

Ewa GOLIŃSKA\*, Magdalena MIELCZAREK-KACORZYK\*\*



## PROCES WDROŻENIA SYSTEMU ELEKTRONICZNYCH ZAPISÓW W PRZEDSIĘBIORSTWIE Z BRANŻY LOTNICZEJ

### Streszczenie

*W branży lotniczej, której dotyczy artykuł, istnieją restrykcyjne wymagania odnośnie nadzorowania dokumentacji, w tym archiwizacji zapisów. Od początku istnienia analizowanego przedsiębiorstwa wszystkie powstałe w nim dokumenty były archiwizowane w formie papierowej w lokalnym archiwum, które osiągnęło kres możliwości pojemnościowych. Potrzeba rozwiązania problemu dostępności przestrzeni dla archiwum stanowiła podstawę do podjęcia działań reorganizacyjnych w przedsiębiorstwie. Skupiły się one nie tylko na zmianach w obszarze istniejącego archiwum, ale także na wdrożeniu rozwiązań zgodnych z metodologią „Fabryki bez papieru”. Wprowadzone zmiany nie są w pełni spójne z zasadami rewolucji Industry 4.0, jednakże dla analizowanego przedsiębiorstwa stanowią milowy krok w tym kierunku.*

### 9.1. WPROWADZENIE

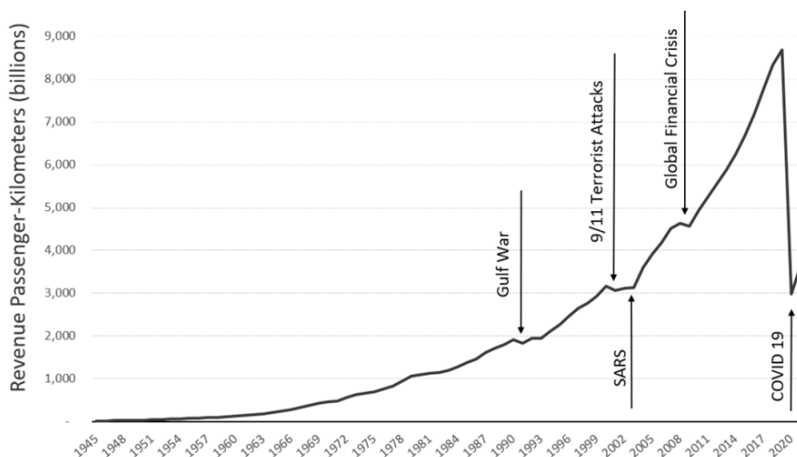
Przez ostatnich 20 lat branża lotnicza była jedną z nielicznych stabilnych gałęzi przemysłu. Podczas gdy kolejne kryzysy odbijały swoje piętno na większości branż, w szczególności na branży motoryzacyjnej czy budowlanej, tak branża lotnicza stabilnie działała na rynku. Niestety w ostatnich 4 latach można było zauważyć dwa duże wstrząsy, które zachwiały branżą oraz wszystkimi jej dostawcami. Pierwszym wstrząsem były dwie katastrofy Boeinga 737 Max, które otworzyły oczy zarówno FAA (Federalnej Administracji Lotnictwa) jak i dostawcom części do statków powietrznych. W wyniku tych wydarzeń w jednej chwili większość wymagań zapisanych w podręcznikach referencyjnych oraz wymaganiach prawnych została wyegzekwowana. Drugim wstrząsem była oczywiście pandemia COVID-19, a w raz z nią zapaść branży lotniczej. Jednego dnia 99% floty lotniczej zostało uziemionych na lotniskach wraz

---

\* mgr inż., Uniwersytet Bielsko-Bialski, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Katedra Inżynierii Produkcji, egolinska@ubb.edu.pl

\*\* mgr inż., absolwentka kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej

z wszystkimi konsekwencjami tej decyzji. Zaistniałą sytuację obrazuje wskaźnik RPK (ang. *Revenue Passenger Kilometers*) za lata 1945-2021, na którym widoczne jest wyraźne załamanie całego przemysłu lotniczego (rys. 9.1.).



Rys. 9.1. Wskaźnik RPK za lata 1945-2021  
www.iata.org [1]

Firmy zajmujące się produkcją komponentów dla branży lotniczej nie wiedziały jak długo potrwa niekorzystna sytuacja. Mając na uwadze żmudny i długotrwały proces kwalifikacji zarówno pracowników, maszyn oraz całej infrastruktury nie podejmowali przez długi czas żadnych działań mających na celu ograniczenie kosztów. Przedsiębiorstwa zaczęły skupiać się na problemach do tej pory marginalizowanych lub uzasadnianych brakiem czasu nad ich skutecznym rozwiązaniem. Zaczęło myśleć nad usprawnieniami miejsc powstawania kosztów stałych.

W analizowanym przedsiębiorstwie jednym z obszarów do poprawy było archiwum lokalne. Wszelkiego rodzaju próby wcześniejszego usprawnienia pracy archiwum czy to zmodernizowania przestrzeni ze względu na stale rosnące plany produkcyjne kończyły się niepowodzeniem. Każda osoba, która była dotychczasowo oddelegowana do pracy, po stosunkowo krótkim czasie wracała do swoich standardowych obowiązków, ze względu na piętrzące się zaległości. Problem ten, jako jeden z wielu, po raz kolejny został zgłoszony na Przeglądzie Kierownictwa i pierwszy raz od lat miał możliwość na realne rozwiązanie.

Dodatkowo, w skutek podjętego projektu, zostały poruszone kwestie kolejnego skostniałego obszaru w przedsiębiorstwie - kwestie wyższości wersji papierowej dokumentacji nad wersją elektroniczną. Przedsiębiorstwo mając na uwadze żmudność procesu transformacji (zmiany dokumentacji papierowej na elektroniczną) zarówno po stronie prac wewnętrznych jak i uzyskiwania zgody klienta oraz liczne audyty drugiej strony w celu weryfikacji zaproponowanych rozwiązań, rezygnowało z pomysłu wdrażania usprawnień w tym zakresie. Sposób pozyskiwania oraz archiwizacji zapisów

ustalony podczas pierwszych wizytacji klienta i wdrażania Systemu Zarządzania Jakością funkcjonował w przedsiębiorstwie dokładnie w takiej samej formie od lat.

Sytuacja związana z koniecznością wyszukania oraz dostarczenia w krótkim czasie (24 godziny) tysięcy zapisów archiwizowanych w wersjach papierowych oraz dodatkowo konieczność dostarczenia ich do klientów przy użyciu ich dedykowanego oprogramowania uświadomiła kierownictwu potrzebę zmian.

## 9.2. WYMAGANIA JAKOŚCIOWE W BRANŻY LOTNICZEJ

Wymagania prawne dla lotnictwa cywilnego regulują instytucje nadzoru w zależności od kraju/regionu certyfikacji statku powietrznego. W przypadku certyfikacji na terenie Unii Europejskiej jest to EASA (ang. *European Union Aviation Safety Agency*), a na terenie Stanów Zjednoczonych Ameryki FAA (ang. *Federal Aviation Administration*). Dodatkowo każde z przedsiębiorstw z tej branży musi dostosować się do międzynarodowych przepisów wydanych przez ICAO (*Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego*), oraz lokalnych przepisów prawnych wydanych przez FAA lub w przypadku Polski przez ULC (*Urząd Lotnictwa Cywilnego*). Każda z tych instytucji w publikowanych przez siebie biuletynach /standardach dla przemysłu lotniczego reguluje szereg wymagań, z których muszą się wywiązać wszyscy dostawcy oraz podwykonawcy w łańcuchu dostaw. Podstawowymi wymaganiami, które muszą zostać spełnione przez dostawców są (rys. 9.2.):

- wdrożony, certyfikowany oraz utrzymany System Zarządzania Jakością zgodny
- z normą ISO 9001:2015,
- wdrożony, certyfikowany oraz utrzymany System Zarządzania Jakością zgodny
- z normą EN/AS 9100:2018,
- dostosowanie do wymagań Komisji Europejskiej Part-21 regulującej zatwierdzanie organizacji projektowych i produkcyjnych statków powietrznych oraz certyfikację ich wyrobów, jako części i wyposażenia do samolotów oraz
- dostosowanie się do międzynarodowych i lokalnych przepisów prawnych dla przemysłu lotniczego. [2,3,4]



Rys. 9.2. Podstawowe wymagania dla branży lotniczej [opracowanie własne]

### 9.2.1. EN/AS 9001

Wymagania znormalizowane dla przemysłu lotniczego i kosmonautyki zostały wydane w październiku 1999 roku (pierwsze wydanie) przez Society of Automotive Engineers i Europejskie Stowarzyszenie Przemysłu Lotniczego. Ustanowione w tym wydaniu wymagania obowiązywały wszystkie przedsiębiorstwa projektujące oraz produkujące części dla przemysłu lotniczego. Standard ten w rzeczywistości jest wynikiem niewystarczających wcześniejszych uregulowań mających zastosowanie w przemyśle lotniczym, a mianowicie:

- standardu MIL-Q-9858A – Wymagań programu jakości,
- standardu MIL-I-45208A – Wymagań dotyczących systemu kontroli.

Oba standardy zostały ustanowione przez Wojsko Stanów Zjednoczonych Ameryki oraz stanowiły przez lata podstawowe wymagania dla przemysłu lotniczego. Dopiero po przyjęciu normy ISO 9001 rząd Stanów Zjednoczonych Ameryki wycofał standard MIL-Q-9858A oraz MIL-I-45208A, a firmy lotnicze zaczęły od swoich dostawców wymagać spełnienia wymagań jakościowych zapisanych w normie ISO 9001:1994. W krótkim czasie klienci przemysłu lotniczego przekonali się, że wymagania wprowadzone przez normę ISO 9001 nie spełniają podstawowych wytycznych klientów przemysłu lotniczego oraz wymagań prawnych takich instytucji jak DoD, NASA, FAA. W związku z tym w roku 1997 został po raz pierwszy wprowadzony dedykowany standard jakości dla przemysłu lotniczego z późniejszej serii standardów EN/AS 9000.

Standardy z serii AS przez lata ewoluowały oraz dostosowywały się do generalnych wymogów normy ISO 9001 i aktualizowanych specyficznych wymogów klientów przemysłu lotniczego. W chwili obecnej podstawowy standard EN/AS 9100:2018 uwzględnia:

- wszystkie wymagania z normy ISO 9001 oraz wiele innych aspektów - począwszy od obowiązku dostępu do obiektów i dokumentacji dostawców przemysłu lotniczego po wdrożenia wymagań inżynierskich,
- walidowanie zmian,
- certyfikację wyrobu wraz z całym procesem zakupu oraz wysyłki produktów.

Standard EN/AS 9100 podobnie jak norma ISO 9001 jest zgodny z wymaganiami Cyklu Deminga (PDCA) oraz ma za zadanie uwzględnić potrzeby wszystkich organizacji oraz zapewnić, że jej niezgodne produkty są odpowiednio zidentyfikowane i kontrolowane w celu zapobieżenia zamierzonemu ich użyciu w statku powietrznym. Każda z organizacji, która wdrożyła ów standard jest zobowiązana do niezwłocznego podjęcia działań mających na celu eliminację przyczyn źródłowych wykrytych niezgodności oraz wdrożenia działań zapobiegawczych.

Podobnie jak w przypadku innych norm ISO, standardy EN/AS 9100 mają strukturę planowania z pośrednimi punktami kontrolnymi i wymagają od przedsiębiorstwa ciągłego doskonalenia. Dodatkowo przedsiębiorstwa z wdrożonymi wymaganiami standardu EN/AS 9100 są zobligowane do certyfikacji ich systemu przez akredytowaną jednostkę.

Kluczowe wymagania jakościowe zgodne z EN/AS 9100 oraz specyficznymi wymaganiami odbiorców końcowych statków powietrznych dotyczą:

- sposobu projektowania i akceptacji wyrobu zgodnie z zasadami APQP,
- projektowania, wdrażania oraz walidowania zmian w procesie produkcyjnym i produktem zgodnie z zasadami PPAP,
- kontroli jakości łańcucha dostaw, w tym kontroli zamówień i procesu akceptacji dostawcy oraz części,
- przeprowadzania analizy ryzyka dla wszystkich zmian,
- przeprowadzania procesu produkcyjnego wraz z archiwizowaniem wszystkich zapisów z procesu,
- Systemu Zarządzania Jakością,
- kontroli procesu produkcyjnego,
- kontroli produktu wraz z sposobem jego certyfikacji,
- nadzoru nad procesami specjalnymi,
- nadzorem nad wyrobem niezgodnym oraz bezpieczeństwem produktu,
- nadzorem nad działaniami korygującymi oraz zapobiegawczymi, ciągłym doskonaleniem,
- odpowiedzialności za części, konfiguracji wyrobu, identyfikacji i identyfikowalności części, pakowania oraz wysyłki. [5]

### 9.2.2. EASA Part 21

Przepisem podstawowym określającym wspólne zasady w lotnictwie cywilnym powołującym Europejską Agencję Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA) jest Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Europy o numerze 2018/1139. Na podstawie tego rozporządzenia Komisja Unii Europejskiej wydała szereg przepisów w tym KE 748/2012 stanowiącym dane wejściowe do standardu Part 21 wraz z załącznikami.

Podstawowym zakresem stosowania Part 21 jest:

- certyfikacja organizacji projektujących i produkujących,
- zatwierdzenie projektów statków powietrznych, silników i śmigieł oraz powiązanych części i akcesoriów,
- zatwierdzenie zmian w projektach,
- zatwierdzanie napraw,
- wydanie Zgody na Lot i Warunków Lotu w uzasadnionych przypadkach.

W zależności od specyfiki danego przedsiębiorstwa obowiązują odrębne załączniki Part 21, w tym dla:

- Organizacji zajmujących się projektowaniem wyrobu tzw. DOA (Design Organisations Approvals) obowiązuje załącznik „J” regulujący podstawowe wymagania ze szczególnym uwzględnieniem:
  - wymagań systemu jakości gwarantowania projektu,
  - charakterystyki organizacji projektującej,

- danych do projektowania,
- zmian w systemie gwarantowania projektu,
- kontroli i audytów organizacji,
- terminu i ciągłości ważności zatwierdzenia,
- przywilejów i obowiązków organizacji.
- Organizacji zajmującej się produkcją wyrobu tzw. POA (Production Organisations Approvals) obowiązuje załącznik „G” ze szczególnym uwzględnieniem wymagań dotyczących:
  - personelu i zasobów,
  - systemu jakości organizacji produkującej,
  - charakterystyki organizacji produkującej,
  - kontroli zmian,
  - kontroli i audytów organizacji,
  - terminu i ciągłości ważności zatwierdzenia, przywilejów i obowiązków organizacji.[6]

### 9.2.3. Postępowanie z zapisami - wymagania

Każdy z dostawców łańcucha dostaw musi dostosować swój system produkcyjny oraz gromadzić w trakcie tego procesu wymagane zapisy zgodnie z normą EN/AS 9100 oraz specyficznymi wymaganiami klientów przemysłu lotniczego. Każdy z zapisów podlega bezwzględnej archiwizacji przez czas określony przez odbiorcę końcowego lub przepisy prawne. W przypadku przemysłu lotniczego rodzaj zapisu podlegający bezwzględnej archiwizacji jest jednym z kluczowych wymagań determinujących ilość rocznych przyrostów danych, gdyż często okresy ich przechowywania wynoszą nawet 50 lat.

Podstawowe zapisy, które przedsiębiorstwo musi gromadzić podczas procesu produkcyjnego oraz archiwizować zgodnie z specyficznymi wymaganiami odbiorców końcowych statków powietrznych [2]:

- rejestry potwierdzające status akceptacji części np. przez kontrolerów wewnętrznych,
- certyfikaty i wyniki testów oraz badań laboratoryjnych potwierdzających status zgodności części,
- karty operacji produkcyjnych, montażowych i kontrolnych,
- ewidencję dotyczącą zakończenia czynności produkcyjnych, montażowych oraz kontrolnych,
- procedury kontroli statystycznych wraz z zapisami z procesu produkcyjnego,
- zapisy z badań nieniszczących Procesów Specjalnych, które stanowią część poświadczenia zgodności produktu,
- dokumenty stanowiące podstawę do dyspozycji dla części niezgodnych oraz unikatowych procedur naprawy danej niezgodności,
- wniosków i interpretacji rysunków lub specyfikacji,

- zapisy z procesu walidacji, wraz z późniejszymi operacyjnymi zmianami znaczącymi oraz nieznaczącymi w parametrach wytwarzania lub przetwarzania części,
- zapisy poświadczające przydzielenie numeru seryjnego dla części zgodnie z wymaganiami klienta,
- zapisy z procesu kwalifikacji pracowników wykonujących samodzielną pracę produkcyjną lub montażową wraz z aktualnym statusem ich uprawnień,
- zapisy Systemu Zarządzania Jakością dotyczących między innymi:
  - wyników auditów wewnętrznych i zewnętrznych dotyczących Systemu Zarządzania Jakością, procesu produkcyjnego, wyrobu łącznie z wynikami testów i badań laboratoryjnych, Procesów Specjalnych,
  - wszystkich działań korygujących i zapobiegawczych,
  - zapisów z certyfikacji procesu i personelu,
  - ewidencji dotyczących kontroli narzędzi oraz przyrządów kontrolno-pomiarowych, oraz badań nieniszczących,
  - zapisów dotyczących części niezgodnych wraz z wydanymi dla nich dyspozycjami,
  - przydzielonymi identyfikatorami dla procesu i pracowników oraz pieczęci. [7, 8, 9]

Każdy z kluczowych klientów przemysłu lotniczego ustanawia swoje specyficzne wymagania dotyczące czasu obowiązkowej archiwizacji dokumentów. Wymagania te są tworzone na podstawie wymagań prawnych oraz przewidywanej długości życia statku powietrznego. W ostatnim czasie długość życia statków powietrznych stale rośnie, a klienci stale aktualizują czas obowiązkowej archiwizacji zapisów w dedykowanych do projektów podręcznikach referencyjnych oraz generalnych wymaganiach dostawców przemysłu lotniczego.

W zależności od gałęzi przemysłu tj. cywilnego lub militarnego długość obowiązkowego przechowywania zapisów potrafi znacznie różnić się czasem w zależności od odbiorcy końcowego jak i przeznaczenia statku powietrznego. Ma to uzasadnienie zarówno w długości życia statku powietrznego oraz realnego czasu jego użytkowania. Zazwyczaj cywilne statki powietrzne mają więcej cykli pracy, a przez to ich czas między kolejnymi serwisami jest znacznie krótszy niż w przypadku lotnictwa wojskowego. Dlatego też klienci rozgraniczyli wymagania dotyczące czasu obowiązkowej archiwizacji zapisów w rozróżnieniu na:

- przeznaczenie części (cywilne, militarne),
- rodzaj części,
- charakterystyki krytyczne oraz kluczowe części.

W tabeli 9.1. przedstawiono przykładowe wymagania klientów dotyczące czasu przechowywania zapisów począwszy od momentu ich utworzenia.

Tabela 9.1. – Wybrane wymagania klientów przemysłu lotniczego dotyczące czasu archiwizacji zapisów (opracowanie własne na podstawie [7,9,10,11,12])

Rodzaj zapisu	Klient 1 Lotnictwo cywilne	Klient 2 Lotnictwo cywilne	Klient 3 Lotnictwo cywilne	Klient 4 Lotnictwo militarne
Rejestry potwierdzające status akceptacji części	50 lat	40 lat	25 lat	Stale
Certyfikaty i wyniki testów oraz badań laboratoryjnych	50 lat	40 lat	25 lat	Stale
Karty operacji produkcyjnych, montażowych i kontrolnych	50 lat	40 lat	25 lat	Stale
Ewidencje dot. zakończenia czynności produkcyjnych, montażowych oraz kontrolnych	50 lat	40 lat	25 lat	Stale
Procedury kontroli statystycznych wraz z ich wynikami	50 lat	40 lat	25 lat	Stale
Zapisy z badań nieniszczących Procesów specjalnych, które stanowią poświadczenie zgodności produktu	50 lat	40 lat	25 lat	Stale
Dokumenty stanowiące dowód dyspozycji dla części niezgodnych oraz procedur naprawy	50 lat	40 lat	25 lat	Stale
Wnioski i interpretacje rysunków lub specyfikacji	50 lat	40 lat	25 lat	Stale
Zapisy z procesu walidacji produktu oraz procesu, wraz z późniejszymi operacyjnymi zmianami znaczącymi oraz nieznaczącymi w parametrach wytwarzania lub przetwarzania części	50 lat	40 lat	25 lat	Stale
Zapisy poświadczające przydzielenie numeru seryjnego dla części zgodnie z wymaganiami klienta.	50 lat	40 lat	25 lat	Stale
Zapisy z procesu kwalifikacji pracowników wykonujących samodzielną pracę produkcyjną lub montażową wraz z aktualnym statusem ich uprawnień.	50 lat	40 lat	25 lat	Stale
Zapisów Systemu Zarządzania Jakością	50 lat	25 lat	10 lat	25 lat

Kolejny wymóg klientów przemysłu lotniczego dotyczy odtwarzalności zapisów. Problem tylko na pozór wydaje się błahy, gdyż każdy zapis, który został wytworzony w jakimkolwiek programie np. poświadczający zgodność wyrobów musi być



odtworzalny przez cały okres wymaganej archiwizacji. Wyrób, dla którego stwierdzono lub domniemano ingerencję w zapisy jest automatycznie traktowany, jako wyrób niezgodny, a sama kontrola, której dotyczył zapis np. wynik raportu pomiarowego w celu potwierdzenia zgodności wyrobu musi zostać powtórzona. Zgodnie z wymaganiami EN/AS 9100 oraz organów nadzoru taki wyrób musi każdorazowo zostać zgłoszony do odbiorcy końcowego wraz z wszystkimi zapisami dotyczącymi jego identyfikacji i identyfikowalności. Status domniemanego wyrobu niezgodnego jest utrzymywany do czasu wyjaśnienia sytuacji, przez co w najgorszym przypadku może dojść nawet do unieruchomienia statku powietrznego (w przypadku, gdy część została już zamontowana w statku powietrznym).[6]

Następne kluczowe wymaganie branży lotniczej dotyczy dostępu do zapisów, a mianowicie:

- ograniczenia dostępu do wytworzonych zapisów.

Klienci branży lotniczej w przejrzysty sposób nakładają na dostawców obowiązek dotyczący ustalenia ograniczenia dostępu do wytworzonych zapisów zarówno produktu, procesu produkcyjnego, Systemu Zarządzania Jakością.

W świetle obecnej konkurencyjności oraz coraz powszechniejszego szpiegostwa przemysłowego wymóg:

- ✓ ograniczenia dostępu/ustalenia poziomów dostępu po spełnieniu określonych wymagań przez każdą z grup,
- ✓ brak możliwości przesłania dokumentów i zapisów powszechnie stosowanymi kanałami komunikacji, stanowi kolejne kluczowe wymaganie.

Każdy z klientów stawia osobne wymagania, co do użytkowanego systemu do kolekcjonowania danych, sposobu ich archiwizacji, lokalizacji, sposobu weryfikacji i akcji zaproponowanych rozwiązań przez klienta końcowego.

- uniemożliwienia zamierzonej lub niezamierzonej ingerencji w zapisy

Każda zamierzona lub niezamierzona ingerencja w zapisy automatycznie skutkuje kwalifikacją produktu, jako wyrobu niezgodnego.

Każdy z klientów branży lotniczej w swoich podręcznikach referencyjnych przywołuje przykłady, które będą traktowane, jako „ingerencja w zapisy”.

Złamanie którejkolwiek z zasad klientów jest niezwykle łatwe przez przedstawicieli przedsiębiorstwa, dlatego też kluczowym jest przedstawienie proponowanych rozwiązań klientowi na etapie koncepcji systemu oraz uzyskanie od klienta akceptacji rozwiązania.

- czasu odszukania wymaganych zapisów

Klienci branży lotniczej nakładają obowiązek na dostawców dotyczący nie tylko ograniczenia dostępu do zapisów tylko dla powołanych osób, ale również czasu reakcji na zgłoszenia. W przypadku otrzymania zapytania dotyczącego jednej lub wielu części, przedsiębiorstwo jest zobowiązane do dostarczenia w 24h wszystkich danych powiązanych z procesem produkcyjnym danej części w tym m.in.:

- ✓ numerów i edycji cykli technologicznych,
- ✓ numerów Przewodników pracy,
- ✓ numerów maszyn, na których były produkowane wyroby wraz z ich statusami,

- ✓ numerów przyrządów kontrolno-pomiarowych wraz z ich statusami,
- ✓ numerów i edycji procedur, instrukcji, kart operacji,
- ✓ wykazu wykonanych pomiarów,
- ✓ wykazu przeprowadzonych kontroli wraz z ich wynikami,
- ✓ wykazu pracowników produkcyjnych i kontrolerów oraz dokumentacji poświadczającej ich nadanie oraz ważność w chwili produkowania wyrobu,
- ✓ wykazu ważności badań medycznych,
- ✓ wyników badań laboratoryjnych,
- ✓ pozostałych zapisów z procesu produkcyjnego.

W przypadku niedotrzymania przez dostawcę 24h terminu lub braku któregośkolwiek zapisu z procesu produkcyjnego, wyrób automatycznie jest traktowany, jako niezgodny.[2, 3, 6]

### 9.3. ANALIZA PRZYPADKU

Przedsiębiorstwo, będące przedmiotem wdrażania projektu, zlokalizowane jest w centrum województwa łódzkiego. Od ponad 30 lat zajmuje się produkcją przekładni dla kluczowych producentów statków powietrznych m.in. Airbus i Boeing. Wszystkie wyroby produkowane są w hali produkcyjnej o powierzchni 15 000 m<sup>2</sup>, podzielonej na strefy w zależności od celu produkcji (produkcja cywilna lub militarna) oraz rodzaju procesu produkcyjnego. Od blisko 30 lat pozostaje utrzymany System Zarządzania Jakością zgodny z wymaganiami branży lotniczej. O jego zgodności świadczą coroczne audyty nadzoru przeprowadzane przez jednostkę TÜV SÜD skutkujące utrzymaniem certyfikatów ISO 9001:2015, EN/AS 9100:2018, ISO 45001:2018, ISO 14001:2015, ISO 27001:2017. Dodatkowo wszystkie Procesy Specjalne, które stanowią część cyklu pracy są certyfikowane przez PRI.

Dzięki dużemu doświadczeniu 10 lat temu przedsiębiorstwo zostało mianowane na dostawcę części dla militarnej gałęzi przemysłu lotniczego, a zakład został dostosowany do specyficznych wymagań produkcji militarnej.

Ostatnie 4 lata nie były łatwymi dla zakładu. Najpierw nastąpił spadek zamówień po katastrofach lotniczych Boeinga 737 Max, do którego przedsiębiorstwo również produkowało swoje wyroby, a w kolejnym roku dodatkowo wybuchła pandemia COVID-19, po której nastąpiło całkowite uziemienie statków powietrznych i znaczny spadek zamówień.

W celu utrzymania stanowisk pracy dla wszystkich pracowników podjęto decyzję o czasowym delegowaniu ich do innych zadań. Znaczna część pracowników produkcyjnych pomagała przy wdrożeniach różnych projektów usprawniających oraz oszczędnościowych, a pozostali zapewniali wykonywanie zamówień klientów zgodnie z pomniejszonymi zamówieniami.

Celem działań prowadzonych w przedsiębiorstwie, opisywanych w niniejszym artykule, jest racjonalizacja przepływu zapisów powstających w procesie produkcyjnym

wraz z ich archiwizacją oraz rozwiązanie kluczowych problemów, wynikłych ze zwiększenia się planów produkcyjnych oraz zależnych od nich ilości zapisów.

Główne problemy to między innymi:

- brak wolnej przestrzeni w lokalnym archiwum do składowania papierowych wersji zapisów produkcyjnych wymagających długotrwałego czasu przechowywania,
- konieczność zmniejszenia kosztów stałych wynikających z zapewnienia obsługi lokalnego archiwum,
- spełnienie specyficznych wymagań klientów przemysłu lotniczego dotyczących max. czasu wyszukania i przesłania do klienta wszystkich zapisów z procesu produkcyjnego dla wywołanej/reklamowanej części,
- rozwiązania problemu z ograniczeniem dostępności do zapisów produkcyjnych dla wybranych grup pracowników,
- usprawnienia sposobu wyszukiwania zapisów z procesu produkcyjnego.

Zgodnie z ustalonym harmonogramem oraz podziałem prac na 5 etapów zespół wraz z wszystkimi zaangażowanymi osobami przystąpił do realizacji projektu. Kluczowe prace wykonane w każdym etapie obejmowały:

#### Etap I – Planowania i analizy

- Do pierwszego etapu projektu zostały zaklasyfikowane wszystkie czynności związane z ustaleniem:
  - celu danego projektu,
  - analizą zapotrzebowania,
  - studium wykonalności,
  - obszarów możliwych do zastosowania,
  - ocenie biznesowej przedsięwzięcia,
  - wstępnego budżetu projektu,
  - wstępnego harmonogramu projektu.
- W tym etapie wystosowano oficjalne zapytania do klientów nt. planowanych zmian w przedsiębiorstwie w celu:
  - akceptacji projektu,
  - ustalenia dalszego sposobu postępowania z wdrażaniem zmian,
  - warunków usunięcia papierowych wersji Przewodników pracy,
  - zasad przeprowadzania testów,
  - audytów klientów.
- W tej fazie zespół projektowy skupiał się na analizie:
  - zebranych wymagań prawnych oraz wymagań klientów,
  - analizie stanu obecnego w przedsiębiorstwie,
  - analizie zapotrzebowania.
- Podczas tej fazy nie wystąpiły żadne opóźnienia lub przekroczenia założonych kosztów.

## Etap II – Projektowania

- Szczegółowa analiza możliwości.
- Bazując na zgłoszonych wymaganiach dla projektu zespół IT wspólnie z podwykonawcami przygotował szereg propozycji zmian w systemie.
- Podwykonawcy otrzymali przejrzyste wytyczne dla zmian w systemie SAP oraz wymagań dla nowego programu EVS. Podpisano z nimi stosowne kontrakty wraz z określeniem zakresu prowadzonych prac, terminów kroków milowych, kosztów całkowitych. Ze względu na sytuację związaną z COVID-19 oraz licznymi opóźnieniami występującymi w innych projektach w kontraktach zostały ujęte kary umowne za niedotrzymanie terminu prac.
- Na tym etapie został też ustalony szczegółowy harmonogram prac zarówno dla tego projektu jak i wydzielonych podprojektów w celu ułatwienia sposobu nadzoru nad nimi.
- Ustalony został budżet ostateczny dla projektu.

## Etap III - Implementacji

- W tej fazie skupiono się na:
  - szeregu szkoleń wewnętrznych dla pracowników w celu przedstawienia wymagań klientów oraz prawnych, planowanych zmian w procesie produkcyjnym, planowanych zmian z funkcjonowaniem oprogramowania, oraz czasowym obowiązku nanoszenia zapisów zarówno na papierowych wersjach Przewodników pracy, systemie SAP oraz nowym systemie EVS (podczas fazy pierwszych testów),
  - wdrożeniu zmian w procesie produkcyjnym koniecznych dla zaimplementowania nowego systemu,
  - czasowym utrzymaniem operacji „Kontroli zgodności zapisów” wraz z nowym zakresem obowiązków podczas fazy testów oprogramowania EVS,
  - aktualizacji istniejącej dokumentacji Systemu Zarządzania Jakością o zapisy niezbędne do przeprowadzenia testów oprogramowania,
  - czasowych odstępstw dla cykli pracy dotyczących nanoszenia zapisów w 3 miejscach,
  - wdrożeniu rozwiązań przygotowanych przez informatyków na obszarach produkcyjnych.
- Stosowano się do ustalonego harmonogramu aktualizacji cykli pracy oraz wystąpiono do klientów z zapytaniem nt. możliwości uproszczenia sposobu walidacji wdrażanych zmian.
- Pracownicy działu Sytemu jakości byli zobowiązani do wprowadzenia wszystkich zapisów dotyczących posiadanych kwalifikacji przez pracowników do nowego systemu EVS.
- Podczas tej fazy zespół IT odpowiedzialny za projekt rozpoczął test wdrożonego oprogramowania na próbnych dokumentach. Dopiero po wychwyceniu przez nich oczywistych błędów zarówno w systemie SAP jak i nowym systemie EVS zespół mógł przejść do kolejnego etapu projektu.

## Etap IV – Faza testów na produkcji

- Ze względu na charakter zmiany na procesie produkcyjnym musiał się odbyć szereg testów zarówno dla nowego sposobu pracy jak i nowego oprogramowania. Podczas tych testów pracownicy byli zobowiązani do prowadzenia podwójnych zapisów zarówno w wersji papierowej jak i elektronicznej.
- Po zakończeniu każdego z testowych serii Przewodnika pracy pracownik Systemu zarządzania jakością był odpowiedzialny za przeprowadzenie bezstronnego audytu zgodności zapisów z:
  - ✓ cyklem pracy i wymagań w nim naniesionych,
  - ✓ porównaniu zapisów naniesionych w wersji papierowej jak i elektronicznej,  
z zapisami ujętymi w systemie EVS,
  - ✓ prawidłowości funkcjonowania oprogramowania w środowisku produkcyjnym,
  - ✓ prawidłowości funkcjonowania nowego sposobu nanoszenia zapisów na stanowisku pracy,
  - ✓ świadomości oraz zgodności pracy pracowników.
- Podczas tej fazy pojawiało się wiele niezgodności w samym funkcjonowaniu nowego oprogramowania takich jak m.in.:
  - nieprawidłowości dotyczących błędów w statusie kwalifikacji pracowników wynikłych z błędów ludzkich pracowników QMS, powstałych podczas wprowadzania kwalifikacji pracowników do systemu EVS,
  - błędów pracowników w wykonywaniu czynności przez konieczność nanoszenia zapisów w 3 lokalizacjach (papierowa wersja Przewodnika pracy, system SAP, oraz testowej wersji oprogramowania EVS),
  - błędów w logowaniu się do nowego systemu EVS wynikłych z nieprawidłowego przypisania personalnych przepustek,
  - dodatkowych błędów nowego oprogramowania niewykrytych przez informatyków podczas ich fazy testowania.
- W fazie testowej zostały wyemitowane Przewodniki pracy dla każdego cyklu pracy, tak aby móc wychwycić wszystkie możliwe błędy w funkcjonowaniu nowego systemu oraz błędy ludzkie dla każdego cyklu pracy oraz każdego stanowiska pracy.
- Zespół informatyków porównywał prawidłowość przenoszenia zapisów między systemem EVS, a systemem SAP.
- W późniejszej fazie testów pracownicy musieli nanosić zapisy tylko w 2 lokalizacjach. Papierowej wersji Przewodników pracy oraz systemem EVS, gdyż zapisy z systemu automatycznie przenosiły się do systemu SAP. Niestety ze względu na wymagania klientów pomimo rozwiązania wszystkich problemów bez ich zgody nie można było zaprzestać ich wykonywania.

- W tej fazie został przeprowadzony również szereg testów możliwości wyszukania zapisów z procesu produkcyjnego przy zachowaniu wymaganego 24h czasu potrzebnego na ich dostarczenie.

W poprzedniej próbie czas ten wynosił 6 dni, a po wdrożeniu zmian 3h. Szczegóły testu zostały przedstawione w podsumowaniu projektu.

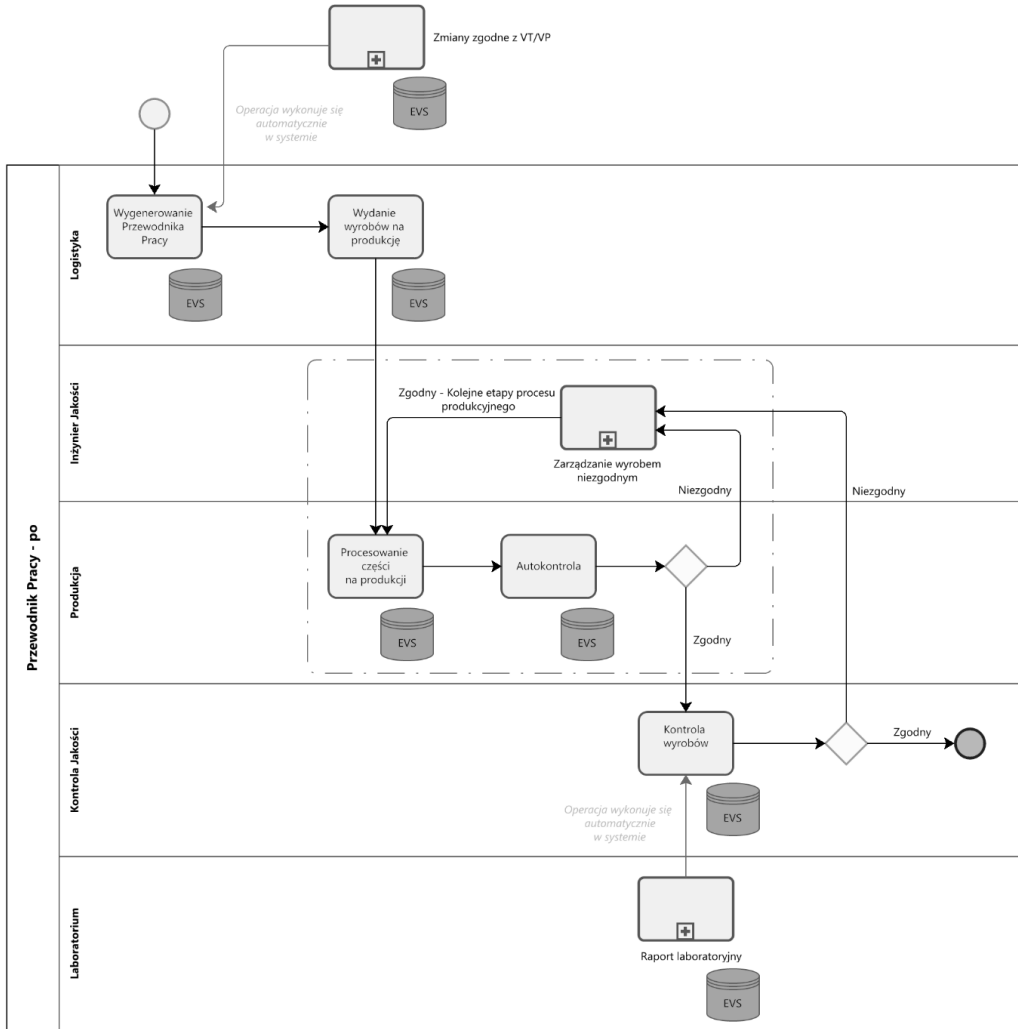
#### Faza V – Zatwierdzania

- Po zamknięciu fazy testów nowych Przewodników pracy zespół wystąpił do Systemu Zarządzania Jakością oraz klientów z wnioskiem o:
  - ✓ przeprowadzenia audytów na zgodność funkcjonowania nowego systemu,
  - ✓ usankcjonowanie nowych wymagań w Księdze Jakości, procedurach oraz instrukcjach Systemu Zarządzania Jakością,
  - ✓ po zatwierdzeniu nowej metody zbierania i archiwizacji zapisów oficjalnego wycofania się z dalszego drukowania papierowych wersji Przewodników pracy.
- Po otrzymaniu od przedsiębiorstwa informacji o gotowości projektu wszyscy klienci przybyli do zakładu w celu przeprowadzenia auditów oraz wydania ostatecznych decyzji dla wycofania się z emisji papierowych wersji Przewodników pracy.
- Dla wszystkich uwag zgłoszonych przez klientów podczas auditów zostały zaplanowane działania korygujące oraz zapobiegawcze. Po zakończeniu ich implementacji klienci oficjalnie wyrazili zgodę na zaprzestanie dalszej emisji papierowych wersji Przewodników pracy.
- System Zarządzania Jakością zaktualizował Księgę Jakości, Politykę Jakości, procedury oraz instrukcję oraz wytyczne do tworzenia i aktualizowania cykli produkcyjnych.
- Dla wszystkich pracowników zostało zorganizowane odświeżające szkolenie z podstawowych zasad oraz została zaprzestana emisja papierowych wersji Przewodników pracy.
- Członkowie zespołu projektowego wystąpili do najwyższego kierownictwa z wnioskiem o analizę pracy lokalnego archiwum oraz powrocie do analizy projektu jego przeniesienia do zewnętrznej lokalizacji lub digitalizacji zapisów.

Wskutek analiz prowadzonych przez zespół projektowy końcowy wynik wdrożenia projektu przewyższył jego początkowe oczekiwania. Udało się między innymi:

- w znaczny sposób uprościć cykl technologiczny oraz miejsca i formy powstawania zapisów.

Na rys. 9.3. zostały przedstawione stałe punkty cyklu technologicznego wraz z zaznaczeniem miejsc oraz formy ich powstawania.



Rys. 9.3. Zaktualizowany przebieg procesu produkcyjnego wraz z zaznaczonymi miejscami powstawania zapisów [opracowanie własne]

Wszystkie zapisy wprowadzane do systemu EVS są automatycznie przenoszone do systemu SAP. Oba systemy zostały zaakceptowane przez klientów przedsiębiorstwa. W przypadku ewentualnych problemów z komunikacją między systemami stworzony został dodatkowo moduł wykonujący kontrolę zgodności zapisów między nimi. Dzięki wykonywanej co 15 min kontroli, przedsiębiorstwo w krótkim czasie może wychwycić ewentualne niezgodności.

- skrócić czas pracy poświęconej na nanoszenie zapisów zgodnie z wymaganiami klientów.

Wdrażając system EVS przedsiębiorstwo mogło wycofać się z emisji papierowych wersji Przewodników pracy oraz uprościć pracę pracowników produkcyjnych z systemem SAP. Dodatkowo pracownicy nie muszą już oddzielnie logować się do systemu Siemens PLM w celu odczytu dokumentacji technologicznej.

Pracownik produkcyjny loguje się przy użyciu personalnej przepustki do systemu EVS i skanera ręcznego wczytuje numer seryjny wyrobu. Dzięki połączeniu funkcjonalności systemu Siemens PLM z systemem SAP wszystkie dalsze czynności są już wykonywane jedynie w systemie EVS. Pracownik nie musi ręcznie wyszukiwać danych technicznych, numerów kwalifikowanych maszyn, porównywać ich z cyklem, czy też numerów seryjnych wyrobów. Na podstawie wczytanego numeru seryjnego sztuki ma on od razu dostęp do wszystkich danych przeznaczonych dla konkretnej sztuki.

W tabeli 9.2. znajduje się zaktualizowany wykaz operacji wykonywanych przez pracownika produkcyjnego niezbędnych do tworzenia zapisów z procesu produkcyjnego wraz z wyliczeniem czasu dla pojedynczej sztuki zgodnie z metodą MTM.

Tabela 9.2. – Analiza operacji związanych z powstawaniem zapisów (po wdrożeniu projektu)  
[opracowanie własne]

Operacje związane z powstawaniem zapisów							1,20 min.		
Typ MHE manual									
Ø śr. ilość jednostek na 1 cykl – 30 szt.									
Czynności		Kod MTM	Czas [min]		Czas [sek]		Dystans [m]	Ilość na cykl	FTE
1	pobranie pudła z partią produkcyjną	HUTD	0,069	min	4,14	sek	1	5	0,345
2	schylenie się	KB	0,036	min	2,16	sek	1	5	0,18
3	pobranie sztuki do produkcji	PC1	0,018	min	1,08	sek	1	30	0,54
4	zalogowanie się do systemu przy użyciu przepustki	IDEM	0,024	min	1,44	sek	1	15	0,36
5	skanowanie numeru sztuki	IDES	0,036	min	2,16	sek	1	30	1,08
6	oczekiwanie na zalogowanie do systemu	KMV2	0,024	min	1,44	sek	1	15	0,36
7	analiza dokumentów technologicznych	IALW	0,015	min	0,9	sek	400	5	30
8	czytanie numeru VT/VP	IALW	0,015	min	0,9	sek	1	5	0,075
9	zeskanowanie numeru maszyny	IDES	0,036	min	2,16	sek	1	15	0,54



10	zeskanowanie numeru przyrządu kontrolno-pomiarowego	IDES	0,036	min	2,16	sek	1	15	0,54	
11	zatwierdzenie sztuki	IDTE	0,015	min	0,9	sek	1	15	0,225	
12	schylenie się	KB	0,036	min	2,16	sek	1	30	1,08	
13	odłożenie sztuki do pudełka	PC1	0,018	min	1,08	sek	1	30	0,54	
<b>Czas</b>									<b>35,87 min.</b>	
<b>Czas na jednostkę</b>									<b>1,20 min.</b>	

Na ostatnim etapie Fazy V projektu została przeprowadzona ewaluacja oceny ryzyk (tabela 9.3.) oraz mapy ryzyk projektu (tabela 9.4.). W tabeli 9.4. znajduje się fragment macierzy oceny ryzyk po wdrożeniu działań zapobiegawczych.

Tabela 9.3. – Macierz oceny ryzyka po wdrożeniu działań zapobiegawczych [opracowanie własne]

MACIERZ OCENY RYZYKA						
Lp.	Czynniki ryzyka	P	S	R	Ocena ryzyka	Działania zapobiegawcze
<b>1. Ryzyko Finansowe</b>						
1.01	Zmiana cen usług w krótkim czasie	2	5	10	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zapisy w długoterminowym kontrakcie gwarantujące utrzymanie ceny,</li> <li>bieżące monitorowanie przepływów pieniężnych.</li> </ul>
1.02	Brak płynności finansowej	2	7	14	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bieżące monitorowanie przepływów pieniężnych,</li> <li>dłuższe terminy płatności zapisane w kontrakcie.</li> </ul>
1.03	Niedoszacowane koszty aktualizacji istniejącego oprogramowania	2	5	10	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stály monitoring kosztów oraz harmonogramu projektu,</li> <li>szczegółowe zapisy dotyczące zakresu, kosztów, terminów realizacji poszczególnych prac, ujęte w kontrakcie.</li> </ul>
1.04	Niedoszacowane koszty nakładki dla systemu SAP i Siemens PLM	3	7	21	Ryzyko średnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stály monitoring kosztów oraz harmonogramu projektu,</li> <li>szczegółowe zapisy dotyczące zakresu, kosztów, terminów realizacji poszczególnych prac, ujęte w kontrakcie.</li> </ul>
1.05	Niedoszacowane koszty zakupu	2	7	14	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stály monitoring kosztów oraz harmonogramu projektu,</li> </ul>

MACIERZ OCENY RYZYKA						
Lp.	Czynniki ryzyka	P	S	R	Ocena ryzyka	Działania zapobiegawcze
	wyposażenia					<ul style="list-style-type: none"> <li>szczegółowe zapisy dotyczące zakresu, kosztów, terminów realizacji poszczególnych prac, ujęte w kontraktach z dostawcami,</li> <li>regularne spotkania z przedstawicielami działań.</li> </ul>
1.06	Niedoszacowane koszty zasobów ludzkich	3	5	15	Ryzyko średnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stale zebrania zespołu interdyscyplinarnego,</li> <li>nadzór nad harmonogramem i kosztami projektu,</li> <li>zaktualizowana matryca zastępowalności,</li> <li>zaktualizowana matryca kwalifikacji pracowników.</li> </ul>
1.07	Wzrost kosztów utrzymania oprogramowania	2	7	14	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Szczegółowe zapisy dotyczące kosztu utrzymania oprogramowania ujęte w kontrakcie,</li> <li>zapisy dotyczące kar ujęte w kontrakcie,</li> <li>szczegółowy zapis dotyczący zakresu prac oraz odpowiedzialności po stronie dostawcy.</li> </ul>
1.08	Niedoszacowane koszty po stronie klienta	2	7	14	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klienci informowani byli na każdym etapie projektu o postępach prac oraz przeprowadzili kontrolę stanu faktycznego vs. przesłanych planów,</li> <li>podpisane kontrakty z klientami.</li> </ul>
1.09	Niedoszacowane koszty aktualizacji cykli produkcyjnych	3	5	15	Ryzyko średnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bieżący monitoring ustalonego harmonogramu prac,</li> <li>zaktualizowana matryca zastępowalności,</li> <li>usprawniono sposób aktualizacji cykli dla projektu (za zgodą klientów).</li> </ul>
1.10	Przeszacowany wzrost wydajności	2	5	10	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wdrożono wszystkie zaplanowane zmiany oraz dodatkowe usprawnienia zwiększające wydajność.</li> </ul>
1.11	Niedoszacowany koszt audytu klientów	2	5	10	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klienci informowani byli na każdym etapie projektu o postępach prac oraz przeprowadzili kontrolę stanu</li> </ul>

MACIERZ OCENY RYZYKA						
Lp.	Czynniki ryzyka	P	S	R	Ocena ryzyka	Działania zapobiegawcze
						faktycznego vs. przesłanych planów, <ul style="list-style-type: none"> <li>podpisane kontrakty z klientami.</li> </ul>
<b>2. Ryzyko związane z czasem</b>						
2.01	Opóźnienie w tworzeniu i wdrażaniu nakładki na system SAP i Siemens PLM	3	7	21	Ryzyko średnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoring harmonogramu projektu,</li> <li>szczegółowe zapisy dotyczące zakresu, kosztów, terminów realizacji poszczególnych prac ujęte w kontrakcie.</li> </ul>
2.02	Opóźnienia aktualizacji systemu SAP	3	7	21	Ryzyko średnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoring harmonogramu projektu,</li> <li>szczegółowe zapisy dotyczące zakresu, kosztów, terminów realizacji poszczególnych prac, ujęte w kontrakcie.</li> </ul>
2.03	Opóźnienia wdrożenia zmian na obszarze produkcji	3	7	21	Ryzyko średnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoring harmonogramu projektu,</li> <li>regularne spotkania zespołu z przedstawicielami wszystkich zaangażowanych działów.</li> </ul>
2.04	Opóźnienia decyzji po stronie klientów przedsiębiorstwa	2	7	14	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klienci informowani byli na każdym etapie projektu o postępach prac oraz przeprowadzili kontrolę stanu faktycznego vs. przesłanych planów,</li> <li>podpisane kontrakty z klientami.</li> </ul>
2.05	Opóźnienia w aktualizacji dokumentacji Systemu Zarządzania Jakością	2	7	14	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoring harmonogramu projektu,</li> <li>zaktualizowana matryca zastępowalności,</li> <li>zaktualizowana matryca kompetencji.</li> </ul>
2.06	Brak terminowej realizacji szkoleń wewnętrznych	3	3	9	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoring harmonogramu projektu,</li> <li>zaktualizowana matryca zastępowalności,</li> <li>zaktualizowana matryca kompetencji.</li> </ul>
2.07	Niedoszacowany czas aktualizacji cykli technologicznych	3	7	21	Ryzyko średnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoring ustalonego harmonogramu prac,</li> <li>zaktualizowana matryca zastępowalności,</li> <li>uproszczono sposób aktualizacji</li> </ul>

MACIERZ OCENY RYZYKA						
Lp.	Czynniki ryzyka	P	S	R	Ocena ryzyka	Działania zapobiegawcze
						cykli dla projektu (za zgodą klientów).
2.08	Niedokładnie opracowany harmonogram prac	3	7	21	Ryzyko średnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoring ustalonego harmonogramu prac,</li> <li>plany korygujące dla opóźnień.</li> </ul>
<b>3. Ryzyko wewnętrzne</b>						
3.01	Zmiany w projekcie na etapie wykonywania prac	3	7	21	Ryzyko średnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoring ustalonego harmonogramu prac,</li> <li>zapis szczegółów wymagań dla projektu oraz zmian w procesie produkcyjnym,</li> <li>zapis w kontraktach z dostawcami nt. zakresu zmian,</li> <li>zapis w kontraktach z klientami nt. zakresu zmian.</li> </ul>
3.02	Brak przepływu informacji	2	7	14	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Udostępnienie harmonogramu prowadzonych prac oraz notatek ze spotkań zespołowi interdyscyplinarnemu,</li> <li>ustalono zasady komunikacji związanych z klientem.</li> </ul>
3.03	Brak znajomości zasad dotyczących archiwizacji zapisów	3	3	9	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seria szkoleń wewnętrznych dotyczących zasad archiwizacji zapisów oraz wymagań klientów,</li> <li>seria szkoleń wewnętrznych dotyczących nowego oprogramowania.</li> </ul>
3.04	Brak usankcjonowania nowych zasad	2	7	14	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nowe zasady dotyczące nanoszenia zapisów oraz ich archiwizacji ujęte w Systemie Zarządzania Jakością oraz regulaminie pracy,</li> <li>seria szkoleń wewnętrznych dotyczących zasad archiwizacji zapisów oraz wymagań klientów,</li> <li>seria szkoleń wewnętrznych dotyczących nowego oprogramowania.</li> </ul>
3.05	Brak możliwości aktualizacji infrastruktury	2	7	14	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wykonanie prac zgodnie z założeniami.</li> </ul>
<b>4. Ryzyko zewnętrzne</b>						

MACIERZ OCENY RYZYKA						
Lp.	Czynniki ryzyka	P	S	R	Ocena ryzyka	Działania zapobiegawcze
4.01	Pandemia COVID-19	3	7	21	Ryzyko średnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praca zgodnie z wytycznymi dotyczącymi pandemii,</li> <li>zapis wytycznych w procedurach postępowania,</li> <li>wdrożono zasady ograniczające ryzyko zarażenia się.</li> </ul>
4.02	Brak dostawców spełniających wymagania branży lotniczej	2	5	10	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Podpisanie kontraktów z dostawcami spełniającymi wymagania branży lotniczej.</li> </ul>
4.03	Brak zgody klientów na zmianę sposobu archiwizowania zapisów	2	7	14	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klienci informowani byli na każdym etapie projektu o postępach prac oraz przeprowadzili kontrolę stanu faktycznego vs. przesłanych planów,</li> <li>podpisane kontrakty z klientami.</li> </ul>
4.04	Zmiana wymagań prawnych	2	7	14	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zaangażowano w projekt osoby odpowiedzialne za weryfikację planowanych zmian w branży,</li> <li>współpraca z zespołem projektowym i klientami.</li> </ul>
4.05	Zmiana specyficznych wymagań klientów	2	7	14	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zaangażowano w projekt osoby odpowiedzialne za weryfikację specyficznych wymagań klientów,</li> <li>współpraca z zespołem projektowym i klientami.</li> </ul>
4.06	Brak zgody Klientów na likwidację papierowych wersji Przewodników pracy	2	7	14	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klienci informowani byli na każdym etapie projektu o postępach prac oraz przeprowadzili kontrolę stanu faktycznego vs. przesłanych planów,</li> <li>podpisane kontrakty z klientami uwzględniające likwidację papierowych wersji Przewodników pracy.</li> </ul>
<b>5. Ryzyko związane z czynnikiem ludzkim i bezpieczeństwem pracy</b>						
5.01	Liczne nieobecności	3	5	15	Ryzyko średnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nadzór nad planem pracy oraz planem urlopowym,</li> <li>weryfikacja matrycy kompetencji,</li> <li>weryfikacja matrycy zastępowalności</li> </ul>

MACIERZ OCENY RYZYKA						
Lp.	Czynniki ryzyka	P	S	R	Ocena ryzyka	Działania zapobiegawcze
5.02	Nałożone kwarantanny	3	5	15	Ryzyko średnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nadzór nad planem pracy oraz procentem nieobecności (kwarantann),</li> <li>weryfikacja matrycy kompetencji,</li> <li>weryfikacja matrycy zastępowalności</li> </ul>
5.03	Wypadki przy pracy	2	3	6	Ryzyko nieistotne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praca zgodnie z stanowiskowymi ocenami ryzyka,</li> <li>zapoznano pracowników z obowiązującymi ocenami ryzyka dla stanowiska pracy.</li> </ul>
5.04	Nieaktualne uprawnienia pracowników	2	5	10	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Weryfikacja matrycy kompetencji.</li> </ul>
5.05	Zmiana składu zespołu wdrożeniowego	3	5	15	Ryzyko średnie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Weryfikacja matrycy kompetencji,</li> <li>weryfikacja matrycy zastępowalności.</li> </ul>
5.06	Zmiana priorytetów zadań członków zespołu	2	7	14	Ryzyko małe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ustalenie priorytetu dla projektu na samym początku,</li> <li>planowanie działań korygujących przy każdej zmianie.</li> </ul>
5.07	Brak wprowadzenia wymaganych danych przez pracowników	1	5	5	Ryzyko nieistotne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator, który nie wprowadzi danych nie jest w stanie zapisać zmian.</li> </ul>
5.08	Nienadzorowane poprawienie/korekta danych	1	5	5	Ryzyko nieistotne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator, który nie wprowadzi danych nie jest w stanie zapisać zmian.</li> <li>Automatyczny zapis wprowadzanych zmian w prawidłowej formie oraz zgodnie z poziomem autoryzacji.</li> </ul>
5.09	Zatwierdzenie operacji przez pracownika bez wymaganych kwalifikacji	1	7	7	Ryzyko nieistotne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tylko operatorzy posiadający wymagane kwalifikacje mogą zapisać operacje.</li> </ul>

Tabela 9.4. – Mapa ryzyka po wdrożeniu działań zapobiegawczych [opracowanie własne]

MAPA RYZYKA					
PRAWDOPODOBIENSTWO	5				
	4				
	3		2.06, 3.03	1.06, 1.09 5.01, 5.02 5.05	1.04, 2.01 2.02, 2.03 2.07, 2.08 3.01, 4.01
	2		5.03	1.01, 1.03 1.10, 1.11 4.02, 5.04	1.02, 1.05 1.07, 1.08 2.04, 2.05 3.02, 3.04 3.05, 4.03 4.04, 4.05 4.06, 5.06
	1			5.07, 5.08 5.09	
		1	3	5	7
		SKUTKI ODDZIAŁYWANIA			

Sukces wdrożonego projektu potwierdzają dane otrzymane od Działu Finansowego.

- Usunięto jedną operację produkcyjną z każdego cyklu pracy, co dało 4% średnie zmniejszenie ilości operacji produkcyjnych na cykl.
- Zmniejszono ilość czynności wykonywanych przez pracownika produkcyjnego na każdym stanowisku pracy. Całkowity średni czas pracy poświęcony na powstawanie zapisów na pojedynczym stanowisku pracy w przeliczeniu na jedną sztukę produkcyjną wynosił 2,78 min. Po wdrożeniu projektu zmniejszył się do 1,20 min, co daje 43,3% oszczędności czasu pracy.
- Po odliczeniu kosztów projektu udało się uzyskać 160 000 PLN oszczędności w pierwszym pełnym roku funkcjonowania przedsiębiorstwa bez papierowych wersji Przewodników pracy.
- Zmniejszenie kosztów materiałów eksploatacyjnych dla Działu Logistyki i produkcji o 99% ze względu na zaprzestanie emisji papierowych wersji Przewodników pracy.

- Usprawnienie procesu wyszukiwania danych przez zainteresowane strony. Dzięki różnym poziomom dostępu tylko uprawnieni pracownicy mogą odczytać dane, do których mogą mieć dostęp.
- Usprawnienie sposobu wyszukiwania danych po zgłoszeniach klienta lub reklamacjach wewnętrznych.
- Wdrożenie rozwiązań uniemożliwiających popełnienie błędu ludzkiego typu braku naniesienia zapisów z procesu produkcyjnego.
- Skrócenie czasu potrzebnego na wyszukanie wszystkich zapisów dotyczących danej sztuki z 6 dni do 3h. W przypadku wdrożenia kolejnego zaproponowanego przez zespół projektu czas ten może zostać skrócony do 5 min.
- W dłuższej perspektywie czasu możliwość całkowitej likwidacji lokalnego archiwum w przypadku wdrożenia rozwiązań zaproponowanych przez zespół projektowy.
- Skrócenie czasu pracy pracowników technologii i jakości potrzebnego do nadzoru nad zmianami w Przewodnikach pracy zgodnymi z VT/VP. Z początkowych 130h miesięcznie do 2h miesięcznie.

## 9.4. PODSUMOWANIE

Na podstawie analizy danych z projektu sformułowano następujące wnioski:

- Poprzez niniejszy projekt zostały szczegółowo przeanalizowane specyficzne wymagania każdego z klientów, wymagania projektowe oraz wymagania prawne. Dzięki tej analizie udało się dodatkowo wykryć inne ważne wymagania, co do których, przedstawiciele przedsiębiorstwa nie byli świadomi.
- Podczas projektu został szczegółowo przeanalizowany sposób wykonywania pracy przez pracowników produkcyjnych oraz powtórnie przeliczone czasy przy użyciu metody MTM. Dotychczasowe dane z cykli produkcyjnych zostały zweryfikowane w odniesieniu do stanu rzeczywistego.
- Dzięki pracom nad estymacją kosztów zostały opracowane wstępne dane do kolejnych projektów usprawniających.
- Każdy z pracowników przedsiębiorstwa przeszedł dodatkowe szkolenie ze znajomości kluczowych zasad dotyczących znaczenia zapisów w przemyśle lotniczym oraz konsekwencji ich braku lub błędu.
- Pracownicy biurowi nabyli wiedzę nt. pracy na obszarze produkcyjnym oraz wykonywanych czynności. Pracownicy produkcyjni nabyli wiedzę nt. pochodzenia wymagań dotyczących zapisów oraz liczności specyficznych wymagań klientów branży lotniczej.

Zaangażowanie najwyższego szczebla w skomplikowany projekt wymagający współpracy wszystkich działów, przynosi wymierne korzyści. Dzięki nadaniu



wysokiego priorytetu dla projektu uniknięto znacznych opóźnień w jego realizacji, a pracownicy nie byli, co rusz odciągani od pracy nad nim.

Współpraca przedstawicieli wszystkich działów w projekt, który w początkowej fazie ograniczał się tylko do przedstawicieli działu jakości i produkcji w znacznym stopniu wpływa na rozwój projektu, wzrost jego efektywności, rozwija pracowników, pozytywnie wpływa na świadomość pracowników na temat wymagań zewnętrznych. Udział w projekcie przedstawicieli wszystkich działów wpływa pozytywnie na wymianę doświadczeń między pracownikami, poprawia kulturę pracy skierowaną na zaprojektowanie najlepszego z możliwych rozwiązania dla całego przedsiębiorstwa, zwiększa integrację między pracownikami z różnych szczebli hierarchii pracowniczej.

W celu doskonalenia organizacji należy dążyć do dalszego rozwoju przedsiębiorstwa zgodnie z rewolucją Industry 4.0.

## Literatura

- [1] Strona internetowa [www.iata.org](http://www.iata.org)., stan na 12.10.2023
- [2] Official Journal of the European Union, Regulation (EU) No 748/2012
- [3] Official Journal of the European Union, Regulation (EU) No 699/2021
- [4] Part 21 - Airworthiness and Environmental Certification, Dec 19, 2022
- [5] PN-EN 9100 Systemy zarządzania jakością -- Wymagania dla organizacji związanych z lotnictwem, kosmonautyką i obronnością, wyd. Polski Komitet Normalizacyjny
- [6] Part 21 - Airworthiness and Environmental Certification, Dec 19, 2022
- [7] QMS-09-01 Supplier Quality Requirements, Sept 30, 2022
- [8] S-1000 Aviation Quality System Requirements For Suppliers, Dec 11, 2022
- [9] QRS-01 Quality Requirements for Suppliers, Issue 6
- [10] RC-9000 Supplier Quality System Requirements, Jul 29, 2022
- [11] D6-82479 Boeing Quality Management System Requirements for Suppliers, April 4, 2019
- [12] CHI-SQS-01 Quality System Requirements for Suppliers, Dec 06, 2019

## EVOLUTION OF METHODS FOR SOLVING QUALITY PROBLEMS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

### Abstract

*The aim of this work is to present the changes occurring in the production process resulting from the need to address the issue of space availability in the local archive. The project includes an analysis of the archival needs of the production facility regarding the records from the production process, the selection process of the most advantageous solution for the company along with risk analysis, a description of the implementation of changes in the production process, and an evaluation of the project's implementation. During the analysis and evaluation of project implementation, the optimization of the technological cycle and the scope of tasks performed by the operator at the workstation were presented. At every stage of the project, specific requirements of the aviation industry were taken into account.*