

Dr inż. Iwona Pisz  
Uniwersytet Opolski  
ORCID: 0000-0001-6079-3178  
e-mail: ipisz@uni.opole.pl

Dr Sabina Wyrwich-Płotka  
Uniwersytet Opolski  
ORCID: 0000-0002-4723-7131  
e-mail: swyrwich@uni.opole.pl

# Doskonalenie procesów logistycznych według metodyki DMAIC

*Improving logistics processes according to the DMAIC methodology*

## Streszczenie

Współczesne organizacje działające na konkurencyjnym, globalnym rynku obserwują znaczący wzrost zainteresowania problematyką zarządzania jakością początkowo wyrobów i usług, a w konsekwencji systemów zarządzania, co powoduje rozwój nowych metod doskonalenia jakości w organizacjach. Proces ten determinowany jest coraz mocniejszym naciskiem na obniżenie kosztów produkcji i generowanie oszczędności w połączeniu z redukcją zbędnych kosztów. W efekcie powstały korzystne warunki do rozwoju nowych metod zarządzania jakością, takich jak: Six Sigma, Lean Manufacturing i Kaizen, które są szeroko rozpowszechnione w organizacjach, w tym zwłaszcza w przedsiębiorstwach z różnych branż i o różnych profilach działalności na całym świecie. W artykule zaprezentowano wybraną koncepcję doskonalenia procesów logistycznych według metodyki DMAIC w ujęciu teoretycznym i praktycznym. Celem artykułu jest przedstawienie możliwości praktycznej aplikacji koncepcji doskonalenia procesów według metodyki DMAIC, zmierzającej do redukcji wartości złomu produkcyjnego w przedsiębiorstwie wytwarzającym okucia okienne.

## Słowa kluczowe:

lean, Lean Manufacturing, produkcja, Six Sigma, DMAIC, doskonalenie procesów

## Abstract

Contemporary organizations, that are operating in a competitive, global market observe a significant increase of interest in the issues of quality management, initially in products and services, and in the consequence in the management systems, which results in the development of new methods of quality improvement in organizations. This process is determined by increasing emphasis on reducing production costs and generating savings combined with the reduction of unnecessary costs. As a result, advantageous conditions were created for the development of new quality management methods, such as: Six Sigma, Lean Manufacturing and Kaizen, which are widespread in many organizations, especially in enterprises of various industries and business profiles around the world. The article presents a selected concept of the improvement of logistics processes according to the DMAIC methodology in theoretical and practical terms. The aim of the article is to present the possibility of a practical application of the process improvement concept according to the DMAIC methodology, heading to reducing the value of production scrap in an enterprise that produces window fittings.

## Keywords:

lean, Lean Manufacturing, production, Six Sigma, DMAIC, process improvement

JEL: L10, L19, M10, M19

## Wstęp

Orientacja na procesy jest obecnie bardzo ważnym obszarem scalającym podstawy organizacji procesowej i zarządzania procesami w różnych przedsiębiorstwach. Procesy są naturalnym elementem każdej or-

ganizacji i to niezależnie od tego, czy świadomie się z nimi postępuje i się je doskonali. W interesie organizacji procesy powinny być zatem tak kształtowane, a następnie doskonalone, aby eliminować z nich wszystkie działania niedodające wartości, a wzbogacać i doskonalić działania i czynności dodające war-

tości dla organizacji i jej klientów. Pożądane jest przy tym, aby zmiany w procesach zachodziły w sposób ciągły, w odpowiedzi na permanentne zmiany w otoczeniu organizacji. Jak wynika z obserwacji praktyki, takie ciągłe doskonalenie procesów nie ma powszechnego charakteru, a podstawowych przyczyn takiego stanu rzeczy należy szukać — jak się wydaje — w tzw. miękkich czynnikach organizacji. Mając powyższe na uwadze, w artykule podjęto próbę przedstawienia czynników warunkujących ciągłe doskonalenie procesów. Szczególną uwagę poświęcono jednemu z narzędzi doskonalenia procesów metodyki Six Sigma. W artykule doskonalenie procesów z wykorzystaniem metodyki DMAIC (*Define-Measure-Analyse-Improve-Control*) zaprezentowano na przykładzie producenta okuć okiennych, zwracając szczególną uwagę na istniejące możliwości prowadzenia doskonalenia oraz efekty zastosowania metodyki. Wcześniej jednak zdefiniowano ciągłe doskonalenie procesów i wskazano jego miejsce w ramach zarządzania procesami organizacji.

## Istota ciągłego doskonalenia procesów organizacji

Zarządzanie procesami w przedsiębiorstwie, bez względu na przyjęte założenia, ukierunkowane jest na ich doskonalenie. U podstaw wielu koncepcji zarządzania procesami leży założenie, że zaniechanie w dłuższej perspektywie działań związanych z doskonaleniem procesów może doprowadzić do poważnych dysfunkcji w systemie zarządzania (Cyfert, 2006). Rozwój oraz doskonalenie procesów uwarunkowane zmianami w otoczeniu organizacji, zarówno

tym bliższym, jak i dalszym, mogą być dokonywane zarówno poprzez ewolucyjne, jak i rewolucyjne zmiany. Rozumienie pojęcia ciągłego doskonalenia w literaturze wielokrotnie się zmieniało i ewoluowało. Jednak najczęściej przy określaniu tego pojęcia sięga się do metodyki japońskiej, gdzie ciągłe doskonalenie utożsamia się z filozofią Kaizen. Filozofia ta zakłada, iż sposób życia w aspekcie społecznym, osobistym i zawodowym powinien być stale udoskonalany (Imai, 1989).

W definicjach zaprezentowanych w tabeli 1 można zauważyć elementy, które są wspólne dla poszczególnych badaczy, świadczące o tym, że ciągłe doskonalenie jest procesem, a nie pojedynczym działaniem. Z związku z tym w ciągłym doskonaleniu powinni uczestniczyć wszyscy pracownicy przedsiębiorstwa, którzy znają jasno określone cele optymalizacji wyników i eliminowania strat. Celem ciągłego doskonalenia jest szukanie najlepszych rozwiązań w usprawnianiu i poprawie wszystkich podstawowych atrybutów procesów gospodarczych: czasu, terminowości, jakości, kosztu, zadowolenia klientów (Horvath & Partners (red.) 2005). W doskonaleniu procesów chodzi o ciągłą i długotrwałą poprawę produktywności. Rzeczywista wartość ciągłej poprawy polega na tworzeniu atmosfery ciągłego uczenia się oraz środowiska, które nie tylko akceptuje zmianę, ale wręcz się za nią opowiada (Nogalski, 2010). Wprowadzenie do praktyki zarządzania ciągłego doskonalenia oznacza uruchomienie procesu budowy organizacji inteligentnej i samodoskonalącej się w sposób stały (Grajewski, 2010).

Na ciągłe doskonalenie procesów w organizacji oddziałuje wiele czynników. Skuteczność procesu doskonalenia jest zatem uzależniona od sposobu ich

Tabela 1

Ewolucja i przegląd pojęcia ciągłego doskonalenia

Autor i rok	Definicja
Deming (1982)	Ciągłe i niekończące się ulepszanie procesu produkcji oraz usług, które powoduje poprawę jakości, produktywności oraz zmniejszenie kosztów
Imai (1989)	Postępująca poprawa z udziałem wszystkich pracowników firmy
Dahlgaard i in. (2002)	Ciągłe małe zmiany na lepsze
Brunet & New (2003)	Wszechobecne i ciągłe działania poza standardowo określonymi rolami uczestników w celu identyfikacji i osiągnięcia rezultatów, które przyczyniają się do osiągnięcia celów organizacyjnych
Bhuiyan & Baghel (2005)	Inicjatywy poprawy zwiększające sukcesy i zmniejszające błędy
Bhuiyan i in. (2006)	Kultura trwałej poprawy, której celem jest eliminacja strat we wszystkich organizacyjnych systemach i procesach, obejmująca wszystkich ich uczestników
Manos (2007)	Subtelne i stopniowe ulepszenia, które są wykonane przez cały czas

Źródło: Kucińska-Landwójtowicz, 2015.

wykorzystania i konfiguracji. Wspólnym elementem są z pewnością kompetencje pracowników, kierownictwa, kultura organizacyjna, styl zarządzania oraz dyspozycja czasowa i finansowa (Witt & Witt, 2010). Wymienione czynniki nie tworzą z pewnością kompletnej listy elementów sprzyjających ciągłemu doskonaleniu procesów, jednak należy podkreślić, że umiejętności pracownicze stanowią ich filar. Niewątpliwie każdej organizacji powinno zależeć na włączeniu możliwie wszystkich pracowników do procesu doskonalenia. Ciągłe doskonalenie procesów nie jest sprawą pojedynczych pracowników, ale w wielu wypadkach jest realizowane w zespołach pracowników pochodzących z różnych komórek organizacyjnych (Nowosielski, 2014). Takie podejście umożliwia lepsze wykorzystanie wiedzy i kreatywności pracowników, a ponadto powoduje wzrost akceptacji wprowadzanych zmian w istniejących procesach. Sukces zespołu procesowego opiera się przy tym na transferze i wymianie wiedzy, a szczególnie na umiejętnościach jego członków w obszarze komunikacji i kooperacji (Gaitanides, 2012). Dobrze wykształcony i wciąż rozwijający się personel może być cennym wsparciem we wprowadzaniu udoskonalień (Trenkner, 2012). Ciągłe doskonalenie procesów wymaga wzmocnienia uprawnień pracowników i przekazania im części dotychczasowych uprawnień decyzyjnych kierownictwa. Praktycy zajmujący się na co dzień wdrażaniem metody Kaizen uważają, że brak chęci do delegowania „w dół” uprawnień niezbędnych do doskonalenia procesów jest bardzo dużym zagrożeniem dla ciągłego doskonalenia (Witt & Witt, 2010), gdzie kierownictwo powinno przyjąć rolę trenerów. Warto również zwrócić uwagę, że ciągłe doskonalenie procesów wymaga właściwej kultury organizacyjnej, podpartej innowacyjnym podejściem do zarządzania daną organizacją. Taka kultura jest uzależniona od systemu wartości konkretnej organizacji. Z jednej strony chodzi o wiedzę i umiejętność posłużenia się teoretycznymi koncepcjami, z drugiej zaś — o wytworzenie zdolności oraz gotowości do działań, które usprawniają procesy dzięki zespoleniu kompetencji fachowych, metodycznych oraz społecznych pracowników, w tym menedżerów. Spełnienie tych warunków powoduje, iż pracownicy mogą kompetentnie realizować doskonalenie przedsiębiorstwa w taki sposób, aby efektywnie osiągać cele stawiane procesom gospodarczym w aktualnych realiach rynkowych (Nowosielski, 2014).

Dyspozycja czasowa i finansowa organizacji to równie ważny obszar wpływający na skuteczność procesu ciągłego doskonalenia. W doskonaleniu procesów należy w szczególności zainwestować czas. Chodzi przede wszystkim o lepsze zarządzanie czasem, korzystanie z outsourcingu czy przesuwanie zadań między pracownikami. Podobnie jest w sytuacji braku środków finansowych. Jeśli ich brakuje lub są niewystarczające, wiele projektów doskonalących nie

będzie prowadzonych (Nowosielski, 2014). Co istotne, jeśli presja finansowa stanowi kluczową determinantę projektów doskonalących, takie działania są weryfikowane z poziomu relacji korzyści–koszty. Tego rodzaju podejście może powodować przyjmowanie zbyt krótkookresowej perspektywy czasowej, w której są spodziewane korzyści z procesu doskonalenia, hamując tym samym ciągłość tego procesu i możliwości wprowadzania kolejnych usprawnień w celu uzyskania wielowymiarowych efektów w przyszłości.

Rozpoznanie problemu to pierwszy krok do jego eliminacji. Ciągłe doskonalenie jest zatem determinowane wiedzą na temat funkcjonowania organizacji i przebiegu w niej właściwych procesów, aby w razie powstania problemu szybko reagować — naprawić oraz udoskonalic proces (Franke, 2016).

## Cykl doskonalenia DMAIC jako narzędzie kierowania projektami Six Sigma

Metoda Six Sigma powstała w latach 90. XX w. z inicjatywy ówczesnego prezesa firmy Motorola Boba Galvina, który zamierzał przeciwdziałać kryzysowej sytuacji firmy z powodu pojawienia się na rynku produktów japońskich, a ponadto chciał podnieść poziom jakości oferowanych dóbr i świadczonych usług. Celem było ulepszenie jakości 10-krotnie do roku 1989, 100-krotnie do roku 1991, natomiast do roku 1992 uzyskanie poziomu jakości rzędu 6 sigma, tzn. bardzo niskiego poziomu niezgodności (Brussee, 2004). Nazwa Six Sigma oznacza, że zmienność została ograniczona do 3,4 niezgodności na milion jako kompleksowy system osiągnięcia, utrzymywania i poprawy wyników organizacyjnych w taki sposób, aby spełnić wymagania klienta (Wolniak, 2005).

Six Sigma jest metodą zarządzania jakością uwarunkowaną pomiarem skuteczności działań i wzrostu efektywności. Filozofia Six Sigma opiera się na następujących zasadach (Pyzdec, 2003):

- określeniu krytycznych wymagań klienta,
- wprowadzeniu przełomowych usprawnień,
- opieraniu się na faktach,
- szerokim uwzględnianiu danych liczbowych,
- stosowaniu metod statystycznych,
- stosowaniu analizy zmienności,
- kontroli wejść do procesu.

Zgodnie z metodą Six Sigma zarządzanie jakością i doskonalenie procesów wymaga stałego poprawiania, usprawniania wszystkich działań w organizacji. W ramach tej koncepcji dostępnych jest kilka narzędzi wspierających doskonalenie procesów. Realizacja projektów zgodnie z metodyką DMAIC polega na optymalizacji procesów przy wykorzystaniu analiz statycznych, gdzie fundamentem są fakty pomagają-

ce w sposób racjonalny spojrzeć na problem i zrozumieć jego przyczynę. Model DMAIC jest modelem ciągłego doskonalenia, stosowanym do poprawy procesów w organizacji i eliminacji marnotrawstwa (rysunek 1).

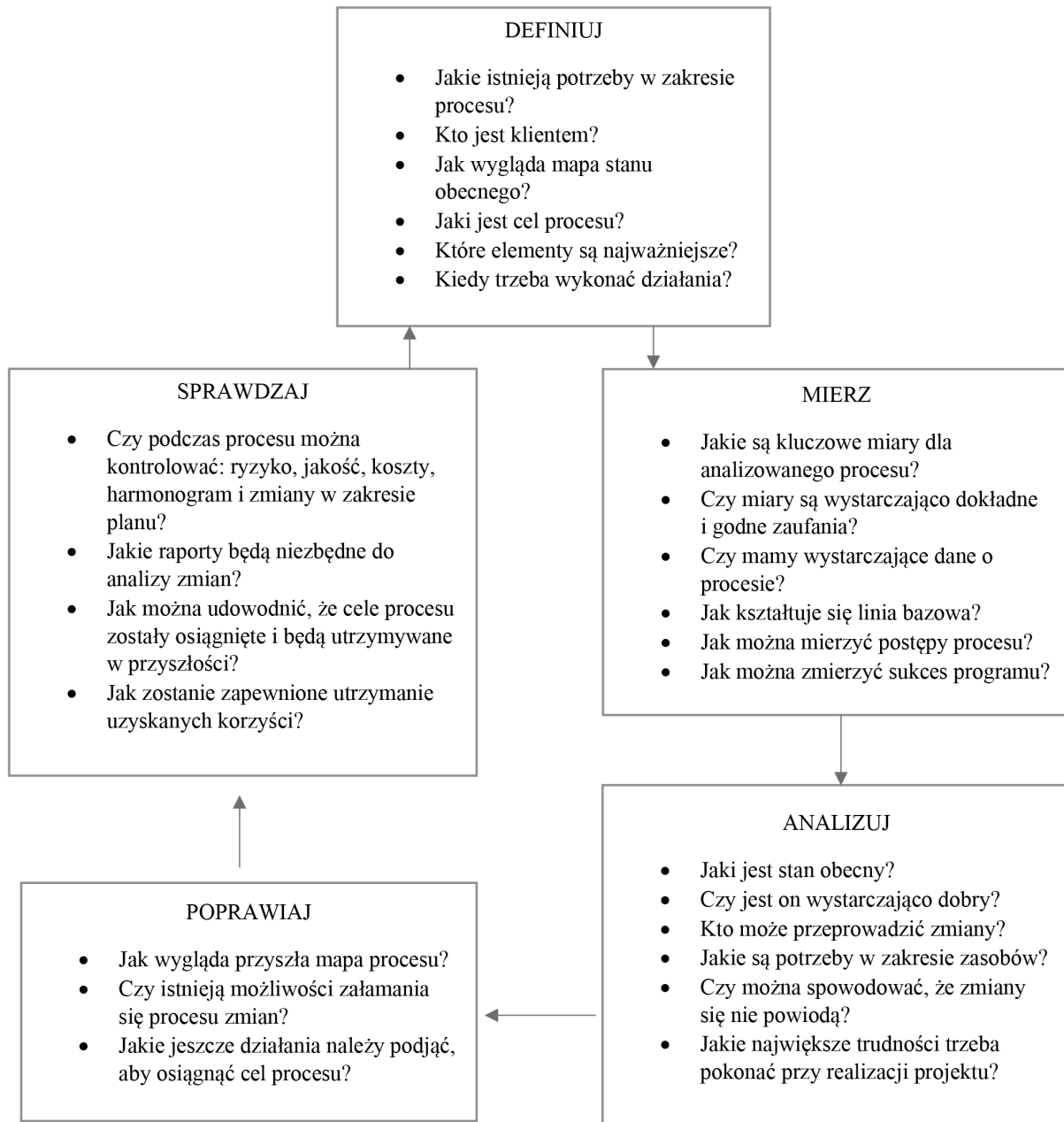
Zastosowanie tego modelu wymaga sukcesywnego przechodzenia z jednego etapu do kolejnego (definiuj–mierz–analizuj–poprawiaj–sprawdzaj). Podczas rozwiązywania problemów i poszukiwaniu źródeł marnotrawstwa należy krok po kroku realizować ścieżkę postępowania zgodnie z ideą DMAIC. Co istotne, model DMAIC może być wykorzystywany nie tylko jako narzędzie do rozwiązywania proble-

mów, ale również jako sposób kontroli realizacji wybranych procesów. Konsekwentne stosowanie tego modelu pozwoli organizacji zachować ciągłość doskonalenia wybranych projektów i procesów.

Należy podkreślić, że Six Sigma jest metodą usprawniania procesów możliwą do zastosowania praktycznie we wszystkich rodzajach działalności, opartą na założeniach ekonometrycznych i statystycznym rozkładzie normalnym (Horvath & Partners (red.), 2005). Służy do zmniejszania błędów i usprawniania procesów (Schmelzer & Sesselman, 2003). Wdrożenie projektów Six Sigma wymaga spełnienia wielu niełatwych warunków (m.in. dogłębnego

Rysunek 1

Model doskonalenia DMAIC



Źródło: Pyzdec, 2003.

rozumienia przyczyn zmienności procesów, analizy ich dywersyfikacji). M. Imai uważa, że firmy, które odniosły sukces, zachowują swoją pozycję, ponieważ zwierzchnicy kierują podwładnymi, stawiając im kolejne cele nakłaniające ich do nieustannego doskonalenia i w ten sposób budują korporacyjną kulturę stawiania sobie wyzwań (Imai, 2006). Przy ciągłym doskonaleniu procesów niezbędna jest stała identyfikacja obszarów wymagających poprawy. Już z tego względu nie jest ona łatwa. Głównymi praktycznymi barierami związanymi z wdrożeniem do praktyki zarządzania niniejszej metody są niski poziom świadomości i zaangażowania pracowników operacyjnych oraz kadry kierowniczej, a także wysokie koszty szkoleń i konsultacji przy wdrażanych projektach (Urbaniak, 2010).

## Redukcja wartości złomu produkcyjnego według metodyki DMAIC na przykładzie producenta okuć

W tej części artykułu omówiono proces przygotowania i realizacji projektu prowadzonego zgodnie z metodyką DMAIC na przykładzie wybranej organizacji. Siegenia-Aubi jest firmą z branży nowoczesnej techniki okuć i techniki budowlanej o międzynarodowym zasięgu oraz długoletniej tradycji. Sukces firmy jest m.in. wynikiem jej innowacyjności w zakresie procesów technologicznych i metod zarządzania oraz partnerskich relacji i współpracy w łańcuchu dostaw. Przedsiębiorstwo działające na konkurencyjnym, globalnym rynku musi wykazywać zainteresowanie problematyką jakości i ciągłego doskonalenia. Nacisk na eliminowanie błędów podczas produkcji przy jednoczesnym dążeniu do poprawy stały się filarem zarządzania przedsiębiorstwem. Takie podejście tworzy korzystne warunki do rozwoju i wykorzystywania metod zarządzania jakością oraz ciągłego doskonalenia w firmie. Konieczność ciągłego doskonalenia podyktowana jest również coraz mocniejszym naciskiem na obniżanie kosztów produkcji, generowanie oszczędności i redukcję zbędnych kosztów. Wdrożona w przedsiębiorstwie koncepcja Lean Manufacturing wraz z narzędziami filozofii Kaizen ma na celu redukcję tych wszystkich kosztów i eliminowanie marnotrawstwa. Każdy projekt Lean Six Sigma powinien być zgodny z metodyką projektu DMAIC. Metodyka ta została wykorzystana w procesie redukcji wartości złomu produkcyjnego, w wyniku której udało się osiągnąć cel — zmniejszenie wartości złomu poprodukcyjnego o 10%. Wdrożenie niniejszego projektu w przedsiębiorstwie wymagało szczegółowego zdefiniowania pięciu faz DMAIC, a następnie konsekwentnego działania w tym zakresie. Projekt został zrealizowany w ciągu 6 miesięcy na przełomie 2018 i 2019 r.

Przebieg realizacji działań w poszczególnych fazach można scharakteryzować następująco<sup>1</sup>:

- 1) Zdefiniuj szansę na udoskonalenie, uzasadnienie biznesowe, cel i zakres projektu.
- 2) Mierz kluczowe aspekty bieżącego procesu i zbieraj odpowiednie dane.
- 3) Przeanalizuj dane, aby zbadać i zweryfikować związki przyczynowo-skutkowe.
- 4) Popraw lub optymalizuj bieżący proces na podstawie analizy danych.
- 5) Kontroluj przyszły proces, aby upewnić się, że wszelkie odchylenia od celu są korygowane, zanim spowodują wady.

Pierwsza faza projektu (**zdefiniuj**) dotyczyła zdefiniowania i sprecyzowania problemu, który wymagał rozwiązania. Dla przedsiębiorstwa kluczowym problemem była potrzeba ograniczenia odpadów w postaci złomu produkcyjnego. Na rysunku 2 zaprezentowano problem, cele oraz zakres projektu DMAIC w tym obszarze.

Precyzyjne określenie problemu oraz wyodrębnienie celu projektu jest kluczem do jego powodzenia. W związku z tym postawiono szereg pytań, których odpowiedzi pozwoliły wyodrębnić cel, zakres oraz inne obszary niezbędne do zweryfikowania w ramach projektu. Zwrócono uwagę m.in. na następujące aspekty:

- Na czym polega problem?
- Jaki jest zakres projektu?
- Jaka jest propozycja dotycząca wyników, biznesowych i finansowych wskaźników projektu?
- Jakie są cele podstawowe, cele biznesowe i „sześć sigm” tego projektu?
- Jakie są spodziewane korzyści?
- Jakiego strumienia wartości dotyczy ten projekt?
- Kim są klienci (zarówno wewnętrzni, jak i zewnętrzni) i jakie ten projekt przyniesie im korzyści?
- W jaki sposób identyfikuje się i interpretuje potrzeby klienta (głos klienta)?
- Jakie są wymagania klienta?
- Kim są dostawcy? Czy są świadomi wymagań wejściowych?
- Kim są interesariusze? Jakiego oporu można się spodziewać ze strony interesariuszy?
- Czy ktoś inny próbował wcześniej rozwiązać ten lub podobny problem? Jeśli tak, to jakiej wiedzy dostarczają wcześniejsze wysiłki?

Dla poszczególnych faz w projekcie zostały określone czasy realizacji, co pomogło firmie utrzymać kontrolę nad przebiegiem i realizacją projektu (tabela 2).

W fazie definiowania problemu istotnym elementem jest również określenie dwóch obszarów, które są pomocne w realizacji projektu doskonalenia. Chodzi mianowicie o zdefiniowanie klienta — wewnętrznego i zewnętrznego — oraz określenie jakości. W przypadku analizowanego projektu klientem we-

## Rysunek 2

Cel i zakres projektu DMAIC w zakresie redukcji złomu poprodukcyjnego w firmie Siegenia-Aubi

PROBLEM/MOŻLIWOŚCI POPRAWY	CELE
<p><b>Nowy sposób postępowania ze złodem produkcyjnym i przedprodukcyjnym</b></p> <p>W 2018 r. zakład stracił ponad 1 200 000 zł w postaci złomu produkcyjnego i przedprodukcyjnego, co stanowi ok. 0,4% wartości wyprodukowanych wyrobów gotowych</p>	<p><b>Redukcja wartości złomu produkcyjnego o 10%</b></p> <p>Wskaźnik odpadu (zameldowany odpad + różnice inwentaryzacyjne) obliczany w stosunku do wartości wyprodukowanych produktów wynosił 0,40% (na dzień 31.12.2018)</p>
ZAKRES PROJEKTU	BUSINESS CASE/WPŁYW NA FINANSE
<p><b>Złom produkcyjny meldowany przez pracownika</b></p> <p>Projekt nie obejmuje złomu przedprodukcyjnego, kolorowego, tworzywa, odpadu technologicznego</p>	<p><b>Poprawa świadomości pracowników</b></p> <p>Złom produkcyjny i przedprodukcyjny ma potencjał do rozwiązywania problemów i optymalizacji procesu produkcyjnego, co oznacza mniej problemów w przyszłości</p>

Źródło: materiały wewnętrzne firmy Siegenia-Aubi.

## Tabela 2

Ramowy harmonogram realizacji projektu usprawniającego procesy w firmie Siegenia-Aubi

Faza	Data rozpoczęcia	Data zakończenia
Zdefiniuj	45. tydzień 2018 r.	48. tydzień 2018 r.
Zmierz	49. tydzień 2018 r.	3. tydzień 2019 r.
Analizuj	4. tydzień 2019 r.	19. tydzień 2019 r.
Wdrażaj	6. tydzień 2019 r.	10. tydzień 2019 r.
Kontroluj	11. tydzień 2019 r.	12. tydzień 2019 r.

Źródło: jak rysunku 2.

wnętrznym jest dział produkcji. Z perspektywy klienta wewnętrznego mniejszy odpad przekłada się na wprost liczby produkowanych sztuk okuć okiennych, czas realizacji całego procesu oraz efektywność wykorzystania maszyn i urządzeń. Klientem zewnętrznym jest z kolei zarząd firmy, dla którego mniejszy odpad oznacza mniejsze straty materiału, niższe koszty produkcji, a w konsekwencji większy zysk. Problematyka jakości w analizowanym projekcie doskonalenia jakości DMAIC w firmie ma szerokie spektrum i dotyczy poprawy wielu procesów związanych z produkcją okuć. Opiera się na szczegółowej analizie powstałych błędów, jest ukierunkowana na trwałe rozwiązywanie problemów oraz zapobieganie powstawaniu odpadów, w tym przypadku złomu produkcyjnego. Przejrzysta i jednoznaczna identyfikacja

błędów, a następnie ich ewidencja są ważnym elementem doskonalenia procesu.

Po identyfikacji problemu kolejny krok w projekcie (**zmierz**) wymaga podjęcia decyzji odnośnie do metody zbierania danych o procesie. Ponadto należy dokonać wstępnej weryfikacji zastosowanych metod zbierania danych, przede wszystkim pod kątem ich adekwatności do analizowanego problemu. W badanym przedsiębiorstwie są to dane dotyczące zaewidencjonowanego złomu w 2017 i 2018 r. Dane dotyczące złomu poprodukcyjnego zostały podzielone na poszczególne grupy towarów, co przedstawiają rysunki 3 i 4.

Podczas zbierania danych na temat przyczyn powstawania złomu kluczowe dla przedsiębiorstwa są dwa aspekty: rodzaj odpadu i powód jego złomowa-

nia. W czasie realizacji projektu doskonalenia procesu DMAIC każdy pracownik zobowiązany był do szczegółowego ewidencjonowania każdego odpadu poprodukcyjnego w postaci złomu. Zadaniem pracownika było wskazanie numeru artykułu, jego ilości, opisanie powodu złomowania oraz wskazanie przyczyny. Wyodrębnione przyczyny powstawania złomu zaprezentowano na rysunkach 5 i 6 w dwóch następujących po sobie okresach badawczych. Wyodrębniono siedem możliwych przyczyn generowania złomu. Były to:

- 1) ustawienie maszyny,
- 2) awaria maszyny, niestabilna praca,
- 3) odwrotny montaż w narzędziu,
- 4) niepoprawne bazowanie w narzędziu,
- 5) brak wady,
- 6) wadliwy materiał,
- 7) inne.

W procesie zbierania danych na temat przyczyn powstawania złomu kluczowe dla przedsiębiorstwa były wskaźniki odpadu (zameldowany odpad i różnice inwentaryzacyjne) oraz porównanie transakcji zakupu ze zważonym złomem wywozonym z produkcji. Ponadto do oceny efektywności realizacji procesu doskonalenia użyto wskaźnika KPI<sup>2</sup> wyrażonego jako procent odpadu (zameldowany odpad + różnice inwentaryzacyjne) w stosunku do wartości wyrobów gotowych. Wskaźnik skumulowany KPI na koniec 2018 r. wyniósł 0,4%. Celem przedsiębiorstwa było osiągnięcie KPI na poziomie 0,36%.

Na podstawie danych zebranych w fazie pomiaru zostały zidentyfikowane następujące problemy mające wpływ na ilość odpadu:

- każdy pracownik sam melduje braki w systemie;
- brak weryfikacji, czy złom został zameldowany w systemie przez pracownika;

Rysunek 3

Identyfikacja ilości i wartości złomu produkcyjnego w wybranym okresie w ramach działań projektowych — dane za 2017 r.

Grupa	2017					
	wyprodukowana ilość [szt]	zameldowany złom [szt]	zameldowany do wyprodukowanego [%]	waga zameldowanego złomu [kg]	waga wywiezionego złomu [kg]	wywieziony do zameldowanego [kg]
ALU	4 449 913	4 363	0,098%	1127	365	32%
GN	12 069 983	9 235	0,077%	5369	16 441	306%
GS	4 879 877	8 749	0,179%	4792	7 760	162%
KB	15 005 633	12 071	0,080%	2432	6 217	256%
KFV	2 694 912	4 384	0,163%	2671	3 200	120%
KT	44 809 008	19 334	0,043%	1475	4 956	336%
UL	5 828 740	10 097	0,173%	1517	3 479	229%
VOM	17 018 314	12 105	0,071%	1092	3 901	357%
AUT	0	0	0,000%	0	0	0%
suma	106 756 380	80 338		20 474	46 319	226%

Źródło: jak rysunku 2.

Rysunek 4

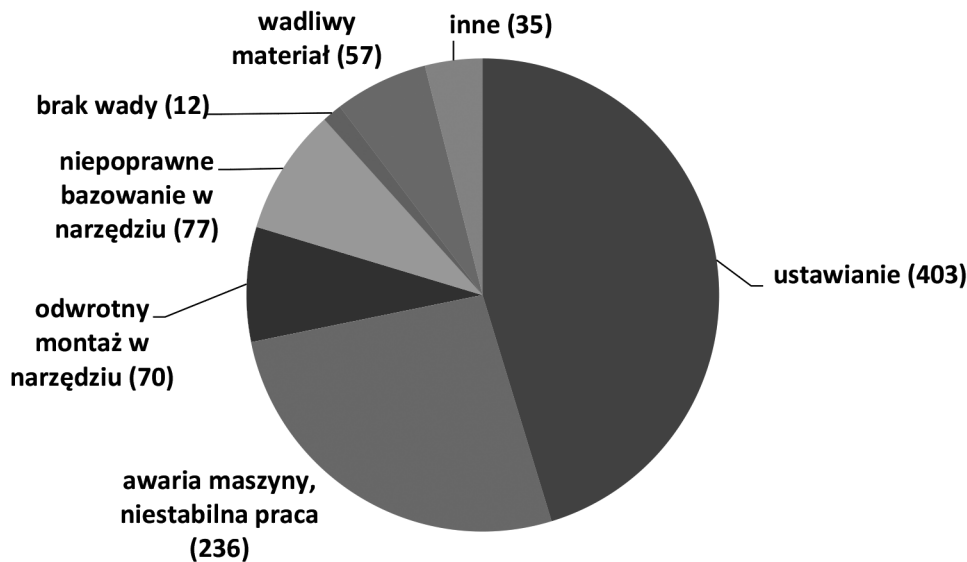
Identyfikacja ilości i wartości złomu produkcyjnego w wybranym okresie w ramach działań projektowych — dane za 2018 r.

Grupa	10.2018					
	wyprodukowana ilość [szt]	zameldowany złom [szt]	zameldowany do wyprodukowanego [%]	waga zameldowanego złomu [kg]	waga wywiezionego złomu [kg]	wywieziony do zameldowanego [kg]
ALU	10 109 551	4 427	0,0438%	890	735	83%
GN	10 477 865	7 619	0,0727%	4 525	9 331	206%
GS	3 872 002	7 706	0,1990%	4 925	7 364	150%
KB	11 898 190	17 008	0,1429%	3 105	4 262	137%
KFV	2 603 340	3 388	0,1301%	1 908	2 866	150%
KT	33 115 416	20 347	0,0614%	1 546	2 625	170%
UL	4 049 910	7 192	0,1776%	1 105	1 651	149%
VOM	13 206 098	10 430	0,0790%	1 009	5 097	505%
AUT	10 898 900	9 855	0,0904%	839	895	107%
suma	100 231 272	87 972		19 851	34 826	175%

Źródło: jak rysunku 2.

Rysunek 5

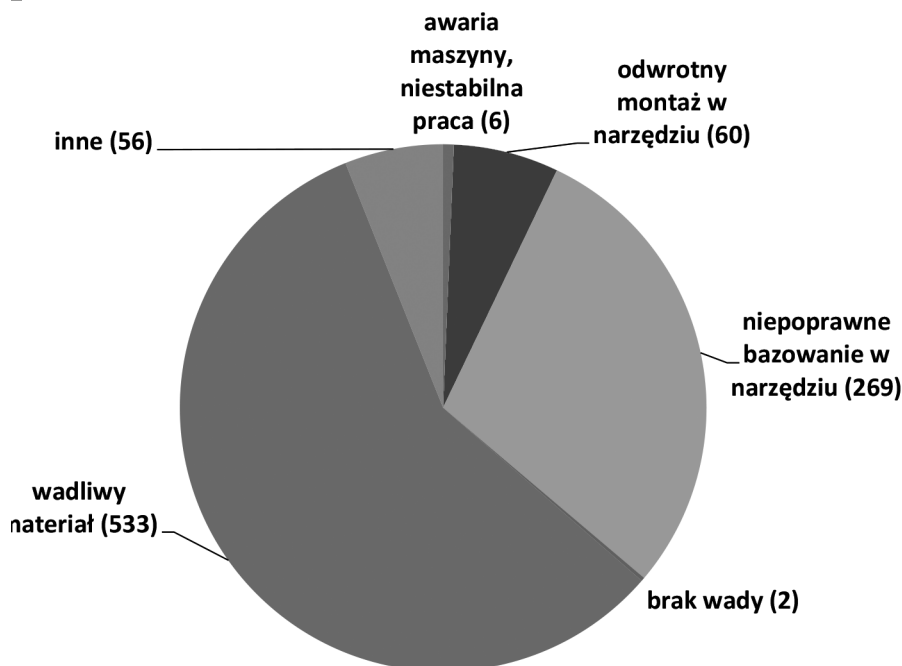
Pomiar i przyczyny powstawania złomu (04.12.2018–07.01.2019)



Źródło: jak rysunku 2.

Rysunek 6

Pomiar i przyczyny powstawania złomu (09.01.2019–12.02.2019)



Źródło: jak rysunku 2.

- brak weryfikacji ilości zameldowanego złomu przez pracownika;
- brak w systemie podziału na złom produkcyjny i przedprodukcyjny;
- brak przyczyny złomowania w systemie;
- brak analizy złomu przez liderów, szefów zmiany;

- wady ocynku różnie oceniane przez pracowników;
- IGH przypomina o wpisaniu złomu/braków.

Trzecia faza projektu doskonalenia procesu DMAIC (**analizuj**) polega na analizie wszelkich dostępnych danych, po to aby określić ich związek ze zdefiniowanym problemem i zidentyfikować jego przyczynę. Do



weryfikowania problemów związanych z nadmierną ilością złomu wykorzystano dwie metody wspomagające doskonalenie procesów: 5W2H<sup>3</sup> oraz 5Why<sup>4</sup>.

Zastosowanie metody 5W2H pozwoliło kierownikom zmian i liderom zidentyfikować konkretne osoby i elementy procesu, w których pojawiły się trudności (tabela 3). Niemeldowanie złomu w systemie okazało się kluczową trudnością w doskonaleniu tego procesu. Wsparcie metodyki metodą 5Why pozwoliło przedsiębiorstwu dojść do źródła problemu. W wyniku przeprowadzonych rozmów z pracownikami zidentyfikowano następujące elementy ograniczające meldowanie przez nich złomu:

- obawa przed konsekwencjami pojawiających się strat;
- brak konsekwencji za niemeldowanie złomu;
- obawa przed konsekwencjami za nienaprawianie materiału lub narzędzi;

- „blokada językowa” — lista materiałowa w języku niemieckim;
- wyrzucanie materiału kilka razy w trakcie zmiany, pracownik nie pamięta na koniec zmiany ile części wyrzucił;
- dużo zadań na końcu zmiany;
- niepoprawne działanie systemu IGH<sup>5</sup> — zameldowanego złomu nie widać w systemie;
- brak wiedzy i określonych standardów, jak meldować sztuki po naprawach.

Przygotowano zestaw propozycji rozwiązania zdefiniowanych problemów, co przedstawia tabela 4.

Na podstawie zebranych i zweryfikowanych danych podjęto w decyzje o następujących formach doskonalenia procesu (**poprawiaj**). Pomocna przy tym była również macierz PVA, dzięki której można było przypisać priorytet poszczególnym działaniom doskonalącym (tabela 5).

Tabela 3

Metodyka 5W2H w Siegenia-Aubi w ramach projektu doskonalenia

Pytanie	Odpowiedź
Co?	Problem dotyczy niemeldowania złomu w systemie
Kto?	Problem został zauważony przez operatorów, lidera i kierownika zmiany
Gdzie?	Problem pojawił się na stanowisku montażowym
Kiedy?	Problem zauważono podczas i na zakończenie procesu montażu
Dlaczego się tym zajmujemy?	Nieprawdziwe dane do analizy, problemy nie są rozwiązywane
Jak, ile?	Niezgodne elementy są odrzucane i zaliczane do strat. Dane pojawiają się w pliku rejestrującym zameldowany złom w stosunku do wagi wywiezionego

Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych Siegenia-Aubi.

Tabela 4

Propozycje rozwiązań problemów w Siegenia-Aubi

Rozwiązania	Liczba głosów
Szkolenie pracowników (uświadomienie pracownikom ważności rejestracji; dlaczego rejestrujemy)	14
Eliminacja obaw przed wypytywaniem (obawy przed pytaniami „dlaczego?”)	0
Kontrola wpisów (meldowania w IGH)	0
Instrukcja, jak naprawiać element	4
Weryfikacja meldowania (nadzór)	0
Przetłumaczenie BOM na język polski	6
Sprawdzenie poprawności działania systemu IGH	1
Standard pracy lidera	5
Instrukcja rejestracji złomu	0

Źródło: jak tabeli 3.

Tabela 5

## Macierz PVA firmy Siegenia-Aubi

Lp.	Rozwiązania	Efekt	Czas	Koszt	Trudność	Wysiętek
1	Szkolenie dla pracowników (uświadomienie pracownikom ważności rejestracji)	10	10	10	10	0,001
2	Eliminacja obaw przed wypytywaniem (obawy przed pytaniami „dlaczego?”)	1	10	10	1	0,010
3	Kontrola wpisów (meldowania w IGH)	3	1	1	1	1,000
4	Instrukcja, jak naprawiać element	1	3	10	10	0,003
5	Weryfikacja meldowania (nadzór)	3	1	1	1	1,000
6	Przetłumaczenie BOM na język polski	1	1	1	1	1,000
7	Sprawdzenie poprawności działania systemu IGH	10	10	10	10	0,001
8	Standard pracy lidera	1	1	3	3	0,111
9	Instrukcja rejestracji złomu	3	3	10	10	0,003

Źródło: jak tabeli 3.

Na tym etapie procesu doskonalenia według metodyki DMAIC podjęto w przedsiębiorstwie decyzje o priorytetowych działaniach, które będą miały wpływ na zmniejszenie ilości odpadów produkcyjnych w postaci złomu. W praktyce produkcyjnej oznacza to:

- 1) Stworzenie specjalnej instrukcji postępowania z odpadami „Przepływ i postępowanie z odpadem produkcyjnym”. Instrukcja stanowi standard postępowania ze złomem (rysunek 7).
- 2) Stoły do analizy odpadu produkcyjnego.
- 3) Szkolenie pracowników z klasyfikacji złomu: produkcyjny, nieprodukcyjny, meldowanie złomu.
- 4) Informacja przypominająca o meldowaniu złomu na pasku IGH.
- 5) Codzienny raport złomu przesyłany do działu industrializacji.
- 6) Wyjaśnianie najwyższych ilościowo i kosztowo pozycji z raportu złomu (docelowo rozwiązywanie i zapobieganie powstawania błędów).
- 7) Urealnienie wskaźnika Ausschuss w systemie IGH — pokazuje faktycznie to, co zostało zameldowane, a nie zawsze wyrób gotowy.
- 8) Dodanie przyczyny złomowania w systemie IGH.

Ponadto ustalono pewne standardy postępowania z złomem, które są efektem realizacji projektu DMAIC i korespondują z wprowadzonymi zmianami. Do tych standardów należą przede wszystkim: instrukcja postępowania ze złomem obowiązkowa na każdym stanowisku roboczym, stanowiska odkładcze na złom przeznaczony do oceny dalszego postępowania z nim, alert o konieczności meldowania złomu, codzienne raportowanie złomu.

Faza kontroli (**kontroluj**) jest ostatnim etapem projektu DMAIC i polega na weryfikowaniu podjętych działań w określonym czasie. Na rysunku 8

zaprezentowano odsetek odpadów w okresie przed wdrożeniem projektu DMAIC oraz od momentu jego rozpoczęcia. Wprawdzie założony cel uzyskania odpadu w wysokości 0,36% w stosunku do wartości wyprodukowanych wyrobów gotowych nie został osiągnięty, ale widoczna jest bardzo duża różnica pomiędzy odsetkiem odpadu powstającym na etapie produkcji okuć przed wdrożeniem projektu oraz w trakcie prowadzenia projektu. W tym przypadku podjęte działania projektowe umożliwiły firmie zbliżenie się do założonego celu (tabela 6). Warto również zwrócić uwagę na fakt, że wdrożone standardy pomogły utrzymać dany wskaźnik na podobnym poziomie w kolejnych okresach, co nie było możliwe przed wdrożeniem analizowanego projektu.

Analizowany projekt doskonalenia procesów zgodnie z założeniami metodyki DMAIC w przedsiębiorstwie Siegenia-Aubi pozwolił zdiagnozować przede wszystkim problem w obszarze odpadów produkcyjnych, a nade wszystko umożliwił zidentyfikowanie przyczyn tego problemu i określenie zasad postępowania przy ich wystąpieniu. Zaproponowane rozwiązania w ramach projektu w obszarze odpadów produkcyjnych przyczyniły się do osiągnięcia przez firmę wymiernych efektów. Celem działań doskonalących w przedsiębiorstwie było przede wszystkim osiągnięcie wymiernych efektów ekonomicznych, biznesowych i produkcyjnych, takich jak: poprawa sprawności procesu produkcyjnego, identyfikacja czynników wpływających na jakość, zmniejszenie ilości strat i poprawa zyskowności. Doskonalenie procesów stanowi potencjalne źródło sukcesu przedsiębiorstwa. Na podstawie wdrożonego projektu DMAIC w przedsiębiorstwie ta hipoteza została potwierdzona.

Rysunek 7

Instrukcja stanowiąca standard postępowania ze złomem

<b>SIEGENIA</b> brings spaces to life		<b>INSTRUKCJA</b>	
Status: 0 Strona: 1 z 2	Przepływ i postępowanie z odpadem produkcyjnym		Nr: AAW.SCM.18.PL
Obszar: Produkcja		Stanowisko pracy: Produkcja	
Opracował / zmienił: P. Kwaśnicki	Data: 28.04.2017	Sprawił i zatwierdził: S. Wyrwich	Data: 20.05.2019

**1. Cel:**  
Opis procesu przepływu i postępowania z odpadem produkcyjnym od powstania odpadu na stanowisku pracy do wywieżenia go z hali produkcyjnej.  
Uzupełnienie procedury PDB.FER.01.PL Realizacja wyrobu.

**2. Definicje:**  
**Odpad produkcyjny** – komponenty z listy materiałowej przetworzone w procesie w ramach zlecenia produkcyjnego i nienadające się do naprawy.  
**Odpad przedprodukcyjny** – nieprzetworzone komponenty odrzucone z powodów jakościowych przed procesem montażu lub użyte do napraw jako części zamienne w ramach zlecenia produkcyjnego.  
**Odpad technologiczny** – odpad wynikający z technologii produkcji, nie z błędów procesu lub wad jakościowych

**3. Powiązane dokumenty:**  
PDB.FER.01.PL Realizacja wyrobu  
PA.OBK.02.PL Katalog wad ocynku  
AAW.SCM.17.PL Meldowanie o odpadu przedprodukcyjnego i produkcyjnego w IGH  
Point Card Wskazówka oznaczania odpadu

**4. Opis czynności:**

```

graph LR
    1[1. POWSTANIE ODPADU] --> 2[2. ODKŁADANIE NA HAKI]
    2 --> 3[3. MELDOWANIE W IGH]
    3 --> 4[4. OZNACZANIE WADY]
    4 --> 5[5. RAPORT]
    5 --> 6[6. ANALIZA ODPADU]
    6 --> 7[7. WYWIEZIENIE ODPADÓW]
    
```

*Rys. 1. Schemat przepływu i postępowanie z odpadem produkcyjnym*

**1. POWSTANIE ODPADU**  
Zakwalifikowanie elementu do odpadu odbywa się na podstawie:

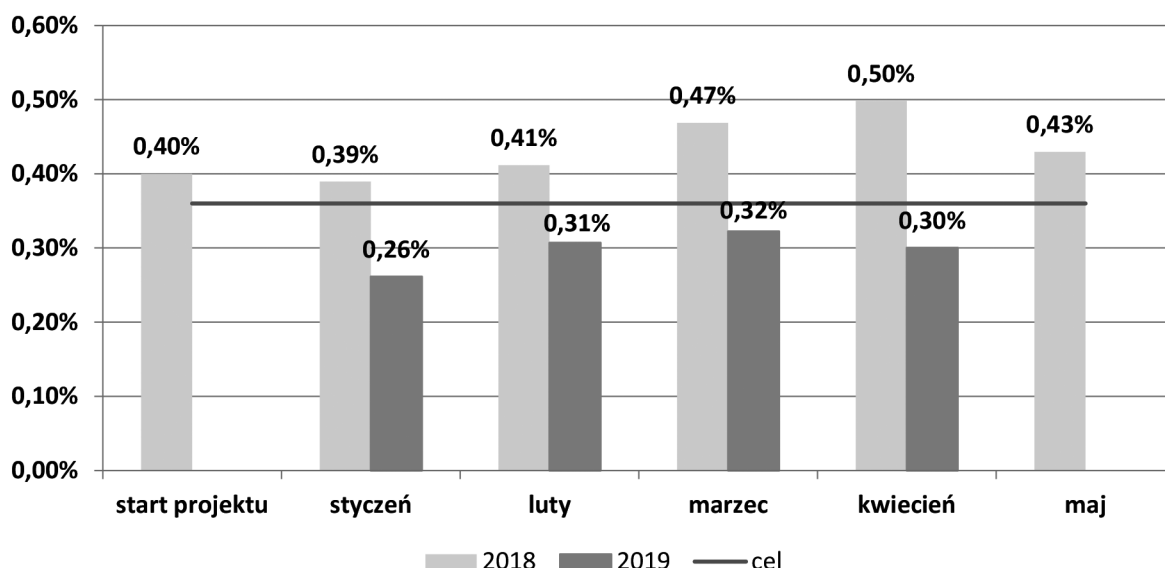
- wskazówek kontroli (PA.PRO.XXX.PL nazwa wskazówki);
- katalogu wad ocynku (PA.OBK.02.PL);
- planu pracy;
- rysunków technicznych;
- sztuki wzorcowej.

Nr formularza: VO.OVM.01.PL	Data ostatniej aktualizacji: 03.05.2016	Sporządził/zmienił: Patrick Fischer	Strona: 1 / 2
-----------------------------	---	-------------------------------------	---------------

Źródło: jak tabeli 3.

Rysunek 8

Odsetek odpadu do wartości wyprodukowanych wyrobów gotowych



Źródło: jak tabeli 3.

Tabela 6

Podsumowanie efektów projektu doskonalenia procesu redukcji złomu

Plan		Wykonanie	
Założenia projektu (oszczędności)	7 000 euro	Rzeczywiste oszczędności	26 400 euro
Planowany czas projektu	4 miesiące	Rzeczywisty czas projektu	6 miesięcy
Planowane koszty	bezkosztowo	Rzeczywiste koszty	3 255 euro

Potwierdzone wstępne wyniki na 4/2019

Źródło: jak tabeli 3.

## Zakończenie

W praktyce gospodarczej wiele organizacji obok zarządzania projektami równocześnie wykorzystuje wiele innych koncepcji zarządzania, w tym zarządzanie procesami, jakością czy ryzykiem. Ma to również miejsce w odniesieniu do doskonalenia procesów logistycznych. Doskonalenie procesów stanowi potencjalne źródło sukcesu dla współczesnych organizacji. Utrzymanie wysokiej pozycji konkurencyjnej na rynku wymusza działania ukierunkowane na ciągłe doskonalenie procesów i poprawę jakości produkowanych wyrobów/oferowanych usług. W praktyce gospodarczej oznacza to działania skierowane na monitorowanie, mierzenie, analizę i doskonalenie procesów zachodzących w orga-

nizacji. Właściwie przeprowadzone projekty udoskonalające mogą przyczynić się do rozwiązania problemów, zmniejszenia kosztów działalności, zwiększenia efektywności, skuteczności oraz sprawności procesów zachodzących w organizacji. Przedstawiony w artykule przykład wdrożenia w firmie Siegenia-Aubi pozwolił na przedstawienie idei projektu prowadzonego zgodnie z metodyką DMAIC, zdefiniowanie kluczowych obszarów wiedzy w tym zakresie, mierzalnych celów i wymagań projektu. Niniejsze wyzwanie projektowe może stanowić inspirację dla podmiotów gospodarczych na co dzień zmagających się z podobnymi problemami i/lub brakiem pomysłu na ich rozwiązanie w warunkach turbulentnych zmian zarówno w otoczeniu bliskim, jak i dalekim.

## Przypisy/Notes

- <sup>1</sup> Materiały wewnętrzne firmy Siegania-Aubi.
- <sup>2</sup> *Key Performance Indicators*, KPI — finansowe i niefinansowe wskaźniki stosowane jako mierniki w procesach pomiaru stopnia realizacji celów organizacji.
- <sup>3</sup> Metoda polega na zadaniu następujących pytań: Co? Dlaczego? Kiedy? Jak? Gdzie? Kto? Za ile? Pytania te dotyczą badanego problemu. Zob. Ingaldi & Nowakowska, 2016, s 39–41.
- <sup>4</sup> Instrument ten został opracowany przez S. Toyodę i został użyty po raz pierwszy w słynnym Toyota Production System, a obecnie jest stosowany w fazie analizy metodyką DMAIC, która należy do Six Sigma. Celem analizy jest dojście do opisu przyczyn problemu. Ścieżka używana do zlokalizowania prawdziwych przyczyn problemu jest iteracyjna. <https://www.system-kanban.pl/> (pobrano 13.04.2022).
- <sup>5</sup> Wewnętrzny system do zarządzania szczegółowym harmonogramowaniem produkcji i danymi o uzysku w czasie rzeczywistym, zbierania danych produkcyjnych i maszynowych.

## Bibliografia/References

- Brussee, W. (2004). *Statistics for Six Sigma made easy*. Mc-Graw Hill.
- Cyfert, S. (2006). *Strategiczne doskonalenie architektury procesów w zarządzaniu przedsiębiorstwem*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.
- Franke, E. (2016). Kaizen jako metoda ciągłego doskonalenia, służąca do pozyskania wiedzy w organizacji uczącej się. *Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie. Politechnika Śląska*, (87), 93–103.
- Gaitanides, M. (2012). *Prozessorganisation. Entwicklung, Ansätze und Program des Managements von Geschäftsprozessen*, Verlag Franz Vahlen.
- Grajewski, P. (2010). Uwarunkowania i paradygmaty jako kategorie opisu rzeczywistości. W: M. Czerska, & A. A. Szpiter (red.), *Koncepcje zarządzania. Podręcznik akademicki*. C.H.Beck.
- Horvath & Partners (red.) (2005). *Prozessmanagement umsetzen*. Schaeffer-Poeschel Verlag.
- Imai, M. (2006). *Gemba Kaizen. Zdroworozsądkowe, niskokosztowe podejście do zarządzania*. MT Biznes, Kaizen Institute.
- Ingaldi, M., & Nowakowska, K. (2016). Wykorzystanie metody 5W2H do doskonalenia produkcji wentylatorów. *Archiwum Wiedzy Inżynierskiej*, 1(1) 39–41, [www.qpij.pl/archiwum\\_wiedzy\\_inzynierskiej](http://www.qpij.pl/archiwum_wiedzy_inzynierskiej) (pobrano 11.04.2022).
- Kucińska-Landwójtowicz, A. (2015). *Uwarunkowania rozwoju koncepcji ciągłego doskonalenia w przedsiębiorstwie produkcyjnym*, [www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk\\_pdf\\_2015](http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2015) (pobrano 27.03.2022).
- Nogalski, M. (2010). Lean Management. W: M. Czerska, & A. A. Szpiter (red.), *Koncepcje zarządzania. Podręcznik akademicki*. C.H.Beck.
- Nowosielski, S. (2014). Ciągłe doskonalenie procesów w organizacji. Możliwości i ograniczenia. Nowe kierunki w zarządzaniu przedsiębiorstwem — wiodące orientacje. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, (340).
- Schmelzer, H. J., & Sesselman, W. (2003). *Geschäftsprozessmanagement in der Praxis*. Hanser.
- Trenkner, M. (2012). Dylematy związane z implementacją współczesnych koncepcji i metod zarządzania. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, 16(3, cz. 2), 95–107.
- Urbaniak, M. (2010). *Kierunki doskonalenia systemów zarządzania jakością*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Witt, T., & Witt, T. (2010). *Der Kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP). Konzept-System-Massnahmen*. Winmuehle Verlag.
- Wolniak, R. (2005). Modele ciągłego doskonalenia stosowane w Six Sigma. *Problemy Jakości*, (5), 15–20.

### Dr inż. Iwona Pisz

Doktor nauk ekonomicznych, adiunkt w Katedrze Logistyki i Marketingu w Instytucie Nauk o Zarządzaniu i Jakości Uniwersytetu Opolskiego. Członek Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Polskiego Towarzystwa Logistycznego, Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą oraz członek komitetów redakcyjnych i recenzentka w czasopiśmie zagranicznych. Autorka lub współautorka ponad stu publikacji naukowych.

### Dr Sabina Wyrwich-Płotka

Doktor nauk ekonomicznych, adiunkt w Katedrze Logistyki i Marketingu w Instytucie Nauk o Zarządzaniu i Jakości Uniwersytetu Opolskiego. Przewodnicząca kolegium redakcyjnego studenckiego czasopisma internetowego „Opolskie Akademickie Forum Logistyki”. Autorka i współautorka kilkunastu publikacji naukowych w krajowych i międzynarodowych czasopiśmie.

### Dr inż. Iwona Pisz

Doctor of Economic Sciences, assistant professor at the Department of Logistics and Marketing at the Institute of Management and Quality Sciences at the Opole University. Member of the Polish Production Management Society, Polish Logistics Society, Polish Knowledge Management Association and a Member of editorial committees and reviewer in foreign journals. Author or co-author of over one hundred scientific publications.

### Dr Sabina Wyrwich-Płotka

Doctor of Economic Sciences, assistant professor at the Department of Logistics and Marketing at the Institute of Management and Quality Sciences at the Opole University. Chairwoman of the editorial board of the Student Online Journal "Opolskie Akademickie Forum Logistyki". Author and co-author of several scientific publications in national and international journals.