe	Opis	Rysunek
(1) Produkcja niepotokowa	Forma produkcji, w której przebieg produkcji elementów jest zmienny	<ol style="list-style-type: none"> $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \dots$ $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \dots$
(2) Produkcja potokowa	Forma produkcji, w której zadania wykonywane są w trybie ciągłym lub wytwarzanie materiałów realizowane jest w sposób ciągły i progresywny	<ol style="list-style-type: none"> $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ $A \rightarrow B \rightarrow C \dots$ $A \rightarrow B \rightarrow C \dots$ $A \rightarrow B \rightarrow C \dots$
(3) Produkcja gniazdowa	Forma produkcji, która opiera się na grupowaniu stanowisk roboczych w grupy obrabiające podobne rodziny elementów	
(4) Gniazda technologiczne	Grupy maszyn które dają możliwość realizacji działań technologicznych	
(5) Gniazda przedmiotowe	Grupy maszyn, które dają możliwość identyfikacji części (elementów) produkcyjnych	
(6) Operacja	Zdefiniowana część procesu produkcyjnego	

<p>(7) Zapotrzebowanie</p>	<p>Niezbędna liczba produkcji w czasie</p>	
<p>(8) Pracochłonność</p>	<p>Suma normatywnych czasów wykonania wszystkich operacji</p>	
<p>(9) Takt</p>	<p>Czas, w którym każde gniazdo ma wykonać swoją pracę</p>	
<p>DETERMINANTY DOBREJ ORGANIZACJI FIRMY</p>		
<p><i>Słowo kluczowe</i></p>	<p><i>Opis</i></p>	<p><i>Rysunek</i></p>
<p>(10) Zakres produkcji</p>	<p>Pomysł na nasz produkt</p>	
<p>(11) Czas trwania cyklu</p>	<p>Czas wytworzenia jednego produktu</p>	

<p>(12) Czas produkcji</p>	<p>Czas wyprodukowania zamówionej liczby produktów</p>	
<p>(13) Ryzyko</p>	<p>Możliwość nieprzewidzianych zdarzeń w trakcie produkcji</p>	

Rozdział 6.2

Koncepcja Deminga

ZAWARTOŚĆ EDUKACYJNA					ZAWARTOŚĆ	
 Podręcznik i	 Power point	 Dodatkowa literatura	 Dodatkowe linki	 Ćwiczenia i gry	Zmienność w koncepcji Deminga 12	
					Cykl Deminga 12	
					14 punktów Deminga 13	
TEST	CZAS TRWANIA		ECVET			
 Quiz (na końcu każdego modułu)	1 GODZINA		0.04 Punktów / 0.46 na cały moduł			

Rozdział 6.2 Koncepcja Deminga

Jedną z najważniejszych osób w historii rozwoju kontroli jakości w produkcji był William Edwards Deming. Wszystkie jego teorie oparte były na koncepcji, iż jakość procesu/ produktu będzie dobra, w przypadku stałego polepszania jakości (teoria Keizen). W tym Rozdziale zostaną omówione 3 główne elementy w założeniach Deminga:

- Zmienność w koncepcji Deminga;
- Cykl Deminga;
- 14 punktów Deminga.

Zmienność w koncepcji Deminga

Zmienność (14) w produkcji jest naturalnym elementem każdego procesu produkcyjnego. W środowisku przemysłowym rozróżnia się dwa rodzaje zmienności:

1. Zmienność losowa, która jest efektem przyczyn losowych. Przyczyny te są zwykle stałym elementem obserwowanego procesu, istnieją w dużych ilościach i są przyczyną bazową zmienności. Przyczyny te mogą być niezidentyfikowane. Każdy z tych czynników może mieć relatywnie małe znaczenie i mieć mały wpływ na zmienność losową produkcji.
2. Zmienność specjalna, będąca efektem przyczyn specjalnych, nazywanych też przyczynami określonymi. Przyczyna specjalna to czynnik, który może być zidentyfikowany jako ten, który jest przyczyną zmian właściwości jakości lub zmian poziomu procesów (na przykład: zmiana właściwości materiałów, używane narzędzie, maszyna itp.).

Z punktu widzenia Deminga, zmienność jest chorobą, która dotyka produkcję. Deming podkreślał, że większa zmienność dostaw, cen, praktyk produkcyjnych, zwiększa liczbę produkowanych braków.

Cykl Deminga

Cykl Deminga (15) (określane również jako cykl PDCA (16) ang. Plan-Do-Check-Act lub cykl PDSA (17) ang. Plan-Do-Study-Act lub koło Deminga). Jest to schemat, który pokazuje podstawową zasadę stałego ulepszania procesu produkcyjnego. Cykl Deminga funkcjonuje w 2 wersjach: oryginalnej i popularnej.

Popularna wersja cyklu Deminga nie była wystarczająco dobra z perspektywy jej twórcy. Dlatego w ostatnich latach swojego życia zdecydował się on wrócić do pomysłu oryginalnej wersji cyklu. Wersja ta bazowała na koncepcji Planowania Doświadczeń (DOE). Oryginalna wersja cyklu składa się z 4 kroków:

1. Planuj: Każda zmiana powinna być planowana z wyprzedzeniem.
2. Zrób: Zmiana powinna być wykonana po wcześniejszej implementacji na mniejszą skalę w warunkach kontrolowanych.
3. Zbadaj: Rezultaty eksperymentów powinny być dogłębnie przeanalizowane.
4. Działaj: Wykonaj właściwe czynności do zaimplementowania standard analizowanego procesu.



Najbardziej popularną wersją cyklu Deminga jest PDCA. Wersja ta używana jest przez ludzi zarządzających jakością oraz w standardach ISO. Cykl w tej wersji składa się z 4 głównych kroków, jak niżej:

1. Planuj: Wybierz metodę działania, lepszą metodę.
2. Zrób: Zrealizuj plan testowania.
3. Sprawdź: Przetestuj, czy nowa metoda działania rzeczywiście przynosi lepsze rezultaty.
4. Działaj: Jeśli nowa metoda przynosi lepsze efekty, wprowadź ją jako standard.


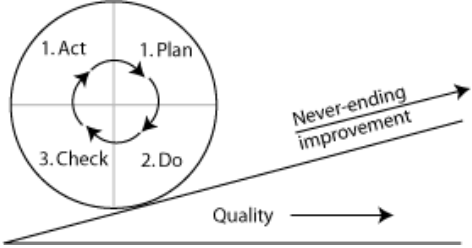


14 punktów Deminga


Punkty Deminga stosowane są w każdym rodzaju i wielkości biznesu. Obsługa przedsiębiorstw potrzebuje kontroli jakości tak samo mocno jak firmy wytwarzające. Zaś filozofia stosowana jest podobnie w dużych międzynarodowych korporacjach, w różnych instytutach czy departamentach firm, jak i w jednoosobowych działalnościach. 14 punktów Deminga to zbiór następujących zasad:

1. Stworzenie stałych celów w odniesieniu do usprawniania jakości produktów. Stwórz stały cel ukierunkowany na polepszanie produktu i obsługi, aby stać się konkurencyjnym i istnieć w biznesie, oraz zapewniać zatrudnienie.
2. Zastosowanie nowej filozofii zarządzania. Jesteśmy w nowej epoce ekonomicznej. Zarządzanie musi pobudzać wyzwanie, musi uczyć odpowiedzialności i podejmowania przywództwa do wprowadzania zmian.
3. Rezygnacja z metod masowej kontroli jako sposobu na zapewnienia jakości. Wyeliminuj potrzebę masowej kontroli poprzez budowanie jakości produktu jako pierwszorzędnego celu.
4. Zaprzestanie powszechnych praktyk wyboru kooperantów wyłącznie na podstawie kryterium ceny. Skończ z praktyką oceniania kooperantów jedynie na podstawie oferowanej ceny. Zamiast tego minimalizuj koszt całkowity. Przejdź do jednego dostawcy dla jednego produktu, w długoterminowej relacji lojalności i zaufania.
5. Ciągłe i niekończące się ulepszanie procesu produkcji oraz usług. Ciągłe i stale ulepszaj systemy produkcji i obsługi celem polepszania jakości i produktywności oraz w efekcie stałego obniżania kosztów.
6. Wprowadzenie nowoczesnych metod doskonalenia zawodowego.
7. Wprowadzenie instytucjonalnego przywództwa. Nadzór powinien mieć na celu pomoc ludziom, maszynom i gadżetom w lepszej pracy. Nadzór zarządzania wymaga zmian, a także nadzoru pracowników produkcyjnych.
8. Wyeliminuj strach. Odrzucenie strachu tak aby wszyscy mogli pracować wydajniej dla przedsiębiorstwa.
9. Przełamanie barier pomiędzy działami przedsiębiorstwa. Ludzie pracujący przy badaniach, projektowaniu, sprzedaży i produkcji muszą pracować jako zespół, aby rozwiązywać problemy produkcyjne w razie napotkania możliwego problemu z produkcją lub obsługą.
10. Eliminacja wszelkich form promocji zachęcających do osiągnięcia poziomu "zero defektów" oraz wysokiej produktywności. Wyeliminuj slogany, napomnienia i targety sił roboczych takich jak "zero defektów" i nowych poziomów produktywności. Takie hasła kreują jedynie niezdrowe relacje międzyludzkie, i są przyczyną wielu problemów związanych z niską jakością i niską produktywnością systemu. A problem zwykle leży w mocy siły roboczej.
11. Likwidacja substytutów autentycznego przywództwa oraz likwidacja zarządzania przez cele. Wyeliminuj standardy pracy (frazesy) na poziomie fabryki. Zastąp przywództwo. Wyeliminuj zarządzanie przez cele. Wyeliminuj zarządzanie przez liczbowe i ilościowe cele.
12. Likwidacja barier, które nie pozwalają robotnikom i menedżerom z dumą wykonywać swej pracy. Wyeliminuj bariery, które zabierają możliwość wykonywania pracownikowi swojej pracy z dumą. Odpowiedzialnością przełożonego musi być zmiana z celów numerycznych na cele jakościowe. *rs must be changed from sheer numbers to quality.* Usuń bariery, które u osób na stanowiskach zarządzania i inżynierii, zabierają im dumę z wykonywanej pracy. Oznacza to zmianę realiów poprzez zniesienie oceny rocznej lub okresowej i zarządzania przez cele.

13. Wprowadzenie intensywnych programów szkoleniowych oraz zachęcanie do ciągłego samodoskonalenia. Wprowadź motywacyjny system szkoleń zawodowych i samodoskonalenia.
14. Zaangażuj wszystkich pracowników w proces transformacji. Każdy pracownik w firmie jest współodpowiedzialny za system transformacji. Słowem jest to zadanie wszystkich osób.




KONCEPCJA DEMINGA		
Słowo kluczowe	Opis	Rysunek
(14) Zmienność	Różnorodność produktów, która może być kontrolowana lub nie	
(15) Cykl Deminga	Schemat pokazujący podstawową zasadą stałego ulepszania procesu produkcyjnego	
(16) P-D-C-A	Oryginalna wersja cyklu Deminga	
(17) P-D-S-A	Popularna wersja cyklu Deminga	

<p>(18) 14 punktów Deminga</p>	<p>Podstawowa koncepcja wdrożenia kompleksowego zarządzania jakością (TQM)</p>	
---------------------------------------	--	---



Rozdział 6.3

Podstawy kontroli jakości

ZAWARTOŚĆ EDUKACYJNA					ZAWARTOŚĆ	
					Karta kontrolna Shewarta i zmienność	17
Podręcznik i	Power point	Dodatki a literatu ra	Dodatkow e linki	Ćwiczenia i gry	FMEA	18
TEST	CZAS TRWANIA	ECVET				
	1	0.04				
Quiz (na końcu każdego modułu)	GODZINA	Punktów / 0.46 na cały moduł				

Rozdział 6.3 Podstawy kontroli jakości

Jednym z podstawowych narzędzi do kontroli jakości produktów (jak również różnorodności w procesie) jest Karta Kontrolna Shewarta. Karty kontrolne są podstawowymi instrumentami służącymi do kontroli jakości. Wykorzystując je, wiemy, czy procesy są stabilne, a co za tym idzie dają przewidywalne rezultaty.

Karta Kontrolna Shewarta i zmienność

Głównymi elementami, które powinny być pokazane na karcie są:

- Cel do osiągnięcia,
- Górna granica specyfikacji,
- Dolna granica specyfikacji,
- Górna granica kontrolna,
- Dolna granica kontrolna.

Granice Kontrolne (19) są zawsze ustalane przez kierownika produkcji oraz wybranych interesariuszy. Granice kontrolne są limitami, które informują, że proces musi być ulepszony tak, aby wszystkie produkty miały właściwą jakość z perspektywy klienta. W praktyce Granice kontrolne to rodzaj limitów ostrzegawczych- dają informację, że proces zaczyna być niestabilny, ale produkt wciąż spełnia wymagania klienta.

Bazą dla Granic specyfikacji (20) są wygania umowy. Granice te określają minimalne i maksymalne wartości cechy produktu. Transgresja Granic specyfikacji informuje, że produkt nie ma właściwej jakości z perspektywy klienta i prawdopodobnie nie będzie on mógł być sprzedany.

Głównymi przyczynami zmienności procesu jest zmienność materiałów, narzędzi i maszyn. Za czasów Shewarta jest to ogromny postęp procesu technologicznego. Zaczynają być produkowane coraz bardziej innowacyjne maszyny sterowane numerycznie, które umożliwiają kontrolę parametrów maszyn i narzędzi. Co więcej mają aktywne pomiary, które automatycznie korygują proces. Producenci materiałów produkują materiały o stabilnych parametrach poprzez wdrażanie systemów zarządzania jakością. Producenci narzędzi, dzięki wprowadzaniu lepszych materiałów, maszyn i technologii, są w stanie produkować narzędzia o idealnych parametrach obróbczych.

Wszystkie te czynniki sprawiają, że przyczyny braku stabilności procesu interpretowane od lat jako spowodowane wpływem używanych narzędzi lub zmiennymi właściwościami materiału, występują coraz rzadziej. Te książkowe przebiegi procesu, które mogą być znalezione w normie ISO 8258, w wielu procesach już nie istnieją. Operatorzy procesu mają ogromne problemy w interpretacji obserwowanej zmienności. W przypadku nieprawidłowej interpretacji istniejącej zmienności, możemy mieć styczność z dwoma rodzajami błędów:

Błąd A- występuje w sytuacji, gdy zostają wdrożone korekty procesu, który jest prowadzony w statystycznie stabilnych warunkach. Rezultatem tego działania będzie nadregulacja procesu, a konsekwencją tego będzie niezgodny produkt, a proces będzie wymagał ponownej regulacji.

Błąd B- występuje w sytuacji, gdy nie zostały wdrożone żadne korekty procesu, który przebiega w statystycznie niestabilnych warunkach. Rezultatem zaprzestania działań będzie produkcja niezgodnych produktów.



FMEA

Istnieje dużo tradycyjnych i nowoczesnych oprogramowań oraz aplikacji różnorodnych pod względem dostępności na rynku, kosztów i jakości (funkcji i bezpieczeństwa) w meblarstwie. Są one przede wszystkim używane przy produkcji dużych elementów meblarskich, które składane są w miejscu użytkowania. Systemy te klasyfikowane są na sprzęt mocujący i sprzęt mocowany.

W przypadku wykrycia nieplanowanych zmian, musi zostać przeprowadzona analiza ich przyczyn. Jednym z najbardziej popularnych narzędzi stosowanych w tym celu jest FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) (22), która znana jest również pod nazwami:

- FMECA (Failure Mode and Criticality Analysis),
- AMDEC (Analys des Modes de Defaillance et Leurs Effets).

Metoda ta jest interesująca dla producentów z kilku powodów np. niskiej kosztowności. Jednak najważniejszym aspektem jest różnorodność faz produkcyjnych, w których może być stosowana:

- koncepcji produktu,
- przed wdrożeniem do produkcji,
- w czasie implementacji produktu na skalę przemysłową,
- produkcji,
- w trakcie użytkowania produktu.

Przykładowa analiza przedstawiona jest w tabeli 2.

Tabela 2. Przykład analizy FMEA

Wada	Potencjalna przyczyna	Potencjalny efekt	Rozwiązanie	W	P	R	WxPxR	Działania zapobiegawcze	W	P	R	WxPxR
				1	3	1	30		10	2	1	20
Wyszczerbienia	Tępe narzędzie	Wyższe zużycie materiału	Zakup większej liczby narzędzi	10	3	1	30	Kontrola pracowników odpowiedzialnych za zamówienia	10	2	1	20
	Zły transport	Zwrot gwarancyjny	Lepsza kontrola pakowania					Kontrola pracowników odpowiedzialnych za pakowanie				

Najważniejszym aspektem analizy jest analiza numeryczna. Litery W (23), P (24) i R (25) opisują kolejno: procentowy udział braków, częstotliwość występowania braku, znaczenie wady dla konsumenta. Iloczyn tych wartości to znaczenie każdej z wad (im wyższa wartość, tym gorzej).

KARTA KONTROLNA SHEWARTA I ZMIENNOŚĆ		
Słowo kluczowe	Opis	Rysunek
(19) Granice Kontrolne	Granice, które informują o konieczności ulepszenia procesu tak, aby każdy produkt miał właściwą jakość dla klienta	
(20) Granice Specyfikacji	Opisują minimalne i maksymalne wartości cech produktu	$CPL = \frac{\bar{X} - LSL}{3 * \bar{S} / C_4}$
(21) ISO 8258	ISO 8258 : KARTY KONTROLNE SHEWARTA, Wersja: 1-sza, Warszawa, Polski Komitet Normalizacyjny, 1996	
FMEA		
(22) FMEA	Metoda analizy przyczyn i skutków wad	
(23) W	Procentowy udział braków	

<p>(24) P</p>	<p>Częstotliwość występowania wady</p>	 <p>A scatter plot with a vertical axis ranging from 50% to 100% in 10% increments. The horizontal axis is labeled with dates from 01/01/2018 to 31/12/2018. The data points show a general downward trend from approximately 95% in early 2018 to around 70% by late 2018, with some fluctuations in between.</p>
<p>(25) R</p>	<p>Znaczenie wady dla konsumenta</p>	 <p>A close-up photograph of a car's gear shifter knob. The knob is illuminated with a blue light. It features three labels: 'LOW', 'MID', and 'HIGH' arranged in an arc. Below these labels, the word 'QUALITY' is prominently displayed in the center of the knob. A small blue light is visible at the top of the knob.</p>

Rozdział 6.4

Metody kontroli jakości

ZAWARTOŚĆ EDUKACYJNA					ZAWARTOŚĆ	
					Poka-Yoke	22
Podręcznik i	Power point	Dodatkowa literatura	Dodatkowe linki	Ćwiczenia i gry	Six Sigma	22
					5S	23
TEST	CZAS TRWANIA	ECVET				
	1	0.04				
Quiz (na końcu każdego modułu)	GODZINA	Punktów / 0.46 na cały moduł				

Rozdział 6.4 Metody kontroli jakości

Szczupłe wytwarzanie (26) jest narzędziem do zarządzania organizacją, które wspiera koncepcję ciągłego ulepszania, długoterminowe podejście w pracy, w którym systematycznie poszukiwane są rozwiązania do osiągnięcia małych, przyrostowych zmian w procesie celem poprawy efektywności i jakości.

Szczupłe wytwarzanie koncentruje się na:

- a. Zdefiniowaniu wartości z punktu widzenia klienta końcowego.
- b. Eliminowaniu wszystkich strat, wynikających z procesu biznesowego.
- c. Stałej poprawie wszystkich procesów produkcyjnych, celi i ludzi.

W tym rozdziale, zostaną omówione główne metody używane w Szczupłym wytwarzaniu tj.:

1. Poka- Yoke;
2. Six Sigma;
3. 5S.

Poka- Yoke

Termin Poka Yoke (27) (poh-kah yoh-keh) został wymyślony w Japonii w latach 60-tych XX-ego wieku przez Shigeo Shingo, inżyniera w firmie Toyota. Shingo opracował też i sformalizował koncepcję Zero Defektów- kombinację technik Poka Yoke, w celu korekty możliwych defektów i kontroli zasobów, aby zapobiegać defektom.

Poka Yoke zapewnia właściwe warunki do istnienia przed tym jak poszczególne kroki procesu są wykonywane, jak również pozwala na zapobieganie defektom poprzez stawianie tego na pierwszym miejscu. Gdy jest to niemożliwe, Poka Yoke działa jako funkcja detekcji, eliminując defekty w procesie tak szybko jak to tylko możliwe.

Metoda jest również używana do poprawiania i kreowania procesu zgodnego z definicją six-sigma Zdefiniuj- Zmierz- Przeanalizuj- Napraw- Kontroluj (DMAIC) Wprowadzenie prostej ideologii Poka- Yoke, jej metod w produkcji i projektowaniu procesu pozwala wyeliminować błędy, wynikające z zasobów ludzkich, jak i błędów mechanicznych.

Six Sigma

Six Sigma (28) ma swoje korzenie w teorii matematycznej z XIX-ego wieku, jednak jej drogę do ulepszenia obecnych światowych, inżynierskich systemów zarządzania opracowano w Motoroli w latach 80-tych XX-ego wieku. W latach 1980s. Obecnie jest jedna z najbardziej metodologicznych praktyk w fabrykach, pozwalająca na zwiększenie satysfakcji użytkownika oraz polepszenie procesów biznesowych. Six Sigma było stale doskonalone przez lata do systemu, który jest znany obecnie.

Ekspert uważają Shewarta za twórcę pierwszego zamysłu ideologicznego, w którym każda z części procesu, która odbiega od założeń trzy- sigmowych, wymaga wprowadzenia ulepszeń. Pojedyncza sigma to jedno standardowe odchylenie.

Metodologia Six Sigma zakłada podniesienie efektywności operacji do poziomu sześć-sigmowego, co w praktyce oznacza występowanie 3,4 defektów na milion możliwości. Celem tego jest tworzenie ciągłych ulepszeń procesu i doskonalenie ich do momentu, w którym będą

one stabilne i będą dawać przewidywalne rezultaty. Rozwój we wdrażaniu system Six Sigma bazuje na następujących zmianach w liczbie DPMO:

- 3σ oznacza 66810 DPMO (poziom osiągniany przez firmy w latach 20-tych XX-ego wieku),
- 4σ oznacza 6210 DPMO;
- 6σ oznacza 3,4 DPMO (cel metody Six Sigma)

Six Sigma jest metodą bazującą na danych, która wymaga narzędzi i technik do definiowania i oceniania każdego z kroków w procesie. Wymaga metod do zwiększania wydajności w strukturach biznesowych, do ulepszania jakości procesu i podwyższenia minimalnego poziomu zyskowności.

5S

5S (29) definiowane jest jako metodologia, której rezultatem w miejscu pracy jest zwiększenie czystości, porządku, bezpieczeństwa i dobrej organizacji pracy w środowisku przemysłowym w celu redukcji strat i optymalizacji produktywności. Metoda została stworzona do pomocy w budowaniu jakości pracy, zarówno psychicznej, jak i mentalnej. Filozofia 5S wprowadzona w miejscu pracy nadaje się do kontroli wizualnej i szczupłego wytwarzania. Warunki 5S w miejscu pracy jest przełomowy w pierwszej chwili dla pracowników oraz klientów.

Nazwa Narzędzia jakości 5S pochodzi od pięciu japońskich określeń rozpoczynających się od litery „S”, pozwalających na kontrolę wizualną i szczupłe wytwarzanie. Filary 5S są proste do nauczenia, ale ważne do implementacji:

Seiri: Segregacja narzędzi, części i instrukcji, stwierdzenie tych, które są niepotrzebne, aby usunąć te niepotrzebne.

Seiton: Uporządkowanie i zidentyfikowanie części i narzędzi w celu ułatwienia użytkownika.

Seiso: Przeprowadzenie porządkowania i czyszczenia.

Seiketsu: Codzienne przeprowadzanie seiri, seiton, and seiso, aby utrzymać miejsce pracy w idealnym stanie.

Shitsuke: Stworzenie rutynowych zachowań z poprzednich kroków.

Korzyści z wdrożenia programu 5S obejmują:

- Poprawione bezpieczeństwo;
- Wyższa dostępność sprzętu;
- Niższe wskaźniki wad;
- Obniżone koszty;
- Zwiększona zwinność i elastyczność produkcji;
- Ulepszone morale pracowników;
- Lepsze wykorzystanie zasobów;
- Ulepszony wizerunek przedsiębiorstwa dla klientów, dostawców, pracowników i kierownictwa.

METODY KONTROLI JAKOŚCI		
Słowo kluczowe	Opis	Rysunek
(26) Szczupłe wytwarzanie	<p>Podjęcie do zarządzania organizacją, które wspiera koncepcję ciągłego doskonalenia, długoterminowe podejście do pracy.</p>	
(27) Poka-Yoke	<p>Każdy mechanizm w dowolnym procesie, który pomaga operatorowi urządzenia uniknąć błędów.</p>	
(28) Six Sigma	<p>Podjęcie oparte na danych i metodologia usuwania wad.</p>	
(29) 5S	<p>Metoda polega na ocenie wszystkiego, co znajduje się w przestrzeni, usuwaniu tego, co niepotrzebne, logicznej organizacji rzeczy, wykonywaniu zadań porządkowych.</p>	

Literatura

Strony internetowe

- <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/nonlinear-process>
- <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/non-linear>
- <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/linear>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC37954/>
- <https://asq.org/quality-resources/total-quality-management/deming-points>
- https://www.mindtools.com/pages/article/newSTR_75.htm
- https://www.123rf.com/photo_118045661_stock-vector-plan-do-check-act-pdca-quality-cycle-in-circle-diagram-and-circle-arrow-vector-illustration-.html
- <https://www.health.state.mn.us/communities/practice/resources/phqitoolbox/pdsa.html>
- <https://www.spcforexcel.com/knowledge/control-chart-basics/when-calculate-lock-and-recalculate-control-limits>
- <https://www.predictivesolutions.pl/kontrola-jakosci-w-ps-imago-pro-karty-kontrolne>
- <https://www.qimacros.com/control-chart/>
- <https://www.isixsigma.com/tools-templates/control-charts/a-guide-to-control-charts/>
- <https://kanbanize.com/lean-management/improvement>
- <https://www.toolshero.com> › Quality Management
- <https://www.sixsigmadaily.com/what-is-six-sigma/>
- <https://quality-one.com> › six-sigma
- <https://asq.org/quality-resources/lean/five-s-tutorial>
- <https://www.leansixsigmadefinition.com> › Glossary

