



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA

KATEDRA INŻYNIERII ZARZĄDZANIA

Praca dyplomowa magisterska

Wpływ modyfikacji komponentu na jakość produktu

Autor:
Kierunek studiów:
Opiekun pracy:

Alicja Joanna Nowak
Zarządzanie logistyczne
Dr. Hab. Inż. Jerzy Mikulik

Kraków, 2019

Składam serdeczne podziękowania
Panu dr. hab. inż. Jerzemu Mikulikowi,
Opiekunowi mojej pracy magisterskiej
za poświęcony mi czas oraz cenne wskazówki
udzielone w trakcie pisania niniejszej
pracy dyplomowej.

Spis treści

Wstęp.....	4
1.Charakterystyka Przedsiębiorstwa X	6
1.1 Historia powstania zakładu	6
1.2 Rodzaje klientów z jakimi współpracuje Przedsiębiorstwo X oraz rodzaje produkowanych części wymiennych do samochodów	8
1.3 Metodologia 5 Osi oraz CLEAN jako metoda zarządzania projektem	11
2. Modyfikacja produktu, jego wprowadzenie oraz analizy komponentu	22
2.1 Czym jest modyfikacja i dlaczego występuje.....	22
2.2 Ogólne przedstawienie modyfikowanego produktu oraz jego skład.....	23
2.3 FMEA jako metoda w zarządzaniu jakością	24
2.4 Diagram Pareto – definicja , zastosowanie w modyfikacji.....	29
3. Wdrożenie modyfikacji, przedstawienie zmian technicznych w komponentie oraz analiza reklamacji	38
3.1 Przedstawienie powodu wprowadzenia zmian	38
3.2 Wprowadzenie zmian technicznych w komponentie.....	38
3.3 Walidacja komponentu w Przedsiębiorstwie X.....	42
3.4 Proces logistyczny wdrażania modyfikacji	42
3.5 Raport 8D – analiza reklamacji od klientów	49
Zakończenie	54
Bibliografia	56
Spis figur	57
Spis tabel.....	58

Wstęp

W przemyśle motoryzacyjnym bardzo ważną rolę odgrywa proces oraz jakość produktu. Podążając za współczesną technologią, konieczne jest wdrażanie innowacyjnych procesów, przynoszących nawet 100% zgodności produktu pod względem jakościowym. W niniejszej pracy opisano Przedsiębiorstwo X, które zajmuje się produkcją części wymiennych do samochodów osobowych oraz sprowadzaniem komponentów do bieżącej produkcji.

Obecnie firma X sprzedaje swoje produkty na całym świecie. Zakłady produkcyjne rozmieszczone są na całym świecie. Siedziba główna przedsiębiorstwa położona jest we Francji. W Polsce znajdują się 4 zakłady produkcyjne. Łącznie zatrudnionych jest w nich około 6000 pracowników. Przedsiębiorstwo X cechuje doskonałe funkcjonowanie oraz dbałość o jakość dostarczanych produktów.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie modyfikacji komponentu jakim jest wtyczka montowana do fan systemu a finalnie do modułu chłodzącego silnik samochodu. Następnie opisany zostanie wpływ wdrożenia działań korygujących dla wad występujących w komponencie na ogólną poprawę jakości produktu oraz zmniejszenie ilości reklamacji otrzymywanych od klientów firmy X. Wiadomym jest, iż 100% jakość produktu spełnia oczekiwania najbardziej wymagającego klienta. Wysoka satysfakcja klientów generuje wysoką sprzedaż oraz zyski dla przedsiębiorstwa.

Praca dyplomowa składa się ze wstępu, trzech rozdziałów oraz zakończenia, które równocześnie zawiera wnioski z przeprowadzonej modyfikacji. W pierwszym rozdziale opisano historię powstawania Przedsiębiorstwa X oraz jego przeobrażenie w olbrzymi, bardzo dobrze znany w branży motoryzacyjnej zakład. Scharakteryzowano rozmieszczenie geograficzne zakładów, ich ilość oraz ich wielkość. Następnie opisano wytwarzane produkty, scharakteryzowano klientów przedsiębiorstwa oraz przedstawiono rozkład sprzedaży produktów na całym świecie. Wspomniano również o metodologii 5 osi, która jest stosowana w każdym zakładzie oraz za którą podążają wszyscy pracownicy.

Drugi rozdział zawiera opis modyfikacji komponentu, charakterystykę wybranego produktu oraz jego skład komponentów. Dla modyfikowanej wtyczki przedstawiono rysunek techniczny pokazujący komponent przed zmianą oraz po wdrożeniu działań korygujących. Opisano formy stosowane w procesach modyfikacji

oraz analizy zastosowane w niniejszej pracy (tj. FMEA z wykorzystaniem diagramu Pareto – Lorenza).

Rozdział trzeci zawiera opis procesów, które należy wprowadzić przy wdrażaniu modyfikacji wtyczki w Przedsiębiorstwie X. Przedstawiono zadania z jakimi się to wiąże. Opisano jak należy przygotować linię produkcyjną pod wprowadzaną zmianę oraz jakie dokumenty należy zaktualizować. Dodatkowo wspomniano o testach walidacyjnych, jakie należy wykonać w celu akceptacji wdrożonych zmian. W rozdziale tym przedstawiono także analizę reklamacji otrzymywanych od klientów Przedsiębiorstwa X z tytułu wad jakościowych produktu oraz wykonano analizę otrzymywanych reklamacji po wprowadzeniu opisanych modyfikacji.

Zakończenie niniejszej pracy zawiera podsumowanie oraz wnioski wysnute podczas przeprowadzonej modyfikacji oraz po jej wprowadzeniu. Dodatkowo przedstawiono także spostrzeżenia dotyczące jakości produktu.

1. Charakterystyka Przedsiębiorstwa X

1.1 Historia powstania zakładu

Firma X niesie ze sobą wspaniałą historię, której warto przyjrzeć się bliżej. Mały i nieznaną zakład materiałów ciernych przeobraził się w potężnego dostawcę części oraz systemów samochodowych na całym świecie. Wracając do początku, w 1923 roku w Saint-Quen w północnej części Paryża niejaki Eugene Buisson, jedyny dystrybutor okładzin ciernych brytyjskiej spółki Ferodo Ltd znajdującej się we Francji, postanawia otworzyć swój pierwszy warsztat. Zadaniem warsztatu będzie produkcja na licencji okładzin ciernych szczęk hamulcowych a także sprzęgieł. W 1932 roku funkcjonujący dość dobrze warsztat postanawia rozszerzyć swoją ofertę produktów, zaczynając od produkcji sprzęgieł. Zaraz po drugiej wojnie światowej (lata 1950-1960) zakład zwiększa swoje możliwości i buduje kolejne filie położone we Włoszech oraz w Hiszpanii. Dzięki temu wydarzeniu zostaje głównym współtwórcą modernizacji wyposażenia samochodowego. Kolejnym krokiem rozwoju było przejęcie zakładu Sofica w 1962 roku a także posiadanie udziałów w fabrykach Chausson. Z kolei w roku 1965 firma znów mocno się rozrasta i poszerza działalność o produkcję Systemów Termicznych. Największą korzyść firmie przyniosło przejęcie firmy SEV- Marchal w 1970 roku. W ten sposób funkcjonujący już Dział Systemów Elektrycznych zostaje znacznie powiększony w momencie przejęcia kolejnych firm: Cibié-Paris-Rhône w 1978 roku a następnie Ducellier w 1984. Ze względu na niepewną sytuację na rynku samochodowym, w kolejnych latach przedsiębiorstwo zdecydowało się zainwestować w przemysł budowlany by zabezpieczyć się przed kryzysem[1].

Wielobranżowe przedsiębiorstwo 28 maja 1980 roku oficjalnie przystępuje do zmiany nazwy firmy. Od tego czasu widnieje jako Przedsiębiorstwo X i przyjmuje wszelakie znaki towarowe oraz zatrudnia dodatkowy personel. Następuje podział asortymentu na 10 różnych jednostek posługując się kryterium linii produktu. Każda z nich ma za zadanie reprezentować zdecentralizowaną jednostkę strategiczną. W styczniu 1987 roku Noël Goutard zostaje prezesem Przedsiębiorstwa X w wyniku czego następuje bardzo szybkie przyspieszenie w rozwoju działalności firmy. Firma X staje się znana na cały świat i zostaje ogólnoswiatowym dostawcą wyposażenia samochodowego, co więcej spełnia wszystkie oczekiwania ze strony rynku. Przełomowym zdarzeniem, o którym należy wspomnieć jest przejęcie przedsiębiorstwa

Neiman w 1987 roku. Dzięki tej transakcji następuje podwojenie produkcji systemów sygnalizacji oraz oświetlenia. Po tych wydarzeniach Przedsiębiorstwo X decyduje się na wprowadzenie nowej dziedziny jaką jest „system bezpieczeństwa”[1].

Od początku roku 1991 firma stawia na strategię pięciu priorytetów w swoich codziennych obowiązkach, które mają zapewnić satysfakcję klientów. Taka passa utrzymuje się przez całe lata dziewięćdziesiąte co zapoczątkowuje współpracę z Chinami w 1994 roku, następnie z Europą Wschodnią w 1995, kolejno w Indiach w 1997 oraz w Japonii w 1999. Pozycję lidera udało się jeszcze wzmocnić, poprzez przejście sektora elektrycznego w ITT Industries w 1998 roku. Najkorzystniej wpłynęło to na systemy wycieraczek i ich dalszy rozwój[1].

By móc pokazać się w kolejnych sektorach, takich jak sektor elektroniczny i elektryczny, Przedsiębiorstwo X przejęło automobilowy sektor Labilna w 2000 roku. Przyniosło to jeszcze większą korzyść a mianowicie utworzenie nowego działu jakim jest okablowanie. Po dwóch latach następuje przyspieszenie współpracy w branży technologicznej z firmami: International Rectifier, Saft, Iteris oraz Raytheon [1].

Obecnie Przedsiębiorstwo X znajduje się w 33 krajach. Zatrudnia ponad 113 000 pracowników w 186 zakładach. Posiada 59 ośrodków naukowo-badawczych oraz 15 centrów dystrybucji. Na poniższym schemacie (Fig.1) przedstawione zostało rozmieszczenie zakładów na świecie. Zaznaczono następujące dane: ilość zakładów produkcyjnych, ilość pracowników w nich pracujących, ilość ośrodków badawczych a także platform dystrybuujących[1].

Dzięki użyciu strategii innowacji firma wypracowuje 'jutro' przemysłu samochodowego. Przeszło 96 lat istnienia na rynku to pasmo epokowych innowacji. We współczesnych czasach nikogo już nie dziwi, iż praktycznie każdy samochód wyposażony jest w elektryczną klimatyzację, centralny zamek czy ogrzewanie. Trzeba pamiętać, że nie zawsze tak było.



Fig. 1 Geograficzne rozmieszczenie zakładów produkcyjnych oraz ośrodków badawczo-rozwojowych

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

1.2 Rodzaje klientów z jakimi współpracuje Przedsiębiorstwo X oraz rodzaje produkowanych części wymiennych do samochodów

Obecnie zakład X jest niezależną międzynarodową firmą składającą się z wielu złożonych spółek, które skupione są głównie na wprowadzaniu nowych projektów, produkcji, wielkoseryjnej sprzedaży komponentów oraz zintegrowanych systemów i modułów na rynek samochodowy. Przedsiębiorstwo X znajduje się w głównej czołówce dostawców w branży motoryzacyjnej, a także jest międzynarodową firmą nieustannie się rozwijającą we wszystkich oddziałach na świecie. Marzeniem zakładu jest zdobycie statusu preferowanego partnera producentów samochodów w dziedzinie działań, które zmierzają do ograniczenia emisji CO₂ [1].

Grupa poszukuje współpracy na nowych rynkach, przede wszystkim w Ameryce Południowej oraz Azji, tak by móc wspierać miejscowych producentów samochodowych oraz rozszerzać swoją działalność i uzyskiwać popyt z lokalnych rynków. Dzisiejszy obrót firmy to wysokość 19,3 mld Euro, możemy więc powiedzieć, że zajmuje na rynku stabilną pozycję a także jest światowym i europejskim liderem we wszystkich liniach produktów którymi dysponuje. Głównymi partnerami zakładu są producenci samochodów w Niemczech (BMW, Volkswagen, Audi, GM Opel, Skoda, Seat, Daimler-Chrysler, Porsche), w Stanach Zjednoczonych (Ford, Fiat, General Motors), w Japonii (Honda, Toyota), we Francji (Peugeot, Citroën, Renault, Nissan, Renault Nissan Motors), we Włoszech (Lancia, Alfa Romeo), w Korei Południowej (Hyundai, Daewoo) do których dostarczane są części na pierwszy montaż [1].

Produkty dostarczane przez Przedsiębiorstwo X:

- klimatyzacje,
- układy chłodzenia silnika,
- filtry silnika,
- układy hamulcowe,
- układy przeniesienia napędu,
- układy przełączników,
- układy elektryczne,
- układy bezpieczeństwa,
- układy wycieraczek,
- układy wspomagające kierowcę i parkowanie,
- układy oświetlenia,
- wyposażenie warsztatowe,
- akcesoria elektryczne.

Dzięki licznej różnorodności produktów firma ma duże zainteresowanie wśród obecnych i nowych klientów. Produkty doskonale sprzedają się, jednocześnie przynosząc firmie zyski. Na poniższym rysunku (Fig.2) przedstawiono globalną sprzedaż z roku 2018[1].

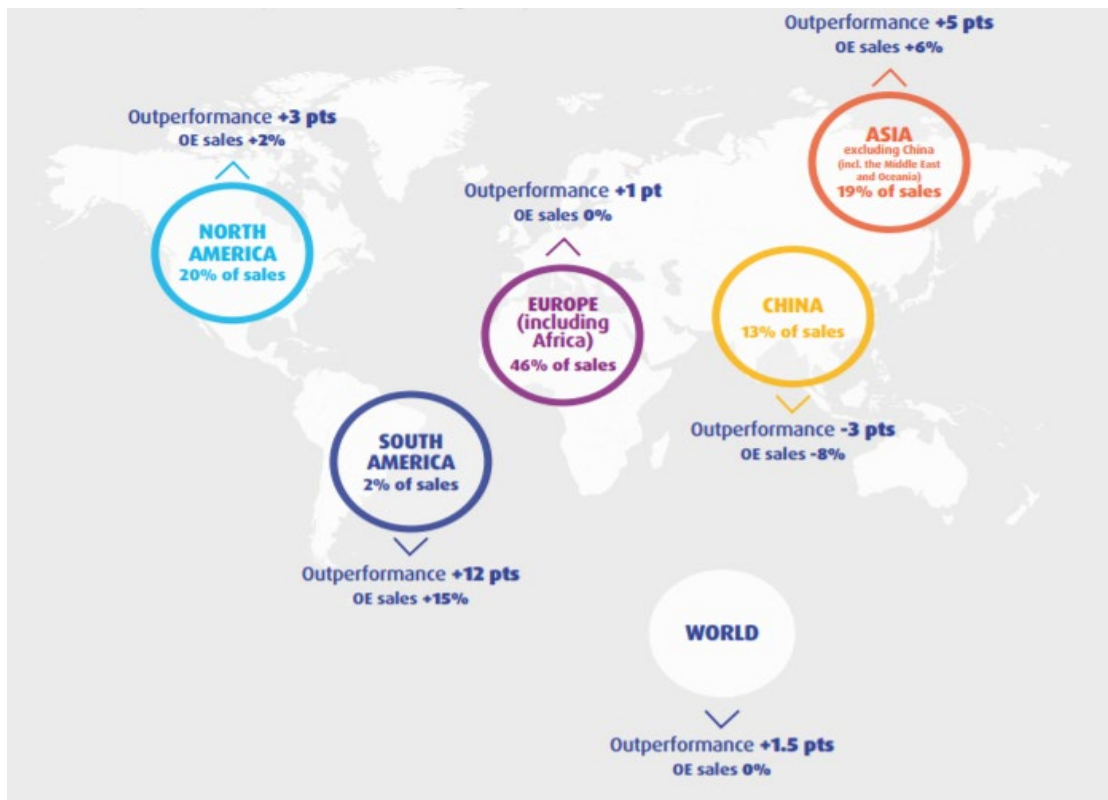


Fig. 2 Schemat przedstawiający % ilość sprzedaży dla poszczególnych kontynentów w 2018 roku

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Zgodnie z powyższym schematem najwyższą sprzedaż odnotowano w Europie, następnie w Ameryce Północnej i Azji. Są to trzy kontynenty przynoszące największe zyski. Najmniej dostarczono produktów do Ameryki Południowej, niemniej jest to miejsce, które bardzo szybko się rozwija w branży motoryzacyjnej i stosunkowo szybko rośnie tam zapotrzebowanie na produkty Przedsiębiorstwa X.

1.3 Metodologia 5 Osi oraz CLEAN jako metoda zarządzania projektem

Niezależnie od tego, na którym kontynencie znajduje się zakład, każdy prowadzi tą samą politykę jaką jest metodologia 5 osi (tzw. 5 Axes). Opiera się ona na dążeniu do doskonałości produktu oraz do stu procentowego zadowolenia klienta. Towar, który spełnia wymogi jakościowe przynosi niesamowite zyski dla firmy, a także satysfakcję klienta, która jest niezmiernie ważna dla każdego istniejącego zakładu. System 5 osi bazuje na procesach, które pozwalają spełnić podstawowe wymagania jakie ma każdy klient. Posiada on także wszelkie narzędzia, które pomagają we wdrażaniu oraz doskonaleniu procesów operacyjnych. Metodologia ta składa się z 5 kluczowych procesów (Fig. 3), które wpływają na poziom zadowolenia klienta, a są nimi [1]:

- Totalna Jakość, co po angielsku znaczy: Total Quality (TQ),
- Zaangażowanie personelu, które po angielsku brzmi Involvement of Personnel (IP),
- Integracja z dostawcą co po angielsku będzie znaczyło: Supplier Integration (SI),
- Rozwój produktu (PD) co po angielsku brzmi: Product Development (PD),
- System produkcyjny (PS) w tłumaczeniu angielskim Production System (PS).



Fig. 3 Schemat 5 Osi

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Cała polityka 5 osi powinna być zgodna z zaleceniami normy IATF 16949 [2][3], która została opublikowana 1 października 2016 r., a co więcej zastąpiła normę ISO/ TS 16949[2][4]. Poza standardowymi wytycznymi uwzględnia ona dane wyłącznie dotyczące przemysłu samochodowego. Procedura zarządzania tej normy dotyczy się poniższych procesów:

- projektowanie,
- produkcja a także montaż,
- serwis wszystkich produktów motoryzacyjnych.

Norma IATF 16949 jest specyfikacją Techniczną ISO, której zadaniem jest zespalenie w całość systemów z dziedziny motoryzacji. Wykaz posiada: dokumentację techniczną, planowanie jakości, wszelkie analizy systemów pomiarowych i badawczych a także przeróżne audyty[2][3].

System ten jest tak bardzo ważny, że jednym z obowiązków każdego menadżera zakładu jest wdrażanie tej polityki w ujęciu rocznym. Jedną z pięciu osi jest jakość, a co za tym idzie zadowolenie klienta. By produkt był zgodny jakościowo należy wdrożyć najważniejsze metody jakości. Dążymy do zadowolenia klienta poprzez gromadzenie oraz analizowanie danych, a możemy to zrobić na przykład za pomocą ankiet, w których klient może przedstawić swoje upodobania kulturowe bądź ogólne oczekiwania czy strategie związane z zakupem produktu. Należy podążać za głosem klientów, ponieważ to oni najlepiej wskazują kierunek rozwoju, który ma za zadanie podnosić poziom ich zadowolenia. Możemy tutaj wyróżnić kilka procesów, które każda firma powinna wdrożyć by osiągnąć wysoką jakość produktu, a zaliczamy do nich[1]:

- dedykowanie odpowiednich narzędzi w celu walidacji próbek początkowych,
- odpowiednio dobrana kontrola jakości produktu szeregowego,
- produkcja, a wraz z nią szybkie rozwiązywanie problemów jakie wynikają podczas jej trwania,
- prawidłowe zarządzanie rozwojem systemu oraz oprogramowania.

Dla opisywanej przeze mnie firmy, jakość oznacza iż wszystkie 5 osi powinno identyfikować klientów poprzez wskaźniki mierzące jakość oferowanych im usług oraz ciągle doskonalenie ich poprzez uczestniczenie w spotkaniach QRQC (Quick Response Quality Control) oraz stosowanie metody PDCA (Plan, Do, Check, Act). Dla lepszego zrozumienia, poniżej scharakteryzowano obie metody.

QRQC (Quick Response Quality Control), po przetłumaczeniu dosłownym to „Szybka Odpowiedź Sterowania Jakością”. Głównym zadaniem tej metody w przedsiębiorstwie jest szybkie podejmowanie działań w codziennych problemach oraz zachowanie przy tym jak najlepszej kontroli nad jakością. Do najważniejszych celów QRQC należy udzielenie sobie odpowiedzi na poniższe pytania[1][5]:

1. Jak szybko jesteśmy w stanie zauważyć, wykryć powstały problem?
2. Jak szybko przekazujemy informacje o zaistniałym problemie?
3. Jak odnaleźć przyczynę problemu?
4. Jak można usprawnić obecny proces by w przyszłości nie pojawił się już ten sam problem?

Metoda QRQC odbywa się w czterech kolejnych krokach podczas rozwiązywania danego problemu. Są to [1][5]:

1. Wyłapanie problemu
2. Zgłoszenie problemu
3. Analiza problemu
4. Przegląd problemu

W jaki sposób działa QRQC?

Do efektywnego działania QRQC potrzebni są ludzie z odpowiednim zakresem wiedzy oraz owocna współpraca między tymi osobami. w metodzie tej obowiązują zasady, z którymi każdy pracownik musi się zapoznać oraz ich przestrzegać. Równie ważne jest by każdej z tych osób przydzielić adekwatne obowiązki do ich wiedzy. Droga rozwiązywania problemu powinna iść zgodnie z metodyką działania QRQC. Mianowicie jest to dokładna analiza na podstawie dostępnych danych o miejscu i czasie zdarzenia, a następnie łączeniu tych wszystkich faktów tak by uzyskać odpowiedź na pytanie jaka była główna przyczyna problemu[1][5]

Należy wspomnieć, że system QRQC bazuje na zasadzie pochodzącej z Japonii, która nazywa się San Gen Shugi, co oznacza zasadę potrójnego realizmu. w obiektywny sposób podchodzi do zaistniałego problemu opierając się na trzech wyznaniach[1]:

1. Gen-ba, czyli podanie rzeczywistego miejsca, w którym wystąpił problem, na przykład linia produkcyjna

2. Gen-butsu – rzeczywisty produkt
3. Gen-jitsu – rzeczywiste dane oraz ich weryfikacja pozwalająca uzyskać przyczynę problemu

Zasada ta wyznaje, iż nie ma możliwości rozwiązania danego problemu poprzez analizę, która odbywa się w innym miejscu niż wystąpił problem. Należy udać się na miejsce tego zdarzenia i tam przeanalizować wszystkie dane oraz porównać w tym przypadku dobry produkt z tym uszkodzonym.

Korzyści stosowania metody QRQC [1][5]:

- spadek występowania problemów jakościowych,
- szybkie a przede wszystkim skuteczne rozwiązywanie problemów,
- eliminacja ryzyka, że w przyszłości pojawi się ten sam błąd,
- doskonalenie szybkiego przekazywania informacji o zaistniałym problemie,
- wykorzystywanie wniosków w nowych projektach na podstawie poprzednio popełnionych błędów,
- doskonalenie umiejętności pracowników szybkiego wykorzystania wiedzy do przetworzenia danych i wyciągania wniosków.

Drugą metodą równie często wykorzystywaną jest PDCA (Plan, Do, Check, Act). Jej zadaniem jest ciągle doskonalenie istniejących już procesów, ale także rozwiązywanie powstających problemów. Metoda ta opracowuje schemat a następnie jej działanie jest testowane na niedużą skalę. w momencie gdy mechanizm spełnia swoją rolę jest wdrażany na pełną skalę. Podobnie jak QRQC metoda PDCA także składa się z czterech etapów[1][6]:

1. Plan (zaplanuj) – skupia się na znalezieniu i zaplanowaniu jak najlepszego systemu działania opierając się na aktualnej sytuacji w przedsiębiorstwie a także biorąc pod uwagę ewentualne skutki wprowadzenia nowego systemu.
2. Do (wykonaj) – skupia się na przeprowadzeniu próby wdrożenia nowej metody.
3. Check (sprawdź) – przeprowadzenie dokładnej analizy czy po wprowadzeniu zmiany dany proces sprawniej funkcjonuje i przynosi korzyści.
4. Act (Popraw) – obserwacja wdrożonego systemu i wprowadzenie niewielkich poprawek jeżeli jest taka konieczność.

Pracownicy napotykając problem zazwyczaj od razu biorą się za działanie zapominając o tym by najpierw zastanowić się, przeanalizować dane a potem skonstruować plan działania. Przez to tak często następują pomyłki, czas wdrożenia odpowiedniego działania znacznie się wydłuża a ilość błędów jakościowych jest ogromna. Dlatego metoda ta jest bardzo ważna, ponieważ sposób jej działania pozwala na zapoznanie się z problem a następnie wykonaniem wszystkich czterech kroków wspomnianych wyżej i w efekcie końcowym wdrożeniem w krótkim czasie usprawnień, które przynoszą wiele korzyści. Reasumując obie metodologie (QRQC i PDCA) mają wiele zalet i stosowane są w większości przedsiębiorstw w celu eliminacji powtarzających się problemów[1][6].

Drugą oś stanowi zaangażowanie personelu, które tłumaczone na język angielski brzmi Involvement of Personnel (IP). Satysfakcja oraz zadowolenie klienta wymaga od pracowników przedsiębiorstwa wiele poświęcenia i wkładu w swoje obowiązki. Aby być w stu procentach zaangażowanym w swoją pracę trzeba poznać zakład, pozostałych pracowników, zasady jakie w niej panują a przede wszystkim przyswoić to i zrozumieć. Wtedy nasza świadomość wkładania wysiłku w dane działania przenosi się na jakość produktów a także przyjazną współpracę z kolegami. By stworzyć jak najlepsze zespoły musimy zacząć od wybrania i stworzenia środowiska dla pracowników, które będzie bezpieczne a także ergonomiczne. Każdy pracownik powinien się w nim czuć swobodnie, a dzięki temu jego samopoczucie będzie o wiele lepsze. Ludzie w takim zespole mogą naturalnie dzielić się informacjami, podejmować przemyślane decyzje w odpowiednim czasie i miejscu. Po zbudowaniu tak mocnego zespołu pozwalamy pracownikom na ciągły rozwój swoich kompetencji poprzez wzajemną wymianę poglądów. By poziom satysfakcji klienta nie spadał, potrzebujemy pracowników, którzy będą elastyczni i kreatywni by bez większych problemów dostarczać swoim klientom wysokiej jakości produkty. Warto więc inwestować w pracowników i organizować dla nich szkolenia by w dalszym ciągu rozwijać ich umiejętności, ponieważ to oni potem tworzą samo-kierujące się zespoły. One natomiast same dążą do tego by codziennie angażować się w swoją pracę i uzyskiwać coraz to lepsze sposoby myślenia wykorzystywane w coraz trudniejszych zadaniach. [1]

Kolejną, trzecią osią jest integracja z dostawcą, która w języku angielskim brzmi Supplier Integration (SI). Opisywane przedsiębiorstwo oferuje wiele produktów w branży motoryzacyjnej, a z tym wiąże się ogromna ilość dostawców potrzebnych do

wsparcia nowo rozwijających się produktów, procesów oraz systemów produkcyjnych. Dlatego też współpraca z dostawcami technologii wielozadaniowych zarówno z Europy jak i z poza, którzy ukierunkowani są na najnowocześniejszą produkcję oraz ogromne możliwości inżynieryjne, a także z dostawcami o mniejszych asortymentach, którzy swoje siedziby mają położone niedaleko danego przedsiębiorstwa. Większa część tych dostawców współpracuje z szeregiem centrów rozwoju a także z większością firm produkcyjnych. Organizacja tego zakładu została dopasowana do licznych wyzwań łączących się ze zrównoważonym zadowoleniem klientów oraz do przełamywania ograniczeń na rynku i u dostawców. Rolą każdego dostawcy jest dostarczanie do zakładu komponentów ze zgodnym statusem jakościowym, bez żadnych ubytków. Zgodne komponenty to podstawa do produkcji produktów i sprzedaży klientom. Dlatego tak ważne jest by przed zawarciem umowy z danym dostawcą sprawdzić jego położenie na rynku oraz wszystkie aspekty z tym związane. Należy więc wesprzeć się egzekwowanymi procesami, których zadaniem jest zagwarantowanie jak najlepszej jakości produktu i kosztów oraz terminowości dostaw, które są bardzo ważne przy ciągłych produkcjach. Przedsiębiorstwo X ma w zwyczaju nagradzać dostawców, którzy są najlepsi za pomocą organizowania komitetów ds. Zaopatrzenia a dzięki temu rozwija ich ogólną wydajność, co więcej obserwuje oraz poprawia ich finalne wyniki jakościowe. W skutek tych działań możliwe jest zadbanie o narzędzia dostawców oraz uniknięcie np. braku dostaw do zakładu produkcyjnego. [1]

Czwarta oś to rozwój produktu (PD), tłumacząc na język angielski: Product Development (PD). Do głównych oczekiwań klienta należy: jakość, następnie koszt oraz terminowość dostaw wyrobu. Co oznacza, że przedsiębiorstwo zatrudnia personel wysoko wykwalifikowany, który pracuje w optymalnej instytucji. Głównym czynnikiem wydajnej oraz światowej organizacji rozwojowo-badawczej jest współpraca zespołów, które tworzą, wdrażają i wypuszczają produkt na sprzedaż. By móc swobodnie kontrolować koszty wyrobu finalnego należy dążyć do osiągnięcia prawidłowego poziomu standaryzacji produktu i całego procesu związanego z produkcją poprzez wprowadzenie zespołu platformowego. Zachowanie jakości produktu przy jak najmniejszych kosztach wymaga przysposobienia metod, które dadzą nam gwarancję że produkt będzie solidnie wykonany. Należy zadbać o równowagę tych dwóch czynników by nie popaść w ryzyko finansowe a równocześnie by produkt był zgodny jakościowo. Umiejętność doboru niezbyt drogich, a także zrównoważonych

technologii wymaga doświadczenia pracownika w silnym zarządzaniu innowacjami, który zadba o własną ochronę intelektualną. Kolejny bardzo ważny krok to udane i płynne wdrożenie nowego produktu bez żadnych większych problemów. Dokonuje się tego poprzez wprowadzenie systemu CLEAN Project Management. Jest to doskonała metodyka do prowadzenia nowego projektu[1].

Wyróżniamy 7 hierarchii, które wykorzystuje system CLEAN[1]:

1. Klienci oraz fazy projektu muszą być szanowane przez pracowników
2. Należy codziennie zarządzać według planu projektu
3. Wszystkie funkcje oraz ich hierarchie przyczyniają się do wyników projektu
4. Po pierwsze zgłoszenie złych wiadomości, następnie przewidywanie problemów a następnie opracowywanie alternatyw
5. Podejmowanie decyzji i zarządzanie w danej chwili sytuacją na podstawie prawdziwych faktów i danych
6. Wydajność oraz spryt pozwala uniknąć niepotrzebnych sytuacji, zdarzeń
7. Identyfikacja oraz ciągła obserwacja wydajności zespołu

Według metodologii CLEAN życie projektu podzielone jest na 18 faz (Fig .4) [1]

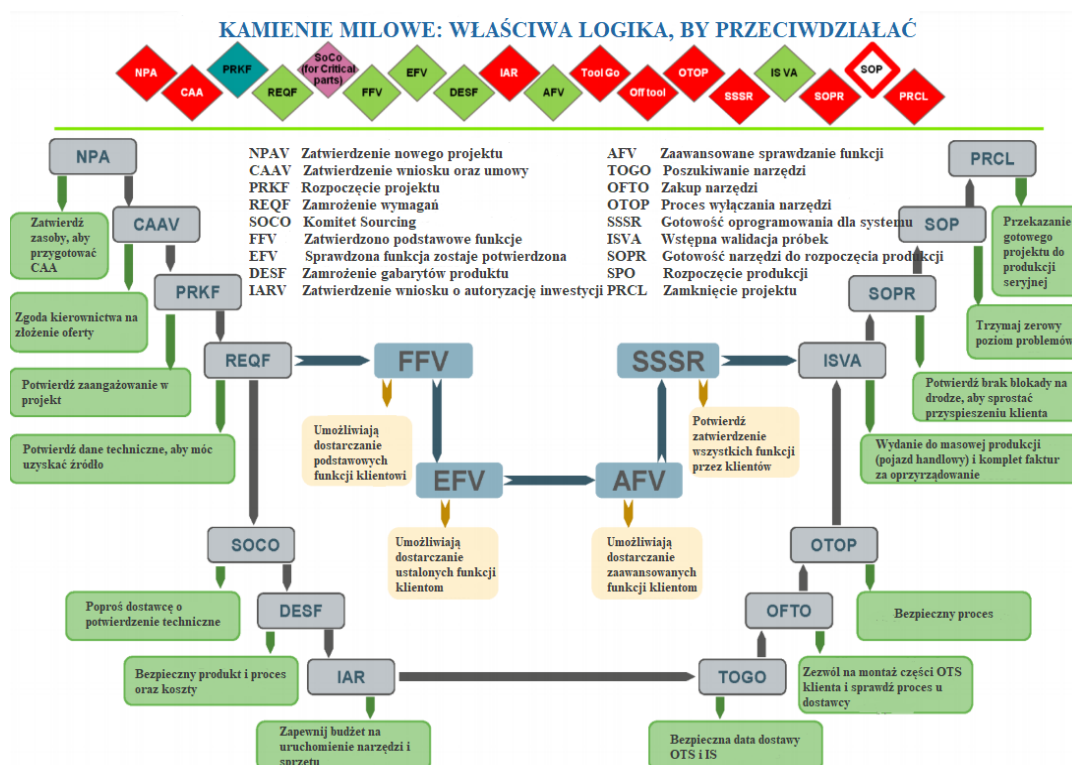


Fig. 4 Schemat przedstawiający wszystkie 18 faz życia projektu

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

1. NPAV – New Project Approval Validation

Pierwsza faza projektu polega na przydzieleniu konkretnego menadżera (szefa) działu sprzedaży oraz wszystkich uczestników sprzedaży jakie będą brały w tym udział. Ponadto, wyliczany jest budżet na nowy projekt a następnie do niego przydzielany. Kolejnym krokiem jest przygotowanie pliku z kwotacją danego projektu poprzez wkład zasobów oraz wiedzy specjalistycznej.

2. CAAV – Contract Approval Application Validation

W tym etapie projektu zespół projektowy stara się uzyskać pozwolenie by móc przystąpić do realizacji nad ofertą konkretnego projektu oraz zachować swoje zezwolenie na wykonanie danego planu.

3. PRKF – Project Kick off

Polega na dzieleniu się różnymi stawkami i założonym celem, a także obowiązkami jakie przypisane są do projektu wraz z organizacją. Następnie należy zdobyć podpisy funkcjonalnych szefów dla zadań projektu.

4. REQF – Requirement Freeze

Konieczność pozyskania od klienta definitywnej walidacji szablonu zgodności aby można było zacząć pracę nad zmianami w projekcie.

5. SOCO – Sourcing Committee

Przegląd techniczny dostawców w celu sprawdzenia ich ofert.

6. FFV – Fundamental Functions Validation

Podstawowe cele oraz funkcje projektu są spełnione dzięki czemu można przystąpić do pierwszych wysyłek do klienta.

7. EFV – Established Functions Validation

Na tym etapie projektu główne funkcje powinny być zatwierdzone by wszystkie interfejsy mogły razem współpracować i być zatwierdzone przez klienta.

8. DESF – Design Freeze

Należy sprawdzić gotowość produktu oraz procesu do rozpoczęcia produkcji początkowych części prototypowych.

9. IARV – Investment Authorization Request Validation

Na tej fazie projektu znany jest budżet, który można zacząć wykorzystywać na inwestycje w projekcie.

10. AFV – Advanced Functions Validation

Wszystkie funkcje są spełnione, zatwierdzone, w tym etapie projektu możemy pozwolić sobie na ostateczne poprawki.

11. TOGO – Tool Go

Narzędzia do produkcji są zaakceptowane i sprawdzone w celu zapewnienia terminowych dostaw do klientów z odpowiednim zapasem czasu.

12. OFTO – Off Tool

Wysyłanie części do klienta w celu ich walidacji i ewentualnych poprawek. Doskonalenie narzędzi i akceptacja komponentów.

13. OTOP – Off Tool Off Process

Zatwierdzenie zgodności procesu a wraz z tym komponentów oraz przeszkolenie operatorów na linii produkcyjnych do przeprowadzenia prób produkcyjnych na linii.

14. SSSR – System And Software SOP Readiness

Każde zadanie, funkcja wykonywana w całym cyklu życia produktu została zaakceptowana przez naszego klienta. Produkt został wysłany kilkakrotnie do klienta i została uzyskana akceptacja od niego.

15. ISVA – Initial Samples Validation

Porozumienie się z klientem i Przedsiębiorstwem X odnośnie produkowanych produktów i ich dostaw a jednocześnie uzyskanie płatności na zakupione narzędzia.

16. SOPR – SOP Readiness

Budowanie określonego zapasu produktu poprzez wykazanie zdolności produkcyjnej a także jakościowej.

17. SOP – Start Of Production

Rozpoczęcie produkcji ciągłej. Wszystkie poprzednie fazy projektu oraz punkty z nimi związane powinny być do tego momentu zamknięte. Od tej fazy projektu zaczynają się seryjne wysyłki produktów do klienta.

18. PRCL – Project Closure

Ostatni etap projektu którego zadaniem jest zamknięcie dotychczasowych otwartych punktów które były niekompletne. W tym momencie oficjalnie zamykany jest projekt przez prowadzącego menadżera. Prowadząc nowy projekt warto pamiętać o wszystkich

powyższych 18 fazach projektu, które pozwalają na przeprowadzenie wszystkich zaplanowanych ogólnie akcji i doprowadzenie projektu do etapu końcowego[1].

Ostatnią z pięciu osi jest system produkcyjny (PS), w tłumaczeniu angielskim: Production System (PS). System produkcyjny Przedsiębiorstwa X składa się z narzędzi oraz metodologii, które wzmacniają całą strategię przemysłową Grupy. System ten opiera się na 3 zasadach:

1. Po pierwsze to kontrolowanie wzrostu
2. Po drugie to mieć cel ciągłego polepszania wyników przemysłowych
3. Po trzecie stosować najnowocześniejsze a także produktywnie procesy

Celem Przedsiębiorstwa X jest wdrożenie, w każdym z zakładów systemu, „5S”. Jego zadaniem jest zapewnienie sprzyjającego jakości miejsca pracy. Co więcej dba on o motywację pracowników, a także wydajność na wysokim poziomie. Wprowadzono te podstawowe zadania by zagwarantować stu procentową wydajność każdego z procesów roboczych. Sukcesywne oraz bezbłędne wprowadzanie nowych produktów na rynek motoryzacyjny jest przewagą i czynnikiem, który odróżnia zakład X od wszystkich pozostałych konkurentów. Jest to standard który obowiązuje we wszystkich zakładach firmy X zaczynając od zakładu „matki”, która ma swoją siedzibę we Francji. By efektywnie zarządzać zespołem zakładu produkcyjnego należy wdrożyć narzędzia w czasie gdy zatrudniamy siły robocze i przygotowujemy się do rozwoju nowego produktu. Ciągłe dążenie do osiągnięcia celów związanych z jakością, kosztami oraz usługami wymaga pracy od wszystkich pracowników zakładu, ale są to podstawowe cele, których oczekuje klient, dlatego też wdrożenie standaryzacji procesów ma zadanie usprawnić oszczędną, następnie płynną oraz terminową produkcję. Wszystko to realizowane jest dzięki planowaniu produkcji, znając wydajność maszyn, dostawy surowców i komponentów, siły robocze pracowników i najważniejsze zapotrzebowanie klienta na dany wyrób. Każdy wprowadzony system jest kolejno monitorowany poprzez szereg stosowanych metod oraz narzędzi usprawniających w celu ciągłego szukania oszczędności oraz doskonalenia procesu. Dlatego w każdym zakładzie firmy X delegowany jest do tego wyspecjalizowany zespół zajmujący się tego typu zadaniami. Oprócz opisanego powyżej zespołu, Przedsiębiorstwo X dzieli się na kilkanaście platform projektowych, które zajmują się procesem wdrażania nowych produktów.

Każda platforma ma swój zespół projektowy z ludźmi wyspecjalizowanymi w dziedzinach takich jak:

- logistyka,
- jakość,
- proces,
- R&D,
- Zakupy,
- Oraz menadżer zarządzający danym zespołem.

Każda platforma ma przydzielonego klienta z którym współpracuje i wdraża nowy projekt. Ponadto, w zakładzie wyróżniamy pięć autonomicznych jednostek produkcyjnych, które noszą nazwę - APU. Ich celem jest kontrola oraz koordynacja procesu produkcyjnego dla rozdysponowanych im wymienników ciepła:

- APU1 – odpowiedzialne za produkcję chłodnic na montażu manualnym [(RA) – RADIATOR)],
- APU2 – odpowiedzialne za produkcję skraplaczy [(CDS) – CONDENSER)],
- APU3 – odpowiedzialne za produkcję modułów [(układ chłodzenia –(MC)–MODULE)],
- APU4 – odpowiedzialne za produkcję chłodniczek oleju [(CAC) – AIR COOLER)],
- APU5 – odpowiedzialne za produkcję chłodnic na nowych zautomatyzowanych montażach [(RA) – RADIATOR)].

Każda z 5 jednostek przeprowadza co jakiś czas modyfikacje na produktach, które ma pod swoją opieką. W zależności od rodzaju produkowanego wyrobu zmiany pojawiają się bardzo często bądź sporadycznie, jednak zawsze jest to proces wymagający dużo uwagi [1].

2. Modyfikacja produktu, jego wprowadzenie oraz analizy komponentu

2.1 Czym jest modyfikacja i dlaczego występuje

Długość życia produktu na rynku może być bardzo długa a podczas tego czasu bardzo często występują modyfikacje, które zawsze wnoszą coś nowego dla istniejącego już produktu. Modyfikacje pojawiają się w dowolnym czasie, nie ma dokładnie określonej fazy kiedy ma to nastąpić. Może to być jeszcze na samym początku, gdy produkt dopiero zaczyna istnieć na rynku i nie jest w 100% zwalidowany bądź w czasie gdy osiąga swoją najwyższą sprzedaż. Nie ma reguły kiedy powinna ona nastąpić. Dzięki wprowadzaniu zmian poszerzamy czy wręcz wydłużamy fazę dojrzałości produktu a tym samym gwarantujemy kolejne zyski. Dla przedsiębiorstwa ważne jest by sprzedaż utrzymywała się na wysokim poziomie, dlatego możemy wdrożyć pewne strategie, a mianowicie modyfikację cechy produktu. Wyróżniamy trzy formy modyfikacji [7]:

1. Pierwsza z nich to strategia polepszenia jakości wyrobu

Koncepcja ta dąży do zwiększenia wartości funkcjonalnej towaru a przede wszystkim jego niezawodność oraz trwałość. W momencie gdy ta zmiana jest zauważalna dla klienta i przynosi zadowolenie, konsumenci czy inne firmy są skłonne wydać większy budżet za ten produkt.

2. Druga strategia oparta jest na ciągłym doskonaleniu cech

Skupia swoją uwagę na dodaniu/zmianie dotychczasowych atrybutów takich jak: waga, wielkości czy zmiana materiału na lepszy bądź trwalszy. Gdy producent w sprytny i odpowiedni sposób będzie dobierał nowe parametry w taki sposób, że produkt stanie się jeszcze bardziej użyteczny a przy tym nowocześniejszy i ładniejszy to wtedy taki producent na rynku staje się dużo bardziej rozpoznawalny i uznawalny za osobę/przedsiębiorstwo za postępowe z przyszłością. Co więcej, zyskuje nowych klientów a obecni są bardziej usatysfakcjonowani.

3. Trzecia i ostatnia strategia, czyli poprawa stylu

Jej zadaniem jest poprawa estetyki wyrobu. Tutaj producent może wykazać się kreatywnością i nadać produktowi cechy, które będą go odróżniać od wszystkich

pozostałych firm konkurencyjnych. Do najczęściej zmieniających się cech należą: zmiana kształtu produktu bądź jego opakowania. Taki rodzaj polityki może przynieść ogromne zyski dla zakładu, ale jest również bardzo ryzykowne, ponieważ nie ma pewności, że spodoba się klientom.

2.2 Ogólne przedstawienie modyfikowanego produktu oraz jego skład

Jako przykład przedstawiono modyfikację wybranego wyrobu gotowego na przykładzie Przedsiębiorstwa X, który w ogólnym rozumieniu będzie moduł chłodzący układ silnika MC1995. Jednym z wymienników, które wchodzi w skład modułu jest fan system FS2701, w którym montowana jest wtyczka i to właśnie na niej zostanie przeprowadzona modyfikacja. Dla większego zrozumienia na poniżej fotografii zostały pokazane elementy z jakich składa się cały moduł. W skład modułu wliczamy (Fig. 5):

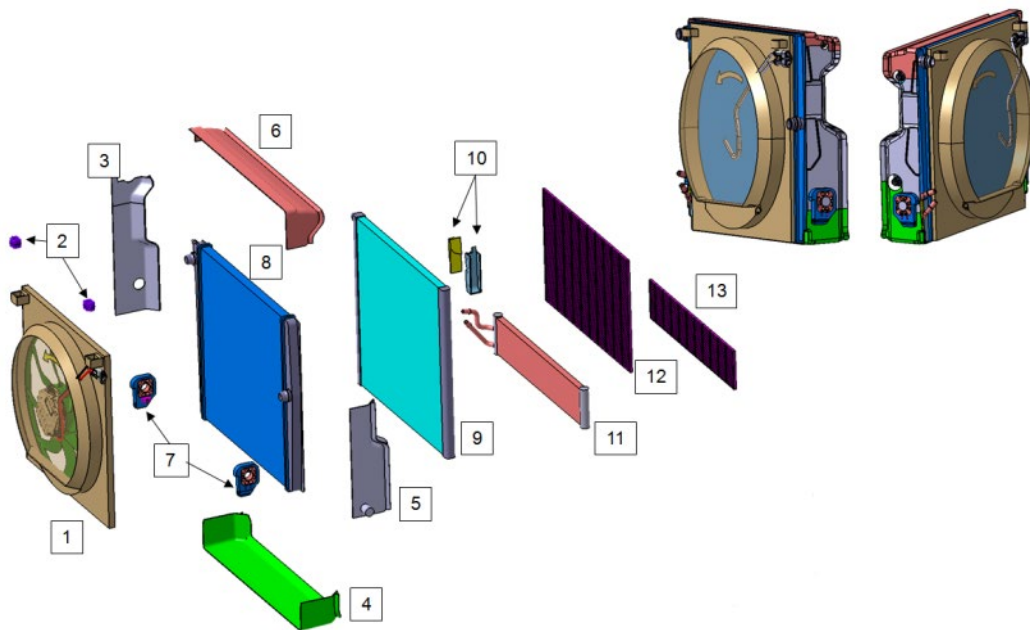


Fig. 5 Fotografia budowy modułu chłodzącego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

1. Fan system
2. Rubber bearing (łożysko gumowe)
3. Frame left (rama lewa)
4. Bottom cover (pokrywa dolna)
5. Frame right (rama prawa)

6. Top cover (pokrywa górna)
7. Balancing Clip
8. Radiator HTR (chłodnica HTR)
9. Radiator LTR (chłodnica LTR)
10. Holder left and right (uchwyt lewy i prawy)
11. Condenser (Skraplacz)
12. Protection GRID 1
13. Protection GRID 2

2.3 FMEA jako metoda w zarządzaniu jakością

Przed podjęciem decyzji o wprowadzeniu modyfikacji na komponencie przeanalizowano przyczyny nieprawidłowego funkcjonowania wtyczki. W tym celu posłużono się metodą FMEA (Failure Mode Effect Analysis) co po polsku oznacza analiza skutków w trybie awarii. Sposób ten wykorzystywany jest w zarządzaniu jakością. Metoda ta udoskonala proces produkcyjny a zarazem poprawia jakość wykonania produktu.

„W języku polskim FMEA funkcjonuje jako metoda:

- *analizy przyczyn i skutków wad,*
- *analizy możliwości i efektów powstawania wad,*
- *analizy możliwych przyczyn i skutków wad,*
- *analizy przyczyn, skutków i krytyczności wad, FMECA (ang. Failure Mode Effects and Criticality Analysis)” [8].*

Metoda ta opisana jest w normie „PN-IEC 812:1994 – Techniki analizy nieuszkodzalności systemów – Procedura analizy rodzajów i skutków uszkodzeń.” [9].

„Metodologia FMEA oficjalnie została opracowana w USA i wydana 9 listopada 1949 roku jako procedura MIL-P 1629 „Procedure for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis” [8].

Ogromne zastosowanie metoda ta miała w latach sześćdziesiątych dzięki NASA, która w tym czasie działała nad projektem lotów kosmicznych „Apollo”. System ten sprawdzał wszystkie fragmenty statku kosmicznego w celu eliminacji wszelakich niebezpieczeństw dla uczestników wypraw. Metoda FMEA bardzo się sprawdzała w tej dziedzinie i odnosiła sukcesy rozszerzając swój zakres w kolejnych specjalizacjach

takich jak: przemysł atomowy czy lotniczy. Lata siedemdziesiąte oraz osiemdziesiąte przyniosły rozwój w Europie w wytwórczości chemicznej oraz przemyśle elektronicznym a najbardziej metodę tą zaczęto wykorzystywać w branży motoryzacyjnej przez firmę Ford Motor Company, która współpracowała z kilkoma wybranymi dostawcami, wdrażając udoskonalenia w nowych a także trwających projektach, w szczególności w procesach produkcyjnych[8].

Do najważniejszych założeń FMEA wliczamy[8]:

- „około 75% błędów wynika z nieprawidłowości w fazie przygotowania produkcji; ich wykrywalność w fazie początkowej jest niewielka,
- około 80% błędów wykrywanych jest w fazie produkcji i jej kontroli, a także w czasie eksploatacji.”

Metodologia FMEA stosowana jest w różnorodnych organizacjach w celu zapobiegania oraz niwelowania skutków wad spotykanych w procesach konstrukcyjnych, a także wytwórczych. Do jej zadań należy badanie i wynalezienie wszystkich usterek, które mogą się pojawić jeszcze przed zaakceptowaniem danego rozwiązania konstrukcyjnego. Głównym celem FMEA jest postawienie oceny ryzyka powiązanego z planowaną produkcją. Do podstawowych celów metody FMEA zaliczamy[8]:

- „konsekwentne i trwale wyeliminowanie wad wyrobu (słabych miejsc wyrobu) przez rozpoznawanie rzeczywistych przyczyn ich powstania,
- unikanie wystąpienia rozpoznanych, a także jeszcze nieznanymi wad w nowych wyrobach i procesach przez wykorzystanie wiedzy i doświadczeń z już przeprowadzonych analiz.”.

Analiza ta ma tak szerokie zastosowanie, że może ona zostać przeprowadzona dla całego procesu produkcyjnego, gotowego produktu, oprogramowania czy też programu, a także dla pojedynczego komponentu. Znając skuteczność metody FMEA wykorzystano ją do opisanego produktu, który został poddany modyfikacji, a dokładniej do jednego z elementów wchodzący w skład produktu. Przeprowadzono analizę dla wtyczki w celu udokumentowania prawidłowości dla wdrażanej zmiany. Celem metody FMEA jest identyfikacja potencjalnych błędów i wad. Określają one skalę ryzyka, które związane jest z wynikającymi problemami/błędami. Każdy błąd, przyczyna a także jego skutek ma przypisane parametry które punktowane są w skali od 1 do 10[8]:

- R (odpowiada za częstotliwość pojawiania się błędów/wad),

- Z (określa poziom znaczenia błędu/wady dla potencjalnego klienta),
- W (wyznacza poziom prawdopodobieństwa, że dostawca lub producent wykryje wadę lub problem a następnie trafi to do klienta).

Zespół przeprowadzający analizę definiuje wartości R, Z, W zgodnie z ustalonymi wcześniej dla każdego komponentu, produktu czy procesu wagami liczbowymi dla każdego ze wskaźników. Poniższa tabela (Tab.1) przedstawia wartości wskaźnika R:

Tabela 1. Wskaźniki wartości R

Wystąpienie	FMEA wyrobu / konstrukcji	R	Częstość występowania wady
Nieprawdopodobne	Wystąpienie wady jest nieprawdopodobne	1	Mniej niż 1 / 1 000 000
Bardzo rzadko	Zdarza się stosunkowo mało wad	2	1 na 20 000
Rzadko	Zdarza się stosunkowo mało wad	3	1 na 4 000
Przeciętnie	Wada zdarza się sporadycznie co jakiś czas	4-6	1 na 1 000 1 na 400 1 na 80
Często	Wada powtarza się cyklicznie	7-8	1 na 40 1 na 20
Bardzo często	Wady prawie nie da się uniknąć	9-10	1 na 8 1 na 2

Źródło: <http://bg.uni.opole.pl/wp-content/uploads/ED-FMEA.pdf> (dostęp 10.11.2019).

Kolejna tabela (Tab.2) przedstawia wskaźnik Z i jego wartości:

Tabela 2. Wskaźniki wartości Z

Znaczenie wady dla klienta		Z
Bardzo małe	Skutek minimalny, klient nie zauważa, wada nie ma jakiegokolwiek wpływu na warunki użytkowania wyrobu	1
Małe	Skutek minimalny, powodujący nieznaczne utrudnienia, zauważalne może być umiarkowane pogorszenie właściwości wyrobu	2-3
Przeciętne	Wada wywołuje ograniczone niezadowolenie i powoduje małe utrudnienia; wyrób nie zaspokaja potrzeb lub jest źródłem uciążliwości; użytkownik dostrzega mankamenty wyrobu	4-6
Duże	Pojawia się niezadowolenia klienta; koszt naprawy nieznan	7-8
Bardzo duże	Duże niezadowolenie klienta, koszty naprawy wysokie z powodu zepsucia całości lub podzespołu	9
Bardzo duże	Znaczenie wady jest bardzo duże, zagraża bezpieczeństwu użytkownika lub narusza przepisy prawa	10

Źródło: <http://bg.uni.opole.pl/wp-content/uploads/ED-FMEA.pdf> (dostęp 10.11.2019)

Poniższa tabela (Tab.3) prezentuje wartości przypisane do wskaźnika W:

Tabela 3. Wskaźniki wartości W

Wykrywalność wady	Prawdopodobieństwo wykrycia wady	W
Bardzo wysoka	Bardzo małe prawdopodobieństwo wykrycia wady zanim produkt nie opuści procesu wytwórczego; automatyczna kontrola 100% elementów, zainstalowanie zabezpieczenia	1-2
Wysoka	Małe prawdopodobieństwo nie wykrycia wady przed zakończeniem operacji; wada jest ewidentna, kilka wad może zostać niewykrytych	3-4
Przeciętna	Prawdopodobieństwo średnie niewykrycia wady produktu przed zakończeniem operacji; ręczna kontrola utrudniona	5-6
Niska	Prawdopodobieństwo niewykrycia wady wysokie; ocena subiektywna w zakresie kontroli wyrwykowej próbek	7-8
Bardzo niska	Prawdopodobieństwo niewykrycia wady wysokie; punkt jest niekontrolowany; wada jest niewidoczna	9-10

Źródło: <http://bg.uni.opole.pl/wp-content/uploads/ED-FMEA.pdf> (dostęp 10.11.2019)

Poniższą tabelę (Tab.4) stworzono w celu zbadania komponentu pod względem występowania wad. Przeanalizowano dokładnie każdy szczegół komponentu oraz przeprowadzono badania wytrzymałości materiału. Po otrzymanych wynikach przeprowadzono analizę, która miała na celu zidentyfikowanie wszystkich wad jakie wykryto w wtyczce. Następnie każdej z nich przypisano odpowiednie wartości zgodnie ze wskaźnikami z Tabeli 1,2,3. Po otrzymaniu wyliczonych wartości oraz wad należało zastanowić się nad wprowadzeniem odpowiednich zmian, działań w celu poprawy komponentu oraz zmniejszenia ilości występowania poszczególnych wad. Po uzyskaniu odpowiednich rozwiązań nastąpiło przypisanie ich do analizy FMEA i ponowne przeliczenie wskaźników. Po otrzymanych wynikach wykazano że zaproponowane zamiany mogą ulepszyć jakość komponentu, dlatego przystąpiono do dalszych działań wdrażania modyfikacji.

Tabela 4. Analiza FMEA dla modyfikowanej wtyczki

WYBÓR PRODUKTU	WYBÓR Nazwa elementu działania oraz	PROCES	Potencjalna wada	Potencjalne przyczyny wady	Stosowane metody kontroli	R	Z	W	ZPR	Zalecane środki zaradcze	Odpowiedzialny termin	WYNIKI DZIAŁANIA			WPR
												R	Z	W	
Wtyczka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	kołnierz ochronny	pęknięcie	nie spełnia swojej funkcji ochronnej	niewłaściwie dobrany materiał słabej jakości zawierający niskie właściwości	kontrola wzrokowa, test sprawdzający właściwości materiału z jakiego jest	9	9	4	324	zmiana materiału na bardziej wytrzymały	10.12.2019	3	3	9	81
2	uchwyt kontaktowy z zamontowanym wtórnym urządzeniem blokującym	pęknięcia uchwytów, odrywanie się ich od głównego elementu	brak prawidłowego połączenia blokad z kołnierzem ochronnym	błędna konstrukcja uchwytu, która utrudnia montowanie całego elementu wtyczki	kontrola wizualna	6	8	3	144	wprowadzenie nośnika styków z pasywnym urządzeniem blokującym	14.12.2019	2	2	8	32
3	aktywne wtórne urządzenie blokujące	urządzenie które powinno się zatrzasnąć i blokować otwiera się	nie spełnia swojej funkcji blokowania	błędny montaż, niewłaściwie założone urządzenie blokujące	sprawdzenie wizualne czy urządzenie zostało właściwie założone	9	8	3	216	podwójna kontrola sprawdzająca właściwe ułożenie urządzenia blokującego	08.12.2019	3	2	9	54
4	pozycje nitowane termicznie	niedokładne łączenie się kilku elementów, pracochłonny proces	kłopoty z uzyskaniem szczelności, trudności konstrukcyjne	stosowanie przestarzałego procesu, urządzeń, metod	przeprowadzane testy szczelności	7	7	4	196	wyeliminowanie nitowania termicznego na rzecz wprowadzenia zatrzasków sprężynowych	18.12.2019	2	3	7	42

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono iż:

1. Przeprowadzenie analizy pozwoliło na zidentyfikowanie głównych wad/ błędów wtyczki, do których zaliczamy: niespełnienie swojej funkcji ochronnej, brak prawidłowego łączenia blokady z kołnierzem ochronnym, brak spełniania swojej funkcji blokownia oraz kłopoty z uzyskaniem szczelności, trudności konstrukcyjne.
2. Głównymi przyczynami wpływającymi na powstanie powyższych wad są błędy w czasie montażu, źle dobrane jakościowo materiały, stosowanie przestarzałego procesu, urządzeń, metod, a także błędna konstrukcja uchwytu, która utrudnia montowanie całego elementu wtyczki.

Na podstawie przeprowadzonej analizy, wprowadzono działania mające na celu poprawę wykrywalności wady. Do głównych działań zaliczamy: zmianę materiału na bardziej wytrzymały, wprowadzenie nośnika styków z pasywnym urządzeniem blokującym, podwójna kontrola sprawdzająca właściwe ułożenie urządzenia blokującego oraz wyeliminowanie nitowania termicznego na rzecz wprowadzenia zatrzasków sprężynowych. Dodatkowo zaproponowano dostawcy komponentu liczniejsze szkolenia dla pracowników w celu eliminowania błędów takich jak zamawianie gorszego materiału na produkt bądź używanie przestarzałych maszyn.

2.4 Diagram Pareto – definicja , zastosowanie w modyfikacji

Dla analizy FMEA sporządzono diagram Pareto – Lorenza. Jest on znaną metodą wykorzystywaną w zarządzaniu jakością, podobnie jak powyżej opisywana metoda FMEA. Skupia się on na elementach, które mają największy wpływ na nieprawidłowe funkcjonowanie konkretnego produktu, a także pokazuje zależności między dwoma czynnikami. Weźmy prosty przykład z życia codziennego: 20% produktów, generuje 80% zysków. Diagram Pareto w łatwy sposób przedstawia na wykresie czynniki, które mają największy wpływ na nieprawidłowe funkcjonowanie wtyczki, oraz które jako pierwsze powinny być poprawione lub całkowicie wyeliminowane[10].

Diagram Pareto – Lorenza jest wykresem przedstawiającym znaczenie różnic, które zostały wywołane przez jakieś konkretne zjawisko. Diagram składa się z połączenia wykresu słupkowego wraz z krzywą, która już na wstępie pozwala nam ocenić istotność danych elementów i ich późniejszy wpływ. Wszystko zależy od ułożenia krzywej na wykresie, gdy jest ona spłaszczona wtedy mówimy że dane elementy nie są aż tak istotne, natomiast gdy się odchyła, wiemy że mamy do czynienia

z bardzo ważnymi elementami którym będziemy musieli poświęcić więcej czasu. Narzędzie to ma bardzo dobre zastosowanie w analizach, a następnie w procesach decyzyjnych a przede wszystkim w zarządzaniu jakością[10].

Zasadę Pareto znana jest także pod inną nazwą, mianowicie zasadą 80-20, co oznacza, że 80% sprzedaży generuje 20% klientów. Niwelując mały procent wad można uzyskać o wiele lepsze rezultaty i wyniki. Zasadę tą sformułował Joseph Juran w drugiej połowie lat czterdziestych, jednak do użytku weszła dzięki włoskiemu socjologowi Vilfredo Pareto, który jako ekonomista w 1906 roku zaobserwował pewne zjawisko, a mianowicie podział bogactwa jaki panował w jego kraju. Zauważył, że 20% ludu posiadało 80% majątku całego Państwa, i tak została wdrożona ta zasada, która doskonale funkcjonuje do dziś. Poniżej przedstawiono korzyści jakie przynosi stosowanie zasady Pareto [10]:

- weryfikuje duże problemy, dzieląc je na mniejsze elementy dzięki czemu możemy zidentyfikować główne czynniki, które odpowiadają za dany problem,
- ułatwia łączenie przyczyn z wynikającymi efektami,
- skupia uwagę na najbardziej istotnych przyczynach, ustalając w ten sposób priorytety i odpowiednie wykorzystanie czasu dla poszczególnych przyczyn,
- pomaga w poprawnej analizie oceny sytuacji przed wprowadzeniem działań korygujących i po ich zastosowaniu.

Zasada ta ma wiele zalet, dlatego wykorzystano ją w celu zbadania skali istotności poszczególnych błędów jakie posiada wtyczka, którą wybrano do modyfikacji. W pierwszej kolejności stworzono tabelę (Tab.5) z wadami i błędami wtyczki. Przypisano każdej z wad liczbę wystąpień jakie zostały zanotowane w przeciągu 1 miesiąca.

Tabela 5. Wady wtyczki i ich liczba wystąpień

Numeracja	Wady wtyczki	Liczba wystąpień
1	niewłaściwie dobrany materiał słabej jakości zawierający niskie właściwości chemiczne	324
2	błędna konstrukcja uchwyty, która utrudnia montowanie całego elementu wtyczki	144
3	błędny montaż, niewłaściwie założone urządzenie blokujące	216
4	stosowanie przestarzałego procesu, urządzeń, metod	196

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Następnie uszeregowano wady według ilości ich wystąpień od największej liczby do najmniejszej. Po przesortowaniu otrzymano poniższą tabelę (Tab.6):

Tabela 6. Uporządkowane wady wtyczki według ilości i ich %

Numeracja	Wady wtyczki	Liczba wystąpień	%
1	niewłaściwie dobrany materiał słabej jakości zawierający niskie właściwości chemiczne	324	37%
3	błędny montaż, niewłaściwie założone urządzenie blokujące	216	25%
4	stosowanie przestarzałego procesu, urządzeń, metod	196	22%
2	błędna konstrukcja uchwyty, która utrudnia montowanie całego elementu wtyczki	144	16%
Suma liczby wystąpień:		880	100%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Po uporządkowaniu danych stworzono wykres (Fig.6), który przedstawia ilość poszczególnych wad i ich odzwierciedlenie procentowe aby zaobserwować, która wada występuje najczęściej.

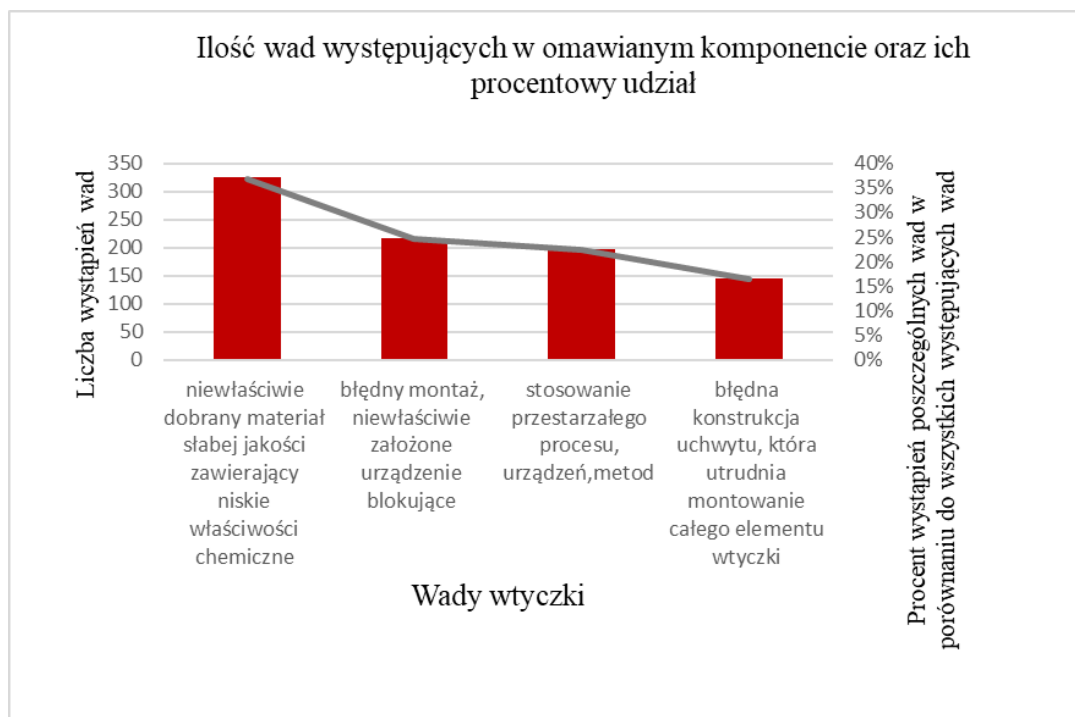


Fig.6 Przedstawienie ilości wad i ich procentowy udział

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Aby przedstawić diagram Pareto – Lorenza stworzono tabelę pomocniczą (Tab.7) z dodatkowymi obliczeniami.

Tabela 7. Dane do diagramu Pareto

Numer	Występujące wady	Ilość	Suma skumulowana	Skumulowane wartości %	Zasada Pareto	
1	niewłaściwie dobrany materiał słabej jakości zawierający niskie właściwości chemiczne	324	324	37	324	0
2	błędny montaż, niewłaściwie założone urządzenie blokujące	216	540	61	216	0
3	stosowanie przestarzałego procesu, urządzeń, metod	196	736	84	0	196
4	błędna konstrukcja uchwytu, która utrudnia montowanie całego elementu wtyczki	144	880	100	0	144

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Na podstawie powyższych danych stworzono wykres Pareto – Lorenza (Fig.7).

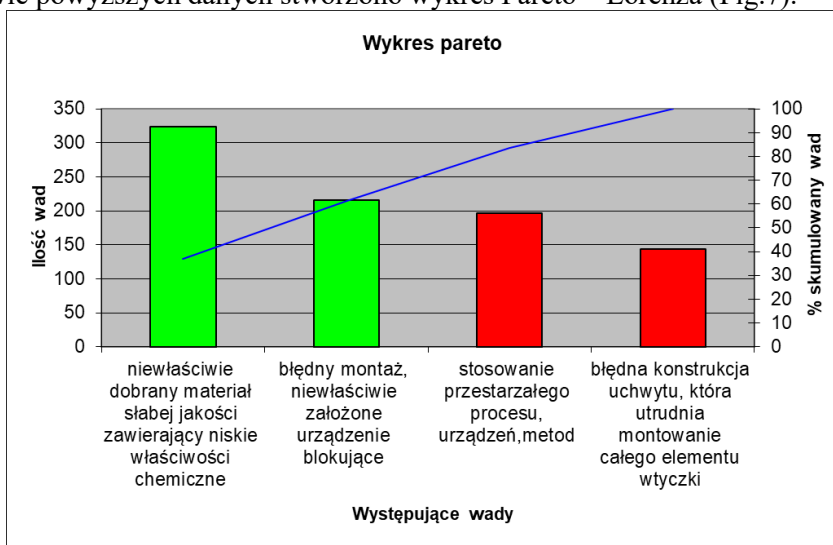


Fig. 7 Wykres Pareto – Lorenza

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Analiza wykresu pozwala stwierdzić, które wady są najpilniejsze do skorygowania, a które mają mniejszy wpływ na błędne funkcjonowanie wtyczki. Zauważono, że największy wpływ na wady wtyczki ma niewłaściwe dobranie materiału o słabej jakości, który zawiera niskie właściwości chemiczne. W pierwszej kolejności należałoby wyeliminować tą wadę u dostawcy komponentu.

Następnie wprowadzamy wszystkie środki korygujące opisane w tabeli FMEA. Pozwoli to stwierdzić jak zmieni się częstotliwość występowania wad dla poszczególnych elementów. W tym celu przygotowano tabelę z danymi (Tab.8) i uporządkowano dane w zależności od ilości wystąpień w kolejności od najliczniej do najrzadziej występującej wady.

Tabela 8. Ilości wad wtyczki po wprowadzeniu modyfikacji

Numeracja	Wady wtyczki	Liczba wystąpień
1	niewłaściwie dobrany materiał słabej jakości zawierający niskie właściwości chemiczne	81
2	błędna konstrukcja uchwytu, która utrudnia montowanie całego elementu wtyczki	32
3	błędny montaż, niewłaściwie założone urządzenie blokujące	54
4	stosowanie przestarzałego procesu, urządzeń, metod	42

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Następnie uszeregowano wady według ilości ich wystąpień od największej liczby do najmniejszej. Po przesortowaniu otrzymano poniższą tabelę (Tab.9):

Tabela 9. Uporządkowane ilości wad wtyczki po wprowadzeniu modyfikacji

Numeracja	Wady wtyczki	Liczba wystąpień	%
1	niewłaściwie dobrany materiał słabej jakości zawierający niskie właściwości chemiczne	81	39%
3	błędny montaż, niewłaściwie założone urządzenie blokujące	54	26%
4	stosowanie przestarzałego procesu, urządzeń, metod	42	20%
2	błędna konstrukcja uchwytu, która utrudnia montowanie całego elementu wtyczki	32	15%
Suma liczby wystąpień:		209	100%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Zauważono, iż liczba wystąpień poszczególnych wad znacznie się zmniejszyła co potwierdza poprawność wdrożonej modyfikacji. Po wprowadzeniu zmian najczęściej występowało niewłaściwe dobranie materiału słabej jakości zawierający niskie właściwości chemiczne. Tak jak w pierwszym przypadku, przed wprowadzeniem modyfikacji jest to wada z największą liczbą wystąpień. Poniżej przedstawiono wykres (Fig.8) ukazujący wady z największą liczbą wystąpień

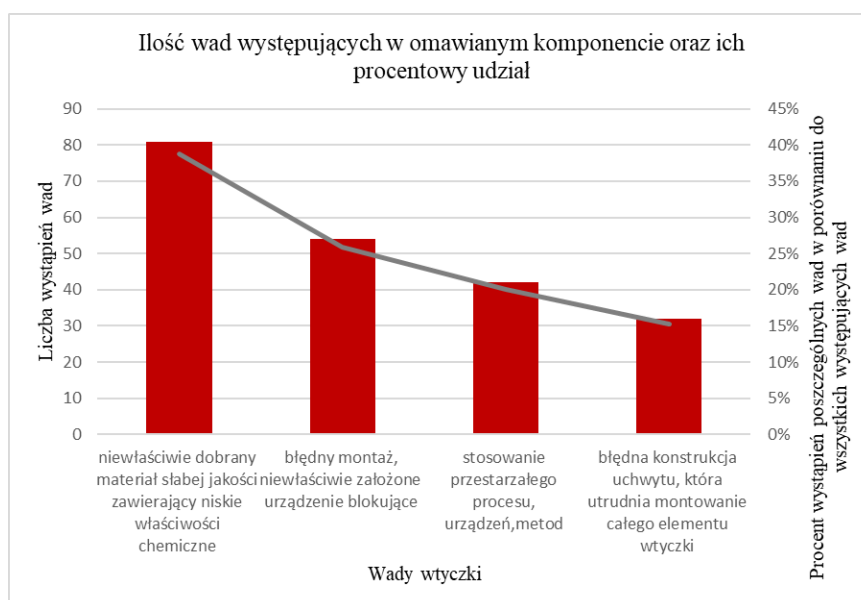


Fig.8 Ilość wad i ich procentowy udział po wprowadzeniu modyfikacji

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Poniżej znajduje się tabela pomocnicza (Tab.10) z danymi do wykresu Pareto oraz wykres Pareto (Fig.9) przedstawiający wady występujące po przeprowadzonej modyfikacji.

Tabela 10. Dane do wykresu Pareto po wprowadzeniu modyfikacji

Numer	Występujące wady	Ilość	Suma skumulowana	Skumulowane wartości %	Zasada Pareto	
1	niewłaściwie dobrany materiał słabej jakości zawierający niskie właściwości chemiczne	81	81	39	81	0
2	błędny montaż, niewłaściwie założone urządzenie blokujące	54	135	65	54	0
3	stosowanie przestarzałego procesu, urządzeń, metod	42	177	85	0	42
4	błędna konstrukcja uchwytu, która utrudnia montowanie całego elementu wtyczki	32	209	100	0	32

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

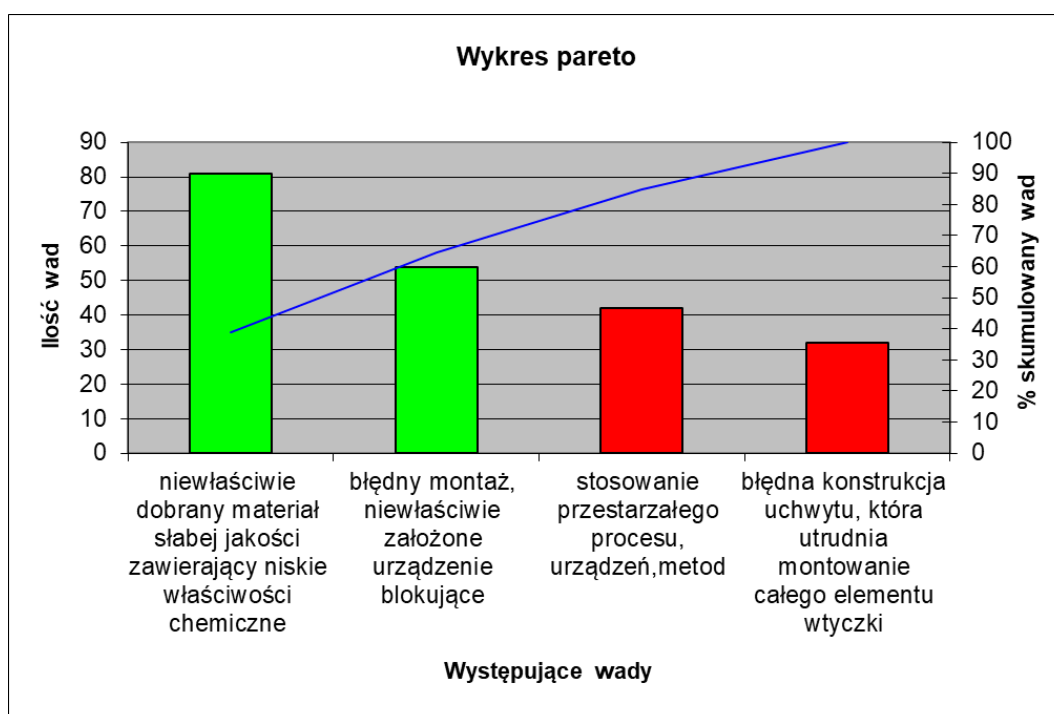


Fig.9 Wykres Pareto – Lorenza przedstawiający ilość wad po modyfikacji

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Modyfikacja miała znaczący wpływ na poprawę jakości produktu, szczegółowa analiza wykrywająca wady i możliwość ich poprawy daje satysfakcjonujące wyniki poprawy. Poniżej przedstawiono tabelę (Tab.11) z porównaniem ilości wad przed i po modyfikacji, ich procentowy udział oraz procentowy spadek wystąpień po modyfikacji.

Tabela 11. Porównanie danych przed i po modyfikacji

Numer	Wady wtyczki	Ilość		Ilość %		Spadek %
		przed zmianami	po zmianach	przed	po	
1	niewłaściwie dobrany materiał słabej jakości zawierający niskie właściwości chemiczne	324	81	37%	39%	75%
3	błędny montaż, niewłaściwie założone urządzenie blokujące	216	54	25%	26%	75%
4	stosowanie przestarzałego procesu, urządzeń, metod	196	42	22%	20%	79%
2	błędna konstrukcja uchwytu, która utrudnia montowanie całego elementu wtyczki	144	32	16%	15%	78%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Poniżej znajduje się wykres (Fig.10) z porównaniem ilości poszczególnych wad występujących przed i po wprowadzeniu modyfikacji.

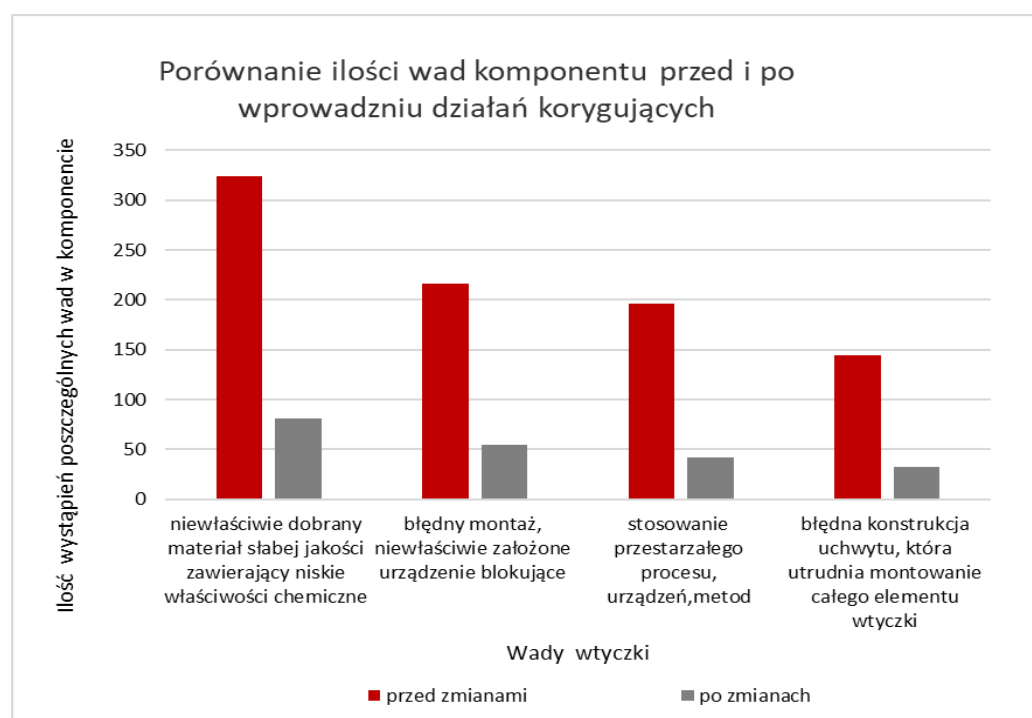


Fig. 10 Porównanie ilości wad przed i po wprowadzeniu modyfikacji

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Po wprowadzeniu kilku udoskonaleń zauważono ogromną różnicę w skali występowania wad. Przed wprowadzeniem ulepszeń najbardziej dominująca wada występowała 324 razy w ciągu miesiąca, natomiast po modyfikacji najwyższe osiągnięcie to 81 razy. Jest to znacząca zmiana ilości, która na pewno odzwierciedli się w spadku ilości reklamacji jakie z tego powodu otrzymywało Przedsiębiorstwo X. Powyższe analizy należy przedstawić dostawcy komponentu, ukazując mu zmiany jakie trzeba wprowadzić oraz rezultaty jakie zostaną osiągnięte dzięki wdrożeniu powyższych działań korygujących.

3. Wdrożenie modyfikacji, przedstawienie zmian technicznych w komponencie oraz analiza reklamacji

3.1 Przedstawienie powodu wprowadzenia zmian

Aby zrozumieć powód wprowadzonych zmian, należy w pierwszej kolejności poznać skutki otrzymywania wadliwego produktu/komponentu. Obecnie Przedsiębiorstwo X otrzymuje znaczną ilość reklamacji za części wysłane do klienta. Oznacza to, iż produkt nie spełnia swojego zadania a jego jakość nie jest 100%. Po przeanalizowaniu całego procesu produkcyjnego tego produktu, stwierdzono przyczyny powtarzających się reklamacji. Rozpoczęto dyskusję z dostawcą na temat zmiany jaką należałoby wprowadzić w komponencie, tak aby spełniał on prawidłowo swoje funkcje. Po uzyskaniu zgody od dostawcy na przeprowadzenie modyfikacji w jego produkcji, którym jest wtyczka, rozpoczyna się proces walidacji w Przedsiębiorstwie X. Zmiana dotyczy zoptymalizowania wtórnego zatrzaśnięcia złącza. W rezultacie zmieni się geometria obudowy złącza.

3.2 Wprowadzenie zmian technicznych w komponencie

Poniżej przedstawiono opis zmiany złącza:

1. Stary wariant (Fig.11): proces nitowania termicznego / z aktywnym wtórnym urządzeniem blokującym

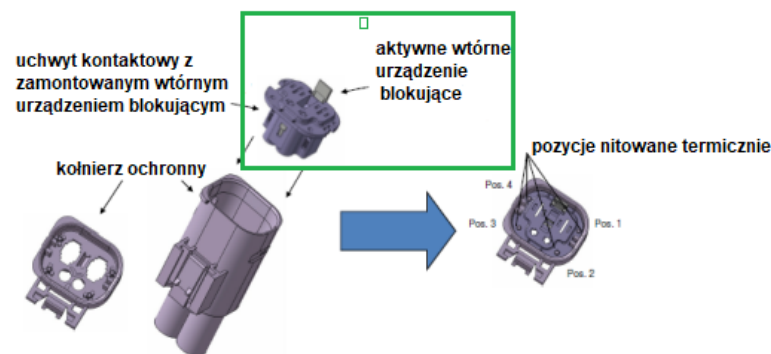


Fig. 11 Model wtyczki przed modyfikacją

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

2. Nowy wariant (Fig.12): brak nitowania termicznego i brak aktywnego wtórnego urządzenia blokującego

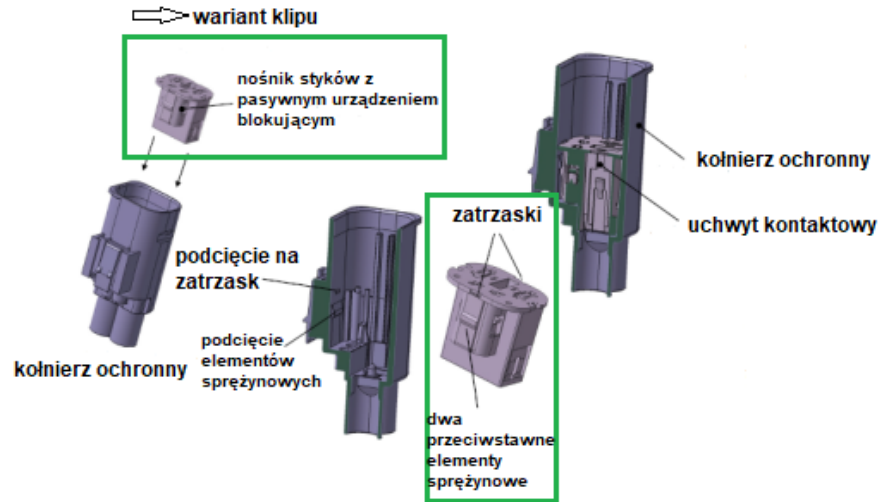


Fig. 12 Model wtyczki po wdrożeniu zmian

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

3. Przedstawienie graficzne wtyczek przed i po zmianie (Fig.13):

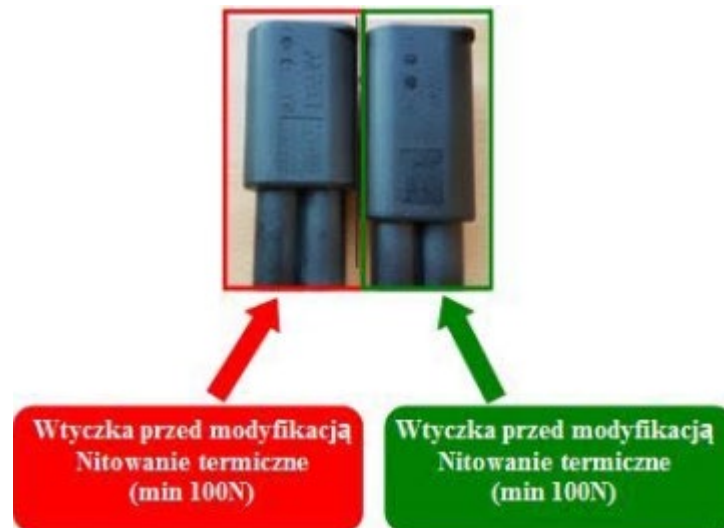


Fig.13 Zdjęcie porównujące zmiany geometryczne wtyczki przed i po modyfikacji

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

W wyniku zmiany opracowane zostało nowe złącze wtyczki, następnie wzmocniono nośnik styków oraz narzędzie, które formatuje wtryskiwanie, a także zwiększono siłę wyciągania. Kolejna zamiana to pasywne ryglowanie wtórne. Modyfikacja wdrożona w celu zamocowania nośnika styków w kołnierzu ochronnym z „konceptji gorącego uszczelniania” na „konceptję zatrzymania”. W związku ze zmianą techniczną zwiększa się siła trzymania nośnika styków w kołnierzu ochronnym, natomiast geometria elementów zatraskowych zostaje zoptymalizowana jak na zdjęciu poniżej (Fig.14).

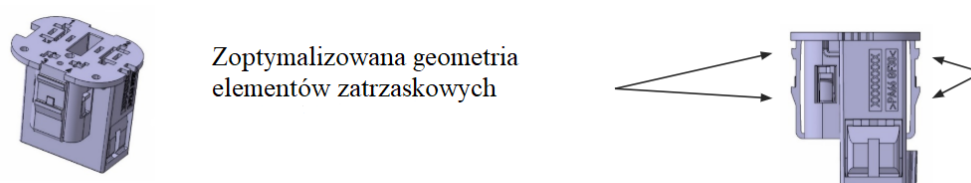


Fig.14 Zdjęcie przedstawiające zoptymalizowaną geometrię elementów zatraskowych
 Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Zmiana geometrii obudowy wymaga nowej koncepcji, która zwana jest koncepcją „z pasywnym blokowaniem wtórnym” a ona wymaga zmiany geometrii komponentu. Rysunek poniżej przedstawia wprowadzoną zmianę, zaobserwować można wzrost wysokości kołnierza ochronnego (Fig.15).

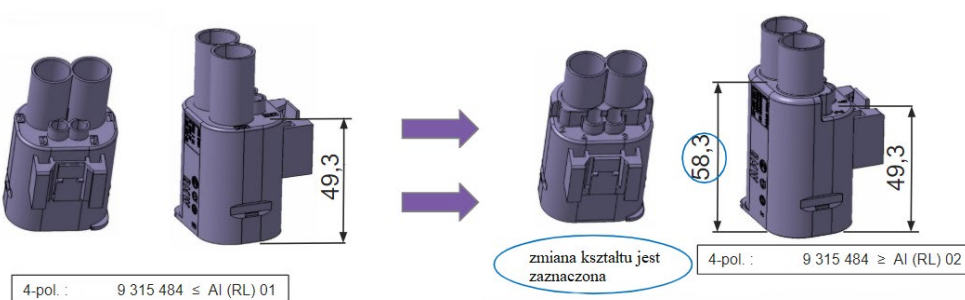


Fig.15 Zdjęcie przedstawiające zoptymalizowaną geometrię kołnierza ochronnego
 Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Poniżej zamieszczono rysunek techniczny zmiany geometrii obudowy (Fig.16):

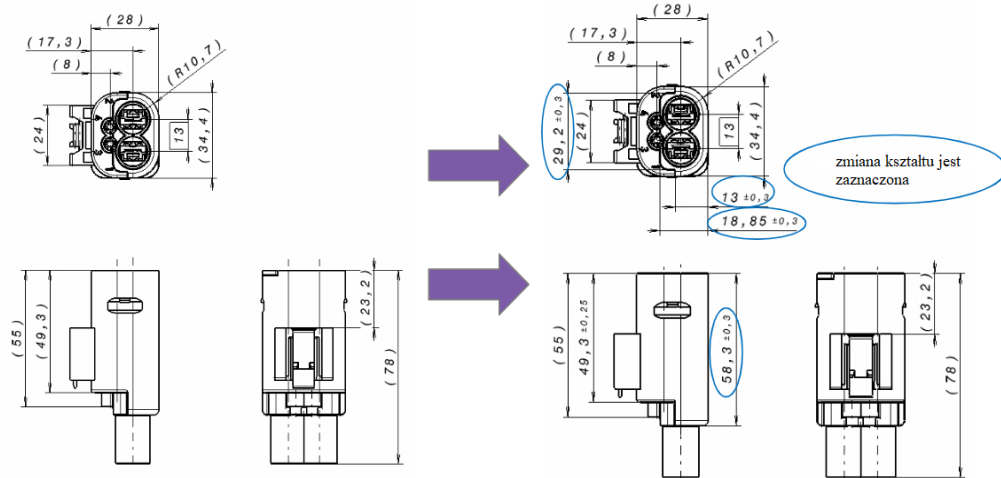


Fig. 16 Porównanie rysunków technicznych wtyczki przed i po zmianami

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Powyżej omówiono zmianę techniczną komponentu. Równie ważny elementem, który decyduje o sukcesie modyfikacji jest komunikacja między klientem - dostawcą komponentów a producentem. Poniższy graf (Fig.17) przedstawia prawidłową kolejność przepływu informacji pomiędzy stronami biorącymi udział w procesie.

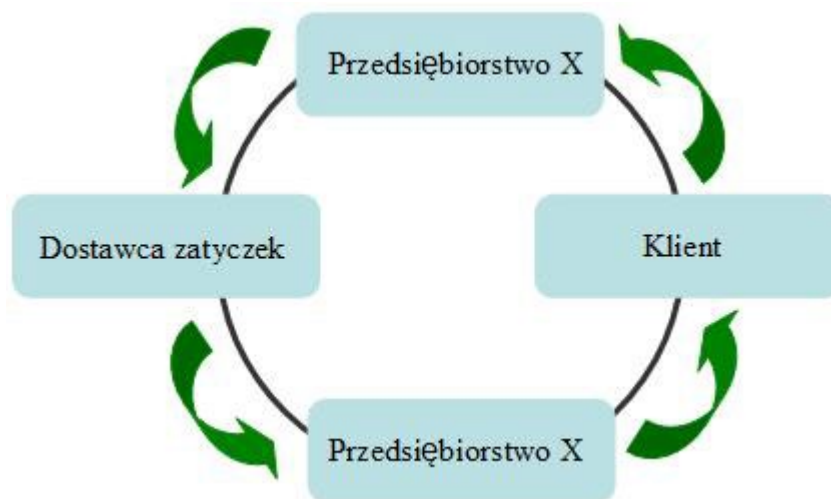


Fig.17 Schemat przepływu informacji między zakładem dostawcą a klientem

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

3.3 Walidacja komponentu w Przedsiębiorstwie X

Do najważniejszych kroków walidacji zmodyfikowanego komponentu należą:

1. Przeprowadzenie testu.

Przydatność zmiany technicznej została wykazana w specyfikacji testu LV 214 poprzez test specjalny PG 6 + „Siła nacisku na nośnik”. LV 214 to standard branży motoryzacyjnej, który został opracowany przez przedstawicieli niemieckich samochodów. Są to producenci takich aut jak: Audi AG, Porsche AG, Volkswagen AG, Daimler AG, a także BMW AG. Specyfikacja zawiera standardowe kontury wymagania dotyczące terminali specjalnie dla przemysłu motoryzacyjnego[11].

2. Po przeprowadzeniu testu

Po przeprowadzeniu testów i uzyskaniu pozytywnych wyników, należy przeprowadzić próbę montażową na linii produkcyjnej, gdzie produkt jest składany w celu sprawdzenia komponentu pod względem jego montażu. Mając potwierdzenie, że komponent spełnia swoje funkcje, jest szczelny oraz zgodny jakościowo informujemy dostawcę, iż może on rozpocząć pracę nad całkowitym wdrożeniem nowych zatyczek.

Po otrzymaniu większej ilości zmodyfikowanych sztuk od dostawcy należy ustalić z kierownikiem produkcji wejście na linie w celu wyprodukowania kilku początkowych modułów zawierających zmodyfikowany fan system z nową wtyczką. Następnie wyprodukowane wyroby gotowe umieszczamy w laboratorium gdzie poddawane są różnorodnym testom. Po otrzymaniu pozytywnego wyniku informujemy dostawcę, że ich produkt spełnia wszystkie potrzebne wymagania i może rozpocząć wdrażanie modyfikacji w celu dostarczania w późniejszym okresie tylko zmodyfikowanych komponentów.

3.4 Proces logistyczny wdrażania modyfikacji

Podczas gdy dostawca pracuje nad zmianami, Przedsiębiorstwo X przygotowuje się do nadchodzących zmian. Pierwszym krokiem jest zorganizowanie spotkania ze specjalistami, którzy są niezbędni w tym procesie w celu omówienia całego zakresu zadań jakie będzie trzeba wykonać w zakładzie. Następnie należy zidentyfikować wyroby gotowe, których będzie dotyczyła modyfikacja. W tym celu niezbędny jest rysunek techniczny, który będzie zawierał wszystkie numery modułów do których

montowany jest modyfikowany fan system oraz odpowiedniki numerów klienta dla naszych numerów części. Każda kolejna modyfikacja ma przypisaną konkretną literę. W poniższej tabeli (Tab.12) zauważyć można, iż obecna jest litera „D” co oznacza, że od początku istnienia tego produktu były już wcześniej wprowadzane inne modyfikacje, ponieważ zmiany oznaczane są według kolejności alfabetycznej. Kolejna modyfikacja będzie oznaczona literą „E” a więc referencje klienta zmienią indeks o jeden stopień w górę. Dla przykładu referencja 8592651 obecnie przypisany ma indeks 01 a po wprowadzeniu zmiany będzie miała indeks 02 w celu odróżnienia zmodyfikowanych części. Rysunek techniczny jest narzędziem, z którego korzysta Przedsiębiorstwo X jak również jego klient Z. Przedstawia on aktualny status dla części dzięki czemu w łatwy i szybki sposób można się porozumieć z klientem.

Tabela 12. Identyfikacja numerów części – zmiana indeksów

Przedsiębiorstwo X		Klient Z		OPIS
ABC Numer rysunku	YC Index rysunku	ABC Numer rysunku	YC Index rysunku	
B1509637	D	987654321	E	PROJEKT H98 RYSUNEK

Nr	Przedsiębiorstwo X			Klient Z			OPIS CZĘŚCI
	KOD	Ref. Tech.	Index Rys.	Ref. klienta	Index Rys.	Index klienta	
1	MC2393	T18660C	B	8592651	A	01	D_A_HT-34VSH-83Ri-47/7-d_AC-100MAXS-fp16-tp12-10_500W LU KUEHLM G2x A BT34-7 LL16 500W
2	MC2382	T18670C	B	8579901	A	01	D_A_HT-34VSH-83Ri-47/7-d_AC-100MAXS-fp16-tp12-10_500W_WH LU KUEHLM G2x A BT34-7 LL16 AKMK 500W
3	MC2394	T18680C	C	8592652	C	02	D_A_HT-34VSH-83Ri-47/7-d_AC-100MAXS-fp16-tp12-10_600W LU KUEHLM G2x A BT34-7 LL16 600W
4	MC2383	T18690C	B	8592630	A	01	D_A_HT-34VSH-83Ri-47/7-d_AC-100MAXS-fp16-tp12-10_600W_WH LU KUEHLM G2x A BT34-7 LL16 AKMK 600W
5	MC2395	T18700C	C	8592653	C	02	D_A_HT-34VSH-83Ri-47/7-d_AC-100MAXS-fp16-tp12-10_850W LU KUEHLM G2x A BT34-7 LL16 850W
6	MC2371	T18710C	C	8592629	C	02	D_A_HT-34VSH-83Ri-47/7-d_AC-100MAXS-fp16-tp12-10_850W_WH LU KUEHLM G2x A BT34-7 LL16 AKMK 850W
7	MC2373	T18720C	B	8587530	B	02	D_A_HT-34VSH-83Ri-47/7-d_AC-80MAXS-fp14-tp14-10_300W LU KUEHLM G2x A BT34-7 LL14 300W
8	MC2381	T18730C	B	8587531	B	02	D_A_HT-34VSH-83Ri-47/7-d_AC-80MAXS-fp14-tp14-10_400W LU KUEHLM G2x A BT34-7 LL14 400W
9	MC2374	T18740C	B	8590084	A	01	D_A_HT-34VSH-83Ri-47/7-d_AC-80MAXS-fp14-tp14-10_500W LU KUEHLM G2x A BT34-7 LL14 500W
10	MC2375	T18750C	B	8592625	B	02	D_A_HT-34VSH-83Ri-47/7-d_AC-80MAXS-fp14-tp14-10_600W LU KUEHLM G2x A BT34-7 LL14 600W

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Po otrzymaniu rysunku technicznego przygotowano tabelę przepięciową (Tab.13), która zawiera dane dotyczące zmiany jakie występują na numerach części. Jak widzimy w tabeli poniżej po lewej stronie znajdują się numery z obecnymi indeksami natomiast

po prawej znajdują się numery po przepięciu czyli o jeden stopień wyżej. Dla każdego złożonego modułu zakłada się numer referencyjny wraz z odpowiednim indeksem, pod którym jest raportowany do systemu podczas produkcji, a następnie sprzedawany do klienta. Fan system FS2701 wchodzi w skład kilkunastu modułów dlatego dla każdego modułu należy założyć nowe numery referencyjne aby zachować ślady po modyfikacji fan systemu.

Tabela 13 Tabela przepięciowa

UZUPEŁNIA PLATFORMA PROJEKTOWA													Nowa referencja logistyczna	
KOD	Ref. techn.	Index Przebiegów X	Ref. klienta	Index rysunku	Index klienta		KOD	Ref. techn.	Index Przebiegów X	Ref. klienta	Index rysunku	Index klienta		
FS2701	B1509637	D	987654321	D	04	-->	FS2701	B1509637	E	987654321	-	05	MM123456	
UZUPEŁNIA PLATFORMA PROJEKTOWA													Nowa referencja logistyczna	
KOD	Ref. techn.	Index Przebiegów X	Ref. klienta	Index rysunku	Index klienta		KOD	Ref. techn.	Index Przebiegów X	Ref. klienta	Index rysunku	Index klienta		
Module	MC2393	T18660C	D	8592651	D	01	-->	MC2393	T18660C	E	8592651	E	02	MM951248
Module	MC2382	T18670C	D	8579901	D	01	-->	MC2382	T18670C	E	8579901	E	02	MM876325
Module	MC2394	T18680C	D	8592652	D	02	-->	MC2394	T18680C	E	8592652	E	03	MM124896
Module	MC2383	T18690C	D	8592630	D	01	-->	MC2383	T18690C	E	8592630	E	02	MM348652
Module	MC2395	T18700C	D	8592653	D	02	-->	MC2395	T18700C	E	8592653	E	03	MM843015
Module	MC2371	T18710C	D	8592629	D	02	-->	MC2371	T18710C	E	8592629	E	03	MM648201
Module	MC2373	T18720C	D	8587530	D	02	-->	MC2373	T18720C	E	8587530	E	03	MM695810
Module	MC2381	T18730C	D	8587531	D	02	-->	MC2381	T18730C	E	8587531	E	03	MM970258
Module	MC2374	T18740C	D	8590084	D	01	-->	MC2374	T18740C	E	8590084	E	02	MM460328
Module	MC2375	T18750C	D	8592625	D	02	-->	MC2375	T18750C	E	8592625	E	03	MM760325

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Na podstawie tabeli przepięciowej możliwe jest założenie nowych referencji logistycznych. Założenie nowych referencji to jedno z zadań jakie należy zrobić podczas przepięcia, jest to jedna składowa parametryzacji nowych numerów. Po ich założeniu następuje dalszy proces dopełniania w nich pozostałych parametrów w systemie. W międzyczasie należy pamiętać, aby być cały czas w kontakcie z dostawcą, w celu uzyskania informacji kiedy dostarczona zostanie do zakładu pierwsza partia z wykorzystaniem nowego materiału. Jest to bardzo ważne, ponieważ do tego czasu cały system oraz linie produkcyjne muszą być przygotowane i w każdym momencie gotowe do użycia. Nowe komponenty nie mogą być użyte do bieżącej produkcji do momentu gdy nie skończy się dotychczasowy zapas starego komponentu. Dlatego istotne jest by monitorować na bieżąco zamówienia klienta, aby wiedzieć na jak długo będziemy pokryci z komponentami, które mamy dostępne.

Po ustaleniach z dostawcą, wiadomym jest, iż że w tym momencie posiada on na magazynie dostępnych 15 500 sztuk fan systemu o referencji B1509637, który może

być jeszcze dostarczony do Przedsiębiorstwa X. Po takiej informacji konieczne jest oszacowanie daty przeprowadzenia modyfikacji w Przedsiębiorstwie X. Następnie należy sprawdzić stan magazynowy komponentu oraz aktualne zamówienia klienta. Poniżej przedstawiono stan magazynowy modyfikowanego produktu. System (Fig.18) wskazuje, że na wewnętrznym magazynie znajduje się 147 sztuk komponentów oraz 128 sztuk na magazynie zewnętrznym, które są zgodne jakościowo i mogą być użyte do produkcji. Reasumując mamy dostępnych 275 sztuk. Należy do tego jeszcze dodać 15 500 sztuk które znajdują się u dostawcy, które będą wysyłane zgodnie z zapotrzebowaniem produkcji Przedsiębiorstwa X.

Stock Overview: Basic List						
Selection						
Material	B1509637		Fan System 400W w/flaps B-eng			
Material Type	COMP		Raw material			
Unit of Measure	PC		Base Unit of Measure		PC	
Stock Overview						
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> Client/Company Code/Plant/Storage Location/Batch/Special Stock Unrestricted use Qual. inspection Reserved </div>						
Full					275,000	
PL02					275,000	
SA20 Mag Komponenty					147,000	
SA21 Mag Komp					128,000	

Fig.18 Zdjęcie z programu SAP pokazujące obecnie dostępną ilość sztuk wtyczki na magazynie

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Po informacji od dostawcy o dacie pierwszej dostawy zmodyfikowanych części, trzeba pamiętać by inżynier jakości zablokował te sztuki na magazynie, który jest do tego przeznaczony, ponieważ nie mogą one trafić bezpośrednio do kanbanu na linii do momentu zużycia wszystkich poprzednich komponentów na starym materiale. Dopiero wtedy mogą one być odblokowane i wydane na produkcję.

Kolejnym krokiem, który należy podjąć jest weryfikacja zamówień klienta. Każdy klient jest specyficzny i ma inne wymagania, dlatego też należy pamiętać aby

odpowiednio wcześniej został poinformowany o zbliżającym się przepięciu i wstępnej dacie pierwszej dosawy modułów z nowymi cechami jakościowymi.

Poniżej przedstawiono obecne zamówienia klientów (Fig. 19 – 23) na moduły:

Referencja MM119PJ

		01929999FZ 31074537	100 Z00001 LZ	10 G01K1			MM119PJ	04L 129		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	04.09.2019	05.09.2019	48	PC	0	0	48	PC MM119PJ
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	05.09.2019	06.09.2019	120	PC	0	0	168	PC MM119PJ
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	09.09.2019	10.09.2019	120	PC	0	0	288	PC MM119PJ
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	10.09.2019	11.09.2019	96	PC	0	0	384	PC MM119PJ

Fig. 19 Zdjęcie z programu SAP pokazujące ilość zamówień na dany produkt

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Referencja MM119PG

		01929999FZ 31074533	100 Z00001 LZ	10 G01K1			MM119PG	04L 129		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	06.09.2019	09.09.2019	240	PC	0	1.537	240	PC MM119PG
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	10.09.2019	11.09.2019	1.872	PC	0	1.537	2.112	PC MM119PG
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	12.09.2019	13.09.2019	1.872	PC	0	1.537	3.984	PC MM119PG
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	13.09.2019	16.09.2019	1.872	PC	0	1.537	5.856	PC MM119PG

Fig. 20 Zdjęcie z programu SAP pokazujące ilość zamówień na dany produkt

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Referencja MM119JG

		00239999ER 31072882	100 Z00003 LZ	10 69 KH			MM119JG	6847989		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	04.09.2019	09.09.2019	56	PC	0	2.912	56	PC MM119JG
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	05.09.2019	10.09.2019	112	PC	0	2.912	168	PC MM119JG
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	06.09.2019	11.09.2019	112	PC	0	2.912	280	PC MM119JG
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	09.09.2019	12.09.2019	112	PC	0	2.912	392	PC MM119JG

Fig. 21 Zdjęcie z programu SAP pokazujące ilość zamówień na dany produkt

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Referencja MM119JN

		00239999EH 31072341	100 Z00003 LZ	10 18VZE			MM119JN	867		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	05.09.2019	10.09.2019	216	PC	0	1.740	216	PC MM119JN
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	09.09.2019	12.09.2019	432	PC	0	1.740	648	PC MM119JN
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	12.09.2019	17.09.2019	216	PC	0	1.740	864	PC MM119JN
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	16.09.2019	19.09.2019	432	PC	0	1.740	1.296	PC MM119JN
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	19.09.2019	24.09.2019	216	PC	0	1.740	1.512	PC MM119JN

Fig. 22 Zdjęcie z programu SAP pokazujące ilość zamówień na dany produkt

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Referencja MM118RL

	01120198EC 31065499	100 Z00002 LZ	10 82N2						MM118RL 869
<input type="checkbox"/>	00	100 05.09.2019 09.09.2019	4.000 PC	0	0	4.000	PC	MM118RL	
<input type="checkbox"/>	00	100 12.09.2019 16.09.2019	4.000 PC	0	0	8.000	PC	MM118RL	

Fig. 23 Zdjęcie z programu SAP pokazujące ilość zamówień na dany produkt

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Na podstawie powyższych zamówień oraz dostępnych fan systemów (Tab.14) obliczono datę przejęcia na linii produkcyjnej. Sprawdzono, że 1 sztuka fan systemu wchodzi w skład 1 modułu. Mając w sumie 15 775 sztuk komponentu możemy wyprodukować analogicznie 15 775 sztuk modułów. Ilość ta pokrywa zamówienia klienta do 13.09.2019 roku.

Tabela 14. Ilość dostępnych wtyczek na poszczególnych magazynach

Stock FS	sztuki
magazyn wewn.	147
magazyn zewn.	128
u dostawcy	15500
suma	15775

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Na stock'u zostanie jeszcze 279 sztuk modułów. Ilość ta nie jest wystarczająca do zrealizowania kolejnej wysyłki o wielkości 432 sztuk z datą wysyłki 16.09.2019.

W takiej sytuacji zaproponowano dwa rozwiązania:

1. Pozostały stock można zezłomować i pozbyć się starych części. Jest to najłatwiejsze rozwiązanie, jednakże Przedsiębiorstwo X ponosi przy tym koszty produkcji oraz traci zysk, który mógłby uzyskać sprzedając wyprodukowane części.

2. Zaproponowano klientowi, iż część zamówienia zrealizowana zostanie wysyłając części ze starym indeksem. Pozostała część zostałaby wysłana z produktem po przeprowadzonej modyfikacji. Rozwiązanie to jest zdecydowanie lepsze, gdyż Przedsiębiorstwo X nie ponosi strat.

Wybrano rozwiązanie numer 2, które jest korzystniejsze dla firmy. Po uzyskaniu zgody od klienta, w dniu 16.09.2019 zostaną wysłane moduły. Realizacja zamówienia odbędzie się przy użyciu dwóch samochodów. Pierwszym samochodem firma dostarczy 279 sztuk produktu ze starym indeksem. W drugim samochodzie zostanie wysłana pozostała część zamówienia z nowym indeksem, czyli 153 szt. Tym sposobem suma zamówienia będzie zgodna z zamówieniem klienta, a produkt zostanie odseparowany ze względu na różnice jakościowe. Podczas realizacji pierwszej wysyłki, po wprowadzonej modyfikacji, należy pamiętać aby oznaczyć ją zielonym trójkątem (Fig.24). Jest to informacja dla klienta, że właśnie została dostarczona do niego pierwsza partia zmodyfikowanego produktu.

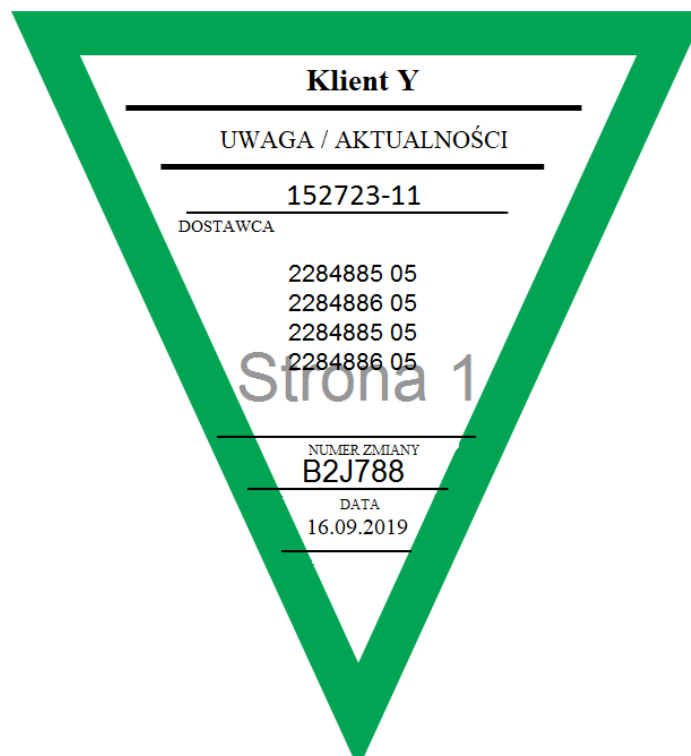


Fig. 24 Zielony trójkąt

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Zielony trójkąt zawiera takie informacje jak:

- nazwę zakładu klienta,
- numery zamówionych części,
- numer zmiany modyfikacji,
- datę pierwszej dostawy produktu zmodyfikowanego.

Wszystkie te dane są niezbędne dla klienta. Należy zawsze mieć je na uwadze i bezwzględnie pamiętać o umieszczeniu prawidłowego oznaczenia. Jest to ostatni krok do zakończenia procesu modyfikacji. Na tym etapie proces wdrażania modyfikacji zostaje zakończony.

3.5 Raport 8D – analiza reklamacji od klientów

Po przeprowadzeniu modyfikacji następnym ważnym punktem jest przeprowadzenie analizy ilości reklamacji jakie zakład otrzymywał przed wdrożeniem modyfikacji a jakie otrzymuje obecnie. Analiza będzie dotyczyła okresu miesięcznego. Klienci zgłaszając reklamację z powodu problemów jakościowych posługują się raportem 8D. Jest to narzędzie wykorzystywane w systemach zarządzania jakością przez klientów. Metoda ta została opracowana przez Departament Obrony USA w roku 1974. Raport 8D został również opracowany w normie „*MIL-STD 1520 Corrective Action and Disposition System for Nonconforming Material*” [12], która funkcjonowała do 1995 roku. Poprawna nazwa tegoż raportu to: The 8D method co w tłumaczeniu na język polski brzmi po prostu metoda 8D. Metodyka ta jest głównie stosowana w branży motoryzacyjnej do zgłaszania problemów jakościowych. Pierwszym klientem, który rozpowszechnił tą metodę był Ford. Dzięki niemu stała się ona znana na całym świecie. Nazwa 8D wywodzi się z konstrukcji raportowania problemów w ośmiu krokach. By prawidłowo zarządzać raportem należy doskonale znać proces produkcyjny własnego zakładu oraz specyfikacje i wymogi klientów które bardzo się różnią w zależności od produkowanych samochodów. Poniżej przedstawiono poszczególne kroki w raportowaniu 8D [13]:

„*Etapy raportowania to :*

1D – powołanie grupy (zespołu) roboczej (problemowego),

2D – opis problemu (źródłowe przyczyny reklamacji wyrobów),

- 3D – natychmiastowe działania reklamacyjne,
 4D – analiza przyczyn reklamacji (wadliwości wyrobu),
 5D – akcja korekcyjna (korygujące działania podejmowane przez przedsiębiorstwo),
 6D – weryfikacja akcji korekcyjnej,
 7D – akcja zapobiegawcza,
 8D – zamknięcie i ocena raportowania 8D”

Każda reklamacja, którą otrzymuje Przedsiębiorstwo X musi zostać przeanalizowana za pomocą raportu 8D. Za każdym razem gdy zakład otrzymywał reklamację na moduły chłodzące przeprowadzana była analiza produktu oraz sporządzano raport. Ze względu na duże ilości reklamacji konieczne było dokładne przeanalizowanie problemu. Po zastosowaniu odpowiednich analiz firma doszła do wniosku, że należy wprowadzić modyfikacje na komponencie, który wchodzi w skład modułu. Wtedy będzie ona mogła uniknąć znacznej ilości zwrotów jakościowych. Poniżej przedstawiono (Tab.15) obecne ilości reklamacji w ciągu roku 2018 z podziałem na poszczególne miesiące przed wprowadzeniem modyfikacji.

Tabela 15. Ilość otrzymanych reklamacji w poszczególnych miesiącach w roku 2018

Miesiąc	Ilość otrzymanych reklamacji w 2018 roku	Suma skumulowana reklamacji	% skumulowany reklamacji	Zasada Pareto	
Czerwiec	222	222	11	222	0
Luty	214	436	22	214	0
Maj	210	646	32	210	0
Październik	197	843	42	197	0
Sierpień	176	1019	50	176	0
Grudzień	173	1192	59	173	0
Listopad	157	1349	67	157	0
Lipiec	148	1275	63	148	0
Kwiecień	146	1643	81	0	146
Wrzesień	136	1779	88	0	136
Styczeń	125	1904	94	0	125
Marzec	118	2022	100	0	118

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Dla powyższych danych z tabeli został utworzony wykres Pareto (Fig. 25) przedstawiający wartości skumulowane ilości reklamacji.

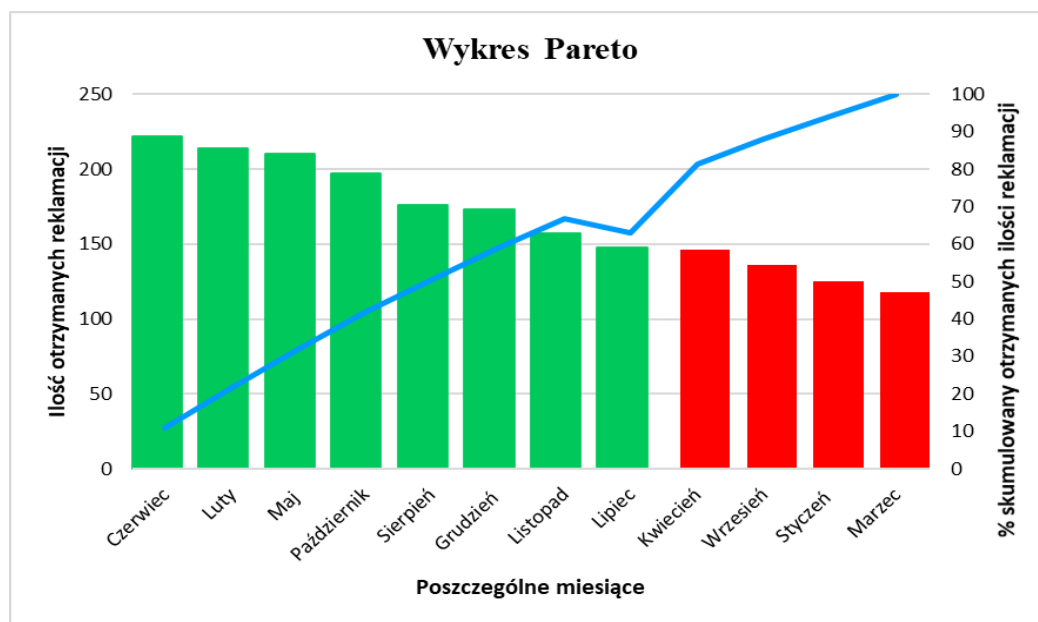


Fig.25 Wykres Pareto dla otrzymanych reklamacji przed modyfikacją komponentu w 2018 roku

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Poniżej zaprezentowano dane po wprowadzonej modyfikacji oraz przedstawiono ilości reklamacji, które były otrzymywane w ciągu 2019 roku (Tab.16):

Tabela 16. Ilość otrzymanych reklamacji w poszczególnych miesiącach w roku 2019

Miesiąc	Ilość otrzymanych reklamacji w 2018 roku	Suma skumulowana reklamacji	% skumulowany reklamacji	Zasada Pareto	
Czerwiec	50	50	14	50	0
Luty	46	96	26	46	0
Maj	42	138	37	42	0
Październik	38	176	48	38	0
Sierpień	33	209	56	33	0
Grudzień	30	239	65	30	0
Listopad	28	267	72	28	0
Lipiec	26	243	66	26	0
Kwiecień	24	317	86	0	24
Wrzesień	23	340	92	0	23
Styczeń	18	358	97	0	18
Marzec	12	370	100	0	12

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

W celu dokładnej analizy, dla powyższych danych stworzono wykres Pareto (Fig.26).

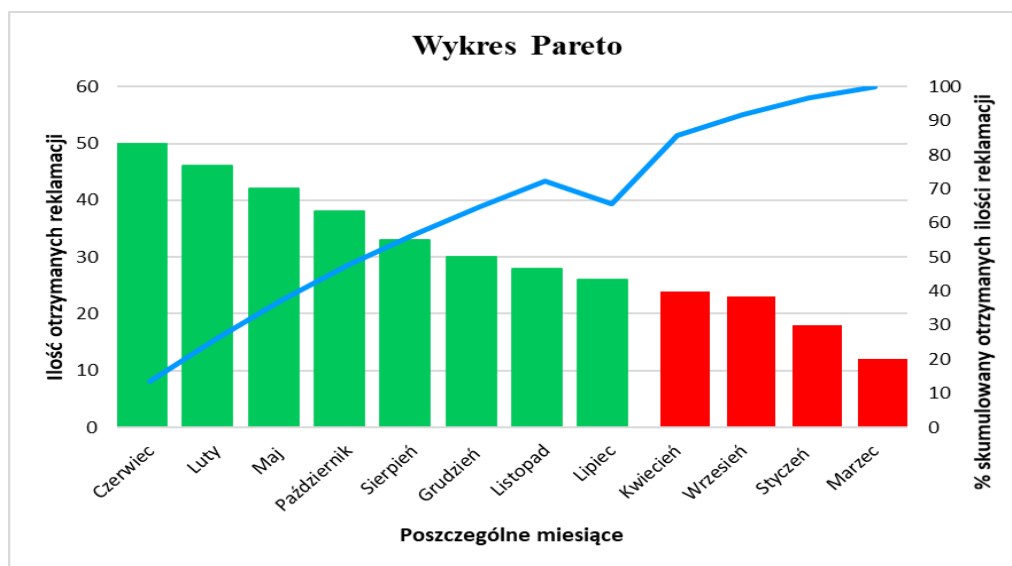


Fig. 26 Wykres Pareto dla otrzymanych reklamacji po modyfikacji komponentu w 2019 roku.

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Po zmianach wprowadzonych w komponentcie, ilość reklamacji, które Przedsiębiorstwo X otrzymywało od klientów znacznie spadła (Tab.17), co jest sukcesem dla zakładu, ponieważ każda reklamacja wiązała się ze stratą zysku i licznymi zwrotami jakościowymi.

Tabela 17. Porównanie ilości otrzymanych reklamacji przed i po modyfikacji produktu

Miesiące	Ilość reklamacji przed zmianami	Ilość reklamacji po zmianach	% reklamacji w danym miesiącu do wszystkich reklamacji przed zmianami	% reklamacji w danym miesiącu do wszystkich reklamacji po zmianach	% spadek ilości reklamacji w danym miesiącu
Czerwiec	222	50	11%	14%	77%
Luty	214	46	11%	12%	79%
Maj	210	42	10%	11%	80%
Październik	197	38	10%	10%	81%
Sierpień	176	33	9%	9%	81%
Grudzień	173	30	9%	8%	83%
Listopad	157	28	8%	8%	82%
Lipiec	148	26	7%	7%	82%
Kwiecień	146	24	7%	6%	84%
Wrzesień	136	23	7%	6%	83%
Styczeń	125	18	6%	5%	86%
Marzec	118	12	6%	3%	90%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Poniżej (Fig. 27) graficznie przedstawiono zmianę ilości otrzymywanych reklamacji przed i po wprowadzeniu modyfikacji.

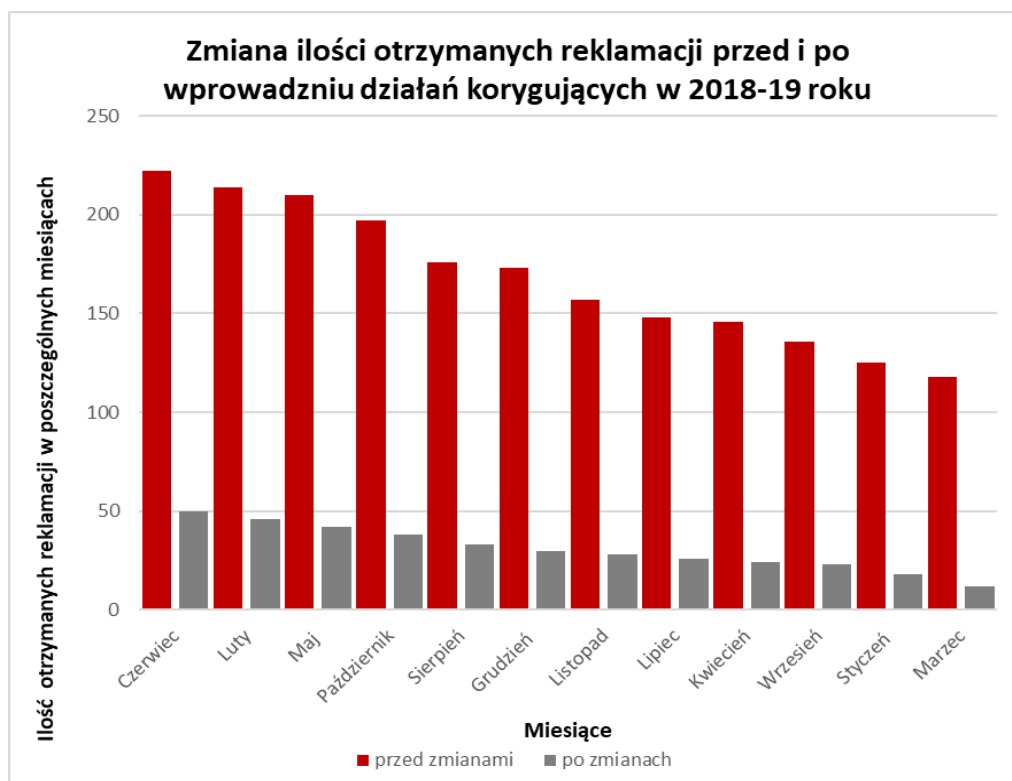


Fig. 27 Porównanie ilości otrzymanych reklamacji w roku 2018 i 2019.

Źródło : Opracowanie własne na podstawie zebranych materiałów badawczych

Reasumując spadek reklamacji dla każdego miesiąca waha się między 77 a 90%. Dla przykładu w czerwcu 2018 roku Przedsiębiorstwo X otrzymało 222 reklamacje a w roku 2019 już tylko 50. Jest to doskonały wynik i potwierdza słuszność wprowadzonych modyfikacji, co poprawiło jakość produktu a jednocześnie miało wpływ na wzrost satysfakcji klienta.

Zakończenie

Modyfikacje to nieodłączny sposób na doskonalenie każdego produktu. Mogą one występować w każdym momencie trwania życia danego produktu niezależnie od tego czy dotyczy fazy początkowej wdrażania danej części czy produkt, który istnieje już na rynku od dłuższego czasu. Każda zmiana ma na celu wprowadzenie usprawnienia procesu produkcyjnego oraz poprawę jakości towaru, tak aby móc usatysfakcjonować obecnych klientów oraz równocześnie pozyskując nowych, przynoszących kolejne zyski dla firmy.

Celem pracy było przedstawienie modyfikacji wybranego komponentu i jego wpływu na poprawę jakości produktu. W opisywanym przypadku modyfikacja dotyczyła wtyczki, która montowana jest do fan systemu a on z kolei do modułu chłodzącego. W wyniku zmiany opracowano nowe złącze wtyczki, wzmocniono nośnik styków a także zwiększono moc wtyczki ze 100 N do 400, w skutek czego zmieniła się geometria całej wtyczki. Wprowadzone działania korygujące spowodowały wzrost wytrzymałości produktu. Dodatkowo usprawnieniu uległ proces montażu wtyczki do fan systemu. Wdrożona modyfikacja została oparta o takie metody jak FMEA, Diagram Pareto-Lorenza oraz raport 8D. Dzięki tym metodom możliwe było przeprowadzenie dokładnych analiz pozwalających na wykrycie najważniejszych wad komponentu, które doprowadziły do nieprawidłowego funkcjonowania produktu, a tym samym do zwrotów jakościowych i otrzymywanych reklamacji od klientów Przedsiębiorstwa X.

Cel pracy został osiągnięty dzięki dokładnemu przeanalizowaniu wszystkich problemów, a następnie zidentyfikowaniu ich przyczyn oraz wdrożeniu działań korygujących. Słuszność przeprowadzonej modyfikacji została potwierdzona badaniami oraz analizami zawartymi w części badawczej. Udowodniono spadek występowania poszczególnych wad w komponencie o około 75-79%, oraz spadek otrzymywanych reklamacji od klientów na poziomie 77-90%. Dla przykładu, w czerwcu 2018 roku Przedsiębiorstwo X otrzymało 222 reklamacje a rok później ilość ta nie przekroczyła 50 reklamacji. Jest to doskonałym potwierdzeniem poprawy jakości produktu. Wdrażanie usprawnień jest niezwykle ważnym elementem w ciągłym doskonaleniu procesów technologicznych. Wdrażanie modyfikacji, które poprawiają jakość oferowanych produktów wpływa na zwiększenie zysków Przedsiębiorstwa X.

Należy również zaznaczyć, iż niezmiernie ważną rolę odgrywał zespół wyspecjalizowanych pracowników, dzięki którym proces modyfikacji przebiegł sprawnie. Do pomyślnego wdrożenia modyfikacji istotna była współpraca i zaangażowanie wielu pracowników. Kluczowa była również efektywna komunikacja między przedsiębiorstwem z dostawcą oraz klientem. Wszystkie te czynniki wpłynęły na skuteczne wdrożenie modyfikacji.

Bibliografia

- [1] dokumentacja wewnętrzna przedsiębiorstwa X, 2019
- [2]<https://www.iso.org.pl/uslugi-zarzadzania/wdrazanie-systemow/zarzadzanie-jakoscia/iso-ts-16949/> (dostęp 15.11.2019)
- [3]https://www.iatfglobaloversight.org/wp/wp-content/uploads/2018/05/IATF-16949-Sanctioned-Interpretations-1-11-SIs_Polish.pdf (dostęp 08.11.2019)
- [4]<https://cijaas.files.wordpress.com/2007/11/iso-ts-16949-2002.pdf> (dostęp 08.11.2019)
- [5] <https://www.luqam.com/qrqc-quick-response-quality-control> (dostęp 10.10.2019)
- [6] <http://lean-management.pl/lean-manufactruing/pdca/> (dostęp 05.10.2019)
- [7]<https://www.bryk.pl/wypracowania/pozostale/marketing/1003723-strategia-modyfikacji-produktu.html> (dostęp 05.10.2019)
- [8] [<http://bg.uni.opole.pl/wp-content/uploads/ED-FMEA.pdf>] (dostęp 04.11.2019)
- [9][<http://sklep.pkn.pl/pn-iec-812-1994p.html>] (dostęp 04.11.2019)
- [10]https://mfiles.pl/pl/index.php/Diagram_Pareto (dostęp 09.11.2019)
- [11]http://www.circuitnet.com/news/uploads/3/Article_LV_214_Final.pdf (dostęp 08.11.2019)
- [12]http://everyspec.com/MIL-STD/MIL-STD-1500-1599/MIL_STD_1520C_1489/ (dostęp 10.10.2019)
- [13]https://www.google.com/search?q=KNOiZ_2016_2_Gajdzik2.pdf%2520&rlz=1C1GCEB_enPL791PL791&oq=KNOiZ_2016_2_Gajdzik2.pdf%2520&aqs=chrome..69i57j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8 (dostęp 20.11.2019)

Spis figur

- Fig. 1 Geograficzne rozmieszczenie zakładów produkcyjnych oraz ośrodków badawczo-rozwojowych
- Fig. 2 Schemat przedstawiający % ilość sprzedaży dla poszczególnych kontynentów w 2018 roku
- Fig. 3 Schemat 5 Osi
- Fig. 4 Schemat przedstawiający wszystkie 18 faz życia projektu
- Fig. 5 Fotografia budowy modułu chłodzącego
- Fig.6Przedstawienie ilości wad i ich procentowy udział
- Fig. 7 Wykres Pareto – Lorenza
- Fig.8 Ilość wad i ich procentowy udział po wprowadzeniu modyfikacji
- Fig.9 Wykres Pareto – Lorenza przedstawiający ilość wad po modyfikacji
- Fig. 10 Porównanie ilości wad przed i po wprowadzeniu modyfikacji
- Fig. 11 Model wtyczki przed modyfikacją
- Fig. 12 Model wtyczki po wdrożeniu zmian
- Fig.13 Zdjęcie porównujące zmiany geometryczne wtyczki przed i po modyfikacji
- Fig.14 Zdjęcie przedstawiające zoptymalizowaną geometrię elementów zatrzaskowych
- Fig.15 Zdjęcie przedstawiające zoptymalizowaną geometrię kołnierza ochronnego
- Fig. 16 Porównanie rysunków technicznych wtyczki przed i po zmianami
- Fig.17 Schemat przepływu informacji między zakładem dostawcą a klientem
- Fig.18 Zdjęcie z programu SAP pokazujące obecnie dostępną ilość sztuk wtyczki na magazynie
- Fig. 19 Zdjęcie z programu SAP pokazujące ilość zamówień na dany produkt
- Fig. 20 Zdjęcie z programu SAP pokazujące ilość zamówień na dany produkt
- Fig. 21 Zdjęcie z programu SAP pokazujące ilość zamówień na dany produkt
- Fig. 22 Zdjęcie z programu SAP pokazujące ilość zamówień na dany produkt
- Fig. 23 Zdjęcie z programu SAP pokazujące ilość zamówień na dany produkt
- Fig. 24 Zielony trójkąt
- Fig.25 Wykres Pareto dla otrzymanych reklamacji przed modyfikacją komponentu w 2018 roku
- Fig. 26 Wykres Pareto dla otrzymanych reklamacji po modyfikacji komponentu w 2019 roku
- Fig. 27 Porównanie ilości otrzymanych reklamacji w roku 2018 i 2019

Spis tabel

Tabela 1. Wskaźniki wartości R

Tabela 2. Wskaźniki wartości Z

Tabela 3. Wskaźniki wartości W

Tabela 4. Analiza FMEA dla modyfikowanej wtyczki

Tabela 5. Wady wtyczki i ich liczba wystąpień

Tabela 6. Uporządkowane wady wtyczki według ilości i ich %

Tabela 7. Dane do diagramu Pareto

Tabela 8. Ilości wad wtyczki po wprowadzeniu modyfikacji

Tabela 9. Uporządkowane ilości wad wtyczki po wprowadzeniu modyfikacji

Tabela 10. Dane do wykresu Pareto po wprowadzeniu zmian

Tabela 11. Porównanie danych przed i po modyfikacji

Tabela 12. Identyfikacja numerów części – zmiana indeksów

Tabela 13. Tabela przepięciowa

Tabela 14. Ilość dostępnych wtyczek na poszczególnych magazynach

Tabela 15. Ilość otrzymanych reklamacji w poszczególnych miesiącach w roku 2018

Tabela 16. Ilość otrzymanych reklamacji w poszczególnych miesiącach w roku 2019

Tabela 17. Porównanie ilości otrzymanych reklamacji przed i po modyfikacji produktu