

# **ANALIZA ZDARZEŃ LOTNICZYCH POWODOWANYCH NIESPRAWNOŚCIAMI INSTALACJI PŁATOWCOWYCH I SILNIKOWYCH W LATACH 2008 ÷ 2019**

**Warszawa, grudzień 2020**



<b>Spis treści</b>	<b>strona</b>
<b>Wstęp</b>	<b>3</b>
<b>Niesprawności instalacji płatowcowych dużych samolotów</b>	<b>6</b>
<b>Niesprawności instalacji silnikowych dużych samolotów</b>	<b>15</b>
<b>Zdarzenia lotnicze powodowane operacjami lotniczymi małych samolotów</b>	<b>21</b>
<b>Niesprawności instalacji płatowcowych małych samolotów</b>	<b>22</b>
<b>Niesprawności instalacji silników tłokowych małych samolotów</b>	<b>28</b>
<b>Zdarzenia powodowane kolizjami z ptakami dla dużych samolotów</b>	<b>33</b>
<b>Zdarzenia powodowane kolizjami z ptakami dla małych samolotów</b>	<b>36</b>
<b>Zdarzenia oślepienia załóg promieniami lasera dla dużych samolotów</b>	<b>38</b>
<b>Zdarzenia oślepienia załóg promieniami lasera dla małych samolotów</b>	<b>39</b>

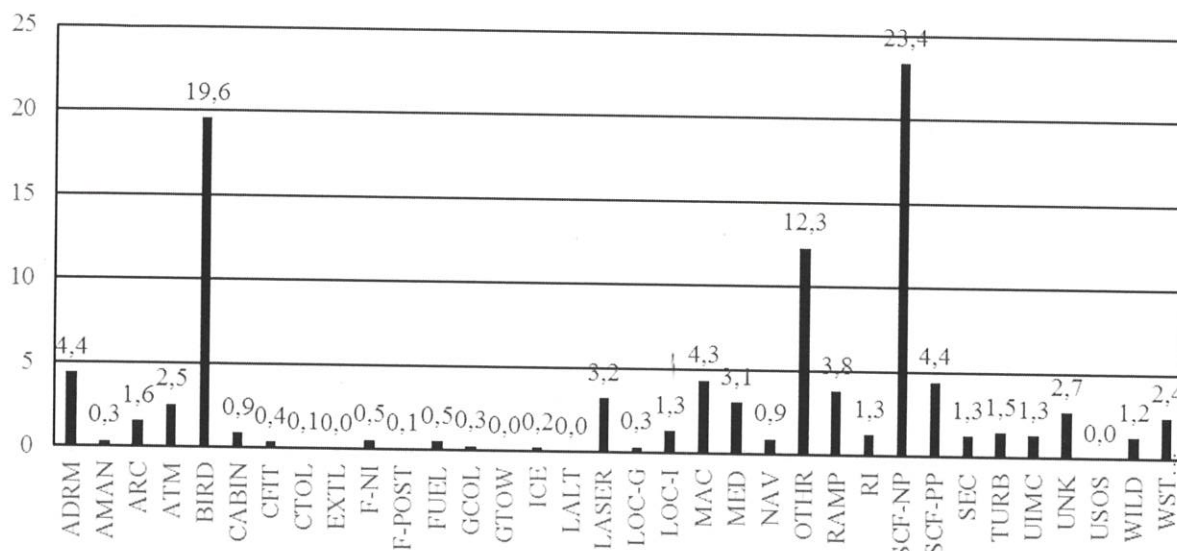


## 1. Wstęp

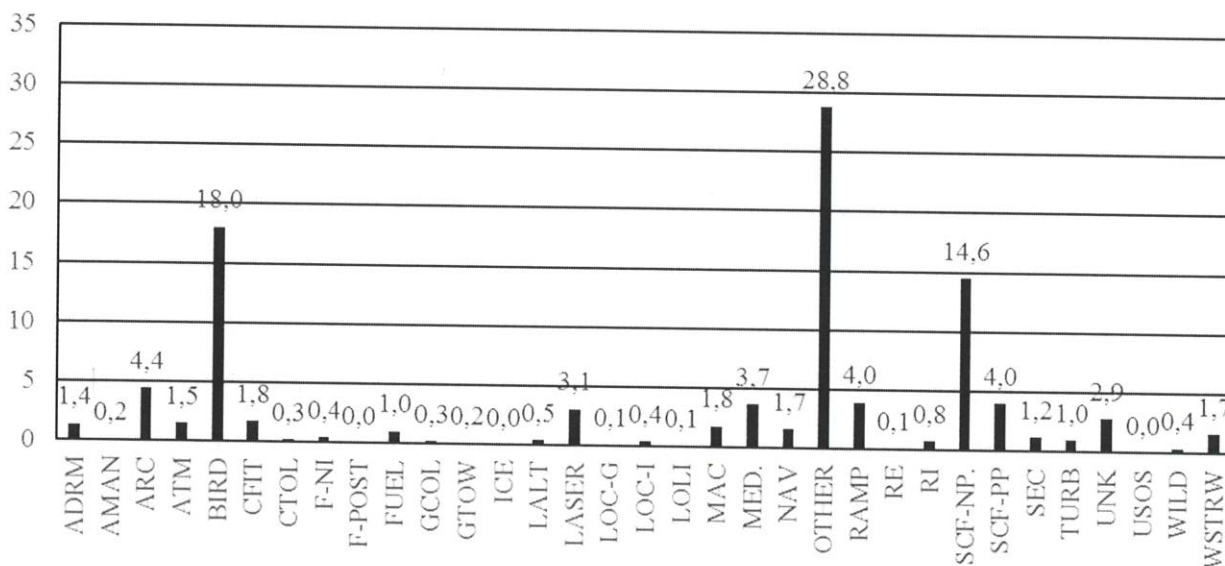
Podpisanie umowy z Urzędem Lotnictwa Cywilnego pozwoliło wyznaczonym pracownikom Instytutu Lotnictwa na dostęp do bazy o zdarzeniach lotniczych tzw. ECCAIRS (European Coordination Center for Accident and Incident Reporting System). Uzgodniono również z dyrektorem Departamentu Bezpieczeństwa ULC, że „Ł-Institut Lotnictwa” skoncentruje się na szczegółowej analizie zdarzeń lotniczych spowodowanych usterkami technicznymi, czyli tymi zakodowanymi w grupie SCF-NP (System Component Failure Non Powerplant) i SCF-PP (System Component Failure Powerplant). Zdarzenia lotnicze kodowane są zgodnie z wytycznymi ICAO zawartymi w dokumencie *Aviation Occurrence Categories, Definitions and Usage Notes*. Szczegółowa analiza przyczyn niesprawności różnych instalacji płatowca i silnika przeprowadzana jest w oparciu o ich kodowanie zgodnie z ATA – 100. Dokładna analiza przyczyny usterki wymaga określenia minimum podzespołu w danej grupie ATA, czyli kodowania czterocyfrowego. Ocena przyczyny niesprawności konkretnej instalacji wymaga rzetelnego jej opisanie w systemie. Niestety, w 2019 roku wiele zdarzeń opisano tak, że nie można z nich wyciągnąć jakichkolwiek wniosków – dwa przykłady z bazy ECCAIRS:

1. 1220/2019, SP-LWC, 09.01.2019, Occurrence without safety effect, Taxi, **The crew of Embraer ERJ175 reported a technical failure during taxiing. The crew returned to stand**, EPWA.
2. 2273/2019, SP-ENG, 17.06.2019, Incident, Take-off, **The crew of Boeing 737-800 decided to reject take-off due to technical problem**, EPKK.

Takich przykładów w bazie ECCAIRS jest dla instalacji płatowcowo-silnikowych zdecydowanie za dużo (około 20). Trudno jest nawet określić czy przyczyną zdarzenia była instalacja płatowcowa, czy silnikowa. Wynikiem tych niesprawności było przerwanie zadania lotniczego, co ma wpływ na ocenę ryzyka bezpieczeństwa. Niestety również kodowanie według przyczyn zgodnie z wytycznymi ICAO też w 2019 było nieprecyzyjne. Bardzo dużo zdarzeń opisano jako OTHER, po ich szczegółowej analizie wiele przypisano jednak do zdarzeń związanych z płatowcem, bądź silnikiem. Poniżej na rysunkach 1 i 2 przedstawiono procentowy udział poszczególnych przyczyn zdarzeń lotniczych odpowiednio dla lat 2008 ÷ 2018 i dla roku 2019.



Rys.1 Procentowy udział poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO w latach 2008 ÷ 2018



Rys.2 Procentowy udział poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO w roku 2019

W 2019 roku dominującą przyczyną zdarzeń lotniczych była „OTHER” to znaczy, że kodujący nie mógł, bądź nie potrafił w wielu przypadkach przypisać powodów przypadku do określonej kategorii według ICAO. Podczas rozpatrywania przyczyn „OTHER” udało się wydzielić z nich te, które zakwalifikowano do technicznych.

Ze względu na charakter operacji lotniczych występują znaczne różnice pomiędzy samolotami małymi, głównie należącymi do lotnictwa ogólnego tzw. General Aviation, a samolotami dużymi w większości w zarobkowym przewozie lotniczym, kategoria CAT (Commercial Air Transport). Do kategorii CAT zaliczane są również samoloty lotnictwa ogólnego np. szkolenie pilotów. W opracowaniu przypisano jednak wszystkie tzw. samoloty małe do jednej kategorii. Jak każdego roku rozpatrzono rozdzielnie niesprawności instalacji płatowców i silnikowych dla obu rodzajów lotnictwa.

W celu zobiektywizowania analizy danych – wprowadzono współczynniki odnoszące liczbę zdarzeń do liczby zarejestrowanych statków powietrznych (na 1000 SP). Współczynnik odniesiony do samolotów wymuszony jest brakiem danych o ich nalocie.

$$K1000 = \frac{1000 * LZ_{GA}}{LSP_{GA}}$$

$$K1000 = \frac{1000 * LZ_K}{LSP_K}$$

gdzie:

$LZ_{GA}$ ,  $LZ_K$  – odpowiednio liczba zdarzeń dotyczące małych statków powietrznych (General Aviation) i dużych statków powietrznych (CAT);

$LSP_{GA}$ ,  $LSP_K$  – odpowiednio liczba zarejestrowanych małych statków (General Aviation) i dużych statków powietrznych (CAT);

Liczba statków powietrznych rozpatrywana w analizach określona jest na podstawie danych otrzymanych z ULC zawartych w poniższej tabeli 1.

Tab.1 Liczba statków powietrznych w poszczególnych kategoriach

Stan na 31 grudnia	MTOM					
	SAMOLOTY		ŚMIGŁOWCE		OGÓŁEM STATKI POWIETRZNE	
	<5700	>5700	<5700	>5700	<5700	>5700
2007	1067	94	122	21	2194	115
2008	1008	93	124	19	2036	112
2009	1044	96	146	18	2137	114
2010	1020	98	168	18	2099	116
2011	1033	110	174	19	2111	129
2012	1070	125	178	19	2194	144
2013	1086	113	167	14	2225	127
2014	1107	116	166	11	2290	127
2015	1123	117	179	14	2385	131
2016	1124	123	187	14	2435	137
2017	1145	131	195	17	2509	148
stan na 28.09.2018	1156	152	191	13	2575	160
stan na 06.12.2019	1202	193	238	9	2701	202

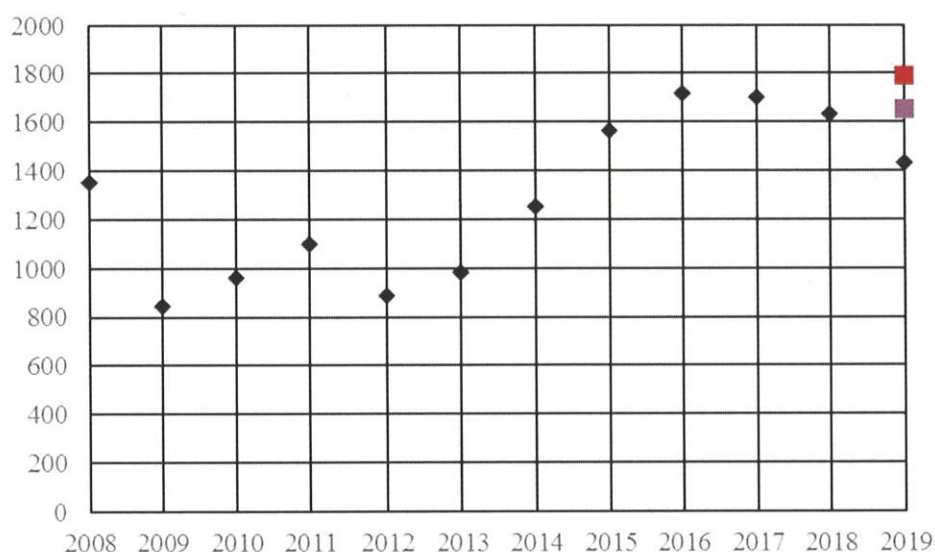
Wprowadzono prognozowanie na podstawie obserwacji trendu z kilku lat tzn. wyznaczanie poziomów alarmowych i wartości średniej, przy założeniu rozkładu normalnego zdarzeń lotniczych. Do określania poziomów alarmowych wykorzystano metodę stosowaną w tzw. Diagramach Kontrolnych Shewharta, które umożliwiają obserwację zmienności procesu, a także identyfikację przyczyn, które powodują ten wzrost zmienności. W prezentowanym materiale jak każdego roku wykorzystano opracowaną w Instytucie Lotnictwa metodykę wyznaczania prognozy na kolejny rok i wyznaczania poziomów alarmowych dla charakterystycznych rodzajów zdarzeń przyjmując kryterium 2σ. W poprzednich latach prezentowano również analizę zagrożenia poziomu bezpieczeństwa powodowanego przez poszczególne instalacje płatowca bądź zespołu napędowego.

W bieżącym roku nie jest ona prezentowana, a wynikające zeń wnioski prezentowane w przeszłości są nadal aktualne. Rysunki przedstawiające zmiany współczynnika  $K_{1000}$  na osi roku 2019 zawierają również prognozowane w 2018 roku wartości: średnią dla danego parametru, oznaczoną kolorem purpurowym i nieprzekraczalną, określającą poziom alarmowy, oznaczoną kolorem ciemnoczerwonym. Na podstawie danych z roku 2019 nie będą wyznaczone wartości średnie i poziomy alarmowe, z oczywistych względów, dla 2020 roku. W opracowaniu opisano jedynie dla przykładu analizę usterek wybranych instalacji płatowca i silnika. Pozostałe detale analizy są dostępne dla pracowników Departamentu Bezpieczeństwa, jeśli zaistnieje taka potrzeba.

Dodatkowo w bieżącym roku prezentowana jest analiza zdarzeń związanych z oślepieniem załóg promieniem lasera i incydentów wywołanych przez ptaki. Nastąpił znaczny wzrost tych zagrożeń w porównaniu z poprzednimi latami i wymagają one szybkiej reakcji w celu ich redukcji.

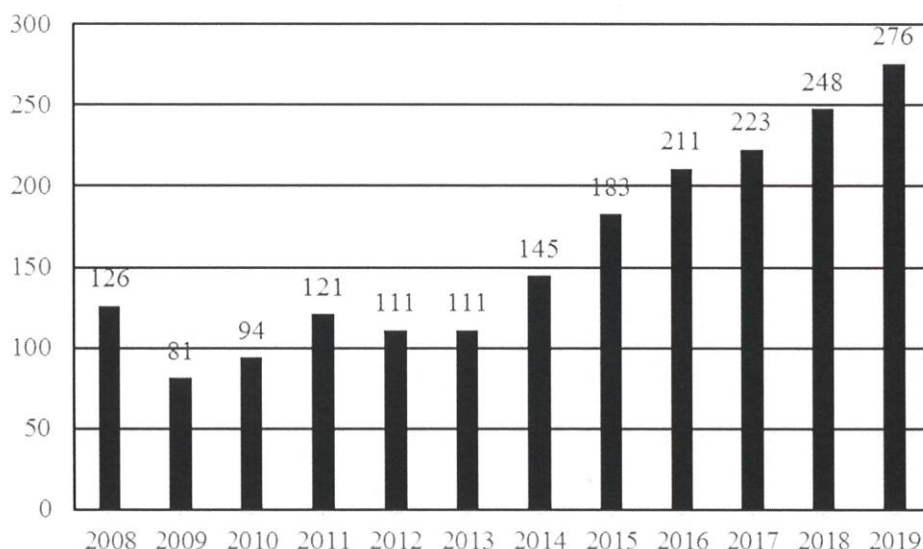
## 2. Niesprawności instalacji płatowcowych dużych samolotów

W latach 2008 ÷ 2019 zmiany współczynnika  $K_{1000}$  dla zdarzeń w kategorii SCF-NP przedstawiono na rysunku 3. Od 2016 widoczny jest spadek tego współczynnika spowodowany zwiększającą się liczbą samolotów, jednak liczba zdarzeń w tej grupie systematycznie rośnie co przedstawia rysunek 4.



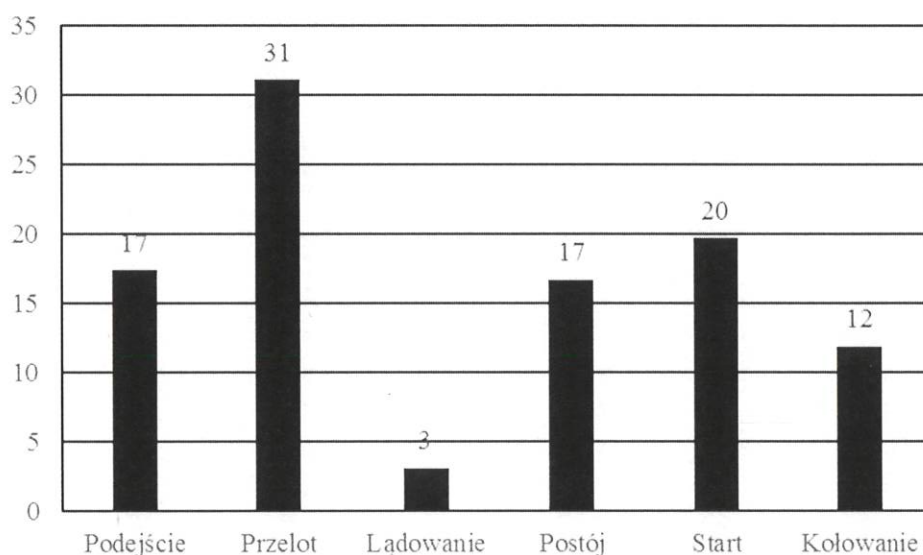
Rys.3 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla kategorii SCF-NP w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

Współczynnik  $K_{1000}$  przyjmuje wartość poniżej średniej prognozowanej na rok 2019.



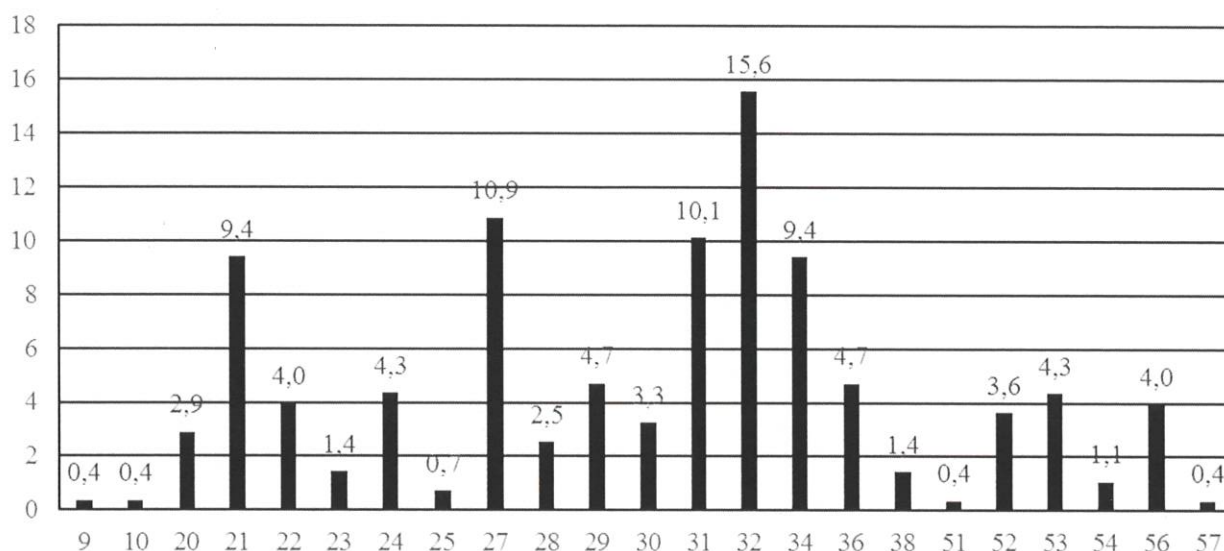
Rys.4 Liczba zdarzeń dla kategorii SCF-NP w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

Rysunek 5 przedstawia w procentach, udział manewrów samolotu, przy którym wystąpiła niesprawność instalacji płatowcowej powodująca zdarzenie lotnicze.

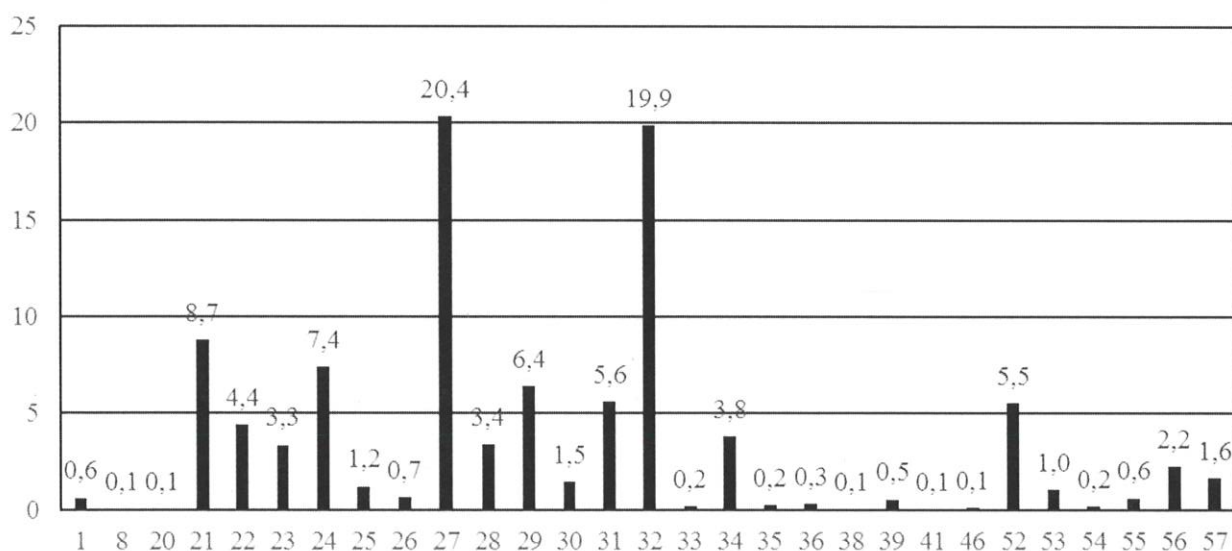


Rys.5 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji płatowcowej SCF-NP w latach 2008 ÷ 2019

Niesprawności instalacji płatowcowych (SCF-NP) będące przyczynami zdarzeń lotniczych odniesiono do grup ATA. Tym sposobem określono te których usterki są przyczyną największej liczby incydentów. Rysunek 6 przedstawia procentowy udział niesprawności będących przyczynami zdarzenia lotniczego dla poszczególnych grup ATA tylko dla roku 2019, ponieważ w porównaniu z poprzednimi latami (patrz rys. 7) znacznie zmieniła się częstotliwość występowania usterek poszczególnych instalacji.



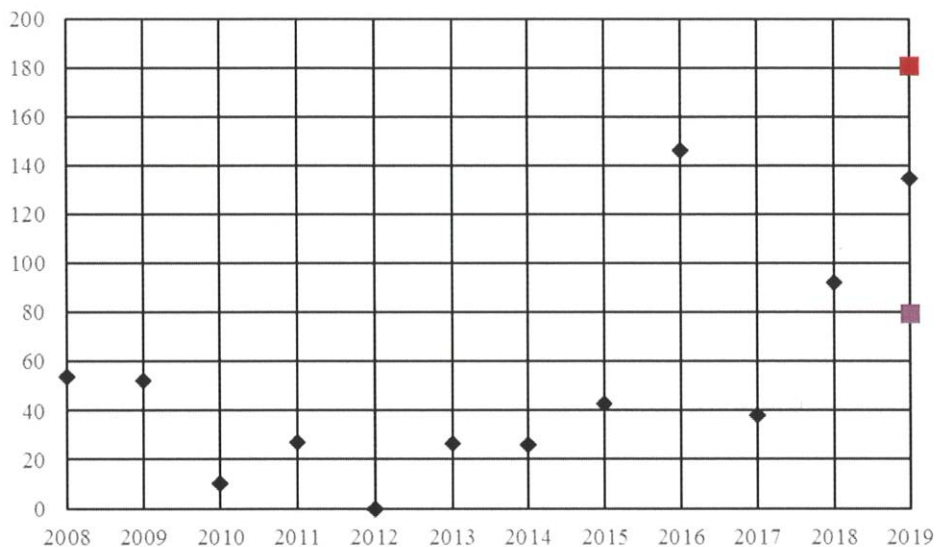
Rys.6 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-NP w roku 2019 dla dużych samolotów



Rys.7 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-NP w latach 2008 ÷ 2018 dla dużych samolotów

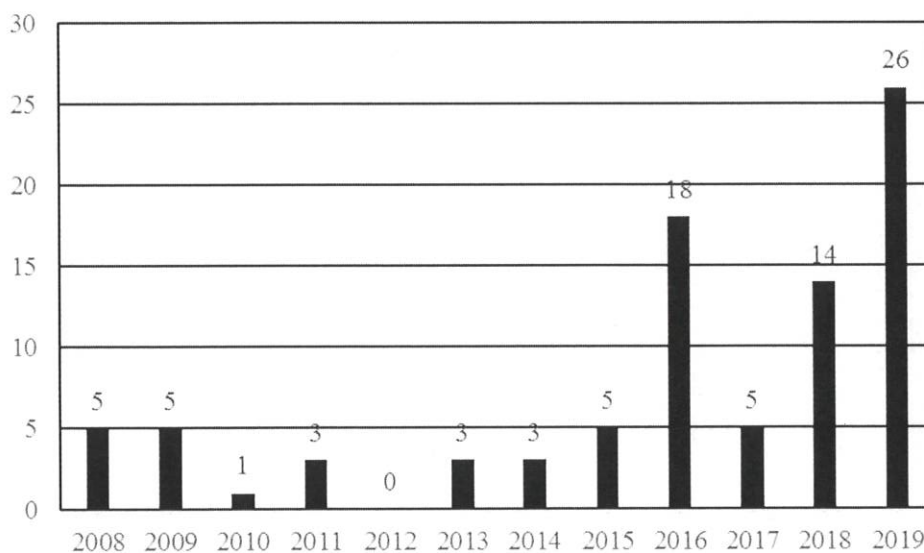
Rysunek 7 prezentuje sytuację ukazującą fakt, że do roku 2019 dominującymi były dwie instalacje: sterowanie lotem – ATA 27 i podwozie – ATA 32. W 2019 roku nastąpił znaczny spadek zdarzeń powodowanych przez usterki instalacji sterowania lotem i w mniejszym stopniu podwozia. Obserwowany był natomiast duży wzrost zdarzeń powodowanych usterkami instalacji: wskazań/zapisów – ATA 31 i nawigacji – ATA 34 (patrz rysunek 6). Na rysunku 8 przedstawiono zmianę wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności instalacji nawigacji.





Rys.8 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla instalacji nawigacji, ATA 34 w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

Pomimo tego, że współczynnik  $K_{1000}$  jest na wykresie położony pomiędzy prognozowanymi w roku 2018 wielkościami średnią i alarmową, to należy obserwować trend jego zmiany w następnych latach, gdyż w porównaniu z rokiem poprzednim nastąpił skokowy wzrost liczby usterek (patrz rys. 9) powodujących zdarzenia lotnicze. Niestety nie można ich przypisać do jednego dominującego typu samolotu ani do konkretnego podzespołu wchodzącego w skład tej instalacji.

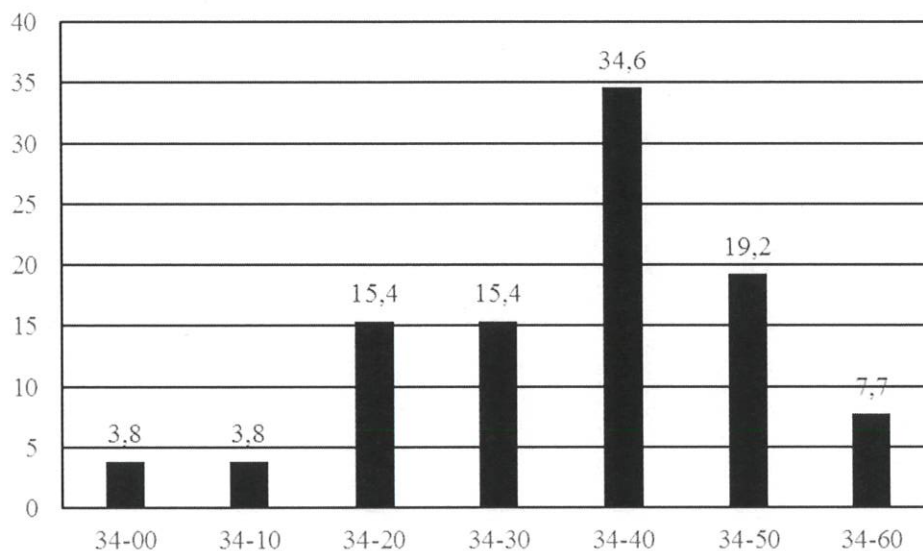


Rys.9 Liczba zdarzeń lotniczych spowodowanych usterkami instalacji nawigacji, ATA 34 w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

Grupę ATA 34 podzielono na siedem poniższych podgrup:

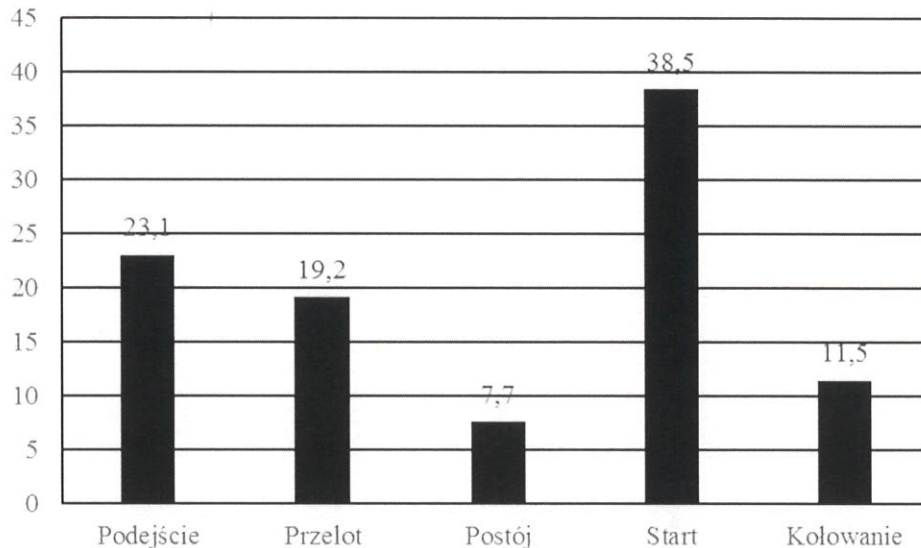
- 72-00 Nawigacja ogólnie
- 72-10 Dane warunków otoczenia lotu
- 72-20 Wysokość i kierunek lotu
- 72-30 Wsparcie lądowania i kołowania
- 72-40 Niezależne określanie pozycji
- 72-50 Zależne określanie pozycji
- 72-60 Obliczanie zarządzania lotem

Największy udział w liczbie niesprawności mają podzespoły wchodzące w skład podsystemu nazwanego niezależne określanie pozycji. Jest to ta część instalacji nawigacji, która dostarcza informacji do określenia pozycji i jest głównie niezależna od instalacji naziemnych lub satelitów orbitalnych. Obejmuje takie elementy, jak inercyjne systemy naprowadzania, radar pogodowy, Doppler, ostrzeżenia o bliskości, unikanie kolizji, śledzenie gwiazd itp., a także sekstanty / oktanty itp.



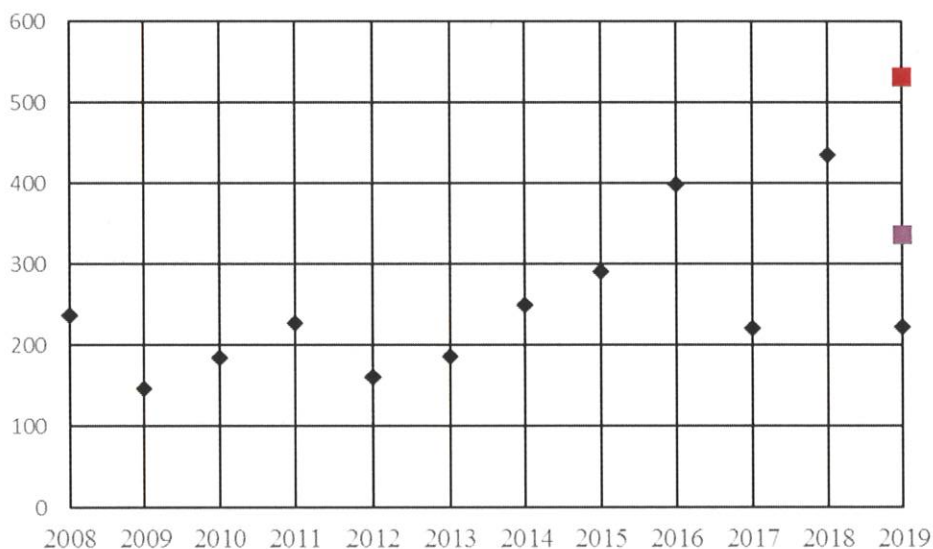
Rys10 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji nawigacji, ATA 34, dla dużych samolotów

Zdarzenia lotnicze powodowane niesprawnościami elementów instalacji nawigacji obserwuje się we wszystkich fazach lotu samolotu. Ich procentowy udział przedstawiono na rys.11.

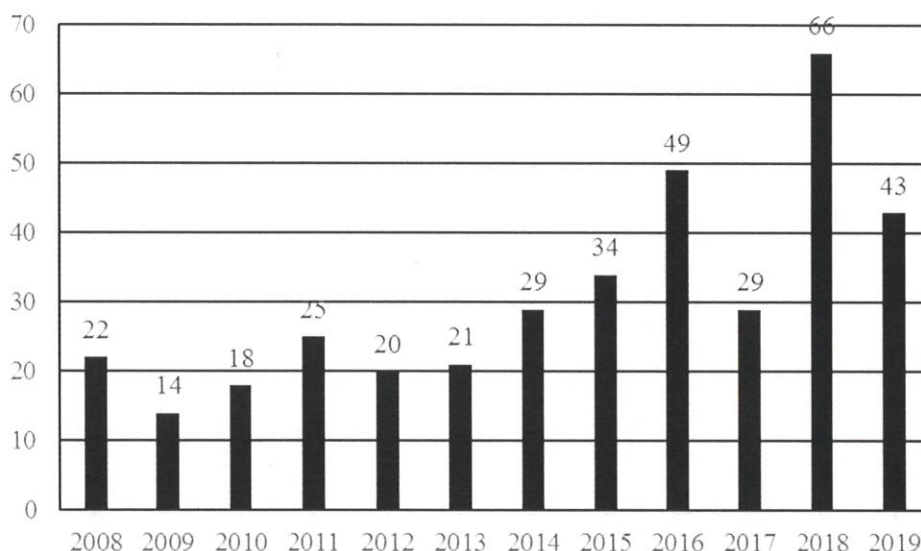


Rys.11 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji nawigacji, ATA 34

Niezmiennie jednak największy udział w zdarzeniach powodowanych instalacjami płatowcowymi mają niesprawności podwozia, ATA 32. Pomimo tego, że w roku 2019 nastąpił znaczny spadek liczby zdarzeń powodowanych usterkami (patrz rysunek 13) to należy nadal zwracać szczególną uwagę na działania operatorów ograniczające ich liczbę. Rysunek 12 przedstawia zmianę współczynnika  $K_{1000}$  instalacji podwozia. Jego wielkość jest znacznie mniejsza niż średnia prognozowana w roku 2018.

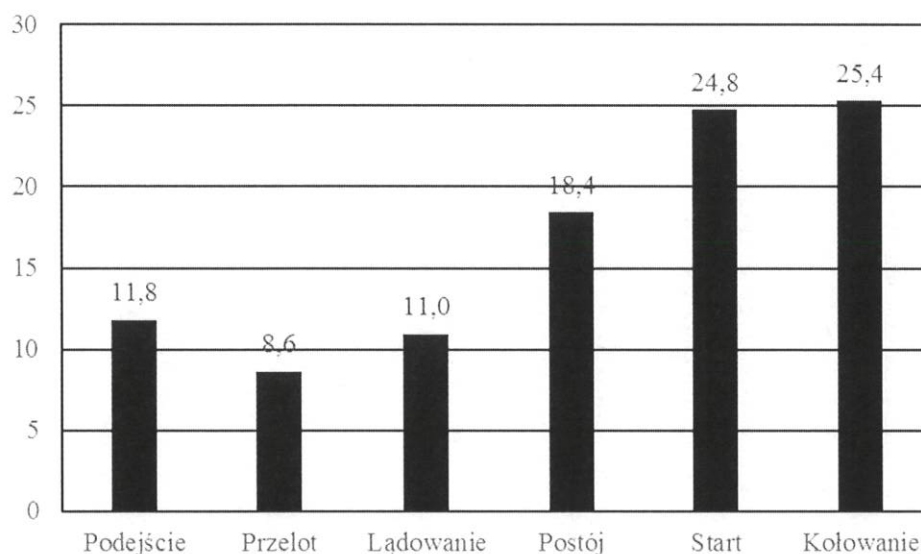


Rys.12 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla instalacji podwozia, ATA 32, w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów



Rys.13 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji podwozia, ATA 32, w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

Na rysunku 14 przedstawiono procentowy udział zdarzeń powodowanych niesprawnościami podwozia w różnych fazach lotu samolotów w latach 2008÷ 2019.



Rys.14 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji podwozia, ATA 32



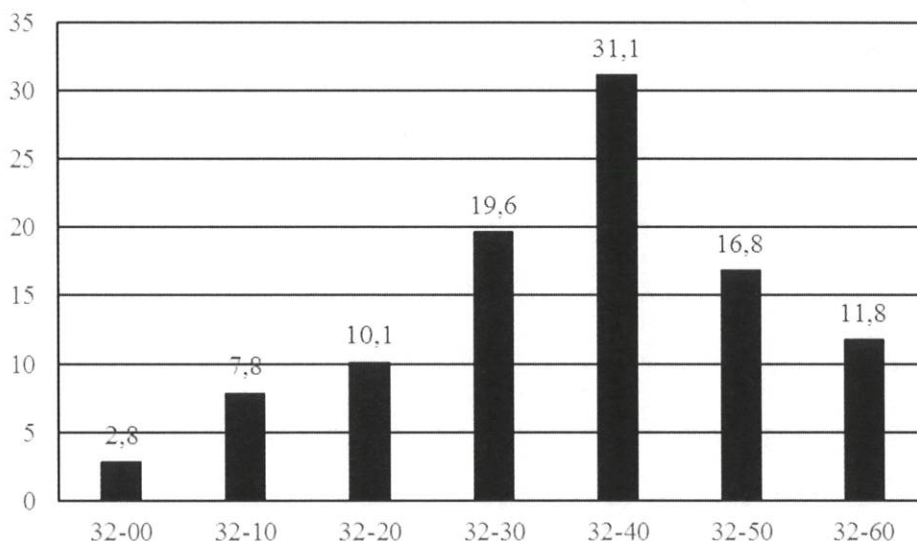
Konsekwencje usterek tej instalacji dla linii lotniczej są bardzo znaczące, a przedstawione poniżej zestawienie informuje o ich skutkach w latach 2008 ÷ 2019.

Awaryjne lądowania	7
Odwołany lot	12
Zawrócenie z kołowania	31
Przerwany lot	58
Przerwany start	17
Przejsie na drugi krąg	2

Instalacja podwozia podzielona jest na podgrupy przedstawione poniżej:

- 32-00 Podwozie ogólnie
- 32-10 Podwozie główne i owiewki
- 32-20 Podwozie przednie, ogonowe i owiewki
- 32-30 Chowanie i wypuszczanie podwozia
- 32-40 Koła i hamulce
- 32-50 Sterowanie podwoziem
- 32-60 Pozycja podwozia, ostrzeżenia
- 32-70 Wyposażenie dodatkowe (płozy, pływaki)

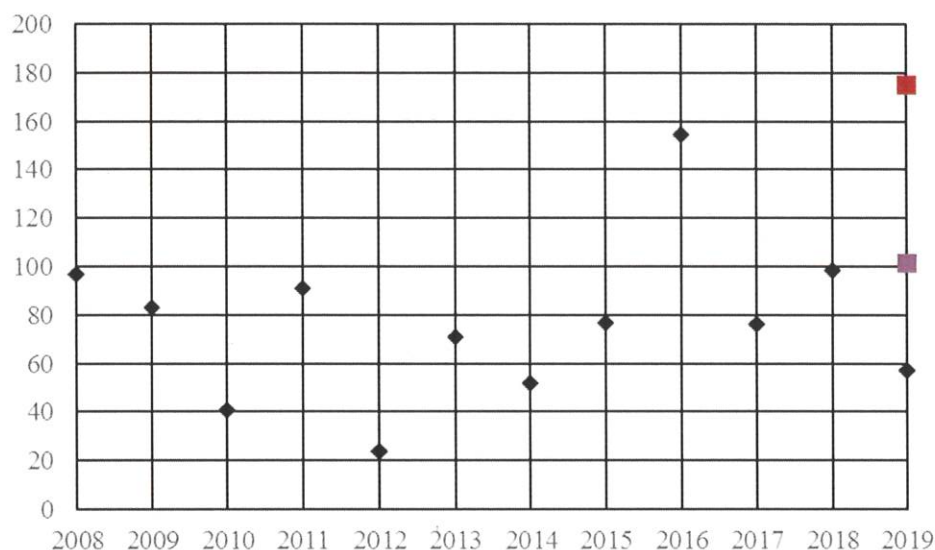
Na rysunku 15 przedstawiono procentowy udział usterek powodujących zdarzenia lotnicze poszczególnych podzespołów podwozia.



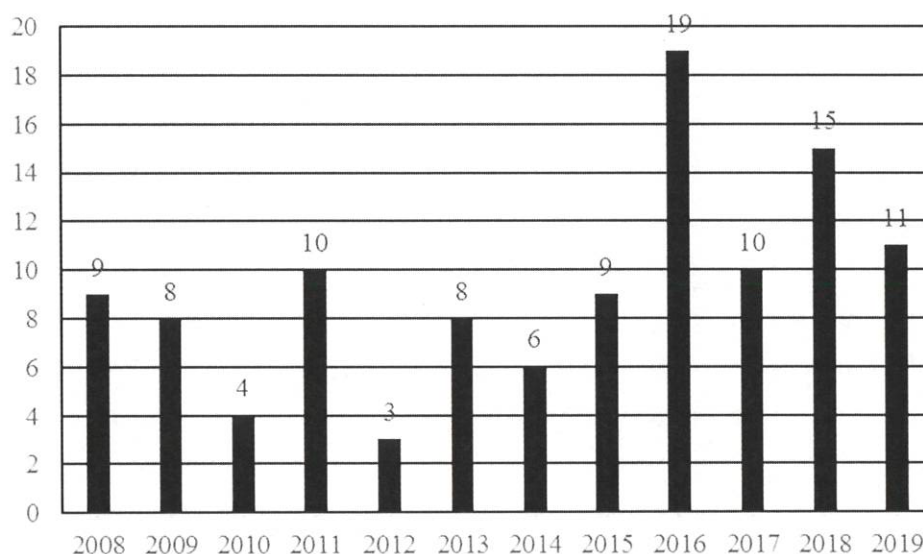
Rys15 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji podwozia, ATA 32, dla dużych samolotów

Jak każdego roku w podzespołach kół i hamulców występuje najwięcej niesprawności, jednak w 2019 nastąpił ich spadek, podobne zjawisko wystąpiło w sterowaniu podwoziem. Znaczne obniżenie liczby usterek w podgrupie 32-50 przypisać można działaniami wynikającymi ze skuteczniejszej analizy niesprawności samolotu Q 400 przez operatora. Spadek niesprawności w podgrupach 32-40 i 32-50 spowodował tak znaczne obniżenie  $K_{1000}$  dla instalacji podwozia. Na rysunku 16 przedstawiono wielkości współczynnika  $K_{1000}$

w poszczególnych latach dla podzespołów kół i hamulców. Na rysunku 17 natomiast liczbę zdarzeń powodowanych niesprawnościami tych podzespołów.

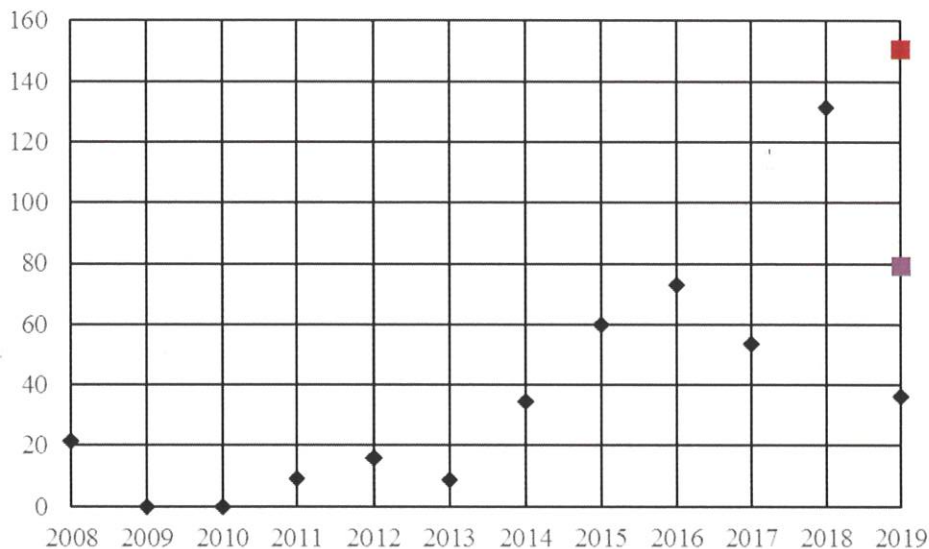


Rys.16 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla kół i hamulców, ATA 32-40, w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

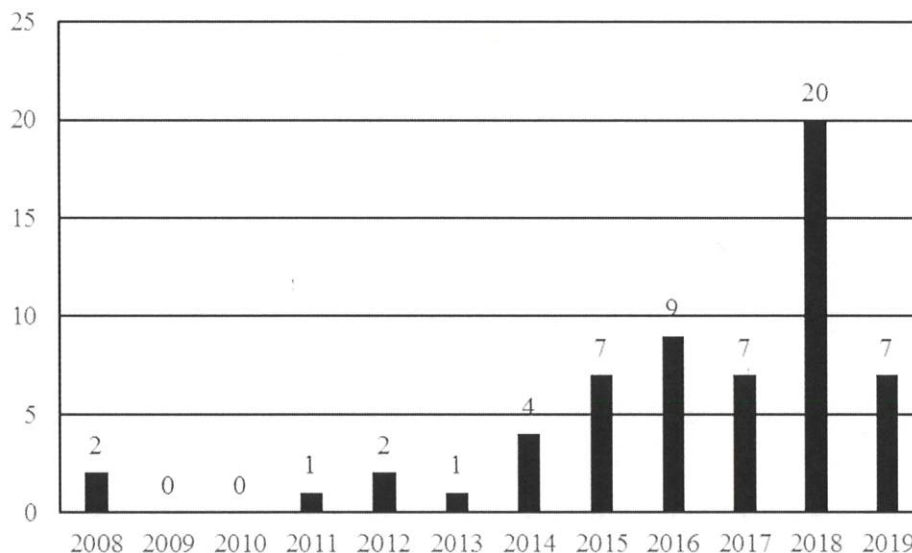


Rys.17 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołu kół i hamulców, ATA 32-40, w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

W roku ubiegłym pisano "...Jednak w podgrupie sterowanie (ATA 32-50) nastąpił skokowy wzrost liczby usterek powodujących zdarzenie lotnicze. Podgrupa ta znacznie przekroczyła prognozowany na rok 2018 poziom alarmowy..." Odwrotnie w 2019 roku, nastąpił skokowy spadek liczby zdarzeń lotniczych powodowanych podzespołami sterowania podwoziem. Na rysunkach 18 i 19 przedstawiono kolejno wartości współczynnika  $K_{1000}$  i liczbę zdarzeń dla podzespołów podgrupy 32-50



Rys.18 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla sterowania podwozia, ATA 32-50, w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

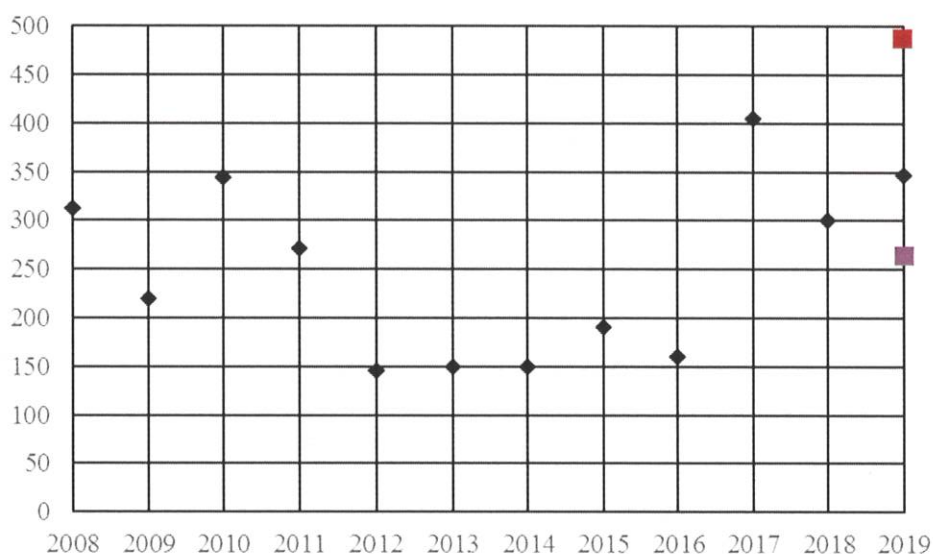


Rys.19 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami sterowania podwozia, ATA 32-50, w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

### 3. Niesprawności instalacji silnikowych dużych samolotów

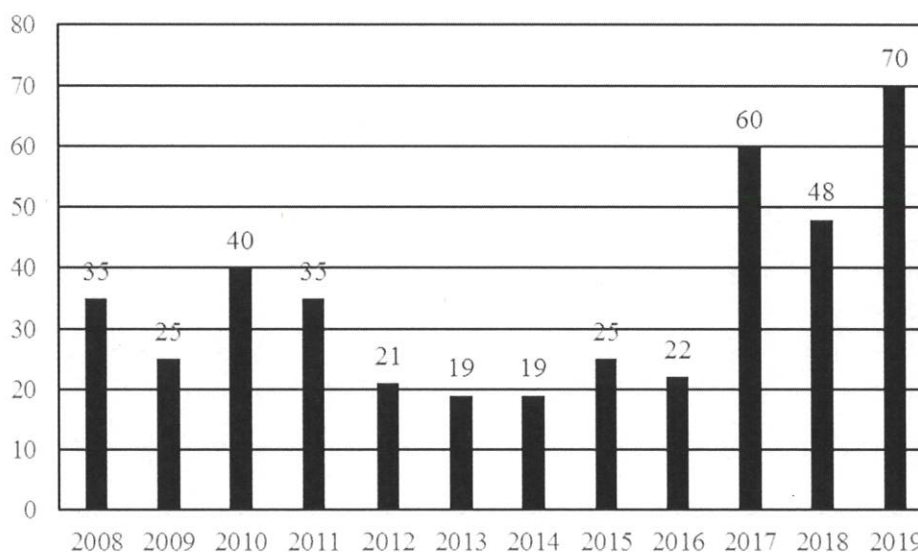
Podobnie jak w latach ubiegłych zdarzenia lotnicze powodowane usterkami zespołów napędowych dużych samolotów nie były przyczyną poważniejszych przypadków. Zarówno silniki odrzutowe jak i turbośmigłowe charakteryzują się dużą niezawodnością. Świadczą o tym wartości współczynnika  $K_{1000}$ . Rysunek 20 przedstawia zmianę wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla zdarzeń powodowanych przez zespoły napędowe dużych samolotów. W ubiegłym roku pisano „...Jego wartość w 2018 roku jest znacznie mniejsza niż ta z roku 2017. Analiza danych z roku 2019 pozwoli stwierdzić czy jest to pozytywny trend, czy jednorazowy przypadek....”

Prawdopodobnie był to jednorazowy przypadek, niestety rok 2020 jest tak nietypowy i nie będzie można na podstawie zdarzeń z tego okresu wyciągnąć jakichkolwiek miarodajnych wniosków.



Rys.20 Wartości współczynnika K<sub>1000</sub> dla kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

Na rys. 21 przedstawiono liczbę zdarzeń w kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2019.

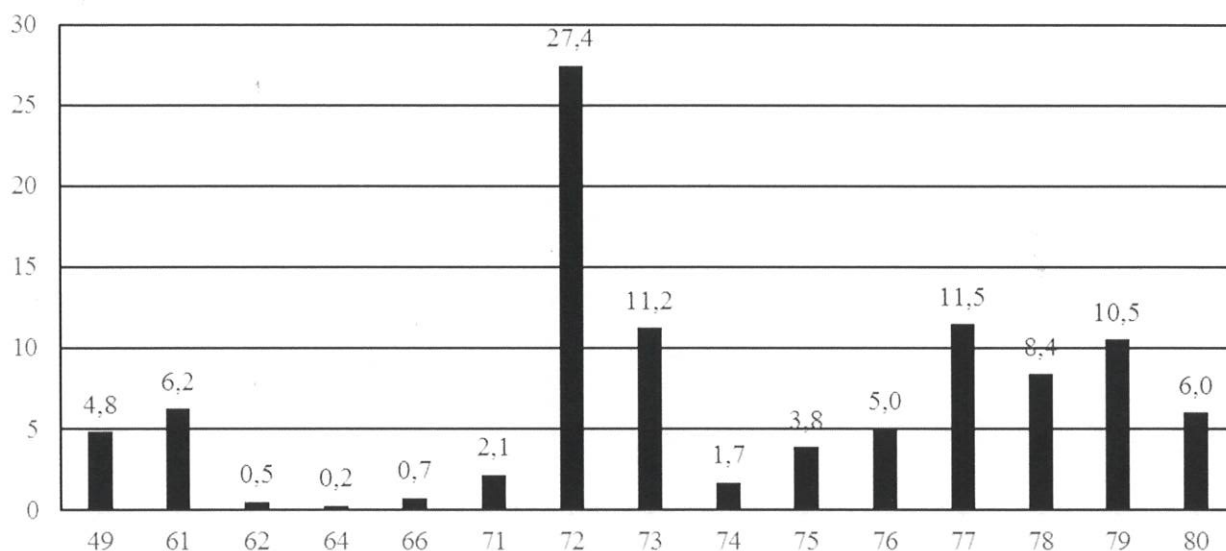


Rys.21 Liczba zdarzeń dla kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

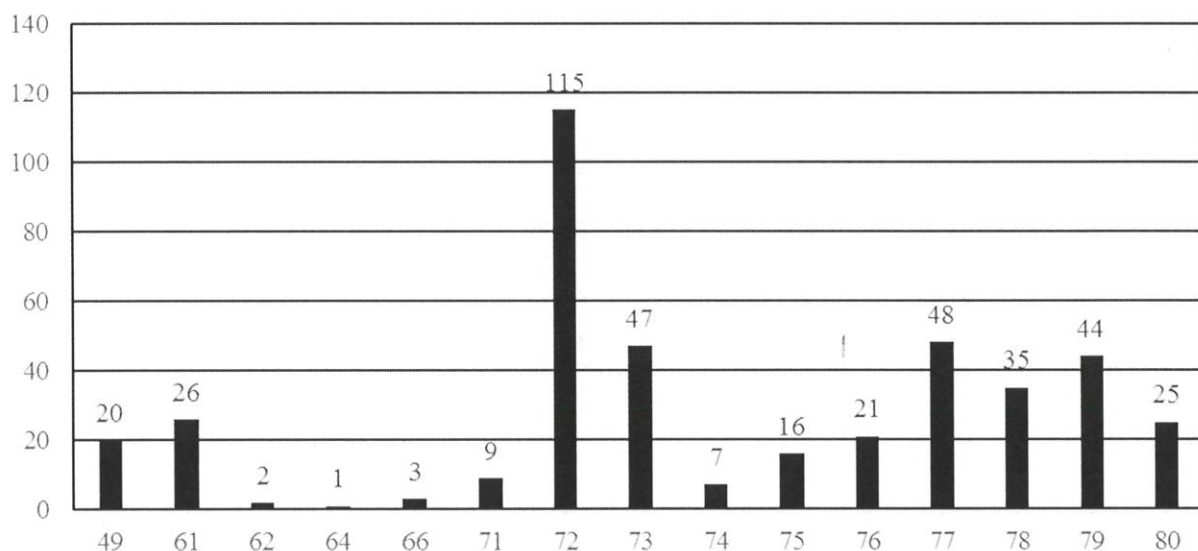
Liczba zdarzeń w tej kategorii wrosła w porównaniu z rokiem 2018 w szczególności dla silników turbinowych. Kolejne rysunki 22 i 23 przedstawiają odpowiednio procentowy udział poszczególnych instalacji zespołów napędowych powodujących zdarzenie lotnicze i liczbę zdarzeń w poszczególnych grupach ATA. Dominującymi są usterki silnika, nie powodowały one poważniejszych negatywnych skutków wpływających na bezpieczeństwo lotnicze.





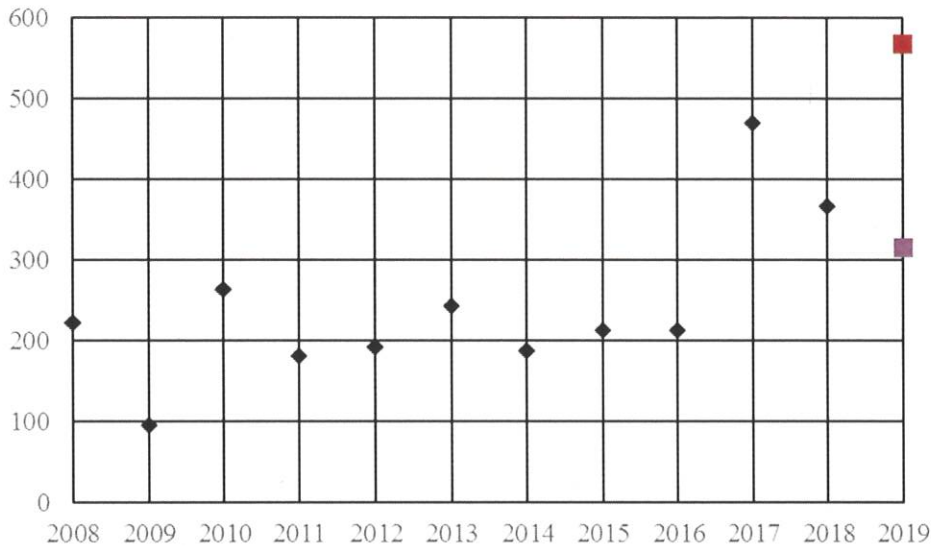


Rys.22 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów



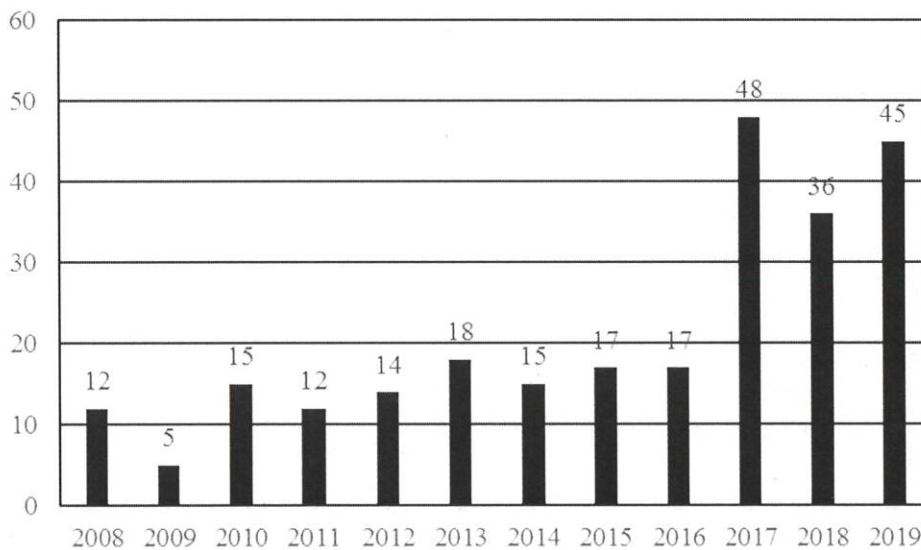
Rys.22 Liczba zdarzeń w poszczególnych grupach ATA w kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

Liczba zdarzeń powodowanych usterkami silników turbinowych, choć współczynnik  $K_{1000}$  obniża swoje wartości, jest stosunkowo duża, dlatego opracowanie przedstawia wyniki analizy niesprawności turbinowych zespołów napędowych dużych samolotów. Na rysunku 23 przedstawiono wielkości współczynnika  $K_{1000}$  dla silników turbinowych w latach 2008 ÷ 2019. Współczynnik ten w roku 2019 ma wartość średnią taką właśnie prognozowano w roku 2018.



Rys. 23 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla silników turbinowych kategorii SCF-PP dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2019

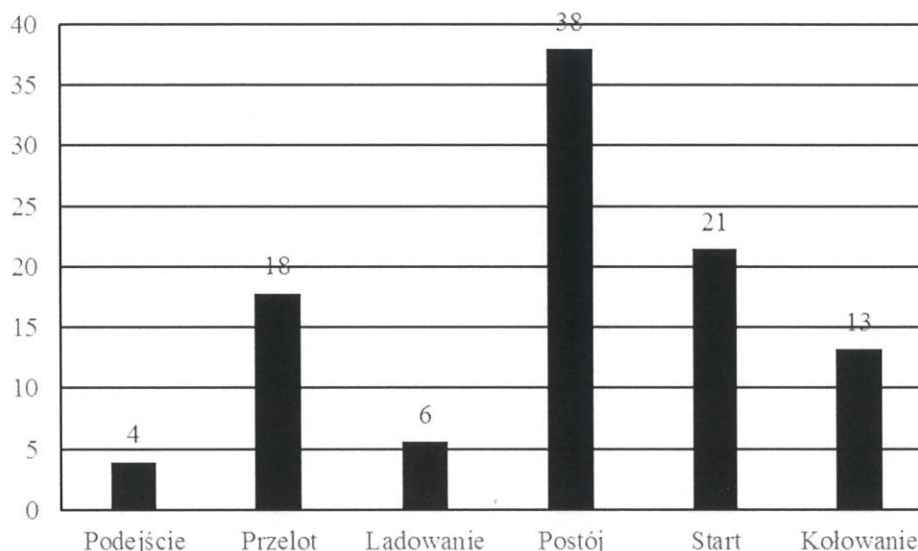
Na rysunku 24 przedstawiono liczbę zdarzeń w poszczególnych latach powodowanych usterkami silników turbinowych.



Rys.24 Liczba zdarzeń dla silników turbinowych w kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

Niesprawności silników turbinowych miały miejsce w różnych fazach lotu samolotów, co zaprezentowano częstotliwością ich występowania w procentach na rysunku 25.





Rys.25 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką silnika turbinowego

Instalacje silników turbinowych przyporządkowane są do poszczególnych grup ATA jak następuje:

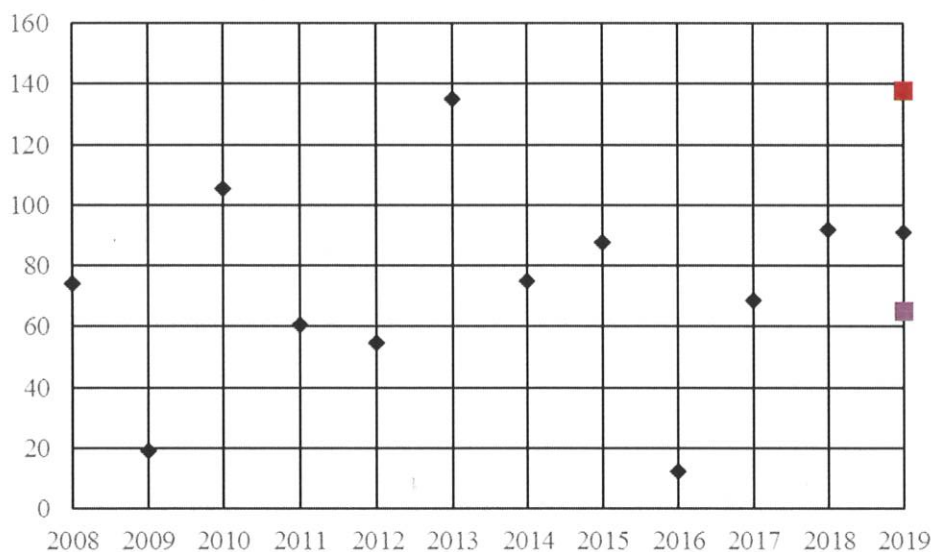
- 71 – Zespół napędowy ogólnie
- 72 – Silnik
- 73 – Instalacja paliwowa
- 74 – Zapłon
- 75 – Odbiór powietrza
- 76 – Sterowanie silnikiem
- 77 – Przyrządy silnika
- 78 – Wylot
- 79 – Instalacja olejowa
- 80 – Uruchamianie
- 82 – Wtrysk wody
- 83 – Skrzynka napędu agregatów

Największa liczba zdarzeń lotniczych spowodowana jest usterkami samego silnika, grupa ATA 72. Niesprawności silnika spowodowały poważniejsze, poniżej przedstawione zdarzenia:

- 13 przerwanych lotów
- 2 wyłączenia w powietrzu
- 8 przerwanych startów
- 8 awaryjnych wybudów silnika
- 3 przerwane kołowanie



Rysunek 26 przedstawia wielkości współczynnika  $K_{1000}$  dla zdarzeń powodowanych niesprawnościami silników turbinowych ATA 72.



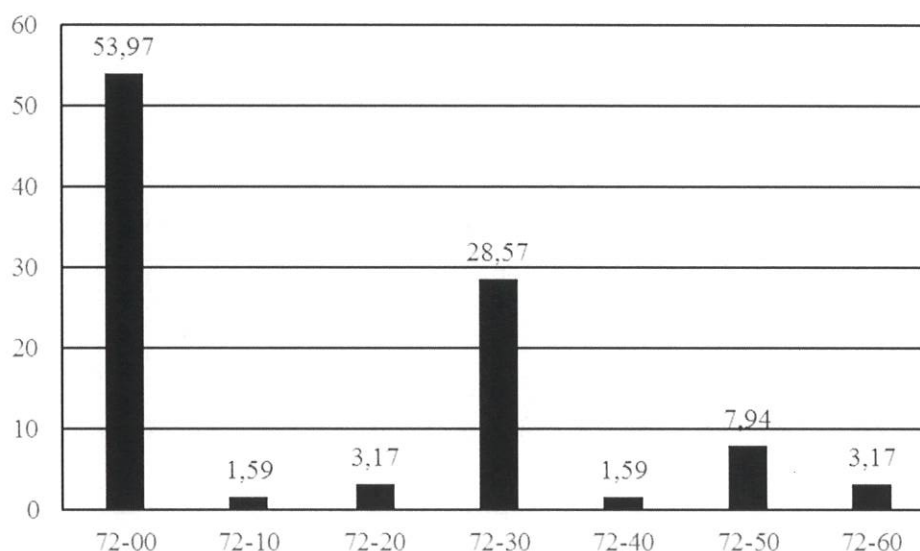
Rys. 26 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla grupy ATA 72 silników turbinowych dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2019

Grupa ATA 72 podzielona jest na podgrupy opisujące podzespoły silnika turbinowego, są one następujące:

- 72-00 – Silnik ogólnie
- 72-10 – Przekładnia redukcyjna i wał
- 72-20 – Wlot
- 72-30 – Sprężarka
- 72-40 – Komora spalania
- 72-50 – Turbina
- 72-60 – Napęd agregatów
- 72-70 – By-pass
- 72-80 – Propulsor

W latach 2008 ÷ 2019 procentowy udział poszczególnych podzespołów silnika turbinowego przedstawiono na rysunku 27.

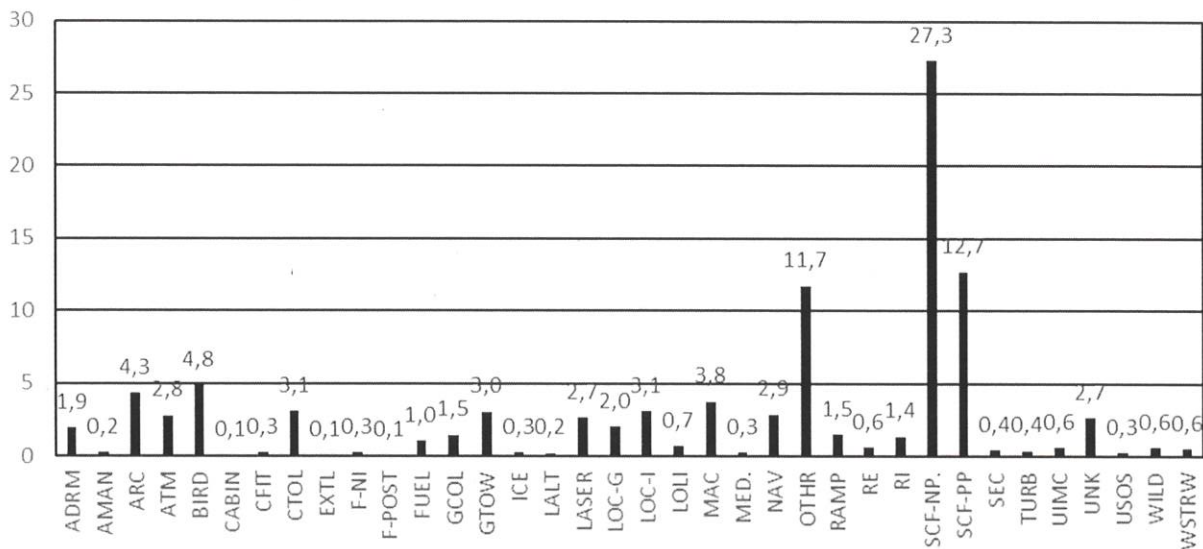




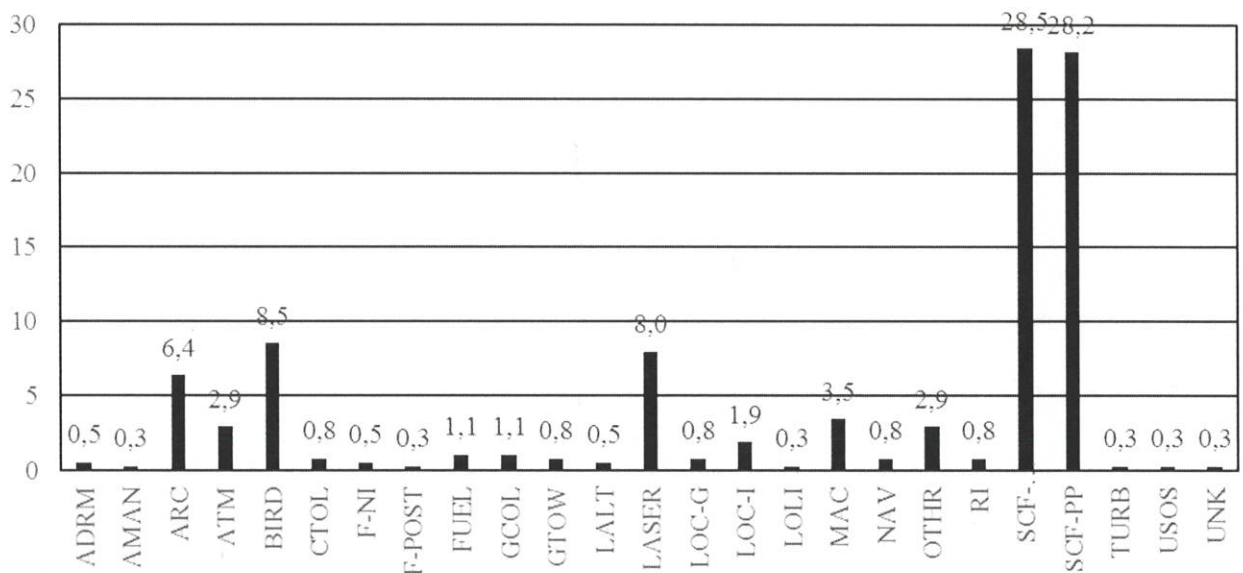
Rys27 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji silnika turbinowego, ATA 32, dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2019

#### 4. Zdarzenia lotnicze powodowane operacjami lotniczymi małych samolotów

Operacje lotnicze w lotnictwie ogólnym różnią się znacznie od tych w kategorii CAT. Loty wykonywane są często pomiędzy lądowiskami przygodnymi, bardzo rzadko portami lotniczymi. Samoloty lotnictwa ogólnego używane są do holowania szybowców i do transportu skoczków spadochronowych i intensywnego szkolenia pilotów. Loty wykonywane są często przez osoby mało doświadczone. Dlatego też udział usterek technicznych jest większy niż to ma miejsce dla dużych samolotów, przedstawia tę sytuację dla lat 2008 ÷ 2018 rysunek 28. W roku 2019 widoczna jest zmiana procentowego udziału w całkowitej liczbie zdarzeń lotniczych poszczególnych kategorii definiowanych przez ICAO przedstawiona na rysunku 29. Szczególnie widoczny jest znaczny procentowy udział zdarzeń powodowanych przez zespoły napędowe. Spowodowane jest to wzrostem raportowanych niesprawności zespołu napędowego śmigłowców EC 135 należących do Lotniczego Pogotowia Ratunkowego. Dotyczą one zarówno silnika jak i zespołów wirnikowych jednego operatora i jednego typu statku powietrznego. W opracowaniu rozważane są jedynie zdarzenia powodowane przez silniki tłokowe napędzające małe samoloty. Zauważalny jest również duży udział zdarzeń powodowanych kolizjami z ptakami (BIRD) i oślepieniem załogi promieniami lasera (LASER).



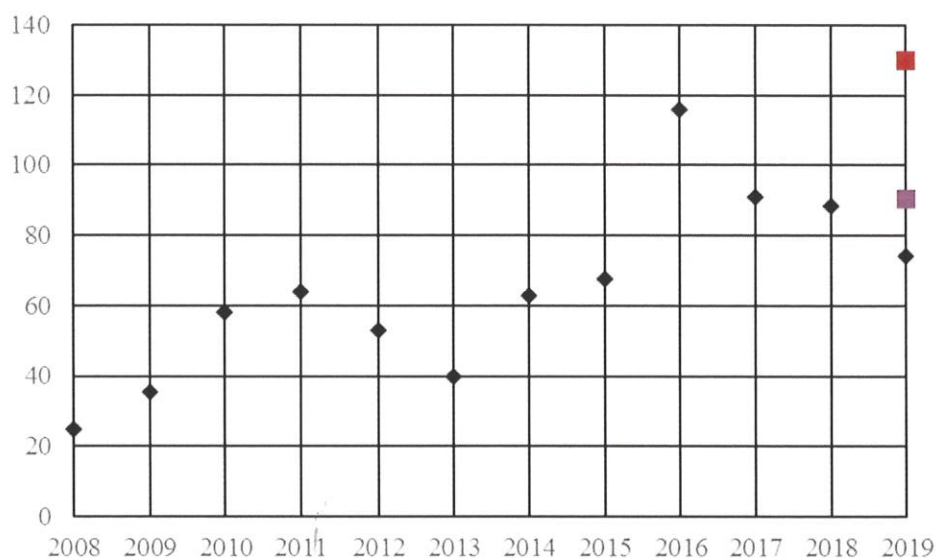
Rys.28 Procentowy udział poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2018



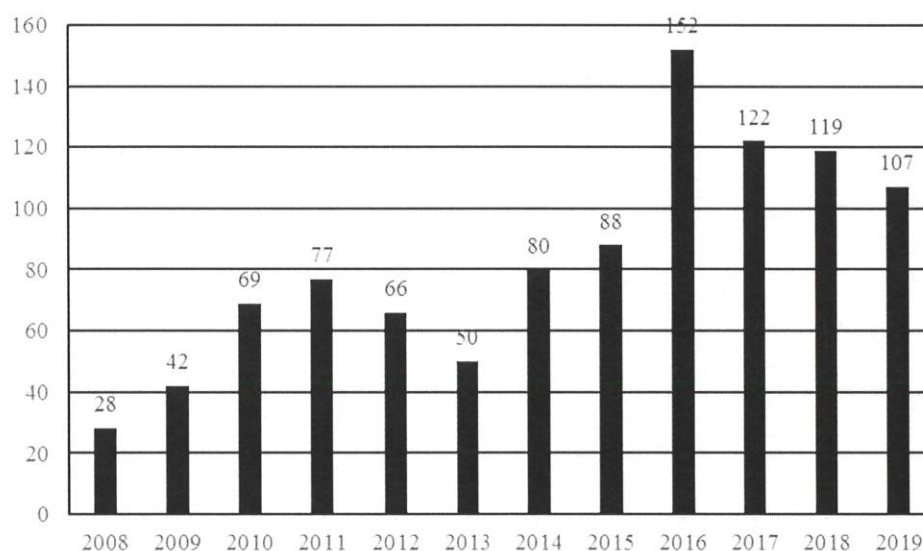
Rys.29 Procentowy udział poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO dla małych samolotów roku 2019

## 5. Niesprawności instalacji płatowcowych małych samolotów

Komentarz, podobny jak w roku poprzednim. Niesprawności instalacji płatowcowych samolotów lotnictwa ogólnego nie stwarzają zagrożenia bezpieczeństwa wykonywania operacji lotniczych. W trzech kolejnych latach obserwowany jest spadek zdarzeń lotniczych w tej kategorii. Prognozowana na rok 2019 wartość średnia współczynnika  $K_{1000}$  jest wyższa od jego rzeczywistej wielkości, co przedstawiono na rysunku 30. Rysunek 31 natomiast prezentuje liczbę zdarzeń w kategorii SCF-NP. w kolejnych latach.



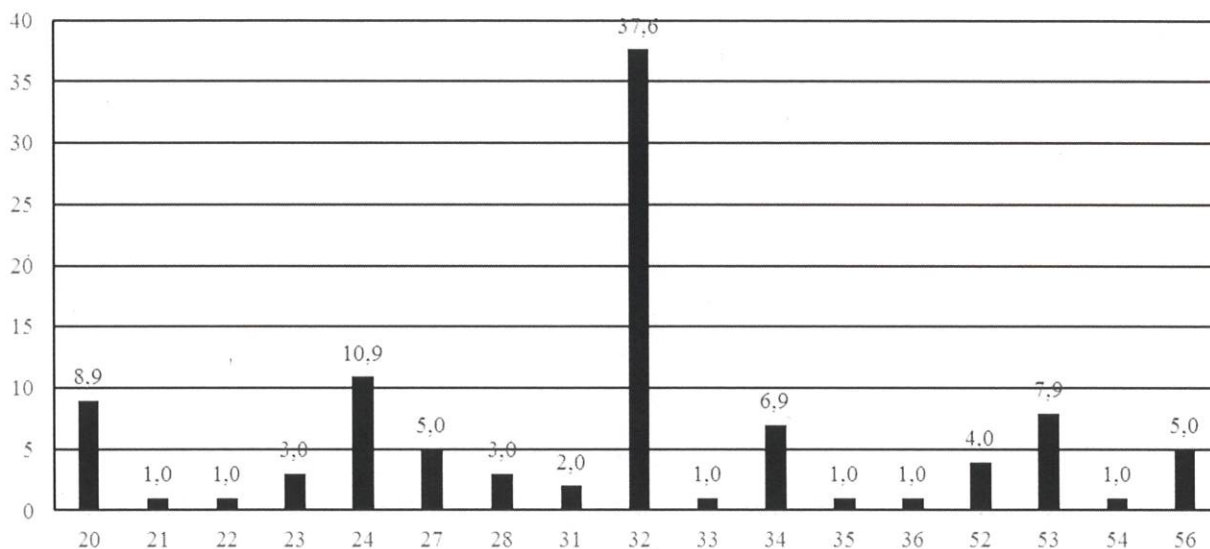
Rys.30 Współczynnik K1000 dla kategorii SCF-NP dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2019



Rys.31 Liczba zdarzeń w kategorii SCF-NP w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów lotnictwa

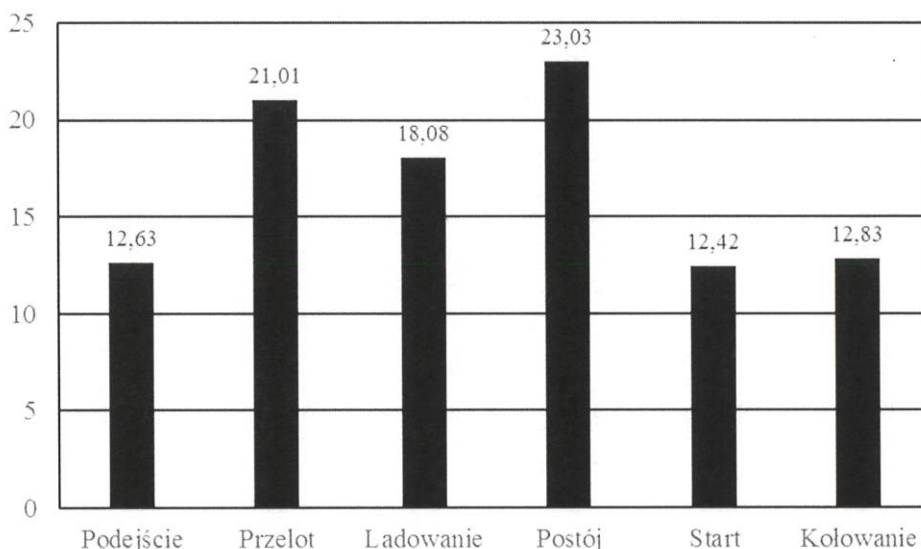
Rysunek 32 prezentuje w procentach udział zdarzeń powodowanych przez usterki w poszczególnych grupach ATA dla kategorii SCF-NP. W porównaniu z poprzednimi latami nastąpił spadek zdarzeń powodowanych usterkami w instalacji komunikacji ATA 23, nieznacznie wzrósł instalacji kadłub ATA 53 i nawigacji ATA 34.





Rys.32 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-NP w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów

Zdarzenia powodowane niesprawnościami instalacji płatowcowych (SCF-NP) raportowane są praktycznie równomiernie podczas różnych faz lotu samolotów. Na rysunku 33 zaprezentowano udział tych faz w procentach w latach 2008 ÷ 2019.



Rys.33 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterkami instalacji płatowcowych (SCF-NP) małych samolotów

Usterki podwozia były przyczyną większości spośród zdarzeń powodowanych niesprawnościami instalacji płatowcowych małych samolotów.

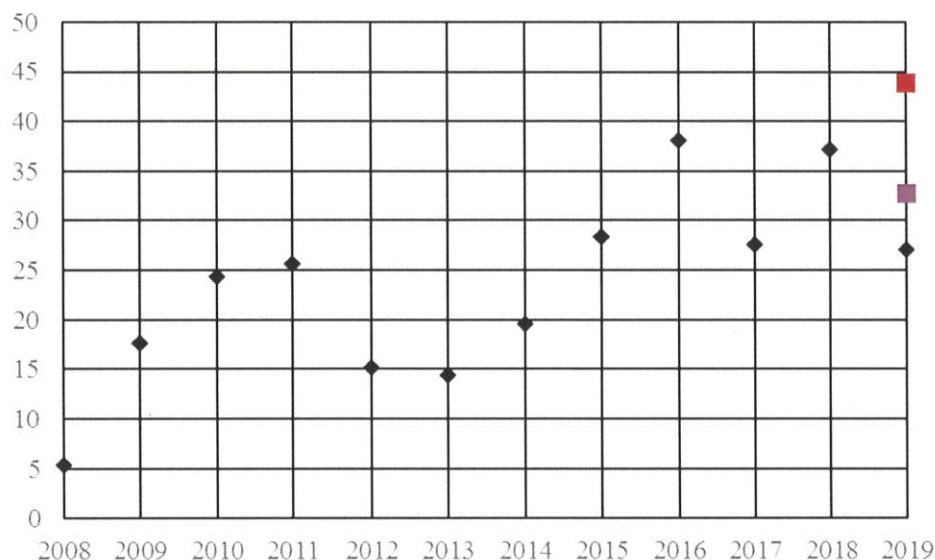
Podwozie w latach 2008 ÷ 2019 było przyczyną następujących perturbacji operacyjnych:

- Przerwany start           20
- Awaryjne lądowanie    7
- Przerwane kołowanie  8
- Przerwany lot           62

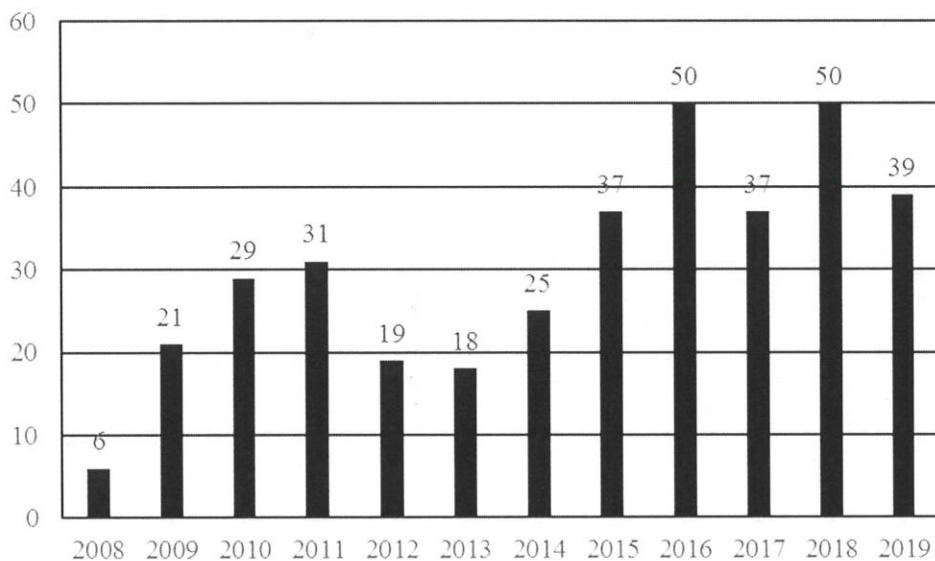




Na rysunku 36 przedstawiono zmiany wartości współczynnika  $K_{1000}$  instalacji podwozia w latach 2008 ÷ 2019. Wartość współczynnika  $K_{1000}$  mieści się poniżej prognozowanej w 2018 roku wartości średniej. Spowodowane jest to znacznym spadkiem liczby niesprawności instalacji podwozia, co przedstawiono na rysunku 35.



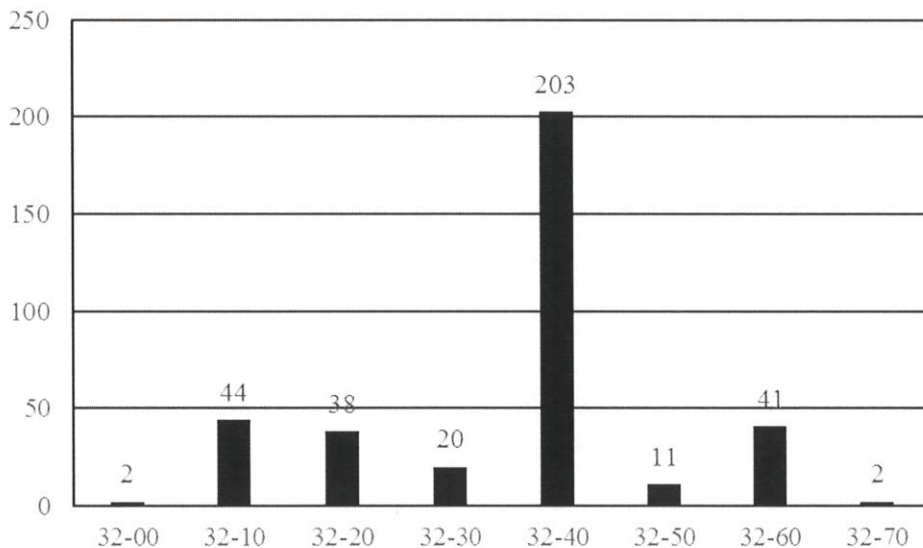
Rys.34 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności instalacji podwozia (ATA 32) w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów



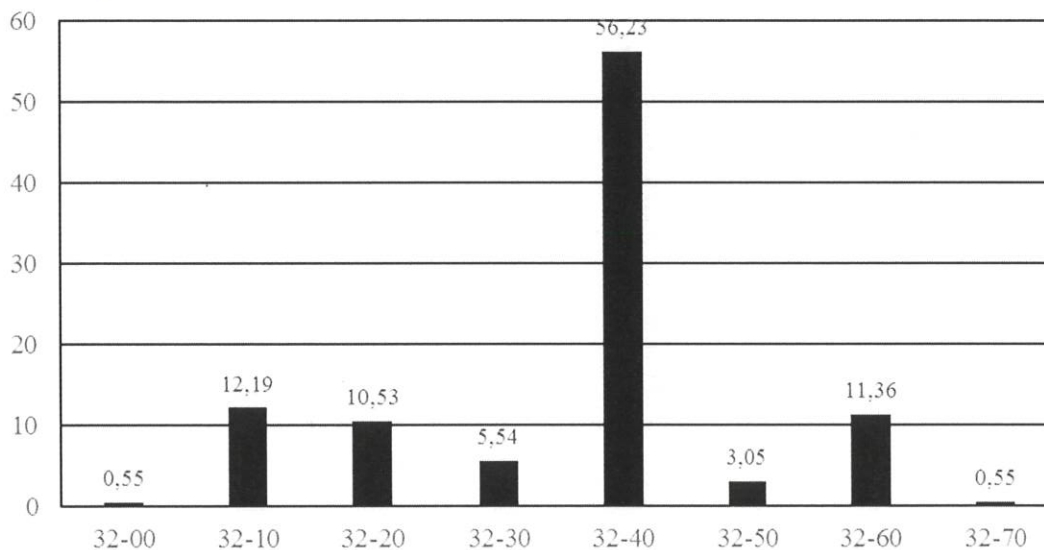
Rys.35 Liczba zdarzeń powodowanych usterkami instalacji podwozia w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów



Na rysunku 36 pokazano liczbę zdarzeń powodowanych usterkami w poszczególnych podzespołach instalacji podwozia w latach 2008 ÷ 2019, a na rysunku 37, procentowy udział niesprawności poszczególnych podzespołów w tym samym okresie czasu. Prawie 59% wszystkich powodowanych jest przez koła i hamulce (podgrupa ATA 32-40).



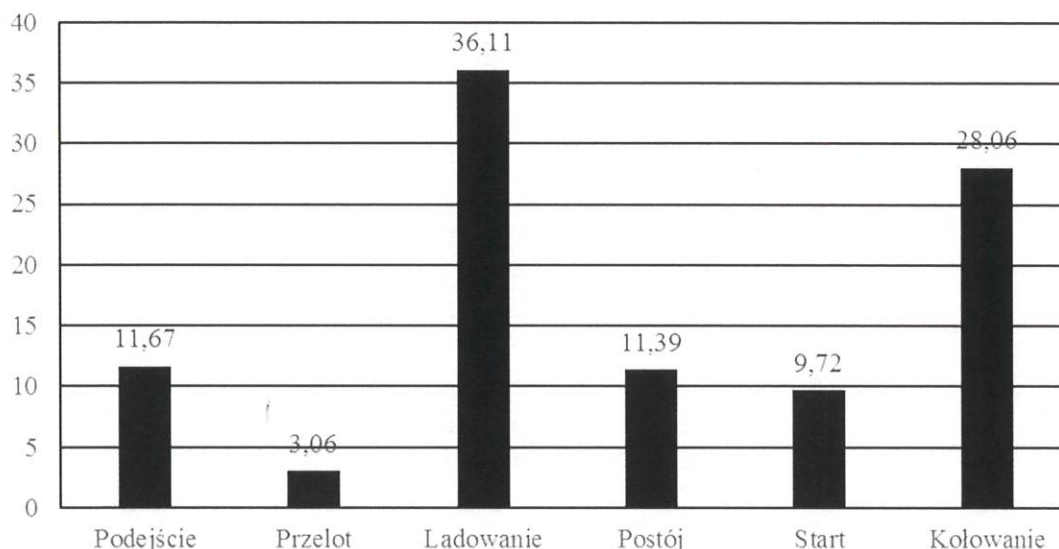
Rys.36 Liczba zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji podwozia w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów



Rys.37 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji podwozia w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów

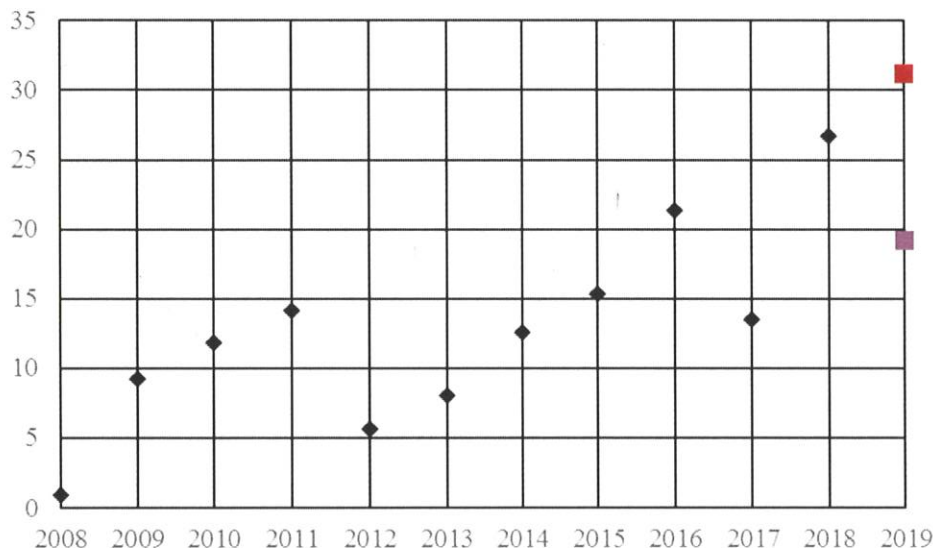
Rysunek 38 przedstawia procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, przy którym miało miejsce zdarzenie lotnicze powodowane niesprawnością instalacji podwozia w latach 2008 ÷ 2019.



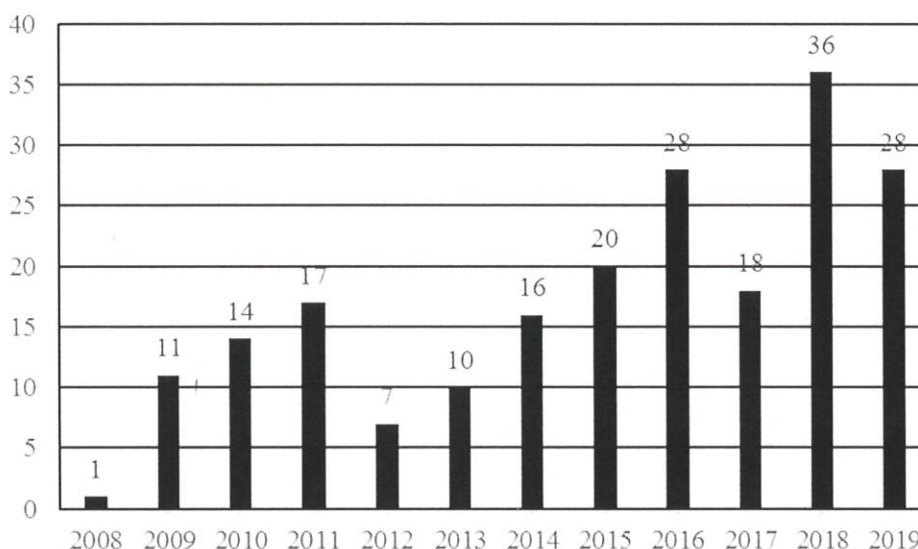


Rys.38 Procentowy podział zdarzeń powodowanych przez instalację podwozia na poszczególne manewry małych samolotów w latach 2008 ÷ 2019

Zdarzenia powodowane niesprawnościami elementów kół i hamulców objętych tą podgrupą są dominujące w usterkach podwozia. Współczynnik  $K_{1000}$  pokrywa się z prognozowaną na rok 2019 wartością średnią, co prezentuje rysunek 39. Należy zwrócić uwagę na fakt, że liczba niesprawności spadła w roku 2019 w porównaniu, do 2018, co przedstawia rysunek 40. Jednak opisane w poprzednim raporcie wnioski pozostają te same.



Rys.39 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności elementów instalacji podwozia (ATA 32-40) w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów



Rys.36 Liczba zdarzeń w podzespołach kół i hamulców (ATA 32-40) instalacji podwozia w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów

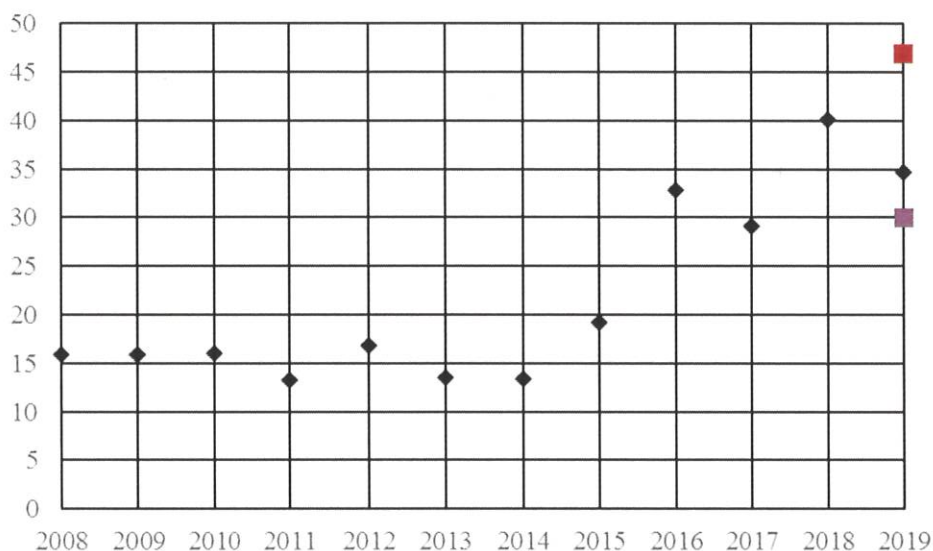
## 6. Niesprawności instalacji silników tłokowych małych samolotów

Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami zespołu napędowego w porównaniu do 2018 spadła w roku 2019. Współczynnik  $K_{1000}$  nie osiągnął poziomu alarmowego, a jego wartość mieści się ponad prognozowaną w roku 2018 wartością średnią, co przedstawiono na rysunku 37. Usterki zespołów napędowych należy skrupulatnie analizować, ponieważ napędzają głównie samoloty jednosilnikowe i powodują poważne zdarzenia lotnicze. W latach 2008 ÷ 2019 były przyczyną poniżej przedstawionych sytuacji:

Wyłączenie silnika w powietrzu	31
Nieregularna praca silnika	55
Wibracja	20
Spadek mocy	43

Skutkowały one przedstawionymi niżej perturbacjami operacji lotniczych:

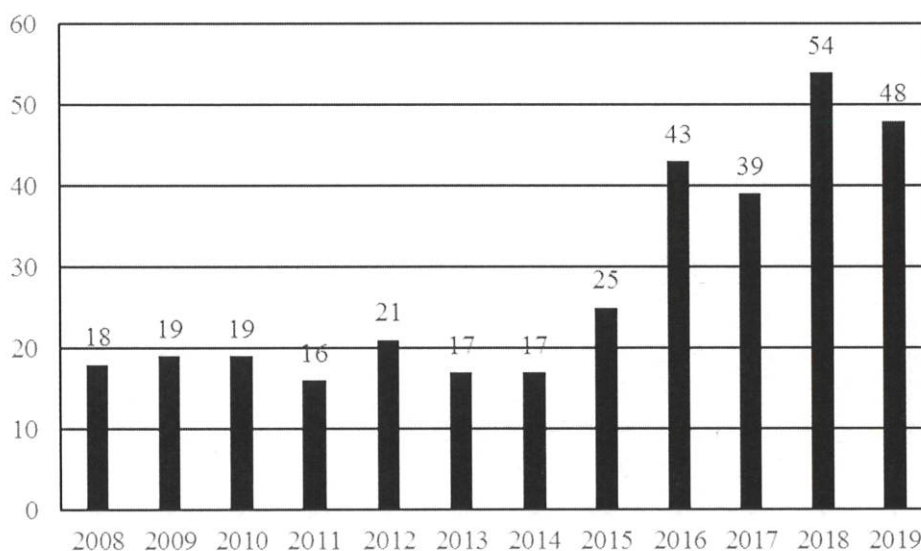
Przerwany lot	114
Awaryjne lądowanie	28
Przerwany start	12



Rys.37 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności instalacji zespołów napędowych (SCF-PP) w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów

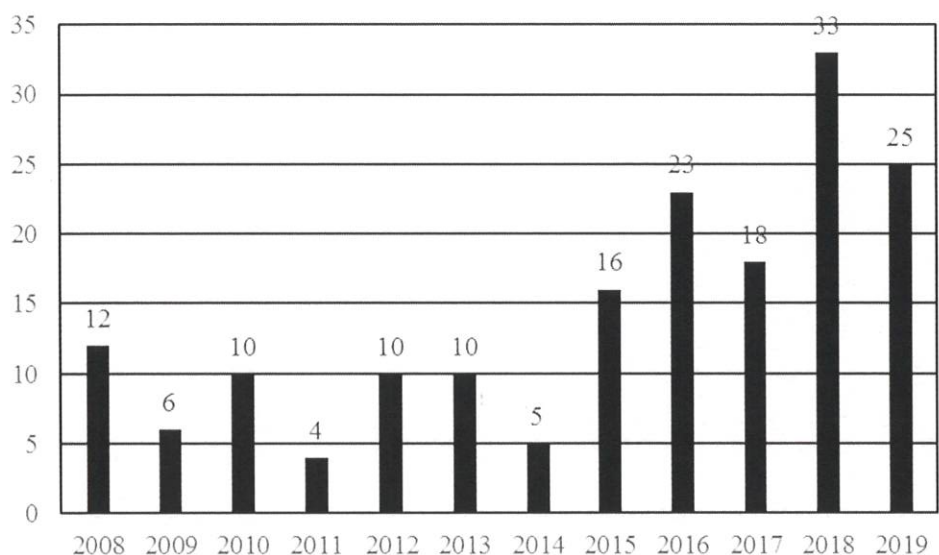
Usterki zespołów napędowych były przyczyną zakończonych tragicznymi skutkami wypadków. Omówienie ich jest domeną PKBWL.

Na rysunku 38 przedstawiono liczbę zdarzeń lotniczych zaistniałych, w latach 2008 ÷ 2019. Rysunek 39 pokazuje w procentach udział poszczególnych grup ATA w całości incydentów powodowanych usterkami zespołów napędowych, rysunek 40 ich liczbę w latach 2008 ÷ 2019.



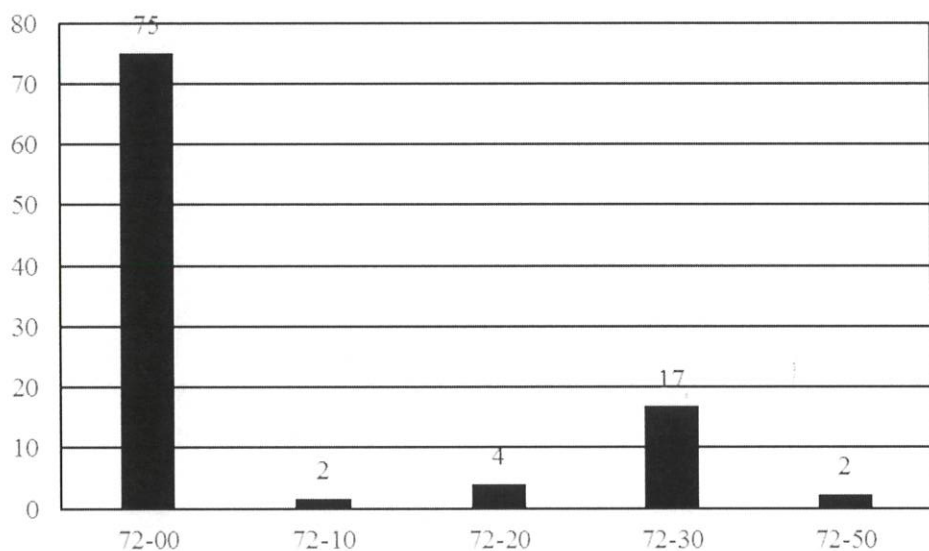
Rys.38 Liczba zdarzeń powodowanych usterkami zespołu napędowego w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów





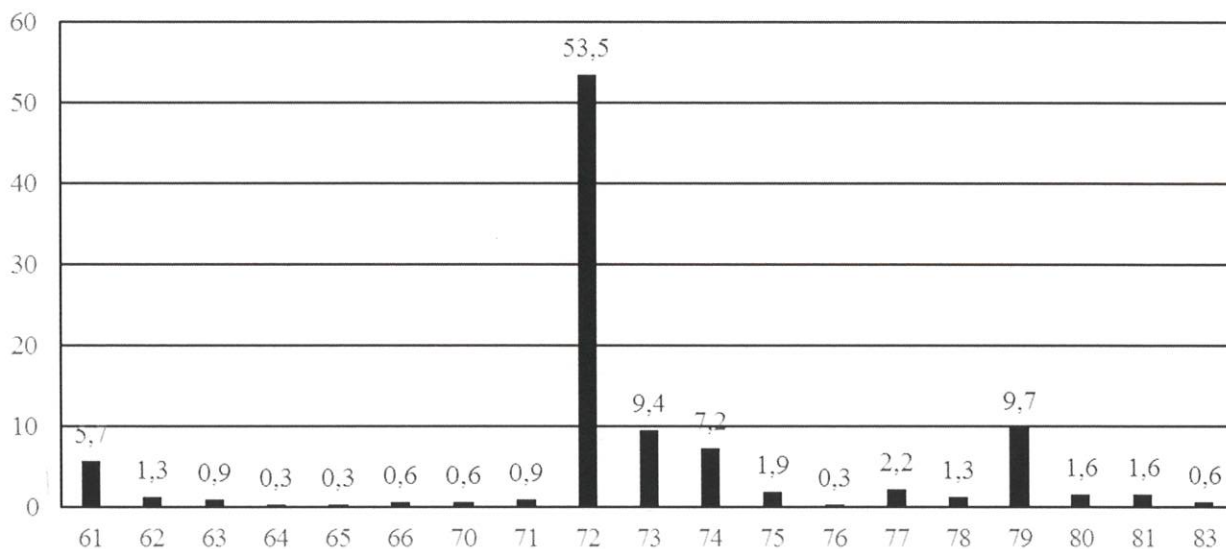
*Rys.42 Liczba zdarzeń powodowanych usterkami silnika (ATA 72) w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów*

Na kolejnych rysunkach 43 i 44 przedstawiono kolejno procentowy udział poszczególnych podzespołów silnika powodujących zdarzenia lotnicze i przy jakich manewrach samolotu te przypadki wystąpiły.

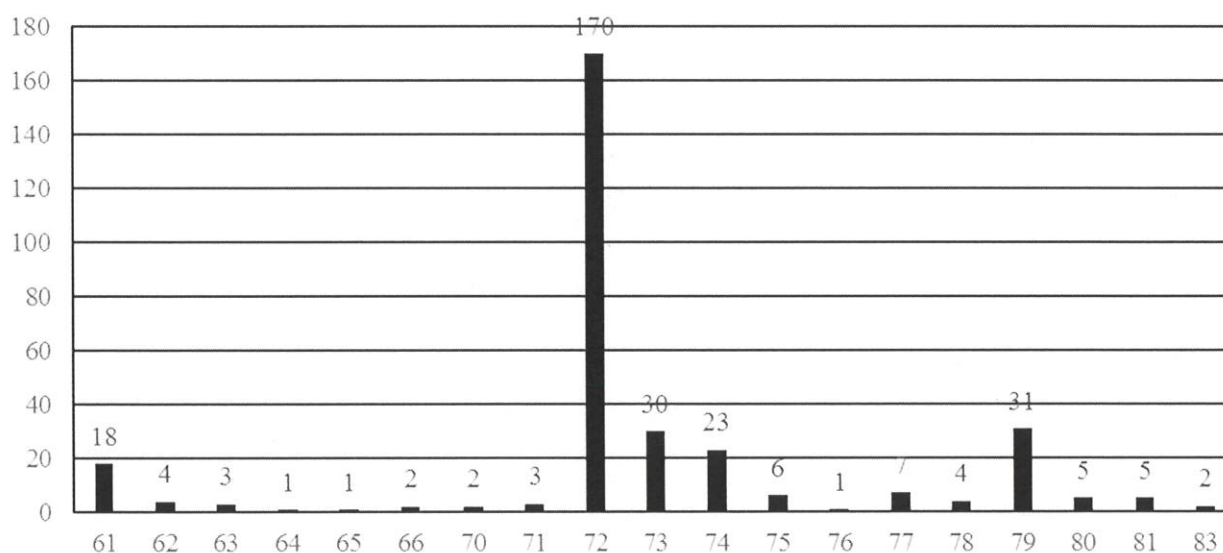


*Rys.43 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji silnika w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów*





Rys.39 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów



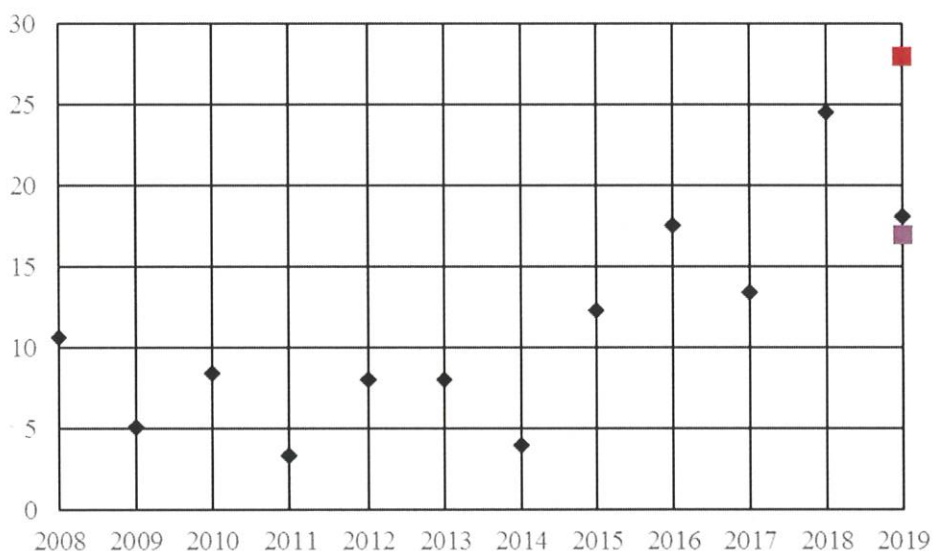
Rys.40 liczba zdarzeń w poszczególnych grupach ATA w kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów

Silnik tłokowy został podzielony na następujące poniższe podgrupy:

- 72-00 Silnik ogólnie
- 72-10 Front silnika
- 72-20 Napędy
- 72-30 Cylindry
- 72-40 Doładowanie
- 72-50 Smarowanie

Przy czym np. do podgrupy 72-30 należą również zawory, tłoki, popychacze.

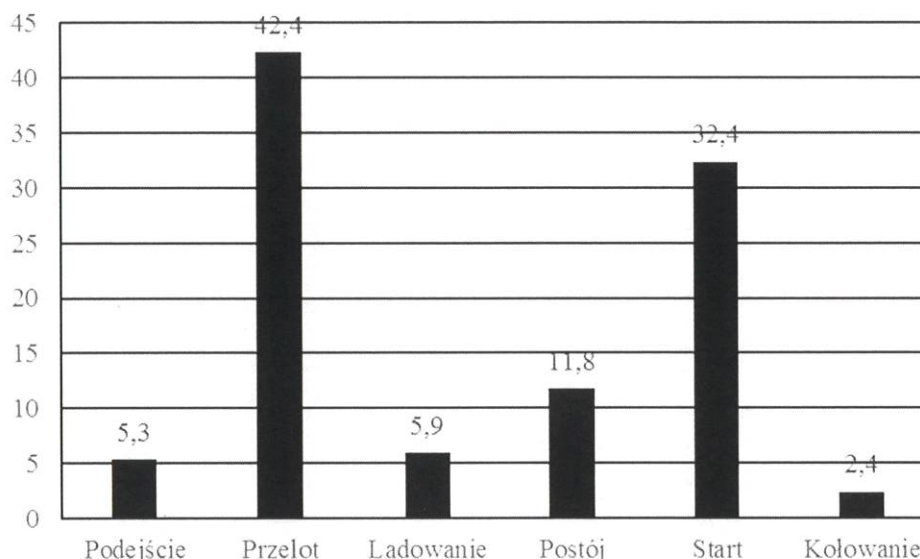
Na rysunku 41 przedstawiono wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla silnika (ATA 72) w latach 2008 ÷ 2019. W roku 2019 nastąpił spadek zdarzeń powodowanych niesprawnościami silników (patrz rysunek 42). Pomimo tego spadku wiedząc, że ich usterki stanowią zagrożenie dla bezpieczeństwa lotniczego należy podejmować działania je redukujące. W naszym kraju małe samoloty napędzane pojedynczym silnikiem tłokowym stanowią ponad 95% całości floty wyposażonej w te silniki, dlatego tak ważna jest ich niezawodna praca. Niestety, prawdopodobnie obsługa techniczna silników nie jest najwyższego poziomu. Nie należy tylko tłumaczyć dużej liczby niesprawności starzeniem się sprzętu. Wyłączenie silnika w powietrzu jest nie tylko zagrożeniem dla załogi samolotu, ale przede wszystkim dla nas na ziemi. W 2016 r. wydane zostały wytyczne nr 9 Prezesa Urzędu Lotnictwa w sprawie okresów międzyremontowych silników tłokowych. Ogólnie, pozwalają one na dużą dowolność w ich obsłudze. Zasygnalizowana w wytycznych możliwość eksploatacji według stanu technicznego zgodnie z opracowaniem Instytutu Lotnictwa nie wzbudziła zainteresowania operatorów.



*Rys.41 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności elementów zespołów silnika (ATA 72) w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów*

Na rysunku 42 przedstawiono liczbę zdarzeń powodowanych usterekami silnika (ATA 72) w latach 2008 ÷ 2019.



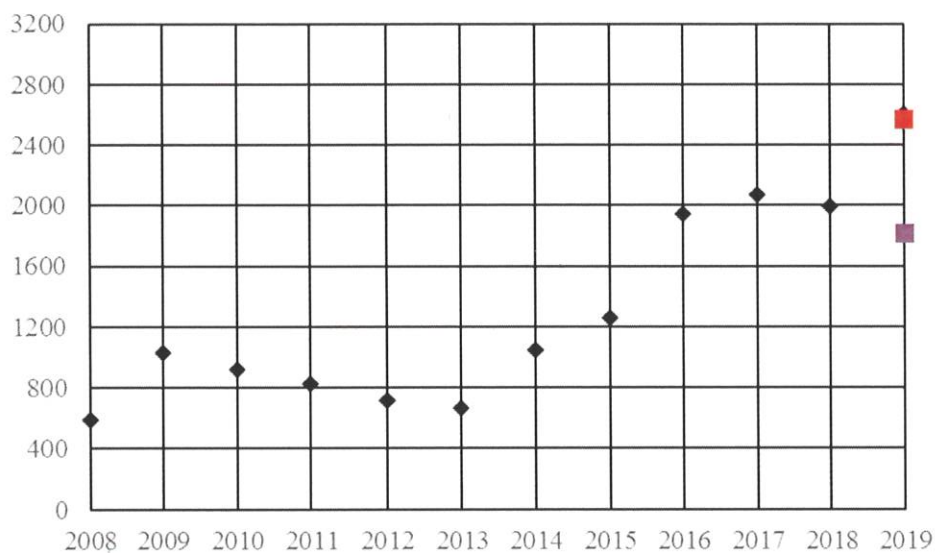


*Rys.44 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji silnika (ATA 72) dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2019*

Należy zwrócić uwagę na fakt, że stosunkowo bardzo mała liczba usterek silników wykrywana jest podczas przeglądów technicznych. Większość wystąpiła podczas lotu i startu, niejednokrotnie ich przyczynami były elementy, które przy wnikliwej obsłudze powinny być wykryte na ziemi.

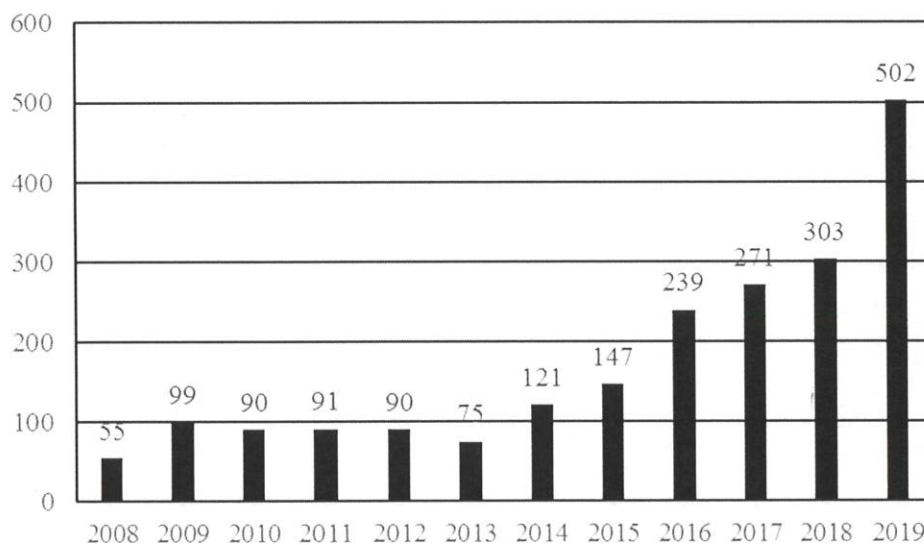
## **7. Zdarzenia powodowane kolizjami z ptakami dla dużych samolotów**

W poprzednich latach w opracowaniach Instytutu Lotnictwa dla ULC nie przedstawiano wyników statystycznych obliczeń dotyczących zdarzeń lotniczych spowodowanych przez ptaki. Polscy operatorzy nie mieli poważnych przypadków zderzenia z ptakiem, wszystkie można zaliczyć do mało znaczących. Jednak duża liczba raportowanych zdarzeń lotniczych spowodowanych kontaktem z ptakami wymaga analizy ekspertów ornitologów i operatorów lotnisk w celu zredukowania przypadków kolizji z ptakami. Na rysunku 45 przedstawiono wartości współczynnika  $K_{1000}$  kolizji z ptakami dla dużych samolotów. Współczynnik ten osiągnął poziom alarmowy.



Rys.45 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla kolizji z ptakami w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

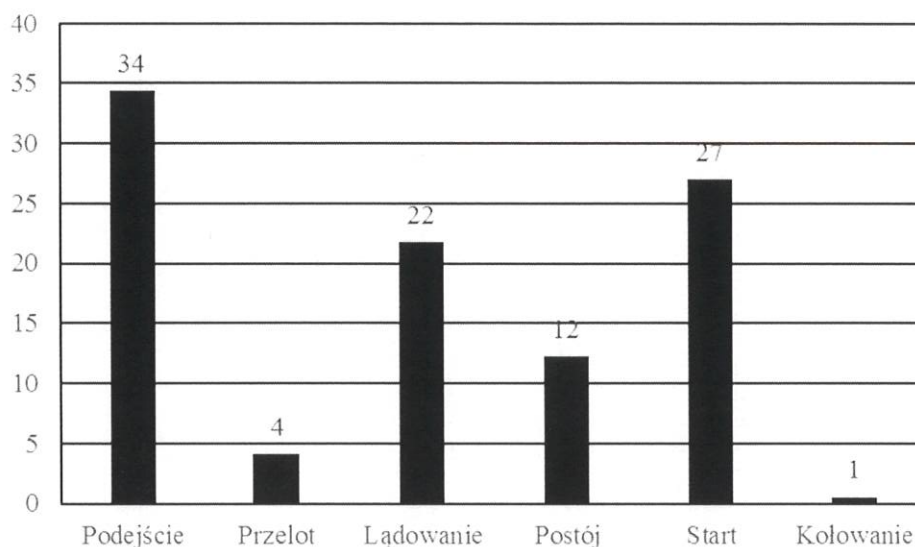
Rysunek 46 przedstawia zestawienie liczbowe zdarzeń powodowanych przez ptaki dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2019.



Rys.46 Liczba zdarzeń powodowanych kolizjami z ptakami w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

Natomiast na rysunku 47 zaprezentowano w procentach, przy jakich manewrach samolotu nastąpiło zdarzenie lotnicze powodowane kontaktem z ptakami.

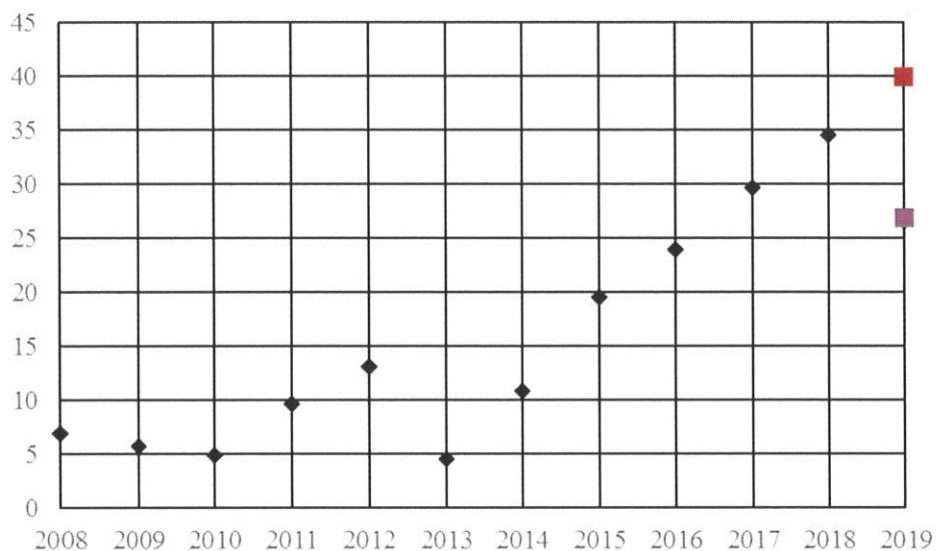




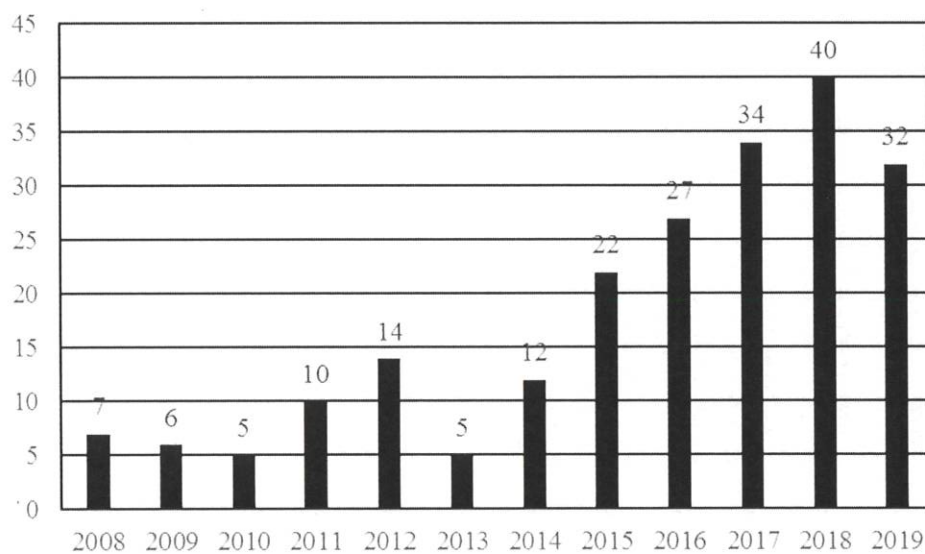
Rys.47 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane kontaktem z ptakami dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2019

## 8. Zdarzenia powodowane kolizjami z ptakami dla małych samolotów

W przypadku małych samolotów współczynnik  $K_{1000}$  w roku 2019 jest mniejszy niż w poprzednim, co związane jest mniejszą liczbą raportowanych zdarzeń kontaktu z ptakami. Na rysunku 48 przedstawiono wartości współczynnika  $K_{1000}$  kolizji z ptakami dla małych samolotów. Podobnie jak dla samolotów dużych na rysunku 49 przedstawiono zestawienie liczbowe zdarzeń powodowanych przez ptaki dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2019, a na rysunku 50 zaprezentowano w procentach, przy jakich manewrach samolotu nastąpiło zdarzenie lotnicze spowodowane kontaktem z ptakami.

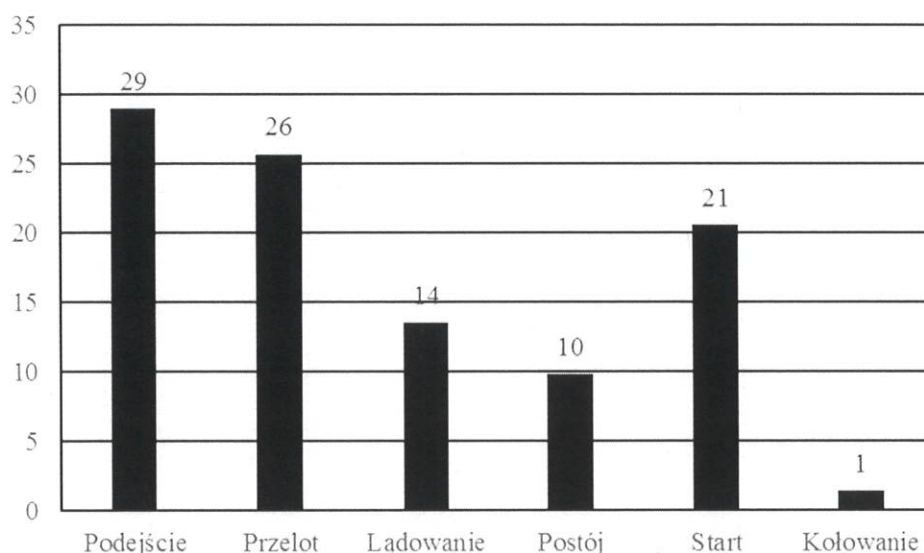


Rys.48 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla kolizji z ptakami w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów



Rys.49 Liczba zdarzeń powodowanych kolizjami z ptakami w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów

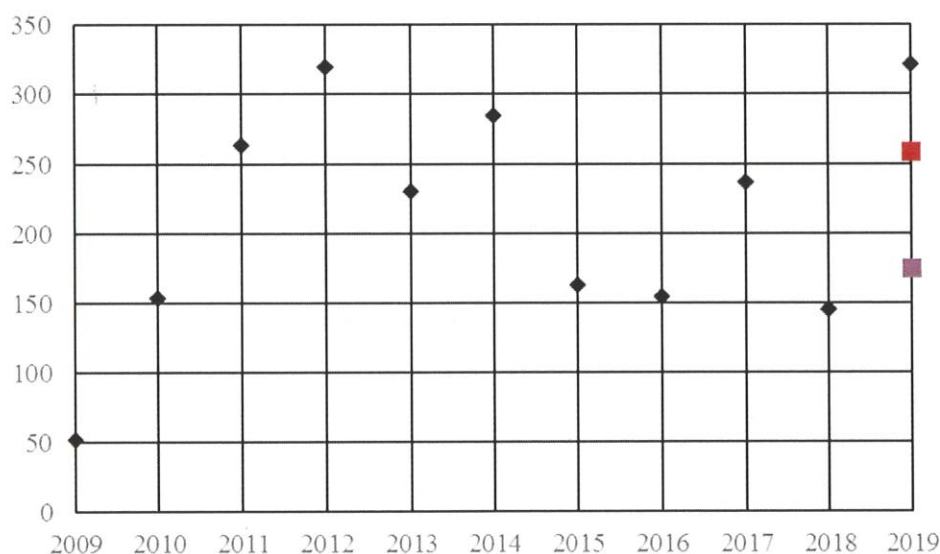




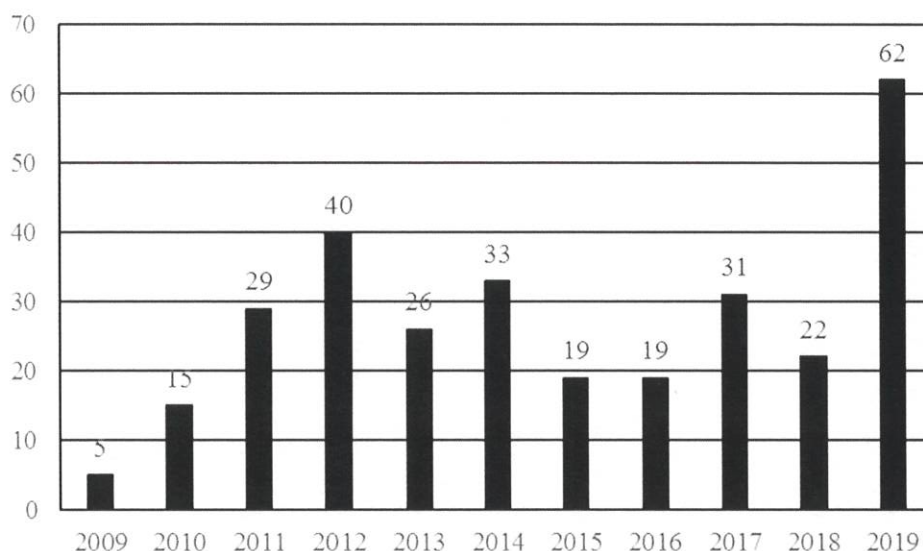
Rys.50 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane kontaktem z ptakami dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2019

## 9. Zdarzenia oślepienia załóg promieniami lasera dla dużych samolotów

Na rysunku 51 zaprezentowano zmiany w poszczególnych latach współczynnika  $K_{1000}$  dla zdarzeń oślepienia załóg promieniami lasera. Takie działanie jest bardzo niebezpieczne, na granicy spowodowania katastrofy. Szczególnie, że podczas podchodzenia załoga ma ograniczone możliwości reakcji. Współczynnik  $K_{1000}$  znacznie przekroczył poziom alarmowy, związane jest to z dużą liczbą zdarzeń w roku 2019, co pokazano na rysunku 52.



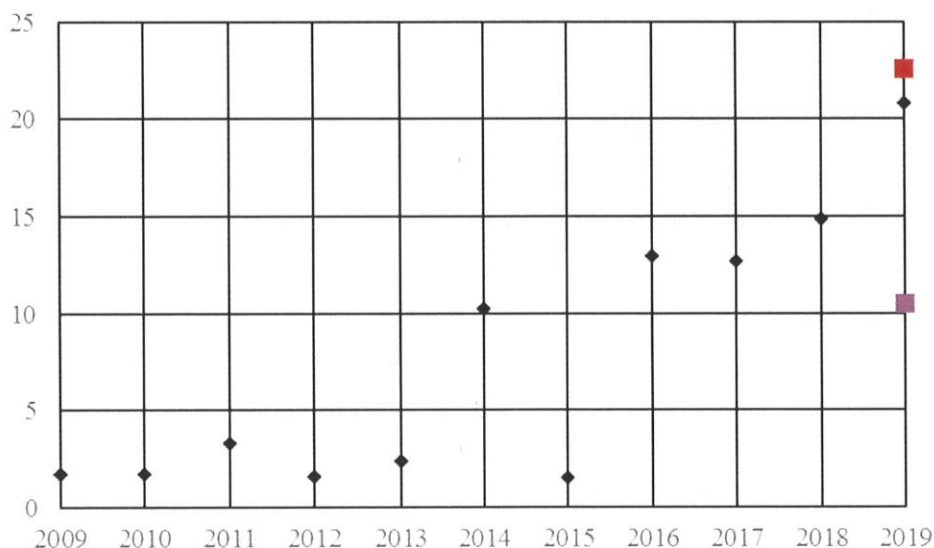
Rys.51 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla oślepienia promieniami lasera w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów



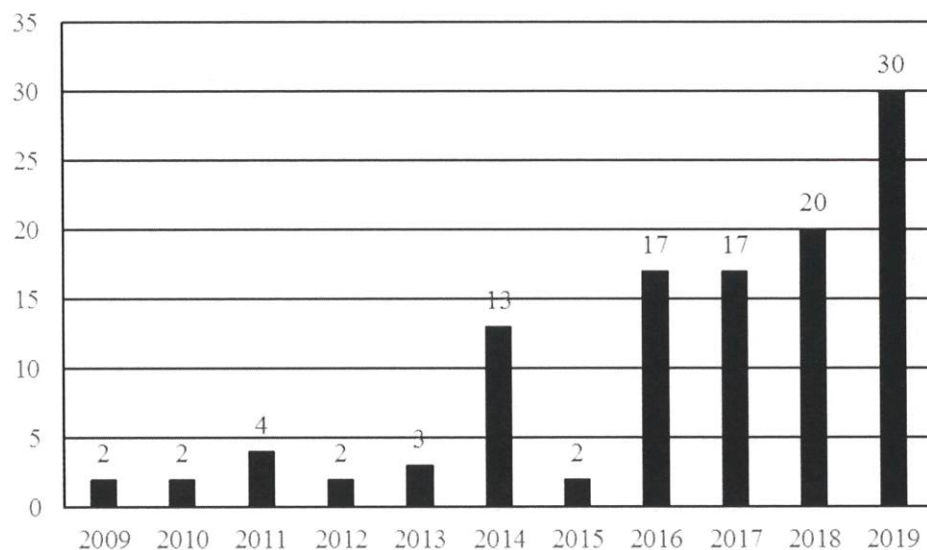
Rys.52 Liczba zdarzeń powodowanych oślepieniem wiązką lasera w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

## 10. Zdarzenia oślepienia załóg promieniami lasera dla małych samolotów

Na rysunku 53 zaprezentowano zmiany w poszczególnych latach współczynnika  $K_{1000}$  dla zdarzeń oślepienia załóg promieniami lasera. Współczynnik  $K_{1000}$  zbliżył się do poziomu alarmowego, związane jest to ze wzrostem zdarzeń w roku 2019, co pokazano na rysunku 54.



Rys.53 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla oślepienia promieniami lasera w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów



*Rys.54 Liczba zdarzeń powodowanych oślepieniem wiązką lasera w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów*

Opracował:  
Dr inż. Paweł Głowacki

