

TPM

KOMPLEKSOWE UTRZYMANIE MASZYN (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE)



TPM

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



Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme

Zastrzeżenie prawne:

Projekt jest współfinansowany przez Komisję Europejską. Niniejsza publikacja (wiadomość) odzwierciedla jedynie punkt widzenia autora i Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek skutki wykorzystania informacji w niej zawartych.



TPM - Zawartość kursu

1. Co to jest TPM?
2. Dlaczego stosujemy TPM?
3. Struktura i wdrożenie TPM
4. Jak osiągnąć wyjątkowo efektywny system produkcyjny?
5. Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN
6. Obsługa autonomiczna
7. Obsługa planowa
8. Utrzymanie jakości
9. TPM w biurach
10. Bezpieczeństwo, zdrowie i środowisko
11. Wczesne zarządzanie wyposażeniem
12. Kształcenie i szkolenia
13. Bibliografia

1. Co to jest TPM?

TPM OZNACZA: Total Productive Maintenance (Kompleksowe Utrzymanie Maszyn)

Jest to kompletna strategia wspierająca działania, których celem jest doskonalenie wyposażenia dla maksymalizacji jego efektywności i jakości wyrobu. Wielu praktyków TPM preferuje nazwę *Total Productive Manufacturing* (Kompleksowe Utrzymanie Produkcji), aby podkreślić potrzebę partnerstwa pomiędzy produkcją i utrzymaniem ruchu.

TPM jest związane z:

- Maksymalizacją efektywności wyposażenia;
- Eliminacją strat;
- Szkoleniem i kształceniem.



1. Co to jest TPM?

Istota TPM

- Maksymalizacja całkowitej efektywności wyposażenia
 - Zero wypadków, zero defektów, zero wad
- Filozofia zapobiegania
 - prewencja zamiast reagowania na błędy i usterki
- Uczestnictwo wszystkich poziomów zarządzania od kierownictwa najwyższego szczebla po operatorów
 - Nastawienie się na doskonalenie, działania autonomiczne, działania małych grup
- Zasada Gemby (zorientowanie na warsztat)
 - poszukiwanie „idealnej” operacji, zarządzanie wizualne



1. Co to jest TPM?

Istota TPM

- TPM to nie tylko dział utrzymania ruchu.
- TPM jest filozofią, sposobem myślenia i kulturą.
- TPM jest strategią zarządzania zasobami dla doskonalenia ogólnej i szeroko pojętej jakości i produktywności w firmie.



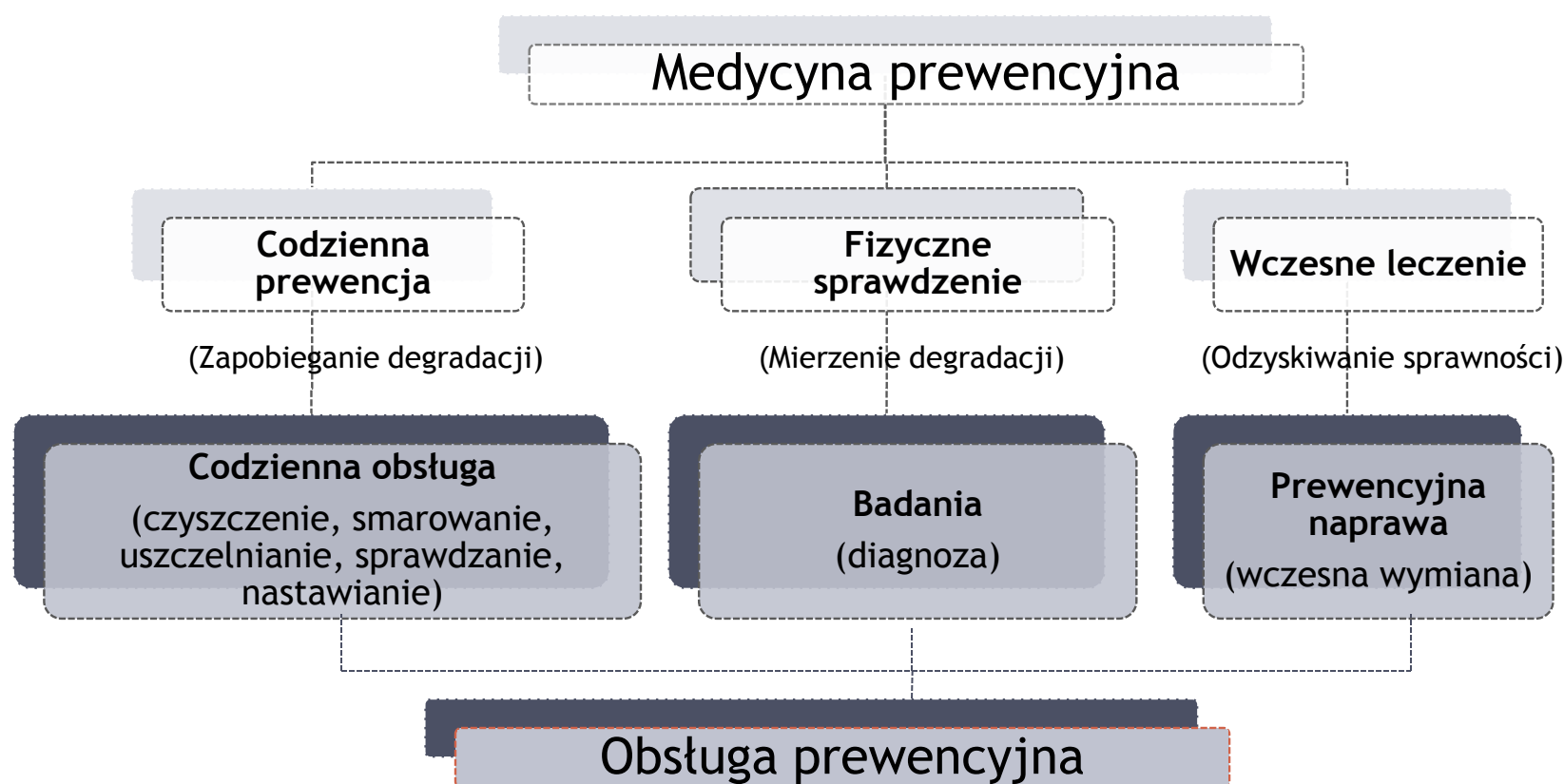
1. Co to jest TPM?

Istota TPM

- TPM jest głęboko zakorzenione w pracy zespołowej, szkoleniach, komunikacji, własności i uprawnieniach.
- TPM nie pojawia się z dnia na dzień.
- TPM wymaga długoterminowego i pełnego zaangażowania oraz uczestnictwa kierownictwa.

1. Co to jest TPM?

Medycyna prewencyjna zakładu = Obsługa prewencyjna



1. Co to jest TPM?

- Cele

Cel TPM

Poprawa firmy poprzez doskonalenie jej pracowników i wyposażenia

Doskonalenie LUDZI	-- Udoskonal pracowników poprzez zapewnienie wymaganych umiejętności dla dzisiejszych wysoce zautomatyzowanych fabryk-- 1. Operatorzy: Wykonują obsługę autonomiczną (Jishu-Hozen) 2. Personel utrzymania ruchu: Wykonuje zaawansowaną, specjalistyczną obsługę 3. Inżynierzy produkcji: Planują utrzymanie - wolne wyposażenie
-------------------------------	--



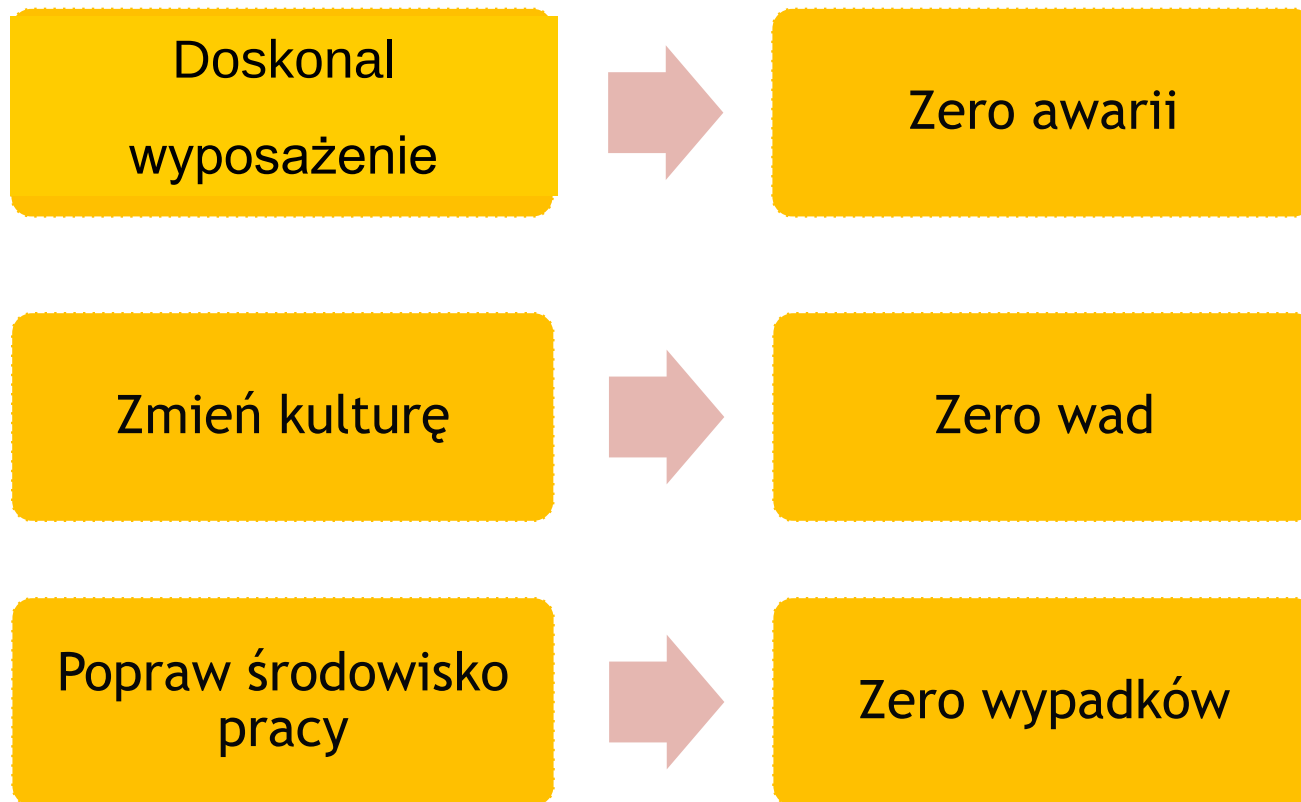
Doskonalenie WYPOSAŻENIA	1. Zwiększ OEE poprzez poprawę bieżącego wykorzystania wyposażenia 2. Projektuj nowe wyposażenie tak, aby minimalizować koszty cyklu życia i zapewnić szybkie uruchomienie produkcji
-------------------------------------	---



Doskonal firmę

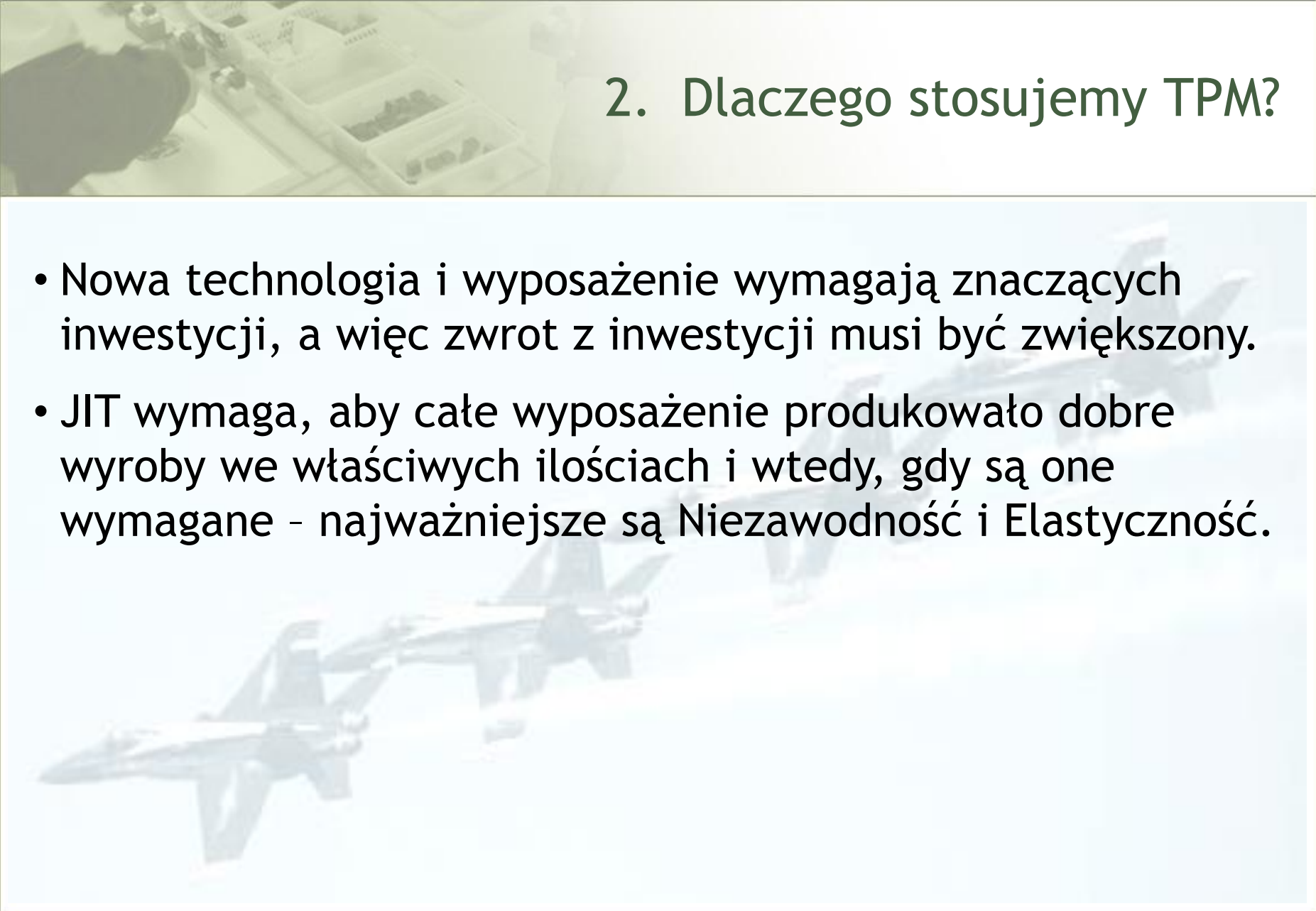
1. Co to jest TPM?

- Cele



2. Dlaczego stosujemy TPM?

- Jak tylko łańcuch dostaw staje się bardziej zsynchronizowany poprzez ciągłe zmniejszanie zapasów, procesy są bardziej zależne od innych
- Czas dostępności wyposażenia staje się krytyczny jak tylko poziom zapasów i czas przejścia produkcji są dalej redukowane
- Wydatki związane z utrzymaniem ruchu mogą wynosić ponad 30% całkowitych kosztów wytwarzania, co daje szansę na znaczącą redukcję kosztów



2. Dlaczego stosujemy TPM?

- Nowa technologia i wyposażenie wymagają znaczących inwestycji, a więc zwrot z inwestycji musi być zwiększony.
- JIT wymaga, aby całe wyposażenie produkowało dobre wyroby we właściwych ilościach i wtedy, gdy są one wymagane - najważniejsze są Niezawodność i Elastyczność.

2. Dlaczego stosujemy TPM?

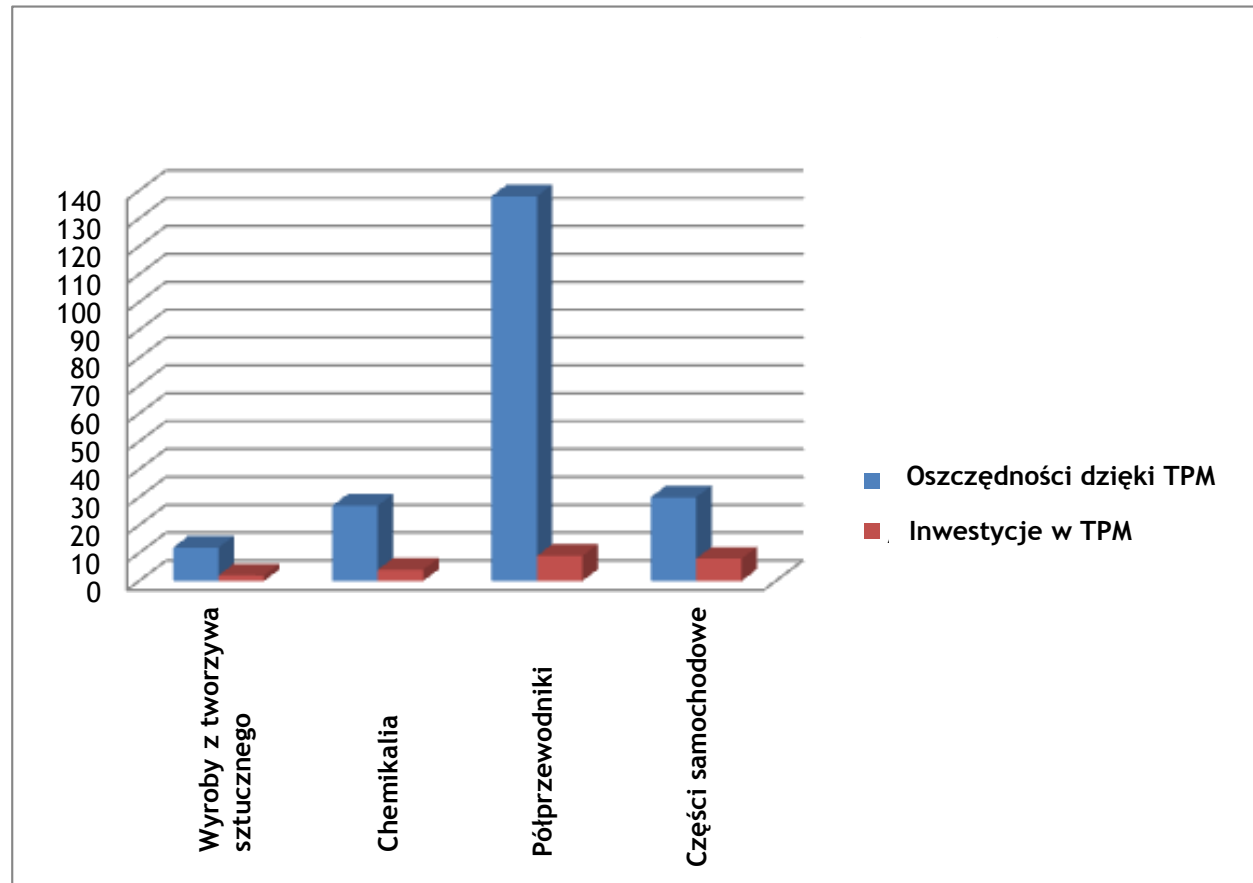
Wskaźnik	Wpływ TPM	Wpływ myślenia w kategoriach Lean
Produktywność	Zmniejsza potrzebę interwencji Redukuje awarie	Zmniejsza liczbę działań nie przynoszących wartości, zwiększa wartość dodaną na roboczogodzinę
Jakość	Potencjalnie zmniejsza tolerancję Kontroluje technologię Zmniejsza straty związane z uruchomieniem	Wcześniej uwidaczniają się wady jakościowe
Koszt	Redukcja materiału i części zamiennych	Mniejsze zapasy
Dostawa	Zero przestojów Przewidywalność	Krótsze czasy przejścia, szybsze przejścia procesów
Bezpieczeństwo	Mniej zdarzeń nieplanowanych Mniej interwencji Kontrolowane zużycie	Mniej ruchów, mniejszy bałagan Warunki nienormalne stają się łatwo zauważalne

2. Dlaczego stosujemy TPM?

Wskaźnik	Wpływ TPM	Wpływ myślenia w kategoriach Lean
Morale	Lepsze rozumienie technologii Więcej czasu do wykorzystania	Mniejszy bałagan Bliżej klienta Lepsze zrozumienie co stanowi wartość dla klienta
Środowisko	Lepszy nadzór nad wyposażeniem Mniej nieplanowanych zdarzeń/błędów ludzkich	Żadnej nadprodukcji Systemy dostosowują się do potrzeb, a nie do teoretycznych zasad ustalania wielkości partii produkcyjnych

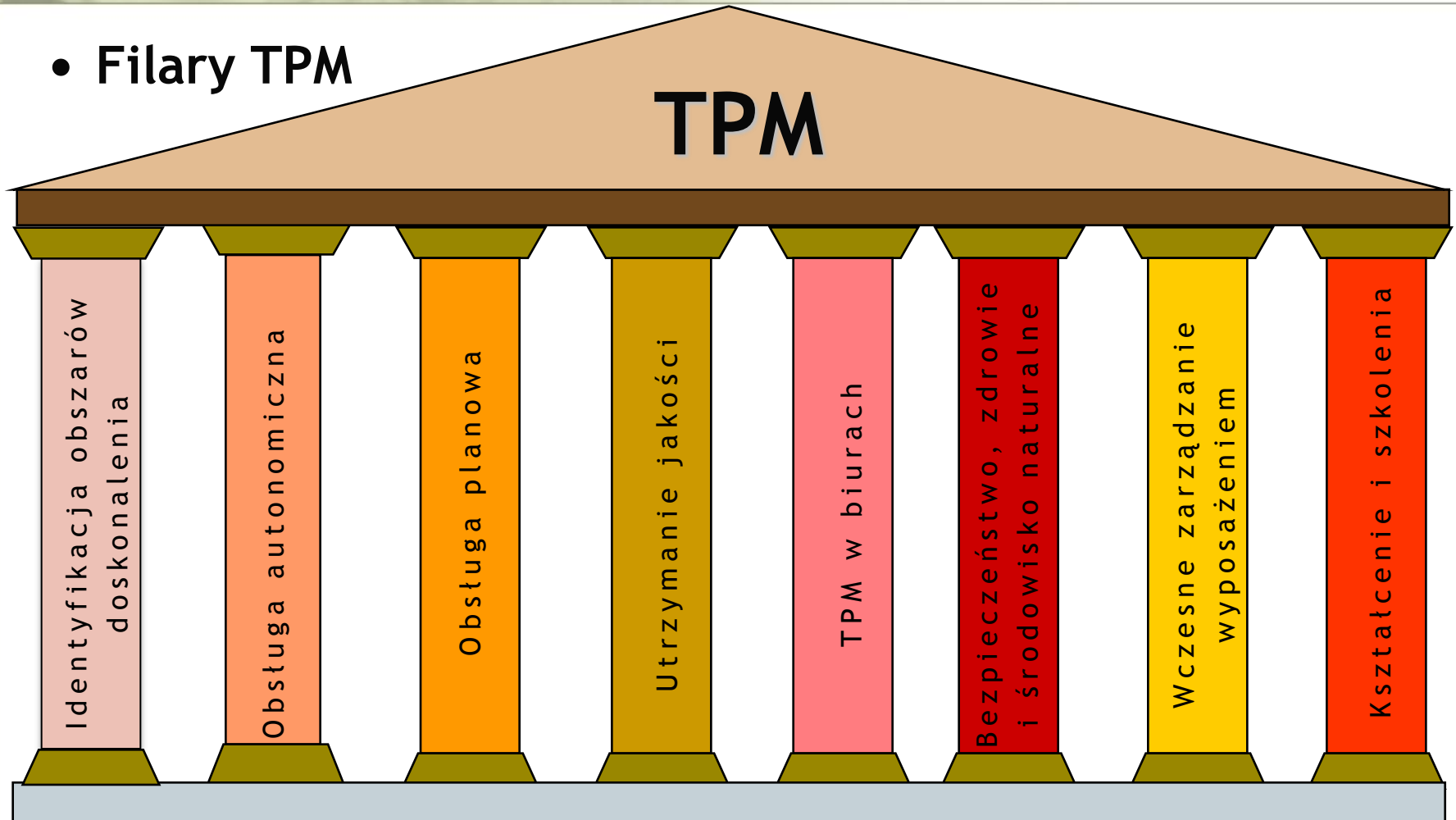
2. Dlaczego stosujemy TPM?

- Koszt - Korzyści z TPM w przemyśle**



3. Struktura i wdrożenie TPM

- Filary TPM



3. Struktura i wdrożenie TPM

Lista kontrola warunków przed TPM (sprawdź te warunki, które występują w twojej firmie)

- ☐ Dostępność wyposażenia jest mniejsza niż 95 %.
- ☐ Występują nagłe awarie maszyn bez ostrzeżenia.
- ☐ Maszyny nie pracują przy zaprojektowanych parametrach.
- ☐ Przebrojenie wymaga czasu dłuższego od 10 minut.
- ☐ Wydajność pierwszego uruchomienia jest mniejsza niż 99%.
- ☐ Nowe wyposażenie jest najnowszej technologii.
- ☐ Występuje konieczność usuwania usterek w ostatnio zainstalowanym wyposażeniu.
- ☐ Klient wymaga osiągania najwyższej jakości.
- ☐ Fabryka jest „brudna, ciemna i śmierdząca”.
- ☐ Większość działów w firmie nie zwraca uwagi na środki i wyposażenie produkcyjne.
- ☐ Obszary odpowiedzialności w poniższych obszarach nie są jasno zdefiniowane:
 - ☐ Projektowanie wyposażenia i procesu
 - ☐ Usuwanie usterek w wyposażeniu
 - ☐ Akceptowanie wyposażenia
 - ☐ Obsługa wyposażenia
 - ☐ Rola operatora (operatorów)
 - ☐ Rola personelu utrzymania ruchu

3. Struktura i wdrożenie TPM

- **Etapy wdrożenia TPM**

- Etap A - ETAP PRZYGOTOWAWCZY:

1 - Poinformowanie przez Kierownictwo wszystkich o wdrożeniu TPM w organizacji:

Niezbędnym elementem na tym etapie jest właściwe zrozumienie, poparcie i aktywne zaangażowanie kierownictwa najwyższego szczebla.

Kierownictwo powinno posiadać całościowy plan działań, zanim ogłosi decyzję o wdrażaniu TPM.

Decyzja o wdrożeniu TPM zostaje opublikowana w gazetce zakładowej, umieszczona na tablicy ogłoszeń, a list informujący o wdrożeniu jest wysyłany do dostawców i klientów.

3. Struktura i wdrożenie TPM

- **Etapy wdrożenia TPM**
 - Etap A - ETAP PRZYGOTOWAWCZY:

2 - Wstępne kształcenie i propagowanie TPM

Szkolenie powinno bazować na określonych potrzebach. Potrzeby intensywnego, całościowego szkolenia lub szkoleń uzupełniających bazujących na wiedzy pracowników utrzymania ruchu.

3 - Ustanawianie TPM i zaangażowanie wydziałowe:

TPM obejmuje doskonalenie, obsługę autonomiczną, doskonalenie jakości itp., jako jego część. Powołane zespoły wykonawcze powinny zadbać o wszystkie zdefiniowane potrzeby.

3. Struktura i wdrożenie TPM

- **Etapy wdrożenia TPM**

- **Etap A - ETAP PRZYGOTOWAWCZY:**

- 4 - Ustanawianie systemu działania i celów TPM:*

- Każdy obszar/stanowisko pracy jest poddawane benchmarkingowi i na tej podstawie precyzowany jest cel do osiągnięcia.

- 5 - Wzorcowy plan dla instytucjonalizacji:*

- Następnym krokiem jest wdrożenie prowadzące do zinstytucjonalizowania, gdzie TPM stanie się kulturą organizacji.

3. Struktura i wdrożenie TPM

- **Etapy wdrożenia TPM**

- **Etap B - ETAP WSTĘPNY:**

Należy przeprowadzić spotkanie w którym powinni wziąć udział również przedstawiciele dostawców i odbiorców. Dostawcy powinni wiedzieć, że oczekujemy od nich dostaw spełniających określone wymagania jakościowe. Przedstawiciele przedsiębiorstw, które potencjalnie mogą być naszymi odbiorcami powinni być również zaproszeni. Spotkanie takie daje możliwość wymiany doświadczeń, a nasi odbiorcy otrzymają czytelny sygnał, że zwracamy uwagę na jakość produkcji, koszty i terminowość dostaw.



3. Struktura i wdrożenie TPM

- **Etapy wdrożenia TPM**

- **Etap C - WDROŻENIE:**

Na tym etapie podejmowanych jest osiem działań, które nazwane są ośmioma filarami TPM. Cztery z nich dotyczy ustanowienia systemu dla zapewnienia efektywności produkcji, jedno wstępnego systemu efektywności administracji i jedno nadzoru nad bezpieczeństwem, higieną i środowiskiem pracy.

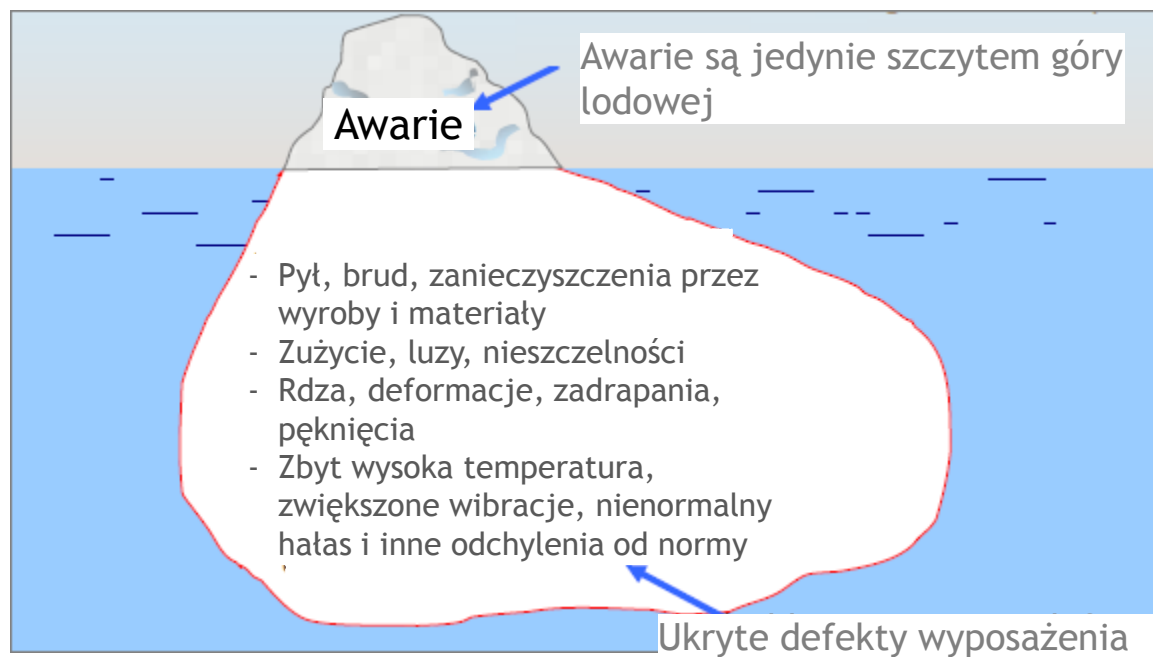
3. Struktura i wdrożenie TPM

- **Etapy wdrożenia TPM**

- Etap D - ETAP INSTYTUCJONALIZOWANIA:

Dotychczas realizowane działania związane z wdrożeniem TPM osiągnęły etap dojrzałości. Teraz przyszedł czas na wdrożenie świadomości PM.

4. Jak osiągnąć wyjątkowo efektywny system produkcyjny?



4. Jak osiągnąć wyjątkowo efektywny system produkcyjny?

Aby osiągnąć wysoką efektywność produkcji, TPM ma na celu eliminację „16 głównych strat”:

Strata	Kategoria
1. Straty związane z awariami 2. Straty związane z przezbrajaniem, ustawianiem 3. Straty związane ze zmianą narzędzi skrawających i uchwytów 4. Zatrzymania i praca na biegu jałowym 5. Praca ze zbyt małymi prędkościami 6. Straty związane z uruchamianiem 7. Straty związane z wadami/przeróbkami 8. Straty związane z nieplanowanymi przestojami	Straty, które zmniejszają efektywność wyposażenia

4. Jak osiągnąć wyjątkowo efektywny system produkcyjny?

Aby osiągnąć wysoką efektywność produkcji, TPM ma na celu eliminację „16 głównych strat”:

Strata

1. Straty związane z zarządzaniem
2. Straty związane z niepotrzebnymi ruchami
3. Straty związane z organizacją linii
4. Straty logistyczne
5. Straty związane z pomiarami

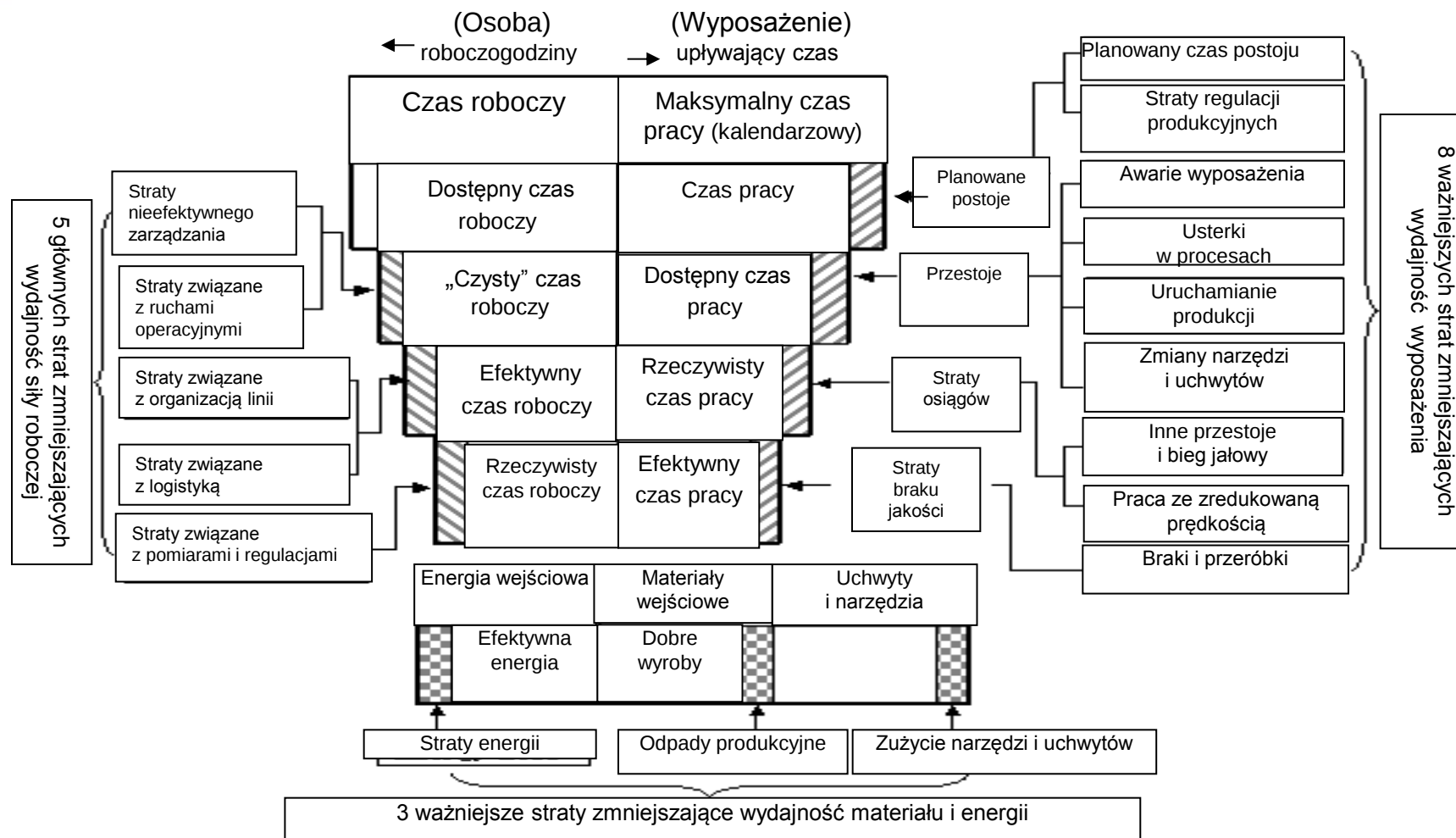
Kategoria

Straty, które zmniejszają efektywność pracy ludzkiej

1. Straty energii
2. Straty związane z uszkodzeniami matryc, przyrządów obróbkowych i narzędzi
3. Utrata wydajności

Straty, które zmniejszają efektywność wykorzystania zasobów produkcyjnych

4. Jak osiągnąć wyjątkowo efektywny system produkcyjny?



4. Jak osiągnąć wyjątkowo efektywny system produkcyjny?

- **Pięć zasad rozwoju TPM**

- ① Ustanów system dla osiągnięcia efektywności produkcji.
 1. Indywidualne doskonalenie
 2. Obsługa autonomiczna
 3. Obsługa planowa
 4. Kształcenie i szkolenie dla podniesienia kwalifikacji, realizowanych działań w zakresie obsługi i utrzymania maszyn
- ② Ustanów system, aby wykonywać wstępną kontrolę na nowych wyrobach i wyposażeniu.

4. Jak osiągnąć wyjątkowo efektywny system produkcyjny?

- **Pięć zasad rozwoju TPM**

- ③ Ustanów system utrzymania jakości.
- ④ Ustanów system, aby utrzymywać efektywność operacyjną w działach administracyjnych.
- ⑤ Ustanów system administrowania, aby nadzorować bezpieczeństwo, higienę i zapewnić ochronę środowiska naturalnego.

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

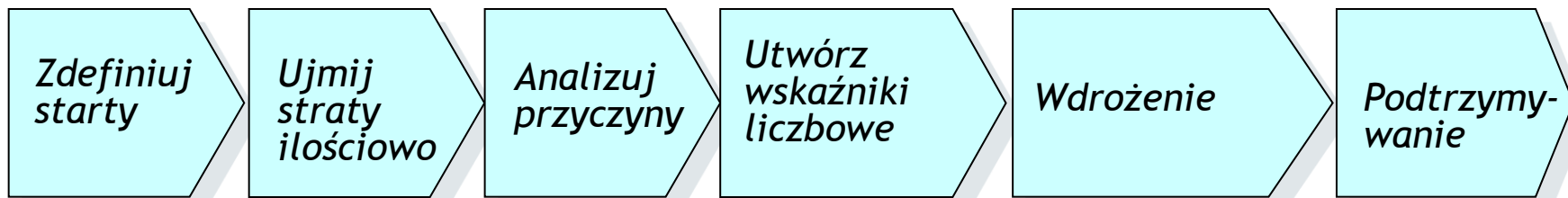
Zadania

Maksymalizowanie osiągnięć wyposażenia poprzez minimalizowanie strat związanych z wyposażeniem → Rozwiązywanie problemów przez pracę zespołową

Porównaj **AKTUALNY** czas roboczy do **OPTYMALNEGO** czasu roboczego

Uwypuklij przyczyny strat produktywności: straty na dostępności, wykonaniu i jakości

Kroki doskonalenia



5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Stopień efektywnego wykorzystania maszyn**
(Overall Equipment Efficiency - OEE)
 - Podstawowy wskaźnik związany z TPM.
 - OEE uwypukla aktualną „ukrytą wydajność” w organizacji.
 - OEE nie jest wyłącznie miernikiem tego jak dobrze pracuje dział utrzymania ruchu. Jednak projekt i instalacja wyposażenia, jak również sposób jego użytkowania i utrzymywania wpływa na OEE.
 - Mierzy zarówno sprawność (robienie rzeczy we właściwy sposób) jak i skuteczność (robienie właściwych rzeczy) wyposażenia.

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Stopień efektywnego wykorzystania maszyn**
(*Overall Equipment Efficiency* - OEE)

Wprowadza trzy podstawowe wskaźniki dotyczące osiągnięć i niezawodności wyposażenia:

- Dostępność lub czas sprawności (przestoje planowane i nieplanowane, zmiana narzędzi, obsługa narzędzi, zmiana przedmiotu obrabianego, itp.)
- Wydajność (osiągana odniesiona do projektowanej)
- Wskaźniki jakości produkcji (braki i przeróbki)

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

8 głównych strat	Definicje strat
1. Straty związane z planową obsługą	Straty związane z przestojami, które są powodowane przez przestoje w zakładzie dla wykonania zaplanowanej rocznej obsługi i okresowej regulacji wyposażenia
2. Straty związane z bilansowaniem produkcji	Straty czasu przeznaczonego na zbilansowanie zaopatrzenia i popytu, spowodowane planem produkcji
3. Straty związane z awariami wyposażenia	Straty spowodowane sporadycznymi przestojami wynikłymi z niesprawności instalacji lub wyposażenia.
4. Straty związane z defektami w procesach	Straty powstałe w procesach w wyniku przerw w funkcjonowaniu zakładu z powodu niewłaściwych fizycznych lub chemicznych właściwości wykorzystywanych materiałów, straty wynikłe z niewłaściwego użytkowania wyposażenia lub spowodowane czynnikami zewnętrznymi.
5. Typowe straty produkcyjne	Straty związane z przetwarzaniem i regulacją maszyn, przestoje spowodowane zmianą matryc i uchwytów.
6. Nietypowe straty produkcyjne	Straty czasu oraz straty spowodowane zmniejszeniem produkcji w wyniku nietypowych nieprawidłowości w funkcjonowaniu zakładu
7. Straty spowodowane brakami	Straty czasu i materiału na wyprodukowanie wyrobów niespełniających wymagań Straty w wyniku zaklasyfikowania wyrobów do niższej klasy jakościowej niż projektowana
8. Straty spowodowane poprawkami	Straty generowane przez konieczność wykonywania poprawek

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Obliczanie OEE**

Dostępność wyposażenia

Jest to stosunek wielkości czasu, w którym narzędzie jest zdolne wytwarzać jakościowy produkt i całkowitego czasu, w którym mogłoby pracować.

$$\text{Dostepnosc(\%)} = \frac{(\text{calkowity dostepny czas} - \text{przestoje})}{\text{calkowity dostepny czas}} \times 100$$

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Obliczanie OEE**

Wydajność wyposażenia

Jest definiowany jako stosunek liczby wyrobów wyprodukowanych do liczby wyrobów, które mogłyby być wyprodukowane w danym czasie.

$$\text{Wydajność (\%)} = \frac{\text{liczba wyprodukowanych wyrobów}}{\text{liczba wyrobów możliwych do wyprodukowania}} \times 100$$

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Obliczanie OEE**

Jakość wyrobu

Jest definiowana jako stosunek liczby wyrobów wyprodukowanych i zaakceptowanych pod względem jakościowym do całkowitej liczby wyprodukowanych wyrobów (zawierającej również wyroby niezgodne)

$$\text{Jakosc (\%)} = \frac{(\text{liczba wyprodukowanych wyrobow} - \text{liczba wyrobow niezgodnych})}{\text{liczba wyprodukowanych wyrobow}} \times 100$$

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Obliczanie OEE**

$$OEE = \text{dostępność} \times \text{wydajność} \times \text{jakość}$$

Dostępność	Wydajność	Jakość	OEE
100% (1)	100% (1)	100% (1)	100%
50% (0,5)	100% (1)	100% (1)	50%
50% (0,5)	50% (0,5)	100% (1)	25%
50% (0,5)	50% (0,5)	50% (0,5)	12,5%
100% (1)	75% (0,75)	75% (0,75)	56%
90%(0,9)	95%(0,95)	99%(0,99)	85%

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

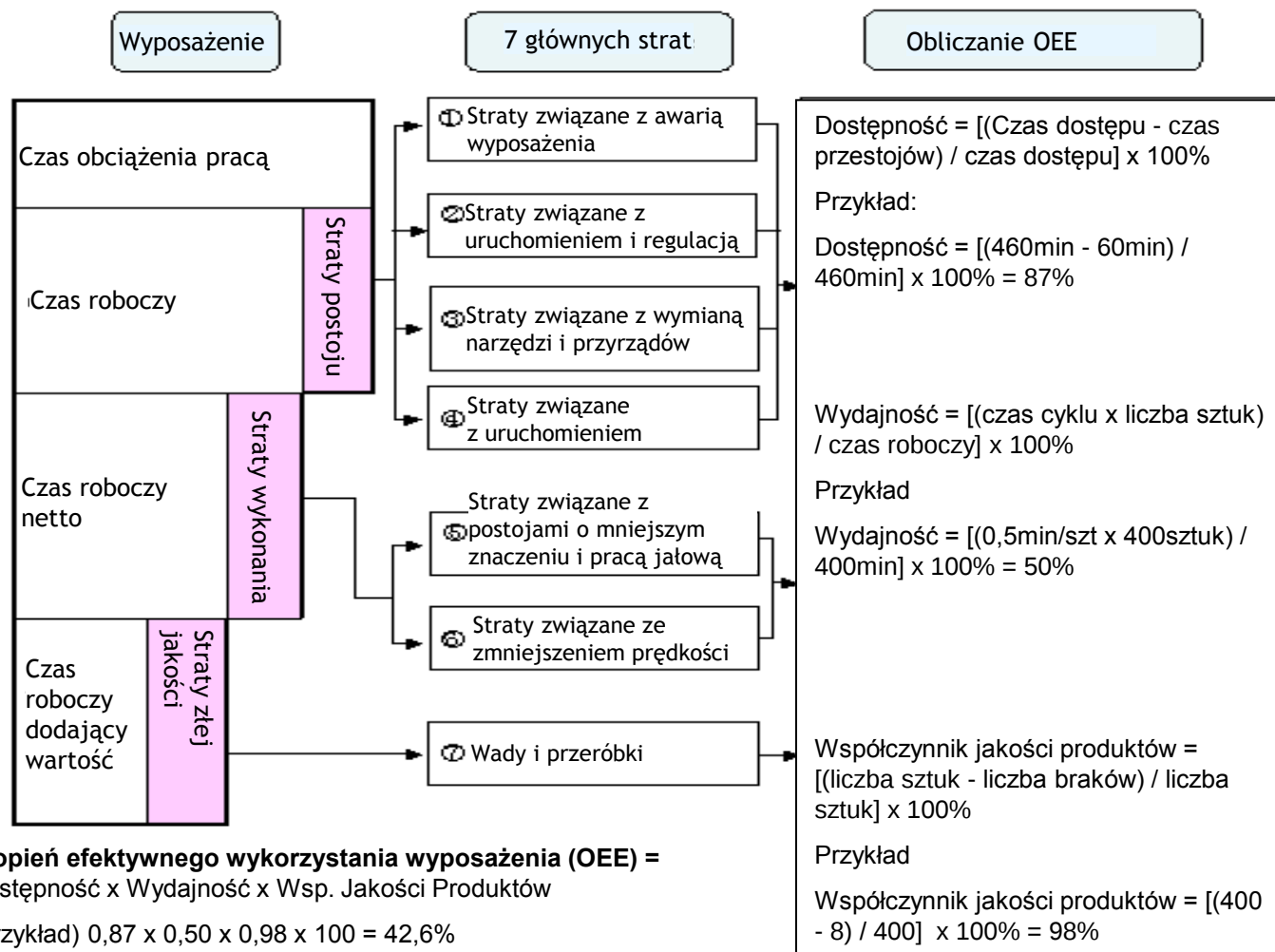
- Obliczanie OEE

$$OEE = \text{dostępność} \times \text{wydajność} \times \text{jakość}$$

	Dostępność	Wydajność	Jakość	OEE
<i>Przed TPM</i>	-	-	-	40 do 60
<i>Po TPM</i>	90%(0,9)	95%(0,95)	99%(0,99)	85%

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

Powiązania
pomiędzy 7
głównymi stratami
związanymi z
wyposażeniem
i wskaźnikiem OEE



5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

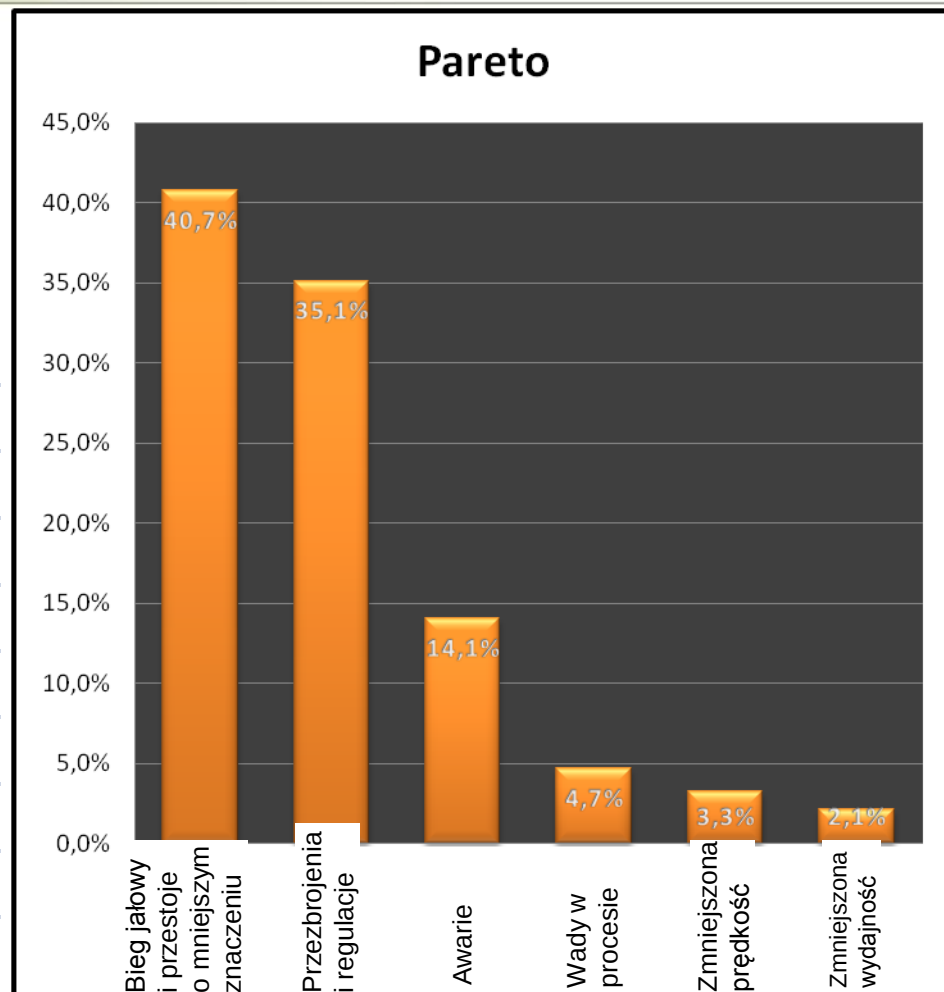
- **Przykład**
Identyfikowanie strat

Dzień	Nazwa maszyny	Straty	Czas [min]
1	Jednoigłowa	Bieg jałowy i przestój (Złamanie igły i pęknięcie bębena)	$3+3=6$
	Jednoigłowa	Zmniejszenie prędkości szycia	4
	Overlock	Bieg jałowy i przestój (zły ścieg)	8
	Overlock	Przezbijanie i regulacja	20
2	Overlock	Bieg jałowy i przestój (zły ścieg)	10
	Jednoigłowa	Bieg jałowy i przestój (Złamanie igły i pęknięcie bębena)	$3+7+4+4=18$
	Jednoigłowa	Zmniejszona wydajność	5
	Dwuigłowa	Awaria	30
3	Overlock	Przezbijanie i regulacja	20
	Jednoigłowa	Bieg jałowy i przestój (Złamanie igły i pęknięcie bębena i inne)	$13+4+3=20$
4	Jednoigłowa	Bieg jałowy i przestój (Złamanie igły i pęknięcie bębena)	$6+4=10$
	Dwuigłowa	Przezbijanie i regulacja	30
	Overlock	Zmniejszenie prędkości szycia	4
	Jednoigłowa	Wady w procesie	10

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Przykład**
Identyfikowanie
znaczących strat

Główne straty	Czas (min)	%	Suma %
Bieg jałowy i przestoje o mniejszym znaczeniu	174	40,7%	40,7%
Przebrojenia i regulacje	150	35,1%	75,9%
Awarie	60	14,1%	89,9%
Wady w procesie	20	4,7%	94,6%
Zmniejszona prędkość	14	3,3%	97,9%
Zmniejszona wydajność	9	2,1%	100,0%
Razem	427	100,0%	



5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

Przykład

Wpływ na OEE

A	Czas pracy na dzień (60 min x 8 godz.)	480	min
B	Czas przestoju na dzień	20	min
C	Czas obciążenia na dzień (A-B)	460	min
D	Straty związane z przestojami na dzień (174 min/10 dni)	17,4	min
E	Czas pracy na dzień (C-D)	442,6	min
F	Uzysk na dzień (70 szt./godz. x 8 godz.)	560	un
G	Stopień jakości produkcji (Wytworzona liczba wyrobów – Liczba wyrobów wadliwych)/ Wytworzona liczba wyrobów x 100	97,3%	
H	Idealny czas cyklu	0,5	min
I	Aktualny czas cyklu	0,58	min
J	Aktualny czas przetwarzania (I x F)	324,8	min
K	Wielkość prędkości roboczej (H/I x 100)	86,2%	
L	Stopień wykorzystania czasu pracy (J/E x 100)	73,4%	
M	Dostępność (E/C x 100)	96,2%	
N	Wydajność (K x L x 100)	63,3%	
	OEE (M x N x G) x 100	59,2%	

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

Jak wyposażenie znosi uszkodzenia i jak te uszkodzenia zmieniają mało znaczące sprawy w znaczące problemy?

Defekty mają szeroki zakres przyczyn:

- Naturalne zużywanie się;
- Wymuszone zużywanie się;
- Niszczenie spowodowane warunkami pracy;
- Wady w projektowaniu (słabe mechanizmy, niewłaściwe materiały, niewłaściwy system utrzymywania);
- Brak umiejętności;
- Wadliwe procedury lub brak procedur;
- Procedury, które nie są stosowane.

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

Niektóre to rzeczywiste nieprzewidywalne, „sporadyczne” uszkodzenia wyposażenia...

... ale odkrywamy, że większość uszkodzeń takimi nie jest, są natomiast tym, co TPM prawidłowo określa jako „zużywanie się spowodowane **podstawowym stanem**”

Podstawowy stan

Jest to punkt początkowy: punkt odniesienia będący stanem prawidłowego funkcjonowania maszyny. Jakiegokolwiek odchylenia są mierzone w odniesieniu do tego stanu, który musi być prawidłowy.

Najprostszym opisem stanu podstawowego jest stan, gdy wyposażenie zostało wyprodukowane i funkcjonuje zgodnie z swoją oryginalną specyfikacją.



5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

Stan użytkowania

Warunki, w których wyposażenie jest użytkowane mogą być przyczyną źródłową uszkodzeń maszyny. Zmieniając warunki niewłaściwego stosowania można nie tylko zapobiegać występowaniu nieoczekiwanych awarii, ale również późniejszym uszkodzeniom powodującym awarie.

Stan idealny

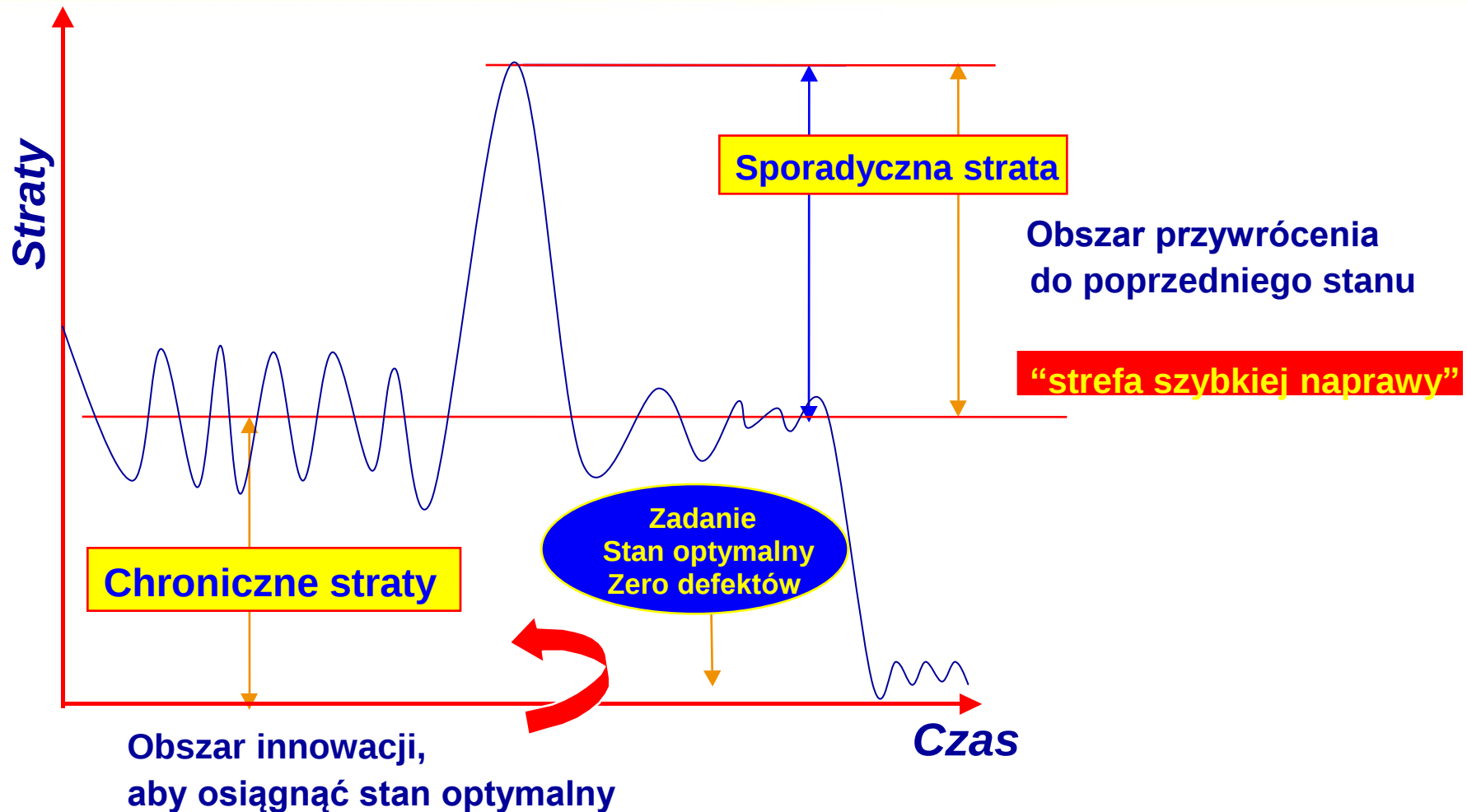
Idealny stan to stan, który może być osiągnięty poprzez zmianę konstrukcji, po tym jak stan podstawowy zastał osiągnięty i utrzymany. Stan podstawowy jest to sposób, w jaki wyposażenie powinno być zaprojektowane. W zależności od tego w jaki sposób i jak długo wyposażenie jest wykorzystywane pojawiają się pewne ograniczenia. Wyposażenie powinno mieć lepszą wydajność, posiadać bardziej pasujące podzespoły, być łatwiejsze w utrzymaniu, produkować wyroby o zróżnicowanych parametrach wyjściowych,...

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- ***Sporadyczne uszkodzenia*** - normalnie są nieprzewidywalne; mogą pojawić się jako wady w nowej części, być efektem złego projektu lub też wynikiem sposobu, w jaki usterka została usunięta.
- ***Chroniczne uszkodzenia*** - pojawiają się regularnie albo nie przywiązujemy do nich większej uwagi. Zakłócenia te są obecne cały czas i można by było zapobiec wadom poprzez ich eliminację.

Właściwa analiza wad pozwoli zidentyfikować i wyeliminować chroniczne awarie. Jest to obszar, w którym mogą być prowadzone pozytywne działania w ramach TPM.

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN



5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Podstawowe podejście to zera awarii**

USTAL STAN PODSTAWOWY

UTRZYMAJ STAN ROBOCZY
(stan użytkowania)

ZAPOBIEGAJ POGARSZANIU SIĘ STANU
(odnawiaj)

DZIAŁ PRODUKCJI
(obsługa autonomiczna)

ZWIĘKSZ POZIOM UMIEJĘTNOŚCI OPERATORÓW I PRACOWNIKÓW DZIAŁU
UTRZYMANIA RUCHU (szkolenie)

DZIAŁ UTRZYMANIA RUCHU
(obsługa planowa)

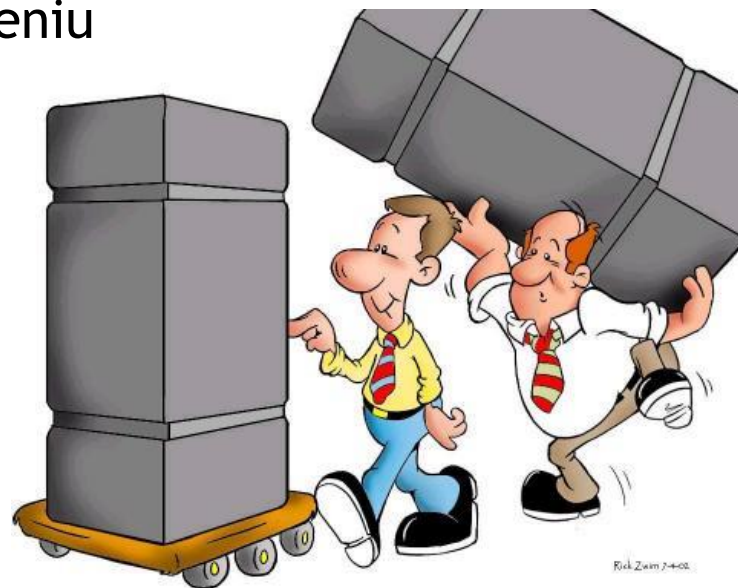
POPRAW SŁABE PUNKTY W PROJEKCIE
(stan idealny)

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Cel Kaizen**

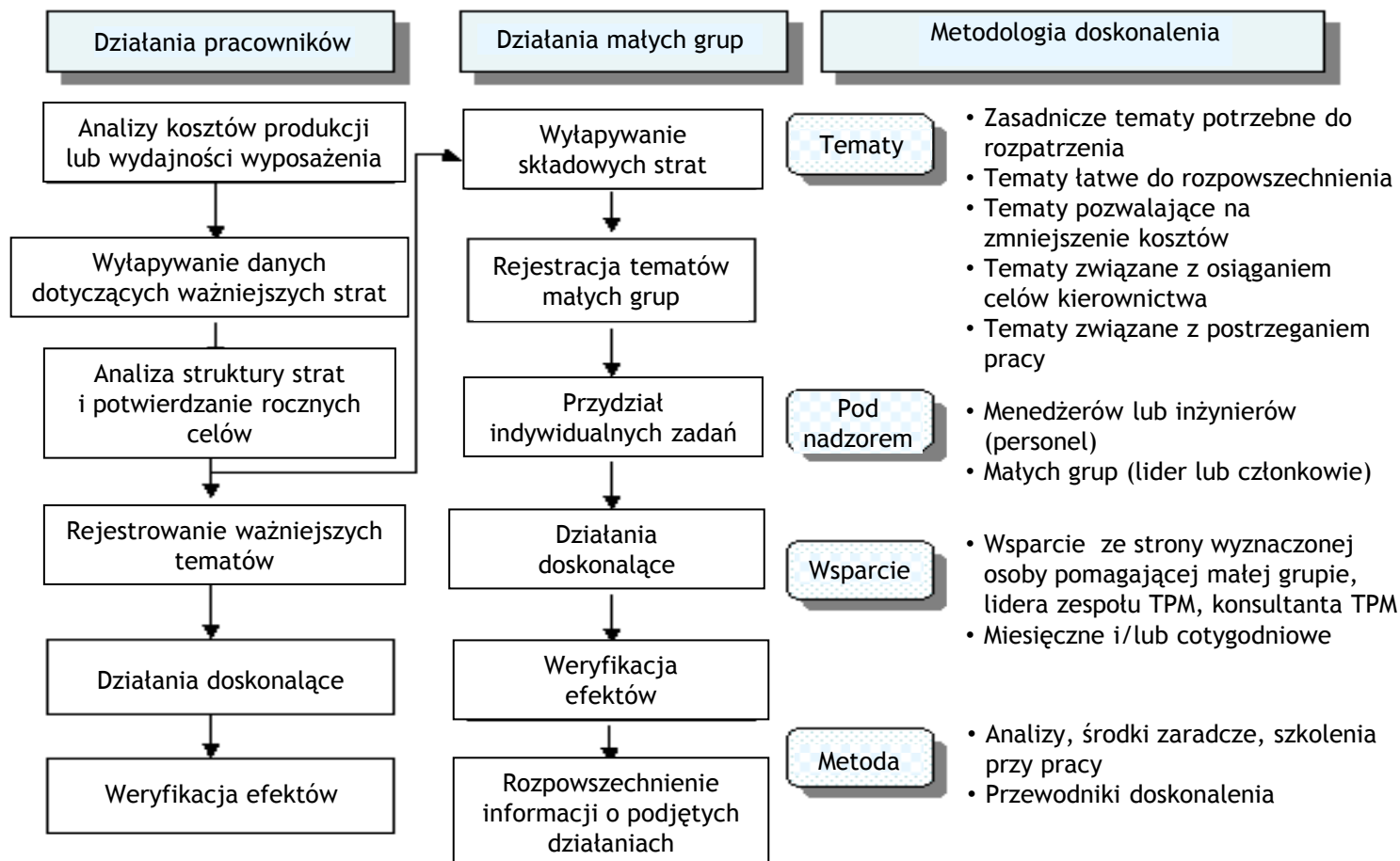
Osiągnij i utrzymaj stan zero strat związanych z:

- Przestojami o mniejszym znaczeniu
- Pomiarami i regulacjami
- Wadami
- Nieuniknionymi przestojami



5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

• Metodologia rozwoju nastawiona na doskonalenie



5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- Praktyka doskonalenia**

Krok	Działania	Zalecane narzędzia
Geneza tematu	* Rozpoznawanie strat i analiza problemu (całkowita efektywność wyposażenia, stopień intensywności uszkodzeń, stopień częstotliwości uszkodzeń, czas naprawy uszkodzenia, itd.) * Analizy niezawodności i zdolności do utrzymania stanu (średni czas bezawaryjnej pracy, średni czas odzyskiwania sprawności, itd.).	* Analizy Pareto * Analizy grafu

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

• Praktyka doskonalenia

Krok	Działania	Zalecane narzędzia
Określanie tematu	* Wybór tematu do doskonalenia: Słaba wydajność a wyposażenie i/lub proces mogą być łatwo zastosowane gdzie indziej. * Kryteria wyboru procesu lub wyposażenia do doskonalenia: - Proces z małą wydajnością. - Proces, który może być łatwo zastosowany gdzie indziej. - Proces będący wąskim gardłem, proces z dużymi stratami. - Temat odpowiadający wyposażeniu modelowemu wspierany przez lidera zespołu - Proces odpowiadający polityce lidera zespołu lub rocznym celom.	* Diagram macierzowy * Burza mózgów

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

• Praktyka doskonalenia

Krok	Działania	Zalecane narzędzia
Ustalenie kolejności kroków	* Zorganizuj zespół do doskonalenia i przydziel obowiązki małym grupom. * Opracuj szczegółowy plan wdrożenia działań doskonalących	• Grafy
Zbieranie danych	* Dokonaj przeglądu części, aby znaleźć przyczyny problemów. - Analiza zdolności i identyfikacja procesu będącego wąskim gardłem. * Identyfikacja i zapisanie wadliwych działań. * Ustalenie podstawowych warunków i ośmiu dużych strat.	* 7 narzędzi zarządzania jakością • Narzędzia inżynierskie • OEE

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

• Praktyka doskonalenia

Krok	Działania	Zalecane narzędzia
Analiza przyczyn	* Analiza przyczyn złego funkcjonowania lub problemu. - Dokonaj analizy rozwiązywania problemów i analizy 5xDlaczego * Wykorzystanie właściwej technologii wytwarzania.	* Analiza PM * FMEA / FTA * Analiza 5xDlaczego
Ustal cel	* Ustal cele doskonalenia - Określ poziom, jaki powinien być osiągnięty. - Ustal cel, aby osiągnąć poziom "Zero" * Ustal cel możliwy do osiągnięcia.	* Wykresy
Ustal środki zaradcze	• Ustal środki zaradcze, aby zapobiec problemowi lub złemu funkcjonowaniu.	* Analiza PM * FMEA * Analiza 5xDlaczego

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- Praktyka doskonalenia**

Krok	Działania	Zalecane narzędzia
Wdrożenie środków zaradczych	* Wdróż plan doskonalenia po określeniu priorytetów	* Cykl PDCA
Uchwycenie efektów	* Przeanalizuj luki, czyli różnice pomiędzy celem, a wynikami	* 7 narzędzi zarządzania jakością
Standaryzacja i dalsza kontrola	* Ustandaryzuj poprawione wyniki i wprowadź je do standardów biznesowych.	* Karty kontrolne * Wykresy
Przemyślenie i następny plan	* Rozważ proces krok po kroku i przedstaw wdrożenie innym.	

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Narzędzia stosowane w Kaizen**

- PDCA / 7 narzędzi jakości (Identyfikuje, priorytetyzuje i analizuje wady)
- Dłaczego - Analiza Dłaczego (Identyfikuje przyczyny źródłowe wad)
- FTA (*Fault tree analysis*) Analiza drzewa wad (identyfikuje przyczyny wad i ich logiczne powiązania)
- Analiza rozwiązywania problemów (Redukuje wszystkie chroniczne straty do zera)
- FMEA (Failure Mode Effect Analysis) - Analiza przyczyn i skutków wad (identyfikuje i ocenia potencjalne słabości) - [idź do kursu FMEA](#)
- SMED (Single Minute Exchange Die) - Redukcja czasów przezbrajania maszyn technologicznych i czasów operacji serwisowych (redukuje straty związane z przezbrajaniem i regulowaniem) [idź do kursu SMED](#)
- 5 S - [idź do kursu 5S](#)

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

• Narzędzia stosowane w Kaizen - PDCA

Krok	Zawartość	Wyjaśnienie
PLANUJ	Segregowanie problemów i planowanie działań doskonalących	• Opis problemu, zbieranie informacji, analiza stanu aktualnego • Formułowanie celów • Ocena spraw do rozwiązania, poprawy lub optymalizowania
WYKONUJ	Realizacja konkretnych działań dla rozwiązania problemu	• Przedstawienie tematu działań na określony czas i zasobów – plan • Dokumentacja działań
SPRAWDZAJ	Walidacja wyników i kontrola osiągniętych celów	• Opis i kontrola wyników • Zmiany w przypadku odchyłeń • Porównanie wyników z celami
POPRAWIAJ	Doskonalenie działań w zależności od sytuacji, itd.	• Standaryzacja dobrego podejścia • Utrzymywanie działań • Naśladowanie procesu • Standaryzacja dobrych wyników

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Narzędzia stosowane w Kaizen -
Dlaczego - Analiza Dlaczego (“5 x Dlaczego”)**

1. ***Dlaczego komputer się zepsuł?***

Odpowiedź: Przepalił się bezpiecznik zasilacza.

2. ***Dlaczego bezpiecznik zasilacza się przepalił?***

Odpowiedź: Zasilacz został obciążony zbyt dużym prądem.

3. ***Dlaczego został przeciążony zasilacz?***

Odpowiedź: Element chłodzący procesora (wentylator) uległ zatarciu.

4. ***Dlaczego uległ zatarciu?***

Odpowiedź: Zostało uszkodzone łożysko wentylatora.

5. ***Dlaczego zostało uszkodzone łożysko?***

Odpowiedź: Zbyt duże zapylenie środowisko pracy komputera.

...

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- Narzędzia stosowane w Kaizen - Dlaczego - Dlaczego (“5xDlaczego?.”)

Nazwa narzędzia:

Data:

Zespół:

Opis problemu:

Krok	Dlaczego?	Odpowiedź	Komentarz	Działania końcowe
1				
2				
3				
4				
5				

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Narzędzia stosowane w Kaizen - Analiza PM**

Analiza PM (**P**hysical Phenomenon and the **M**echanism Analysis) pozwala pracownikom warsztatu zidentyfikować rzeczywiste przyczyny kryjące się za każdym przestojem o mniejszym znaczeniu i każdorazowych defektach jakościowych.

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Narzędzia stosowane w Kaizen - Analiza PM**

Analiza PM jest wyrafinowaną odmianą analizy przyczyn i skutków, która rozpatruje wszystkie przyczynowe czynniki bez zastanawiania się nad tym, które z nich są najważniejsze.

Etapy analizy PM:

1. Fizyczna analiza chronicznych problemów, takich jak defekty i uszkodzenia, według zasad działania maszyny.
2. Definiowanie zasadniczych lub składowych warunków podkreślających nienormalne zjawiska. Rozważ każdy przypadek, który może przyczyniać się do powstania symptomów, gdy powstaną dane warunki.

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Narzędzia stosowane w Kaizen - Analiza PM**
3. Identyfikowanie wszystkich czynników, które mogą przyczynić się do powstania zjawisk w:
- Mechanizmach wyposażenia;
 - Materiałach;
 - Stosowanych metodach;
 - Działaniach pracowników.

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

- **Narzędzia stosowane w Kaizen - Analiza PM**

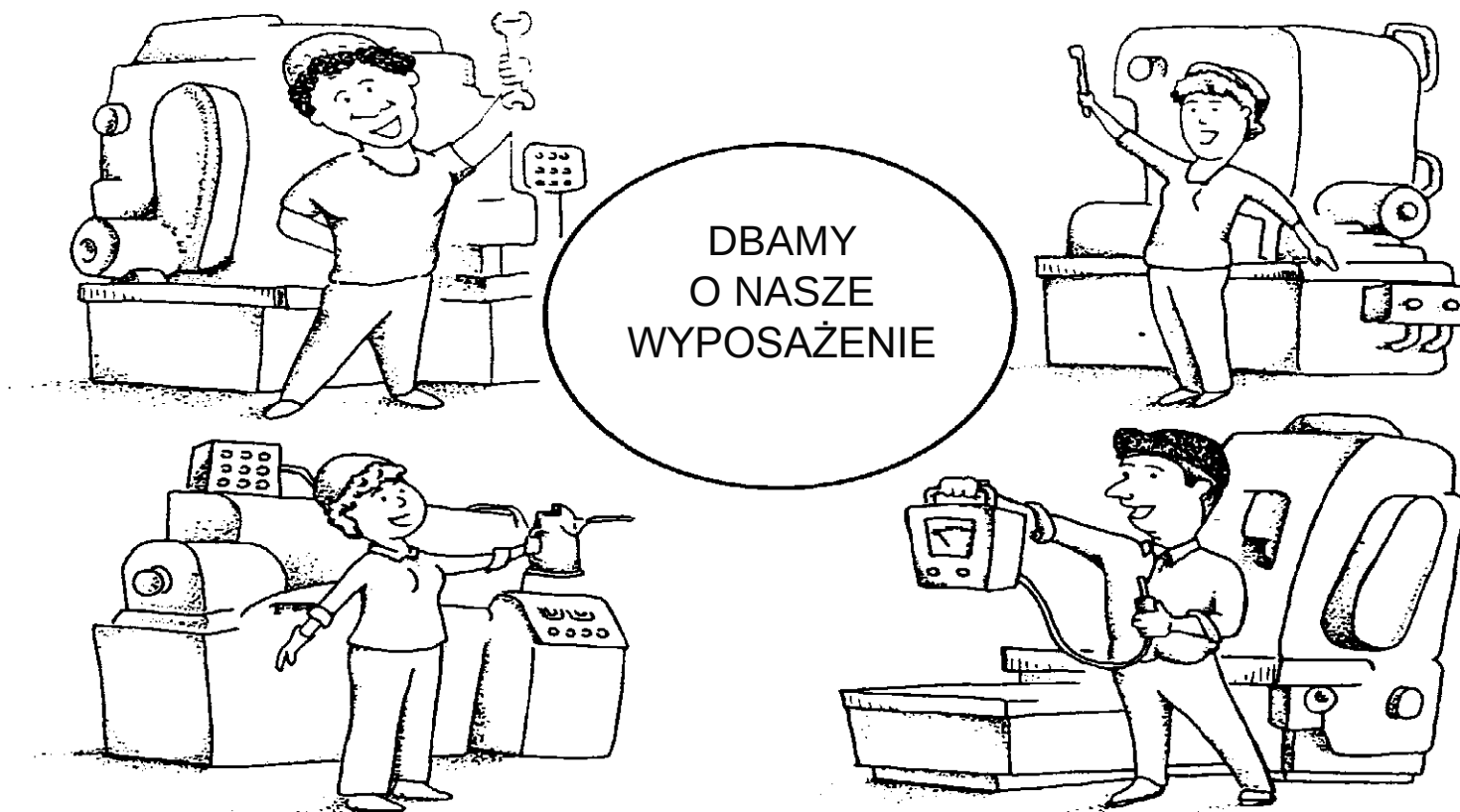
Dla każdej wady, którą zidentyfikowaliśmy, musimy opracować Arkusz Analizy Wad. Jest on stosowany do dokumentowania przyczyny/przyczyn wad za pomocą terminologii inżynierskiej i zapisywania rozwiązań. Zawiera szacowane koszty naprawy. Dzięki udokumentowaniu wady można w każdej chwili dokonać weryfikacji rozwiązania, a następnie dokonać zmiany, prowadzić poprawki lub zatwierdzić rozwiązanie.

5. FILAR 1 - Nastawienie się na doskonalenie - KAIZEN

Arkusz wady i analiza PM

Identyfikacja wyposażenia:		Obszar pracy wyposażenia:				
Opisz symptomy zakłócenia.		Moduł:				
Jak moduł powinien pracować? Użyj terminologii i jednostek inżynierskich		Liczba zakłóceń:				
Powód awarii. Jak chciałbyś rozwiązać problem na stałe.						
Data rozpoczęcia naprawy:		Data awarii:				
Czas początkowy:		Czas zakłócenia:				
Szacowany koszt naprawy:						
Roboczogodziny/Wyposażenie:		Data zakończenia naprawy:				
Części/Wyposażenie.:		Czas zakończenia naprawy:				
Całkowity koszt/Wyposażenie:		Całkowity koszt dla wszystkich szt.:				
Liczba szt. wyposażenia:		Czy naprawa jest możliwa?:				

6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna



6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna

- Zmiana paradygmatu TPM

	Tradycyjne podejście	Podejście TPM	<u>WSZYSCY</u> jesteśmy odpowiedzialni za <u>NASZE</u> wyposażenie
Operator	Ja obsługuję, ty naprawiasz	Ja obsługuję i dbam o swój sprzęt	
Technik	Naprawiam sprzęt, gdy uległ uszkodzeniu	Zapobiegam uszkodzeniom wyposażenia	
Inżynier	Projektuje wyposażenie, aby produkować	Projektuje wyposażenie, aby osiągnąć wysoką wydajność i niezawodność procesu	

6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna

- **Polityka**

- Nieprzerwane funkcjonowanie wyposażenia.
- Elastyczni operatorzy potrafiący obsługiwać i utrzymywać różnorodne wyposażenie.
- Eliminacja wad u źródeł poprzez aktywne uczestnictwo pracowników.
- Stopniowe wdrażanie działań obsługi autonomicznej.

6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna

- **Etapy:**

1. Przygotowanie pracowników
2. Wstępne czyszczenie maszyn
3. Ustalenie środków zaradczych
4. Ustalenie próbnych standardów obsługi autonomicznej
5. Ogólna inspekcja
6. Inspekcja autonomiczna
7. Standaryzacja
8. Autonomiczne zarządzanie

6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna

1. Przygotowanie pracowników - szkolenia:

- ✓ TPM i jego zalety
- ✓ Zalety i etapy obsługi autonomicznej
- ✓ Bezpieczeństwo
 - Sporządź listę możliwych obrażeń i wypadków zanim zaczniesz wstępne czyszczenie (porażenie prądem, pozostawienie ciśnienia powietrza, zaproszenie oczu, ruchome elementy, podrażnienie skóry przez detergenty,...) i przeszkół z zakresu stosowania środków zaradczych, aby zapobiec oddziaływaniu warunków niebezpiecznych

6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna

1. Przygotowanie pracowników - szkolenia:

✓ Zrozumienie wyposażenia

- Naszkicuj konstrukcję wyposażenia
- Poznaj funkcje maszyny
- Warunki, w jakich wady, uszkodzenia i przestoje o mniejszym znaczeniu mogą się pojawić

✓ Niezbędne umiejętności

- Czyszczenie - metoda sprawnego usuwania zanieczyszczeń
- Metoda znajdowania defektów
- Smarowanie - cel, typ, metoda, ilość, okres
- Uszczelnianie - cel, metody właściwego mocowania, narzędzia i ich stosowanie

6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna

2. Wstępne czyszczenie maszyn

- ✓ Zorganizuj wszystkie rzeczy potrzebne do czyszczenia
- ✓ W ustalonym czasie pracownicy powinni wyczyścić wyposażenie kompletnie z pomocą służb utrzymania ruchu
- ✓ Należy usunąć kurz, plamy olejowe i smar



6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna

2. Wstępne czyszczenie maszyn

- Podczas czyszczenia należy zająć się:
 - Wyciekami oleju
 - Luźnymi przewodami
 - Nieprzymocowanymi gniazdami i śrubami
 - Zużyтыми częściami



6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna

2. Wstępne czyszczenie maszyn

- Po czyszczeniu problemy dzielone są na kategorie i odpowiednio oznaczane:
 - Białymi karteczkami w miejscach, gdzie problemy mogą być rozwiązane przez operatora
 - różowymi karteczkami w miejscach, gdzie wymagana jest pomoc służb utrzymania ruchu
- Informacje na karteczkach powinny odpowiadać temu, co zapisano w rejestrze
- Zanotuj, które obszary są niedostępne.
- Ostatecznie sprawdź zamknięcie miejsc wymiany elementów eksploatacyjnych i uruchom maszynę.



6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna

3. Środki zaradcze

- Eliminacja miejsc trudnodostępnych na maszynie.
- Realizacja działań mających na celu zmniejszenie zużycia się elementów i części maszyn.
- Części maszyny powinny być modyfikowane, aby zapobiec gromadzeniu się zanieczyszczeń np. brudu i kurzu

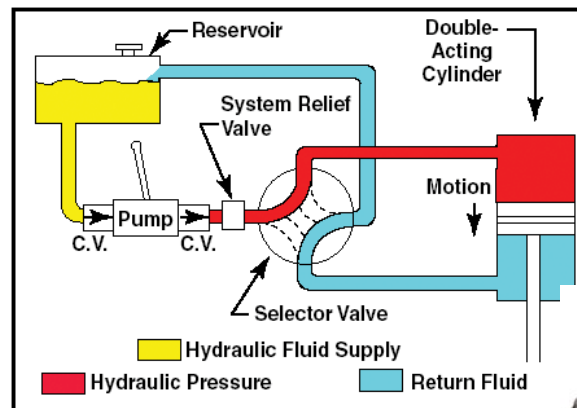
4. Kontrola wstępna

- Harmonogram obsługi autonomicznej powinien być opracowany i ściśle przestrzegany
- Harmonogram powinien uwzględniać czyszczenie, kontrolę i smarowanie, a także powinien zawierać takie szczegóły jak kiedy, co i jak

6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna

5. Ogólna inspekcja

- Pracownicy są szkoleni w zagadnieniach takich jak:
 - Pneumatyka
 - Elektryka
 - Hydraulika
 - Smarowanie i chłodzenie
 - Napędy
 - Bezpieczeństwo



6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna

6. Inspekcja autonomiczna

- Są zastosowane nowe metody czyszczenia i smarowania
- Każdy pracownik opracowuje swój własny autonomiczny wykres/harmonogram zakresu obsługi autonomicznej w konsultacji z przełożonym
- Części, które nigdy nie sprawiały żadnych problemów lub części, które nie potrzebują żadnego sprawdzenia są trwale usuwane z listy, bazując na doświadczeniu
- Czynności, które są związane z obsługą prewencyjną zostają włączone do obsługi autonomicznej
- Częstotliwość czyszczenia i sprawdzeń zostaje zmniejszona bazując na doświadczeniu

6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna

7. Standaryzacja

- Organizacja środowiska pracy pozwalająca na przydzielenie określonych miejsc składowania oraz przechowywania potrzebnych narzędzi i oprzyrządowania do maszyny
- Każdy powinien ściśle stosować się do instrukcji stanowiska pracy
- Opracowanie wykazu niezbędnych elementów i części zamiennych dla wyposażenia, które powinny być planowane i dostępne

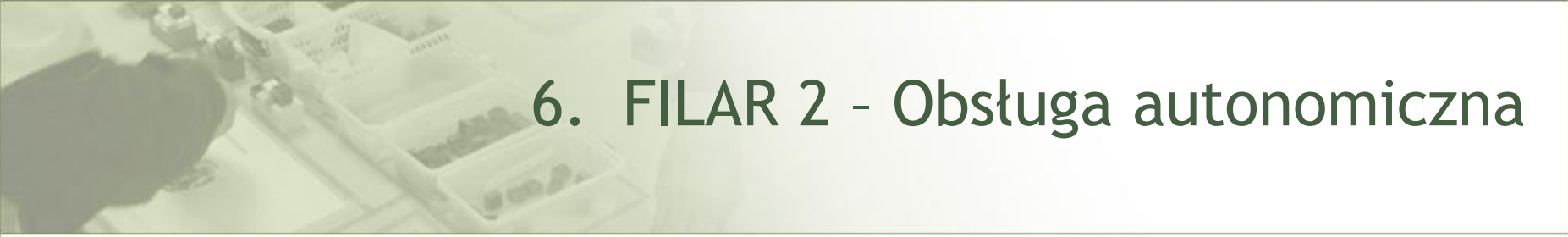


6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna

8. Zarządzanie autonomiczne

- Autonomiczna praca zespołowa
- OEE i OPE oraz inne cele TPM należy osiągnąć poprzez ciągłe doskonalenie stosując Kaizen
- Należy wdrożyć cykl PDCA (Plan, Do, Check i Act), aby realizować Kaizen





6. FILAR 2 - Obsługa autonomiczna

8. Ćwiczenie dotyczące obsługi autonomicznej

- Zastanów się, jakie działania dotyczące obsługi autonomicznej powinny być realizowane na twoim komputerze, aby utrzymać go w dobrej formie
- Stwórz plan obsługi autonomicznej dla twojego komputera

7. FILAR 3 - Obsługa planowa

Zadania:

Popraw niezawodność wyposażenia i produktywność, wydłuż czas sprawności

Zminimalizuj koszty obsługi poprzez:

- 1.Redukcję awarii*
- 2.Opracowanie efektywnych metod obsługi*

Zaplanuj, jake części i gdzie, w jakim wyposażeniu, powinny być obsługiwane, i w jaki sposób.

7. FILAR 3 - Obsługa planowa

- Opracowanie planowej obsługi powinno bazować na 4 fazach:

*Faza 1: Wydłuż czas pomiędzy awariami
(MTBF - Mean Time Between Failures)*

Faza 2: Wydłuż cykl życia wyposażenia

Faza 3: Okresowo regeneruj pogarszające się wyposażenie

Faza 4: Chronь wyposażenie przed awariami

7. FILAR 3 - Obsługa planowa

Faza 1: Wydłuż czas pomiędzy awariami
(*MTBF - Mean Time Between Failures*)

- Napraw psujące się maszyny
- Wyreguluj osiągi wszystkich maszyn należących do tej samej technologii lub procesu
- Zwiększ czas pomiędzy awariami dla całości wyposażenia

$$MTBF = \frac{\text{ŚREDNI CZAS POMIĘDZY AWARIAMI}}{\text{LICZBA AWARII W TYM CZASIE}}$$

Przykład: Załóżmy, że urządzenia są testowane przez 500 godzin.

W tym czasie pojawiły się dwie awarie. MTBF obliczamy następujący sposób:

$MTBF = 500 / 2 = 250$ godzin/awarię.

7. FILAR 3 - Obsługa planowa

- **Poprawa wskaźnika MTBF dla wyposażenia**
 - Obsługa korekcyjna
 - Obsługa prewencyjna
 - Utrzymywanie prewencji
 - Obsługa skoncentrowana na niezawodności
 - Obsługa awarii
 - Wsparcie dla obsługi autonomicznej

7. FILAR 3 - Obsługa planowa

- **Poprawa wskaźnika MTBF dla wyposażenia**

- **Obsługa korekcyjna**

Poprawia wyposażenie i jego komponenty tak, aby obsługa prewencyjna mogła być rzetelnie zrobiona. Wyposażenie z zaprojektowanymi słabymi punktami musi być przeprojektowane tak, aby poprawić niezawodność i udoskonalić zdolność do jego utrzymania.

- **Obsługa prewencyjna**

Jest to obsługa codzienna (czyszczenie, sprawdzanie, olejenie i pasowanie), zaprojektowana tak, aby zachować wyposażenie w dobrej kondycji i zapobiec awariom poprzez zapobieganie psuciu się, okresowe sprawdzenia lub diagnostykę stanu wyposażenia dla określenia stopnia pogarszania się stanu wyposażenia.

Tak jak w ludzkim życiu rozwinięta jest medycyna prewencyjna, tak i czas życia wyposażenia może być wydłużony poprzez wykonywanie obsługi prewencyjnej. Jest ona dalej podzielona na obsługę okresową i obsługę prognostyczną.

7. FILAR 3 - Obsługa planowa

- **Poprawa wskaźnika MTBF dla wyposażenia**

- Okresowa obsługa (obsługa bazująca na czasie - TBM - Time Based Maintenance)

Obsługa bazująca na czasie składa się z okresowego sprawdzania, serwisowania i czyszczenia wyposażenia oraz wymiany części, aby zapobiec nagłym awariom i problemom.

- Obsługa prognostyczna

Jest to metoda, w której czas stosowania ważnych części jest prognozowany bazując na sprawdzeniach lub diagnozach, aby używać części do czasu zakończenia ich życia. Porównując do obsługi okresowej, obsługa prognostyczna bazuje na stanie wyposażenia. Zarządza się trendami wartości poprzez mierzenie i analizowanie danych o pogarszaniu się wyposażenia i używaniu systemu nadzoru, zaprojektowanego dla monitorowania warunków w trakcie pracy systemu.

7. FILAR 3 - Obsługa planowa

- **Poprawa wskaźnika MTBF dla wyposażenia**

- **Utrzymywanie prewencji**

Daje wskazówki dla projektowania nowego wyposażenia. Słabe punkty stosowanych maszyn są wystarczająco dobrze przestudiowane (informacje z eksploatacji prowadzą do zapobieżenia awariom, łatwiejszej obsługi i zapobiegania wadom, bezpieczeństwa i łatwego wytwarzania) oraz są rejestrowane przed uruchomieniem nowego wyposażenia.

- **Obsługa skoncentrowana na niezawodności (RCM - Reliability-Centered Maintenance)**

Priorytetyzowanie działań obsługowych bazuje na ważności wyposażenia dla procesu produkcyjnego, kosztach jego przestoju w przychodach i możliwej utracie klienta, jego oddziaływaniu na bezpieczeństwo i koszt naprawy. Polegając na tych samych wskaźnikach stosowanych w obsłudze prognostycznej, ale oszczędzając na dodatkowej obsłudze zasobów poprzez kładzenie mniejszego wysiłku na mniej ważne maszyny.



7. FILAR 3 - Obsługa planowa

- **Poprawa wskaźnika MTBF dla wyposażenia**

- **Obsługa awarii**

Oznacza, że służby utrzymania ruchu usuwają powstałe awarie w momencie ich wystąpienia. Obsługa stosowana w momencie gdy awarie wyposażenia nie wpływają znacząco na operacje lub produkcję i nie generują dodatkowych znaczących kosztów innych niż koszty naprawy.

7. FILAR 3 - Obsługa planowa

Faza 2: Wydłużanie czasu życia wyposażenia

- Znajdź słabe punkty w projekcie maszyny

Phase 3: Okresowo regeneruj pogarszające się wyposażenie

- Popraw dostępność miejsc do konserwacji;
- Zredukuj wskaźnik średniego czasu do naprawy (MTTR - *mean time to repair*)

$$MTTR = \frac{\text{ŚREDNI CZAS DO NAPRAWY}}{\text{CAŁKOWITY CZAS OBSŁUGI KOREKCYJNEJ}} \div \text{CAŁKOWITA LICZBA PODJĘTYCH DZIAŁAŃ KOREKCYJNYCH}$$

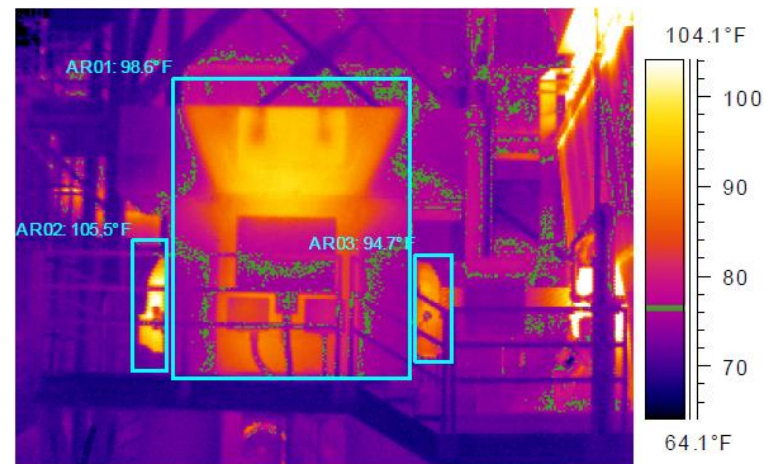
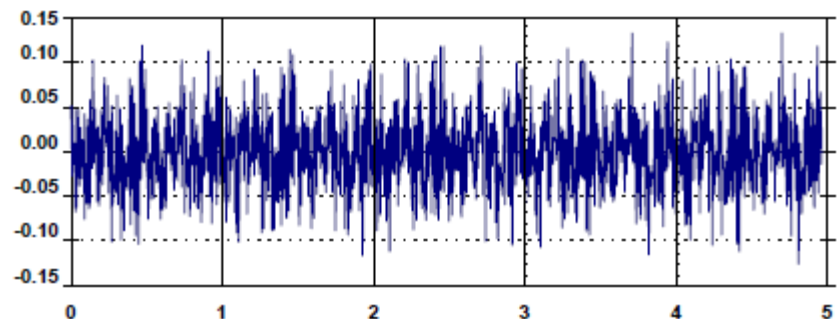
7. FILAR 3 - Obsługa planowa

- **Poprawa wskaźnika MTTR dla wyposażenia**
 - Specjalistyczne umiejętności obsługi
 - Umiejętności naprawy wyposażenia
 - Umiejętności sprawdzania i mierzenia
 - Umiejętności diagnozy wyposażenia
 - Opracowanie nowych technologii obsługi

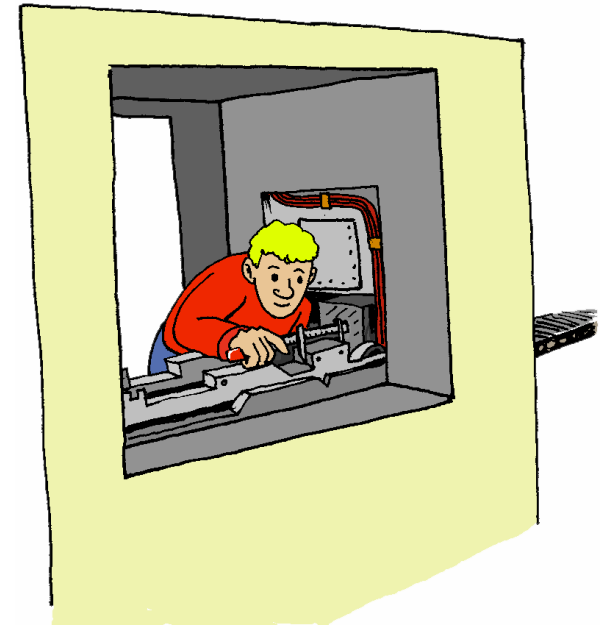
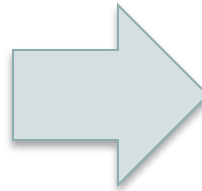
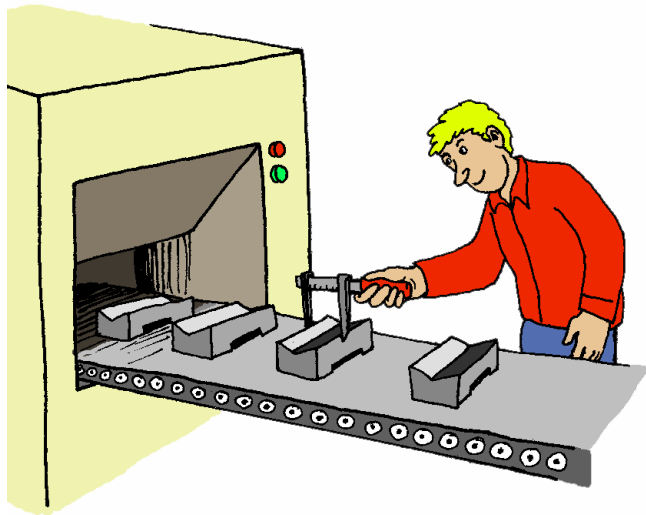
7. FILAR 3 - Obsługa planowa

Faza 4: Przewidywanie awarii - Przewidywanie awarii poprzez diagnozę wyposażenia:

- Analiza drgań
- Ultradźwięki
- Termografia
- Analiza zużycia części
- Analiza oleju i chłodziwa



7. FILAR 4 - Utrzymanie jakości



Podejście zorientowane na wyniki
“po tym jak się zdarzyło”

Podejście zorientowane na przyczyny
“zanim się zdarzy”



7. FILAR 4 - Utrzymanie jakości

- Definicja: proces kontrolowania stanu części wyposażenia, które wpływają na zmienność w jakości wyrobów
- Cel: ustalić i utrzymać warunki, aby osiągnąć zero defektów

***UTRZYMANIE DOSKONAŁEGO WYPOSAŻENIA,
ABY OTRZYMAĆ PRODUKTY O PERFEKCYJNEJ JAKOŚCI***



7. FILAR 4 - Utrzymanie jakości

- Stopień jakości koreluje z:
 - stanem materiału
 - dokładnością wyposażenia
 - metodami produkcji
 - parametrami procesu

7. FILAR 4 - Utrzymanie jakości

- Rozwijanie utrzymania jakości oparte jest na 5 krokach:

Krok 1: Ustal warunki dla uzyskania “zera defektów”

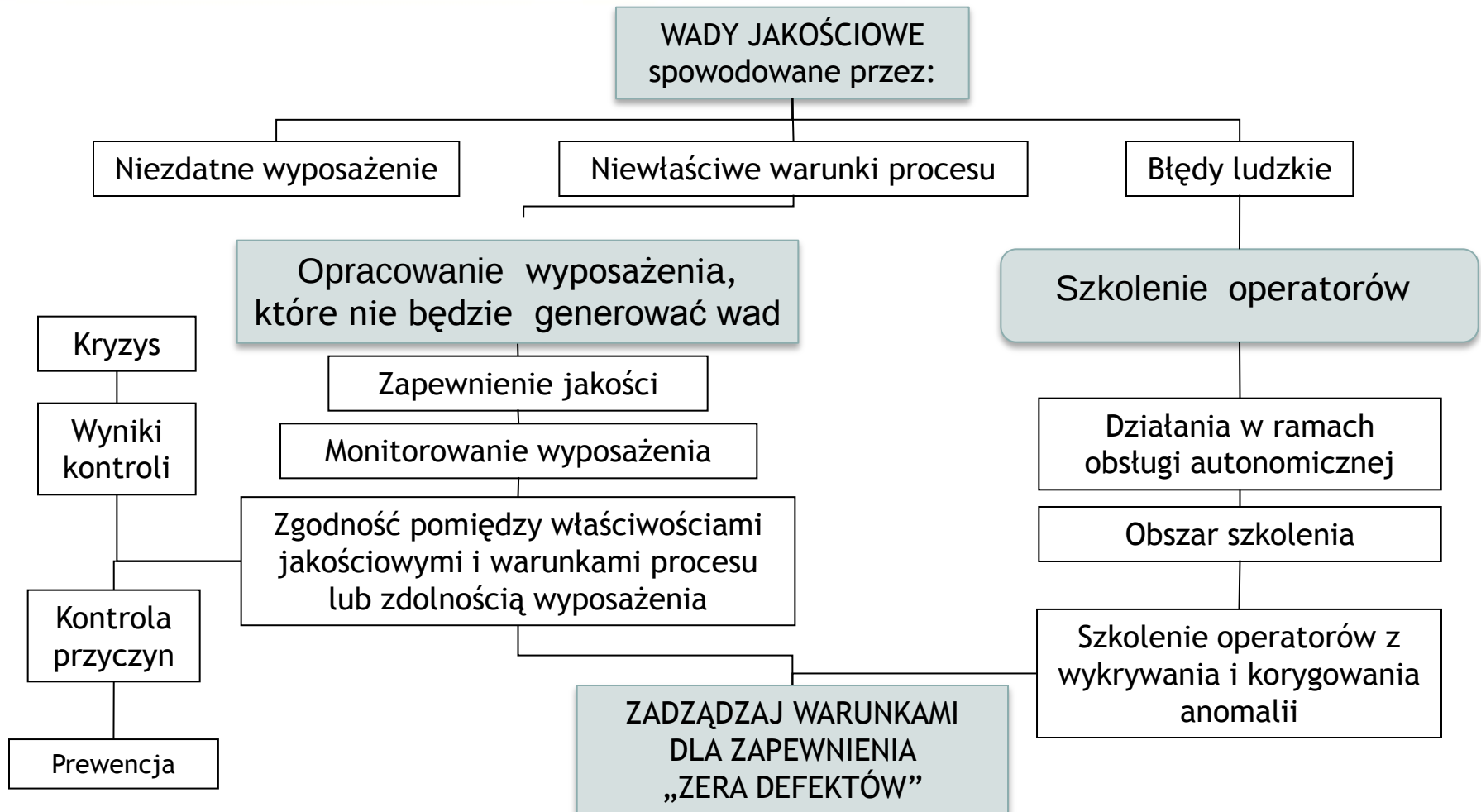
Krok 2: Zapobiegaj pojawieniu się wad jakościowych poprzez utrzymywanie odpowiednich warunków według określonych standardów

Krok 3: Sprawdzaj i monitoruj te warunki w czasie produkcji

Krok 4: Przewiduj pojawienie się wad jakościowych poprzez przeglądanie zmian w wartościach zmierzonych

Krok 5: Podejmij w odpowiednim czasie środki zaradcze

7. FILAR 4 - Utrzymanie jakości



7. FILAR 4 - Utrzymanie jakości

- Wymagania dotyczące danych utrzymania jakości:

Wady jakościowe klasyfikowane są jako *wady pojawiające się u klienta końcowego i wady pojawiające się jeszcze na terenie firmy*

Powinniśmy zbierać następujące dane dotyczące klienta końcowego:

1. Braki występujące u klienta końcowego
2. Obszary reklamacji

7. FILAR 4 - Utrzymanie jakości

- Dane wymagane do utrzymania jakości:

Wewnątrzzakładowe dane zawierające dane powiązane z produktami oraz dane powiązane z procesami

Dane powiązane z produktami:

1. Wady wyrobów
2. Znaczenie wad - duże/niewielkie
3. Miejsca powstawania wad
4. Wielkość i częstotliwość ich występowania na każdym etapie pomiaru
5. Występowanie trendu na początku i na końcu produkcji/procesu oraz przy wymianie oprzyrządowania (np. przy zmianie formy)
6. Występowanie trendu w związku z usuwaniem awarii/modyfikacjami/okresowymi zmianami jakości części składowych

7. FILAR 4 - Utrzymanie jakości

- Wymagania dotyczące danych utrzymania jakości:

Dane związane z procesami:

1. Warunki realizacji podprocesów związane z wykonawcą, metodą, materiałem i maszyną.
2. Standardowe ustawienia/warunki realizacji procesów.
3. Zapis ustawień/warunków realizacji podczas wystąpienia defektu.

8. FILAR 5 - TPM w biurach

- Definicja: metodologia doskonalenia produktywności, efektywności w działalności administracyjnej i identyfikowanie oraz eliminowanie strat. Zawiera analizowanie procesów i procedur w kierunku zwiększenia automatyzacji biura.

- Cele:

- Minimalizacja strat
- Poprawa jakości pracy
- Jasny przydział pracy



8. FILAR 5 - TPM w biurach

- **TPM dla biura wyróżnia 12 głównych strat:**
 1. Straty związane z przetwarzaniem
 2. Straty związane z kosztami w obszarach takich jak zaopatrzenie, księgowość, marketing, sprzedaż prowadząca do wysokich zapasów
 3. Straty związane z komunikacją
 4. Straty związane z bezczynnością
 5. Straty związane z przebrojeniem
 6. Straty związane z dokładnością

8. FILAR 5 - TPM w biurach

- **TPM dla biura wyróżnia 12 głównych strat:**

7. Awarie wyposażenia biurowego

8. Awarie kanałów komunikacyjnych, linii telefonicznych i faksów

9. Czas spędzony na odzyskiwanie informacji

10. Niemożliwość uzyskania bezpośredniej informacji o stanie zapasów

11. Skargi klientów związane z logistyką

12. Wydatki na pilne wysyłki/zakupy

8. FILAR 5 - TPM w biurach

- P Q C D S M w TPM w biurze

P - Straty zdolności wytwórczej z powodu braku materiału, narzędzi oraz małej wydajności pracowników.

Q - Błędy przy przygotowywaniu czeków, rachunków, faktur, listy płac, zwroty i reklamacje w związku z pracami biurowymi, zabrakowania i przeróbki z związku z pracami biurowymi.

C - Koszty zakupu/jednostkę wyrobu, koszty logistyki wewnętrznej i zewnętrznej, koszty transportu zapasów, koszty komunikacji, koszty przestojów.

D - Straty logistyczne (opóźnienia w załadunku i wyładunku). Opóźnienia w dostawach spowodowane funkcjami pomocniczymi, opóźnienia w płatnościach dla dostawców, opóźnienia w informacjach.

S - Bezpieczeństwo w przeładunku, przechowywaniu i transporcie materiałów. Bezpieczeństwo danych.

M - Liczba sesji Kaizen w biurach.



8. FILAR 5 - TPM w biurach

- Jak rozpocząć TPM w biurze?

Kierownik jednej z funkcji wspierających np. kierownik działu finansów, kierownik działu informatycznego, kierownik działu zakupów powinien przewodzić zespołowi. Członkowie reprezentujący wszystkie funkcje wspierające i pracownicy działu produkcji i jakości powinni również być włączeni do zespołu.

8. FILAR 5 - TPM w biurach

- Jak rozpocząć TPM w biurze?

Plany koordynacji TPM i przewodniki dla zespołu:

1. Przekaż informację o TPM w biurze dla wszystkich działów pomocniczych
2. Pomóż im w identyfikowaniu P, Q, C, D, S, M dla każdej funkcji w powiązaniu z wydajnością zakładu
3. Zidentyfikuj możliwości udoskonaleń w obrębie każdej funkcji
4. Zbierz potrzebne dane

8. FILAR 5 - TPM w biurach

- Jak rozpocząć TPM w biurze?

Plany koordynacji TPM i przewodniki dla zespołu:

5. Pomóż im rozwiązać problemy w swoich obszarach

6. Uzupełnij tablicę aktywności, gdzie postęp jest sprawdzany w dwóch aspektach: rezultatów i zgodności działań z filozofią Kaizen

7. Zapewnij, aby filozofia TPM objęła wszystkie obszary, wszystkich pracowników oraz wszystkie funkcje

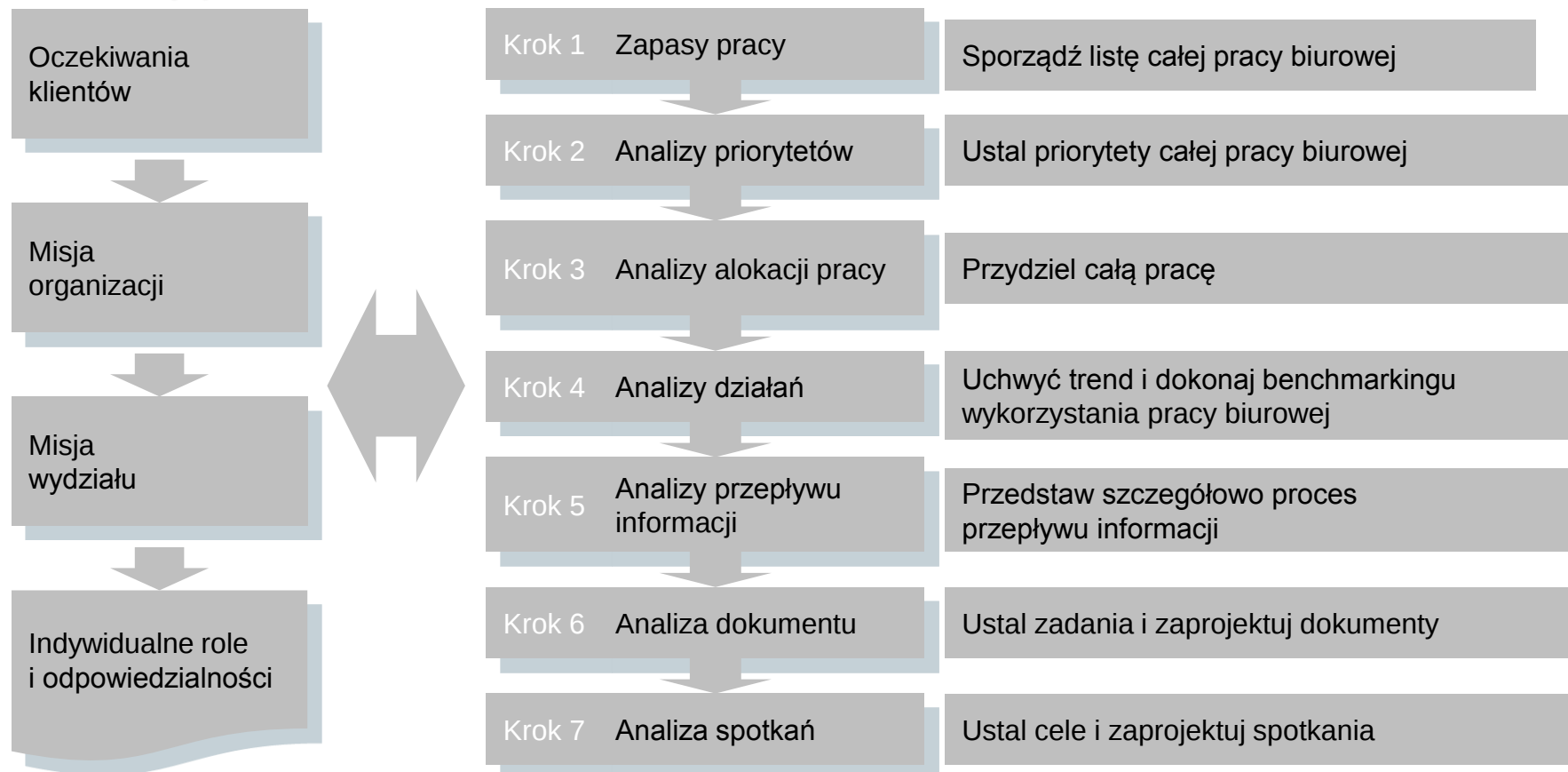


8. FILAR 5 - TPM w biurach

- **Tematy Kaizen dla TPM w biurze:**
 - Redukcja zapasów
 - Redukcja czasu przejścia dla procesów krytycznych
 - Straty związane z przemieszczaniem się i powierzchnią
 - Redukcja czasu wyszukiwania
 - Korygowanie obciążenia pracą
 - Poprawa efektywności pracy biurowej poprzez eliminowanie strat czasu na odzyskiwanie informacji, poprzez osiągnięcie zera przestojów wyposażenia biurowego takiego jak linie telefoniczne i faksowe

8. FILAR 5 - TPM w biurach

• Etapy TPM w biurze:



8. FILAR 5 - TPM w biurach

• Zapasy pracy (przykład):

Działanie			Częstotliwość				Liczba			Czas cyklu			Stosowane dokumenty	Uwagi
Kategoria		Składowe	Codzienna	Tygodniowa	Miesięczna	Roczna	Maksimum	Minimum	Średnia	Maksimum	Minimum	Średnia		
1	Remanent miesięczny	1	Plan i rozchód zapasów		x								Przydział zapasów	
		2	Fizyczne zapasy		x		1	2	1			2h	Karta zapasów	
		3	Wprowadzanie i sprawdzanie danych o zapasach		x							5h	Karta zapasów	
		4	Sporządzenie raportu		x								Raport końcowy Raport z przebiegu remanentu	
2	Wprowadzanie danych na kartę pracy	1	Codziennie wprowadzanie danych	X					15			2h	Karta pracy (formowanie) Karta pracy (obróbka wykończeniowa)	
3	QS/ISO	1	Utrzymywanie i aktualizowanie dokumentów dla QS 9000		x									
		2	Utrzymywanie i aktualizowanie dokumentów dla ISO 14001		x									
		3	Sporządzenie tygodniowego raportu QS		x				3			12 h		
		4	Przeprowadzenie auditu wewnętrznego											
		5	Przygotowanie do auditu zewnętrznego											
4	TPM w biurach	1	5S	X								1h		
5	Wspomaganie komputerowe	1	Programowanie											
6	Spotkania	1	Spotkanie produkcyjne	X					15			5h		
		2	Spotkanie zespołu		x				15			1h		
		3	Spotkanie Muda-tori			x								
		4	Spotkania QS/ISO											



8. FILAR 5 - TPM w biurach

- **TPM w biurze - korzyści:**
 1. Zaangażowanie wszystkich pracowników realizujących funkcje pomocnicze w poprawę wydajności zakładu
 2. Lepsze wykorzystanie obszaru pracy
 3. Redukcja pracy powtarzalnej
 4. Redukcja kosztów administracyjnych
 5. Redukcja zapasów przynoszących koszty
 6. Redukcja liczby plików



8. FILAR 5 - TPM w biurach

- **TPM w biurze i korzyści:**
 7. Poprawa wydajności pracowników pomocniczych
 8. Redukcja awarii wyposażenia biurowego
 9. Redukcja skarg klientów związanych z logistyką
 10. Redukcja wydatków związanych z pilnymi dostawami/zakupami
 11. Redukcja siły roboczej
 12. Czyste i przyjemne środowisko pracy

8. FILAR 5 - TPM w biurach

- **Rozszerzenie TPM w biurach na dostawców i dystrybutorów:**

Jest niezwykle istotne, ale na początku należy uczynić tak dużo jak to tylko możliwe wewnątrz zakładu.

Odniesione do dostawców prowadzi do zapewnienia dostaw na czas, zadowalającej jakości dostaw oraz redukcji kosztów.

W przypadku odbiorców prowadzi do precyzyjnego określania wymagań, poprawy dystrybucji materiałów pomocniczych i zmniejszenia usterek w trakcie przemieszczania i składowania wyrobów.

W każdym przypadku należało będzie nauczyć ich, bazując na własnym doświadczeniu i praktyce, znajdować niedoskonałości w systemie, które wpływają na obie współpracujące strony. W przypadku niektórych dużych zakładów może prowadzić to do utworzenia klastra dostawców.

9. FILAR 6 - Bezpieczeństwo, zdrowie i środowisko naturalne

- Cele: zapewnienie bezpieczeństwa i zapobieganie oddziaływaniom środowiskowym

- Zadania:

- Zero wypadków
- Zero urazów
- Zero zanieczyszczeń
- Zero odpadów



9. FILAR 6 - Bezpieczeństwo, zdrowie i środowisko naturalne

- **Ustal politykę i przywództwo dla:**
 - Bezpieczeństwa
 - Higieny i ochrony środowiska
- **Przeprowadź naukowe analizy wypadków przy pracy**
- **Dostarcz przewodniki sprawdzania bezpieczeństwa i przewodniki dotyczące postępowania w sytuacjach zagrożeń**
- **Dostarcz oceny bezpieczeństwa zanim wprowadzisz nowe technologie lub wyposażenie**

10.FILAR 7 - Wczesne zarządzanie wyposażeniem

- Cel: ustal systemy dla skrócenia czasu cyklu dla:
 - Rozwoju nowego produktu lub wyposażenia
 - Systemu wspomagającego
 - Uruchamiania i zlecania produkcji (aby osiągnąć stabilny i pracujący wydajnie system produkcyjny już na etapie uruchamiania produkcji)
- Nowe wyposażenie i system wspomagający powinny charakteryzować się:
 - Łatwością obsługi
 - Łatwością czyszczenia
 - Niezawodnością
 - Krótkimi czasami przebrojeń
 - Niskimi kosztami eksploatacji

11.FILAR 8 - Kształcenie i szkolenia

- Cele:

- Zwiększenie umiejętności i sprawności stosowania metod TPM przez pracowników
- Kształtowanie umiejętności stosowania metodyki TPM we właściwym czasie
- Formułowanie ambitnych celów dla indywidualnych pracowników przez ustalanie hierarchii umiejętności



11.FILAR 8 - Kształcenie i szkolenia

• Polityka:

1. Skupienie się na doskonaleniu wiedzy, umiejętności i technik.
2. Stworzenie środowiska do szkoleń w systemie samoszkolenia bazując na odczuwalnych potrzebach.
3. Troska o eliminowanie zmęczenia pracowników i czynienie pracy przyjemną.

Pracownicy powinni być przeszkoleni, aby uzyskać cztery stadia umiejętności. Celem jest stworzenie firmy pełnej ekspertów. Różnymi stadiami umiejętności są:

Faza 1: Brak wiedzy.

Faza 2: Wiedza teoretyczna, brak wiedzy praktycznej.

Faza 3: Wiedza praktyczna, ale brak umiejętności nauczania.

Faza 4: Wiedza praktyczna i umiejętność nauczania.

11.FILAR 8 - Kształcenie i szkolenia

- Etapy wdrożenia kształcenia i szkoleń:

Etap 1: Umiejętności/techniki magazynowania i hierarchia

- Opracuj listę umiejętności oraz techniki operacyjne i obsługi

Etap 2: Opracuj system szkolenia

- Wprowadź szkolenie podczas pracy
- Dokumentowanie poziomów indywidualnych umiejętności

Etap 3: Ustal cele dotyczące indywidualnych umiejętności

Etap 4: Szkolenie i ocena

12. Bibliografia

- Bibliografia

- Steven Borris, “*Total Productive Maintenance*”, McGraw-Hill, 2006.
- Peter Willmott and Dennis McCarthy, “*TPM - A Route to World-Class Performance*”, Butterworth-Heinemann, 2001.
- Dennis McCarthy and Dr Nick Rich, “*Lean TPM - A Blueprint for Change*”, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004.
- JIPM, “TPM Executive Course”, Texas Instruments Portugal, 1994.
- A.K.M. Masud et al, “*Total Productive Maintenance in RMG Sector*”, Journal of Mechanical Engineering, vol. ME37, June 2007

12. Bibliografia

- **Bibliografia**

- <http://www.kaizen.com/>
- <http://www.asq702.org/>
- http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml
- <http://www.scribd.com/doc/10298833/Why-TPM>
- <http://www.5sbestpractices.com/>
- <http://totalqualitymanagement.wordpress.com/2009/04/19/5s-in-toyota-motor-corporation/>
- <http://www.cmmspro.com/types-of-maintenance.asp>
- <http://www.enerchecksystems.com/articl02.html>