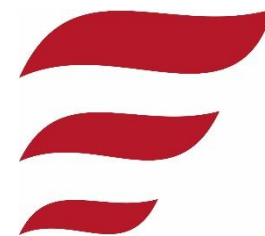


Przemysł 4.0 i niskokosztowe metody optymalizacji procesów produkcyjnych

PARP Centrum Rozwoju MŚP

Instytut Industry 4.0

Prof. Mariusz Bednarek, Tomasz Haiduk, 15.06.2020



Agenda

Przemysł 4.0

Geneza Czwartej Rewolucji Przemysłowej

Smart Industry

Czym jest Przemysł 4.0?

Cyfrowa transformacja procesów i zasobów w łańcuchu wartości

Digital Twin – Cyfrowy Bliźniak

Optymalizacja produkcji jako jeden z głównych celów Przemysłu 4.0

Metody niskokosztowe:

Definicja Lean Manufacturing (LM)

Elementy składowe (LM)

Straty (muda) w produkcji - przykłady

Przykłady stosowania metod niskokosztowych

Podsumowanie oraz pytania & odpowiedzi

Rozwój koncepcji produkcji od 1850 roku

Optymalizacja procesu produkcyjnego / wolumen / architektura:

- ~ 1850 wprowadzenie maszyn
- ~ 1913 produkcja rzemieślnicza
- ~ 1955 produkcja masowa
 - Dedykowane linie produkcyjne
- ~ 1989 kastomizacja produktu finalnego
 - Elastyczne systemy produkcyjne
- ~ 2000 produkcja spersonalizowana
 - Konfigurowane systemy wytwarzania

Czym jest Przemysł 4.0?

Koniec XVIII wieku

INDUSTRY 4.0

- Mechanizacja, maszyny napędzane wodą i parą, krosno mechaniczne

Koniec XIX wieku

INDUSTRY 2.0

- Produkcja masowa, linia montażowa, energia elektryczna

II połowa XX wieku

INDUSTRY 4.0

- Automatyzacja, komputery i elektronika

Dziś

INDUSTRY 4.0 / Smart Industry

- Systemy cyber-fizyczne, Internet Rzeczy, sieci i usieciowienie

Czwarta rewolucja przemysłowa

Czwarta rewolucja przemysłowa (Fourth Industrial Revolution) jest kolejnym etapem rozwoju społeczno-gospodarczego. Rewolucja ta wiąże się z:

- **powszechną cyfryzacją** i zapewnieniem stałego porozumiewania się między sobą osób, osób z urządzeniami oraz urządzeń między sobą;
- wzrostem **wdrażanych innowacji** o wywrotowym charakterze (Disruptive Innovations)
- skokowym **zwiększaniem efektywności funkcjonowania systemu** społeczno-gospodarczego
- rozwojem maszyn zdolnych do **autonomicznego funkcjonowania** dzięki wykorzystywaniu **sztucznej inteligencji**.

Kluczowym aspektem w ramach czwartej rewolucji przemysłowej jest **Smart Industry**, który, podobnie jak **Industry 4.0**, jest pojęciem obejmującym swoim zasięgiem **zjawiska związane z cyfryzacją gospodarki**, w szczególności przemysłu. Smart Industry opiera się na trzech filarach:

- **digitalizacji informacji** pozwalającej na stworzenie bardziej efektywnego łańcucha wartości i wydajniejsze zarządzanie procesami produkcji na wszystkich poziomach,
- elastycznych i **inteligentnych technologiach** produkcji,
- **nowoczesnej komunikacji** z wykorzystaniem technologii i możliwości współczesnych sieci pomiędzy uczestnikami rynku, systemami i użytkownikami końcowymi.



- Idea czwartej rewolucji przemysłowej została po raz pierwszy oficjalnie przedstawiona w 2011 roku w Hanowerze.
- Jest to program strategicznej reindustrializacji Europy, stanowiący odpowiedź na zjawisko przenoszenia produkcji do krajów o najniższych kosztach produkcji.
- Zakłada on ciągłą optymalizację funkcjonowania przedsiębiorstw w oparciu o komunikujące się ze sobą w czasie rzeczywistym systemy cyber-fizyczne, dzięki którym zadania analityczne i decyzyjne będą mogły być wykonywane zarówno przez ludzi, jak i systemy informatyczne.

Za kraj przodujący w realizacji koncepcji Przemysłu 4.0 uważane są Niemcy.

Tu, przy wsparciu rządu federalnego, uruchomiono prace nad strategicznym programem rozwoju „Industrie 4.0”.

Także inne kraje dostrzegają priorytetowość działań związanych z czwartą rewolucją przemysłową.

- Stany Zjednoczone uruchomiły program **„Advanced Manufacturing”**,
- Chiny - **„Made in China 2025”**
- Singapur - **„Smart Nation”**.

Czym jest Przemysł 4.0?

Industry 4.0 jest zbiorczym określeniem dla rozwiązań technicznych i koncepcji dotyczących organizacji łańcucha wartości.

- W modularnie ustrukturyzowanych **inteligentnych fabrykach** systemy cyber-fizyczne monitorują fizyczne procesy, tworzą wirtualne kopie fizycznego świata i podejmują zdecentralizowane decyzje.
- Poprzez Internet Rzeczy **systemy cyber-fizyczne** komunikują się wzajemnie i współpracują ze sobą oraz z ludźmi w czasie rzeczywistym.
- Przez **Internet Usług** zarówno wewnętrzne, jak i międzyorganizacyjne serwisy są oferowane i wykorzystywane przez uczestników łańcucha wartości

Elementy i cele Przemysłu 4.0

Zasadnicze **elementy** składowe Przemysłu 4.0:

- Systemy Cyber-fizyczne
- Internet Rzeczy
- Internet Usług
- Inteligentne fabryki
 - cyfrowa transformacja wytwarzania
 - Big Data i analityka
 - sztuczna inteligencja w zastosowaniach produkcyjnych
 - automatyzacja
 - integracja i wymiana danych w systemach produkcyjnych

Zasadnicze **cele** Przemysłu 4.0:

- Automatyzacja
- Ulepszenie procesów
- Optymalizacja produkcji (Produkt oraz Proces)
- Innowacyjność
- Transformacja do nowych modeli biznesowych

Integracja informacji, procesów, zasobów w całym łańcuchu wartości

Cyfrowy Bliźniak

Projektowanie produktu – cyfrowy bliźniak produktu

Planowanie / uruchomienie produkcji – cyfrowy bliźniak produkcji

Realizacja produkcji / Serwis – cyfrowy bliźniak działania

- **Wspólna platforma cyfrowa**
- **Wgląd w działanie dzięki platformie cyfrowej**
- **Ciągłe udoskonalania produktu i produkcji w świecie rzeczywistym**

Optymalizacja – praktyczna definicja:

Metoda wyznaczania najlepszego (optimalnego) rozwiązania (poszukiwanie ekstremum funkcji) z punktu widzenia określonego kryterium (wskaźnika)

Podstawa optymalizacji w produkcji:

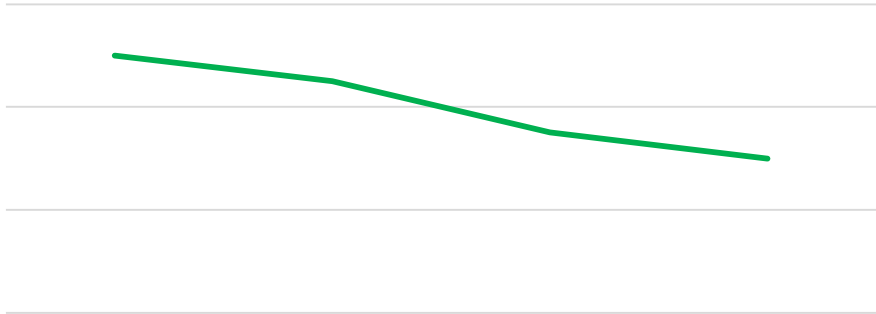
- analizy przebiegów procesów produkcyjnych
- analiza wykorzystania zasobów
- zasilanie produkcji
- kontrola raportowania produkcji
- analiza strat i ryzyk
- zużycie materiałów
- ...

Co możemy optymalizować?

- stanowisko robocze jako takie
- proces obróbki lub montażu (inne narzędzia, obrabiarka, zmiany w detalach dla usprawnienia montażu)
- układ maszyn na hali produkcyjnej
- przepływ materiałów na hali
- usprawnienie przepływu informacji np. poprzez ograniczenie papierowej dokumentacji
- szeroko rozumiane procesy (wymiana danych pomiędzy działami)
- ...

Korzyści z „tradycyjnej” optymalizacji

Koszty



Efekty „tradycyjnej” optymalizacji

Niższe koszty poprzez

- skrócenie czasu operacji
- niższe koszty materiałów
- mniej błędów
- ...

w ramach **istniejących** procesów

próby optymalizacji procesów przyszłych „metodami analogowymi”

Czas

Materiały

Błędy



Optymalizacja produkcji – przyczyny powstawania zakłóceń

W rzeczywistości produkcyjnej występują zakłócenia:

- Nagłe „priorytetowe” zamówienie,
- Zmiana technologii produkcji,
- Awarie maszyn / oprzyrządowania,
- Absencja pracownicza,
- Opóźnienie dostaw materiałów i części do produkcji,
- Zmiana Lead Time,
-

Duża liczba zakłóceń obniża możliwości produkcyjne zakładu, natomiast odzyskanie utraconej produkcji wiąże się z dodatkowymi kosztami.

PYTANIE: Jak przeciwdziałać efektom zakłóceń?

Metody przeciwdziałania zakłóceniom:

- Alokacja zasobów
- Kooperacja
- Zwiększenie zatrudnienia
- Zwiększenie parku maszynowego
- Inwestycje w infrastrukturę
- Nowa hala produkcyjna

- Modernizacja układu hali
- Optymalizacja procesu produkcyjnego
- Optymalizacja logistyki wewnątrzzakładowej
- Optymalizacja planu produkcyjnego

CYFROWE PRZEDSIĘBIORSTWO

Zwiększenie efektywności wytwarzania poprzez zastosowanie rozwiązań mniej kosztownych w realizacji, ale o wysokim stopniu skomplikowania (niemożliwych do zrealizowania bez wsparcia narzędzi informatycznych)

Strategiczne planowanie produkcji

Narzędzia dla Działów Sprzedaży, Planistów Produkcji oraz Zarządu
CEL: Symulacja terminu realizacji kontraktu na etapie zapytania ofertowego

Harmonogramowanie produkcji

Narzędzia dla planistów i osób zajmujących się sterowaniem produkcją uruchomioną
CEL: Tworzenie harmonogramów produkcyjnych w oparciu o algorytmy optymalizujące

Doskonalenie produkcji

Narzędzia dla Działów Doskonalenia Produkcji, LEAN, Kaizen, 5S, Jakości
CEL: Doskonalenie procesów produkcyjnych wewnątrz komórek produkcyjnych

Lean Manufacturing (LM) - definicja

Lean Manufacturing skupia się na systematycznym **poszukiwaniu i eliminacji strat** i marnotrawstwa w procesach produkcyjnych.

Tak zidentyfikowane straty są analizowane i w odpowiedni sposób oceniane. Definiowane są także sposoby eliminacji lub minimalizacji strat.

Determinuje się, gdzie ma nastąpić interwencja zespołów, mających straty usunąć oraz jak mierzyć osiągnięte w tym procesie rezultaty. W dochodzeniu do LM używa się **metod KAIZEN**

Podstawowy cel Lean Manufacturing: zero marnotrawstwa, co oznacza:

- zero braków,
- zero zapasów,
- zero przestojów,
- zero przebrojeń.

Lean Manufacturing (LM) – przykład 5S



Miejsce pracy zespołu utrzymania ruchu

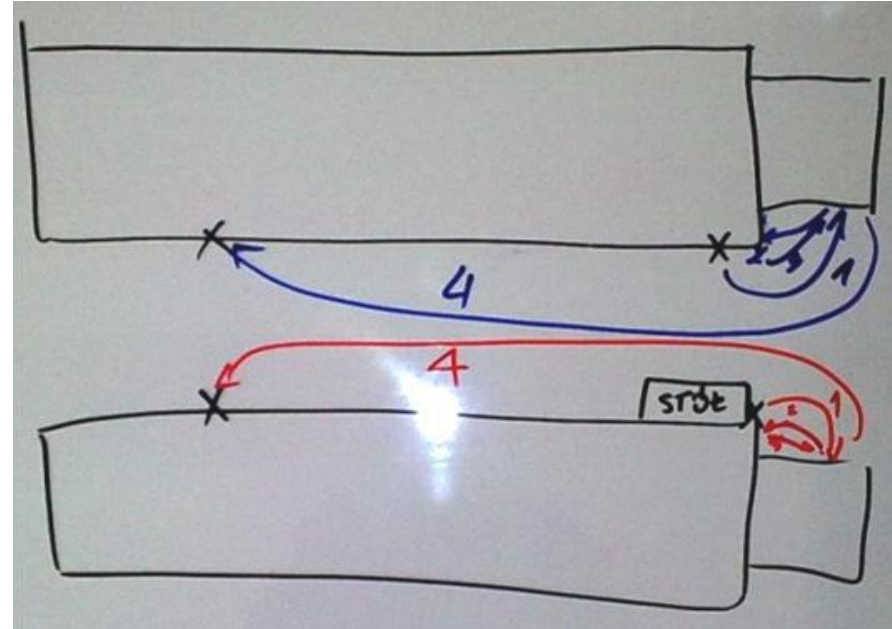
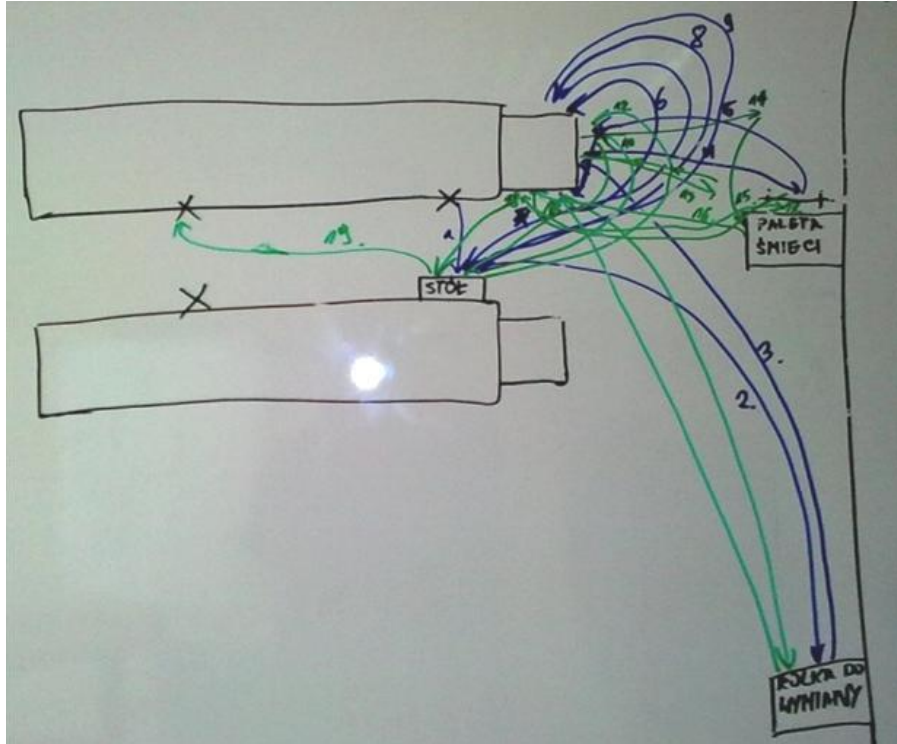
– przykład rzeczywisty

Bałagan

bałagan

Bałagan

Przykład zastosowania SMED



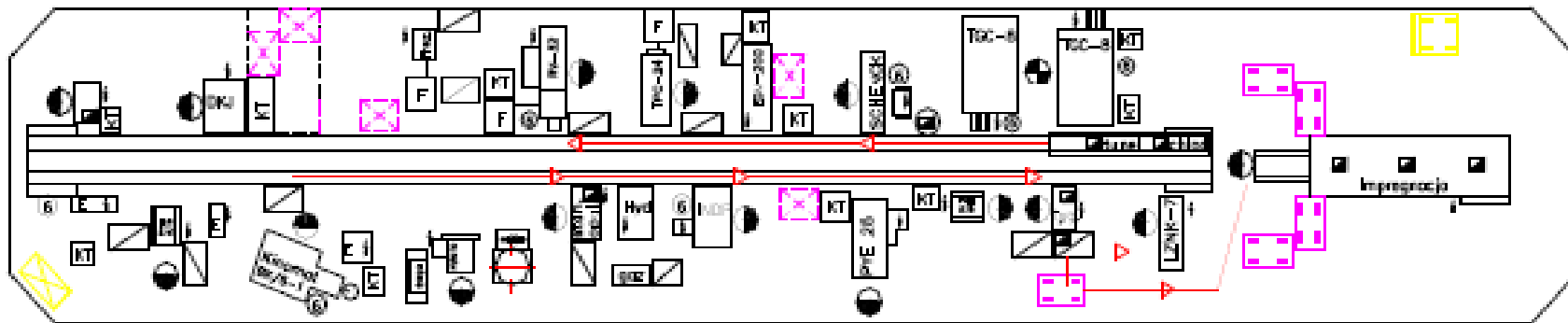
Zastosowanie metody SMED jako wspólnej analizy logistyki wewnątrzzakładowej

Przykłady z dyskusji z pracownikami

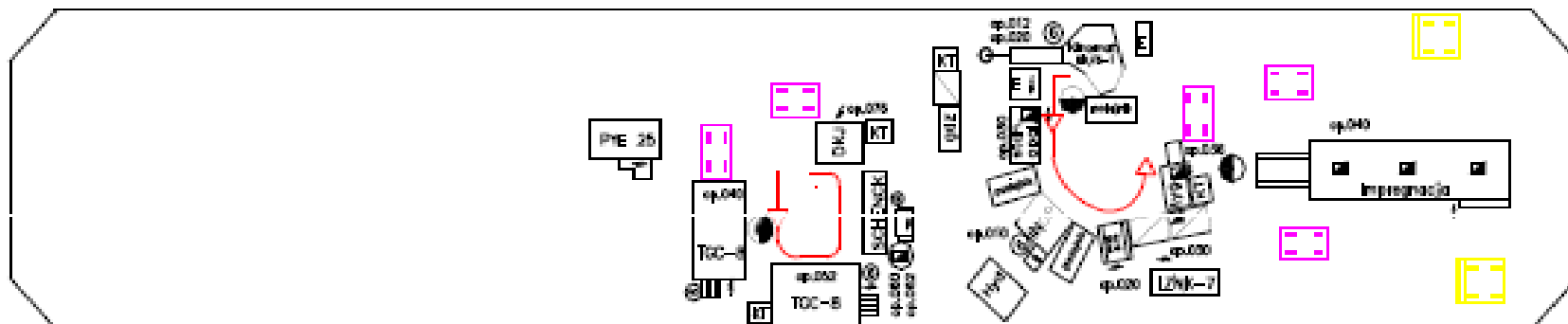
Remy

Organizacja produkcji w celkach

Przed zmianą - organizacja produkcji przy linii montażowej



Po zmianie - organizacja produkcji w celkach



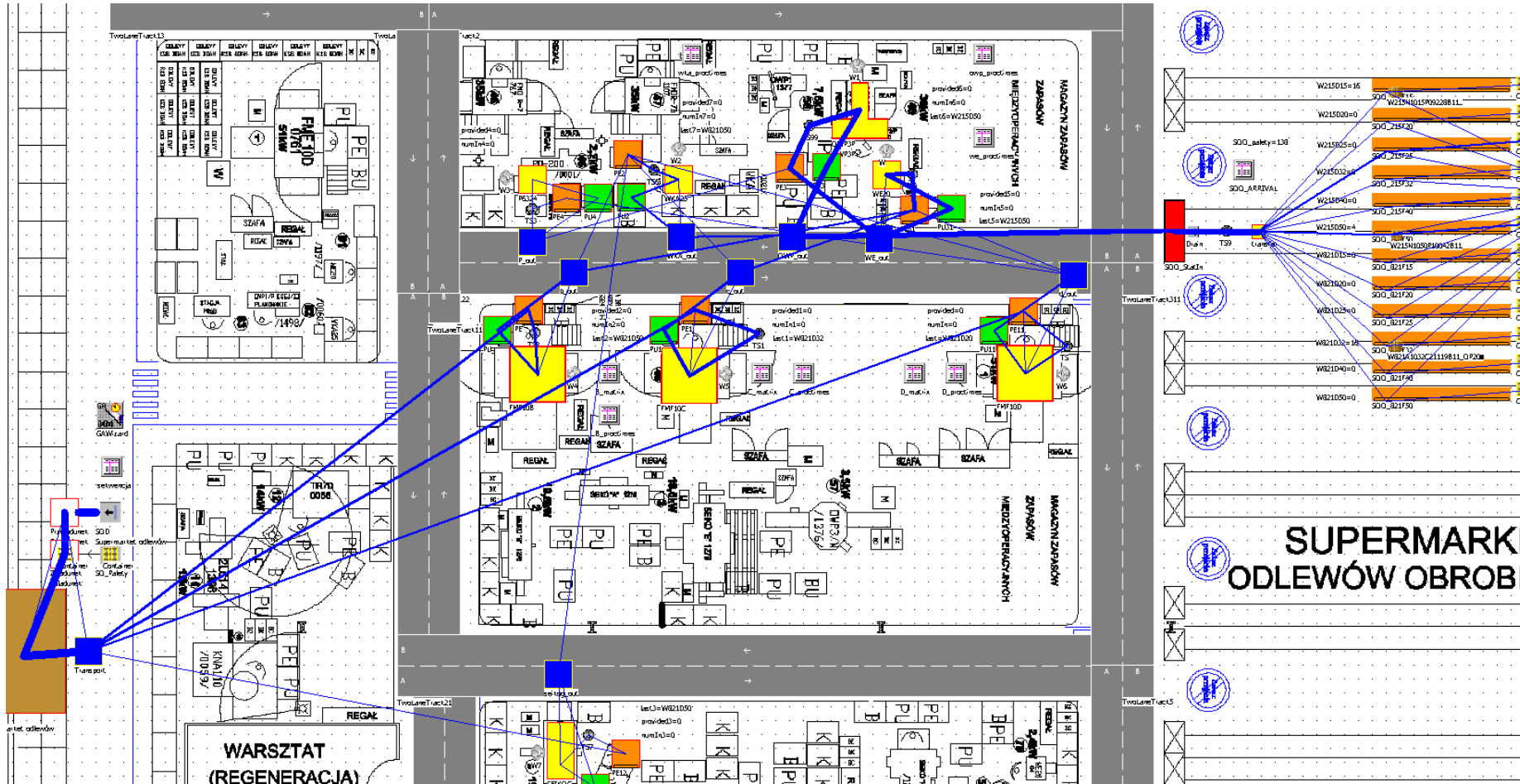
Wyniki wdrożenia SMED

	Nazwa maszyny	Czas przed SMED	Czas po SMED	%
1.	Centrum obróbcze CHIRON MIL800	1h 9 min	38 min	45%
2.	Centrum obróbcze Brother TC-S2B-0	2h 26 min	1h 11 min	51%
3.	Prasa hydrauliczna nr 128-043	11 min	6 min	46%
4.	Automat tokarski STAR SV-20	1h 26 min	1h 14 min	9%
5.	Tokarka numeryczna SPINNER	57 min	51 min	11%
6.	Frezarka pionowa	19 min	11 min	42%
7.	Frezarko - kopiarka	38 min	26 min	24%
8.	Kuźniarka	2h 47 min	2h 5 min	25%

Ponadto w ramach tego obszaru:

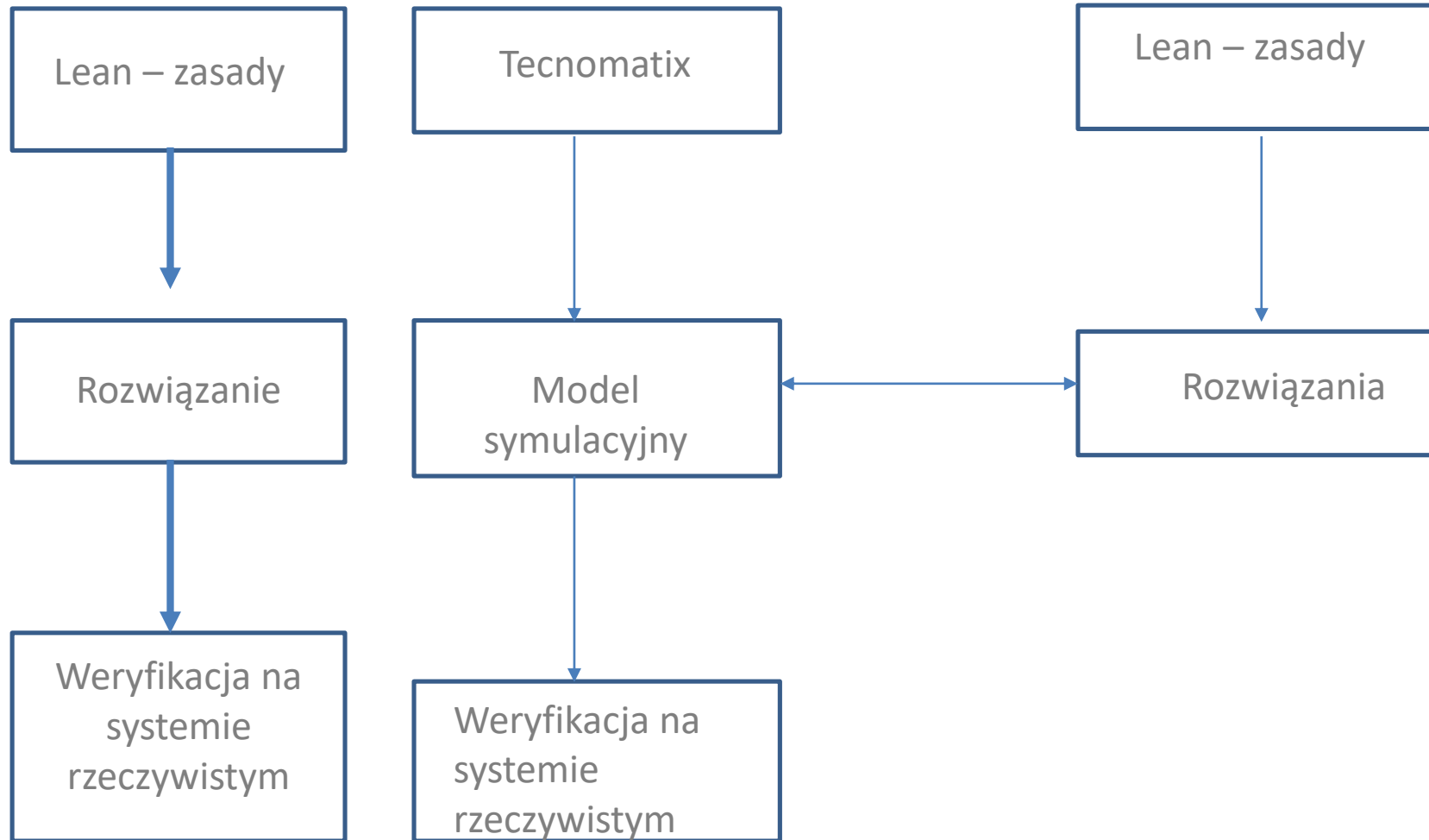
- opracowano procedury przebrojeń dla wyżej wymienionych przypadków;
- przeszkolono pracowników z nowych procedur przebrojenia.

Duże przedsiębiorstwo przemysłu metalowego
- produkcja zaworów



Schemat i analiza
 produkcji dla
 przedsiębiorstwa
 przemysłu metalowego
 – produkcja zaworów

Przeprojektowanie layout



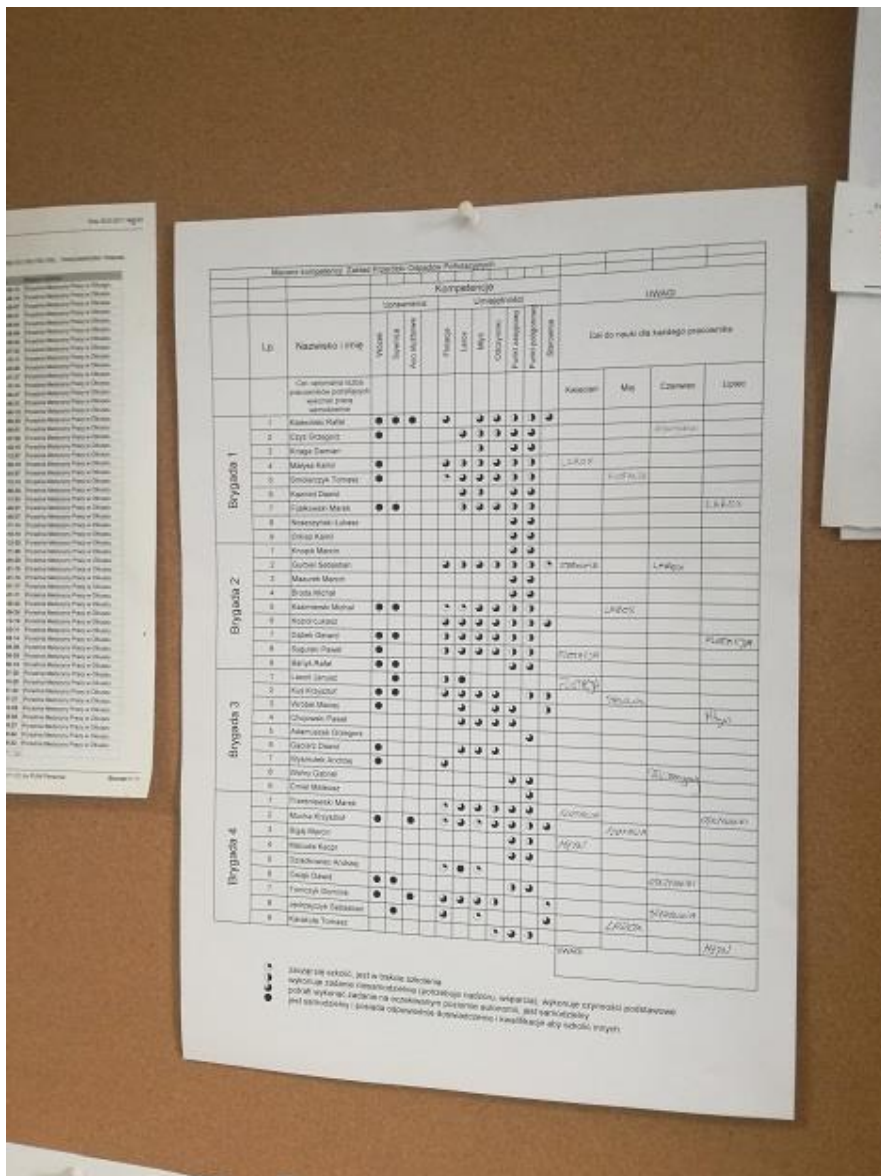
Zaproponowane rozwiązanie umożliwi:

- o ponad 40% zwiększenie wydajności gniazda (mierzonej jako przepustowość, z 369,70 do 530,47 szt./ dzień);
- ok. 30% skrócenie czasu cyklu (z 36 dób 6 godz. 32 min. do 25 dób 6 godz. 43 min.);
- o ponad 60% zwiększenie wykorzystania maszyn i urządzeń (z 13,97% do 55,36%);
- o ponad 60% zwiększenie obciążenia pracowników (z 55,36% do 88,31%);
- zmniejszenie zatrudnienia w gnieździe o ponad 15% (z 12 etatów do 10 etatów).

Duże przedsiębiorstwo górnico-hutnicze

	Przed VSM	Po VSM
Czas realizacji czynności w procesie (minuty)	326	294
Opóźnienia (minuty)	1740	100
Całkowity czas trwania procesu (minuty)	2066	394

Skrócenie czasu realizacji procesu przygotowania i badania próbek koncentratu o **81 %**



Matryce kompetencji

Imię i nazwisko

Bydgoszcz 1

Bydgoszcz 2

Bydgoszcz 3

Bydgoszcz 4

Legenda:

- - poziom podstawowy
- 1 - poziom średni
- 2 - poziom zaawansowany
- 3 - poziom ekspert
- 4 - poziom specjalista
- 5 - poziom mistrz
- 6 - poziom mistrz
- 7 - poziom mistrz
- 8 - poziom mistrz
- 9 - poziom mistrz
- 10 - poziom mistrz
- 11 - poziom mistrz
- 12 - poziom mistrz
- 13 - poziom mistrz
- 14 - poziom mistrz
- 15 - poziom mistrz
- 16 - poziom mistrz
- 17 - poziom mistrz
- 18 - poziom mistrz
- 19 - poziom mistrz
- 20 - poziom mistrz
- 21 - poziom mistrz
- 22 - poziom mistrz
- 23 - poziom mistrz
- 24 - poziom mistrz
- 25 - poziom mistrz
- 26 - poziom mistrz
- 27 - poziom mistrz
- 28 - poziom mistrz
- 29 - poziom mistrz
- 30 - poziom mistrz
- 31 - poziom mistrz
- 32 - poziom mistrz
- 33 - poziom mistrz
- 34 - poziom mistrz
- 35 - poziom mistrz
- 36 - poziom mistrz
- 37 - poziom mistrz
- 38 - poziom mistrz
- 39 - poziom mistrz
- 40 - poziom mistrz
- 41 - poziom mistrz
- 42 - poziom mistrz
- 43 - poziom mistrz
- 44 - poziom mistrz
- 45 - poziom mistrz
- 46 - poziom mistrz
- 47 - poziom mistrz
- 48 - poziom mistrz
- 49 - poziom mistrz
- 50 - poziom mistrz
- 51 - poziom mistrz
- 52 - poziom mistrz
- 53 - poziom mistrz
- 54 - poziom mistrz
- 55 - poziom mistrz
- 56 - poziom mistrz
- 57 - poziom mistrz
- 58 - poziom mistrz
- 59 - poziom mistrz
- 60 - poziom mistrz
- 61 - poziom mistrz
- 62 - poziom mistrz
- 63 - poziom mistrz
- 64 - poziom mistrz
- 65 - poziom mistrz
- 66 - poziom mistrz
- 67 - poziom mistrz
- 68 - poziom mistrz
- 69 - poziom mistrz
- 70 - poziom mistrz
- 71 - poziom mistrz
- 72 - poziom mistrz
- 73 - poziom mistrz
- 74 - poziom mistrz
- 75 - poziom mistrz
- 76 - poziom mistrz
- 77 - poziom mistrz
- 78 - poziom mistrz
- 79 - poziom mistrz
- 80 - poziom mistrz
- 81 - poziom mistrz
- 82 - poziom mistrz
- 83 - poziom mistrz
- 84 - poziom mistrz
- 85 - poziom mistrz
- 86 - poziom mistrz
- 87 - poziom mistrz
- 88 - poziom mistrz
- 89 - poziom mistrz
- 90 - poziom mistrz
- 91 - poziom mistrz
- 92 - poziom mistrz
- 93 - poziom mistrz
- 94 - poziom mistrz
- 95 - poziom mistrz
- 96 - poziom mistrz
- 97 - poziom mistrz
- 98 - poziom mistrz
- 99 - poziom mistrz
- 100 - poziom mistrz

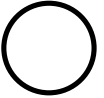
Matryce kompetencji

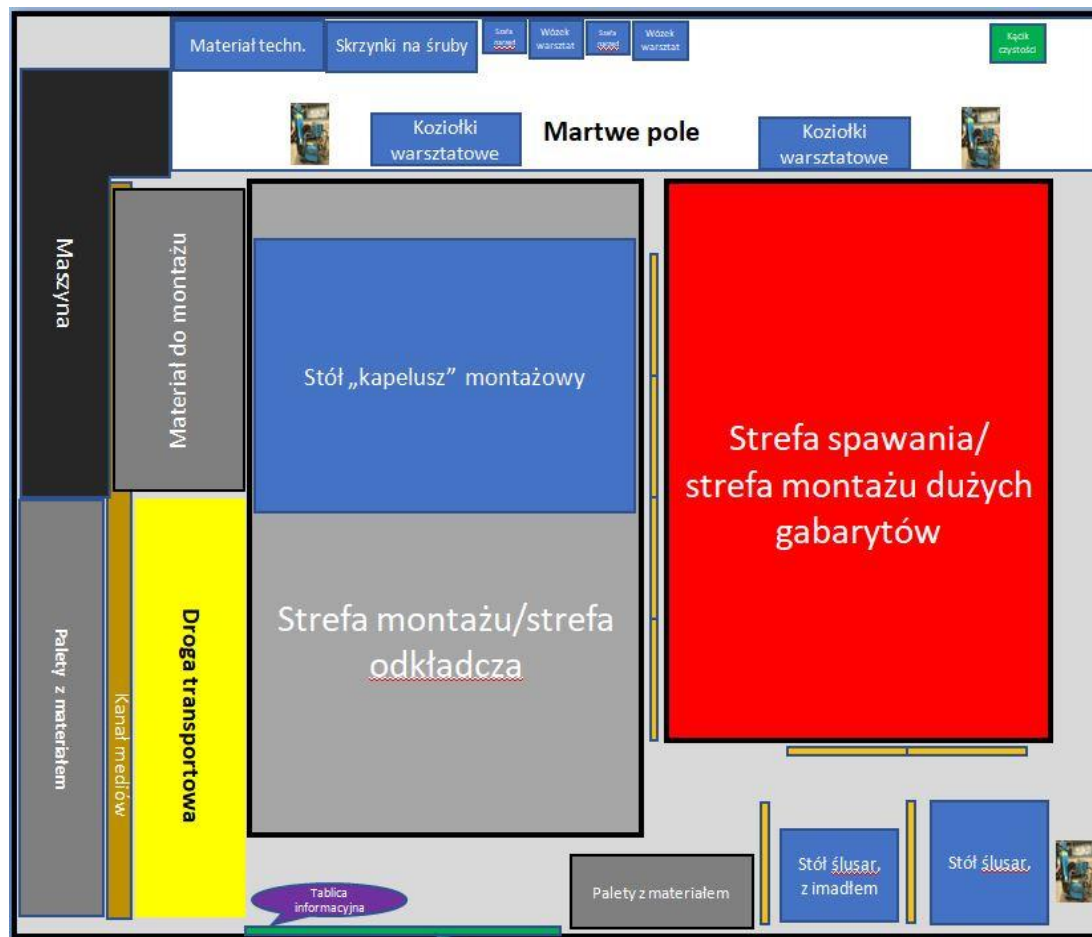
zastosowanie metod lean management

do analizy i optymalizacji produkcji

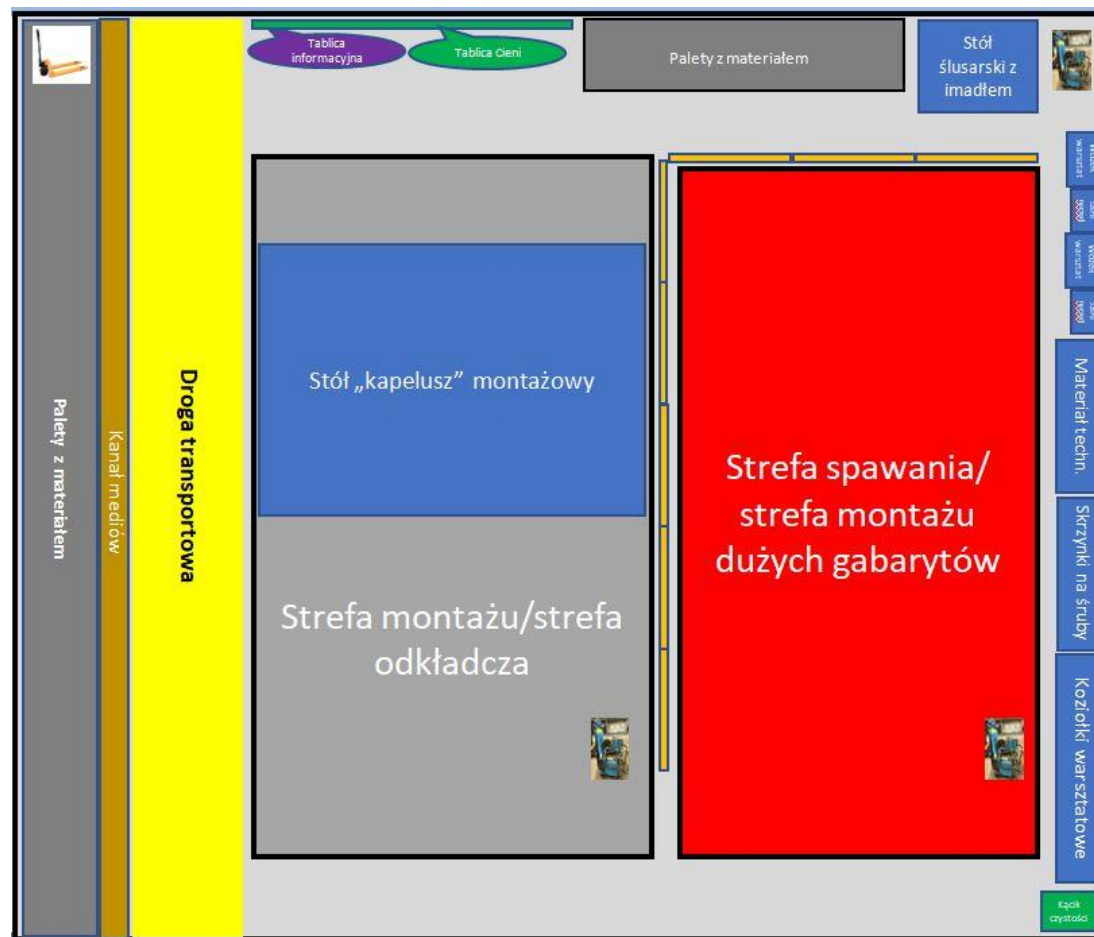
Produkcja wentylatorów przemysłowych przedsiębiorstwo średnie

Wdrożenie systemu sugestii

NR EWIDENCYJNY	OPIS POMYSŁU	OBSZAR	DECYZJA KOMISJI	PLANOWANA DATA WDROŻENIA	OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA WDROŻENIE	STATUS WDROŻENIA
12345	Miejsce na skrócony opis pomysłu pracownika	Rozdzielnia		20.11.2019	Jan Nowak	
	 POMYSŁ ZAAKCEPTOWANY  POMYSŁ W TRAKCIE OCENY  POMYSŁ ODRZUCONY*				 ROZPOCZĘTO WDROŻENIE  ZAKOŃCZONO WDROŻENIE	



Przed zmianą



Po zmianie

Duże przedsiębiorstwo przemysł samochodowy

**Audytora przedstawili swoje uwagi w 22 punktach
wchodzących w raport Audytu Potencjału VDA 6.3**

Wyniki po 3 miesiącach pracy zespołu:

17 punktów audytu poprawionych w całości

3 punkty audytu poprawione w 50%

2 punkty audytu poprawione w 75%

Status poprawy uwag audytora - **91%**

Dziękujemy za uwagę

Kontakt

Adres

Instytut Industry 4.0

ul. Koszykowa 49A / 30

00-659 Warszawa

Prof. Mariusz Bednarek

Tomasz Haiduk

tel.: 609 373 330

tel.: 602 410636

e-mail: biuro@ii4.pl

www.ii4.pl

