JAKOŚĆ

LLA

LEAN LEARNING ACADEMY

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

JAKOŚĆ

Tytuł Projektu: Lean Learning Academies (LLA)

Numer Projektu: 503663-LLP-1-2009-1-BE-ERASMUS-ECUE

Umowa o Grant: 2009 – 3308 / 001 - 001

Podprogram lub KA: ERASMUS

Zastrzeżenie prawne:

Projekt jest współfinansowany przez Komisję Europejską. Niniejsza publikacja [wiadomość] odzwierciedla jedynie punk widzenia autora i Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiekolwiek skutki wykorzystania informacji w niej zawartych.

Cele kursu

- Celami niniejszego modułu są:
  - Przedstawienie głównych zagadnień dotyczących jakości i związanych ze szczupłą produkcją
  - Wyjaśnienie znaczenia słów „jakość” i „wartość dla klienta”
  - Przedstawienie głównych narzędzi jakości stosowanych w systemach zarządzania lean
  - Zrozumienie koncepcji „ciągłego doskonalenia”
  - Zidentyfikowanie różnych kroków w cyklu PDCA (ciągłe doskonalenie)

Zawartość

1. Jakość – Krótkie wprowadzenie
2. Planowanie jakości
   - 2.1. Budowanie jakości
   - 2.2. Projektowanie dla lean
3. Kontrola jakości
   - 3.1. Jakość u źródła
   - 3.2. Mapowanie procesów jakości
   - 3.3. Macierzowa analiza jakości
4. Poprawa jakości
   - 4.1. Główne narzędzia jakości: Pareto, Ishikawa
   - 4.2. PDCA – cykl Deminga
5. Wnioski

1. Jakość

- Krótkie wprowadzenie
  - Definicja jakości
  - Ewolucja koncepcji jakości i przedstawiciele jakości
  - Perspektywy i wymiary jakości
  - Lean i/lub jakość?

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

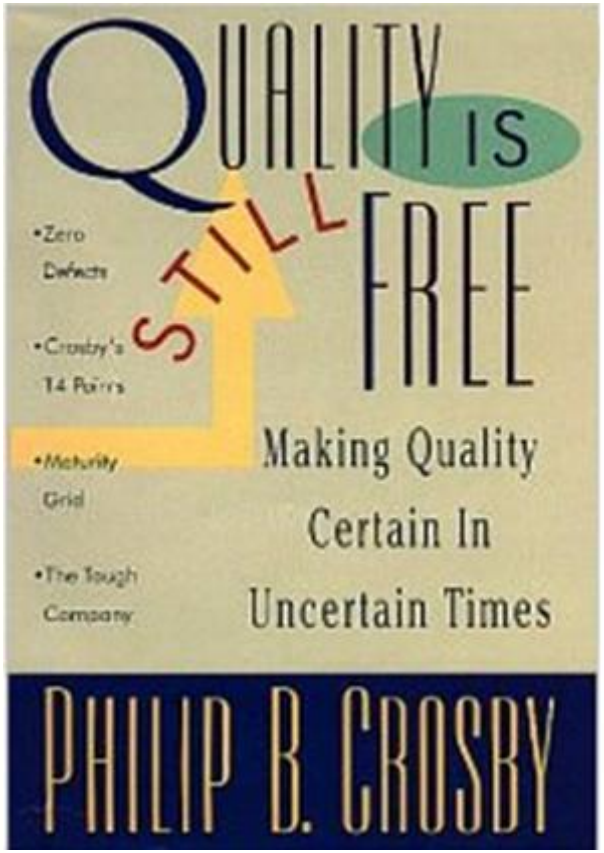
Dlaczego jakość jest tak ważna?

- Jakość nie jest już tylko sprawą techniczną, jest natomiast:
  - Sprawą biznesową:
    - Klienci mają rosnące oczekiwania i chcą małej liczby produktów o wysokiej jakości i po niskich cenach.
    - Jakość daje klientowi satysfakcję i wyróżnia firmy będące dobrymi dostawcami od konkurentów.
    - Niska jakość zmniejsza produktywność i podwyższa koszty.
  - Sprawą kulturową:
    - Kultura organizacyjna bazuje na zaangażowaniu kierownictwa w jakość i ciągłym doskonaleniu.

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

Konsekwencje niskiej jakości

- Utrata biznesu
  - Klienci nie są zadowoleni, a ich reklamacje nie są właściwie załatwiane. Nie wrócą więc już więcej, aby złożyć nowe zamówienie
  - Utrata produkcji
  - Utrata klientów
  - Utrata pracy
- Zmniejszenie produktywności
  - Wiele godzin poświęconych na poprawki lub braki
  - Więcej zasobów na wejściu a mniejsza jakość na wyjściu
- Wyższe koszty
- Odpowiedzialność
  - Straty spowodowane uszkodzeniami lub obrażeniami wynikającymi ze złej jakości (projekt, zgodność, łatwość użycia, serwis)



“Jakość jest za darmo. Nie jest prezentem, ale jest za darmo. To co kosztuje to rzeczy niejakościowe -- wszystkie działania, które nie są robione dobrze za pierwszym razem.”
(Philip B. Crosby, 1979)

Jakość

- Definicja jakości

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Jakość?

- Jak sądzisz, co to jest jakość?

Więc czym ostatecznie jest jakość?

- Nie ma jednej ogólnie przyjętej definicji jakości.
- Różne osoby i różne organizacje sformułowały różne definicje w różnym czasie.
- Niektóre powszechne poglądy mówią, że jakość to:
  - Zgodność ze specyfikacjami (Philip B. Crosby)
    - Czy produkt/usługa spełnia wymagania określone przez projektanta?
  - Możliwość do zastosowania zgodnie z zamierzeniami (Joseph Juran)
    - Ocenia wykonanie – jak dobrze produkt lub usługa wykonuje to czego od niego (od niej) oczekuje klient
  - Wyrób warty ceny, jaką się za niego płaci
    - Wskazuje stopień użyteczności w stosunku do ceny
  - Usługi wspierające
    - Jakość zależy od wsparcia posprzedażowego
  - Odbiór psychologiczny
    - np. status, atmosfera, prestiż, przyjazny personel

Kilka definicji

- Produkt lub usługa jest jakościowa jeżeli komuś pomaga i zadowala dobry i zrównoważony rynek. (Deming)
- Jakość to dostarczanie produktów wolnych od wad w konkurencyjnej cenie.
- Całość charakterystyk obiektu, które mają zdolność usatysfakcjonowania ustalonych lub wynikłych potrzeb.
- Jakość produktu lub usługi jest to zdolność do konsekwentnego i ciągłego satysfakcjonowania potrzeb i oczekiwań klienta.
- Stopień lub poziom doskonałości – zdolność produktu lub usługi do przewyższania oczekiwań klienta.
- Jakość jest określana przez to, czego chce klient i za co klient chce zapłacić.
- Jakość jest odwrotnie proporcjonalna do zmienności.
- ISO 9000:2005 definiuje jakość jako:
  - "Stopień w jakim zestaw inherentnych charakterystyk spełnia wymagania"

Pamiętaj!

Jakość jest tym, czym mówi klient, że jest.

Jakość jest wtedy, gdy klient wraca, a produkt nie!

Jakość

- Rozwój koncepcji jakości i przedstawiciele jakości

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Ewolucja jakości

- Przed rewolucją przemysłową
  - W średniowieczu fachowe rzemieślnictwo
    - Wysokie koszty, mała ilość
    - Zwyczajowo wyroby robione na zamówienie, proste narzędzia, wysoce wykwalifikowana siła robocza, jakość poprzez powtarzanie nastawiania i poprawki
    - Zintegrowany rozwój wyrobu
    - Wykwalifikowani rzemieślnicy tworzyli jakość w swoich wyrobach – bardzo rozwinięta duma rzemieślnicza

Ewolucja jakości (2)

- Po rewolucji przemysłowej, a do Drugiej Wojny Światowej
  - Większe ilości, niższe koszty
    - Produkcja części zamiennych i stosowanie kontroli dla odseparowania dobrych produktów od złych
      - Sortowanie, naprawianie
  - Koniec IX wieku – Rozwój „zarządzania naukowego”
    - Thomas Jefferson i F. W. Taylor kładli nacisk na efektywność i podział pracy na mniejsze i prostsze zadania robocze
  - Lata 20-te XX wieku – Dr Walter A. Shewhart bada zmienność w procesach produkcyjnych i opracowuje koncepcję kart do statystycznej kontroli procesu. Jest obecnie uważany za ojca statystycznej kontroli jakości.
  - Lata 30-te XX wieku – opracowanie tabel do wyboru liczności próbek i zastosowanie statystycznego myślenia poza wytwarzaniem
  - Lata 40-te XX wieku – W.E. Deming redaguje książkę Shewharta i opracowuje 14 zasad Deminga oraz cykl Deminga ‘Plan-Do-Study-Act’ (PDSA)

Ewolucja jakości (3)

- Podczas Drugiej Wojny Światowej
  - Kontrola jakości
    - Samokontrola, badanie wyrywkowe i testowanie wyrobów, podstawowe planowanie jakości, zapisy i analizy wad oraz rozwiązywanie jakichkolwiek problemów z wyrobami niezgodnymi
      - Rozszerzone zastosowanie koncepcji statystycznych

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Ewolucja jakości (4)

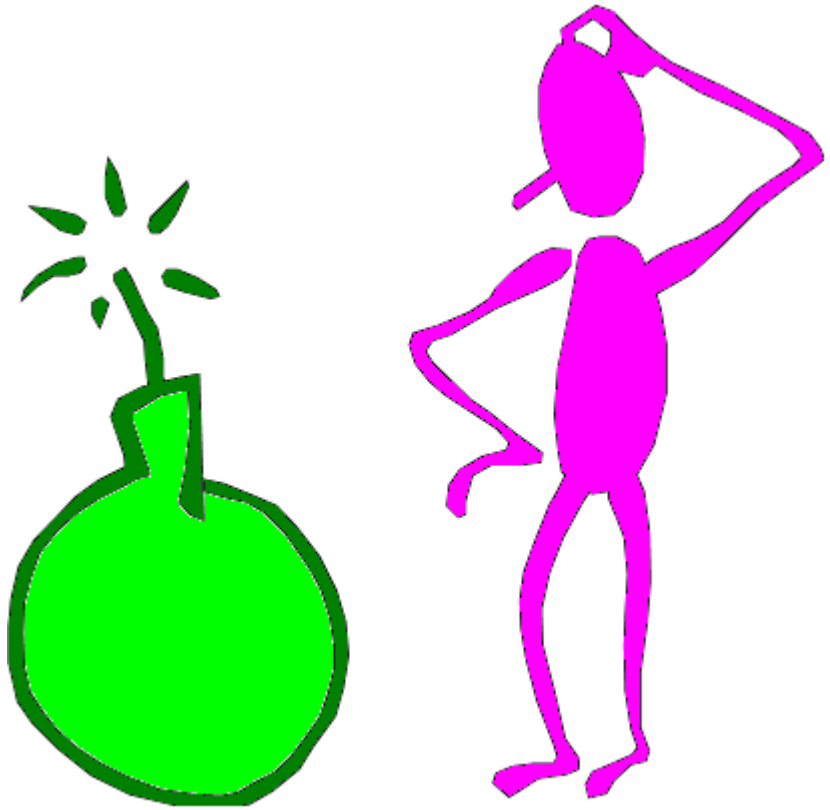
- Po Drugiej Wojnie Światowej (50-70')
  - Zarządzanie jakością w Japonii
    - Joseph M. Juran i W. Edwards Deming zostali wysłani do Japonii, aby uczyć metod statystycznych i statystycznej kontroli jakości.
  - Lata 50-te i 60-te XX wieku: Systemy doskonalenia
    - Joseph M. Juran opublikował pierwsze wydanie podręcznika kontroli jakości (Quality Control Handbook) i zalecał wprowadzenie 3 podstawowych procesów zarządzania jakością, które obecnie znane są jako Trylogia Jurana
      - Planowanie jakości, kontrola jakości i doskonalenie jakości
    - P.B. Crosby: Zero defektów – zrób to dobrze za pierwszym razem
    - A. Feigenbaum opracował zintegrowany pogląd na jakość – Totalna kontrola jakości (Total Quality Control – TQC)
    - K. Ishikawa wprowadził diagram przyczynowo-skutkowy (diagram rybiej ości)
    - G. Taguchi opracował funkcję kosztów jakości

Ewolucja jakości (5)

- Po roku 80-tym XX wieku
  - Jakość nie jest już uważana za wynik sortowania części dobrych podczas kontroli, ale jako „budowanie” jakości w procesach produkcyjnych
    - Normy serii ISO 9000 dotyczące zarządzania jakością
    - Zapewnienie jakości
      - Rozwój systemów zarządzania jakością, zaawansowane planowanie jakości, wyczerpujące przewodniki jakości, koszty jakości, zaangażowanie działań pozaprodukcyjnych, analiza przyczyn i skutków wad (FMEA), SPC.
    - Totalne zarządzanie jakością (Total Quality Management - TQM)
      - Ustalanie taktyki, zaangażowanie wszystkich uczestników i wszystkie operacje, zarządzanie procesowe, mierzenie osiągnięć, praca zespołowa, zaangażowanie personelu

Ewolucja jakości (6)

- Nowe trendy występujące w dzisiejszych czasach:
  - 6 Sigma
  - Lean
  - Lean six sigma
  - Projektowanie dla six sigma
  - Zbilansowana karta wyników - BSC
  - TPM
  - QFD
  - TOC
  - Modele doskonałości
  - TRIZ – Kreatywne rozwiązywanie problemów

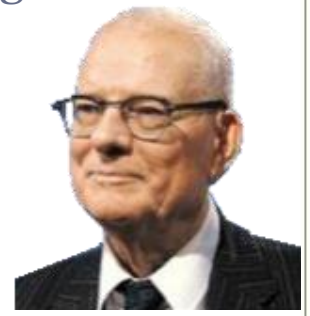


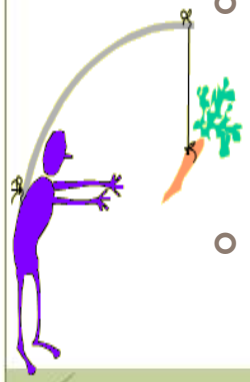
Wybrani przedstawiciele zarządzania jakością

- Walter A. Shewhart (1891-1967) – „ojciec” statystycznej kontroli jakości, karty kontrole
- Armand V. Feigenbaum – Totalna kontrola jakości (Total Quality Control)
- W. Edwards Deming – Totalne zarządzanie jakością (Total Quality Management)
- Joseph M. Juran – „Zdatność użytkowa”, Trylogia jakości (Quality Trilogy)
- Philip B. Crosby – „Zero defektów”, jakość jest za darmo
- Kaoru Ishikawa – diagram przyczyn i skutków, Koła Jakości
- Genichi Taguchi –Funkcja strat całkowitych (*Total Loss Function*)
- Taiichi Ohno – Muda
- Masaaki Imai – Kaizen
- Shigeo Shingo – Poka Yoke, SMED

W. Edwards Deming

- W. Edwards Deming (1900 – 1993)
  - Wysłany do Japonii po Drugiej Wojnie Światowej
  - Japończycy adaptowali wiele aspektów filozofii zarządzania Deminga
  - Główny wkład w filozofię jakości
    - Teoria zmienności (teoria statystyczna);
    - 14 zasad zarządzania
    - Cykl PDCA/PDSA
    - Teoria pogłębiania wiedzy (The theory of profound knowledge)
      - Firma jest wielkim systemem składającym się ze zbioru niezależnych elementów.
      - Każdy pracownik ma prawie nieskończony potencjał, jeżeli zostanie umiejscowiony we właściwym środowisku, które wspiera, edukuje i wychowuje w poczuciu dumy i odpowiedzialności. Deming stwierdził, że ogromna większość (85%) efektywności pracownika zależy od środowiska w jakim pracuje, a pozostałe 15% to jego umiejętności i błędy.
      - Kierownik stosując system ugruntowywania wiedzy musi zrozumieć psychologię grupy i jednostek i odpowiednio stosować narzędzia zarządzania.





14 zasad zarządzania W. Edwards Deminga

1. Stwórz stałe cele dotyczące doskonalenia wyrobu i usług. Stwórz i opublikuj misję organizacji i angażuj się w nią, wprowadzaj innowacje, inwestuj w badania i edukację, ciągle doskonal wyrób i usługę, utrzymuj wyposażenie, meble i sprzęt oraz zadbaj o nowe pomoce do produkcji.
2. Przyjmij nową filozofię. Nie jest już akceptowalna praca na tych samych poziomach opóźnień, błędów, wyrobów wadliwych, strat. Prowadź do promowania zmian.
3. Zrozum cel kontroli. Przestań polegać na kontroli masowej, aby osiągnąć jakość. Zamiast tego wymagaj danych statystycznych potwierdzających, że jakość jest budowana od samego początku. Kontroluj wyroby i usługi tylko na tyle, aby móc zidentyfikować sposoby na doskonalenie procesu.
4. Skończ praktyki biznesowe prowadzone jedynie za pomocą ceny. Zamiast tego zminimalizuj koszt całkowity. Skłaniaj się do pojedynczych dostawców, bazując na długoterminowej współpracy opartej na lojalności i zaufaniu.
5. Znajdź problemy i ciągle doskonal system produkcji i dostarczania usług. Doskonalenie nie jest jednorazowym wysiłkiem; kierownictwo jest odpowiedzialne za wprowadzenie organizacji w praktyki ciągłego doskonalenia jakości i produktywności.
6. Wprowadź nowoczesne metody doskonalenia zawodowego pracowników. Pracownicy potrzebują wiedzieć jak właściwie wykonywać swoją pracę nawet jeżeli muszą posiąść nowe umiejętności.
7. Kładź nacisk na przywództwo. Wprowadzaj nowoczesne metody nadzorowania pracowników produkcyjnych. Odpowiedzialność mistrza to już nie tylko liczba wyrobów zgodnych. Zarządzaj rzeczami, ale prowadź ludzi.
8. Kierownictwo źle funkcjonujących organizacji zazwyczaj za bardzo nimi zarządza lub za mało przewodzi pracownikom.

Źródło: www.deming.org

14 zasad zarządzania W. Edwards Deminga c.d.

8. Wypędź strach i stwórz zaufanie, tak, aby każdy mógł pracować dobrze dla firmy.
9. Przełam bariery pomiędzy wydziałami. Optymalizuj budowanie zespołów i pracę indywidualną.
10. Wyeliminuj nierealistyczne liczbowe cele i slogany dla pracowników, takie jak „zero defektów” prosząc o zwiększenie produktywności bez wprowadzania rozwiązań doskonalących. Powoduje to jedynie złe emocje pomiędzy pracownikami, a kierownictwem. Większość przyczyn niskiej jakości i produktywności powoduje system i nie mogą być one skorygowane przez samych pracowników wykonawczych.
11. Wyeliminuj standardy pracy, które ustalają limity liczbowe na dzień. Limity wpływają na jakość bardziej niż jakiekolwiek inne warunki pracy, ponieważ kładą nacisk na ilość, a nie jakość. Zamiast tego stosuj pomoce i pomocny nadzór.
12. Zachęcaj do „dumy z jakości wykonania” zarówno twoich robotników jak i kierownictwo. Szanuj robotników i informuj ich o tym jak wykonują swoją pracę. Kładź nacisk na jakość zamiast na zwykłe cyferki.
13. Wprowadzaj silny program edukacji i samodoskonalenia.
14. Najwyższe kierownictwo powinno motywować wszystkich do zmian. Każdy powinien dążyć do korzystnych zmian. To element jego pracy.

Źródło: www.deming.org

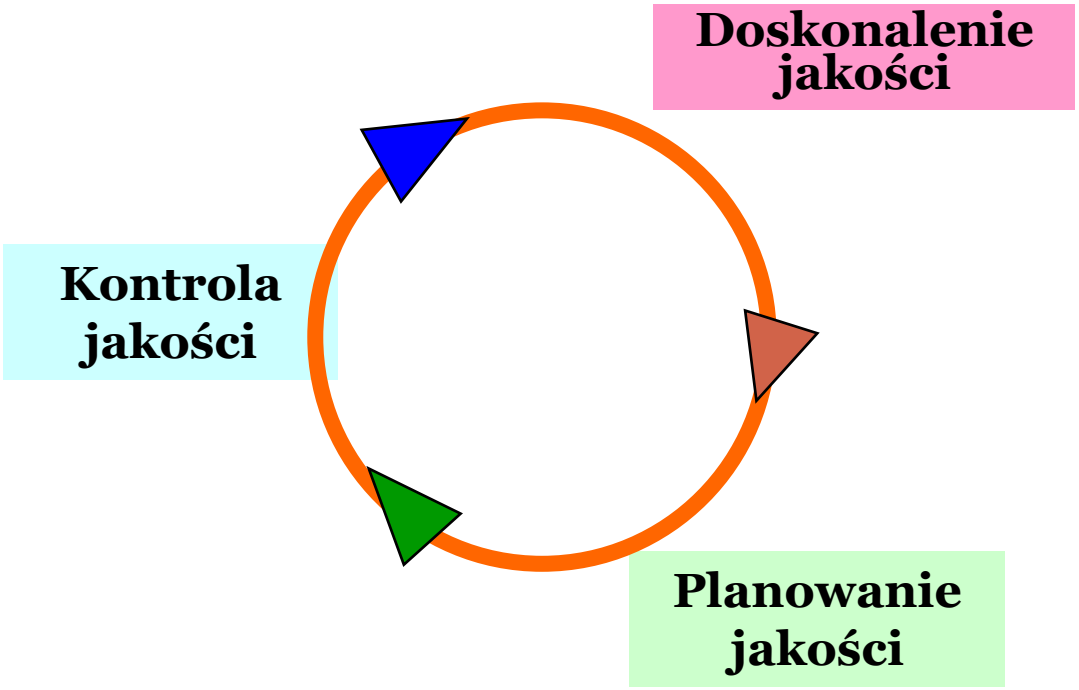
Grzechy śmiertelne wg Deminga

- Brak ciągłości celu
  - Wiele 'kampanii miesiąca'
- Skupienie się na krótkoterminowych wynikach finansowych
- Nadmierne poleganie na ocenie osiągnięć, ocenie wydajności pracy, rocznych przeglądach
- Zmienność kierownictwa – brak rzeczywistych relacji w zespole
- Kierowanie firmą bazując tylko na wykresach
- Nadmierne koszty opieki zdrowotnej pracowników
- Nadmierne koszty kredytów i gwarancji

Joseph M. Juran

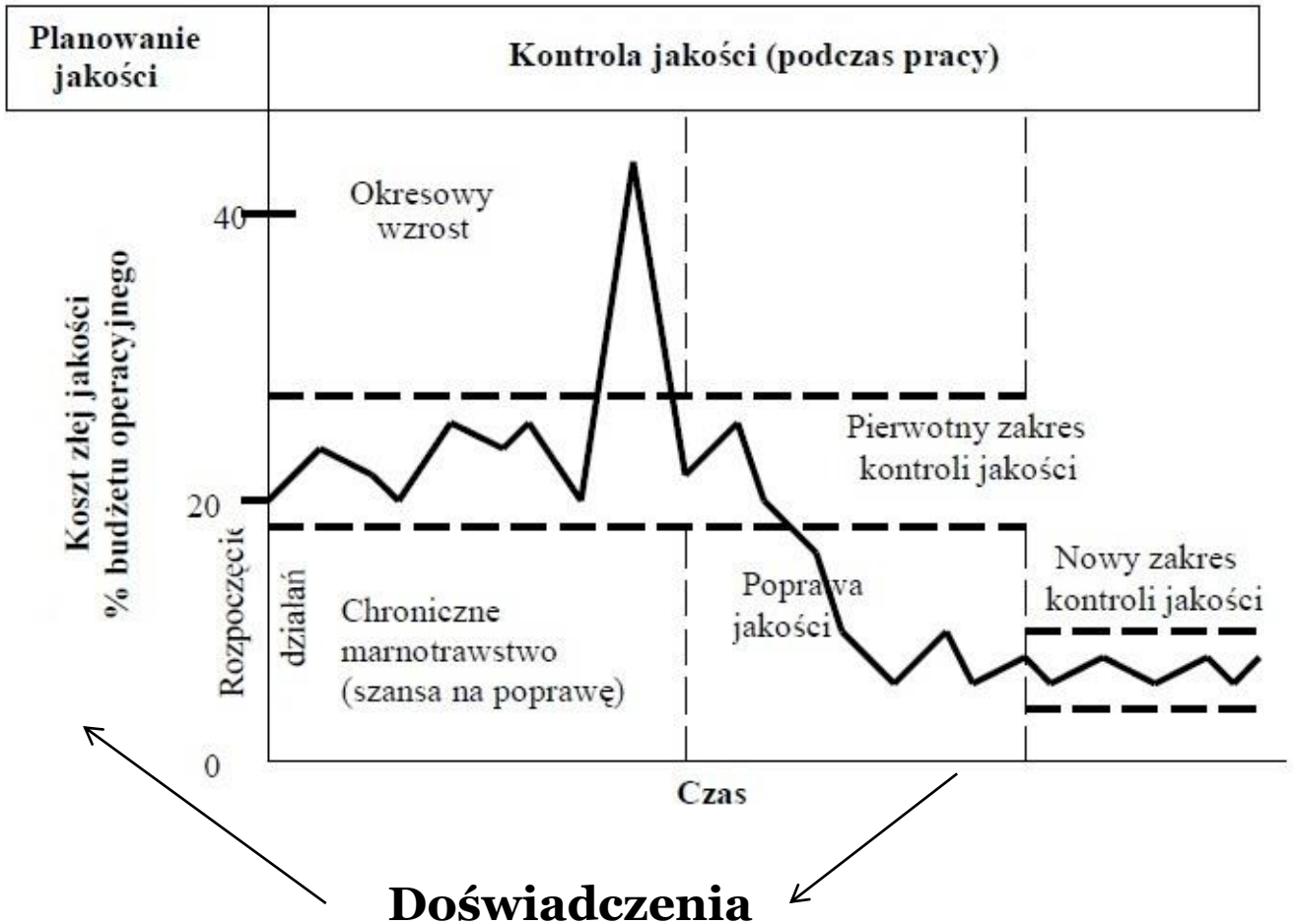
- Joseph M. Juran (1904 – 2008)
  - Urodzony w Rumunii, wyemigrował do USA
  - Jakość jest zdefiniowana jako “zdatność użytkowa” i obejmuje
    - Jakość projektowania
    - Jakość wykonania
    - Dostępność
    - Bezpieczeństwo
    - Obszar zastosowań
  - Główny wkład w rozwój zarządzania jakością:
    - Nawyk jakości
    - Podręcznik kontroli jakości
    - Trylogia jakości: planowanie jakości, kontrola jakości i doskonalenie jakości
    - Skupienie się na zarządzaniu
    - Doskonalenie jakości oparte na realizacji wielu kolejnych projektów zespołowych

Trylogia Jurana



Trylogia Jurana

Juran, 1986



Trylogia Jurana (2)

- Planowanie jakości
  - Ustanów cele jakościowe
  - Zidentyfikuj klienta i jego potrzeby
  - Przetłumacz potrzeby klienta na język techniczny
  - Rozwiń wyrób/usługę, aby zaspokoić te potrzeby
  - Opracuj proces, aby zrealizować ten wyrób/usługę
  - Opracuj narzędzia dla kontroli procesu
  - Zoptymalizuj cechy wyrobu pod potrzeby klienta
- Kontrola jakości
  - Działania i techniki do ciągłego monitorowania i doskonalenia zgodności wyrobów, procesów lub usług względem specyfikacji
  - Analizy przyczyn niesatysfakcjonującego wykonania, aby zidentyfikować i pomóc wyeliminować lub zredukować źródła zmienności
  - Przegląd procesów i specyfikacji oraz działania doskonalące
- Doskonalenie jakości
  - Staraj się optymalizować proces poprzez ciągłe rozwiązywanie problemów

Philip B. Crosby

- Philip B. Crosby (1926 – 2001)
  - Jakość jest spełnieniem wymagań
    - Jakość jest zasadniczo aspektem mierzalnym produktu lub usługi i jest ona osiągana, gdy spełnione są oczekiwania lub wymagania
  - Główny wkład:
    - Skupienie się na prewencji, a nie na kontroli – zawsze taniej jest zrobić dobrze za pierwszym razem
    - Celem jakości jest „zero defektów” – jedyny akceptowalny standard wykonania
      - Nie ma optymalnego poziomu akceptowalnych defektów.
    - Autor „*Quality is Free*”: Pomiar jakości – cena niezgodności
      - Pomiar jakości jest ceną niezgodności, a nie wskaźniki takie jak stopień wadliwości lub liczba wyrobów niezgodnych.
    - 14 kroków doskonalenia jakości
    - Szczepionka jakości
    - Siatka dojrzałości w zarządzaniu jakością

14 kroków Philipa B. Crosby'ego

1. Pokaż wyraźnie, że kierownictwo jest zaangażowane w jakość.
2. Formułuj multidyscyplinarne zespoły doskonalenia jakości.
3. Ustal mierniki jakości i określ, gdzie znajdują się bieżące i potencjalne problemy jakości.
4. Oszacuj koszty jakości i wyjaśnij ich zastosowanie, jako narzędzia zarządzania.
5. Podnieś świadomość jakości i wpływu wszystkich pracowników na jakość.
6. Podejmij działania, aby korygować problemy zidentyfikowane w poprzednich krokach.
7. Ustal komitet dla programu zera defektów.

Źródło: www.philipcrosby.com

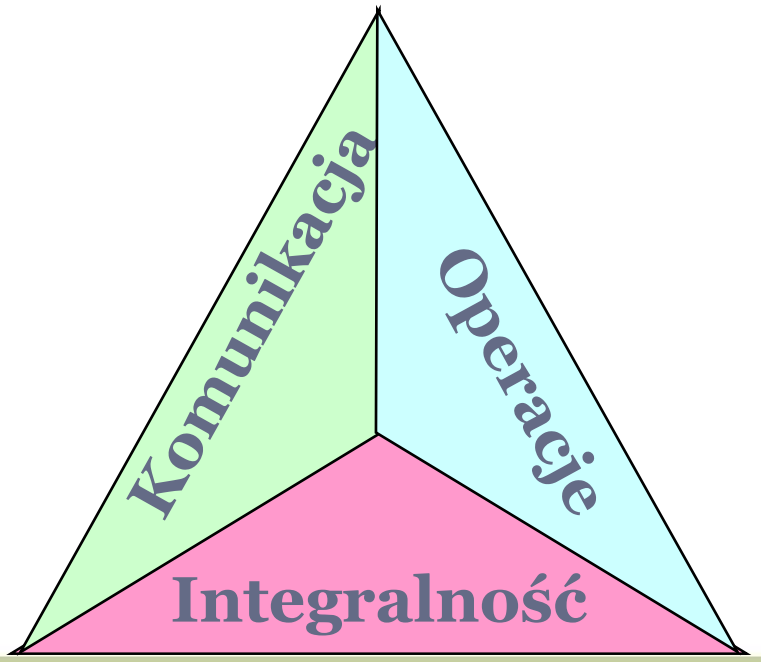
Philip B. Crosby's 14 Points (2)

8. Przeszkól osoby nadzorujące i menedżerów, aby aktywnie uczestniczyły w programie doskonalenia jakości.
9. Utrzymuj „dzień zera defektów", aby pozwolić wszystkim pracownikom zdać sobie sprawę, ze zmian wewnątrz przedsiębiorstwa
10. Zachęcaj wszystkie osoby do ustalania celów dotyczących doskonalenia, zarówno dla siebie jak i grup, w których pracują.
11. Zachęcaj pracowników, aby komunikowali kierownictwu przeszkody, z którymi się zetknęli realizując swoje cele dotyczące doskonalenia
12. Doceniaj i nagradzaj pracowników, którzy wykazują zaangażowanie.
13. Powołać radę do spraw jakości, która będzie dostarczać regularnych informacji.
14. Zrób to wszystko jeszcze raz, aby podkreślić, że program doskonalenia jakości nigdy się nie kończy.

Źródło: www.philipcrosby.com

Szczepionka jakości Crosby'ego

- Szczepionka jakości ukierunkowana jest na:
  - Polityki firmy i działania, które wspierają jakość
  - Komunikację i zapewnienie satysfakcji klienta
  - Integralność
  - Dojrzałość kierownictwa



Shigeo Shingo

- Shigeo Shingo (1909 – 1990)
  - Główny wkład:
    - Poka-yoke (zapobieganie błędom)
      - Shingo uważał, że ‚*metody statystyczne wykrywają wady zbyt późno w procesie wytwarzania*', więc podkreślał potrzebę zapobiegania błędom, ponieważ uważał, że człowiek jest omylny.
    - Single-minute exchange of dies (SMED)

Taiichi Ohno

- Taiichi Ohno (1912 – 1990)
  - „Ojciec” systemu produkcyjnego Toyoty (*Toyota Production System*)
  - Główny wkład:
    - Muda – Muri – Mura
    - 7 strat

Kaoru Ishikawa

- Kaoru Ishikawa (1915 – 1989)
  - Główny wkład:
    - Diagram przyczynowo-skutkowy (zwany również diagramem Ishikawy lub diagramem rybiej ości)
    - Pokazał znaczenie wdrażania siedmiu podstawowych narzędzi jakości w prowadzeniu codziennych działań:
      - wykresy korelacji, histogramy, wykres Pareto, diagramy przyczynowo-skutkowe, arkusze kontrolne, algorytmy, karty kontrolne
    - Zdefiniował „klienta wewnętrznego”
    - Wywarł wpływ na angażowanie wszystkich pracowników w doskonalenie jakości
      - Koła Jakości

Genichi Taguchi

- Genichi Taguchi (urodzony w 1924 r.)
  - Taguchi opracował metody identyfikowania tych źródeł zakłóceń, które mają największy wpływ na zmienność wyrobu.
  - Główny wkład:
    - Funkcja strat jakości
      - Zarówno wyroby niespełniające wymagań, jak i przekraczające wymagania mogą powodować straty (koszt braku jakości, utrata reputacji i dobrego imienia).
      - Taguchi opracował równanie, aby określić liczbowo utratę wartości produktu dostrzeganą przez klienta i spadek jego jakości.
    - Ortogonalne matryce doświadczeń (Orthogonal Arrays and Linear Graphs)
      - Metoda stosowana do wyizolowania głównych czynników zewnętrznych lub zakłóceń, które powodują odchylenia od średniej, bazując na powstałych kosztach
    - Koncepcja stabilności (The Concept of Robustness)
      - Stabilność jest widziana jako zdolność procesu lub produktu do pracy, do której został przewidziany niezależnie od niemożliwych do kontroli czynników zewnętrznych
      - Projektowanie eksperymentów

Jakość

- Perspektywy i wymiary jakości

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Aspekty jakości

- Podsumowując, jakość, podczas jej ewolucji, była definiowana przez różnych ekspertów, z różnych punktów widzenia.
- Zostało więc zidentyfikowanych wiele:
  - perspektyw jakości
  - wymiarów jakości
  - poziomów jakości

Perspektywy jakości

- Każda definicja jakości bazuje na specyficznej perspektywie. Poniżej przedstawiono pięć perspektyw jakości:
  1. Perspektywa oparta na ocenie
  2. Perspektywa oparta na produkcie
  3. Perspektywa oparta na użytkowniku
  4. Perspektywa oparta na wartości
  5. Perspektywa oparta na wytwarzaniu

Perspektywy jakości (2)

1. Transcendentna definicja jakości
   - Jakość nie jest czymś bardzo jasnym do zdefiniowania, ale jest równoważna z doskonałością, „jakością” produktu i jest uniwersalnie rozpoznawalna
     - Przykłady „jakościowych” produktów: zegarki Rolex, samochody Ferrari, hotele Ritz
2. Perspektywa jakości oparta na produkcie
   - Jakość jest jasno zdefiniowana i możliwa do zmierzenia za pomoc parametrów. Różnice w jakości odbijają się różnicami w kilku cechach wyrobu.

Perspektywy jakości (3)

3. Perspektywa oparta na użytkowniku
   - Jakość jest „dopasowaniem do zamierzonego użycia” i odnosi się do cech i właściwości produktu, które wpływają na zadowolenie klienta. Jako, że jednostki mają różne potrzeby i oczekiwania, a jakość oznacza zaspokojenie wymagań klienta, dlatego też powinny być spełnione różne standardy jakości.
4. Perspektywa oparta na wartości
   - Jest to perspektywa jakości w stosunku do ceny. Jakość oznacza najlepszą kombinację ceny i cech wyrobu, mianowicie aby produkty były konkurencyjne są sprzedane po niższej cenie lub produkty oferują najlepsze wykonanie po akceptowalnej cenie lub zapewniają zgodność z wymaganiami po akceptowalnych kosztach.
5. Perspektywa oparta na wytwarzaniu
   - Jakość jest „spełnieniem specyfikacji” lub stopniem, w jakim produkt odpowiada specyfikacji projektu.

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

Wymiary jakości produktu

- Gdy myślimy o jakości, rozważamy wiele aspektów, odnoszących się do „wymiarów” jakości.

- **Wykonanie**
  - Główne cechy wyrobu
- **Specjalne właściwości**
  - Drugorzędne cechy wyrobu, dodatkowe właściwości
- **Czas**
  - Oczekiwanie w linii
  - Od koncepcji do produkcji
  - Szybkość dostawy
- **Niezawodność**
  - Stopień bezbłędności wykonywanych operacji, oznaczający, że wyrób działa poprawnie w założonym okresie czasu; średni czas do zepsucia się sztuki, prawdopodobieństwo uszkodzenia
- **Trwałość**
  - Czas przydatności, włączając czas naprawy i częstotliwości awarii, dopóki nie zajdzie potrzeba wymiany części zamiennych
- **Zgodność i integralność**
  - Spełnienie specyfikacji, oczekiwań klienta lub standardów przemysłowych
- **Jednostajność**
  - Niska zmienność w powtarzanych wyjściach procesu
- **Sprawność** – serwis po sprzedaży
  - Obsługa reklamacji klientów lub sprawdzanie satysfakcji klientów, rozwiązywanie problemów
  - Łatwy do naprawy, szybkość napraw
- **Estetyka**
  - Cechy, które odnoszą się do zmysłów, takich jak wykończenie zewnętrzne, dźwięk, wygląd, odczucie, zapach, smak, kolory
- **Dostrzegana jakość**
  - Bezpośrednia ocena jakości (np. reputacja, przeszłe wykonania i inne wartości nienamacalne)
- **Reakcja**
  - Cechy obsługi (szybkość, uprzejmość, kompetencje)
- **Bezpieczeństwo**
  - Ograniczone i kontrolowane ryzyko obrażeń

Wymiary jakości usługi

- Czas i punktualność
  - Czas oczekiwania klienta
- Kompletność
  - Czy wszystko zostało dostarczone?
- Uprzejmość
  - Grzeczność, szacunek, rozwaga, przyjazność personelu do kontaktu
- Konsekwencja i dokładność
  - Taki sam poziom prawidłowej usługi za każdym razem
- Dostępność i wygoda
  - Usługa łatwa do uzyskania i dostępna
- Namacalna
  - Fizyczne dowody usługi
- Niezawodność i pewność
  - Czy problem został naprawiony przez serwis?
- Odpowiedzialność i komunikacja
  - Życzliwość/gotowość pracowników do dostarczania usługi i informacji
- Zrozumienie potrzeb klienta i kompetencje
  - Umiejętności i wiedza wymagana dla wykonania usługi
- Wiarygodność
  - Wiarygodność, zaufanie, szczerość
- Bezpieczeństwo
  - Brak niebezpieczeństw, ryzyka lub wątpliwości

Jakość

- Lean i/lub jakość?

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Lean kontra zarządzanie jakością

- Lean jest zestawem koncepcji, zasad i narzędzi stosowanych systematycznie do wyszukiwania i eliminowania strat w systemie produkcyjnym, aby stworzyć i dostarczyć najwięcej wartości z punktu widzenia klienta i jednocześnie zużyć jak najmniej zasobów.
  - Wskaźnik sukcesu:
    - % działań dodających wartość
  - Metoda osiągnięcia tego:
    - Ciągłe doskonalenie
- Zarządzanie jakością jest tym, co organizacja robi, aby spełnić wymagania klienta dotyczące jakości i wdrożyć wymagania przepisów, dążąc do wzmacniania satysfakcji klienta i osiągając ciągłe doskonalenie swoich wyników (ISO 9000:2005)
  - Wskaźnik sukcesu:
    - % satysfakcji klienta
  - Metoda osiągnięcia tego:
    - Ciągłe doskonalenie

Lean i/lub jakość?

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Lean kontra jakość

- Głównym podobieństwem tych dwóch podejść jest to, że zarówno jakość jak i zasady *lean* zaczynają się od punktu widzenia klienta.
- Główne różnice:
  - Jakość celuje w satysfakcję klienta.
    - Satysfakcja nie jest bezpośrednio wskaźnikiem policzalnym; zwykle jest to uznanie percepcji klienta co do jego satysfakcji.
    - W dzisiejszych czasach wiele firm deklaruje, że ich celem jakościowym jest usatysfakcjonować i wyjść poza potrzeby klienta i jego oczekiwania.
  - *Lean* jest nastawiony na wartość dodaną dla klienta.
    - Wartość jest widziana z punktu widzenia klienta i zwykle odnosi się do tych działań, które pomagają przekształcić wyrób lub usługę z jej surowej postaci w formę oczekiwaną przez klienta, wykonana dobrze za pierwszym razem we właściwym czasie i na czas
    - Działania dodające wartość są raczej działaniami, o których klient myśli jako o na tyle ważnych i pożądanych, aby zapłacić za nie, lub wymaganych przez prawo, przepisy lub względy etyczne.

Lean kontra jakość

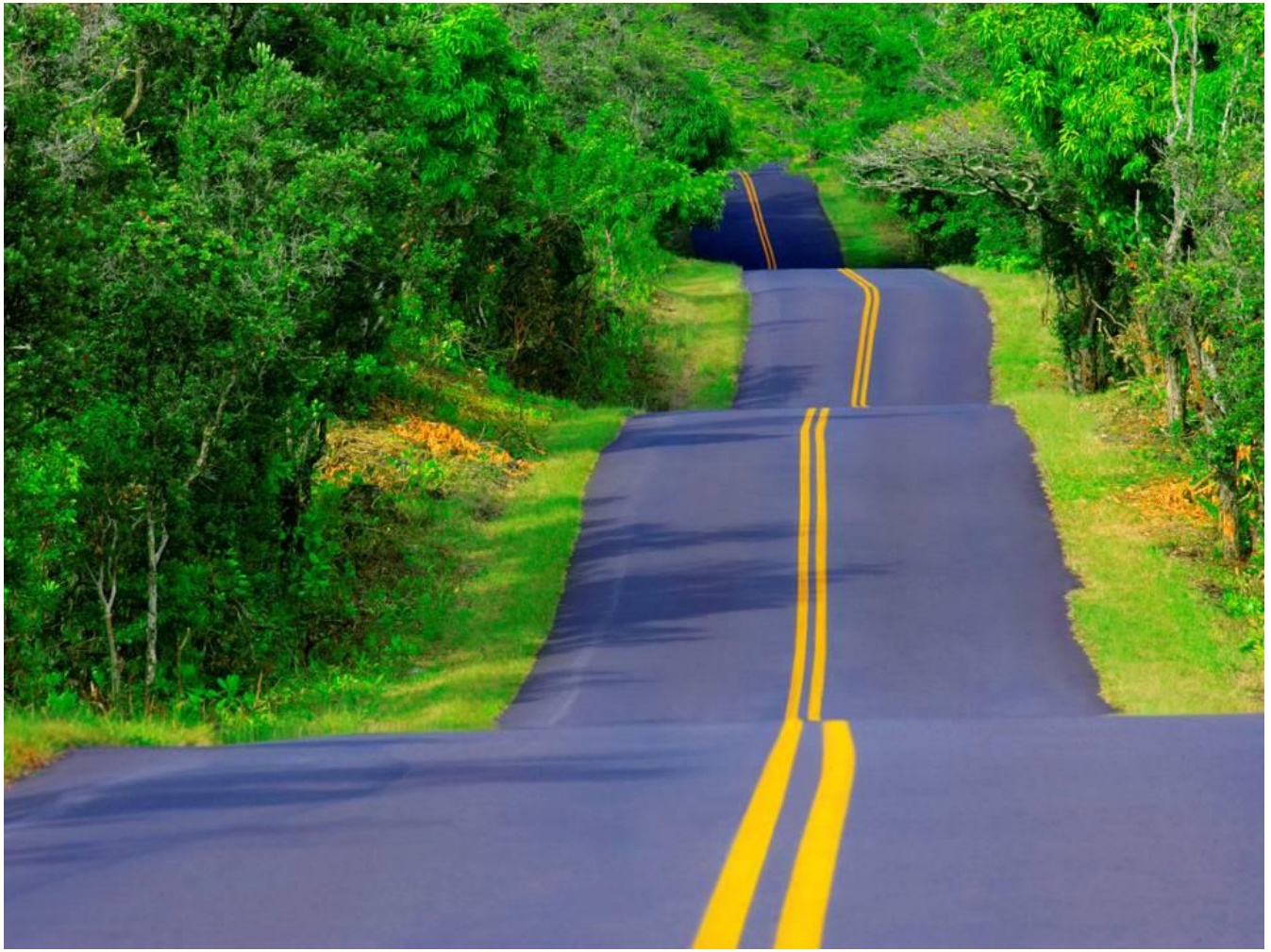
- *Lean* wywołuje większość udoskonaleń na ogólnym poziomie jakości:
  - Zredukowane wewnętrzne koszty jakości,
  - Lepsza jakość podczas całego cyklu życia wyrobu.
- *Lean* zajmuje się wieloma chronicznymi problemami jakości.
- *Lean* wychodzi poza specyfikacje wyrobu i zajmuje się innymi powiązanymi wymiarami jakości, takimi jak *odpowiedzialność, dostarczanie na czas wyników i reputacja*.
- Filozofia *lean*, gdy jest właściwie rozumiana i rozwinięta, umożliwia środowisku ciągłe doskonalenie.

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

A więc jakość oznacza... ?

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Jakość jest podróżą, a nie celem podróży

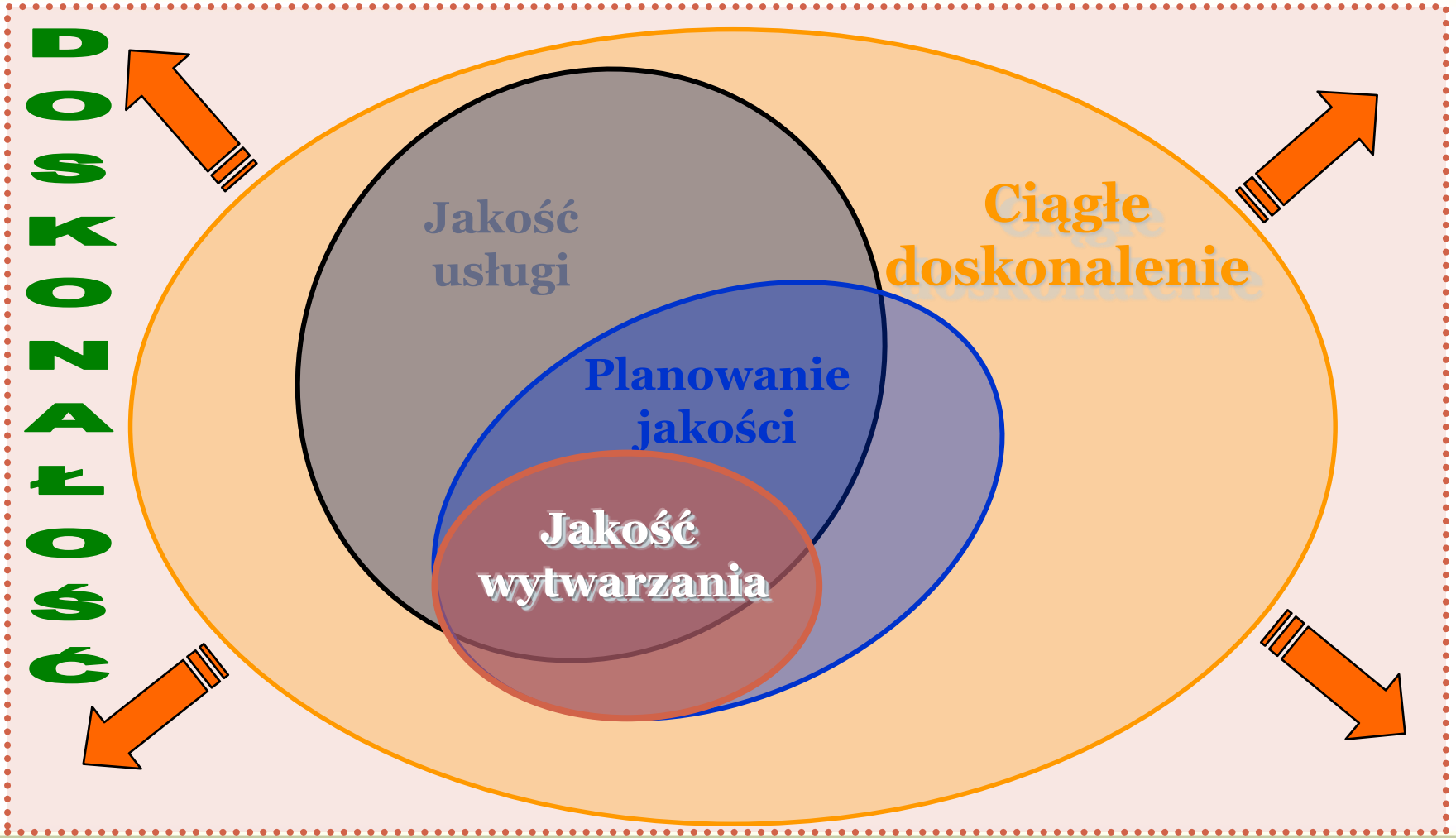


2. Planowanie jakości

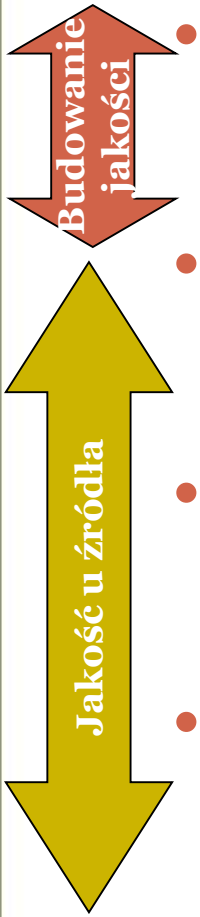
- 2.1. Budowanie jakości
- 2.2. Projektowanie dla *Lean*

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Powszechnie stosowane zarządzanie organizacją



Cztery wyznaczniki jakości



- Jakość projektu – **Jakość zaplanowana**
  - Określanie, które cechy włączyć lub wykluczyć w końcowym projekcie wyrobu/usługi, według wymagań klienta
- Jakość zgodności ze specyfikacjami – **Jakość wykonana**
  - Procesy produkcyjne są wyselekcjonowane i ustawione tak, aby wypełnić specyfikacje wyrobu/usługi
- Łatwość użycia
  - Instrukcje, przewodniki dla operacji, utrzymanie, szkolenie, bezpieczeństwo
- Serwis po dostawie
  - Odpowiedzialność, sprawność, części zamienne

2.1. Budowanie jakości

- Projektowanie wyrobu i procesu

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Zadowolenie klienta

- Istnieją dwa główne sposoby, aby zapewnić wysoką satysfakcję klienta:
  - Budowanie jakości
    - Podczas projektowania wyrobu i procesu
      - Specyfikacja wyrobu
      - Brak braków
  - Jakość u źródła
    - Podczas produkcji i stosowania wyrobu
      - Jakość zgodności
        - Wyższa zgodność oznacza mniej reklamacji i wzrastającą satysfakcję klienta.

ISO 9001:2008 – Rozdziały związane z planowaniem jakości

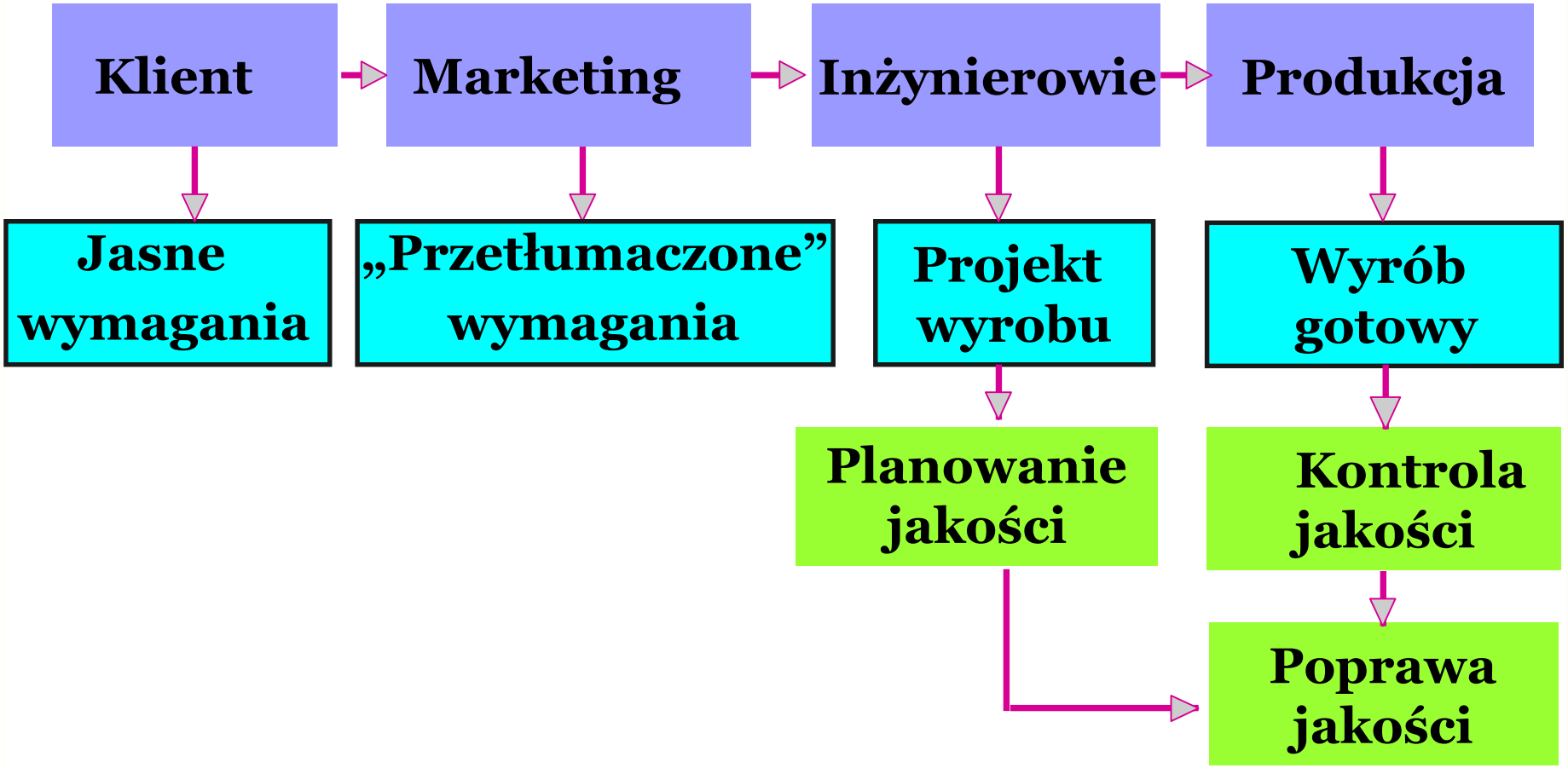
- 7 Realizacja wyrobu
  - 7.1 Planowanie realizacji wyrobu
  - 7.2 Procesy związane z klientem
    - 7.2.1 Określenie wymagań dotyczących wyrobu
    - 7.2.2 Przegląd wymagań dotyczących wyrobu
    - 7.2.3 Komunikacja z klientem
  - 7.3 Projektowanie i rozwój
    - 7.3.1 Planowanie projektowania i rozwoju
    - 7.3.2 Dane wejściowe do projektowania i rozwoju
    - 7.3.3 Dane wyjściowe z projektowania i rozwoju
    - 7.3.4 Przegląd projektowania i rozwoju
    - 7.3.5 Weryfikacja projektowania i rozwoju
    - 7.3.6 Walidacja projektowania i rozwoju
    - 7.3.7 Nadzorowanie zmian w projektowaniu i rozwoju

Planowanie jakości

- Etapy:
  A. Zidentyfikuj klientów
  B. Dowiedz się, jakie są potrzeby klientów
  C. Rozwiń produkt/usługę
     - Przetłumacz potrzeby klienta i ogólne wymagania na specyfikację wyrobu
  D. Zaprojektuj produkt/usługę
  E. Zaprojektuj proces
  F. Dokonaj przeglądu projektu i udoskonal go, tak aby spełniał:
     - Wymagania klienta
     - Inne ogólne wymagania
       - Wewnętrzne specyficzne wymagania – wydajność, dochodowość, etyka
       - Wymagania zewnętrzne – przepisy prawne, regulacje

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

Jakość napędzana przez klienta



A. Kim są klienci?

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Kim są klienci?

- Klienci są:
  - Najważniejsi dla każdego biznesu
    - Zasługują na najwięcej uprzejmości i troskliwe traktowanie , jakie my jako producenci moglibyśmy im dać.
  - Są niezależni od dostawców. Dostawcy są zależni od nich.
  - Klienci nie są kłopotem dla producentów. Są celem, dzięki któremu producenci mogą pozostać w biznesie.
    - Zadowolenie klientów jest jedynym powodem, dla którego firmy są ciągle w biznesie.
  - Klienci dają główny wkład w procesy realizowane przez producentów
    - Nie mają być rozważali jedynie z punktu widzenia statystyki. Powinni być postrzegani jako indywidualne osoby, z różnymi uczuciami i emocjami.
  - Następny pracownik w dole twojego strumienia wartości jest twoim klientem. Na końcu linii produkcyjnej jest klient zewnętrzny.

Klient

- Klienci ustalają wartość produktu lub usługi zgodnie z percepcją stopnia satysfakcji wobec własnych potrzeb i życzeń, wyrażonych lub ukrytych.
  - W zamian za tą wartość, płacą i często zadłużają się i stanowią jedyne źródło dochodów biznesowych.
- Dzisiejsze trendy to odchodzenie od strategii bazującej na satysfakcji klienta, a dążenie do tego, aby zachwycić klienta np. z satysfakcjonowania zadeklarowanych potrzeb do przewyższania oczekiwań klientów w kategoriach jakości, kosztów i czasu.

Potrzeby klienta

- Głównie dotyczą:
  - Cech wyrobu/usługi, które powinny zmieniać się według specyficznych potrzeb klienta.
  - Produktu/usługi, które powinny spełniać wymagania klienta w najprostszy i najbardziej efektywny sposób.
    - Najkrótszy czas do wejścia na rynek
    - Ograniczona liczba niezbędnych korekt
- Klient może być zdefiniowany jako ten, kto kupuje lub jest stałym klientem, a jego celem jest otrzymanie produktów lub usług. Są dwie główne kategorie klientów:
  - Klienci zewnętrzni
  - Klienci wewnętrzni

Klienci/dostawcy wewnętrzni

- Dostawcą wewnętrznym jest ktoś, kto dostarcza produkt, usługę lub poradę, która reprezentuje wyrób końcowy jednego z etapów w procesie.
- Klientem wewnętrznym jest biuro, sklep lub usługa, które realizują następny etap.
  - Każdy pracownik w przepływie procesu działa zarówno jako dostawca, jak i jako klient, w odniesieniu do innych.
  - Główna zasada: Powiązanie pomiędzy klientem wewnętrznym a dostawcą wewnętrznym pełni kluczową rolę dla usatysfakcjonowania klienta zewnętrznego.

Różni klienci/udziałowcy

B. Czego klient potrzebuje?

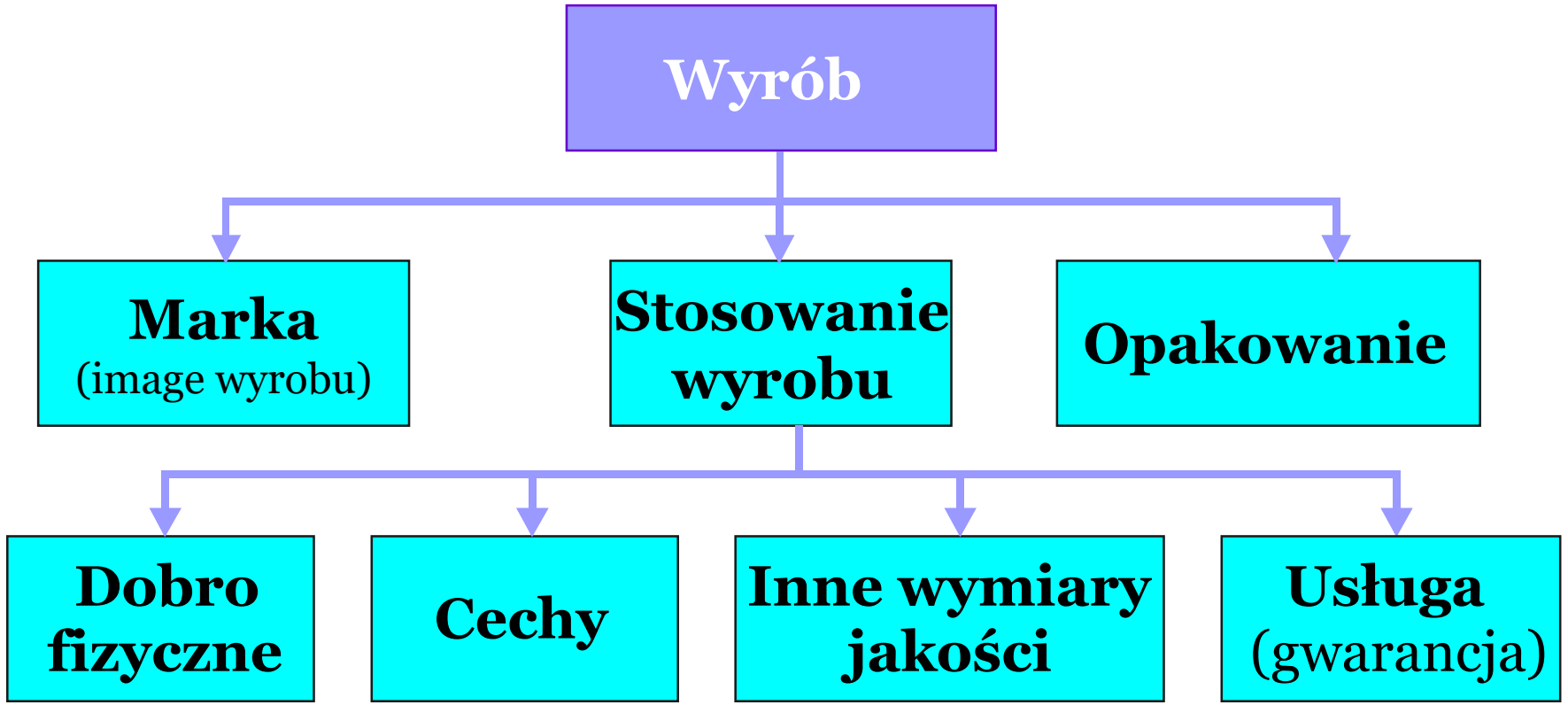
Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Co klienci kupują?

- Klienci kupują satysfakcję, nie tylko dobra lub usługi.
  - Przykłady:
    - Producenci środków czystości sprzedają korzyści jakimi są czyste i ładnie pachnące ubrania lub powierzchnie.
    - Producenci kosmetyków sprzedają nadzieję na młodość dla dorosłych kobiet.
- Klienci płacą za dostawy satysfakcjonujące potrzeby
  - Decyzja kupującego bazuje na wartości dla klienta
  - Ostatnimi czasy dobra nie są sprzedawane jedynie dla ich nieodłącznych cech, ale muszą im towarzyszyć odpowiednie usługi
    - Przykłady:
      - Meble nie są kupowane tylko dla ich bieżącego użycia, ale na przykład dla reputacji projektanta; ponieważ są przetransportowane i zamontowane na miejscu, ponieważ ..., because there are disposal provisions in the sale offer, etc.

Składniki wyrobu

- Klienci kupują nie tylko produkt, ale także wiele cech nienamacalnych:



Wartości klienta

- Satysfakcja i zachwyt klienta
- Jakość po niskich kosztach
- Jakość jest wielowymiarowa dla klientów
  - Garvin zidentyfikował następujące wymiary jakości:
    - Wykonanie
    - Extra cechy
    - Niezawodność
    - Zgodność
    - Trwałość
    - Sprawność
    - Estetyka
    - Postrzegana jakość
  - Dodatkowo, Schonberger dodał 4 nowe wymiary:
    - Szybka odpowiedź
    - Szybka reakcja na zmiany
    - Humanitaryzm
    - Wartość

Metody pozyskiwania informacji zwrotnej od klienta

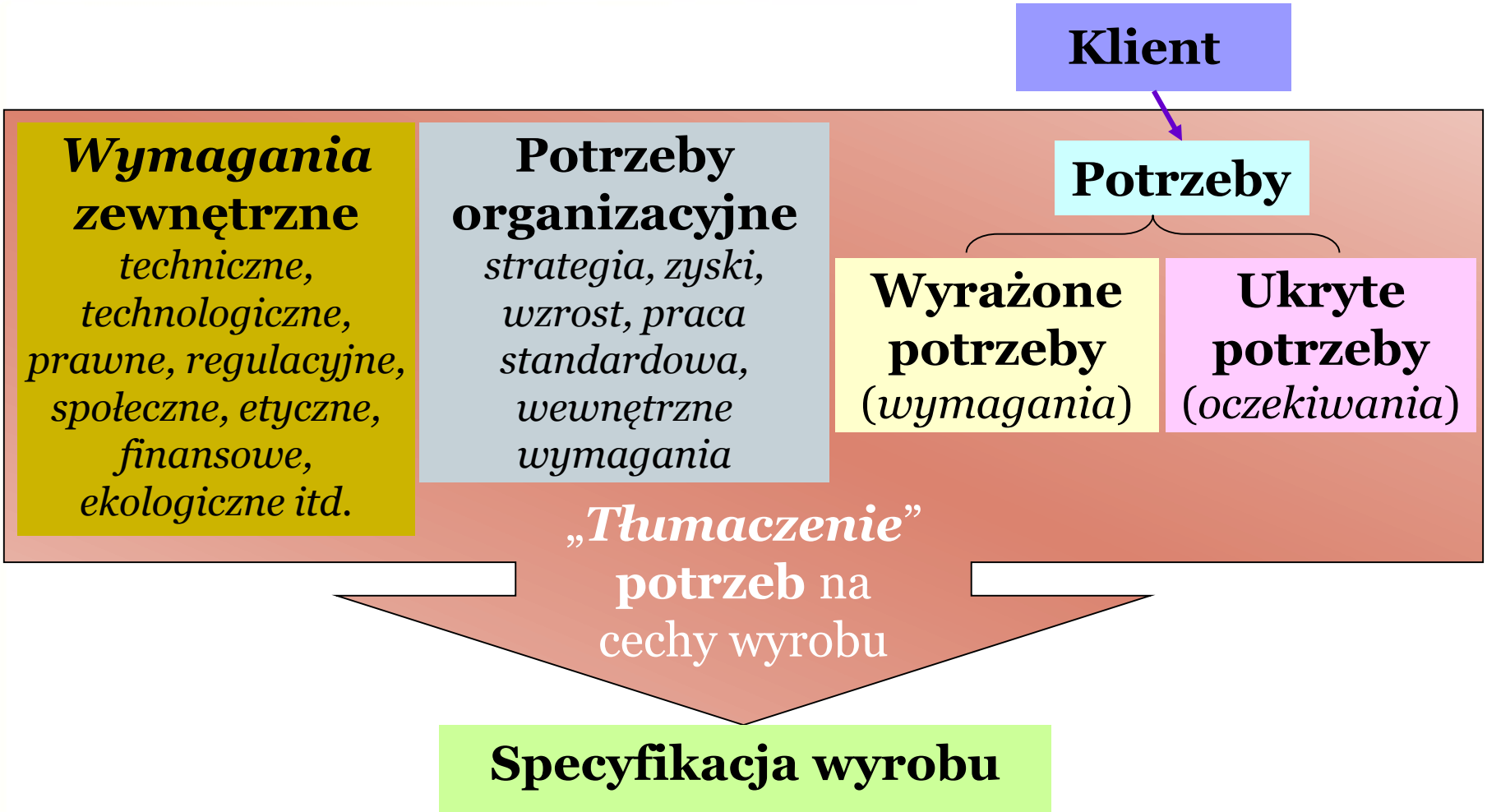
- Aby otrzymać informacje od klientów stosuje się określone narzędzia:
  - Książki skarg i uwag
  - Sondaże
  - Grupy docelowe
  - Bezpłatne numery telefonów
  - Wizyty u klientów
  - Raporty
  - Internet
  - Informacja zwrotna od pracowników

C. Rozwój wyrobu

- Specyfikacja wyrobu

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Potrzeby klienta kontra specyfikacja wyrobu



Kilka definicji

- Potrzeba
  - Potrzeba oznacza brak czegoś niezbędnego, pożądanego lub użytecznego
    - Potrzeba, pożądanie, oczekiwanie, wymaganie, żądanie
  - Potrzeba może być:
    - Wyrażona
      - Jasno sformułowana prośba
    - Ukryta
      - Ukryte, nie zadeklarowane życzenie lub oczekiwanie
        - Bieżąca ukryta potrzeba
        - Przyszła ukryta potrzeba

Kilka definicji (2)

- Produkt/usługa
  - Produkt/usługa jest czymś dostarczanym klientowi, aby zaspokoić jego potrzeby.
- Specyfikacja wyrobu/usługi
  - Zestaw wymagań do spełnienia przez produkt lub usługę
    - Funkcje
      - Do czego wyrób jest przeznaczony, co ma robić?
    - Cechy (wymiary jakości)
    - Koszty

Ćwiczenie

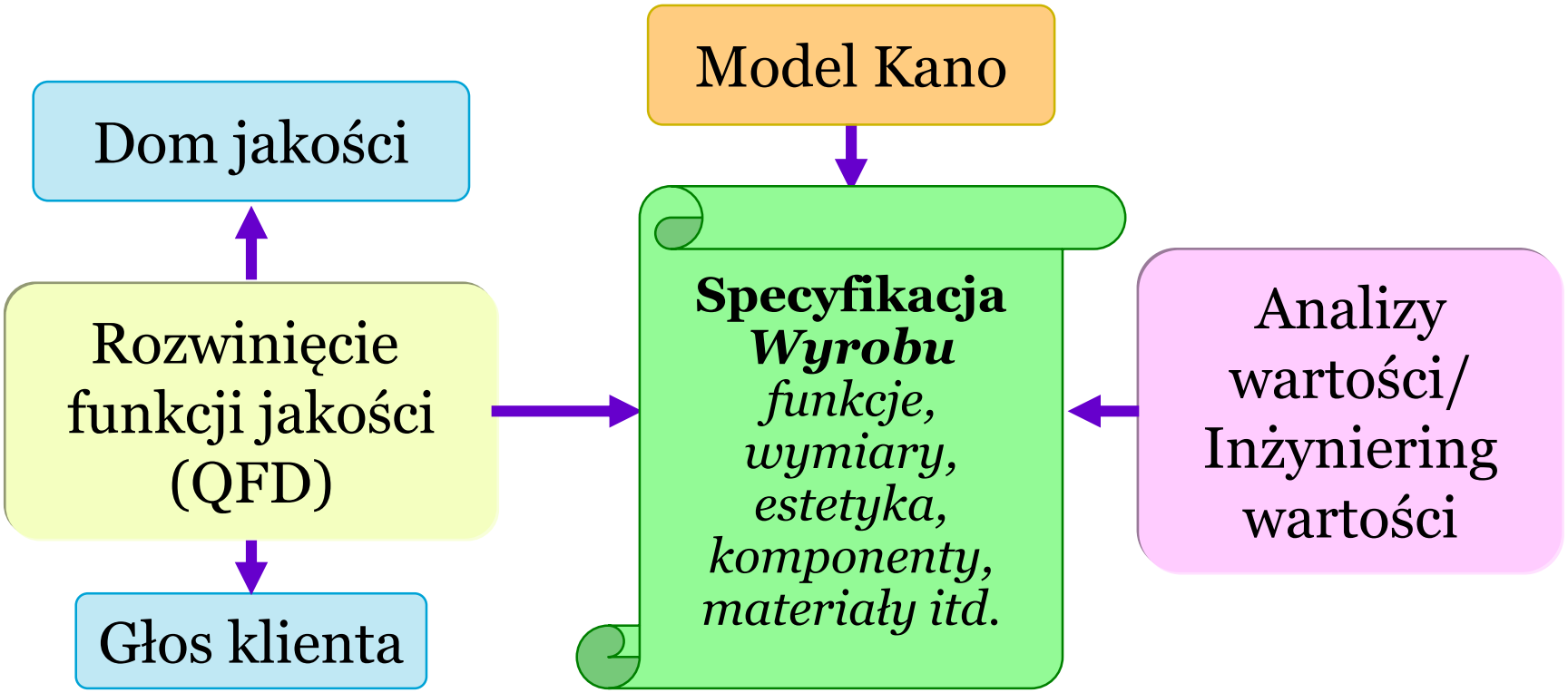
- Właśnie zostałeś zatrudniony przez firmę produkcyjną, aby być członkiem zespołu projektowego.
  - Firma przeprowadziła rozmowy ze swoimi klientami i otrzymała następujące dane wejściowe, w różnych konfiguracjach:
    - Nowy produkt powinien zawierać radio odbierające na długich i krótkich falach, odtwarzacz CD, telefon z automatyczną sekretarką, zegar z alarmem i stoperem, latarkę, ekran dotykowy, urządzenie do wykrywania dymu i ognia;
    - Ukryte potrzeby, klienci mają na myśli małe i lekkie przenośne urządzenie, po niskiej cenie, wykonane o wysokiej dokładności, zużywające mało energii, z długotrwałą baterią, łatwe do użycia,...
  - Firma próbuje zdecydować, czy zawrzeć to wszystko w jednym wyrobie, czy nie, a także czy dodać dodatkowe funkcje: *pilot dla włączania/wyłączania elektrycznych urządzeń domowych, zewnętrzny dwucalowy ekran TV i urządzenie do synchronizacji komunikacji z laptopami.*
- Twoim zadaniem jest:
  - Zaproponowanie głównych cech dla nowego wyrobu
  - Wyjaśnienie jak zwalidować specyfikację w stosunku do wymagań klientów

Projektowanie dla klienta

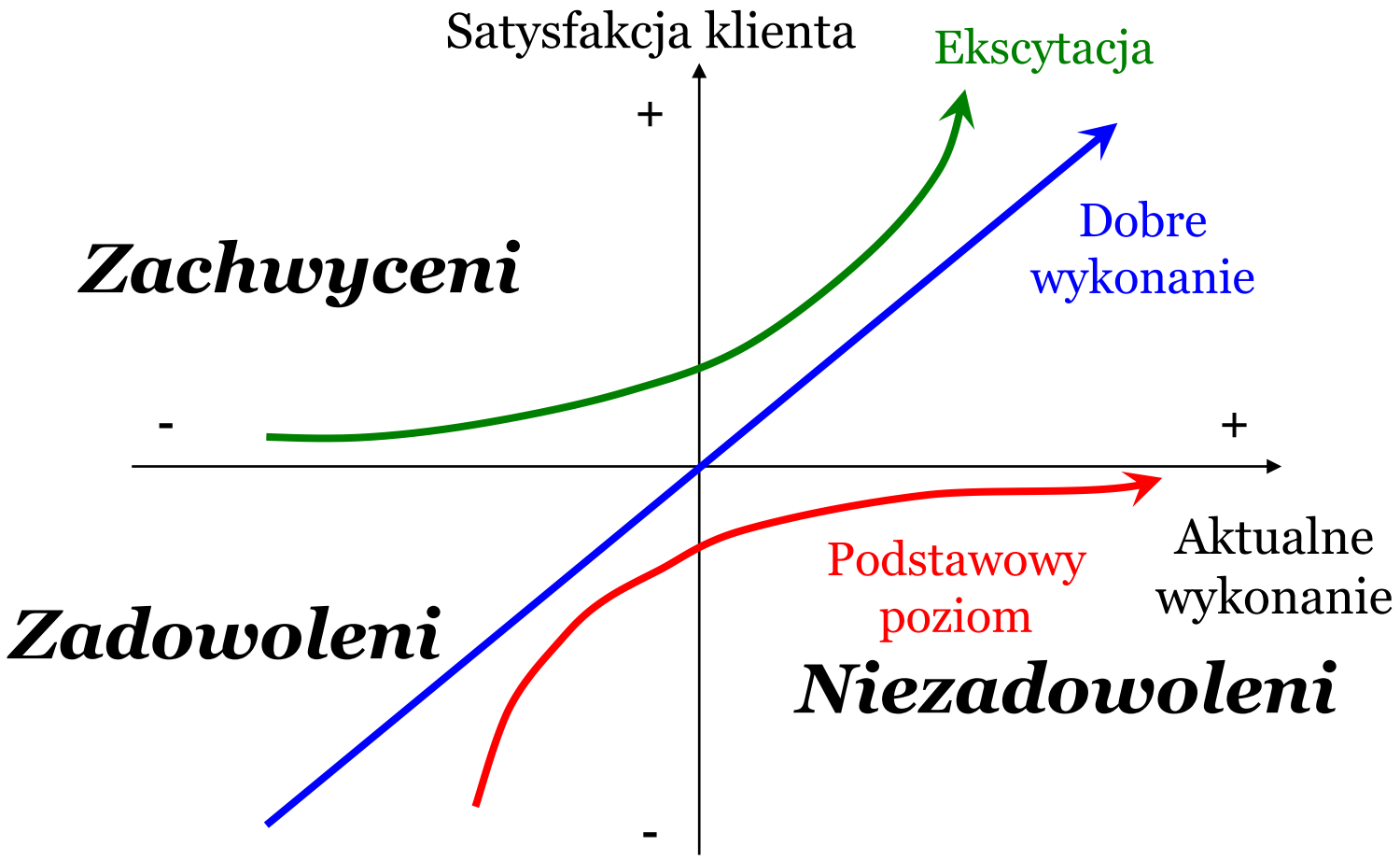
- Jednoczesne zajmowanie się wieloma wymiarami jakości pożądanej lub oczekiwanej przez klientów jest głównym wyzwaniem projektu.
- Przełożenie potrzeb klienta – „***Głos klienta***” – na specyfikację – „***Głos inżyniera***” – oznacza ustalenie właściwych cech wymaganego produktu.
- Projektowanie pod klienta powinno uwzględniać cały cykl życia wyrobu.

Projektowanie dla klienta (2)

- Angażuje kilka narzędzi:



Model Kano


Satysfakcja klienta
Ekscytacja
+
Zachwyceni
Dobre
wykonanie
-
+
Aktualne
wykonanie
Podstawowy
poziom
Zadowoleni
Niezadowoleni
-

Zastosowanie modelu Kano - przykład

Jakość oczekiwana	Niezadowoleni
Gładka powierzchnia	Szorstka powierzchnia, zadrapania, skazy
Wszystkie części pracują	Złamane części
Jasna instrukcja	Niejasna instrukcja
Normalne funkcjonowanie	Funkcje niedostarczone
Bezpieczny w użyciu	Niebezpieczny wyrób
Zgodny ze specyfikacją	Niezgodności

Zastosowanie modelu Kano - przykład (2)

- Zadowoleni:

Pożądana jakość	Jednostka wykonania	Pożądane doskonalenie
Wymiary	mm	↗
Cena	EURO	↘
Niezawodność	MTBF	↗
Zużycie energii	kW na h	↘

MTBF - ang. Mean Time Between Failures – średni czas pomiędzy uszkodzeniami

Zastosowanie modelu Kano - przykład (3)

- Zachwyceni
  - Ekstra cechy wyrobu, miło zaskakujące klientów
    - Przykłady zachwyconych – gdy po raz pierwszy otrzymali:
      - Przycisk powtórnego wybierania w telefonie
      - Nagrywanie poprzez naciśniecie jednego przycisku
      - Uchwyt na kubki dla kierowców
      - Automatyczne światła samochodowe
      - Samoostrzące się ostrze noża

Rozwinięcie funkcji jakości (*Quality Function Deployment - QFD*)

- Jakość wyrobu jest mierzona poprzez satysfakcję klienta, a klienci są zadowoleni, jeżeli ich potrzeby lub wymagania są zaspokojone. *QFD* jest narzędziem zarządzania opartym na międzywydziałowych zespołach tłumaczących wymagania klienta i przekładających je na projekt funkcjonalny.
  - W zespole międzywydziałowym powinny znaleźć się osoby co najmniej z marketingu, z produkcji, inżynierowie.
  - *QFD* dostarcza systematycznego podejścia do identyfikowania, które wymagania są priorytetem dla kogo, kiedy je wdrożyć i dlaczego.
    - Wymagania klienta są grupowane i interpretowane z wykorzystaniem poglądowego dynamicznego dokumentu, tak aby zidentyfikować ważne wymagania do spełnienia w cechach wyrobu. Te, z kolei są tłumaczone na procesy organizacji i wymagania produkcyjne.

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

Klasyczny model QFD

Macierz	Co?	Jak?
Dom jakości	Głos klienta	Wskaźniki wykonania technicznego
Podsystem macierzy projektowania	Wskaźniki wykonania technicznego	Charakterystyki części/elementu
Macierz projektu części/elementu	Charakterystyki części/elementu	Parametry procesu
Macierz projektu procesu	Parametry procesu	Operacje produkcyjne

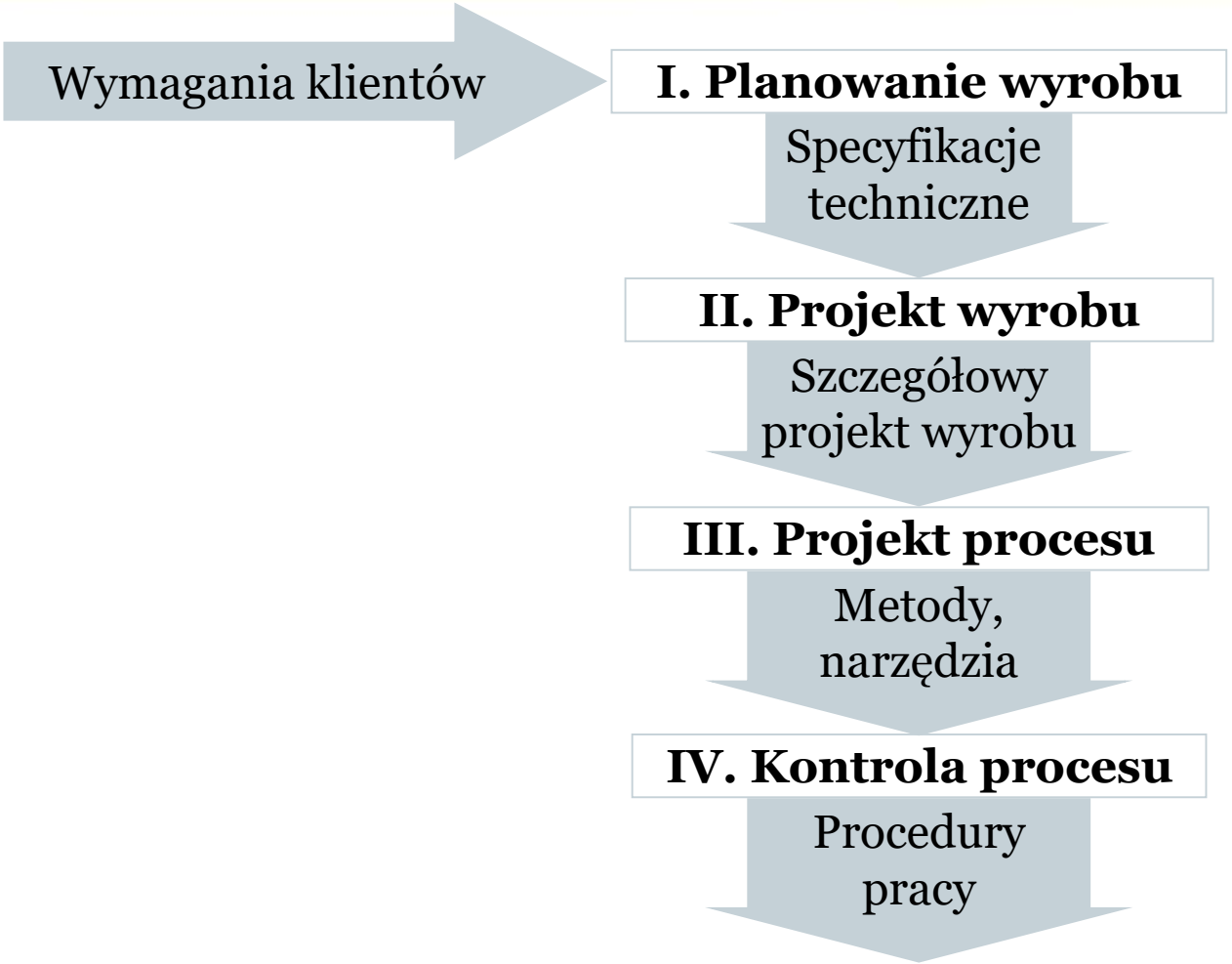
QFD

- Zawiera kilka składowych:
  - Głos klienta
    - Pomaga przetłumaczyć „głos klienta” na techniczne wymagania projektu
  - Szereg czterech powiązanych diagramów macierzowych dzieli projekt wyrobu na rosnące szczeble szczegółowości
    - Macierz planowania wymagań klienta – „Dom jakości”
      - Koncepcyjna mapa, która tłumaczy wymagania klienta na cechy produktu i pomaga firmie nakierować się efektywnie na najważniejsze cechy wyrobu
    - Macierz rozwinięcia cech technicznych
      - Tłumaczenie cech technicznych wyrobu na wymagania projektowe dla komponentów wyrobu
    - Plan procesu i karta kontroli jakości
      - Tłumaczenie wymagań projektowych dla komponentów wyrobu na krytyczne parametry procesów i wyrobu
    - Macierz projektowania procesu
      - Tłumaczy krytyczne parametry procesów i wyrobu na specyfikacje dla operacji dla personelu zakładowego

Fazy QFD

- Istnieje 4 główne fazy *QFD* i jest kilka podstawowych zasad:
  - Każda faza wymaga wewnętrznego przetwarzania zanim przejdzie na następnej.
  - Gdy faza jest zakończona, metoda wymaga, aby nie wracać z powrotem.

4 główne fazy QFD



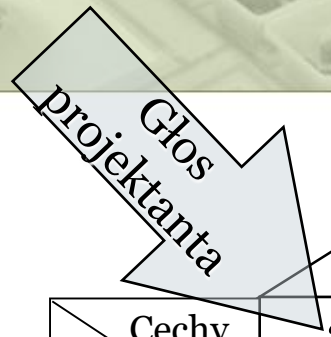
QFD - I. Planowanie wyrobu

- Faza I jest najbardziej związana z jakością produktu, ponieważ jest to faza, w której wyszukiwane są niezbędne informacje
  - Zbieranie dobrych danych jest krytyczne dla zadowolenia klienta. Jakiekolwiek pomyłki w identyfikowaniu i tłumaczeniu wymagań w tej fazie wytworzą większość problemów w następnych fazach.
- Kluczowe sprawy w fazie planowania wyrobu:
  - Wybór członków zespołu QFD
  - Kim są klienci?
  - Jakie są ich wymagania?
  - Jak ważne jest każde wymaganie?
  - Jak wymagania zostaną osiągnięte?
  - Jaka jest macierz powiązań – co i jak?
  - Które cechy są najważniejsze?
  - Macierz korelacji pomiędzy cechami wyrobu
  - Jakie docelowe wartości powinny zostać ustalone dla każdej cechy?

Dom jakości

- „Dom jakości” jest głównym arkuszem roboczym *QFD*.
  - Dokumenty arkusza jasno przekładają potrzeby klienta (odnośnie tego ***Co?*** Klient chce), które często są sformułowane ogólnikowo lub nawet są ukryte, na wymagania techniczne rozwijanego produktu (wymieniane jako wymagania docelowe lub ***Jak?***).
    - Lewa ściana domu jakości wylicza wymagania klienta.
    - Dach domu pokazuje powiązania pomiędzy wymaganiami technicznymi i siłę powiązania.
    - Macierz powiązań w środkowej części wykresu pokazuje powiązania wewnętrzne pomiędzy wymaganiami klienta i wymaganiami technicznymi.
      - Do wymagań klienta mogą być dodane wagi, jak również ocena wyrobów konkurencyjnych z punktu widzenia klienta.
    - Pod spodem macierzy centralnej przedstawione są wartości docelowe dla wymagań technicznych wraz z techniczną oceną produktów konkurujących (benchamrk).
    - Pod spodem wymagań technicznych przedstawione są ich wartości wagowe (priorytety).

Dom jakości
- szczegółowy układ-



7. Wzajemne powiązania

MACIERZ KORELACJI
(JAK kontra JAK)

Cechy / Potrzeby	3. Cechy techniczne ***JAK?***	***DLACZEGO?***	
1. Potrzeby klienta ***CO?***	5. Powiązania pomiędzy cechami wymaganymi przez klienta i cechami technicznymi MACIERZ POWIĄZAŃ (*CO kontra JAK*)	2. Znaczenie cech dla klienta (priorytety wymagań klienta)	4. Ocena produktów konkurujących *(CO kontra DLACZEGO)*
ILE?	6. Znaczenie cech technicznych i cele (priorytety cech technicznych)		

Głos klienta

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

Etapy budowania domu jakości

1. Zidentyfikuj klientów i ich potrzeby
2. Ustaw w kolejności ważności zidentyfikowane potrzeby klientów
3. Zidentyfikuj, w jaki sposób produkt/usługa spełni potrzeby klientów
4. Oceń produkty konkurencyjne
5. Odnieś się do potrzeb klienta poprzez cechy wyrobu
6. Ustal klasyfikację ważności dla cech wyrobu
7. Zidentyfikuj powiązania pomiędzy cechami wyrobu

Dom jakości – Krok 1

- Zidentyfikuj klientów i ich potrzeby (**CO?**)
  - „Głos klienta”
  - Szczegółowa lista atrybutów wyrobu pożądanych przez klienta, wyrażonych w języku klienta, zwykle jako jakościowe, niejasne, wieloznaczne, niekompletne lub niespójne deklaracje
  - Stosowane metody:
    - Grupa docelowa, rozmowy indywidualne, bezpośrednie obserwacje, analizy rynku, siedem narzędzi jakości

Dom jakości – Krok 2

- Ustal priorytety dla zidentyfikowanych potrzeb klientów
  - Przypisz priorytety do wymagań klienta, tak, aby skupić późniejsze analizy na najbardziej istotnych
    - Znaczenie każdego wymagania jest zwykle na ustalane od 1 do 5, poprzez konsultacje z klientami, tak aby zilustrować ich punkt widzenia
  - Stosowane metody:
    - Sondaże, analizy rynku

Dom jakości – Krok 3

- Krok dotyczący funkcjonalnej specyfikacji (**JAK?** i **ILE?**)
  - Głos inżynierów lub projektantów
  - Określa się w jaki sposób można zapewnić, aby produkt posiadał pożądane cechy; zostają zidentyfikowane techniczne charakterystyki, które będą następnie rozwijane w projekt wyrobu gotowego
    - Każde wymaganie klienta zostaje przetłumaczone na język projektantów
      - Na przykład, jeżeli klient wymaga wyrobu „łatwego w użyciu", to jak ten wyrób powinien być zrobiony? Czy powinien być to prosty wyrób? Czy „łatwy do użycia" przez nastolatków? Czy powinniśmy dostarczyć obszernego zestawu instrukcji użytkownika?
    - Zwykle istnieje kilka potencjalnych wyborów dla każdej cechy produktu, ale muszą one być jasno policzalne lub mierzalne.
  - Celem jest wybór zestawu cech technicznych
    - „Ile" każdej cechy jest wystarczająco, aby zadowolić klienta?
    - Nawet jeśli wartości docelowe nie są znane wtedy, gdy cechy zostają ustalane, muszą one być określone na podstawie analiz i jasno ustalone w sposób mierzalny, tak aby pokazać jak zostaną spełnione wymagania klienta.
  - Stosowane metody:
    - Burza mózgów, TRIZ, metody Taguchi, siedem narzędzi zarządzania jakością.

Dom jakości – Krok 4

- Oceń produkty konkurencyjne
  - Analizy oceniające produkty konkurencyjne są wykonywane po to, aby porównać nowy pożądany produkt z kluczowymi produktami konkurencyjnymi, aby zidentyfikować niezbędne ekstra cechy - dostarczając przewagi konkurencyjnej
    - Głównym pytaniem jest: „Dlaczego produkt jest potrzebny?”
  - Klient powinien być zaangażowany w ocenę istniejących na rynku znaczących produktów. Oceny dokonuje poprzez porównywanie każdego wymagania i przyznawanie punktów od 1 do 5. Wyniki pomogą pozycjonować produkt naszej firmy na rynku.
  - Stosowane metody:
    - Benchmarking, siedem narzędzi zarządzania jakością.

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

Dom jakości – Krok 5

- Odnieś potrzeby klienta do cech produktu
  - Skoreluj cechy klienta z technicznymi cechami wyrobu (**CO** konta **JAK**) i oceń siłę każdego powiązania
    - Często stosowane są wagi 1-3-9 lub 1-3-5
    - „Silniejsze” powiązanie jest idealne
  - Stosowane metody:
    - Arkusz macierzy relacji, stosowany do zademonstrowania intensywności relacji dla każdej pary: wymagania klienta – cechy techniczne
      - Stosuj znaki lub symbole, aby pokazać słabe, średnie i silne powiązania

Dom jakości – Krok 6

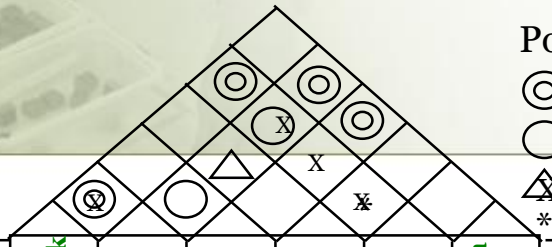
- Ustal ranking ważności dla cech produktu
  - Ustal priorytety technicznych cech wyrobu
  - Stosowane metody:
    - Priorytety są ustalane na podstawie kilku kryteriów:
      - Ranking ogólnego znaczenia dla klienta
      - Stopień trudności technicznej
      - Technical competitive relevance

Dom jakości – Krok 7

- Zidentyfikuj powiązania pomiędzy cechami wyrobu
  - Pokaż korelacje (dodatnie i ujemne) pomiędzy cechami projektu, na dachu domu
  - Wymagane jest ustalenie względnych i bezwzględnych wag dla cech technicznych, aby podjąć najlepszą decyzję inżynierską dotyczącą sposobu włączenia wymagań klienta w projekt wyrobu.
    - Cechy z silnie dodatnim powiązaniem mogą być połączone, aby zredukować wysiłek związany z rozwojem wyrobu
    - Dla cech o korelacji ujemnej, wymagane jest znalezienie rozwiązania (zwykle przez zmianę celów lub rankingów), w przeciwnym razie wymagania klienta nie będą w pełni zaspokojone.
  - Stosowane metody:
    - Intensywność wpływu każdej cechy na inne cechy jest reprezentowana przez symbol w macierzy korelacji.

Dom jakości – przykład

Produkt: **Parasol**



Powiązanie:
- ◎ Silnie dodatnie
- ○ Dodatnie
- △ Ujemne
- ✱ Silnie ujemne

Znaczenie dla klienta / Cechy inżynieryjne / Potrzeby klienta		Siła do otwarcia/zamknięcia	Niezawodność	Odporne kolory	Wymiary/waga	Siła do przenoszenia	Odporność na przemakanie	Ocena wyrobów konkurencyjnych (X = naszej firmy, A = wyrób konkurencyjny A, B = wyrób konkurencyjny B, 5 jest najlepszy) 1 2 3 4 5
Łatwy do otwarcia/zamknięcia	5	◎	○			◎		X AB
Pozostaje otwarty na wietrze	5		◎			◎		X AB
Łatwy do transportu	3		○		◎			XAB
Nie przeciekający w deszczu	5		◎				◎	A X B
Ładne kolory	2			◎				X A B
Waga znaczenia		9	9	3	3	9	3	
Wartość docelowa		Zredukować siłę o 20%	Poprawić o 20%	Min. dla 500 cykli zastosowania	200 g., 60 cm promień, 80 cm długość	Utrzymać bieżący poziom	Utrzymać bieżący poziom	
Ocena techniczna (5 jest najlepszy)	5 4 3 2 1	B A X	BA X	B A X	B X A	BXA	BA X	

Powiązania:
- ◎ Silne = 9
- ○ Średnie = 3
- △ Małe = 1

QFD Faza I – Dane wyjściowe

- Techniczna specyfikacja wyrobu, stosowana jako dane wejściowe w fazie II QFD
  - Zwykle po opracowaniu domu jakości zespół techniczny dokonuje przeglądu, aby zapewnić, że będzie możliwe wykonanie i realizacja cech technicznych oraz, aby wskazać jakiekolwiek:
    - Techniczne zalety lub wady, jakie będzie miał wyrób w stosunku do wyrobów konkurentów
    - Konflikty pomiędzy ocenami klienta i ocenami zespołu technicznego
  - Obliczany jest końcowy ogólny wskaźnik znaczenia, wskaźnik funkcji powiązań i wskaźnik priorytetyzacji klienta.
  - Wskaźnik końcowy jest zastosowany do określenia zestawu specyfikacji/wymagań technicznych potrzebnych do następnej fazy – projektowania wyrobu.

QFD - II. Projektowanie wyrobu

- Jest to faza, w której wyrób zostaje zaprojektowany:
  - Bazując na specyfikacji technicznej określa się jak wyrób będzie zrobiony
  - Materiały, części składowe, szczegółowe rysunki

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

QFD - III. Planowanie procesu

- Jest to faza, w której ustalane są kluczowe procesy wymagane, aby wytworzyć wyrób:
  - Bazując na projekcie wyrobu określamy jak każda część produktu i sam produkt zostaną wytwrzone,
    - Procesy, charakterystyki procesów, wyposażenie i potrzebne narzędzia

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

QFD - IV. Kontrola procesu

- Jest to faza, w której ustalane jest jak przenieść do produkcji wyniki fazy projektowania:
  - Jak powinien być realizowany każdy kluczowy proces oraz jak powinien być on kontrolowany, aby zapewnić realizację projektu, bazującego na danych wejściowych klienta
    - Standardy pracy i instrukcje

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

Kluczowe korzyści z QFD

- Skupienie się na potrzebach klienta, prowadzące do zwiększenia zadowolenia klienta
  - Ulepszenie listy sformułowanych wymagań poprzez lepsze zrozumienie wymagań klienta
  - Identyfikacja krytycznych funkcji wyrobu (struktura funkcji zorientowana na klienta)
  - Zdefiniowanie krytycznych wymagań technicznych i identyfikacja krytycznych komponentów
- Redukcja całkowitych kosztów projektowania wyrobu, poprzez uniknięcie cykli prób i błędów podczas cyklu życia wyrobu
  - Koszty projektowania zredukowane by 30% to 60%
  - Zmiany inżynieryjne obcięte by 30% to 50%
  - Zredukowany czas projektowania by 30 to 50%
  - Zredukowane koszty uruchomienia by 20% to 60%
  - Reklamacje gwarancyjne obcięte by 20% to 50%

Wady QFD

- QFD jest bardzo zasobochłonna – aby przynieść korzyści wymaga wiele czasu, energii i cierpliwości.
- QFD wymaga pełnego wsparcia kierownictwa
  - Międzywydziałowe zespoły QFD
  - Dostępne zasoby, aby wykonać kolejne fazy QFD
  - QFD nie redukuje kosztów rozwoju produktu. Co więcej, koszty początkowe będą wyższe w porównaniu do tradycyjnych technik projektowania, ale na dłuższą metę, oszczędności pojawiają się w kolejnych fazach cyklu życia wyrobu.
- Zwiększony wysiłek potrzebny do zakończenia każdego etapu QFD jest uzasadniony tylko dla większych długoterminowych projektów rozwoju wyrobu lub dla bardzo złożonych i drogich wyrobów.

VALUE METHODOLOGY

- “Systematyczne wdrażanie uznanych technik pozwala na zidentyfikowanie funkcje produktu lub usługi, ustalenie wartości tych funkcji i dostarczenie potrzebnych funkcji, aby osiągnąć wymagane wykonanie po najniższych kosztach całkowitych.”

  (John M. Bryant, VM Standard, Society of American Value Engineers, Oct. 1998)

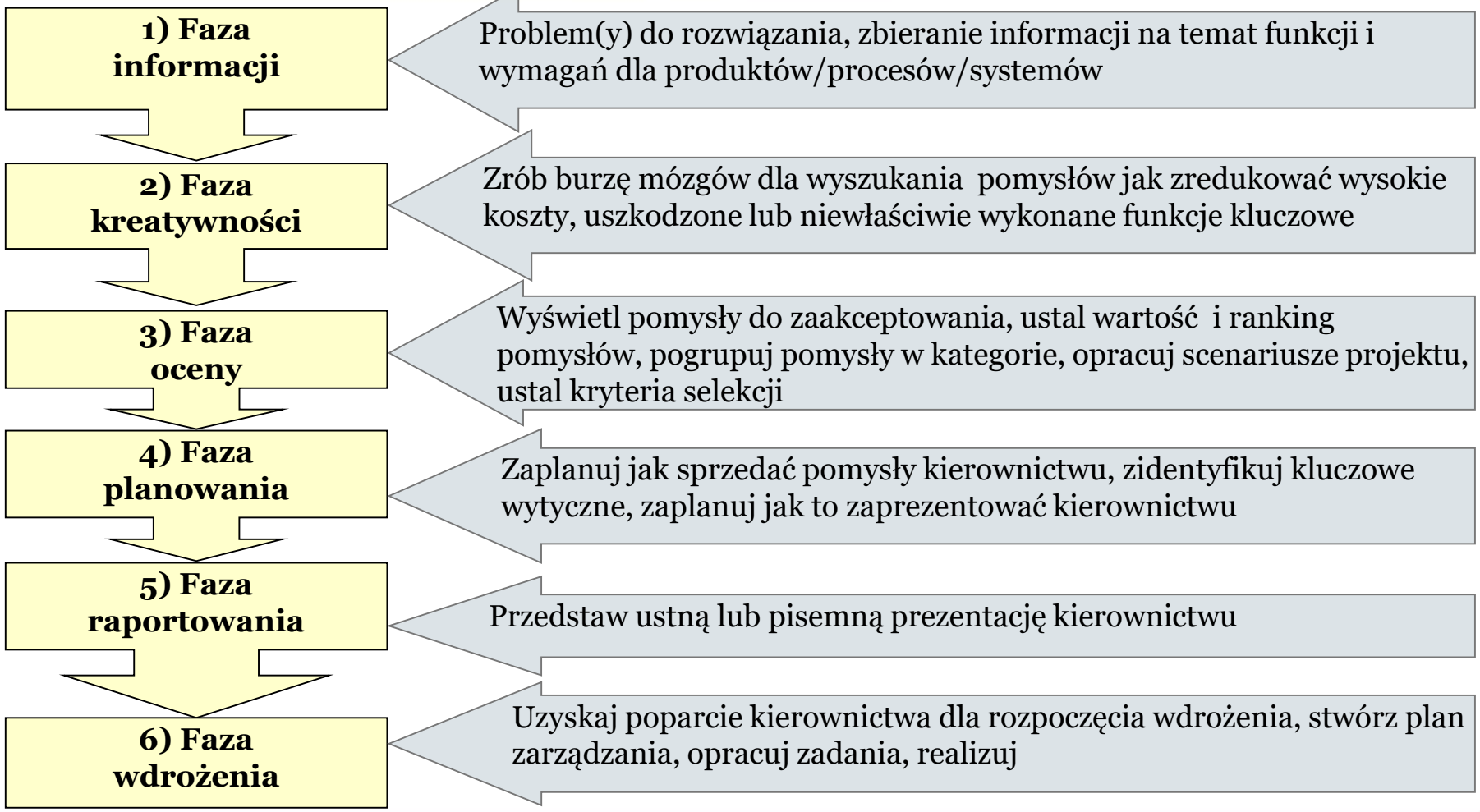
- Wartość oznacza:

$$\frac{\textbf{Funkcja}}{\textbf{Koszt}}$$

Kwalitologia wartości (VE - Value Engineering)

- Kwalitologia wartości jest intensywnym, interdyscyplinarnym działaniem mającym na celu rozwiązywanie problemów nakierowanych na doskonalenie wartości funkcji wymaganych dla produktu/procesu/usługi/ organizacji.
- Korzyści:
  - Mniejsza złożoność wyrobów
  - Dodatkowa standaryzacja wyrobów
  - Poprawione aspekty funkcjonalne wyrobu
  - Ulepszony projekt pracy i bezpieczeństwo pracy
  - Poprawiona zdolność do utrzymania wyrobu
  - Inżynieria jakości (*robust desingn*)

Sześć kroków kwalitologii wartości



Analizy wartości (VA - Value Analysis)

- Celem analizy wartości jest osiągnięcie takiego samego lub lepszego wykonania wyrobu po niższych kosztach, przy jednoczesnym zachowaniu wszystkich wymagań funkcjonalnych zdefiniowanych przez klienta.
  - Czy wyrób ma jakieś zaprojektowane cechy, które nie są potrzebne?
  - Czy dwie lub więcej części może być połączone w jedną?
  - Jak możemy zredukować wagę lub zużycie materiału?
  - Czy są jakieś części niestandardowe, które mogą zostać wyeliminowane?
- Jest stosowana raczej dla doskonalenia projektowania podczas fazy produkcyjnej:
  - Wymień wyroby w kolejności malejącej pod względem indywidualnych przychodów z ich sprzedaży
  - Przedstaw całkowite roczne przychody ze sprzedaży dla przeanalizowanych produktów
  - Pomóż kierownictwu ocenić alternatywne strategie.

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

D. Projektowanie wyrobu/usługi

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Projekt wyrobu/usługi

- Projekt wyrobu
  - Określa strukturę, komponenty
  - Specyfikuje materiały
  - Określa wymiary i tolerancje
  - Definiuje wygląd, estetykę, ergonomię
  - Ustala standardy wykonania
- Projekt usługi
  - Określa, czego klient chce doświadczyć
  - Określa sposób i stopień zaangażowania klienta
  - Definiuje fizyczne rzeczy, fizjologiczne i psychologiczne korzyści, jakie klient uzyskuje
  - Ustala standardy dostawy

Dane wyjściowe fazy projektowania wyrobu

- Dokumentacja projektowa
  - Rysunki inżynierskie
    - Pokazujące wymiary, tolerancje i materiały
  - Materiały
    - Szczegółowa struktura wyrobu
    - Lista i liczba komponentów, wraz z informacją, gdzie zostaną zastosowane

Metodyka projektowania

- Jest wiele podejść i wiele narzędzi możliwych do zastosowania:
  - Projektowanie dla klienta
    - Ostatnie trzy fazy QFD, wcześniej omówione
  - Projektowanie dla jakości
    - Projektowanie dla zapewnienia niezawodności
      - Projektowanie dla niezawodności
        - Analiza drzewa wad
        - FMEA
      - Projektowanie dla łatwości obsługi
    - Inżynieria jakości (*Robust design*)
    - Zarządzanie konfiguracją
    - Inżynieria odwrotna
    - Projektowanie pod wytwarzanie
    - Projektowanie modułowe
  - Analiza wartości, przedstawiona wcześniej
  - Projektowanie przyjazne dla środowiska (zielony projekt)

Projektowanie dla jakości

- Uzyskanie jakości wyrobu jest równoważne z budowaniem jakości począwszy od projektowania procesu i utrzymanie jej w procesie produkcyjnym i w cyklu życia wyrobu.
  - Do 80% wszystkich błędów jest generowanych na etapie planowania, projektowania i rozwoju produktu.
  - Do 60% wszystkich awarii, które pojawiają się w okresie gwarancyjnym jest spowodowanych przez niewłaściwy lub niekompletny rozwój wyrobu.

Projektowanie dla zapewnienia funkcjonalności

- Projektowanie dla zapewnienia niezawodności
- Projektowanie dla łatwości obsługi

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Projektowanie dla zapewnienia funkcjonalności

- Podejście do projektowania dla zapewnienia funkcjonalności skupia się na znalezieniu najbardziej odpowiedniej konfiguracji wyrobu, która zapewni określoną funkcjonalność wyrobu i to, że wyrób będzie w 100% działał właściwie podczas całego cyklu życia. Podczas projektowania dla zapewnienia funkcjonalności zwraca się szczególną uwagę na:
  - Gotowość do działania wyrobu
    - Gotowość do działania: stosunek czasu, w którym wyrób jest w dobrej kondycji funkcjonalnej; status: wolny od wad
  - Niezawodność wyrobu
    - Niezawodność: prawdopodobieństwo, że wyrób, usługa lub część będzie pracować tak jak się tego od niej oczekuje, w określonym czasie
  - Obsługiwalność wyrobu
    - Obsługiwalność: łatwość obsługi funkcji wyrobu lub naprawy wyrobu
  - Bezpieczeństwo wyrobu
    - Bezpieczeństwo: wyrób ma być bezpieczny również w sytuacji wystąpienia różnych typów awarii, uszkodzeń, błędów, wypadków, szkód lub jakichkolwiek innych zdarzeń, które mogłyby być rozpatrywane jako niepożądane, i ich konsekwencji.
- Ważny jest również projekt recyklingu po zakończeniu cyklu życia wyrobu.

Projektowanie dla niezawodności

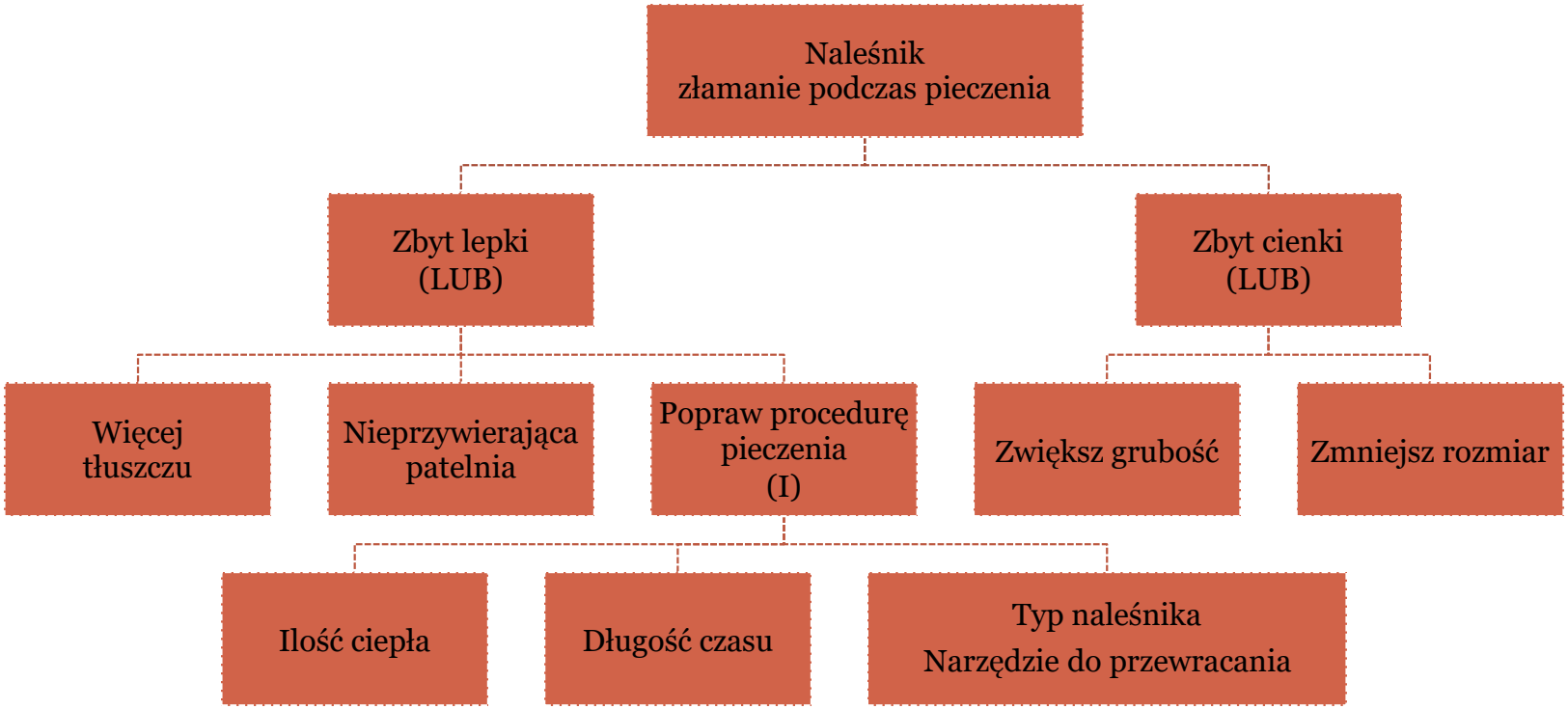
- Niezawodność oznacza projekt wolny od wad
  - Redukcja wad poprzez:
    - Kompensację działania czynników zakłócających (zasada bilansowania sił)
    - Wybór zasad pracy i struktur, w których właściwości są przeważnie niezależne od czynników zakłócających
    - Wybór elementów łączących, które nie wymagają małych tolerancji.
- Istnieją dwa główne narzędzia stosowane do analizowania potencjalnych wad:
  - Analiza drzewa wad (FTA)
    - Wykres graficzny pokazujący wewnętrzne powiązania pomiędzy wadami, pomagając projektantom w doskonaleniu projektu wyrobu
  - Analiza przyczyn i skutków wad (FMEA)
    - Systematyczne podejście do analizowania przyczyn wad, priorytetyzowania skutków wad i usiłowania znalezienia rozwiązań dla wyeliminowania przyczyn wszystkich krytycznych i większych wad potencjalnych
    - Oprócz oceny możliwego wadliwego działania spowodowanego przez wady i rozkład czynników, FMEA zachęca do wczesnej kooperacji pomiędzy różnymi wydziałami zaangażowanymi w rozwój wyrobu. Jest to także jako sposób przekazania informacji do produkcji i wspierania ogólnego procesu zarządzania jakością.

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

Analizy drzewa wad (FTA)

- FTA systematycznie odkrywa wpływ wad, czynników zakłócających i możliwych uszkodzeń właściwego funkcjonowania systemu.
  - FTA bazuje na związku przyczynowym, np. każde niepożądane zdarzenie jest analizowane, aby otrzymać ostatecznie jedną przyczynę i gdy tylko zdarzenie pojawi się przyczyna jest wskazywana.
  - Ustalone struktury funkcji mogą więc być zastosowane do zidentyfikowania wszystkich funkcji do sprawdzenia. Rozważając funkcje ulegające awarii jedna po drugiej, projektanci poszukują możliwych przyczyn potencjalnych wad.
    - Zidentyfikowana przyczyna może być powiązana z następnymi przyczynami, z którymi istnieje związek typu „LUB" lub „I". przyczyny te i ich skutki mogą być zbadane.
    - Grupowanie środków zapobiegawczych według wydziałów zaangażowanych upraszcza ich wykonanie.
  - Na podstawie informacji otrzymanych z analizy drzewa wad, projektanci mogą udoskonalić i dokończyć projekt wyrobu przed przejściem do fazy projektowania procesu i, jeżeli trzeba, ponownie przebadać koncepcję rozwiązania lub zmodyfikować produkcję, montaż, transport, procedury operacyjne i dotyczące utrzymania, w późniejszych fazach cyklu życia wyrobu.

Analizy drzewa wad - przykład



Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Analiza przyczyn i skutków wad (FMEA)

- FMEA jest ustrukturyzowanym podejściem zastosowanym do analizy możliwych wad – aby zidentyfikować, ocenić, spriorytetyzować i ocenić ryzyko możliwych wad na każdym etapie cyklu życia wyrobu, w szerszy sposób niż może być zrobione w analizach drzewa wad.
  - Wymaga bezpośredniej analizy wad i ich konsekwencji oraz przyczyn.
  - FMEA może być stosowana dla:
    - Produktów, podczas fazy projektowania produktu, aby zweryfikować czy funkcje przedstawione na liście wymagań są możliwe do spełnienia.
    - Procesów lub produkcji, aby zweryfikować czy zaplanowane procesy produkcyjne mogą produkować wymagane cechy wyrobu i aby wyeliminować ryzyko wad.
- Wymaga zespołu międzywydziałowego, włączając członków z działu projektowego, planowania produkcji, kontroli jakości, zakupów, sprzedaży i obsługi klienta.

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

FMEA wyrobu

- FMEA oznacza tworzenie macierzy wypisanych możliwych wad, ich konsekwencji, przyczyn, liczb ryzyka (RN), zaproponowanych działań zapobiegawczych.
- Etapy FMEA:
  - Analiza ryzyka dla każdego komponentu (lub etapu procesu)
  - Ocena ryzyka:
  - Obliczanie liczby ryzyka
    - RN > 125 jest zwykle uważana za krytyczną
  - Minimalizacja ryzyka

Etapy FMEA

1. Analiza ryzyka dla każdego komponentu (lub etapu procesu) dotyczy:
   - Potencjalnych wad i typów wad
   - Konsekwencji wad
   - Przyczyn wad
   - Pomiarów zaplanowanych dla wykrycia wad
   - Pomiarów zaplanowanych dla uniknięcia wad
2. Ocena ryzyka:
   - Ocena prawdopodobieństwa pojawienia się wady
   - Ocena oddziaływania wady na klienta
   - Ocena prawdopodobieństwa, że wada może być wykryta przed dostawą
     - Wysokie prawdopodobieństwo wykrycia powoduje mniejsze ryzyko dla klienta, więc i mniejszą wartość
3. Obliczenie liczby ryzyka (RN), opiera się na:
   - Prawdopodobieństwie pojawienia się (O)
   - Ważności wady (S)
   - Trudności wykrycia (D)

   RN = O x S x D
3. Minimalizacja ryzyka
   - Opracuj wskaźniki, aby poprawić projekt wyrobu (lub jego procesu produkcyjnego).

FMEA – przykład

Wyrób: **fresk zewnętrzny** (namalowany na mokrym tynku ściany zewnętrznej)

Wada	Przyczyny wady	Skutki wady	Działania korygujące
Odbarwienie	Czynniki środowiskowe – światło, wilgotność, silne deszcze, cykle zimno/ciepło	Cienie, plamy, skazy, ślady, niejednolite kolory	Dodatkowe pokrycie kilkoma powłokami, zmiana składu farby. Ochrona powierzchni przeciw czynnikom środowiskowym.
Pęknięcia powłoki farby	Warstwa zbyt cienka lub zbyt krucha, niewłaściwa technika malowania, niewłaściwe przechowywanie lub transport farby	Odpadanie pasków farby, pogorszony wygląd, szorstka tekstura	Zmienić skład farby, zmienić proces malowania, zmienić warunki pakowania lub magazynowania
Płowienie obrazków	Kolory farb zbyt słabe, ograniczony kontrast, kształty zbyt małe, aby były widoczne z odległości	Niewyraźny wygląd graficzny, trudne do rozróżnienia kształty i kolory	Zmień zastosowane kolory, zmień recepturę farby, aby zwiększyć odporność, stosując lepsze techniki malowania

Projektowanie dla łatwości obsługi

- Koncepcja, która mówi, że wyroby powinny być zaprojektowane w sposób, który zapewnia, że są one łatwe do użytkowania dla konsumentów i łatwe do naprawiania, gdy wystąpi taka potrzeba
  - Koncepcje
    - Części łatwo zastępowalne
    - Komponenty łatwo zdejmowalne przy użyciy standardowych narzędzi
    - Właściwy dostęp do wykonania działań obsługowych
    - Demontaż nieniszczący
    - Bezpieczna obsługa
    - Dostępne przewodniki i dokumentacja użytkownika
    - Łatwe do dostarczenia do obsługi

Inżynieria jakości (*Robust Design*)

- Wyrób powinien być zaprojektowany tak, aby niewielka zmienność w produkcji lub montażu czy operacji nie oddziaływała niekorzystnie na wyrób.
  - Produkt lub usługa jest stabilna, jeżeli działa z tymi samymi rezultatami niezależnie od warunków pracy.
  - Projektanci muszą rozważyć zarówno czynniki kontrolowalne (cechy projektu) jak i czynniki niekontrolowalne (warunki działania), gdy projektują wyrób, aby zapewnić jego stabilność.

Zarządzanie konfiguracją

- W fazie projektowania wyrobu dobrze jest także ustalić wytyczne dla zarządzania konfiguracją:
  - System, dzięki któremu produkt jest zaplanowany i wszystkie wprowadzone zmiany produktu i jego komponentów są możliwe do zidentyfikowania; utrzymana jest kontrola nad zmianami i odpowiedzialność za wprowadzenie zmian.
- Warunki zarządzania konfiguracją są potrzebne dla złożonych wyrobów lub usług, bardziej wtedy, gdy wymagania klienta ewoluują bardzo szybko.

Inżynieria odwrotna

- Podejście do projektowania stosowane, aby demontować i sprawdzać wyrób konkurenta, aby odkryć użyteczne udoskonalenia wyrobu.

Projektowanie pod wytwarzanie (Design for Manufacturability)

- Technologiczność
  - Oznacza łatwość wytwarzania i/lub montażu, co ma swoje konsekwencje w całym cyklu życia wyrobu i wpływa na:
    - Koszty
    - Wydajność
    - Jakość

Projektowanie pod wytwarzanie i montaż

- Podejście do projektowania skupiające się na uproszczeniu wyrobu, poprzez redukowanie liczby oddzielnych części, zapewnienia łatwej i ekonomicznej produkcji:
  - Czy podczas pracy produktu, część porusza się odpowiednio do wszystkich innych już zamontowanych części?
  - Czy część musi być z innego materiału lub musi być wyizolowana od innych części już zamontowanych?
  - Czy część musi być odseparowana od innych części, aby pozwolić na demontaż wyrobu w celu regulacji lub obsługi?
- Kilka użytecznych rozwiązań projektowania dla wytwarzania:
  - Stosuj zalecane części i dostawców strategicznych
  - Produkty są zaprojektowane tak, aby były zgodne z wewnętrznymi i zewnętrznymi możliwościami procesów
  - Projekty modułowe/łatwe do rekonfigurowania
  - Jednoczesne projektowanie wyrobu i procesu

Projektowanie modułowe

- Podejście do projektowania stosowane, aby stworzyć wyroby składające się z łatwych do wydzielenia komponentów.
  - Dodaje to elastyczności zarówno produkcji i do rozwoju wyrobu

Projektowanie przyjazne dla środowiska (zielony projekt)

- Istnieje kilka podejść do projektowania, uwzględniających następujące cele:
  - Projektowanie dla ponownego użycia
    - Projektowanie wyrobów, tak aby niektóre z ich części mogły być zastosowane w późniejszym wytwarzaniu innych wyrobów.
  - Projektowanie pod demontaż
    - Metoda projektowania wyrobów zapewniająca łatwy demontaż części.
  - „Zielone” projektowanie
    - Stwórz produkt możliwy do recyklingu
    - Zastosuj materiały po recyklingu
    - Zastosuj mniej szkodliwe składniki
    - Zastosuj lżejsze części
    - Użyj mniej zasobów: energia, materiały, woda itd.

E. Projektowanie procesu

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Projektowanie procesu

- Jest kilka etapów, które powinny być zrealizowane:
  - Decyzje dotyczące wytworzenia lub zakupu każdej części wyrobu
    - Zdecyduj czy będzie lepiej wyprodukować, czy kupić każdą część do włączenia do wyrobu
  - Wybór „właściwych” procesów
  - Stwórz użyteczne instrukcje dla procesów produkcyjnych
  - Wybierz oprzyrządowanie i wyposażenie
  - Przygotuj opisy pracy
  - Określ kolejność operacji i montażu
  - Zaplanuj połączenie wszystkich potrzebnych systemów dla właściwego wytwarzania wyrobu

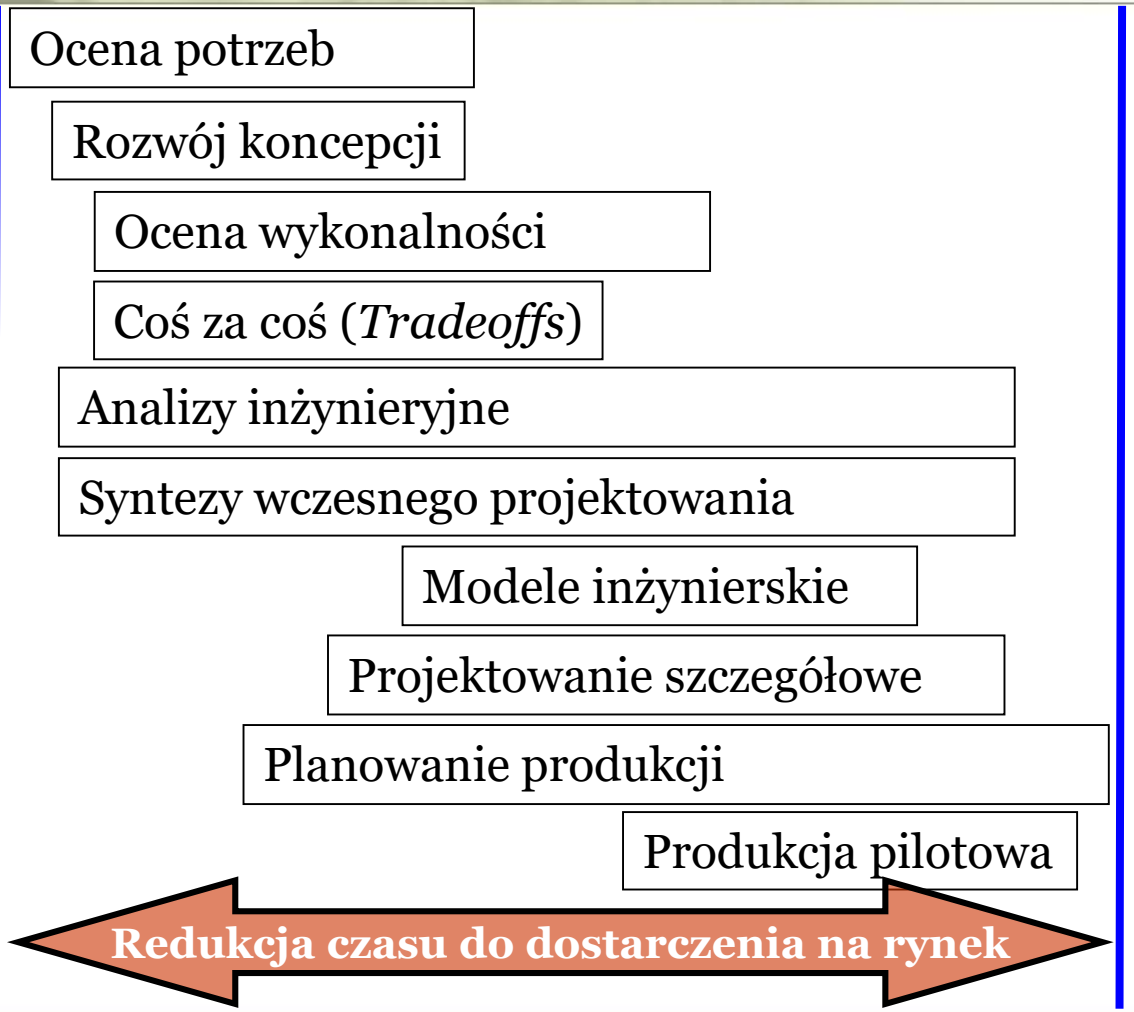
Wybór procesów

- Znalezienie „właściwych” procesów produkcyjnych
  - Efektywny proces produkcyjny musi
    - być wykonywalny
    - posiadać strukturę
    - być możliwy do zastosowania
    - dostarczać mechanizmów śledzących
    - skupiać się na mierzalnych wyjściach
    - być zastosowany na każdym poziomie wyrobu
- Potrzebne są działania dla ułatwienia transferu z B+R w kierunku produkcji
  - Projektowanie współbieżne
  - Projektowanie, aby wyrób był bezpieczny w razie uszkodzenia
  - Analizowanie funkcjonalności projektu (projektowanie dla zapewnienia niezawodności i łatwości obsługi)
  - Mierzenie zaprojektowanej jakości
  - Wykorzystanie QFD
  - Projektowanie dla zapewnienia stabilności

Projektowanie współbieżne

- Międzywydziałowe zespoły projektowe
  - Klienci, projektowanie, produkcja, marketing, inżynierowie, dostawcy
- Jednoczesny rozwój funkcji tworzonego projektu, z otwartą i interaktywną komunikacją pomiędzy wszystkimi członkami zespołu dla wspólnego podejmowania decyzji
  - Celem jest wykonywanie tak wielu zadań równocześnie jak tylko jest to możliwe, nawet jeśli niektóre pojedyncze zadania są wykonane z mniejszą wydajnością
- Integruje projekt wyrobu i planowanie procesu
- Szczegóły projektu bardziej zdecentralizowane
- Zachęca do obniżenia ceny, a nie do jej zwiększania poprzez dodawanie kosztów
- Potrzebuje uważnego harmonogramowania zadań ponieważ są one wykonywane równocześnie

Inżynieria współbieżna
Model rozwoju



Źródło: Clausing, D., *Total Quality Development,: A Step-By-Step Guide to World Class Concurrent Engineering*, ASME Press, NY 1994, pp. 35

Projektowanie, aby wyrób był bezpieczny w razie awarii

- Shingo zaobserwował, że metody *SQC* nie zapobiegają defektom, które pojawiają się, gdy ludzie popełniają błędy. Proponuje więc włączenie do fazy procesu projektowania zagadnień związanych z zapobieganiem możliwym defektom poprzez dostarczenie pracownikom szybkiej informacji zwrotnej na temat błędów lub odchyleń od normy, które pojawiają się w trakcie realizacji procesów produkcyjnych.
- Shingo rozwinął metodykę Poka-Yoke, znaną także jako „zapobieganie błędom", która zawiera:
  - Listy kontrolne
  - Specjalne oprzyrządowanie, które zapobiega popełnianiu błędów przez pracowników lub dostarcza szybkiej informacji zwrotnej o odchyleniach od normy, w czasie, gdy pracownik może je naprawić.

Dane wyjściowe fazy projektowania procesu

- Dokumentacja projektowa
  - Rysunki złożeniowe
  - Karty montażowe
  - Karty obiegowe
  - Zlecenie produkcyjne

F. Przegląd projektowania i doskonalenie projektu wyrobu

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

- Przed przekazaniem projektu wyrobu do produkcji, wymagany jest przegląd projektu finalnego, aby zwalidować wybrane rozwiązania i wprowadzić poprawki, jeżeli są potrzebne.
  - Stosowane metody:
    - Inżynieria jakości
    - Funkcja strat jakości
    - Zapewnienie stabilności projektu

Inżynieria jakości

- Inżynieria jakości jest podejściem zainicjowanym przez Genichi Taguchiego
  - Łączy metody inżynieryjne i statystyczne, aby zredukować koszty i poprawić jakość poprzez optymalizowanie projektu wyrobu i procesów wytwórczych.

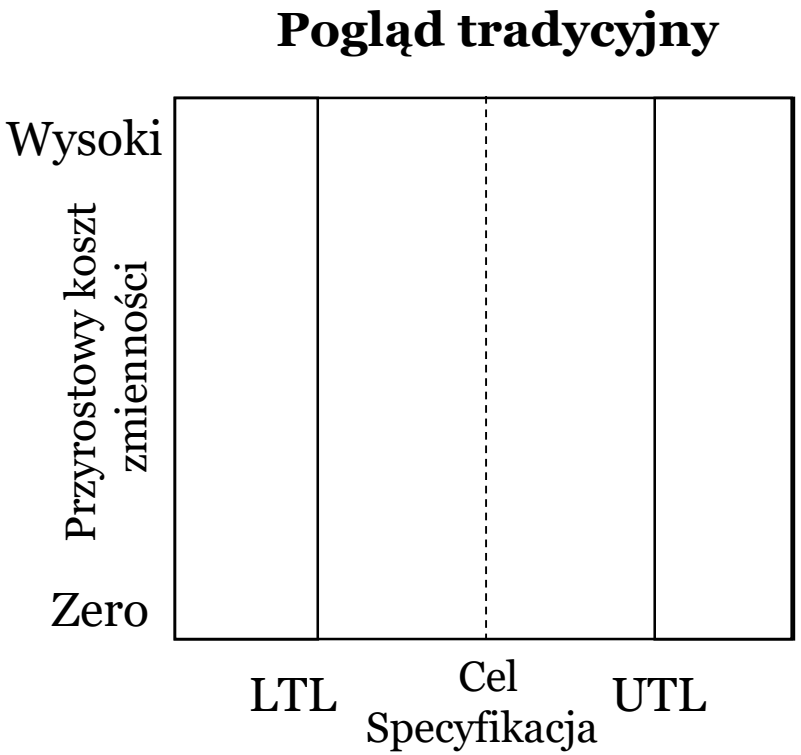
Funkcja strat jakości

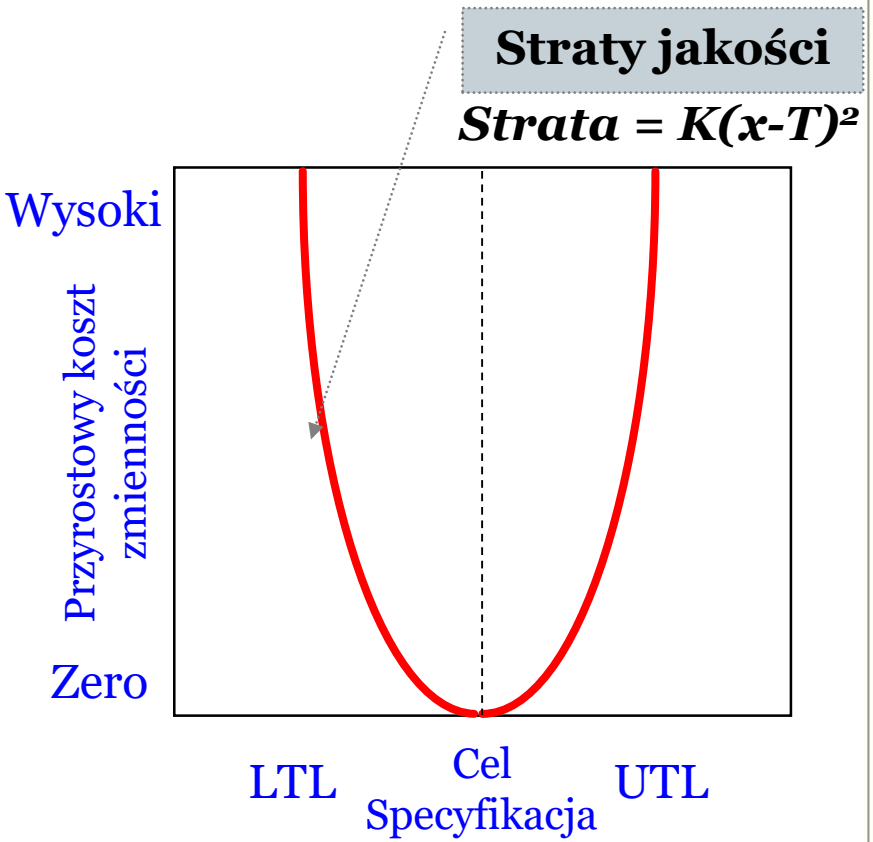
- Funkcja strat jakości zaczyna się od podstawowego stwierdzenia, że jakość jest mierzona poprzez satysfakcję klienta i mówi, że jest większa prawdopodobieństwo, że usługa lub wyrób, który ledwie odpowiada specyfikacji będzie wyrobem lub usługą wadliwą niż idealną.
- Funkcja straty jakości jest optymalna (zero), gdy wskaźnik jakości wyrobu jest równy wartości docelowej.
  - Wszystkie wahania (+/-) od optymalnej wartości powodują stratę
  - Metoda definiuje starty jakości jako „Straty Społeczne” i określa je ilościowo poprzez „Funkcję start jakości”

Funkcja straty jakości (2)

- Funkcja strat
  - Ujmuje liczbowo spadek wartości wyrobu w oczach klienta jako spadek jakości
  - Mówi ile przychodów jest traconych z powodu zmienności procesu produkcyjnego
  - Jest to potężne narzędzie dla projektowania korzyści programu doskonalenia jakości
- Pogląd Taguchiego na zmienność
  - Tradycyjnym poglądem jest, że jakość jest zadowalająca, gdy cecha jakościowa mieści się pomiędzy dolną (LTL) i górną (UTL) granicą tolerancji i wtedy koszt jakości poza tym zakresem jest stały
  - Poglądem Taguchiego jest, że koszty rosną gdy zmienność rośnie, więc minimalizowanie kosztów jakości oznacza osiągnięcie poziomu zera defektów.
    - Jakiekolwiek odchylenia od celu generują stratę, nie ważne jak małe może być odchylenie!

Funkcja strat jakości (3)





Pogląd Taguchiego

Funkcja strat – przykład 1

- Dolna i górna granica tolerancji wynoszą LTL= 8 i UTL=14, a celem jest celem 11.
- Jeżeli 10% wyrobów wyprodukowanych ma wartość 8, 50% osiągnęło wartość docelową i 40% ma dokładnie 12, to jaka jest wartość funkcji strat?
  - Rozwiązanie:

$$L=0.1 \times K \times (8-11)^2 + 0.5 \times K \times (11-11)^2 + 0.4 \times K \times (12-11)^2$$

$$L = 0.9K + 0.4K = 1.3K$$

(gdzie K jest dowolną stałą)

Funkcja strat – przykład 2

- Firma wystawiała średnio 10 nieprawidłowych faktur na miesiąc w ciągu ostatniego roku. W marcu wystawila 15 złych faktur (x). Kierownictwo ustaliło akceptowalny poziom 2 faktur na miesiąc (tolerancja).
- Wiadomo, że koszty korygowania jednej faktury to 50 Euro. Określono koszt związane z opóźnieniem dotyczącym płatności faktury na 100 Euro.
- Całkowity koszt wystawienia złej faktury: 150 Euro
- Jaka jest wartość funkcji strat?

k = 150 Euro / 22 =37.50 Euro

$$L(x) = 37.50\ (15-10)2$$
$$= 37.50\ (5)2$$
$$= 37.50\ (25)$$
$$= 937.50$$

- Strata na miesiąc marzec wynosi 937.50 Euro.

2.2. Projektowanie dla lean

- Projektowanie wyrobu zgodnie z zasadami lean
- Projektowanie pod szczupłą produkcję

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Projektowanie wyrobu
Podejście tradycyjne kontra lean

- Działania projektowe są wykonywane tak szybko jak to tylko możliwe
- Decyzje są podejmowane po kolei przez specjalistów, którzy następnie przekazują je w dół przepływu
  - Gdy projekt wyrobu jest kompletny, wtedy rozpoczyna się projektowanie procesu
- Nie wszystkie etapy cyklu życia wyrobu są rozważane w projektowaniu
- Projektanci zapewniają (zbyt) dużo informacji, aby chronić swoje własne interesy
- Interesy partnerów nie są mają priorytetów
- Uczenie się pojawia się sporadycznie

- Działania są zaplanowane tak, aby były wykonane w ostatnim opłacalnym momencie
- Gracze w dole strumienia są angażowani w decydowanie w górze strumienia i vice versa.
  - Wyrób i proces są projektowane razem
  - Podejmowane są systematyczne wysiłki, aby zoptymalizować łańcuch dostaw
- W projektowaniu rozważone są wszystkie etapy cyklu życia wyrobu
- Jest określana wielkość buforów i są one lokowane tak, aby spełniały swoją funkcję absorbowania zmienności systemu
- Ustalane są priorytety dla interesów partnerów
- W proces projektowania włączone jest uczenie się

Szczupłe projektowanie

- Szczupłe projektowanie wiąże się z
  - Prostym, ustandaryzowanym, efektywnym, stabilnym rozwojem produktu i projektowaniem procesów, z maksymalną wartością dodaną i minimalnymi startami, zawierając:
    - Zintegrowane działania zamiast kontroli jakości
    - Późniejszy wybór koncepcji mając większą wiedzę
    - Zarządzanie zdolnością organizacji w stosunku do popytu
    - Zespoły projektowe „posiadają własny biznes”
    - Przywództwo zespołu, konstrukcja zespołu, integracja dostawców
    - Prosta technologia, aby zaspokoić potrzeby zespołu i dopasować procesy
      - Stosowane narzędzia:
        - Zarządzanie wiedzą, docelowa kalkulacja kosztów, inżynieria wartości, Six Sigma, burza mózgów, TRIZ

  ORAZ

  - Projektowanie dla szczupłej produkcji
    - Planowanie pod procesy szczupłej produkcji

Kluczowe zasady projektowania lean

- Dobrze zintegrowane podstawowe elementy rozwoju wyrobu
  - Duże umiejętności i dobrze zorganizowane międzywydziałowe zespoły projektowe
  - Procesy, które minimalizują straty i maksymalizują wydajność realizujących je ludzi
  - Technologie, które wzmacniają osiągnięcia ludzi i procesów
- Filozofia klient pierwszy
  - Zrozum wartość zdefiniowaną przez klienta
  - Staraj się dać klientowi zdefiniowaną wartość

Źródło: Superfactory™

Kluczowe zasady projektowania lean (2)

- Organizacja oparta na wiedzy
  - Nauczanie i ciągłe doskonalenie jako część pracy
- Standaryzacja
  - Umiejętności
  - Standardy projektowania
  - Procesy/kamienie milowe/dostawy
- Ponowne użycie
  - Wiedza/doświadczenie
  - Projekt/alternatywne projekty
  - Części/konfiguracja

Źródło: Superfactory™

Sześć etapów szczupłego projektowania

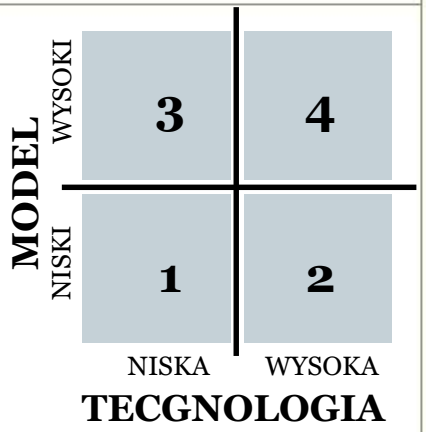
1) Zespoły międzywydziałowe	Zaangażuj graczy z dołu strumienia do podejmowania decyzji w górze strumienia, stwórz i wykorzystuj szanse, aby zwiększyć wartość w każdej fazie projektowania
2) Ustal podstawowe strategie	Wybierz z alternatyw w ostatnim możliwym do przyjęcia momencie, dziel się niekompletnymi informacjami, dziel zakresy akceptowalnych rozwiązań
3) Struktura szczupłego projektowania	Równoczesne projektowanie wyrobu i procesu, podejmowanie decyzji dotyczących wytworzenia czy zakupu komponentów, szczegółowa inżynieria i projektowanie
4) Minimalizacja negatywnego powtarzania	Harmonogramowanie ssania, macierz struktury projektu, strategie dla powtarzających się pętli
5) Planowanie procesu kontroli	Ustal kontrole jakości dla procesów, mierz odchylenia od celu, identyfikuj ryzyka i działaj dla doskonalenia
6) Dopasowanie technologii do szczupłego projektowania	Technologie zapewniające proste, standardowe, efektywne i stabilne procesy

Koncepcje lean w projektowaniu

- Wartość
- Działania dodające wartości
- Straty
- Ssanie i przepływ
- Linie produkcyjne
- Nadawanie uprawnień zespołom i własność

Definiowanie wartości

- Wartość jest sprowadzana do specyficznych atrybutów wymaganych przez klientów, takich jak wymiary jakości
  - Stosowane metody: macierz wiążąca modele wyrobu i technologie
    1. Zwykle rodzajowe, dobrze ustalone technologie. Cena wyrobów jest zdeterminowana ich funkcjonalnością.
       Zysk jest wypracowywany przez dużą ilość i małą marże na sztukę.
    1. Wyroby ciągnione przez technologie. Wyższy model, ale mniej związane z ekonomicznym stylem życia. Często jest to pierwszy wyrób tego typu więc korzyści płyną z nowości i dobrego wykonania. Zysk jest wypracowany poprzez pierwszych klientów, którzy zapłacą za nową technologię, ale zwykle nie utrzymuje się
    2. Produkty ciągnione przez styl, zwykle nakierowane na estetykę ale ignorujące ekonomię i cechy. Zysk wypracowany jest przez klientów chcących zaspokoić swoje kaprysy.
    3. Wyroby, które integrują styl i technologię, aby stworzyć wartość dla klienta. Wyroby te różnią się od wyrobów konkurencji i odzwierciedlają aktualny stan wiedzy. Możliwe, że projektowanie i wytworzenie będzie kosztować więcej, ale klient jest skłonny zapłacić więcej.



Działania dodające wartości

- Znajdowanie strat w procesie projektowania wyrobu jest trudne, ponieważ główny przepływ jest „produktem” niematerialnym:
  - Czasami są fizyczne wyjścia : rysunki, raporty, listy, arkusze, ale celem projektowania procesu jest nie wyprodukowanie pęków dokumentów, ale udokumentowanie wiedzy potrzebnej, aby wytworzyć produkt zdolny zadowolić potrzeby klienta
    - Wiedza o klientach, o zdatności technologii i procesu, zintegrowana do specyficznej wiedzy o tym, jak wytworzyć zaprojektowany wyrób
    - Wiedza często znajduje się tylko w umysłach członków zespołu projektowego i znalezienie strat jest raczej zadaniem „kreatywnym” i wymaga projektantów o otwartych umysłach
- Wiedza jest czynnikiem, dzięki któremu wartość jest dodawana podczas projektowania
  - Działania dodające wartości związane są z umieszczeniem odpowiedniej wiedzy w projekcie
  - Starty (nawet, gdy potrzebne) nie dodają wartości do projektu
    - Straty zwykle dotyczą zdobywania wiedzy i działań zarządczych
    - Wszystkie działania związane ze skargami nie będą dodawały wartości do projektu

7 strat w projektowaniu wyrobu - przykłady

- Defekty: *źle zidentyfikowane potrzeby klienta, złe lub nieaktualne dane, błędy, cechy niedopasowane do potrzeb klienta*
- Nadprodukcja: *sposób zapobiegania problemom w przyszłości, słaba synchronizacja, praca z niekompletnymi wymaganiami, niestosowanie części standardowych*
- Oczekiwanie: *oczekiwanie na dane, ludzi, maszyny, specyfikacje; większe obciążenie niż wydajność, nadmierna wielozadaniowość, opóźnienia z powodu przeglądów/zatwierdzeń/testowania/rozmieszczenia/przeciążenia personelu*
- Nadmierne przetwarzanie: *brak ustalonego sposobu ponownego zastosowania, zbędne cechy, wyspecyfikowane zbędne rzeczy, zbyt wiele wymaganych zatwierdzeń, zbyt dużo „pracy papierkowej”*
- Transport: *rozproszony zespół projektowy, nadmierny transfer danych, nadmierna liczba zatwierdzeń i kontroli, zadanie powtarzane wiele razy w różnych projektach*
- Zapasy: *magazynowanie niepotrzebnych danych, praca w toku przewyższająca wydajność*
- Zbędne ruchy: *rozproszone dane projektowe (polowanie na dane), nadmierne zmiany inżynierskie, zmiany wymagań przekazywane od osoby/grupy do osoby/grupy*

Inne typy strat w projektowaniu wyrobu

- Powszechne straty w procesie projektowania wyrobu:
  - Reinwestowanie
    - Zespoły szczupłego projektowania wyrobów doceniają wartość wiedzy i zapewniają, że wiedza jest łatwa do pozyskania, łatwa do ponownego użycia i zawsze stosowana do podejmowania decyzji. Tradycyjne zespoły projektowania wyrobów wolą „ponownie inwestować" w wiedzę, gdy dostęp do już istniejącej nie jest oczywisty.
  - Nadmierne wymagania
    - Zespoły szczupłego rozwoju wyrobów uznają, że każde dodatkowe cechy lub rozszerzenie wykonania musi być zaprojektowane, wyprodukowane, utrzymane i wspierane – a klienci płacą cenę większej złożoności i większego ryzyka uszkodzeń
  - Przeciążone zasoby
    - Zespoły szczupłego rozwoju wyrobów wiedzą, że przeciążenie zasobów powoduje, że są one wolniejsze i mniej elastyczne i to przełączanie zadań kosztuje inżynierów cenny czas. Tradycyjne zespoły projektowania wyrobów pracują tak ciężko, jak to tylko możliwe, czasami tylko z czystej pasji.
  - Niezintegrowane projektowanie
    - Zespoły szczupłego rozwoju wyrobów starają się zrozumieć swoje projekty i kierować nimi jako zintegrowanym systemem, tak aby można było skupić innowacje na obszarach, które poprawiają osiągnięcie rynku całego portfela ich wyrobów. Tradycyjne zespoły projektowania wyrobów zwiększają barierę pomiędzy departamentami funkcjonalnymi i czasami wolą konkurować z ludźmi z działu marketingu lub produkcji.

Source: Superfactory™

Ssanie i przepływ w szczupłym projektowaniu

- Szczupłe projektowanie obejmuje określenie procesu i strumienie wartości produkcji
  - Systemy ssące:
    - Działania wykonywane odpowiednio do planowania bazującego na odpowiedzialnościach
      - Każdy zaczyna, gdy muszą spotkać bariery, szuka informacji, których potrzebuje
    - Wiedza, kamienie milowe ciągnione przez klienta
    - Projektowanie balujące na zbiorze (*Set-based design*)
  - Systemy pchania:
    - Działania wykonywane według planowania bazującego na zadaniach
      - Buduje w koło *zadań*: zaczyna i kończy określone zaplanowane punkty

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

Projektowanie bazujące na zbiorze (*Set Based Design*)

- Jest to podejście równoczesnego projektowania zastosowane przez Toyotę dla procesu rozwoju wyrobu. Zawiera:
  - Zidentyfikowanie i ustalenie kolejności kluczowych decyzji projektowych
  - Dla każdej decyzji generuje się wiele alternatywnych projektów i określa kryteria dla ich oceny
  - Określenie ostatniego możliwego momentu dla podjęcia decyzji
  - Ocena i wybór jednej z alternatyw
  - Dokumentowanie każdej kluczowej decyzji projektowej: alternatywy, kryteria, ocena i wybór
  - Wyprodukuj co najmniej 5 razy więcej fizycznych prototypów niż nasi konkurenci
  - Odrzuć zmiany, które raczej rozszerzają niż zawężają obszar możliwych projektów
  - Wprowadź nowe wyroby na rynek szybciej niż twoi konkurenci i po niższych kosztach

Narzędzia dla szczupłego projektowania

Kalkulacja docelowych kosztów

- Henry Ford zastosował Kalkulację docelowych kosztów (*Target Costing*) w latach 20-tych XX-go wieku:
  - „Nigdy nie przyjmowaliśmy żadnych kosztów za stałe. Więc po pierwsze redukujemy cenę do punktu, w którym wierzymy, że osiągniemy większą sprzedaż. Wtedy idziemy do przodu i próbujemy zapewnić tą cenę. Nie martwimy się o koszty. Nowa cena wymusza zmniejszenie kosztów." (Henry Ford, My Life and Work, 1922)

Projektowanie, aby osiągnąć koszty docelowe

- Kroki do wykonania:
  - Przydziel docelowy koszt dla systemu, podsystemu, komponentów,...
  - Sformułuj zespoły poprzez „systemy” – każdy zespół ma koszt docelowy do osiągnięcia w projekcie
  - Ustal powiązania międzyosobowe pomiędzy projektantami i ekspertami zajmującymi się kosztami w każdym zespole systemu
  - Poproś ekspertów zajmującymi się kosztami, aby dostarczyli projektantom wytycznych w sprawie kosztów, przed rozpoczęciem projektowania
  - Żądaj od projektantów, aby konsultowali z ekspertami koszty wynikające z alternatywnych projektów zanim zostaną one opracowane
  - Wprowadź inżynierię wartości/narzędzia i techniki zarządzania wartością do procesu projektowania
  - Okresowo zbieraj wszystkie zespoły razem, aby upewnić się, że nie obniżają poziomu wartości projektu dla optymalizacji lokalnego „systemu”
    - Stosowane jest to także po to, aby angażować dostawców w dyskusje – od dostawców oczekuje się, aby spełnili cele kosztowe, ale także oczekuje się od nich, aby generowali zysk
  - Gdy zostaną osiągnięte lub zbite koszty docelowe, uwolnij fundusze, aby z powrotem zwiększyć wartość lub zakres stanowiący wartość dla klienta
  - Zaharmonogramuj przeglądy kosztów, ale opracowuj projekt i koszty równocześnie
    - Ciągły monitoring kosztów wyrobu w procesie zakupów i wytwarzania
  - Zastosuj modele komputerowe, aby zautomatyzować kosztorysowanie na ile to możliwe

Wskaźniki lean

- Czas do wejścia na rynek
- % działań nie dodających wartości
- Liczba błędów na jednostkę produktu
- % czasu oczekiwania w toku realizacji prac
- Produktywność
- Jakość

Wykonanie w projektowaniu wyrobu

Jak zażądał klient

Jak marketing to zrozumiał

Jak to zostało zaprojektowane

Jak klient to otrzymał

Uwaga

Gdy masz szczęście, możesz wszystko robić bezmyślnie.
(Giordano Bruno)

3. Kontrola jakości

LLA
LEAN LEARNING ACADEMY

3.1. Jakość u źródła

3.2. Mapowanie procesów jakości

3.3. Macierz analiz jakości

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Czym jest kontrola jakości?

- Kontrola – działania zapewniająca spełnienie wymagań i podejmowanie działań korygujących gdy są potrzebne, aby skorygować problemy
- Kontrola jakości:
  - Proces, który zapewnia określony poziom jakości wyrobu lub usługi, realizowany w czasie trwania procesu produkcyjnego
  - Pomaga zapewnić jakość u źródła
  - Angażuje zespoły kontroli jakości do sprawdzania produktu/usługi/procesu/ludzi
    - Zwykle do odpowiedzialności zespołu kontroli jakości nie należy korygowanie zaobserwowanych problemów

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

Stosowanie kontroli jakości

- Kontrola jakości oznacza redukowanie rozrzutu;
  nie ma adekwatnych wyników dopóki proces nie jest stabilny
  - Każdy proces ma dużą liczbę czynników mogących spowodować rozrzut zmiennych. Jest oczywiste, że nadmierna zmienność powoduje wady w wyrobie, powoduje, że klienci wewnętrzni/zewnętrzni są niezadowoleni oraz powoduje niepotrzebne koszty.
  - Zastosowanie technik kontroli jakości wymaga stabilnego procesu:
    - Stabilny proces jest to proces, w którym kluczowe wskaźniki danych wyjściowych z procesu nie wykazują żadnych oznak występowania przyczyn specjalnych zmienności – zmienność jest wynikiem jedynie przyczyn przypadkowych.
    - Niestabilny proces jest to proces, w którym kluczowe wskaźniki danych wyjściowych z procesu wykazują oznaki występowania przyczyn specjalnych dodatkowo oprócz przyczyn przypadkowych. Zmienność jest wynikiem zarówno przyczyn przypadkowych, jak i specjalnych.

3.1. Jakość u źródła

- Filozofia, według której każdego pracownika należy uczynić odpowiedzialnym za jakość swojej pracy.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

3.1. Jakość u źródła

- Wyroby jakościowe pochodzą od „źródeł jakości”.
- **Jakość u źródła** jest filozofią, zgodnie z którą wady są wyłapywane i korygowane jak najbliżej miejsca, w którym powstały. Tak więc jakość u źródła jest podejściem podkreślającym, że lepiej jest odkryć źródło problemów jakości i skorygować je tak szybko jak tylko jest to możliwe, zanim wyrób opuści górną i przejdzie do dolnej części przepływu procesu.
- Nawet jeśli jakość jest zapewniona w procesie, mogą pojawić się dodatkowe niejakościowe źródła podczas realizacji operacji i dlatego można zastosować różne techniki, aby zapewnić jakość u źródła:
  - Kontrola sekwencyjna
  - Zatrzymaj linię/rozważ problem
  - Urządzenia odporne na usterki
  - Standardowe części i procesy
  - Projektowanie pod wytwarzanie
  - Karty kontrolne operatora
  - 5S
  - Vendor Base Reduction
  - Rozwój dostawców

Kontrola sekwencyjna

- Bazuje na koncepcji „klienta wewnętrznego”.
  - Każdy operator musi pomyśleć o swoim „kliencie”, otrzymującym wyrób lub zadanie z operacji wcześniejszych, które są rozpatrywane jako „dostawcze”. Więc, każdy „klient” wewnętrzny ma prawo oczekiwać jakości wyrobu od wewnętrznego „dostawcy”.
- Kontrola sekwencyjna identyfikuje kluczowe cechy, które każdy operator powinien sprawdzić zanim przeprowadzi swoją operację.
  - W ten sposób, w maksymalnym stopniu, wyroby niezgodne zatrzymywane są przed następnym krokiem w procesie i natychmiast wysyłana jest informacja zwrotna do obszaru będącego przyczyną niezgodności. Powoduje to, że minimalizowana jest liczba wad, które mogłyby przejść do następnego etapu procesu produkcyjnego.

Zatrzymaj linię/Rozważ problem

- Zatrzymaj linie/rozwiąż problem (także zwane Jidoka) – nazwa techniki daje jasne wskazówki dotyczące potrzebnych działań do wykonania, aby zwiększyć jakość u źródła:
  - Pracownicy mają prawo zatrzymać linię produkcyjną zawsze, gdy pojawią się wyroby niezgodne.
  - W ten sposób, oczywiste jest, że jakość u źródła wzrasta, a w centrum zainteresowania znajduje się każda wada, jej występowanie, źródło i przyczyny.
  - Produkcja wznawiania jest tylko wtedy, gdy problem zostanie rozwiązany oraz zostaną wdrożone działania korygujące.
  - Co więcej, po skorygowaniu problemu, jasno wyznaczona jest odpowiedzialność za „zabezpieczenie" procesu przed ponownym pojawieniem się problemu.

Zapobieganie błędom

- Podejście zapobiegania błędom lub „Poka Yoke” czy „Zero Defektów” jest techniką prowadzącą do zapewnienia, że operacje będą „niezdolne do produkowania defektów”.
  - Gdy tylko zostaje stwierdzona przyczyna defektu, powinno być wdrożone urządzenie zabezpieczające przed błędami, aby zwiększyć odporność procesu – nie jest już, więc dłużej możliwe produkowanie defektów lub natychmiastowo sygnalizowane jest pojawienie się defektu, aby możliwe było wprowadzenie odpowiednich regulacji/korekcji przez pracownika. W konsekwencji, zabezpieczenie przed błędami:
    - Eliminuje przyczynę błędu u źródła.
    - Wykrywa błąd, gdy tylko zostanie popełniony.
    - Wykrywa błąd wkrótce po tym, jak został popełniony, ale przed przejściem do następnej operacji.
  - Zwykle urządzenia zabezpieczające przed błędami zawierają *sprawdziany „idź/nie idź”, wyłączniki krańcowe, czujniki optyczne, sprawdziany wagi, klucze dynamometryczne, pomiary na maszynie, urządzenia blokujące, przeprojektowanie części, jednokierunkowe uchwyty specjalne, standaryzację części itd.*

Standardowe części i procesy

- Podstawową myślą jest stosowanie standaryzacji, aby zminimalizować „szanse na popełnienie błędu”.
  - Standaryzacja podnosi efektywność procesu, ale ma także kilka innych korzyści:
    - Na przykład zostaje zredukowane prawdopodobieństwo zainstalowania złej części.
    - Proces uczenia się zwiększa zarówno jakość jak i efektywność.
    - Redukuje koszty.

Projektowanie pod wytwarzanie

- Jest to podejście odnoszące się do budowania jakości w procesie; już w fazie projektowania tworzy się procesy łatwiejsze do kontrolowania, aby zapewnić jakość u źródła.
- Oznacza to:
  - Uproszczenie projektu
  - Standaryzację części i procesów
  - Przegląd zdolności metod produkcji, wyposażenia i oprzyrządowania

Listy kontrolne operacji i 5S

- Jeżeli każdy operator posiada „Listy kontrolne operacji” dla każdego zaplanowanego działania i pracuje w czystym i uporządkowanym środowisku zapewnionym przez 5S, to jest bardzo możliwe zminimalizowanie szans na pojawienie się błędów i defektów, właśnie u źródła.
  - „Lista kontrolna operacji” jest wyliczeniem krytycznych kroków/sprawdzeń, które ma wykonać operator, aby móc zarządzać swoimi procesami.
  - Pełna dyscyplina organizacji miejsca pracy (5S) utrzymuje narzędzia, części i osprzęt we wcześniej zdefiniowanej lokalizacji, redukując szanse wykorzystania złych rzeczy.

Vendor Base Reduction / Doskonalenie dostawców

- *Vendor Base Reduction* oznacza współpracę z wybranymi najlepszymi jakościowo dostawcami, aby konsekwentnie zapewniać lepsze części i surowce.
  - Obejmuje to:
    - Ocenę dostawców bazującą na odnotowanych problemach jakości.
    - Wsparcie oferowane dostawcom, dla doskonalenia jakości.

3.2. Mapowanie procesu jakości

- Filozofia mówiąca o tym, że każdy pracownik jest odpowiedzialny za jakość swojej pracy.

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Mapowanie procesu

- Mapowanie procesu jest najważniejszym i potężnym narzędziem stosowanym do kontroli i doskonalenia efektywności i wydajności procesu.
- Mapowanie procesu, także zwane także budowaniem diagramu przepływu, jest techniką wizualizacji zadań, działań i kroków, która zmienia dobrze zdefiniowane wejścia lub zbiór wejść we wstępnie zdefiniowany zestaw wyjść.
  - Preferowaną metodą dla opisu procesu jest zidentyfikowanie go jego nazwą ogólną, pokazanie przepływu pracy na Mapie Procesu i nakreślenie jego celu wraz z opisem działania.
  - Mapowanie procesu bazuje na identyfikowaniu wejść/wyjść dla każdego zadania, działania i kroku, oraz wskazaniu, czy dodaje on wartość czy nie – jak jest to postrzegane przez klienta w odniesieniu do produktu, czy usługi.

Mapowanie procesu (2)

- Mapa procesu jest wizualną metodą stosowaną do prezentowania procesów i ilustruje przepływ w pojedynczym procesie (szczegółowa mapa procesu) lub w całej operacji (mapa procesu wyższego poziomu).
  - Szczegółowa mapa procesu jest odpowiednia do identyfikowania potencjalnych miejsc do poprawy w procesie
  - Mapa procesu wyższego poziomu jest stosowana dla zrozumienia powiązań pomiędzy wieloma krokami procesu.
  - Dobra mapa procesu powinna:
    - Pozwalać ludziom nieznającym proces zrozumieć powiązania pomiędzy różnymi sprawami w przepływie pracy.
    - Zawierać dodatkowe szczegółowe informacje o zmiennych wejściowych i wyjściowych, czasie oraz kosztach.

Mapowanie procesu (3)

- Jest wiele powodów tworzenia mapy procesu:
  - Integruje cały proces i pozwala wszystkim uczestnikom procesu zrozumieć swoje zadania w procesie oraz zrozumieć jak realizowane przez nich działania pasują do całkowitego procesu.
  - Jest to zwykle sposób do opisania jak działania są wykonane i jak wyniki pracy przepływają w procesie.
  - Może być stosowana jako pomoc w szkoleniu nowych ludzi.
  - Pokaże ci miejsca odpowiednie dla robienia pomiarów, aby zobaczyć proces doskonalenia.
  - Pomaga zrozumieć, gdzie pojawiają się problemy i co mogą powodować.
  - Wpływa na zastosowanie innych narzędzi analitycznych, będąc źródłem informacji i dostarczając wejść dla tych narzędzi.

Mapowanie jakości

- Jest podobne do mapowania strumienia wartości, ponieważ definiuje szczegółowo procesy do analizy.
  - Zaczyna się od spacerowania wzdłuż przepływu procesu i zbierania informacji o każdej wykonywanej operacji.
  - Zebrane informacje łączy diagram wizualny uwzględniający każdy krok procesu.
  - Podczas mapowania procesu pojawiają się setki pomysłów, a niektóre z nich mogą być bardzo użyteczne dla doskonalenia jakości.

Mapowanie jakości (2)

- Kilka podstawowych kroków:
  - Spisz wszystkie specyfikacje lub wymagania dotyczące jakości, które muszą być poddane pomiarom
  - Dla każdej cechy określ:
    - Metodę kontroli
    - Częstotliwość kontroli
    - Metodę pomiaru
  - Wymień potencjalne wady każdego pomiaru – jakie wady mogą być wprowadzone lub wywołane podczas procesu pomiarowego
  - Wymień potencjalne przyczyny dla każdej wymienionej wady
  - Wymień potencjalne działania do doskonalenia

Mapowanie jakości - Przykład

- Ma formę macierzy do wypełnienia:

	Wyrób 1	Wyrób 2	Wyrób 3	Wyrób 4
Cecha				
Bieżące szacowanie poprawek				
Metoda kontroli				
Częstotliwość kontroli				
Potencjalna wada				
Przyczyna wady				
Obszary do doskonalenia				

3.3. Macierz analiz jakościowych

LLA

LEAN LEARNING ACADEMY

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Macierz jakości

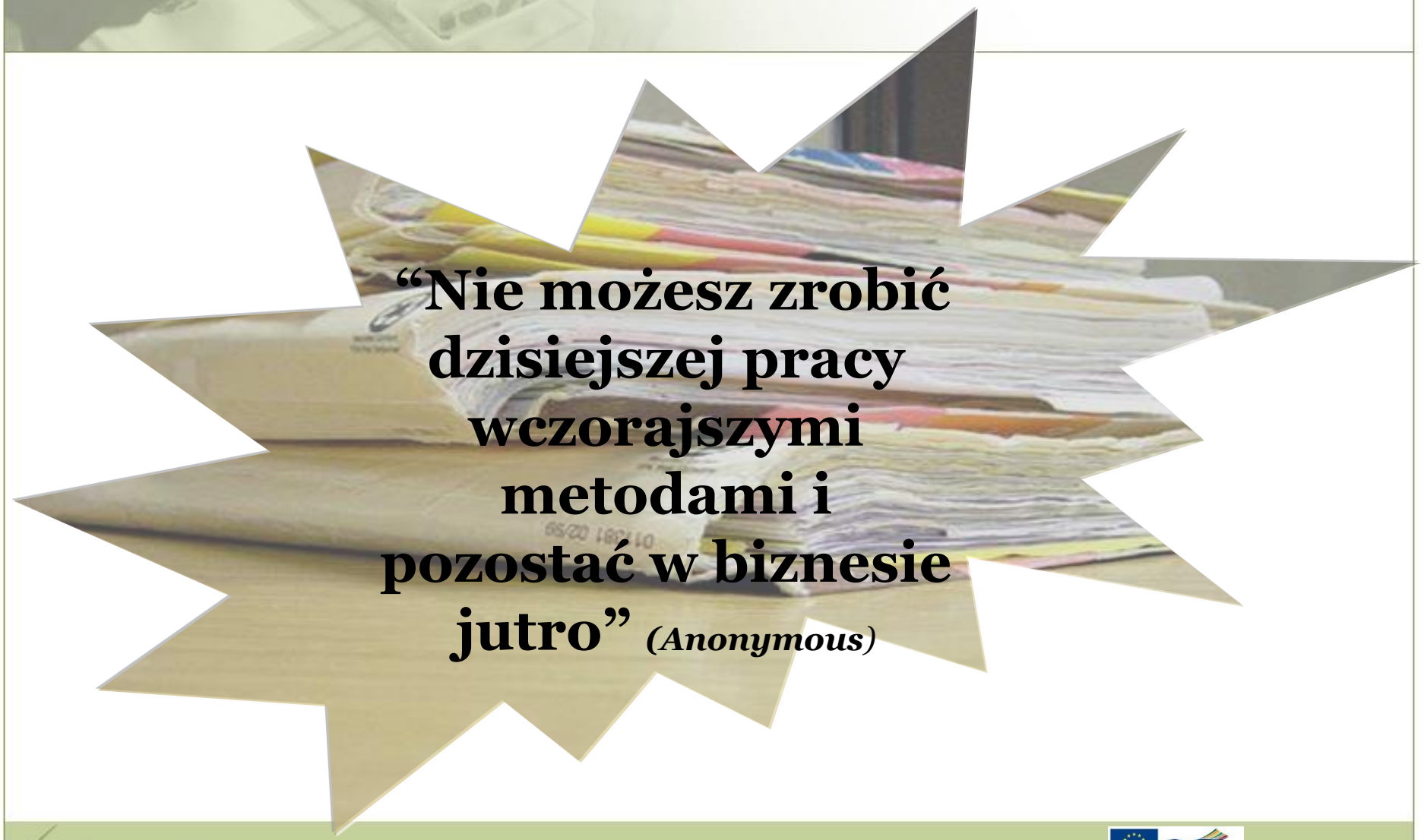
Lp.	Większa opłacalność	Wzrost wartości
1	**Koszt:** •Redukcja kosztów •Inżynieria jakości produkcji •Wbudowanie jakości w projekt (FMEA, Poka Yoke, Six Sigma)	**Zarządzanie wiedzą**: •Obszar wiedzy •Ekspertyzy technologiczne •Dzielenie się wiedzą
2	**Produktywność:** •Zwiększenie poziomów efektywności •Dojrzałe i odporne procesy – ciągłe doskonalenie (Lean, VSM) •Zredukowanie nieefektywności systemu •Proces benchmarkingu	**Innowacje:** •Ustrukturyzowane innowacje i rozwój •Inicjatywy Six Sigma
3	**Wykorzystanie:** •Popraw wykorzystanie zasobów – ludzie, materiały i pieniądze •Popraw osiągi i zaangażowanie pracowników	**Wartość dodana:** •Idź w górę łańcucha wartości •Zapewnij wpływ biznesowy na klienta •Zwiększ zaangażowanie klienta •Stwórz własność intelektualną dla klienta •Zmniejsz ryzyko klientów poprzez adresowanie wymagań klientów •Współpracuj z klientem dla zapewnienia sukcesu

4. Poprawa jakości

- 4.1. Główne narzędzia jakości
- 4.2. PDCA – Cykl Deminga

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Uwaga



“Nie możesz zrobić dzisiejszej pracy wczorajszymi metodami i pozostać w biznesie jutro” ***(Anonymous)***

Poprawa jakości

- Jakość pochodzi nie z kontroli, ale z doskonalenia procesu
  - Stary sposób:
    - Kontroluj i odrzucaj wyroby złej jakości.
  - Nowy sposób:
    - Buduj dobrą jakość i zapewnij jakość u źródła.
- Poprawa jakości
  - Opracuj procesy zdolne do wyprodukowania wyrobu i optymalizuj je.

Zasady doskonalenia jakości

- Filozofia kultury proaktywnej ciągłego poszukiwania sposobów doskonalenia jakości
- Podejście z góry do dołu i z dołu do góry
- Odpowiedzialność za jakość na każdym poziomie hierarchii
  - Upowszechnij myśl, aby czynić operatorów właścicielami procesów.
  - Ludzie mają niewykorzystane zasoby pomysłów, lecz tylko pracownicy, którzy wykonują daną pracę są na najlepszej pozycji do doskonalenia jakości – powinni pracować w zespołach i być zachęceni do angażowania się w działania doskonalące.
- Koszty jakości
- Ciągłe i stopniowe doskonalenie
  - Widok procesu
  - Organizacja – duże zaangażowanie
  - Narzędzia rozwiązywania problemów stosowane w pracy zespołowej

Zaangażowanie ludzi w doskonalenie jakości

- Każda osoba i każdy wydział musi angażować się w ciągłe doskonalenie.
- Kierownictwo musi wskazywać drogę

  Odpowiedzialność kierownictwa za jakość nie może być delegowana!

  - Decyzje i działania najwyższego kierownictwa
    - Sporządź deklarację jakości
    - Pełnij obowiązki doradcy jakości
    - Ustal polityki jakości oraz ustal i rozwiń cele dotyczące jakości
    - Zapewnij zasoby
    - Zapewnij szkolenie zespołów
    - Oceniaj postęp
    - Wdróż zinstytucjonalizowany system doceniania i nagradzania za zaangażowanie w poprawę jakości
- Należy skupić się na doskonaleniu, a nie na zwyczajowym gaszeniu pożarów lub poszukiwaniu winnych.
  - Większość ludzi w pracy nie wie lub nie zostali poinformowani o tym jak właściwie wykonywać swoje obowiązki (włączając menedżerów) i boją się zapytać ze strachu, aby nie zostać posądzonym o niekompetencję lub aby nie być ukaranym czy też zwolnionym z pracy.
  - Aby angażować się w doskonalenie jakości ludzie muszą być pewni o swoją pozycję.

„Prawa” doskonalenia jakości

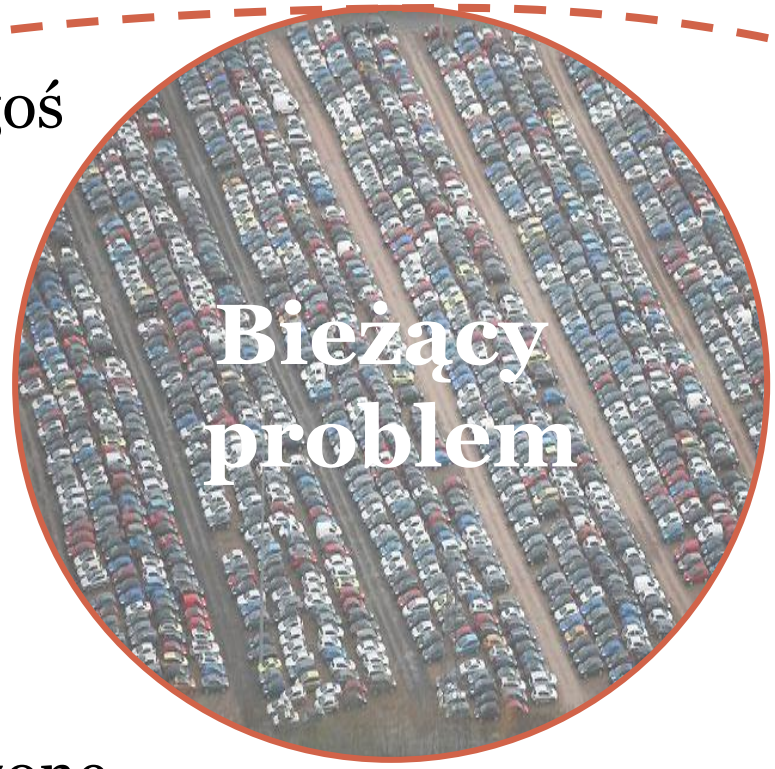
- Dzisiejsze problemy powodowane są wczorajszymi rozwiązaniami.
- Im mocniej naciskasz, tym silniej system oddaje.
- Zachowanie najpierw poprawia się zanim się pogorszy.
- Łatwa droga wyjścia zwykle prowadzi do powrotu.
- Leczenie może być gorsze od choroby.
- Szybciej znaczy wolniej.
- Przyczyna i sutek nie są blisko powiązane w czasie i przestrzeni.
- Małe zmiany mogą powodować duże skutki, ale obszary największych wpływów są najmniej oczywiste.
- Możesz mieć swoje ciastko i zjeść ciastko, ale nie jednocześnie.
- Dzieląc słonia na pół nie tworzysz dwóch małych słoników.
- Nie ma winnego.

Sporadyczne kontra chroniczne problemy jakości

- Sporadyczne problemy są dramatyczne i wymagają natychmiastowej uwagi.
  - Sporadyczne problemy są rozwiązane przez naprawę procesu kontroli.
    - Rozwiązania zawierają natychmiastowe działania korekcyjne.
- Chroniczne problemy nie są dramatyczne – są „akceptowane jako nieuniknione” – pojawiają się ciągle przez długi okres czasu i są trudne do rozwiązania.
  - Problemy chroniczne są rozwiązywane poprzez procesy angażujące różne techniki.
    - Rozwiązania składają się z:
      - Rozwiązań korekcyjnych i prewencyjnych
      - Działań doskonalących

Patrz na slajd 27 – Trylogia Jakości Jurana

Zwyczajne środowisko pracy



Obwiń kogoś innego za problem

Zgadnij, co jest źle

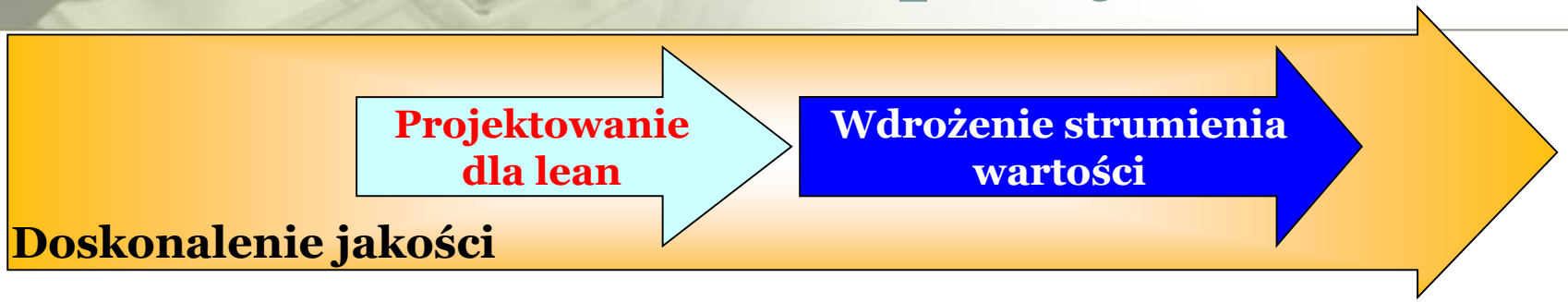
Zaadaptuj niesprawdzone rozwiązanie

Cykl Dilberta

Przeszkody w ciągłym doskonaleniu

- Brak zaangażowania najwyższego kierownictwa
- Ustalanie mało ambitnych oczekiwań
- Kiepski lub niedostateczny monitoring i diagnozowanie sytuacji
- Niewłaściwe szkolenie personelu
- Dopuszczenie do tego, że ciągłe doskonalenie jest zbyt złożone
- Niezbyt oczywiste powiązanie przyczyny i skutku
- Nieodpowiednie środowisko pracy
- Opór przeciw zmianom
- Niewłaściwe rozpoznawanie i brak świętowania sukcesów

Doskonalenie jakości a podejście „Lean”

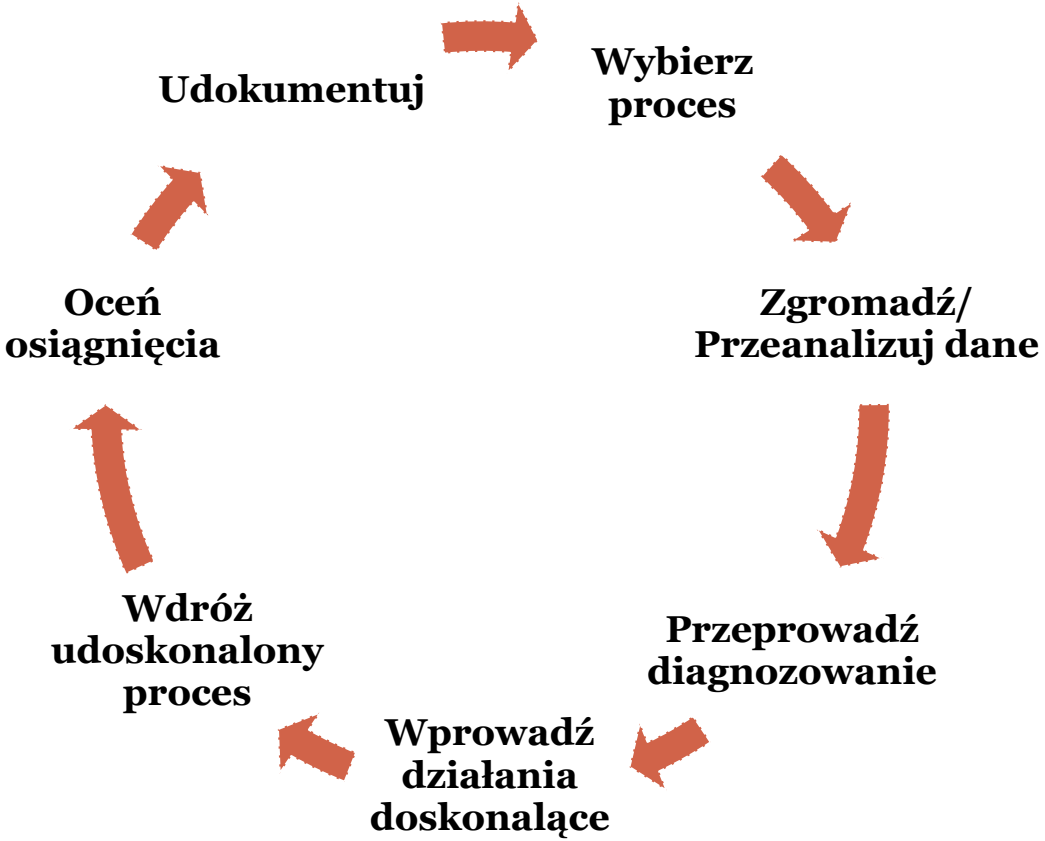


- Doskonalenie jakości powoduje lepsze i szybsze obsługiwanie klientów; lean oznacza dostarczenie właściwych wyników taniej, poprzez zużywanie mniejszej ilości zasobów.
  - A więc, wszystko co nie przyczynia się ani bezpośrednio, ani pośrednio do satysfakcji klienta musi zostać wyeliminowane z przepływu procesu, za wyjątkiem tego, co jest „jedynie wystarczające” na wszystkich odcinkach i na wszystkich poziomach działań
  - Zidentyfikuj i wyeliminuj poprzez cele leanu i ciągłego doskonalenia:
    - Przyczyny poprawek
    - Słabo skalkulowane obciążenie pracą
    - Nadmierne zapasy
    - Niewykorzystane lub słabo wykorzystane umiejętności
- Ten krok zaprowadzi do usprawnienia lub unowocześnienia wszystkich procesów

Proces doskonalenia jakości

- Systematyczne podejście do doskonalenia procesu; zasada dla doskonalenia jakości procesu mówi, że „wszystko powinno być wyzwaniem”:
  - Wszystkie działania mają wiele kroków i każdy krok może zawsze być zrobiony w lepszy sposób. Do użytecznych narzędzi zalicza się:
    - Mapowanie procesu, wykres przypływu procesu
    - Analiza procesu
    - Doskonalenie procesu
- Doskonalenie może być realizowane jako:
  - Ciągłe, stopniowe doskonalenie krok po kroku
    - Reprezentuje ciągłe doskonalenie procesu i satysfakcję klienta
    - Angażuje wszystkie operacje i pracowników
    - Inne nazwy i podejścia do ciągłego doskonalenia:
      - Kaizen (Japoński)
      - Zero defektów
      - Six sigma
  - Radyklane, rewolucyjne doskonalenie
    - Reengineering, Kaikaku (Japońskie)

Cykl doskonalenia jakości



Spirala ciągłego doskonalenia jakości

- Celem doskonalenia jakości jest osiągnięcie postępu – a nie osiągnięcie perfekcji
  - Obejmuje codzienny postęp w rutynowych sprawach, tak jak wprowadzane na dużą skalę międzywydziałowe udoskonalenia, bez koniecznego uciekania się do dodatkowych inwestycji.
- Nie ma idealnego poziomu jakości, który, raz osiągnięty, pozwala firmie zrezygnować z działań na rzecz poprawy jakości, stosując jedno lub więcej różnych dróg poprawy jakości w różnych fazach cyklu życia wyrobu:
  - Budowanie dla jakości
    - Funkcja rozwinięcia jakości
      - Stosowana do tłumaczenia preferencji klienta na język techniczny na potrzeby projektowania
  - Jakość u źródła
  - 7 podstawowych narzędzi jakości
    - Jest wiele narzędzi, które mogą być zastosowane do rozwiązywania problemu i doskonalenia jakości
      - Narzędzia jakości pomagają w zbieraniu danych i ich interpretacji oraz dostarczają podstaw do podejmowania decyzji
  - 7 nowych narzędzi jakości
  - Metody rozwiązywania problemów
  - Cykl PDCA
    - Zwany także Kołem Deminga – zapewnia, że osiąga się określony stopień postępu
    - Proces rozwiązywania powtarzających się problemów

4.1. Narzędzia jakości

- 7 podstawowych narzędzi jakości
- Inne narzędzia jakości

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

7 podstawowych narzędzi jakości

- Kaoru Ishikawa wyselekcjonował 7 podstawowych narzędzi jakości opartych na analizach statystycznych mało skomplikowanych dla przeciętnej osoby:
  - Arkusze kontrolne
  - Histogram
  - Wykres przebiegu
  - Analiza Pareto
  - Diagram przyczynowo-skutkowy
  - Karty kontrolne
  - Wykresy korelacji

Arkusz kontrolny

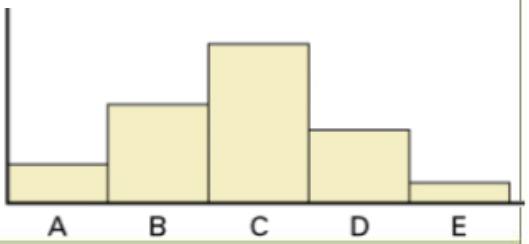
- Arkusz kontrolny = arkusz zbierania danych
  - Narzędzie dla zbierania i organizowania danych
  - Lista problemów lub innych zdarzeń pogrupowanych w kategorie
  - Prosty arkusz do zaznaczania, zaprojektowany dla zidentyfikowania typu problemów jakości na każdym stanowisku pracy – na zmianę, na maszynę, na operatora

- Cel:
  - Pozyskać potrzebne informacje, aby odpowiedzieć na następujące pytania:
    - Kiedy to się stało?
    - Ile razy to się stało?

	Dzień				
Wada	1	2	3	4	Razem
A	///	////	////	/	13
B	//	/	//	///	8
C	/	////	//	////	11
Razem	6	10	8	8	32

Histogram

- Wykres słupkowy pokazujący określony doświadczalnie rozkład częstotliwości zestawu zaobserwowanych wartości (ilość lub właściwości) zmiennych
  - Podsumowuje szeroki zestaw danych, prezentując informacje graficznie.
  - Umożliwia porównanie zapisanych wartości z określonymi granicami.
  - Jest narzędziem wspomagającym podejmowanie decyzji
    - Poprzez badanie kształtu, rozmiarów i rozrzutu danych na histogramie, możliwe jest podejmowanie decyzji
    - Pokazuje czy rozkład jest normalny
  - Etapy:
    1. Dokonaj pomiarów lub zapisz wartości z monitorowania zmiennych
    1. Oblicz częstotliwość pojawienia się każdej wartości
    2. Narysuj histogram



Histogram - Przykład

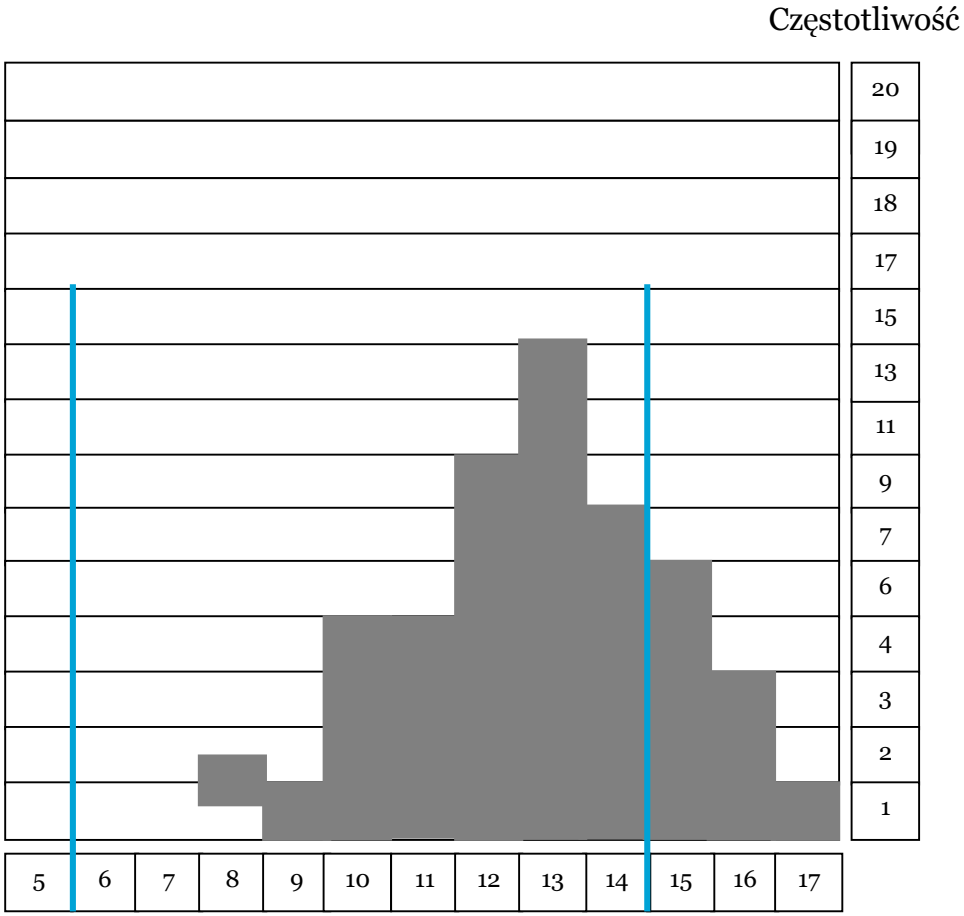
13	14	10	10	15	13	13	13	15	14
11	16	9	10	15	12	10	11	12	13
11	14	17	16	14	11	12	14	13	13
13	14	13	12	13	14	15	11	13	16
12	12	13	13	12	15	8	15	12	12

Zebrane dane: 50 sztuk
Specyfikacja: 5 < X < 15

Tabela obliczania częstotliwości

17	|	1
16	|||	3
15	|||||	6
14	||||||	7
13	|||||||||||	13
12	||||||||	9
11	|||||	5
10	||||	4
9	|	1
8	|	1
7		
6		
5		

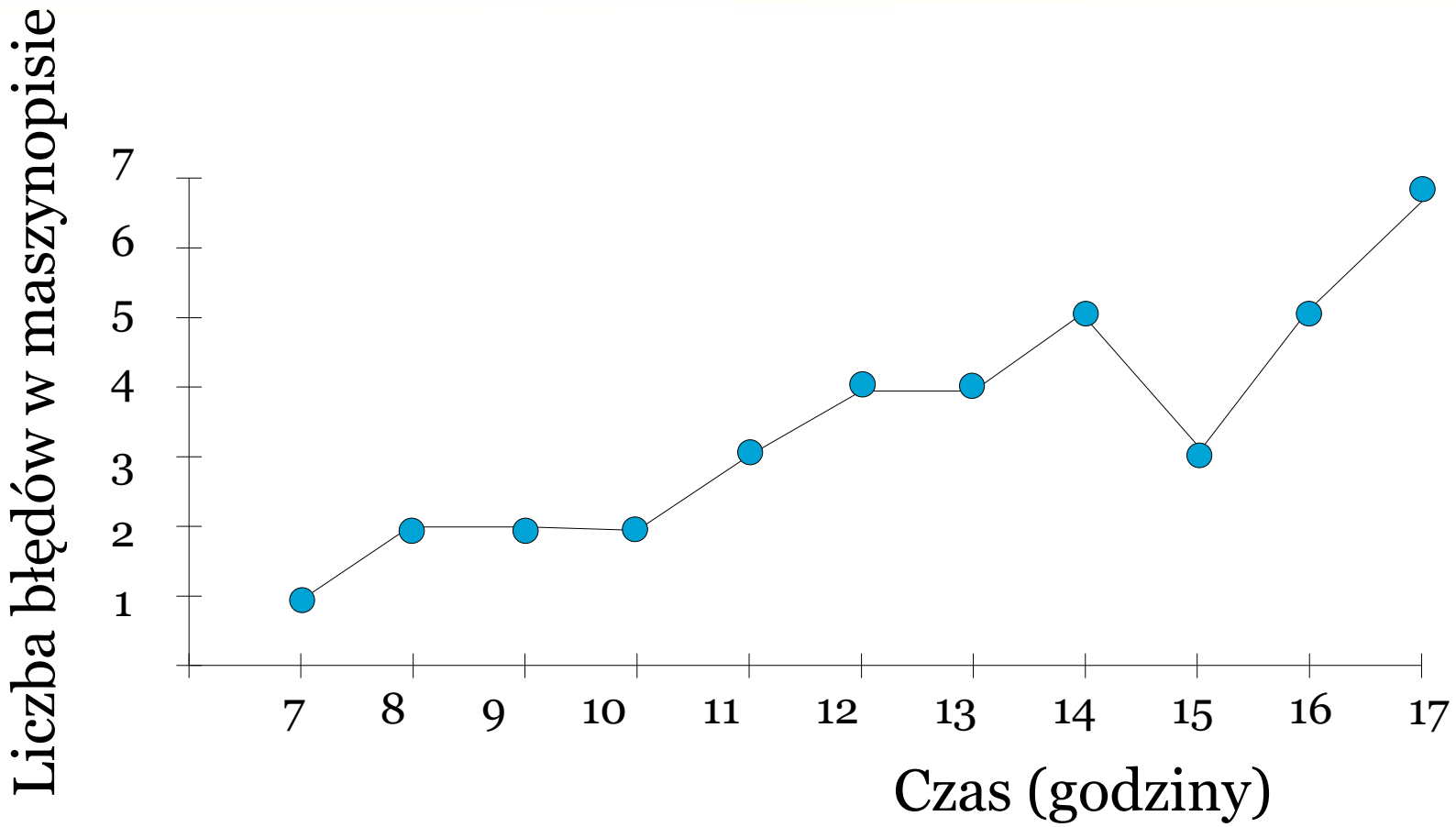
Histogram – Przykład (2)



Wykres przebiegu

- Wykres pokazujący historię procesu i charakter zmienności w czasie
  - Jest wykresem punktów danych przedstawionych w czasie, połączonych za pomocą linii.
  - Jest bardzo użyteczny dla zidentyfikowania trendów i cykli.
- Narzędzie to jest stosowane:
  - Na początku procesu zmian – aby zobaczyć, jakie są problemy.
  - Na końcu procesu zmian – aby zobaczyć, czy zmiany dały rezultaty w ciągłym doskonaleniu procesu.
  - Aby zidentyfikować, gdzie wyposażenie lub proces nie pracuje zgodnie ze specyfikacjami.

Wykres przebiegu – Przykład



Etapy budowania wykresu przebiegu

- Krok 1: Zbierz dane
  - Ile błędów w pisaniu zostało zarejestrowanych w każdej godzinie – patrz poprzedni przykład
- Krok 2: Zorganizuj dane
  - Określ wartości dla osi x (minuty, godziny, dni tygodnia, zmiana) i dla osi y (liczba błędów)
- Krok 3: Zaznacz dane na wykresie
- Krok 4 : Zinterpretuj dane
  - Liczba błędów rośnie po wielu godzinach pracy - patrz poprzedni przykład

Wykres Pareto

- Wykres Pareto jest narzędziem graficznym stosowanym do priorytetyzowania listy zmiennych lub czynników bazując na rozkładzie efektów powodowanych różnymi przyczynami, umieszczonymi na wykresie, począwszy od tych o największej częstotliwości, do tych o najmniejszej częstotliwości
- Cele:
  - Określenie względnego znaczenia zebranych informacji, aby wybrać priorytety do rozwiązywania problemu.
- Wykres ten bazuje na zasadzie Pareto, która mówi, że zwykle 80% wad w procesie lub wyrobie jest spowodowanych przez zaledwie 20% możliwych przyczyn
  - Często nazywana zasadą 80-20
  - Główną myślą jest, że problemy jakości są wynikiem tylko kilku przyczyn, np. 80% problemów jest powodowanych przez 20% przyczyn

Uwaga

“Popełnianie błędów jest ludzkie – niedokumentowanie ich jest zaniedbaniem.” (Anonim)

Prawo Pareto

- Vilfredo Pareto (1848-1923) określił zasadę 80/20, która mówi, że 80% problemów powodowanych jest 20% przyczyn.
- Pareto był włoskim ekonomistą i politycznym socjologiem. Zaobserwował, że 20% ludzi we Włoszech posiada 80% majątku narodowego.
- Później Juran poszerzył zastosowanie zasady Pareto i obmyślił prawo „wielu banalnych" i „kilku krytycznych", bazując na zasadzie 80:20.
  - Tak więc Juran zaproponował wiele zastosowań Prawa Pareto:
    - 80% potencjalnej wartości może zostać osiągnięte jedynie poprzez 20% wysiłek. Pozostałe 80% wysiłku daje relatywnie małe wpływy.
    - 80% przychodów ze sprzedaży pochodzi od 20% klientów.
    - 80% wad jest wyprodukowanych przez 20% procesów/pracowników
    - 80% kosztów złej jakości jest spowodowane 20% wyrobów itd.

Etapy budowania wykresu Pareto

- Krok 1: Zbierz dane
  - Zdefiniuj problem, który ma być przeanalizowany
  - Spisz czynniki powodujące problem
  - Ustal metodę i zbierz dane
- Krok 2: Przygotuj dane
  - Wypełnij tabelę kategoriami zmiennych, zebranymi danymi, wpisz procent częstotliwości pojawiania się i skumulowane wartości procentowe oraz zsumuj wartości zmiennych
  - Posortuj tabelę w porządku malejącym, aby pokazać max i min częstotliwości pojawiania się
- Krok 3: Narysuj dane na wykresie
  - Dla każdej zmiennej narysuj odpowiedniej wielkości wykres słupkowy odpowiadający częstotliwości pojawiania się zmiennej
  - Oś x pokazuje kategorie zmiennych od tej, która pojawiła się najczęściej do tej, która pojawiła się najrzadziej
  - Oś y przedstawia częstotliwość pojawiania się zmiennej; zaleca się pokazanie także skumulowanych wartości procentowych na drugiej osi y (po prawej stronie wykresu)
- Krok 4 : Zinterpretuj dane
  - Ten typ wykresu wykorzystywany jest do ustalenia, czy zasada Pareto jest oczywista w określonej sytuacji. Jeśli tak jest, to ok. 20% kategorii, poczynając od lewej strony osi x, będzie mieć około 80% wpływ na problem i powinny zostać one potraktowane priorytetowo przy rozwiązywaniu analizowanego problemu.

Wykres Pareto – Przykład

- Drukarnia otrzymuje zwykle 100 skarg od klientów miesięcznie.
- Jeden z menedżerów stwierdził, że należy podnieść zadowolenie klientów i zmniejszyć średnią miesięczną liczbę skarg.
  - Zaczął od analizy Pareto i odkrył, że przyczyny skarg odnoszą się do następujących sytuacji:
    A. Tytuły wydrukowane niecentralnie
    B. Literówki
    C. Brakujące słowa
    D. Płowienie kolorów
    E. Inne
  - Następnie zastosował inne kroki potrzebne, aby zbudować wykres Pareto

Wykres Pareto – Przykład (2)

- Krok 1: Zbierz dane
  - Zebrał dane ze skarg otrzymanych podczas ostatnich 6 miesięcy i otrzymał następujące informacje (razem 600 skarg):
    A. Tytuły wydrukowane niecentralnie: 40 razy w przeciągu 6 miesięcy
    B. Literówki: 460 razy
    C. Brakujące słowa: 179 razy
    D. Płowienie kolorów: 387 razy
    E. Inne: 70 razy

Wykres Pareto – Przykład (2)

- Krok 2: Przygotuj dane

2.1. Wypełnił tabelę następująco:

Typ wady	#	Wartość skumulowana #
A	40	40
B	460	500
C	179	679
D	387	1066
E	70	1136
Razem	1136	

2.2. Wiersze muszą być posortowane w kolejności malejącej

Typ wady	#	Wartość skumulowana #
B	460	460
D	387	847
C	179	1026
E	70	1096
A	40	1136
Razem	1136	

Wykres Pareto – Przykład (3)

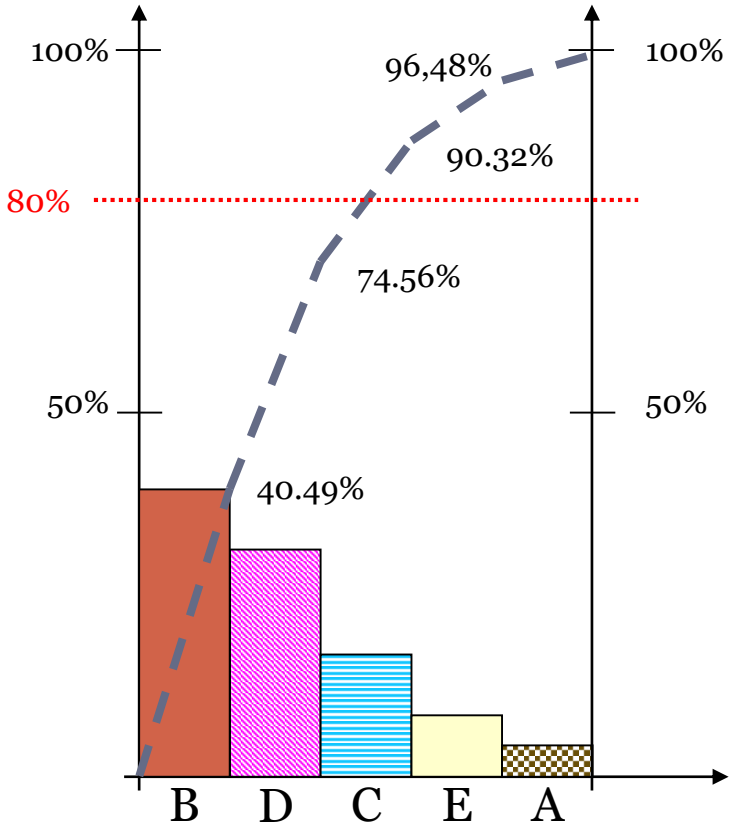
2.3. Obliczył względną i skumulowaną częstotliwość dla każdego typu wady:

Typ wady	#	Wartość skumulowana #	%	Wartość skumulowana %
B	460	460	40.49	40.49
D	387	460+387=847	34.07	40.49+34.07=74.56
C	179	847+179=1026	15.76	74.56+ 15.76 =90.32
E	70	1026+70=1096	6.16	90.32+6.16=96. 48
A	40	1096+40=1136	3.52	96.48+3.52=100
Razem	1136		100	

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

Wykres Pareto – Przykład (4)

- Krok 3: Wykres Pareto



- Krok 4: Interpretacja
  - Aby rozwiązać w przybliżeniu 75% problemów zgłoszonych przez klientów, trzeba wyeliminować 20% ich przyczyn (związanych z literówkami i blaknięciem kolorów)
    - Potencjalnymi działaniami doskonalącymi są:
      - Bardziej efektywne narzędzia sprawdzające do korygowania literówek przed drukowaniem
      - Lepsza farba
  - Wyeliminowanie trzeciej z kolei pod względem częstotliwości występowania przyczyny skarg (brakujące słowa) redukuje dalsze około 16%, a walczenie z wszystkimi innymi pozostałymi przyczynami skarg mogłoby zmniejszyć ich liczbę o nie więcej jak 10%
  - Zaleca się, aby kategoria „inne” reprezentowała max 10% przyczyn. Jeżeli tak nie jest, to powinna być podzielona na kilka innych kategorii.

Wykres Pareto – Podsumowanie

- Wykres Pareto ma wiele zalet:
  - Jest łatwy do stworzenia i zinterpretowania, nawet dla początkujących w statystyce i technikach kompleksowej analizy danych
  - Zmienne wybrane do analizy mogą być różnych rodzajów:
    - Jakość
      - Liczba wad, % wadliwych wyrobów, liczba wadliwych wyrobów, liczba reklamacji klientów itd.
    - Koszty
      - Wartość przychodów ze sprzedaży na typ produktu, koszty działań nie dodających wartości, koszty utrzymania maszyn i urządzeń itp.
    - Dostawy
      - Czas trwania poszczególnych działań, liczba opóźnionych dostaw, ilość zapasów dla określonych typów wyrobów
    - Moralność pracowników
      - Fluktuacja, absencja, reklamacje wewnętrzne
    - Bezpieczeństwo pracy
      - Liczba wypadków przy pracy, ciężkość wypadków, incydenty w pracy

Wykres Pareto – Podsumowanie (2)

- Inne zalety wykresu Pareto:
  - Może być wykorzystany okresowo – może być tworzony wiele razy, aby wchodzić w szczegóły dla lepszego zrozumienia problemu
    - Na przykład, jeżeli chcemy zobaczyć, jakie wyposażenie, oprogramowanie lub operator jest odpowiedzialny za błędy edytorskie, musimy zebrać informacje, aby przenalizować tylko przyczyny błędów edytorskich
    - Lub jeżeli chcemy wiedzieć, która zmiana jest odpowiedzialna za większość błędów edytorskich, robimy analizę Pareto bazując na częstotliwości występowania tych błędów podczas określonej zmiany.
  - Wykres Pareto może być również zastosowany podczas faz planowania jakości lub kontroli jakości:
    - Na przykład, aby dokonać stratyfikacji „głosu klienta”, aby wskazać najważniejsze wymagania klienta lub aby dokonać stratyfikacji danych zebranych z wykorzystaniem wykresów przebiegu, dla zidentyfikowania najważniejszych przyczyn, które przyczyniają się do określonych problemów jakości.

Diagram przyczynowo-skutkowy

- Diagram przyczynowo-skutkowy jest wizualnym narzędziem stosowanym dla logicznego zorganizowania w sposób systematyczny znanych lub możliwych przyczyn i podprzyczyn określonego problemu lub efektu poprzez graficzne przedstawienie ich w rosnącym stopniu szczegółowości
  - Cel: Znalezienie wszystkich możliwych przyczyn określonego problemu i/lub uzyskanie najbardziej prawdopodobnych przyczyn tego samego problemu
  - Pomaga zidentyfikować przyczyny źródłowe i zapewnić zrozumienie przyczyn
- Cechy diagramu przyczynowo-skutkowego:
  - Nie jest wykorzystywana statystyka
  - Stosowanie uporządkowanego, łatwego do czytania formatu
  - Rozjaśnia sytuację
  - Mapuje proces/problem
  - Zwiększa wiedzę na temat procesu
  - Wskazuje możliwe przyczyny zmienności
  - Pomaga określić przyczyny źródłowe
  - Identyfikuje obszary dla zbierania danych
  - Zachęca do pracy grupowej
  - Ułatwia wprowadzanie usprawnień

Diagram przyczynowo-skutkowy

- Znany również jako:
  - Diagram Ishikawy
  - Diagram rybiej ości, ponieważ wygląda jak szkielet ryby, z głównymi kategoriami przyczyn narysowanymi jako „ości” dołączone do kręgosłupa ryby (analizowanego skutku)
- Diagram przyczynowo-skutkowy może być również narysowany jako diagram drzewa, przypominając drzewo przewrócone na bok.
  - Z pojedynczego pnia, główne kategorie wejść lub przyczyn rozwierają się jak gałęzie, prowadząc do coraz mniejszych gałęzi przyczyn aż dochodząc do gałązek reprezentujących końcowe podprzyczyny.
  - Struktura drzewa ma zalety nad diagramem rybiej ości:
    - W strukturze drzewa wszystkie elementy na tym samym poziomie przyczynowym, są narysowane pionowo i są widoczne nawet na złożonych diagramach.

Etapy budowania diagramu przyczynowo-skutkowego

- Budowanie diagramu przyczynowo-skutkowego angażuje pracę zespołową ludzi bezpośrednio związanych z problemem, stosujących określoną metodę:
  - Krok 1: Wybierz problem do rozwiązania i zapisz go w prostokącie, jak najbardziej po prawej stronie kartki papieru.
  - Krok 2: Narysuj „szkielet ryby” i rozmieść główne przyczyny według ich poziomu ważności lub szczegółowości, otrzymując przedstawienie powiązań i hierarchii zdarzeń.
    - Może to pomóc w poszukiwaniu przyczyn źródłowych, identyfikowaniu obszarów, gdzie mogą być problemy i porównywaniu relatywnych wag różnych przyczyn.
  - Krok 3: Narysuj cieńsze „rybie ości” poprzez pytanie o każdą główną przyczynę:

„Co mogło spowodować problemy w tym obszarze?”

  - Powtórz dla każdej głównej przyczyny i dla podprzyczyny/podobszaru.

Zalecenia dla budowania diagramu przyczynowo-skutkowego

- Główne przyczyny w diagramie przyczynowo-skutkowym są często rozmieszczane w czterech głównych kategoriach, na przykład:
  - ludzie, metody, materiały i maszyny – rekomendowane dla działalności produkcyjnej
  - Wyposażenie, polityki, procedury i ludzie – rekomendowane dla obszarów usługowych
- Czasami wymagane jest zastosowanie innych narzędzi jakości jako wsparcia:
  - Burza mózgów, aby zidentyfikować rzeczywiste i potencjalne przyczyny i podprzyczyny
  - Diagram pokrewieństwa, aby zidentyfikować główne gałęzie diagramu przyczynowo-skutkowego
  - Technikę 5xDlaczego? aby dotrzeć do przyczyn źródłowych
  - Diagramy przepływu
- Kilka wytycznych do rysowania diagramu:
  - Wybierz stosowne skutki lub problemy jakości do analizy ich przyczyn
  - Dla każdego węzła, pomyśl co mogłoby być jego przyczynami i dodaj je do drzewa
    - Prowadź każdą linię przyczynową do przyczyny źródłowej
    - Rozważ dołączenie względnie pustych gałęzi do innych
    - Rozważ rozszczepienie przepełnionych gałęzi
  - Bądź zwięzły i nie pokrywaj wszystkich przyczyn w wyczerpujący sposób, ale rozważ, które przyczyny źródłowe są bardziej wartościowe do dalszego szczegółowego badania

Diagram przyczynowo-skutkowy – Przykład

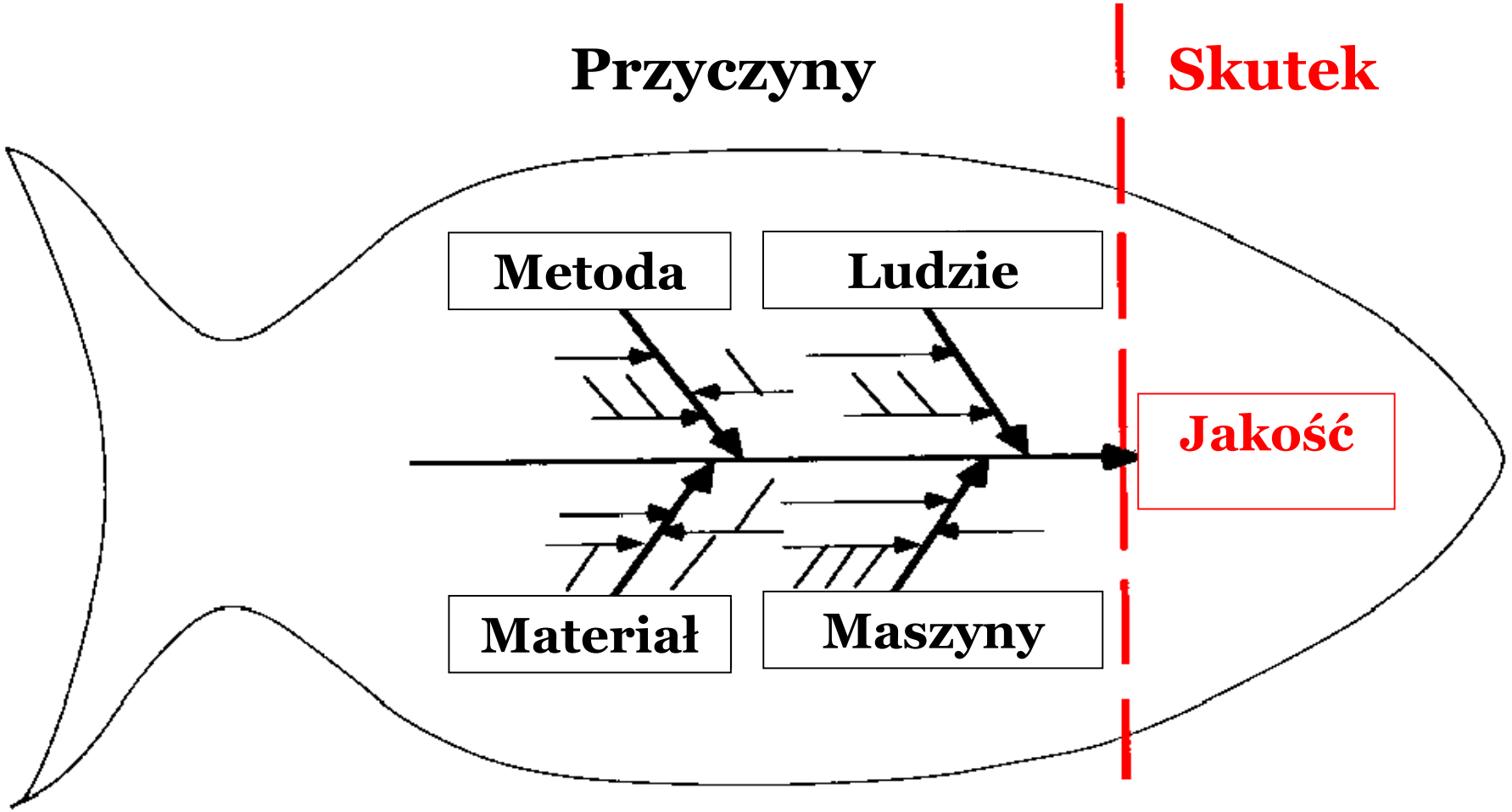
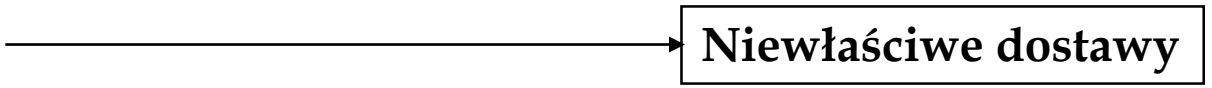


Diagram przyczynowo-skutkowy – Przykład (2)

- Firma dystrybucyjna została skonfrontowana z głównym problemem jakości: *wiele adresów dostaw jest niewłaściwie napisanych na dokumentach dostaw, więc wiele z nich jest dostarczonych późno, z dodatkowymi kosztami transportu*. Zdecydowano powołać zespół do analizy przyczyn tej sytuacji.
  - Krok 1: Zapisz skutek do analizy i narysuj kręgosłup za pomocą strzałki dochodzącej do skutku



  - Krok 2: Zidentyfikuj szerokie obszary dociekania rzeczywistych lub potencjalnych przyczyn.

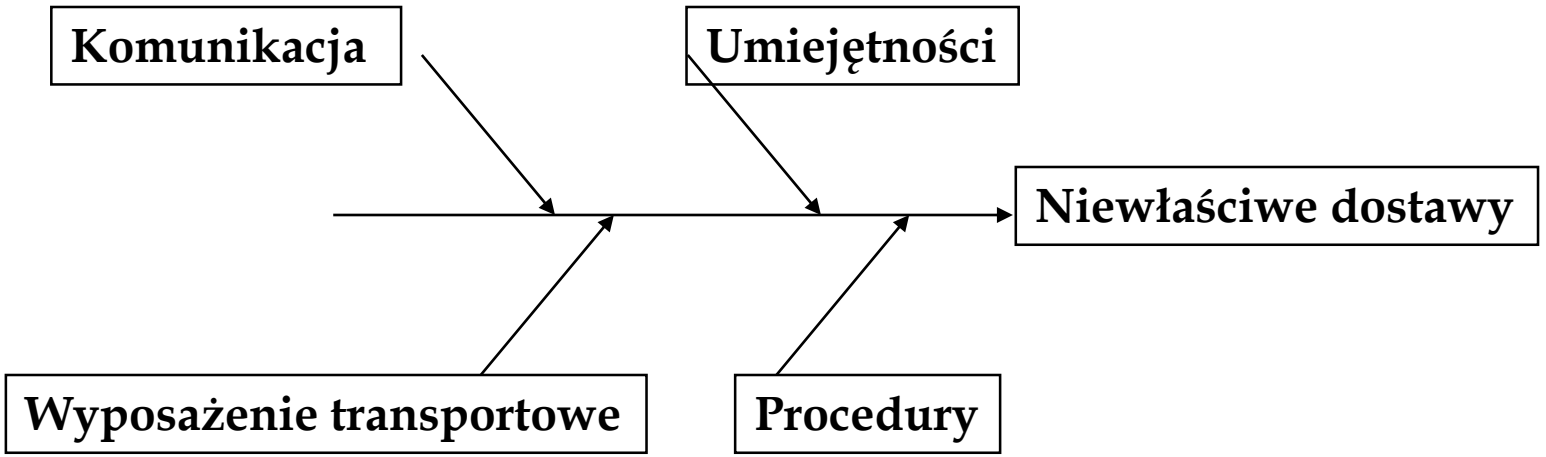
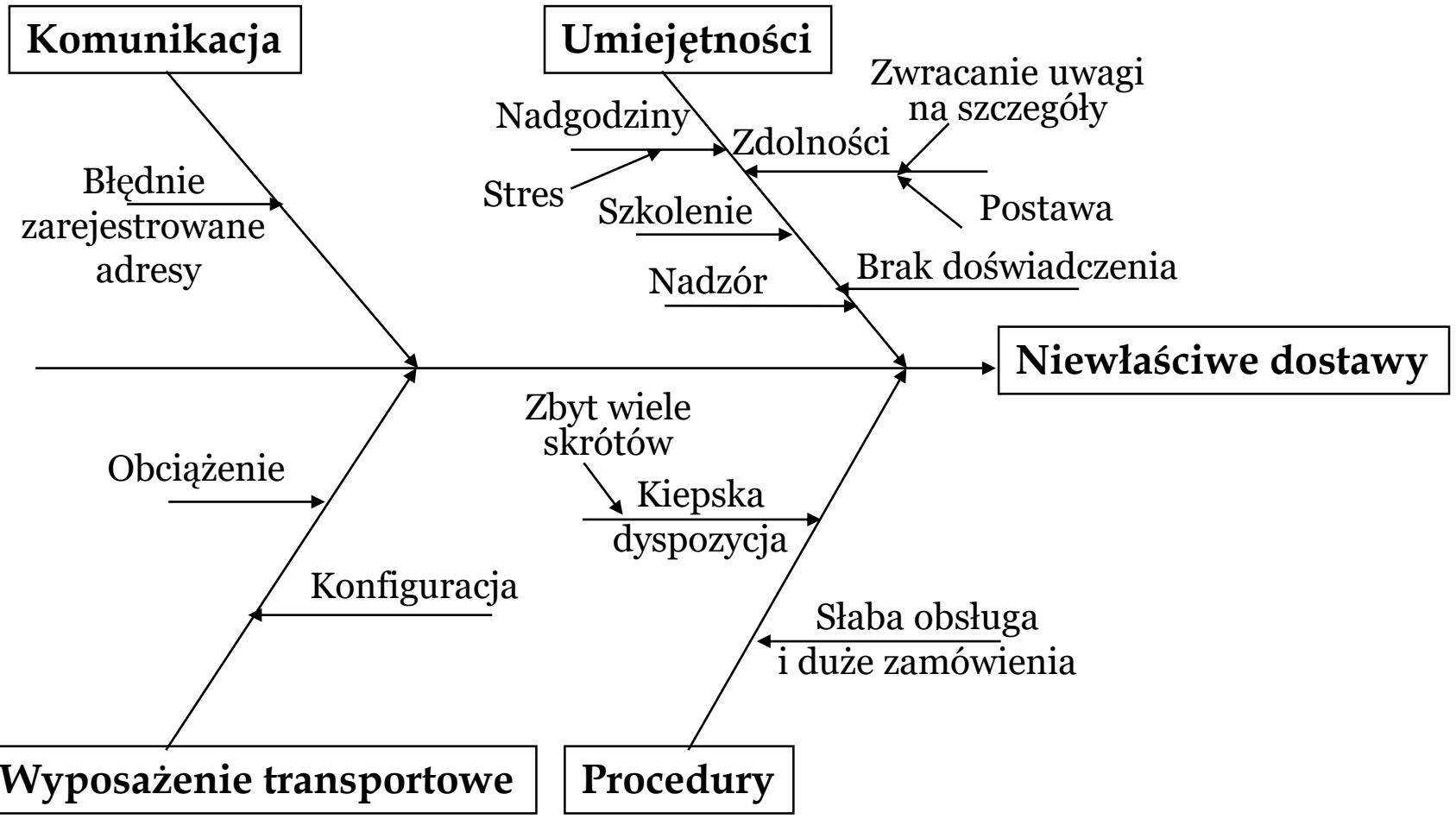


Diagram przyczynowo-skutkowy – Przykład (3)

- Krok 3: Skompletuj „szkielet ryby”
  - Poproś zespół, aby był kreatywny i zapisywał wszystkie szczegółowe rzeczywiste lub potencjalne przyczyny w każdej z czterech szerokich obszarów badania.
  - Każda zidentyfikowana przyczyna powinna być w pełni przebadana dla dalszych bardziej konkretnych podprzyczyn
  - Końcówki:
    - Utrzymuj uwagę członków zespołu skupioną na określonym problemie i stosuj burzę mózgów do wygenerowania pomysłów dotyczących przyczyn
    - Notuj wszystkie pomysły, bez względu na ich powiązanie z jedną z czterech szerokich obszarów badania – jeżeli potrzeba, dodaj ekstra „ość” do diagramu dla nowej kategorii przyczyn do zbadania
    - Podejdź do szerokich obszarów badania kręgosłupa od lewej do prawej, jedna po drugiej
  - Główne ograniczenia diagramu przyczynowo-skutkowego
    - Jeżeli analizowany skutek jest spowodowany przez kombinację czynników, diagram przyczynowo-skutkowy nie jest niezawodnym narzędziem do rozszyfrowania i rozwiązania problemu

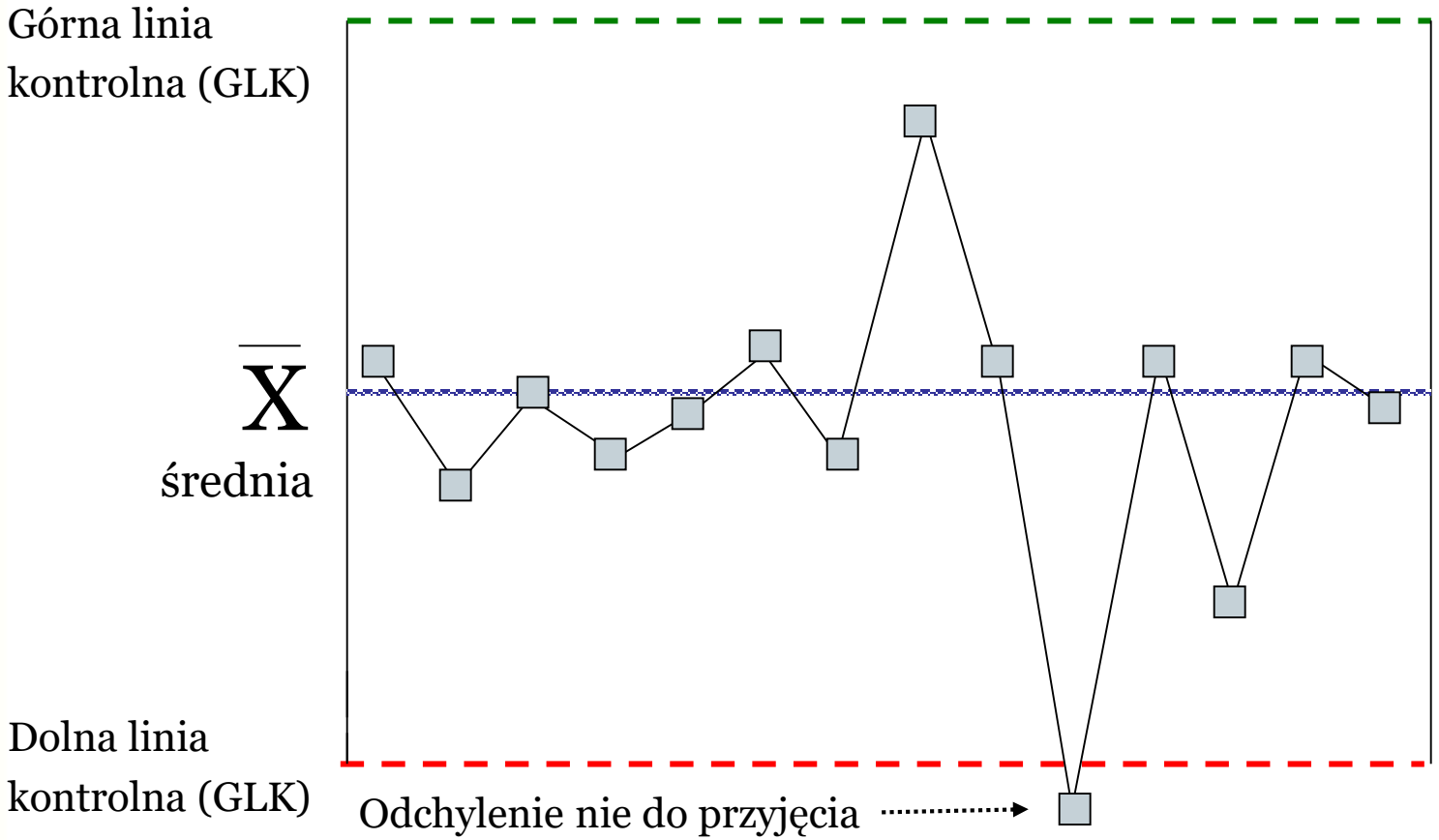
Diagram przyczynowo-skutkowy – Przykład (4)



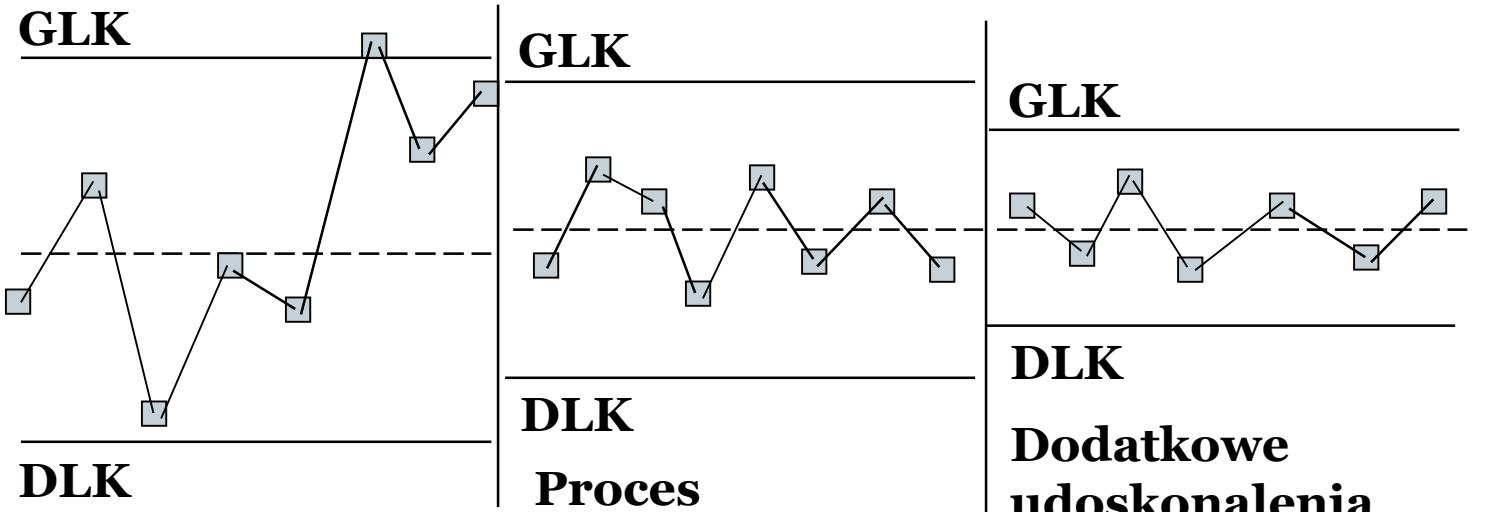
Karty kontrolne

- Karta kontrolna pokazuje granice kontrolne i średni poziom jakości
  - Jest to karta przebiegu z wyspecyfikowaną górną i dolną linią tolerancji dla łatwiejszego wykrycia trendów i skorygowania przyczyn zmienności
    - Opracowana przez Shewharta w 1920 roku i od tej pory stosowana w statystycznej kontroli procesów
    - Dostarcza informacji o zdolności procesu
    - Pozwala zidentyfikować przyczyny nienaturalnych zmienności procesu
    - Dostarcza informacji diagnostycznych
- Może być stosowana do:
  - Poprawy produktywności poprzez monitorowanie jakości realizowanych procesów produkcyjnych i jakości wykonania w odniesieniu do ustalonych standardów jakości
    - Zapobieganie błędom
      - Podejmowanie działań korygujących (jeżeli potrzeba)
    - Zapobieganie niepotrzebnym regulacjom procesu
  - Śledzenie usprawnień

Karty kontrolne



Śledzenie udoskonalenia poprzez stosowanie Kart Kontrolnych



Proces niewycentrowany i niestabilny

Proces wycentrowany i stabilny

Dodatkowe udoskonalenia zrobione w procesie

Typy kart kontrolnych

Karty kontrolne oceniane liczbowo **Zmienne** (charakterystyki mierzalne; zmienne ciągłe)	Karty oceniane alternatywnie **Atrybuty** (Zmienne dyskretne)
Wartość średnia i rozstęp Karta *X - R*	Karta liczby jednostek niezgodnych *Karta np*
Wartość średnia i odchylenie standardowe Karta *X - s (n>10)*	Karta frakcji jednostek niezgodnych *Karta p*
Wartość średnia i wariancja Karta X - s^2	Karta liczby niezgodności *Karta c*
Indywidualne obserwacje i ruchome zakresy Karta X - MR	Karta liczby niezgodności na jednostkę *Karta u*

Interpretacja kart kontrolnych

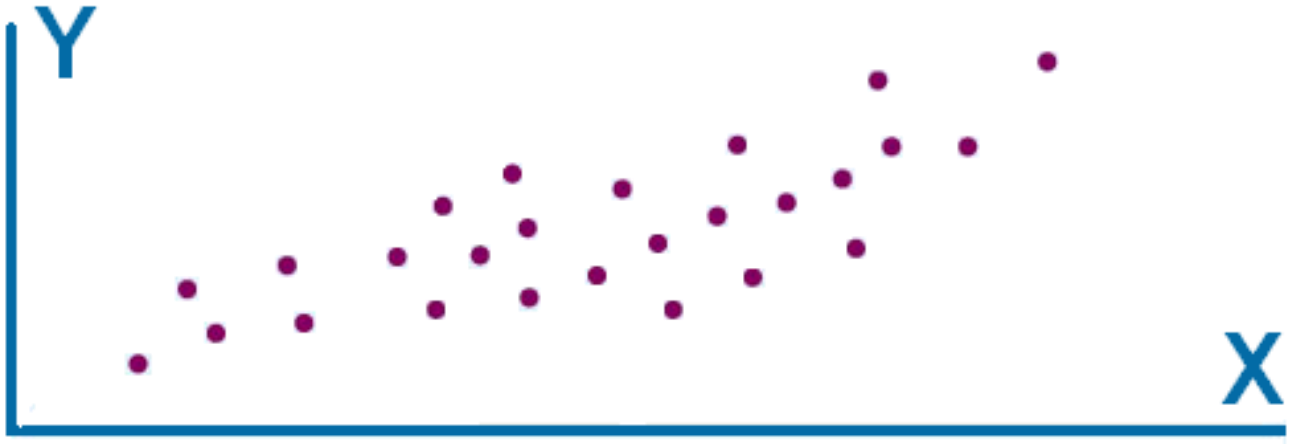
- Punkty poza kontrolą
  - Natychmiast analizowane, aby znaleźć możliwe przyczyny
  - Jeżeli nie mogą być szybko znalezione przyczyny, punkty zostają zarejestrowane i zostaną podjęte działania korygujące
- Powody występowania punktów poza kontrolą
  - Granica kontrolna lub zarejestrowane punkty zostały nieprawidłowo zaznaczone
  - Zmienność została zmieniona
  - Został zmodyfikowany system pomiarowy
- Typowe sytuacje punktów poza kontrolą
  - Cykliczne ruchy (góra, dół) pokazują występowanie okresowych efektów lub rotacji pracowników.
  - Tendencje (w jednym kierunku) mogą oznaczać występowanie możliwych do przewidzenia przyczyn (stępienie narzędzi lub doskonalenie procesu).
  - Wyizolowane punkty poza kontrolą mogą oznaczać defekty materiału, rozpoczynanie lub kończenie pracy przez maszyny.
  - Nawet jeżeli punkty znajdują się pomiędzy granicami, należy zastanowić się , gady wystąpi jedna z poniższych sytuacji:
    - 7 kolejno następujących po sobie punktów znajduje się po jednej stronie linii środkowej
    - 10 z 11 kolejnych punktów znajduje się po jednej stronie linii środkowej
    - 12 z 14 kolejnych punktów znajduje się po jednej stronie linii środkowej
    - 16 z 20 kolejnych punktów znajduje się po jednej stronie linii środkowej

Korzyści ze stosowania kart kontrolnych

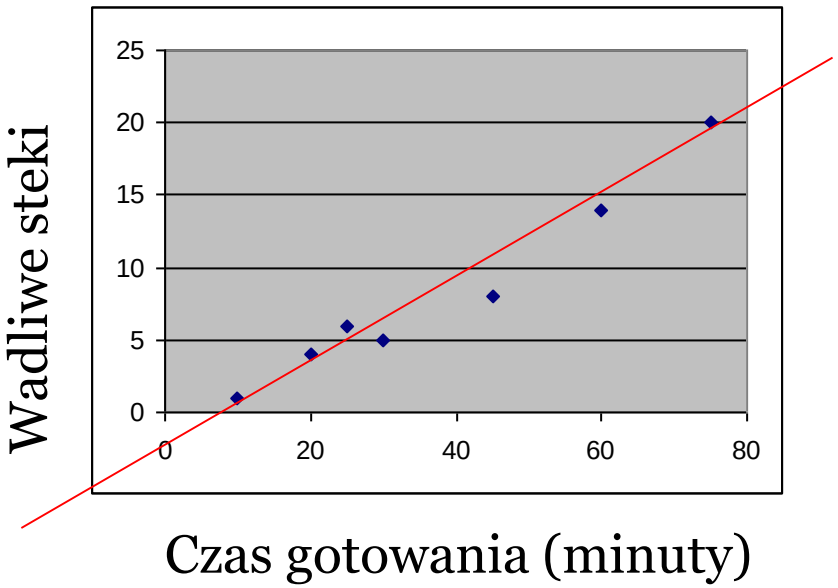
- Proste i łatwe narzędzie do stosowania przez pracowników w celu ciągłej kontroli procesu i zapewnienia komunikacji i zarządzania wizualnego
- Ponieważ proces jest pod kontrola statystyczną, karty kontrolne pozwalają:
  - Zidentyfikować trendy zmienności procesu i pokazać, gdy proces jest stabilny i efektywny względem kosztów i jakości
  - Poprawić osiągnięcia procesu, bazując na informacjach z kart
- Pozwalają na zastosowanie wspólnego języka:
  - Gdy badane są usprawnienia procesu pomiędzy pracownikami i osobami nadzorującymi oraz przy innych działaniach związanych z produkcją (metody, materiały itd.)
  - Ustanawiają wspólny język pomiędzy firmą i klientami
- Gdy wyodrębni się przyczyny zwyczajne od przyczyn nadzwyczajnych, które oddziałują na proces, karty kontrolne dostarczają:
  - Precyzyjnych wskazówek o szansach i możliwościach wykonania działań korygujących:
    - Poprzez pracowników, bezpośrednio w miejscu pracy, w określonych granicach, dla normalnych przyczyn zmienności
    - Przez odpowiedzialnych za proces, według wewnętrznych procedur, dla specjalnych przyczyn zmienności

Wykres rozrzutu

- Wykres, który pokazuje jak dwie zmienne są ze sobą powiązane – wzór, który istnieje w powiązaniu pomiędzy dwiema zmiennymi ‘x’ i ‘y’.
  - Dostępne dane mogą być użyte w analizach regresji do ustalenia stopnia korelacji pomiędzy zmiennymi
    - Stopień korelacji pokazuje czy jest lub nie ma znaczącego powiązania pomiędzy dwoma zmiennymi
  - Intuicyjne i jakościowe wnioski powinny być wyciągnięte względem dwóch zmiennych i powinny dotyczyć stopnia i kierunku ich korelacji



Wykres rozrzutu (2)



- Wykres rozrzutu rysowany jest na wykresie XY
  - Zmienna na osi X powinna być zmienną zależną, a zmienna na osi Y zmienia się w zależności od X
- Diagramy rozrzutu mogą być stosowane
  - Do opracowania nieformalnych modeli, aby przewidywać przyszłość bazując na przeszłych korelacjach
  - Aby znaleźć bezpośrednie lub pośrednie powiązania, które mogą być pomocne w analizie/poprawie jakości.

Inne narzędzia doskonalenia jakosci

- Jest wiele narzędzi, które mogą być zastosowane do doskonalenia jakości, niektóre bardzo proste i znane, inne bazujące na bardziej zaawansowanych teoriach. Kilka przykładów:
  - Narzędzia do rozwiązywania problemów
    - Diagramy przepływu procesu
    - Zapobieganie błędom
  - Narzędzia do doskonalenia procesu/eliminacji strat
    - 6Sigma
    - Praca standardowa
    - Total Productive Maintenance
    - Value Stream Mapping (mapowanie strumienia wartości)
    - Diagram Spaghetti
  - Narzędzia zarządzania i planowania Hoshina
    - Diagramy pokrewieństwa
    - Diagramy relacji
    - Burza mózgów i inne techniki kreatywności
    - Diagramy macierzowe
    - Wykresy radarowe
    - Diagramy Venna
    - Analizy pola sił
    - Macierze priorytetyzacji

4.2. PDCA – Cykl Deminga

LLA

LEAN LEARNING ACADEMY

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Plan – Do – Check – Act (PDCA)
Planuj – Wykonuj – Sprawdzaj - Poprawiaj

- PDCA jest narzędziem ciągłego doskonalenia jakości
- Również znane jako:
  - Cykl Shewharta
    - Walter Shewhart – rozpatrywał koncepcję cyklu ciągłego doskonalenia PDCA w swojej książce "*Statistical Method From the Viewpoint of Quality Control*", opublikowanej w 1939 r.
  - Koło Deminga
    - W. Edwards Deming – zmodyfikował i spopularyzował cykl Shewarta (PDCA), do takiego, który obecnie znany jest jako Cykl Deminga, znany także jako PDSA (Planuj, Wykonuj, Badaj, Poprawiaj – Plan, Do, Study, Act).

PDCA (2)

- PDCA mówi, że proces powinien być realizowany w czterech etapach:
  - Planowanie
    - Ustanów potrzeby dla ciągłego doskonalenia
    - Przeprowadź analizę przyczyn źródłowych
    - Wygeneruj potencjalne rozwiązania
    - Zaplanuj przetestowanie najbardziej prawdopodobnego rozwiązania
  - Wykonywanie
    - Przetestuj najbardziej prawdopodobne rozwiązanie na małą skalę (np. przeprowadź testy pilotażowe)
  - Sprawdzanie
    - Zobacz, czy testy pilotażowe działają
  - Poprawianie
    - Wdróż rozwiązanie efektywne na szeroką skalę, aby poprawić jakość.

Model PDCA

- Deming zastosował model kołowy, aby pokazać, że poprawa jakości nigdy się nie kończy.
  - Gdy osiągnięto poprawę, następne działania doskonalące powinny zacząć być planowane.
    - Jeżeli podczas kroku „Sprawdzaj” jest oczywiste, że rozwiązanie doskonalące nie działa, Deming sugeruje powrót do wcześniejszego kroku w cyklu, aby zmienić plan tak, aby zostały wdrożone z sukcesem inne działania doskonalące.

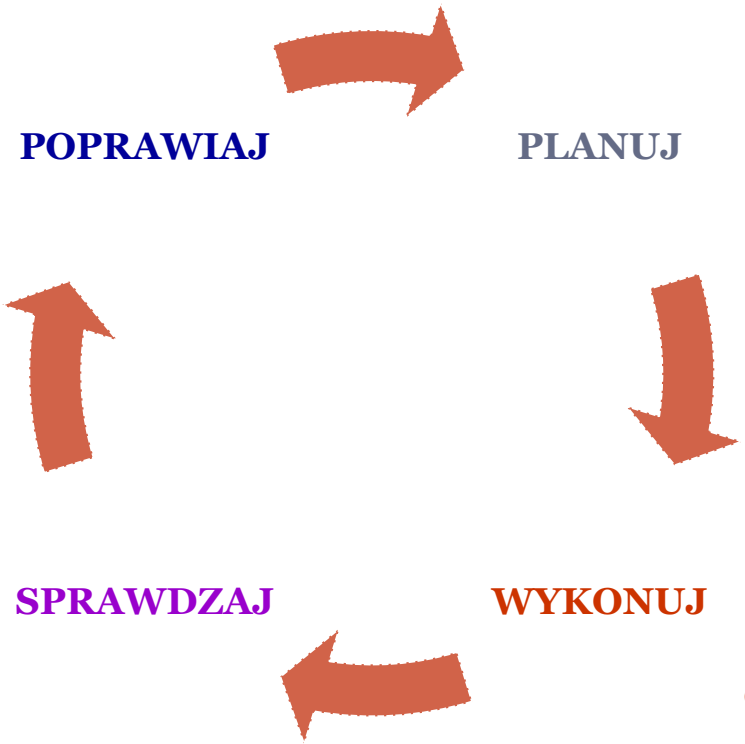
Cykl PDCA

1. PLANUJ – Zidentyfikuj problem jakości i zaplanuj działania poprawiające jakość. Prognozuj jaki będzie efekt tego działania i zaplanuj jak te efekty zostaną zmierzone.

2. WYKONUJ – Przetestuj wdrożenie działań doskonalących na małą skalę i zmierz uzyskane efekty.

3. SPRAWDZAJ – Oceń wyniki, aby pozyskać informacje o poziomie poprawy jakości i, jeżeli to możliwe, wdróż działania doskonalące na szerszą skalę.

4. POPRAWIAJ – Zinstytucjonalizuj zmianę i przyjmij działania poprawiające jakość jako stałą procedurę pracy lub porzuć ją i przeprowadź jeszcze raz wszystkie kroki cyklu.



Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Szczegóły PDCA – PLANUJ

- PLANUJ
  - Zidentyfikuj problem jakości
  - Opisz przepływ procesu
    - Zbadaj wydajność lub zdolność procesu.
    - Czy proces jest pod kontrolą (czy jest powtarzalny)?
  - Przeanalizuj problem jakości
    - Zidentyfikuj możliwe przyczyny problemu jakości.
  - Rozwiąż problem jakości
    - Ustal teorie na temat jak poprawić proces.
    - Wybierz najbardziej prawdopodobne rozwiązanie i prognozuj mierzalne wyniki.

- Narzędzia do stosowania:
  - Techniki rozwiązywania problemów
  - Bezpośrednia obserwacja procesu
  - Techniki zbierania danych
  - Mapowanie procesu
  - Diagram przyczynowo-skutkowy
  - Analizy Pareto
  - Burza mózgów

Szczegóły PDCA – WYKONUJ

- Wybierz i wdróż działania poprawiające jakość jako projekt pilotażowy
  - Ustal kryteria sukcesu
  - Zaprojektuj eksperyment, aby przetestować najbardziej prawdopodobne rozwiązanie
  - Pozyskaj wsparcie kierownictwa do wdrożenia wybranego rozwiązania
  - Wdróż rozwiązanie na próbę lub w postaci pilota

- Narzędzia do stosowania:
  - Techniki rozwiązywania problemów
  - Projektowanie eksperymentu (DoE)
  - Szkolenie w trakcie wykonywania pracy

Szczegóły PDCA – SPRAWDZAJ

- Zbierz i przeanalizuj dane dotyczące wyników testowania rozwiązania usprawniającego
- Zmierz efekty zmian
- Oceń, czy zaistniała poprawa
- Zmierz wyniki i porównaj je z wynikami oczekiwanymi
- Oceń rozwiązanie
  - Jeżeli TAK, idź do następnego kroku cyklu
  - Jeżeli NIE, zrewiduj plan.

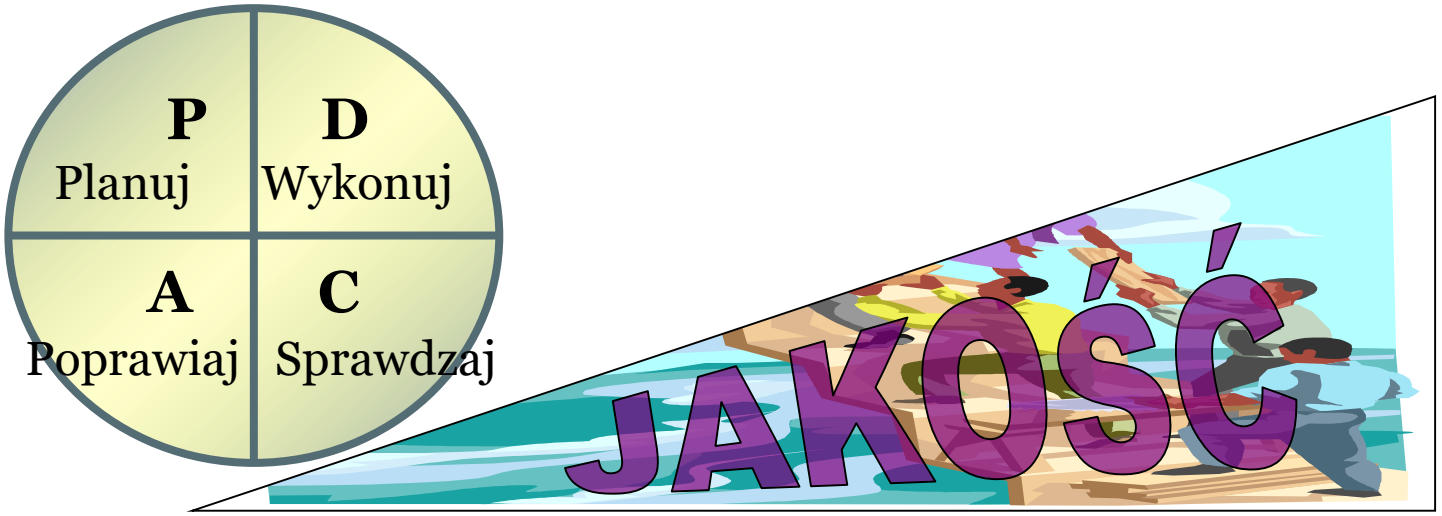
- Narzędzia do stosowania:
  - Bezpośrednia obserwacja projektu
  - Wykresy, diagramy, analizy graficzne
  - Kluczowe wskaźniki wykonania

Szczegóły PDCA – POPRAWIAJ

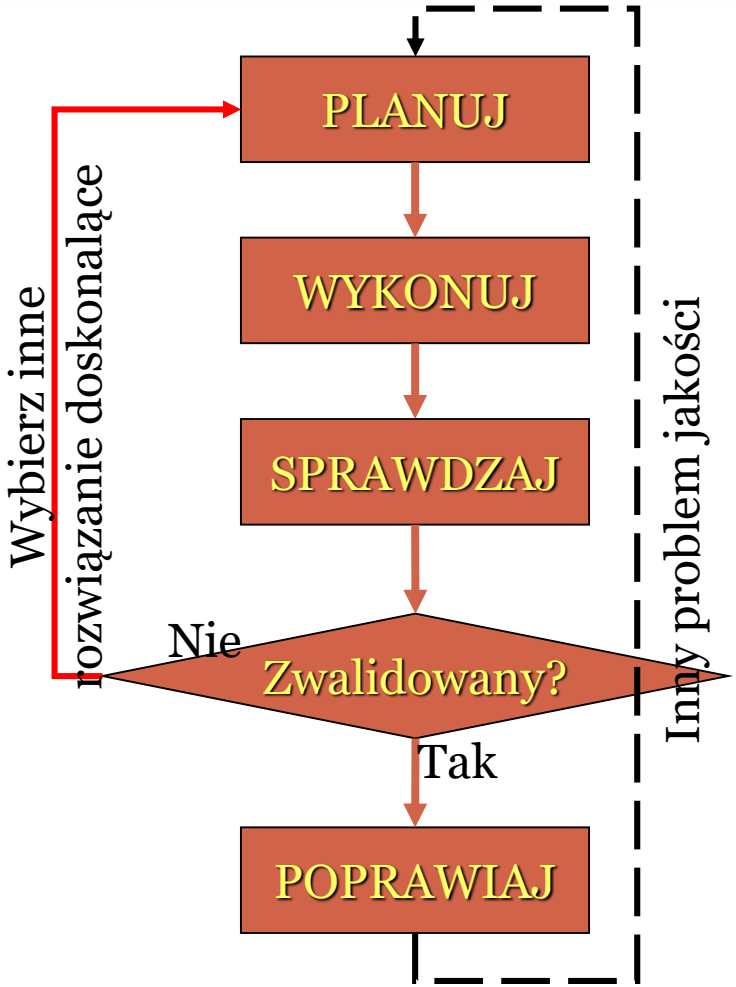
- Jeżeli krok „Sprawdzaj” udowodnił, że działanie jest właściwe, wprowadź je na szeroką skalę w organizacji
- Zidentyfikuj systematyczne zmiany i potrzeby szkoleniowe, aby wesprzeć ogólne wdrożenie działań doskonalących
- Kontynuuj cykl idąc do kroku „Planuj”
  - Monitoruj osiągnięcia
  - Identyfikuj problemy jakości
  - Sposobności do ciągłego doskonalenia

- Narzędzia do stosowania:
  - Mapowanie procesu
  - Standardy pracy
  - Zarządzanie wizualne
  - Zapobieganie błędom
  - Szkolenia

Cykl doskonalenia jakości Deminga



Algorytm PDCA



- Sześć etapów cyklu PDCA:
  - Określ cele dla osiągnięcia nowego poziomu jakości
  - Określ metody osiągniecia zaplanowanych celów
  - Zaangażuj się w edukację i szkolenie
  - Wdróż działania doskonalące
  - Sprawdź efekty wdrożenia
  - Podejmij odpowiednie działania
    - Ustandaryzuj nowe procedury pracy
    - Utrzymuj osiągnięty nowy poziom jakości

PDCA – Praca w grupie

- Zastosuj cykl PDCA dla cotygodniowej wizyty w supermarkecie:

1. PLANUJ
   - Stwórz plan
2. WYKONUJ
   - Zrób jak zaplanowałeś
3. SPRAWDZAJ
   - Zobacz, czy rzeczywiste wyniki są podobne do tych zaplanowanych
4. POPRAWIAJ
   - Zobacz, czy procedura jest poprawna lub czy musi być skorygowana

1. Zrób listę rzeczy, które mają być kupione, podając ilości i inne informacje związane
2. Zaplanuj najkrótszą drogę względem lokalizacji produktu
3. Dodaj wszystkie szacowane ceny, aby zrobić budżet dla cotygodniowej wizyty w supermarkecie
4. Ustal limit budżetu

1. Odwiedź lokalny supermarket
2. Zrób zakupy

Sprawdź listę, torby i portfel – czy jest tak jak oczekiwano/zaplanowano?

Jeżeli tak utrzymaj tą metodologię. Jeżeli nie, popraw listę, skoryguj ceny, zmień trasę do znalezienia zaplanowanych rzeczy, dodaj lub wyrzuć lokalizację itd.

Inne typy cyklu doskonalenia PDCA

- PDSA
  - w swojej późniejszej karierze Deming wolał termin „Study – Badaj”, zamieniając nim słowo „Check – Sprawdzaj”, gdy stwierdził, że obejmuje więcej niż tylko sprawdzanie, aby zobaczyć, czy badanie pilotażowe zakończyło się sukcesem – angażuje to badanie wyników testu pilotażowego, aby lepiej zrozumieć co się stało.
- PDSA składa się z:
  - Planowania
    - Oceń bieżący proces
    - Zbierz dane, zidentyfikuj problemy
    - Opracuj plan doskonalenia
  - Wykonywania
    - Wprowadź plan na próbę
  - Badania
    - Zbierz dane i oceń osiągnięcia w stosunku do celów
  - Poprawiania
    - Zaprezentuj wyniki z prób
    - Jeżeli zakończone sukcesem wdróż nowy proces
- Cykl jest powtórzony
  - Po fazie „Poprawiaj” zacznij planowanie i powtarzanie procesu dla innego problemu jakości

Inne typy cyklu doskonalenia PDCA (2)

- FAST-PDCA
  - Model ten dodaje kilka wcześniejszych kroków aby przyspieszyć cykl PDCA:
    - **F** – *Focus* – swoje wysiłki związane z doskonaleniem skup jedynie na określonym celu, który jest związany z ze znaczącym usprawnieniem procesu.
    - **A** – *Analyze* – przeanalizuj dane i wykonaj analizy przyczynowo-skutkowe.
    - **S** – *Select* – wybierz potencjalne działania doskonalące, które mają szansę być efektywne.
    - **T** – *Test* – przetestuj
      - **P**lan – zaplanuj test
      - **D**o – wykonaj test
      - **C**heck – sprawdź, czy test został zwalidowany
      - **A**ct – popraw na podstawie pozyskanej wiedzy
- Podstawową zaletą tego podejścia nad tradycyjnym cyklem PDCA jest to, że działania, które mają być zrealizowane w ramach doskonalenia procesu są bardziej uważnie zdefiniowane i zaplanowane zanim zostaną zainicjowane kroki PDCA.
  - FAST-PDCA ma być czymś więcej niż szybkim narzędziem naprawy.

Inne typy cyklu doskonalenia PDCA (3)

- FOCUS-PDCA
  - W tym modelu występuje mocne przygotowanie przed zainicjowaniem PDCA. FOCUS-PDCA ma być bardziej metodyczne i dokładne.
    - F – *Find* – znajdź proces do doskonalenia
      - Uważnie wybierz, na którym procesie powinny skupić się wysiłki związane z doskonaleniem.
    - O – *Organize* – zorganizuj, aby udoskonalić proces
      - W tej fazie gromadzone są wszystkie zasoby potrzebne, aby udoskonalić proces (zespół, konsultant, lider zespołu, wstępne plany projektu, szacowane potrzeby finansowe i dotyczące wyposażenia, podstawowe zasady, inne potrzebne zasoby).
    - C – *Clarify* – wyjaśnij aktualną wiedzę na temat procesu
      - Zostaje opracowany schemat przepływu procesu wyjaśniający jak proces działa, dzięki czemu szybko oraz łatwo można wskazać potrzebne usprawnienia. Pracownicy zostają przeszkoleni z zakresu najlepszych sposobów realizacji procesu, jak i również innych możliwych wariantów jego realizacji.
    - U – *Understand* – zrozum typy i źródła zmienności procesu
      - Na tym etapie dokonywane są pomiary i badane są kluczowe wskaźniki jakości.
    - S – *Select* – wybierz rozwiązanie, które najprawdopodobniej poprawi proces
      - Stosując wcześniej przedstawione narzędzia jakości wybierane jest rozwiązanie, które z największym prawdopodobieństwem poprawi proces i pozyskiwane są wszystkie niezbędne zgody na wprowadzenie zmian.

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

PDCA – Podsumowanie

- Cykl PDCA jest efektowną i szybką metodą ciągłego doskonalenia.
- Każdy krok (Planuj, Wykonuj, Sprawdzaj, Poprawiaj) jest krytyczny dla konsekwentnej poprawy jakości i potrzebuje określonych narzędzi jakości do zastosowania.

5. Wnioski

Education and Culture DG
Lifelong Learning Programme

Sprawy kluczowe w zarządzaniu jakością

- Skupienie uwagi na kliencie
- Zmiana kultury
- Zaangażowanie przywództwa i firmy – szeroko definiowana jakość
- Rzeczywiste uprawnienia i silna motywacja pracowników
- Strategia doskonalenia krok po kroku
  - Poświęcanie czasu na inicjatywy jakościowe
  - Każdy proces może być poprawiony
  - Potrzebne jest systematyczne podejście do doskonalenia
- Dobra komunikacja wewnątrz organizacji

Koszty jakości

"Nigdy nie rozważaliśmy żadnych kosztów jako stałe. Więc po pierwsze redukujemy cenę do poziomu, na którym sądzimy, że może zwiększyć się sprzedaż. Następnie idziemy dalej i staramy się zrobić tą cenę. Nie martwimy się o koszty. Nowa cena wymusi obniżkę kosztów."

- Henry Ford, My Life and Work, 1922

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

Koszty jakości

- Nic nigdy nie jest doskonałe. Jakość wpływa na wszystkie aspekty funkcjonowania organizacji i powoduje generowanie kosztów, co wpływa na ogólne wyniki firmy.
- Crosby powiedział, że „Jakość jest za darmo”, ale brak jakości kosztuje, ponieważ klienci zauważają każdą niezgodność.
  - Prawo konkurencji: „Jeżeli nie zrobimy tego lepiej, ktoś inny to zrobi”.
- Jakość zwiększa zyski poprzez zmniejszenie kosztów napraw i braków.

Education and Culture DG Lifelong Learning Programme

Góra lodowa ukrytych kosztów kiepskiej jakości

Koszty związane z jakością

- Koszty związane z jakością ponoszone są przez organizację, aby zapewnić, że dostarczane produkty lub usługi są w zgodności w wymaganiami klienta.
- Juran zidentyfikował 2 typy kosztów jakości:
  - Koszty nieuniknione
    - Koszty związane z zapobieganiem wadom (*inspekcje, próbkowanie, sortowanie, kontrole jakości*)
  - Koszty do uniknięcia
    - Koszty związane z oceną jakości i uszkodzeń produktu (*wybrakowane materiały, robocizna na przeróbki, obsługa reklamacji, straty związane z niezadowolonymi klientami*)

“Złoto w kopalni”

Jakość – Powiązane koszty

Koszty dobrej jakości

Koszty zapobiegania

Koszty oceny

Koszty złej jakości

Koszty wad wewnętrznych

Koszty wad zewnętrznych

“Koszty złej jakości są ogromne, ale prawdziwa ilość nie jest precyzyjnie znana. W większości przedsiębiorstw system księgowy dostarcza jedynie niewielu informacji potrzebnych do ilościowego określenia kosztów złej jakości.”

Juran on Quality by Design, The Free Press (1992)

Koszty jakości

- Wyróżnia się cztery główne kategorie kosztów jakości, pogrupowane na dwa główne obszary jakości:
  - Koszty kontroli jakości
    - Koszty prewencji
      - Szkolenia dotyczące jakości, planowanie, ocena klienta, kontrola procesu, doskonalenie jakości, koszty, aby zapobiec pojawieniu się wadom, koszty wyceny
      - Koszty działań zaprojektowanych, aby zapewnić jakość lub wykryć wady; koszty kontroli.
  - Koszty wad jakościowych – koszty ponoszone na wadliwe części/produkty lub wadliwe usługi.
    - Wewnętrzne koszty uszkodzeń
      - Koszty związane z naprawą problemów, które są wykryte przed dostawą produktu/usługi do klienta.
    - Zewnętrzne koszty uszkodzeń
      - Wszystkie koszty związane z naprawą problemów, które są wykryte po tym, jak produkt/usługa zostały dostarczone do klienta.

Koszty prewencji

- Koszty związane z zapobieganiem dostania się produktów o złej jakości do klienta:
  - Koszty planowania jakości
    - Zapobieganie wadom zanim się pojawią
    - Programy doskonalenia jakości i inżynieria jakości
    - Ocena dostawcy
  - Koszty szkoleń dotyczących jakości
    - Szkolenia związane z jakością, niezawodnością, szkolenia pracowników, w tym związane z obsługą sprzętu
    - Koszty projektowania wyrobu
    - Przeglądy projektowania
    - Projektowanie, rozwój i ustalenie mierników jakości oraz wyposażenie do prowadzenia testów
    - Kwalifikacja wyrobu
    - Badanie niezawodności
  - Koszty projektowania procesu
    - Analizy zgromadzonych danych i raportowanie dotyczące danych jakościowych
    - Obsługa prewencyjna
    - Badania zdolności procesu

Koszty oceny

- Koszty związane ze zidentyfikowaniem wadliwych produktów przed ich wysyłką do klientów lub inne zadania zrealizowane, aby upewnić się, że proces jest akceptowalny – koszty testowania, oceny i kontroli jakości
  - Testy i kontrole materiału surowego, produktów w trakcie wytwarzania, gotowych wyrobów
  - Utrzymanie i kalibracja
  - Inżynieria jakości linii
  - Braki
  - Kontrola pomiarowa zdolności procesu
  - Przyjęcie wyrobu
  - Kontrola i testy prototypu
  - Kontrola i testy odbiorcze
  - Przegląd i zwolnienie wyrobu z produkcji
  - Nadzorowanie dostawców
  - Audity jakości
  - Usługi laboratoryjne lub inne pomiary
  - Wyposażenie do testów i kontroli
  - Próby terenowe

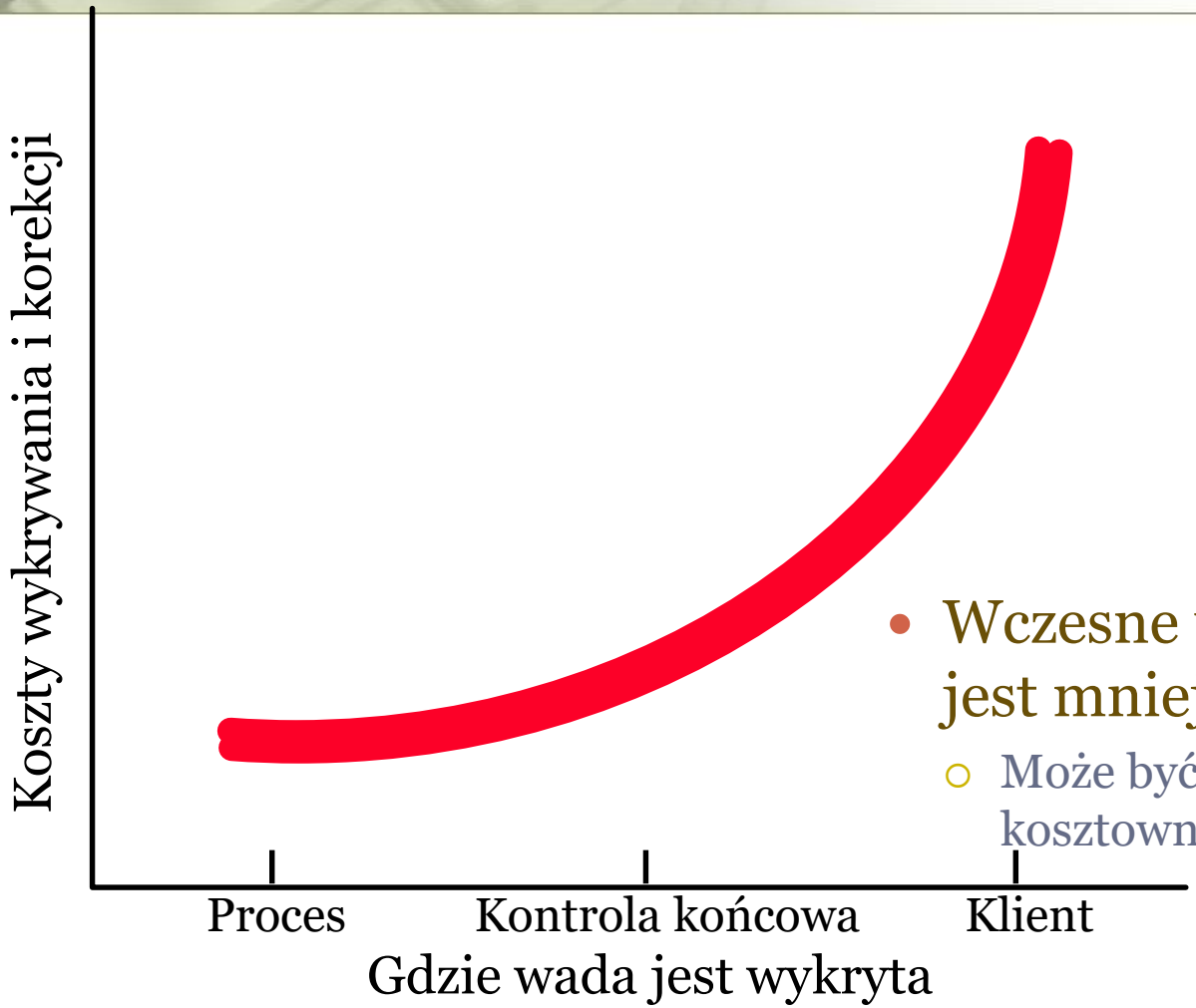
Koszty wad wewnętrznych

- Koszty ponoszone, gdy słaba jakość wyrobów jest stwierdzona podczas procesu zatwierdzania – koszty braków, poprawek, naprawy i straconego materiału
  - Wadliwe towary lub braki/odrzuty
  - Zmiany w projekcie
  - Analizy wykrywania i usuwania usterek lub uszkodzeń
  - Ponownie kontrolowanie poprawianych produktów
  - Spadek klasy wyrobu
  - Przerwy z powodu pojawienia się wad
  - Zlecenia zmian inżynierskich
  - Zlecenia zmian zakupów
  - Ponowne testowanie
  - Zaopatrzenie materiałowe
  - Działania związane z przeglądem materiałów
  - Koszty poprawek

Koszty wad zewnętrznych

- Koszty ponoszone kiedy wada jest odkryta po otrzymaniu usługi lub wyrobu, włączając zwroty, naprawy, wycofanie
  - Reklamacje i utrata dobrego imienia w oczach klienta
  - Koszty utraconej sprzedaży
  - Reklamacje gwarancyjne
  - Zwroty wyrobów, wycofanie i koszty działań korekcyjnych
  - Rekompensaty niezawodności produktu
  - Odpowiedzialność za produkt
  - Obszary obsługi i serwisowania wyrobów
  - Zapasy części zamiennych
  - Napięte stosunki z dystrybutorami

Koszty wykrytych wad



- Wczesne wykrycie/prewencja jest mniej kosztowna
  - Może być nawet 10 razy mniej kosztowne

Bibliografia i przydatne linki

- Learning to See, Mike Rother, John Shook, The Lean Enterprise Institute, Inc., 1998
- Gemba Kaizen, Masaaki Imai, Institutul Kaizen Romania
- Toyota Production System, Taiichi Ohno, Institutul Kaizen Romania
- Shigeo Shingo, Le système Shingo. Les clés de l'amélioration de la production, Les Éditions d'Organisation, Paris, 1990
- www.lean.org
- www.6-sigma.com
- www.sixsigma.co.uk
- www.lean.ro