

# **ANALIZA ZDARZEŃ LOTNICZYCH POWODOWANYCH NIESPRAWNOŚCIAMI INSTALACJI PŁATOWCOWYCH I SILNIKOWYCH W LATACH 2008 ÷ 2020**

**Warszawa, kwiecień 2021**

Opracował:

Dr inż. Paweł Głowacki



<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>21</b>
<b>Zdarzenia lotnicze powodowane operacjami lotniczymi małych samolotów</b>	<b>31</b>
<b>Niesprawności instalacji płatowcowych małych samolotów</b>	<b>33</b>
<b>Niesprawności instalacji silników tłokowych małych samolotów</b>	<b>41</b>
<b>Zdarzenia powodowane kolizjami z ptakami dla dużych samolotów</b>	<b>48</b>
<b>Zdarzenia powodowane kolizjami z ptakami dla małych samolotów</b>	<b>49</b>
<b>Zdarzenia oślepienia załóg promieniami lasera dla dużych samolotów</b>	<b>51</b>
<b>Zdarzenia oślepienia załóg promieniami lasera dla małych samolotów</b>	<b>52</b>



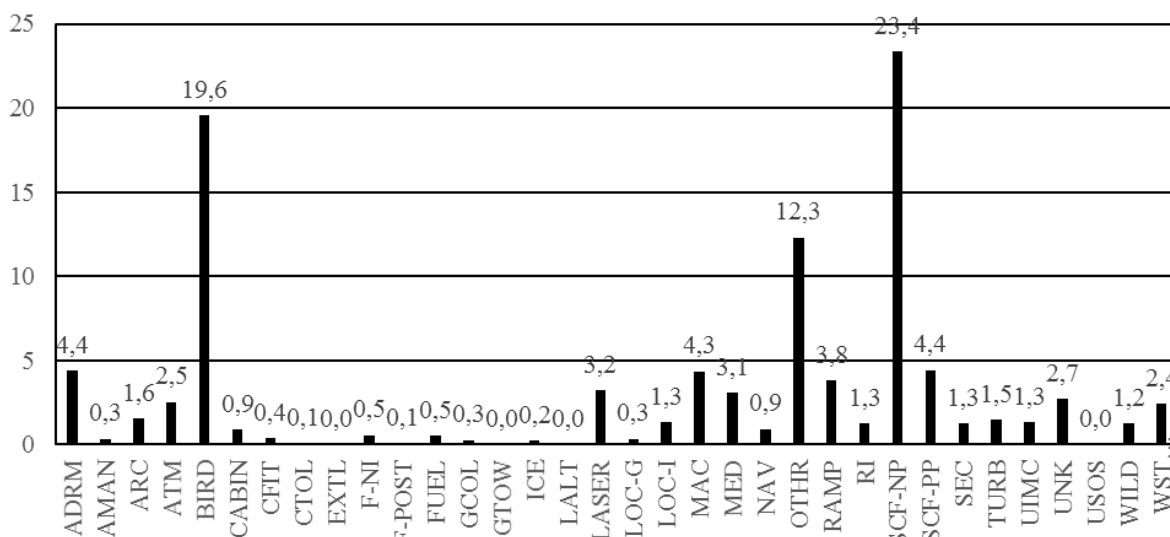
## 1. Wstęp

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 2020 roku wiele zdarzeń, podobnie jak w 2019 roku opisano tak, że nie można z nich wyciągnąć jakichkolwiek wniosków – przykład z bazy ECCAIRS:

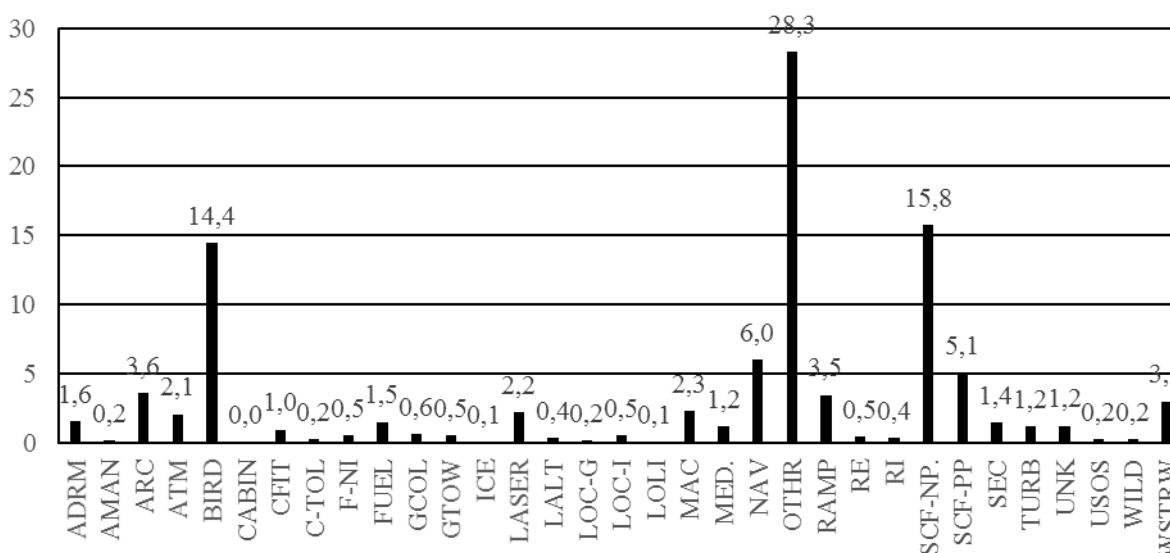
			Serious			
SP-KIA	06.05.2019	757 kg	incident	Approach	Emergency landing,	due to trouble with the engine.

Takich przykładów w bazie ECCAIRS jest dla instalacji płatowcowo-silnikowych zdecydowanie znacznie więcej niż w 2019 roku. Trudno jest 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 w 2020 roku, podobnie jak w 2019 roku było nieprecyzyjne. Bardzo dużo zdarzeń opisano jako OTHER, po ich szczegółowej analizie wiele przypisano do tych związanych z płatowcem, bądź silnikiem. Należy podkreślić, że zdarzeń przypisanych do OTHER nie weryfikowano dla innych przypadków. Poniżej na rysunkach 1 i 2 przedstawiono procentowy udział poszczególnych przyczyn zdarzeń lotniczych odpowiednio dla lat 2008 ÷ 2018 i dla roku 2020.





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



Rys.2 Procentowy udział poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO w roku 2020

W 2020 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). Rok 2020 był bardzo niekorzystny dla branży lotniczej. Liczba operacji pasażerskich i liczba przewiezionych pasażerów w porównaniu do poprzednich lat znacznie zmalała, również w naszym kraju. Na podstawie danych publikowanych przez Urząd Lotnictwa Cywilnego, dla potrzeb statystycznych i zobiektywizowania wyników roku 2020 do obliczonych w poprzednich latach współczynników  $K_{1000}$  w opracowaniu określono, że liczba dużych samolotów jest o 58% mniejsza niż to wynika z danych roku 2020 (patrz Tab.1).

Współczynnik odniesiony do samolotów wymuszony jest brakiem danych o ich nalocie.

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

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

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 i samolotów rozpatrywana w analizach określona jest na podstawie danych otrzymanych z ULC zawartych w poniższej tabeli 1. **Dla roku 2020 przyjęto, zgodnie z wcześniejszym wywodem, że liczba dużych samolotów wyniosła 131.**

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
stan na 31.12.2020	1242	212	249	13	2806	225

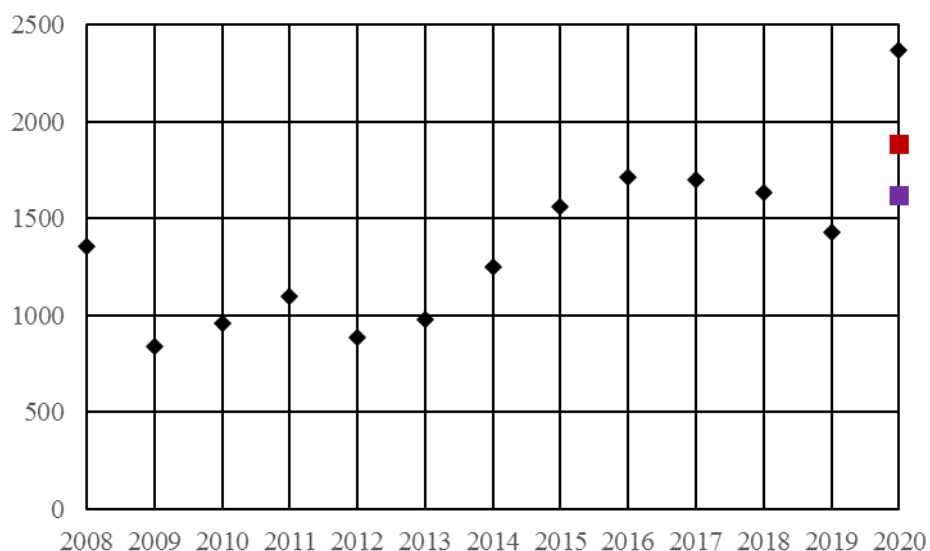
Wprowadzono prognozowanie na podstawie obserwacji trendu z kilku lat tzn. wyznaczanie poziomów alarmowych i wartości średniej, przy założeniu rozkładu

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 2 $\sigma$ . Rysunki przedstawiające zmiany współczynnika  $K_{1000}$  na osi roku 2020 zawierają również prognozowane w 2019 roku wartości: *średnią dla danego parametru, oznaczoną kolorem purpurowym i nieprzekraczalną, określającą poziom alarmowy, oznaczoną kolorem ciemnoczerwonym*. 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.

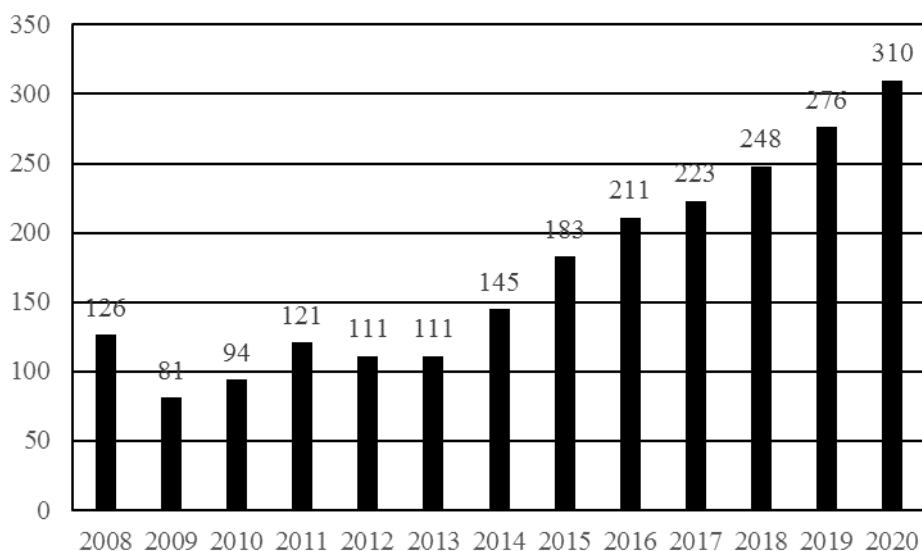
Podobnie jak w poprzednim opracowaniu w bieżącym również prezentowana jest analiza zdarzeń związanych z oślepieniem załóg promieniem lasera i incydentów wywołanych przez ptaki.

## 2. Niesprawności instalacji płatowcowych dużych samolotów

W latach 2008 ÷ 2020 zmiany współczynnika  $K_{1000}$  dla zdarzeń w kategorii SCF-NP przedstawiono na rysunku 3. Od 2016 widoczny był jego spadek spowodowany zwiększającą się liczbą samolotów pomimo tego, że liczba zdarzeń powodowanych usterkami różnych instalacji płatowcowych systematycznie się zwiększała, co przedstawiono na rysunku 4. Ze względu na znaczny ich wzrost w 2020 roku, co interesujące, przy małym zaangażowaniu samolotów współczynnik  $K_{1000}$  przekroczył poziom alarmowy (kolor czerwony) prognozowany w 2019 roku. Znaczny wzrost współczynnika  $K_{1000}$  dla instalacji płatowcowych należy przypisać przekroczeniu poziomu alarmowego instalacji nawigacji i instalacji wskazań i zapisów. Szczegółowe omówienie zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami wspomnianych instalacji znajduje się w dalszej części opracowania.



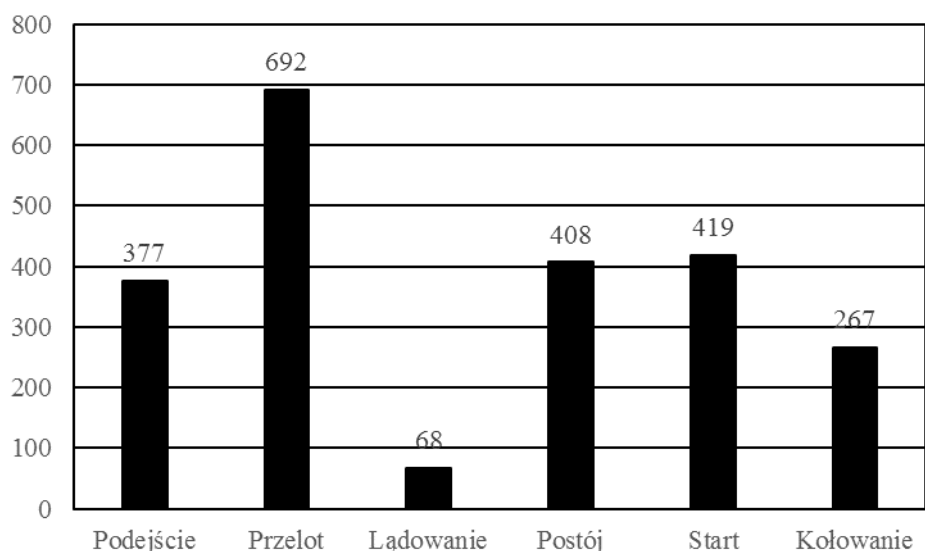
Rys.3 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla kategorii SCF-NP w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów



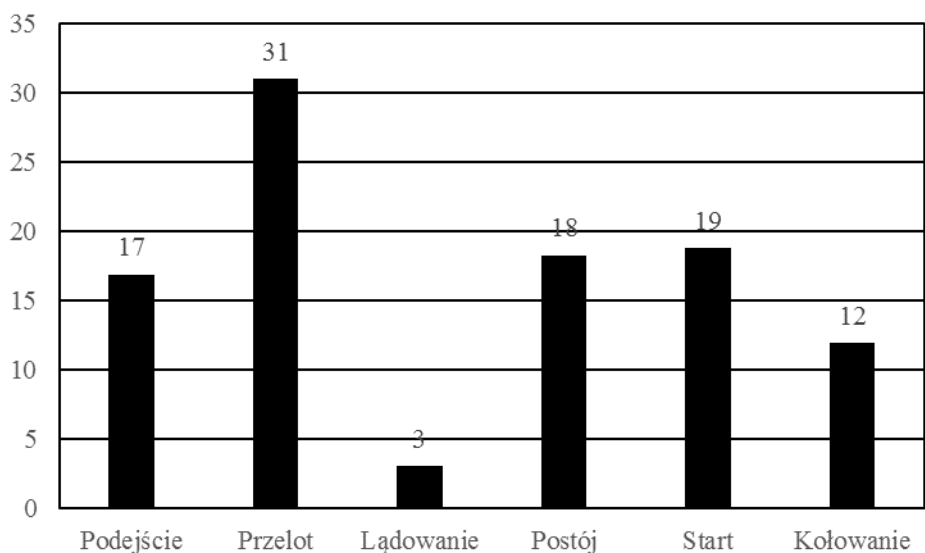
Rys.4 Liczba zdarzeń dla kategorii SCF-NP w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów

Rysunek 5 przedstawia liczbę poszczególnych manewrów samolotu przy którym wystąpiła niesprawność instalacji płatowcowej powodująca zdarzenie lotnicze. Rysunek 6 natomiast ich procentowy udział.





Rys.5 Liczba poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji płatowcowej SCF-NP w latach 2008 ÷ 2020

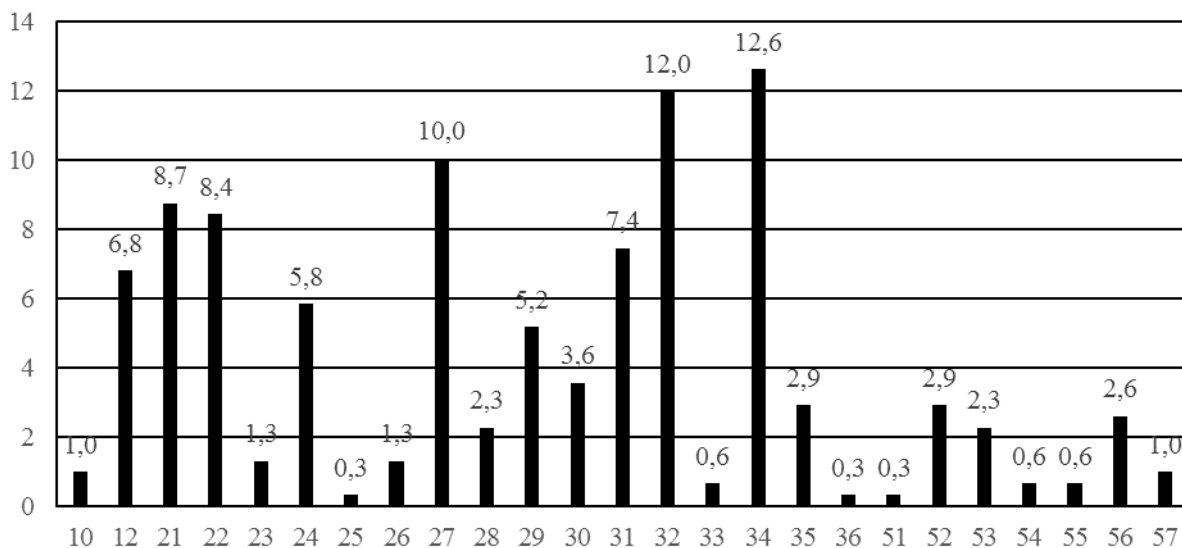


Rys.6 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji płatowcowej SCF-NP w latach 2008 ÷ 2020

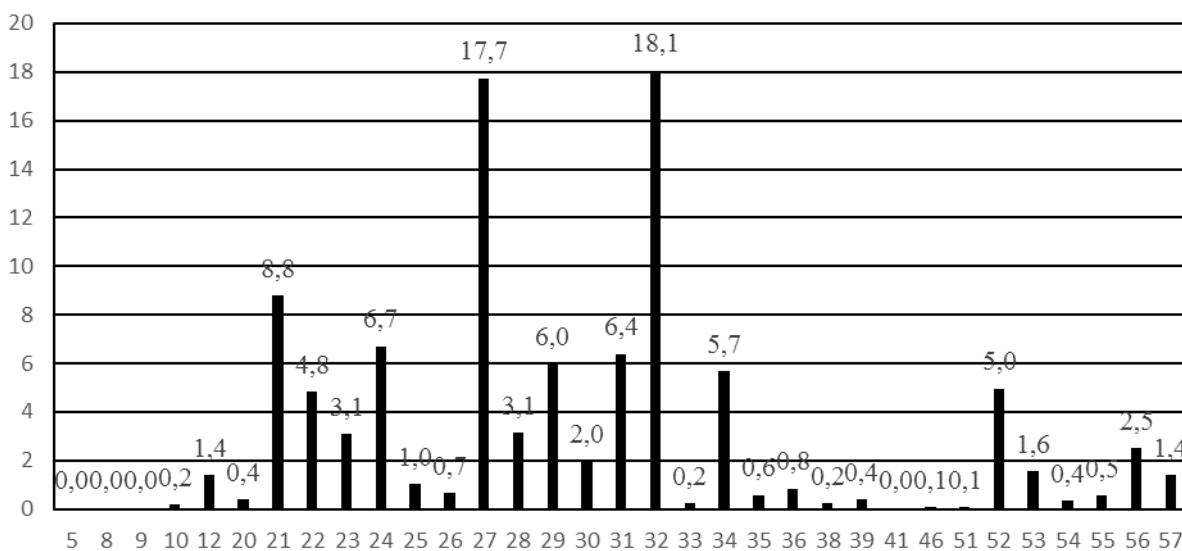
Niesprawności instalacji płatowcowych (SCF-NP) będące przyczynami zdarzeń lotniczych odniesiono do grup ATA. Tym sposobem określono te, których usterki są przyczyną największej liczby incydentów. Rysunek 7 przedstawia procentowy udział niesprawności będących przyczynami zdarzenia lotniczego dla poszczególnych grup ATA tylko dla roku 2020, ponieważ w porównaniu z poprzednimi latami (patrz rys. 8) znacznie zmieniła się częstotliwość występowania usterek poszczególnych instalacji. Na rysunku 9 przedstawiono liczbę niesprawności układów płatowcowych samolotów tylko w roku 2020.





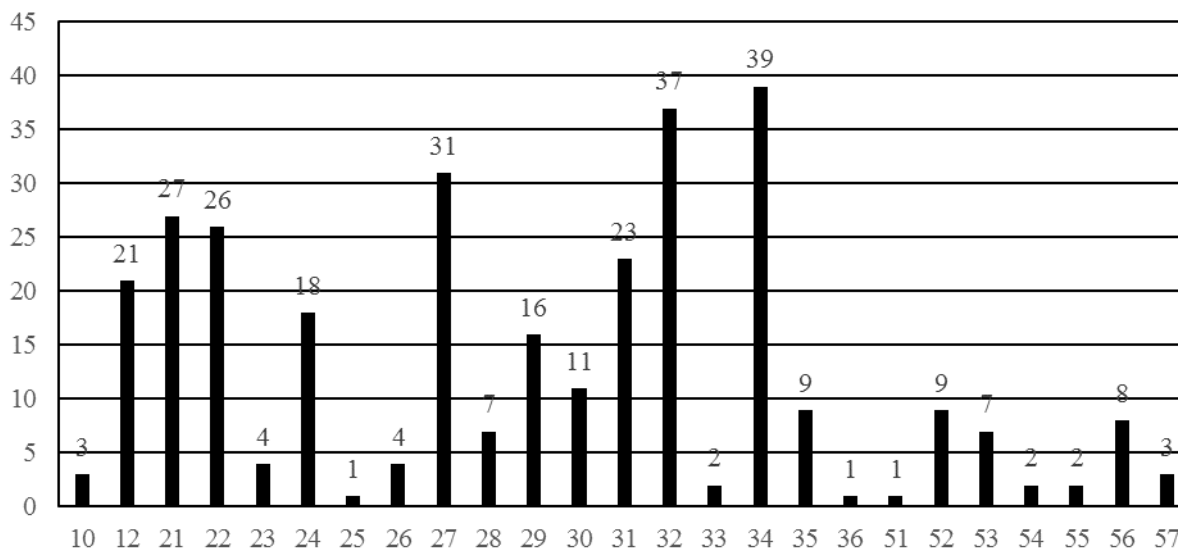


Rys.7 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-NP w roku 2020 dla dużych samolotów



Rys.8 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-NP w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów

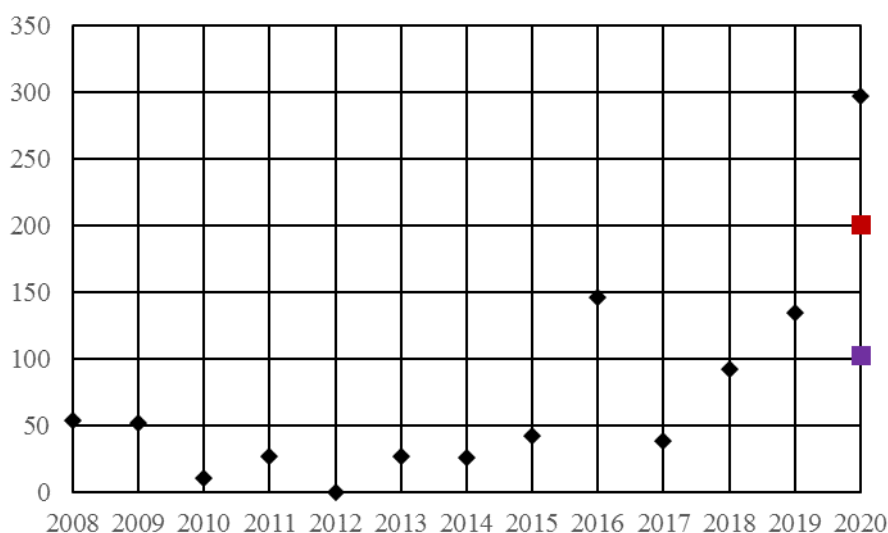




Rys.9 liczba niesprawności w poszczególnych grupach ATA dla kategorii SCF-NP w roku 2020 dla dużych samolotów

Rysunek 8 prezentuje sytuację ukazującą fakt, że do roku 2020 dominującymi były dwie instalacje: sterowanie lotem – ATA 27 i podwozie – ATA 32. W latach 2019 i 2020 nastąpił spadek zdarzeń powodowanych przez usterki wspomnianych wyżej instalacji. Obserwowany był natomiast duży wzrost zdarzeń powodowanych usterkami instalacji: nawigacji – ATA 34 automatycznego pilota – 22 i wskazań/zapisów – ATA 31.

Na rysunku 10 przedstawiono zmianę wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności instalacji nawigacji, gdzie kwadrat czerwony oznacza poziom alarmowy, a purpurowy wartość średnią.

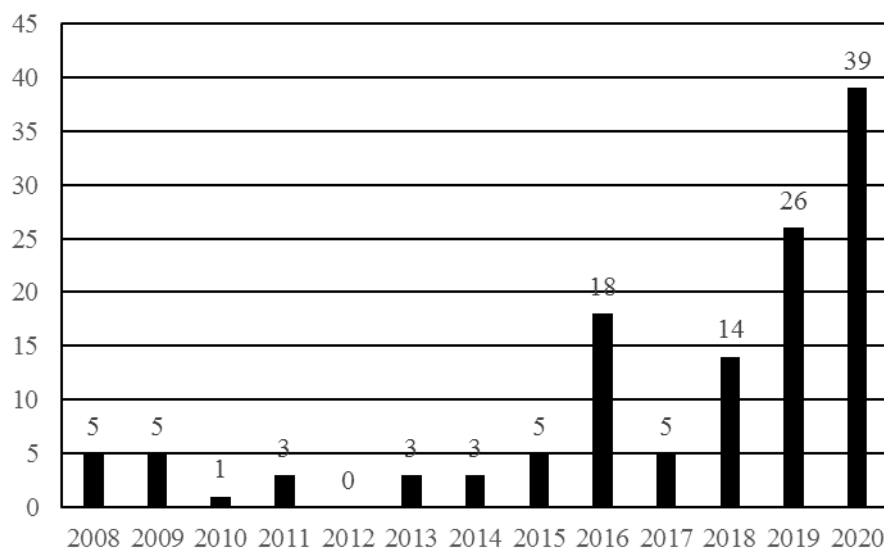


Rys.10 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla instalacji nawigacji, ATA 34 w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

Współczynnik  $K_{1000}$  znacznie przekroczył prognozowany w roku 2019 poziom alarmowy. Dla przypomnienia w poprzednim roku zaznaczono "...należy obserwować trend

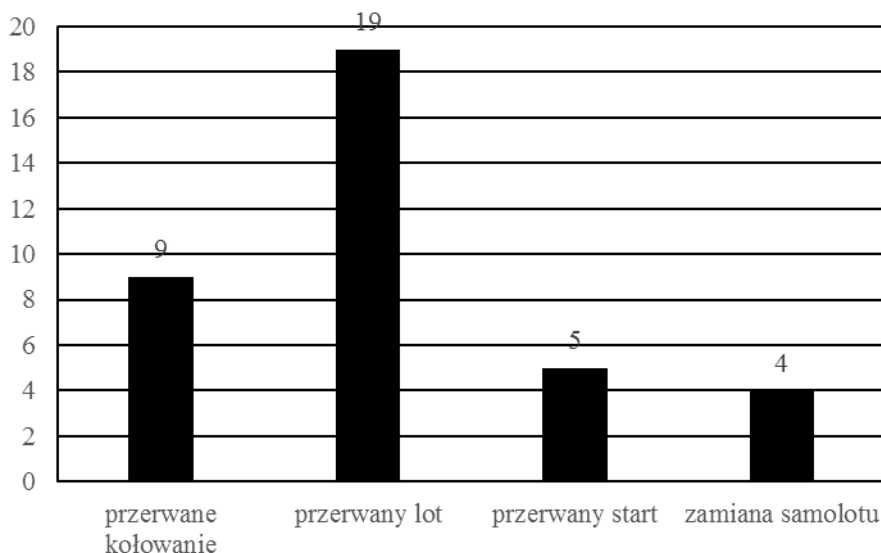


jego zmiany w następnych latach, gdyż w porównaniu z rokiem poprzednim nastąpił skokowy wzrost liczby usterek powodujących zdarzenia lotnicze. Niestety nie można ich przypisać do jednego dominującego typu samolotu ani do konkretnego podzespołu wchodzącego w skład tej instalacji...”. Na rysunku 11 przedstawiono liczbę zdarzeń spowodowanych usterkami instalacji nawigacji w latach 2008 ÷ 2020.



Rys.11 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji nawigacji, ATA 34 w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów

W latach 2008 ÷ 2020 niesprawności instalacji nawigacji spowodowały: Dziewięć przerwanych kołowań, dziewiętnaście przerwanych lotów, pięć przerwanych startów i cztery zamiany samolotu, co graficznie prezentuje rysunek 12.

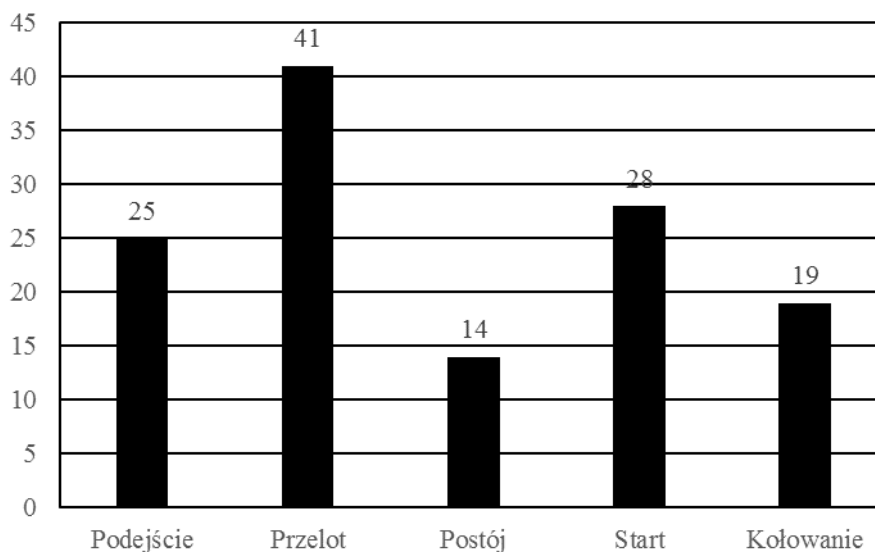


Rys.12 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji nawigacji, ATA 34, dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

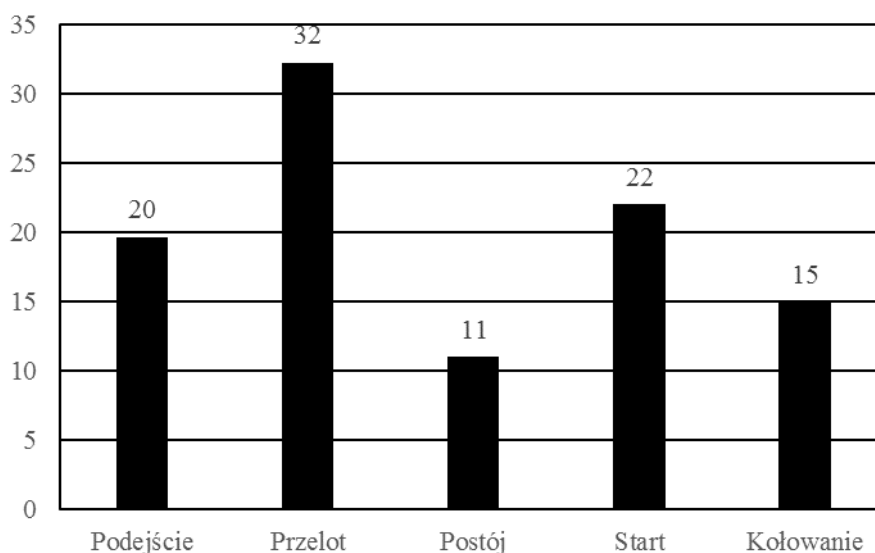
Zdarzenia lotnicze powodowane niesprawnościami elementów instalacji nawigacji obserwowane są we wszystkich zakresach lotu samolotu, bez znacznej dominacji jednego



z nich. Ich liczbę z podziałem na fazy lotu przedstawiono na rysunku 13, a procentowy udział przedstawiono na rysunku 14.



Rys.13 Liczba faz lotu w których występowały usterki instalacji nawigacji, ATA 34 w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów



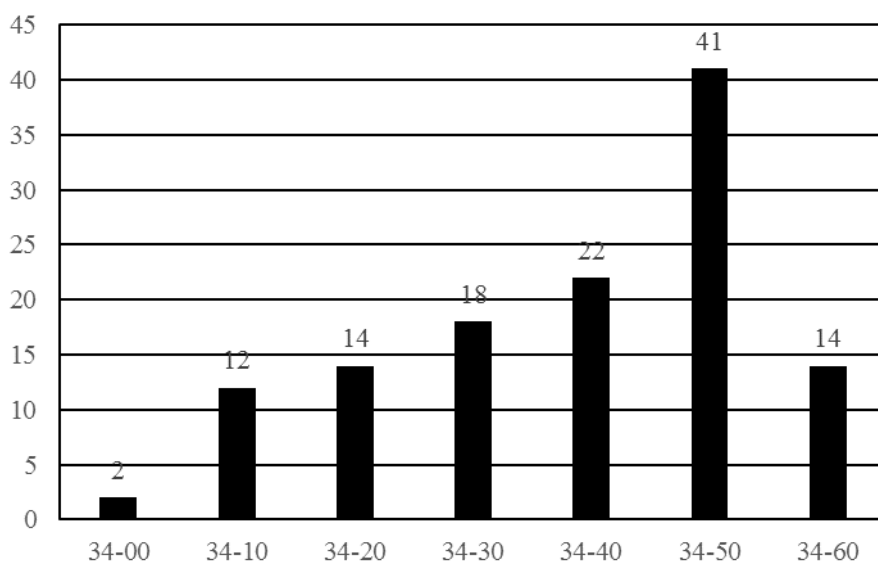
Rys.14 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji nawigacji, ATA 34

Grupę ATA 34 podzielono na siedem poniższych podgrup:

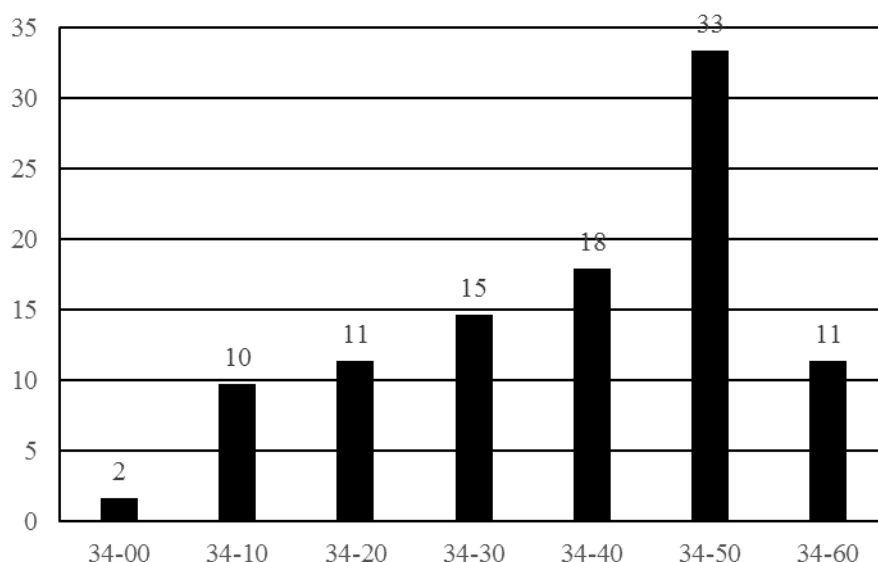
- 72-00 Nawigacja ogólnie
- 72-10 Dane warunków otoczenia lotu
- 72-20 Wysokość i kierunek lotu
- 72-30 Wsparcie lądowania i kołowania
- 72-40 Niezależne określanie pozycji
- 72-50 Zależne określanie pozycji
- 72-60 Obliczanie zarządzania lotem



W roku 2020 największy udział w liczbie niesprawności mają podzespoły wchodzące w skład systemu nazwanego zależne określanie pozycji. Jest to ta część instalacji nawigacji, która dostarcza informacji do określenia pozycji i jest głównie zależna od instalacji naziemnych lub satelitów. Obejmuje takie elementy jak: DME, transpondery, radio kompas, LORAN, VOR, ADF, OMEGA, GLOBAL POSITIONING itp. Na rysunku 15 przedstawiono liczbowy, a na rysunku 16 procentowy udział poszczególnych systemów instalacji nawigacji, których usterki spowodowały zdarzenia lotnicze.



Rys.15 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterekami poszczególnych systemów instalacji nawigacji, ATA 34, dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

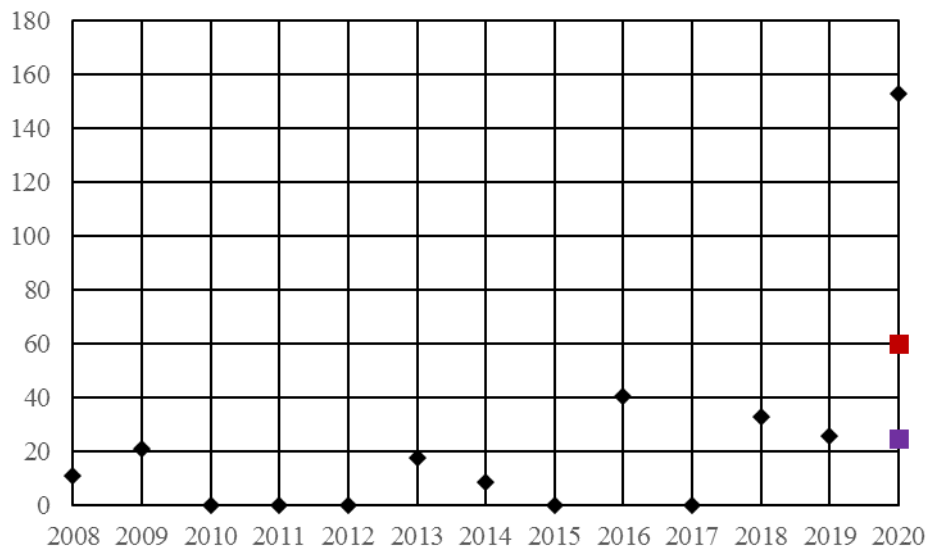


Rys.16 Procentowy udział poszczególnych systemów instalacji nawigacji, których usterki w latach 2008 ÷ 2020 powodowały zdarzenia lotnicze dużych samolotów

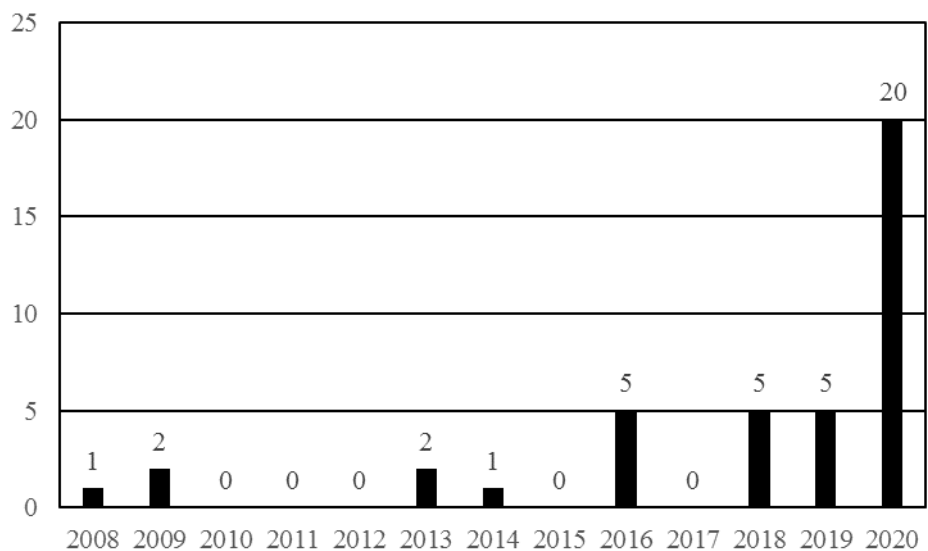
Z powyższych rysunków wynika dominacja systemu zależnego określenia pozycji samolotu – ATA 34-50. Współczynnik  $K_{1000}$  znacznie przekroczył prognozowany w roku 2019 poziom alarmowy. Jego wielkość spowodowały głównie usterki DME (Distance Measuring Equipment) i transponderów. Na rysunku 17 przedstawiono zmianę wielkości



$K_{1000}$  dla ATA 34-50 w latach 2008 ÷ 2020, a na rysunku 18 liczbę niesprawności systemu zależnego określania pozycji.



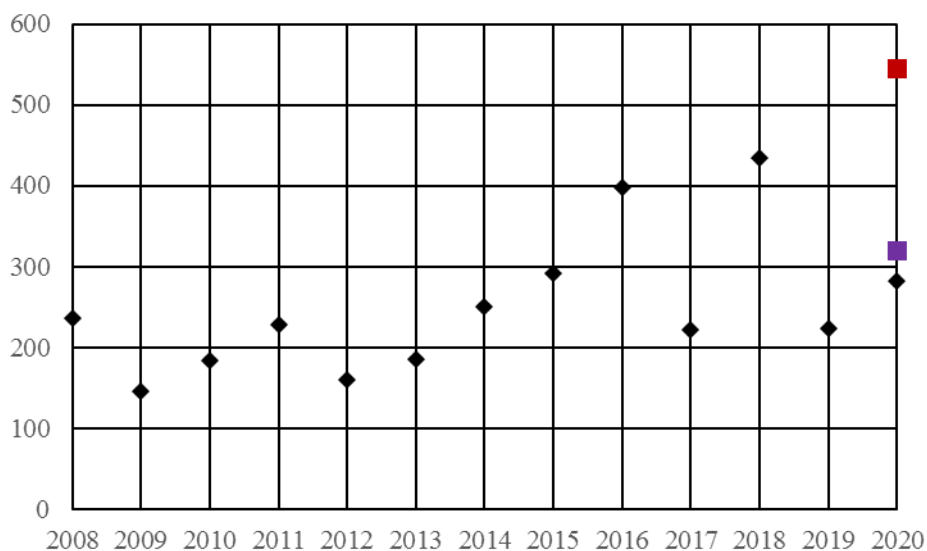
Rys.17 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla systemu, ATA 34-50, w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów



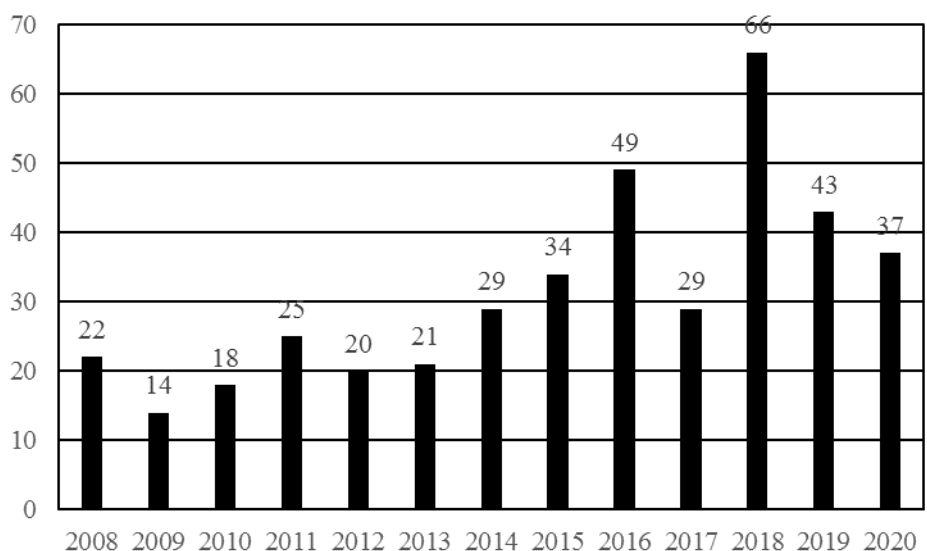
Rys18 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami systemu, ATA 34-50, w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów

Po nawigacji, ATA 34, duży udział w zdarzeniach lotniczych powodowanych instalacjami płatowcowymi w roku 2020 mają niesprawności podwozia, ATA 32. Pomimo tego, że od 2018 następuje spadek liczby zdarzeń powodowanych usterkami tej instalacji (patrz rysunek 20), to należy nadal zwracać szczególną uwagę na działania operatorów ograniczające ich liczbę. Rysunek 19 przedstawia zmianę współczynnika  $K_{1000}$  instalacji podwozia. Jego wielkość dla 2020 roku jest mniejsza niż średnia prognozowana w roku 2019.





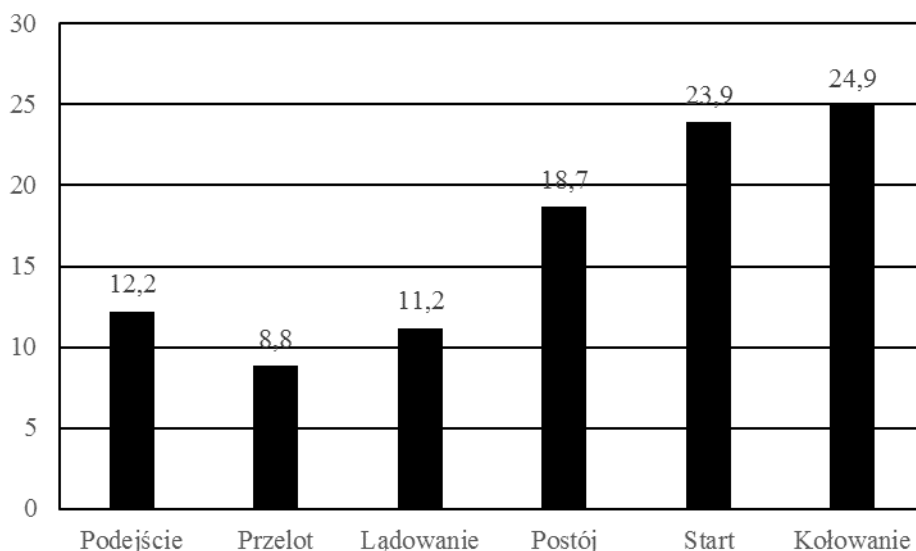
Rys.19 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla instalacji podwozia, ATA 32, w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów



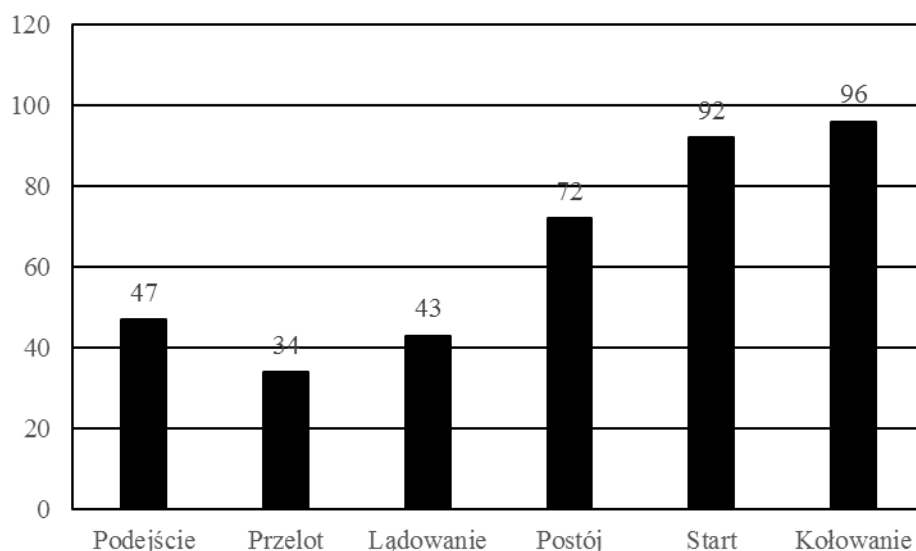
Rys.20 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji podwozia, ATA 32, w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów

Na rysunku 21 przedstawiono procentowy udział zdarzeń powodowanych niesprawnościami podwozia w różnych fazach lotu samolotów, a na rysunku 22 ich liczbę w latach 2008 ÷ 2020.





Rys.21 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji podwozia, ATA 32, w latach 2008 ÷ 2020

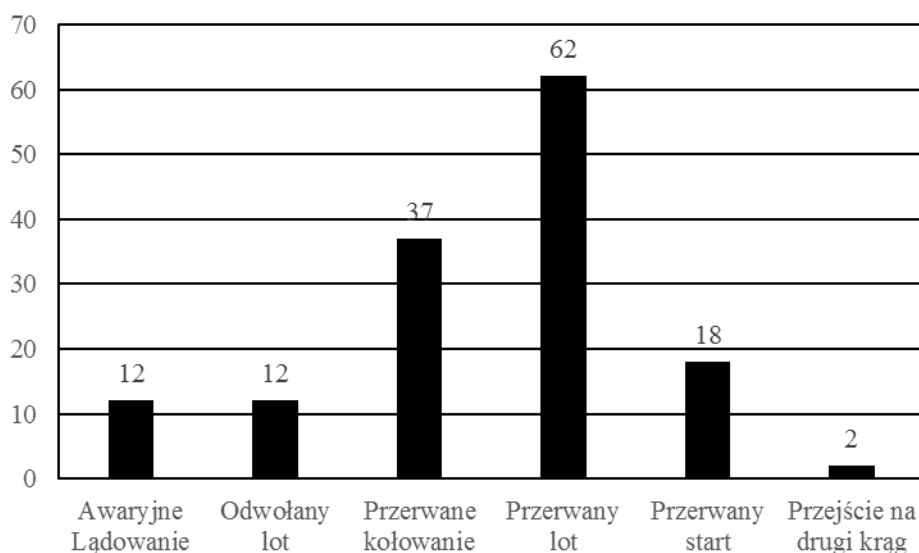


Rys.22 Liczba faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji podwozia, ATA 32, w latach 2008 ÷ 2020

Konsekwencje usterek tej instalacji dla linii lotniczej są bardzo znaczące, a przedstawione poniżej zestawienie i graficzna prezentacja na rysunku 23 informuje o ich skutkach w latach 2008 ÷ 2020.

Awaryjne Lądowanie	12
Odrożony lot	12
Przerwane kołowanie	37
Przerwany lot	62
Przerwany start	18
Przejsie na drugi krąg	2





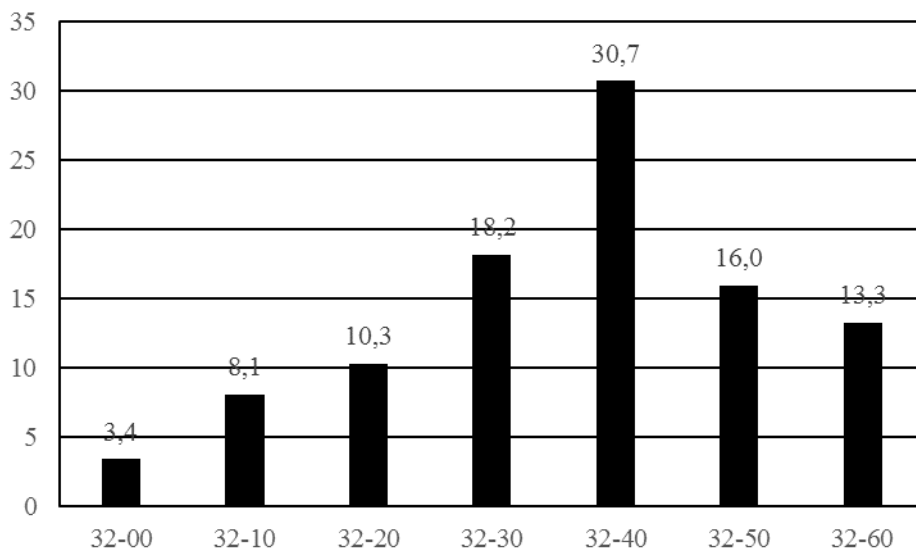
Rys23 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji podwozia, ATA 32, dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

Instalacja podwozia podzielona jest na podgrupy przedstawione poniżej:

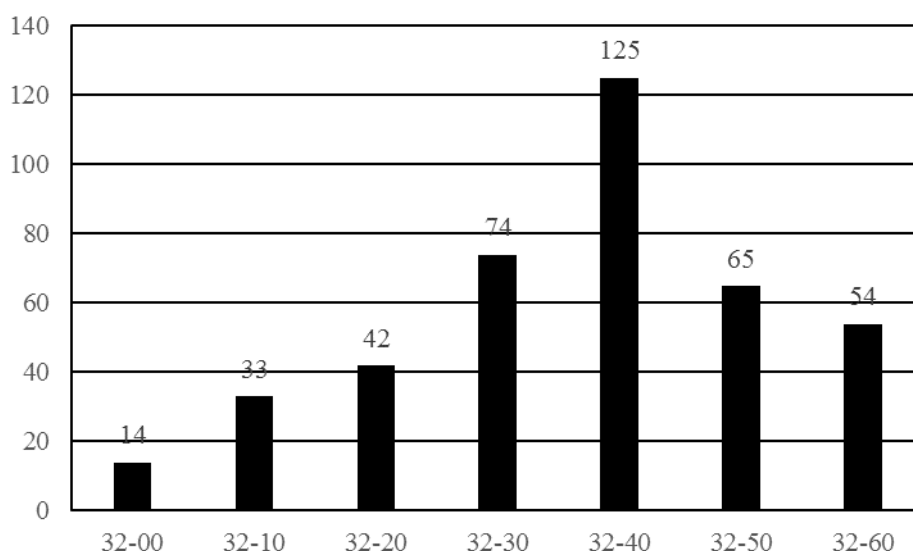
- 32-00 Podwozie ogólnie
- 32-10 Podwozie główne i owiewki
- 32-20 Podwozie przednie, ogonowe i owiewki
- 32-30 Chowanie i wypuszczanie podwozia
- 32-40 Koła i hamulce
- 32-50 Sterowanie podwoziem
- 32-60 Pozycja podwozia, ostrzeżenia
- 32-70 Wyposażenie dodatkowe (płozy, pływaki)

Na rysunku 24 przedstawiono procentowy udział usterek powodujących zdarzenia lotnicze poszczególnych podzespołów podwozia a na rysunku 25 ich liczbę dla poszczególnych podzespołów tej instalacji.





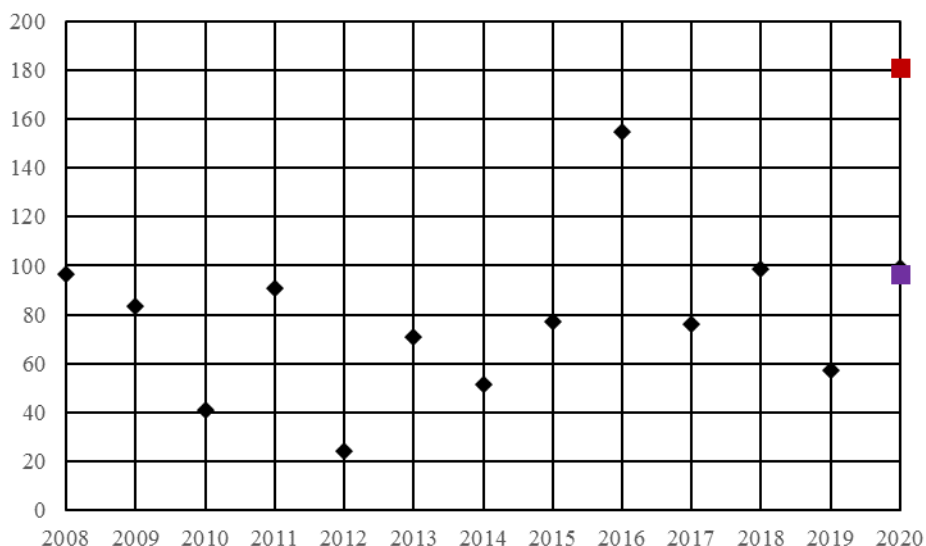
Rys.24 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji podwozia, ATA 32, dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020



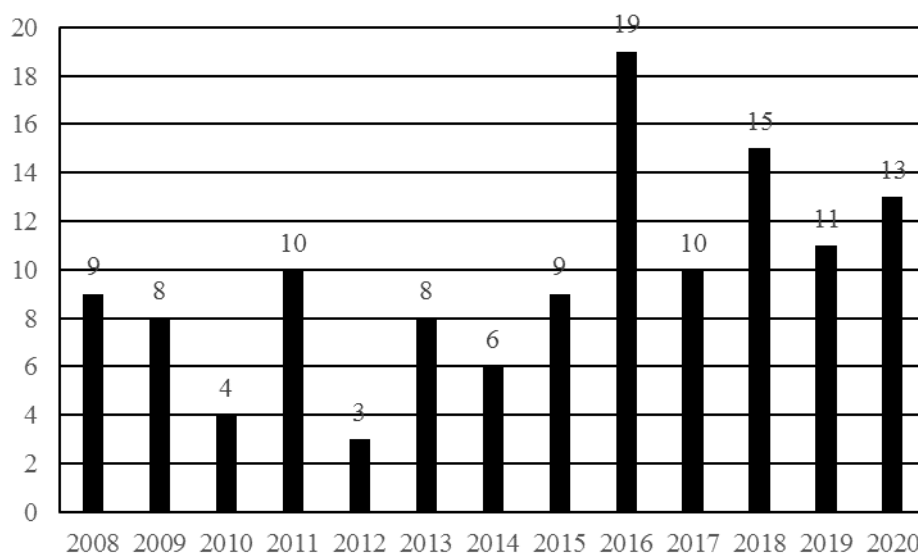
Rys.25 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołów instalacji podwozia, ATA 32, dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

Elementy podzespołu kół i hamulców (ATA 32-40) ze względu na dużą usterkowość powodują największą liczbę zdarzeń lotniczych w porównaniu do pozostałych podzespołów instalacji podwozia. W roku 2020, pomimo znacznie mniejszego wykorzystania samolotów, w stosunku do roku 2019 nastąpił wzrost liczby niesprawności elementów kół i hamulców. Wartości współczynnika  $K_{1000}$  i liczbę niesprawności podzespołów w podgrupie ATA 32-40 przedstawiono na kolejnych rysunkach 26 i 27.





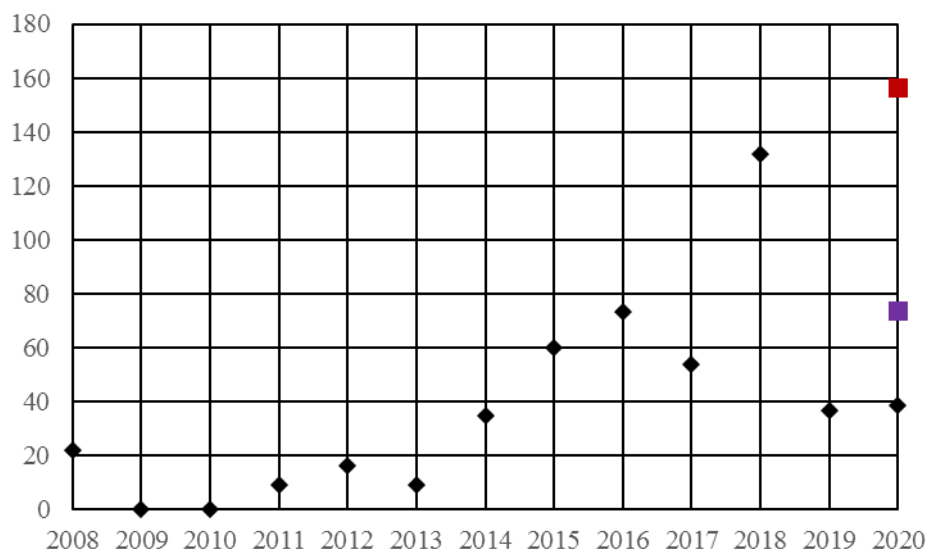
Rys.26 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla kół i hamulców, ATA 32-40, w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów



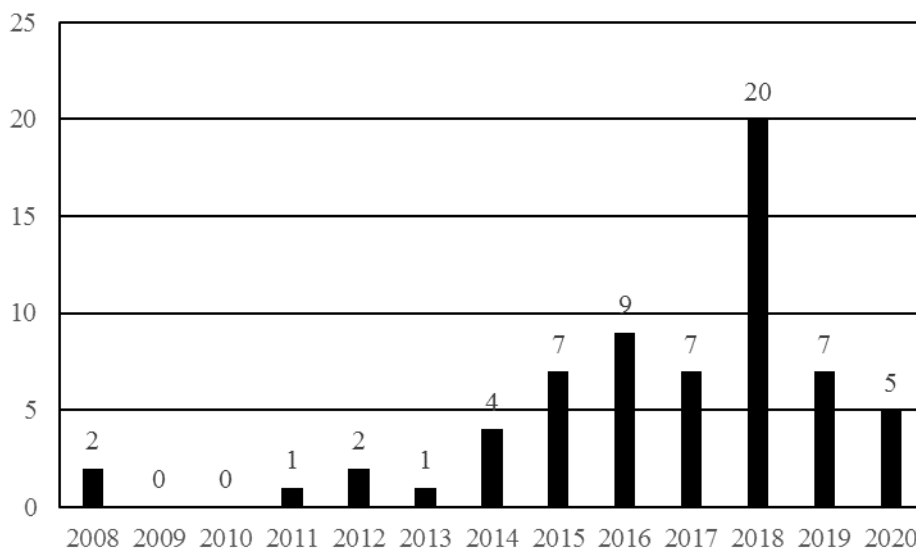
Rys.27 Liczba zdarzeń lotniczych spowodowanych usterkami podzespołu kół i hamulców, ATA 32-40, w latach 2008 ÷ 2019 dla dużych samolotów

Prawdopodobnie, skutkiem działań organizacji obsługowych i producenta nastąpiła redukcja liczby zdarzeń lotniczych spowodowanych niesprawnościami podzespołów sterowania podwoziem. Wydaje się, że wprowadzone procedury obsługowe doprowadziły do rozwiązania problemu usterkowości sterowania podwoziem. Sytuację tę przedstawiono na rysunkach 28 i 29. Ukazują kolejno wartości współczynnika  $K_{1000}$ , którego wartość w roku 2020 jest znacznie poniżej prognozowanej w 2019 wartości średniej i liczbę zdarzeń dla elementów zespołu 32-50 w latach 2008 ÷ 2020.





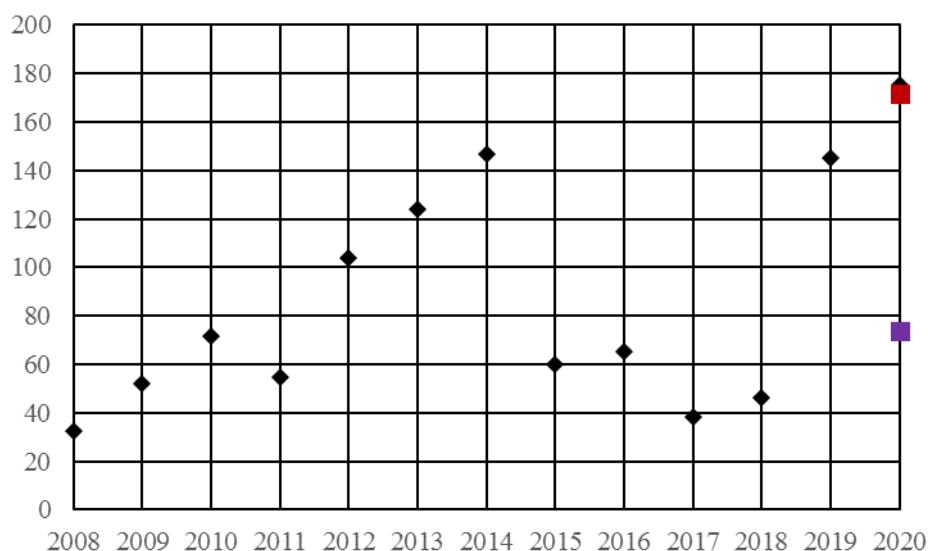
Rys.28 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla sterowania podwozia, ATA 32-50, w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów



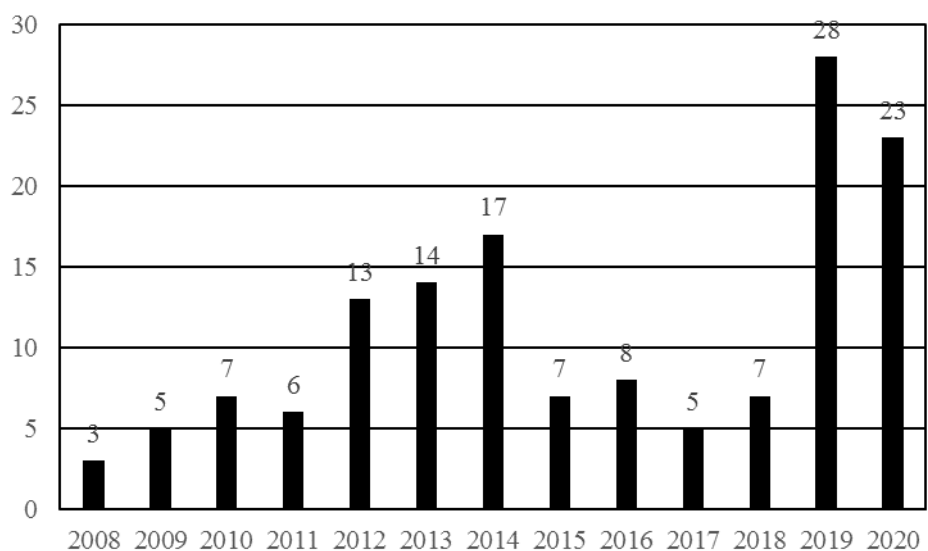
Rys.29 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami sterowania podwozia, ATA 32-50, w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów

Niesprawności instalacji wskazań i zapisów, ATA 31, również przyczyniły się do wzrostu współczynnika  $K_{1000}$  instalacji płatowcowych SCF-NP. Niesprawności tej instalacji występują głównie (97%) w zespole centralnego systemu ostrzegania, ATA 31-50. Na rysunku 30 przedstawiono zmianę wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla zdarzeń powodowanych usterkami instalacji wskazań i zapisów. Współczynnik ten przekroczył prognozowany w roku 2019 poziom alarmowy. Rysunek 31 pokazuje liczbę usterek w tej grupie ATA w latach 2008 ÷ 2020.





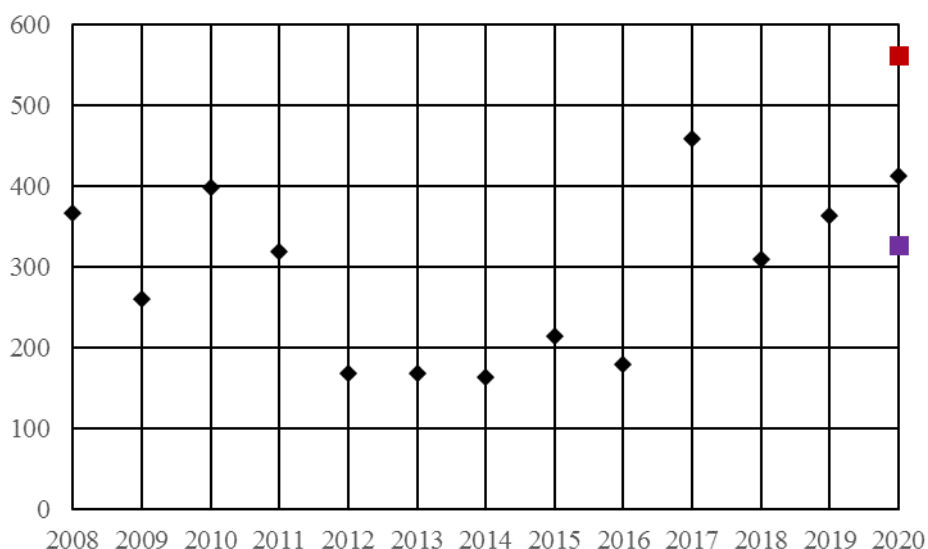
Rys.30 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla wskazań i zapisów, ATA 31, w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów



Rys.31 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami wskazań i zapisów, ATA 31, w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów

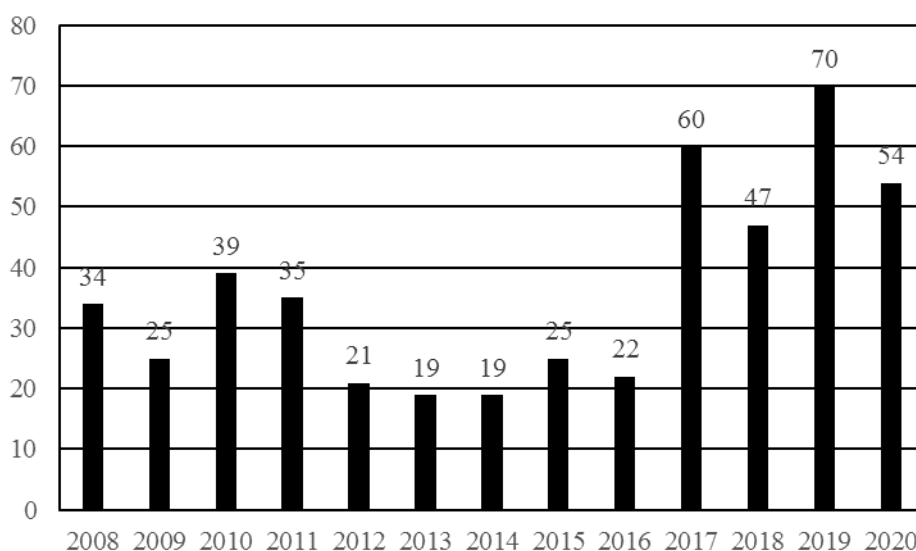
### 3. Niesprawności instalacji silnikowych dużych samolotów

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 32 przedstawia zmianę jego wartości dla zdarzeń powodowanych przez zespoły napędowe dużych samolotów. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że ma on jednak niewielką tendencję rosnącą.



Rys.32 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów

Na rys. 33 przedstawiono liczbę zdarzeń w kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2020.



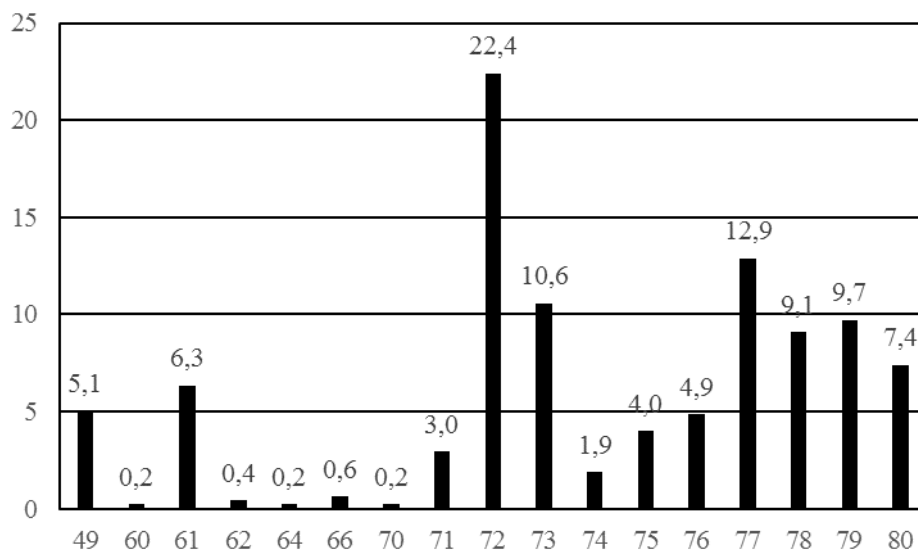
Rys.33 Liczba zdarzeń dla kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów

Liczba zdarzeń w tej kategorii spadła w porównaniu z rokiem 2019. Należy jednak pamiętać o znacznie mniejszym wykorzystaniu samolotów w roku 2020. Kolejne rysunki 34 i 35 przedstawiają odpowiednio procentowy udział poszczególnych instalacji zespołów napędowych powodujących zdarzenie lotnicze i liczbę zdarzeń w poszczególnych grupach ATA. Instalacje zespołów napędowych przyporządkowane są do poszczególnych grup ATA jak następuje:

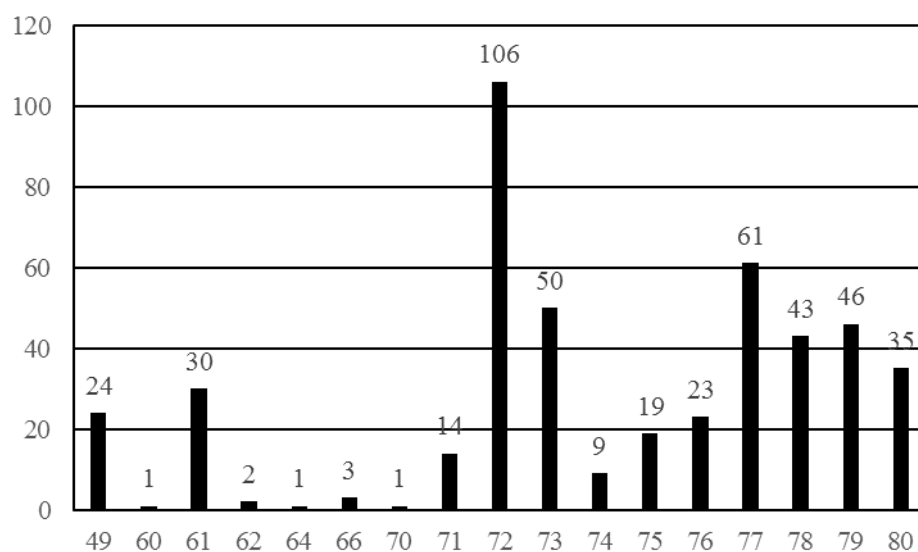
- 49 – Pomocniczy zespół napędowy
- 61 – Śmigło/Propulsors
- 62 – Wirnik główny
- 63 – Napęd wirnika głównego
- 64 – Śmigło ogonowe
- 65 – Napęd śmigła ogonowego
- 66 – Łopata wirnika



- 67 – Sterowanie wirnikami
- 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



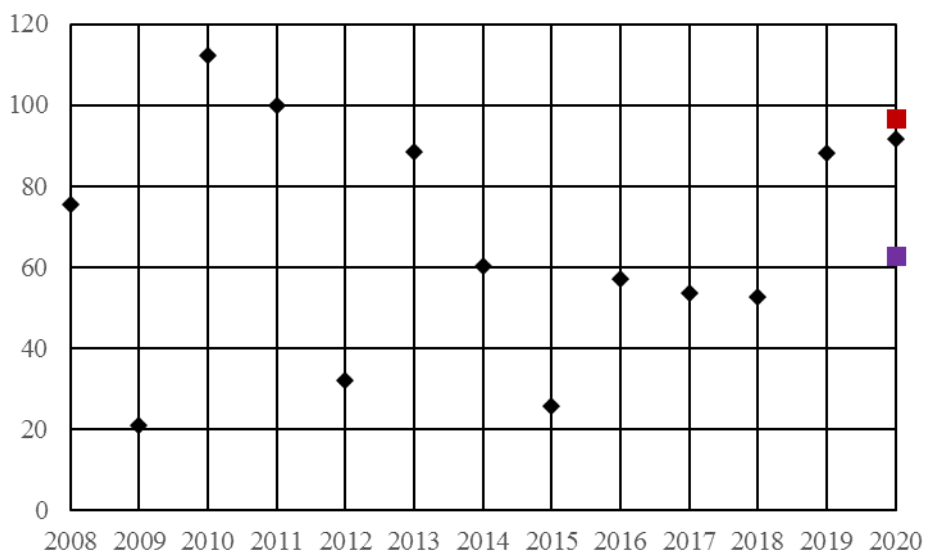
Rys.34 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów



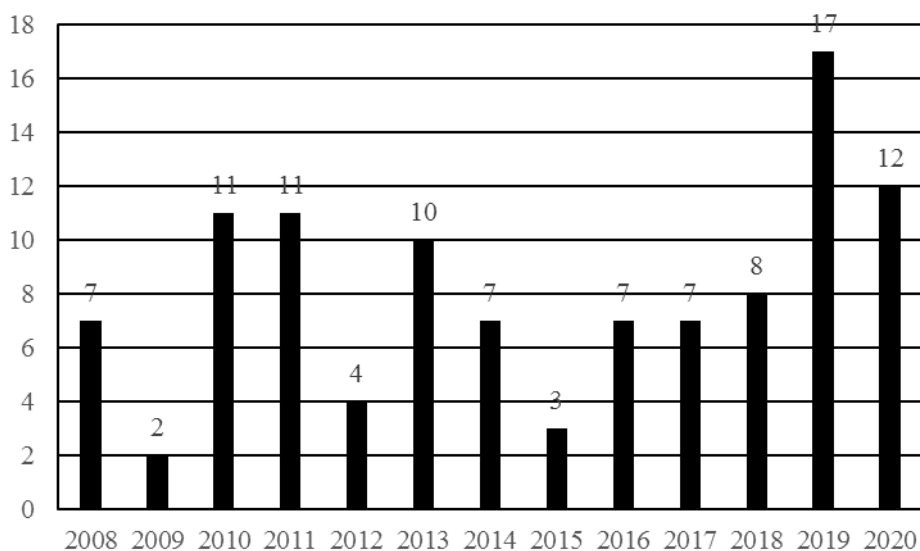
Rys.35 Liczba zdarzeń w poszczególnych grupach ATA w kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów



Dominującymi są usterki silnika (ATA 72), powodowały one negatywne skutki dla linii lotniczych poprzez zdarzenia powodujące dyskomfort pasażerów jak przerwane loty czy starty. Wpływały również na znaczne straty finansowe związane z opóźnieniami, zamianami samolotów, a także między innymi, z nieplanowanymi wybudowaniami silników. Współczynnik  $K_{1000}$  dla ATA 72 wzrasta i w 2020 zbliżył się do prognozowanego poziomu alarmowego. Na rysunku 36 przedstawiono zmianę jego wartości, a na rysunku 37 pokazano liczbę niesprawności silników w latach 2008 ÷ 2020.



Rys. 36 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla silników w grupie ATA 72 dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

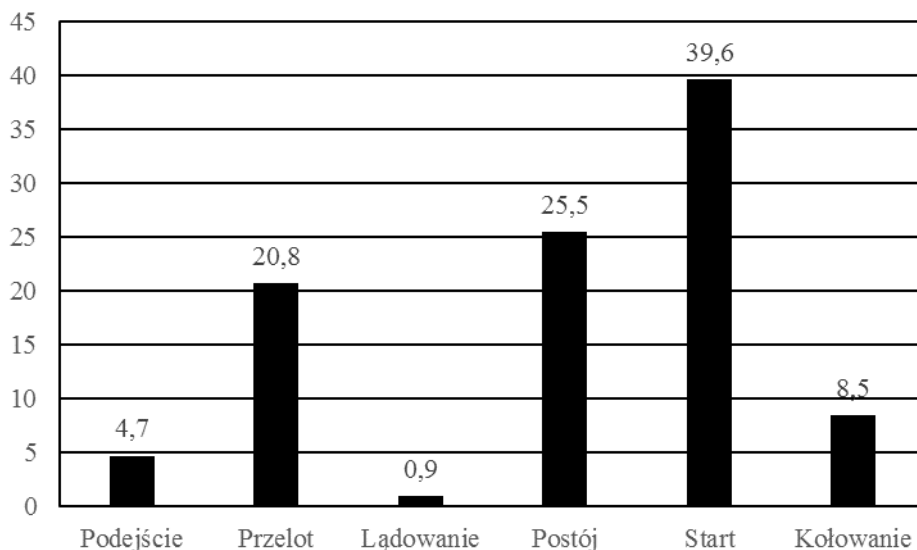


Rys.37 Liczba zdarzeń spowodowanych ustawkami silników ATA 72 dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

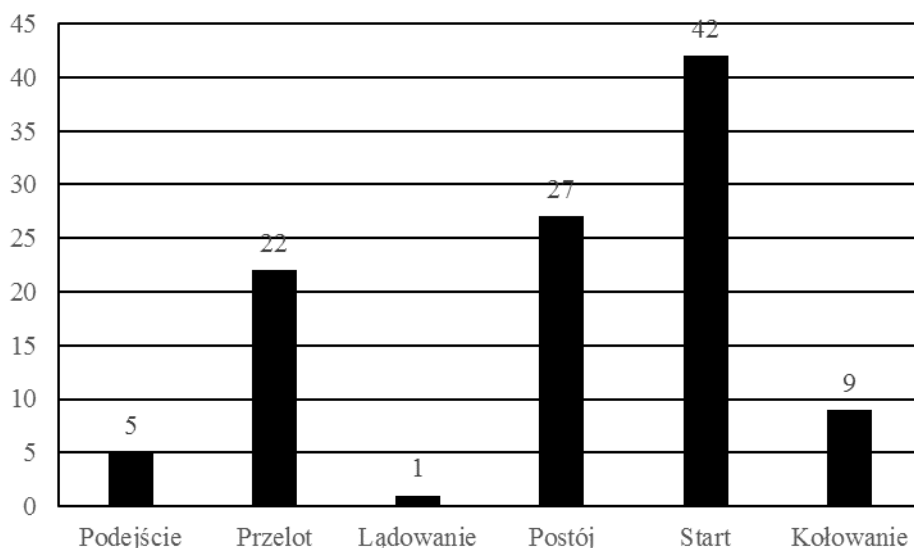
Niesprawności silników miały miejsce w różnych fazach lotu samolotów, co zaprezentowano częstotliwością ich występowania w procentach na rysunku 38, a na rysunku 39 ich liczbę.







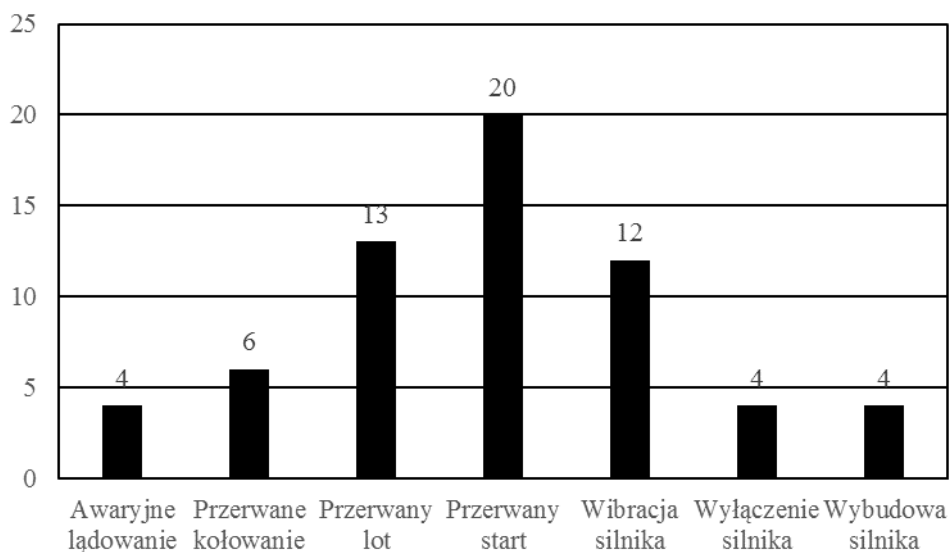
Rys.38 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką silnika ATA 72 w latach 2008 ÷ 2020



Rys.39 Liczba faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji silnika, ATA 72, w latach 2008 ÷ 2020

Największa liczba zdarzeń lotniczych w kategorii SCF-PP spowodowana jest usterkami samego silnika, grupa ATA 72. Niesprawności silników w latach 2008 ÷ 2020 spowodowały poważniejsze, poniżej przedstawione zdarzenia, przedstawione również w formie graficznej na rysunku 40:

Awaryjne lądowanie	4
Przerwane kołowanie	6
Przerwany lot	13
Przerwany start	20
Wibracja silnika	12
Wyłączenie silnika	4
Wybudowa silnika	4



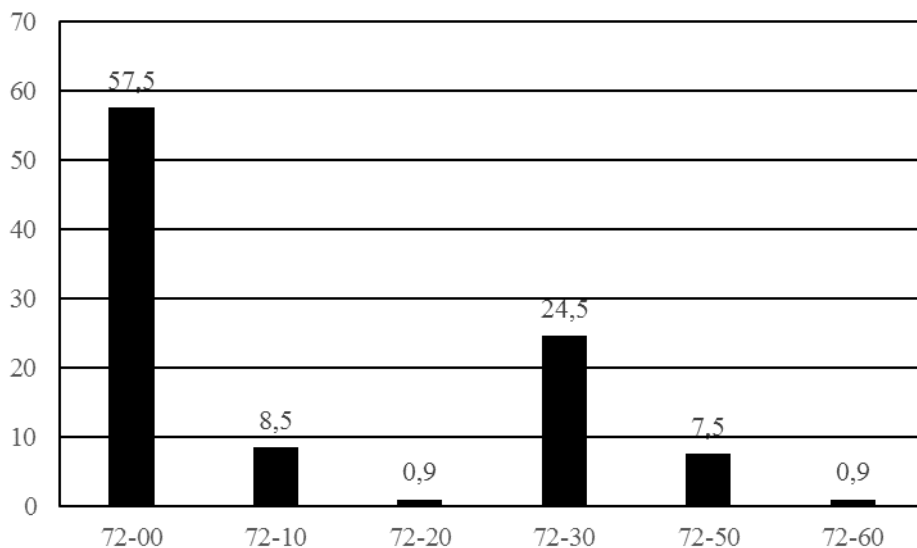
Rys.40 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami silnika, ATA 72, dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

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

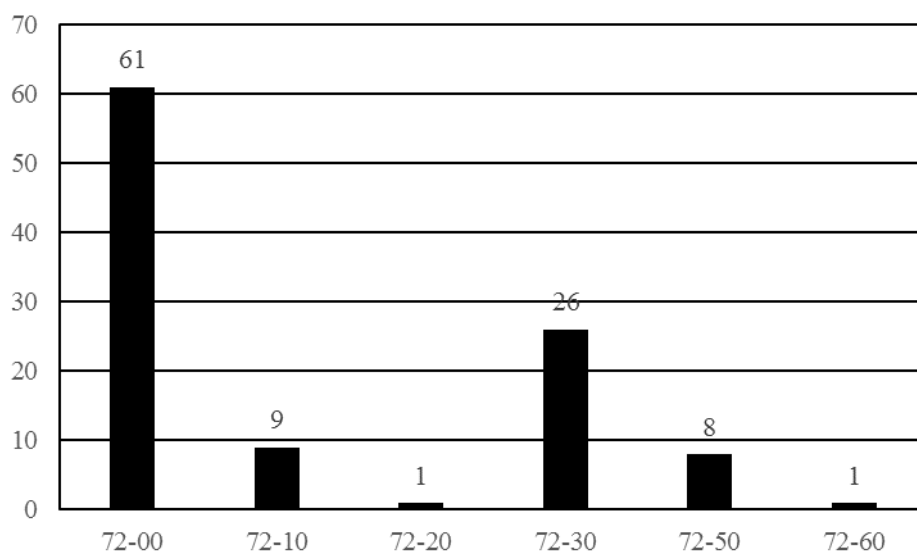
- 72-00 – Silnik ogólnie
- 72-10 – Przekładnia redukcyjna i wał
- 72-20 – Wlot
- 72-30 – Sprężarka
- 72-40 – Komora spalania
- 72-50 – Turbina
- 72-60 – Napęd agregatów
- 72-70 – By-pass
- 72-80 – Propulsor

W latach 2008 ÷ 2020 procentowy udział poszczególnych podzespołów silnika, których usterki powodowały zdarzenia lotnicze przedstawiono na rysunku 41, a ich liczbę przedstawiono na rysunku 42.





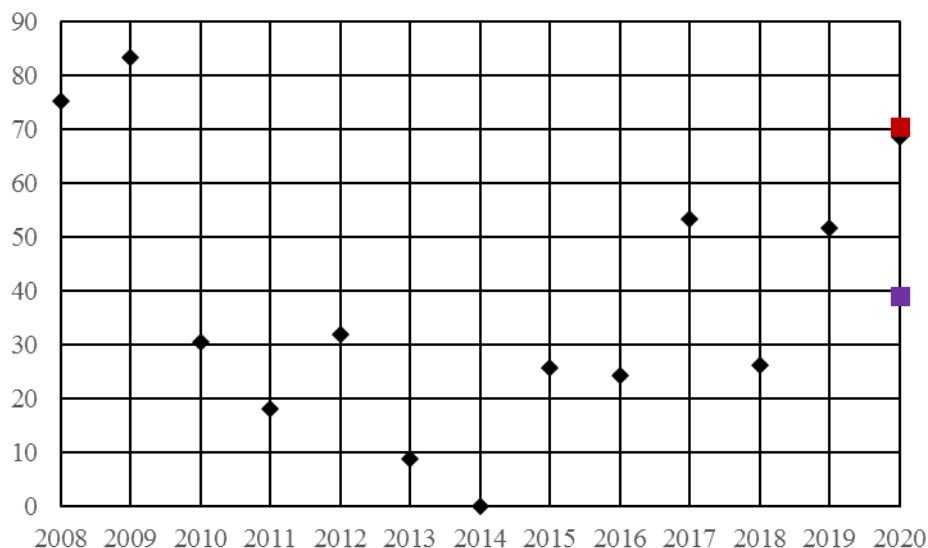
Rys.41 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji silnika, ATA 72, dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020



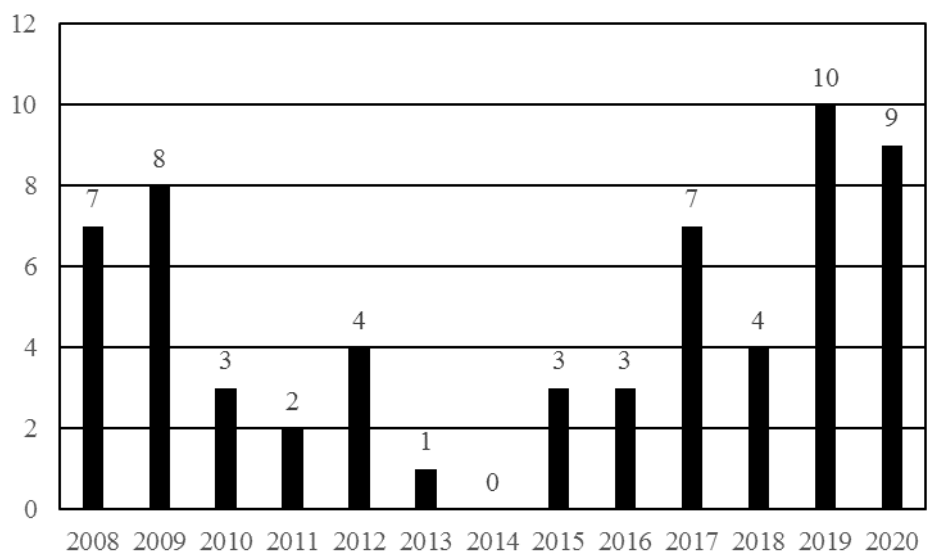
Rys.42 Liczba zdarzeń w poszczególnych podgrupach silnika, ATA 72, dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020



W 2020 roku współczynnik  $K_{1000}$  dla grupy ATA 77 wskazania parametrów pracy silnika zbliżył się do poziomu alarmowego prognozowanego w roku 2019. Na rysunku 43 przedstawiono jego wielkości dla lat 2008 ÷ 2020, a na rysunku 44 pokazano liczbę zdarzeń w tej grupie dla tego samego przedziału czasu.



Rys.43 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla silników w grupie ATA 77 dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

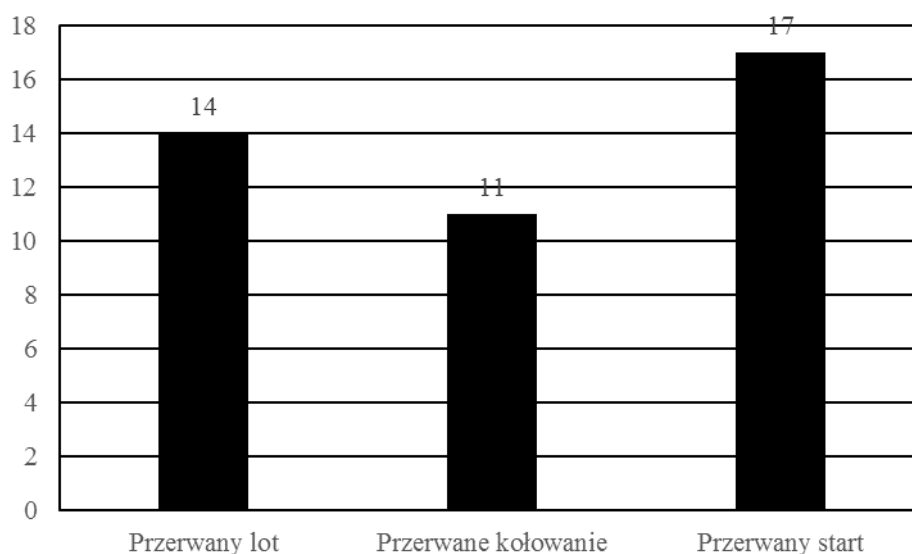


Rys.44 Liczba zdarzeń spowodowanych usterkami silników ATA 77 dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

Duża liczba zdarzeń lotniczych spowodowana jest usterkami wskazań parametrów pracy silnika, grupa ATA 77. Niesprawności tej instalacji w latach 2008 ÷ 2020 spowodowały poważniejsze, poniżej przedstawione zdarzenia, przedstawione również w formie graficznej na rysunku 45:

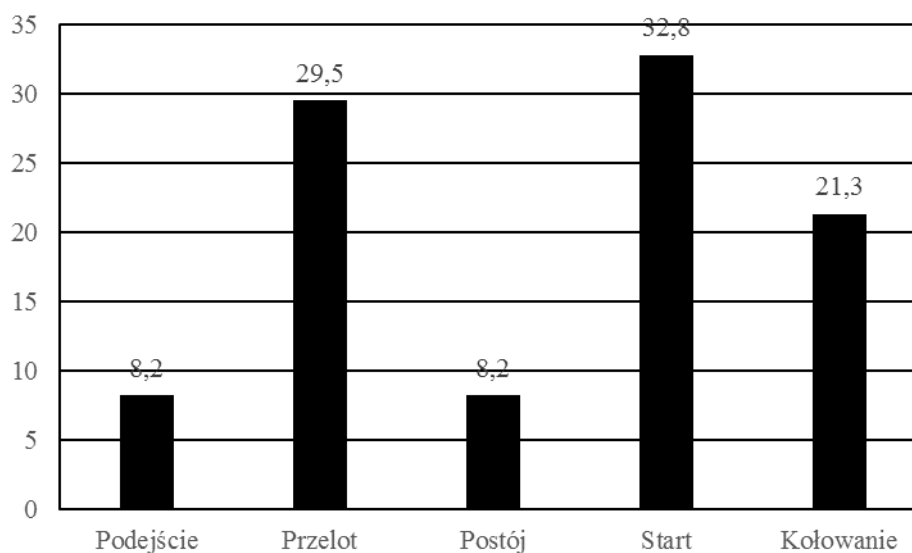


Przerwany lot	14
Przerwane kołowanie	11
Przerwany start	17



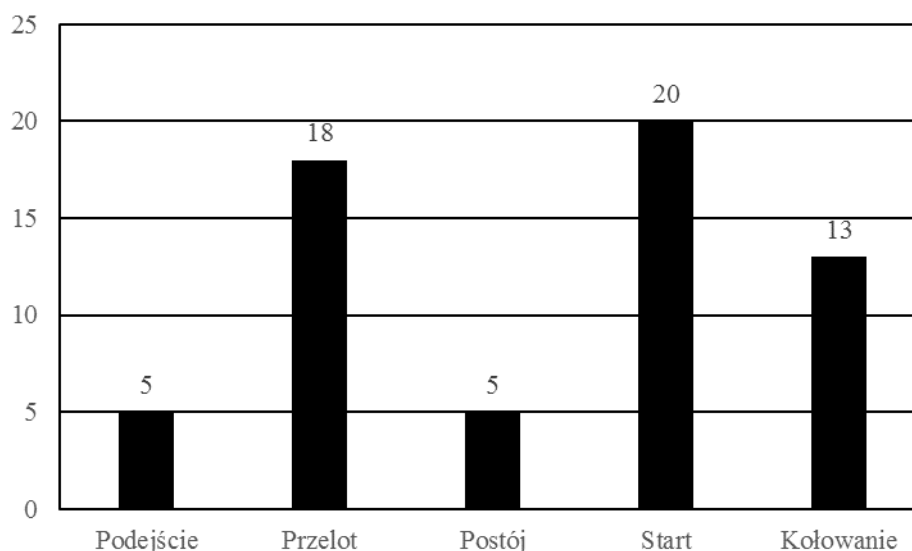
Rys.45 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami wskazań parametrów silnika, ATA 77, dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

Niesprawności wskazań parametrów pracy silników miały miejsce w różnych fazach lotu samolotów, co zaprezentowano częstotliwością ich występowania w procentach na rysunku 46, a na rysunku 47 ich liczbę.



Rys.46 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką wskazań pracy silnika ATA 77 w latach 2008 ÷ 2020



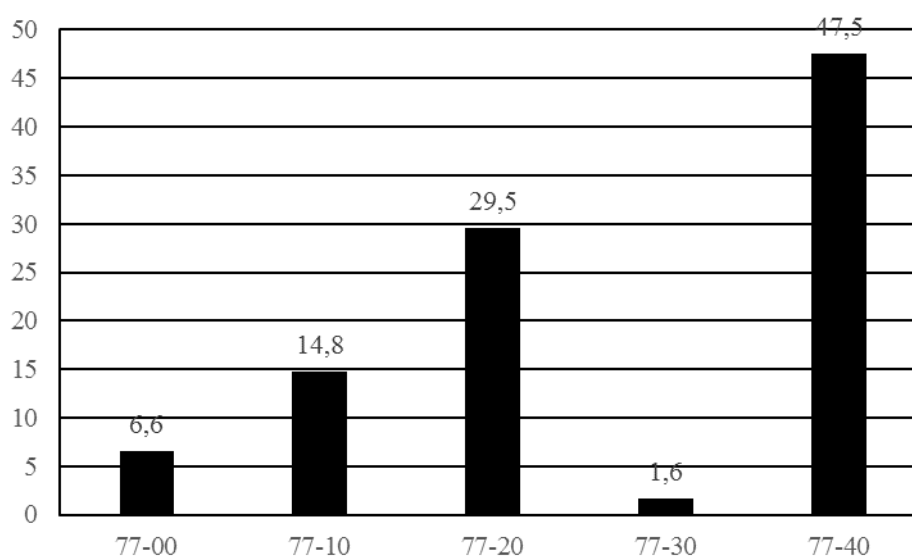


Rys.47 Liczba faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji wskaźników pracy silnika ATA 77, w latach 2008 ÷ 2020

Grupa ATA 77 podzielona jest na podgrupy opisujące podzespoły instalacji wskaźników pracy silnika, są one następujące:

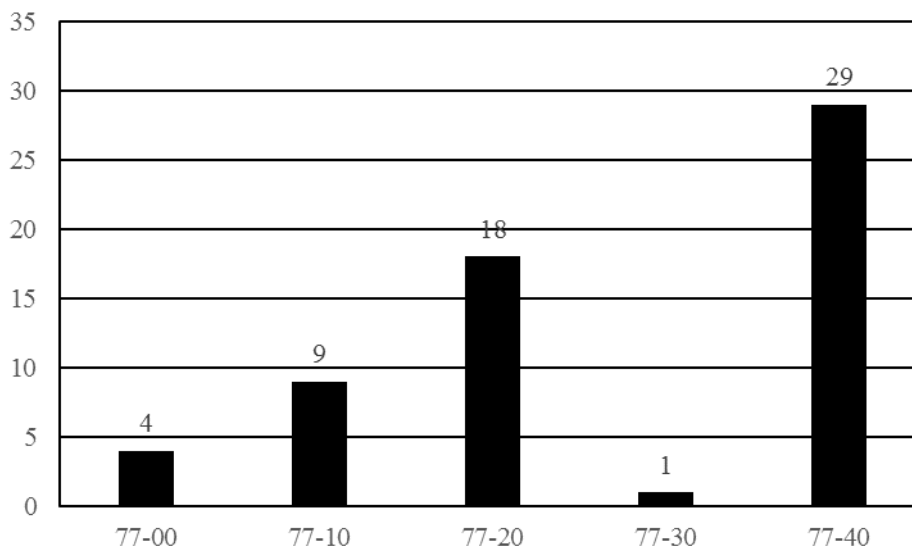
- 77-00 – Wskazania ogólnie
- 77-10 – Wskazania mocy
- 77-20 – Wskazania temperatury silnika
- 77-30 – Analizatory pracy silnika
- 77-40 – Zintegrowane systemy wskaźników parametrów pracy silnika

W latach 2008 ÷ 2020 procentowy udział poszczególnych podzespołów instalacji wskaźników parametrów pracy silnika, których usterki powodowały zdarzenia lotnicze przedstawiono na rysunku 48, a ich liczbę przedstawiono na rysunku 49.



Rys.48 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji wskaźników parametrów pracy silnika, ATA 77, dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

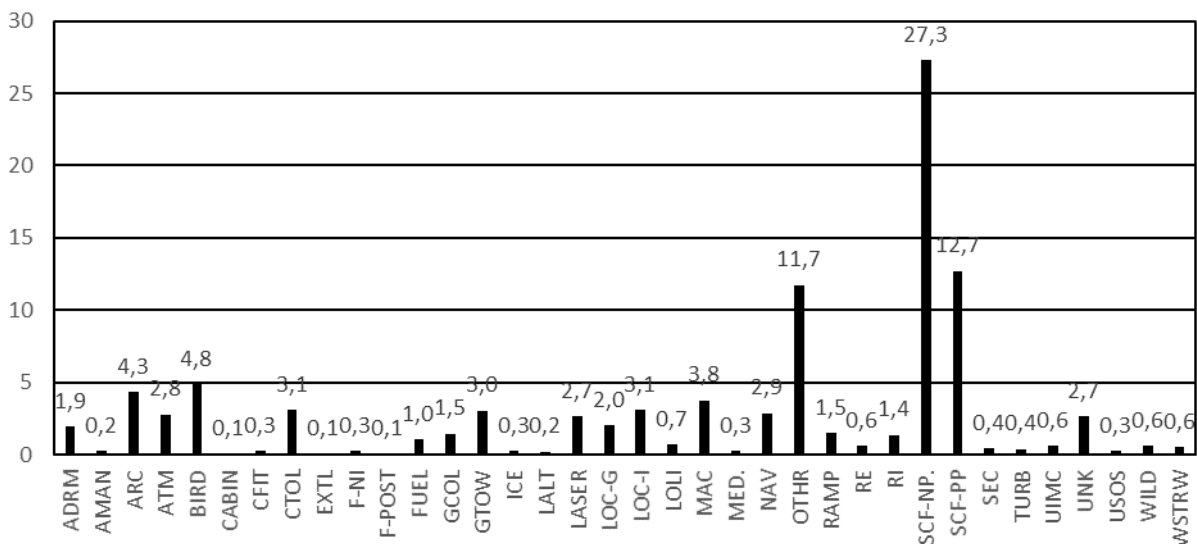




Rys.49 Liczba zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji wskazań parametrów pracy silnika, ATA 77, dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

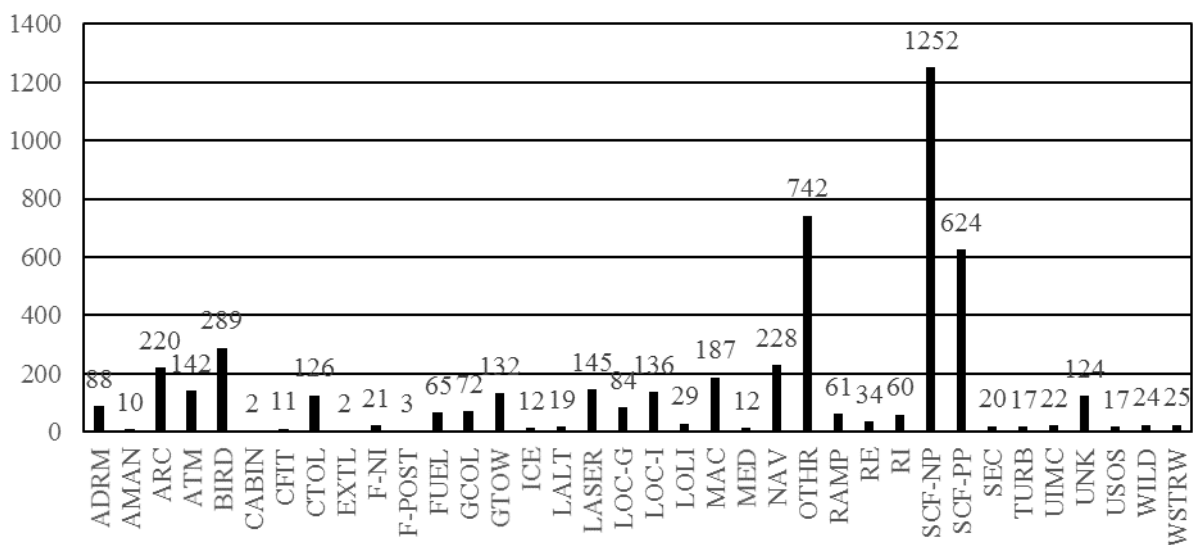
#### 4. Zdarzenia lotnicze powodowane operacjami lotniczymi małych samolotów

Operacje lotnicze w lotnictwie ogólnym różnią się znacznie od tych w komercyjnym transportującym dużymi samolotami ludzi i towary. 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 w całości zdarzeń usterek tzw. technicznych jest większy niż to ma miejsce dla dużych samolotów, przedstawia tę sytuację dla lat 2008 ÷ 2020 rysunek 50. W roku 2020 widoczna jest zmiana procentowego udziału w całkowitej liczbie zdarzeń lotniczych poszczególnych kategorii definiowanych przez ICAO przedstawiona na rysunku 52. Szczególnie widoczny jest znaczny procentowy udział zdarzeń powodowanych przez zespoły napędowe. Spowodowane jest to wzrostem raportowanych niesprawności silników tłokowych. Dotyczą one zarówno samego silnika jak i śmigła. W opracowaniu rozważane są jedynie zdarzenia powodowane przez silniki tłokowe napędzające małe samoloty. Kolejny rok zauważalny jest również duży udział zdarzeń powodowanych kolizjami z ptakami (BIRD) i oślepieniem załogi promieniami lasera (LASER).



Rys.50 Procentowy udział poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

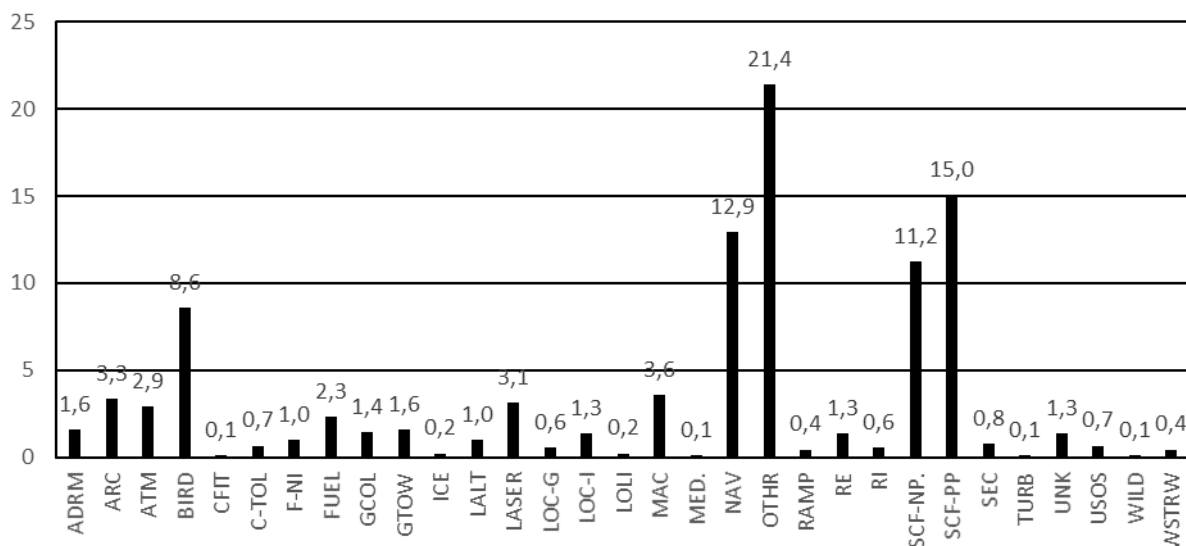
Na rysunku 51 przedstawiono liczbę poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2020



Rys.51 Liczba poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

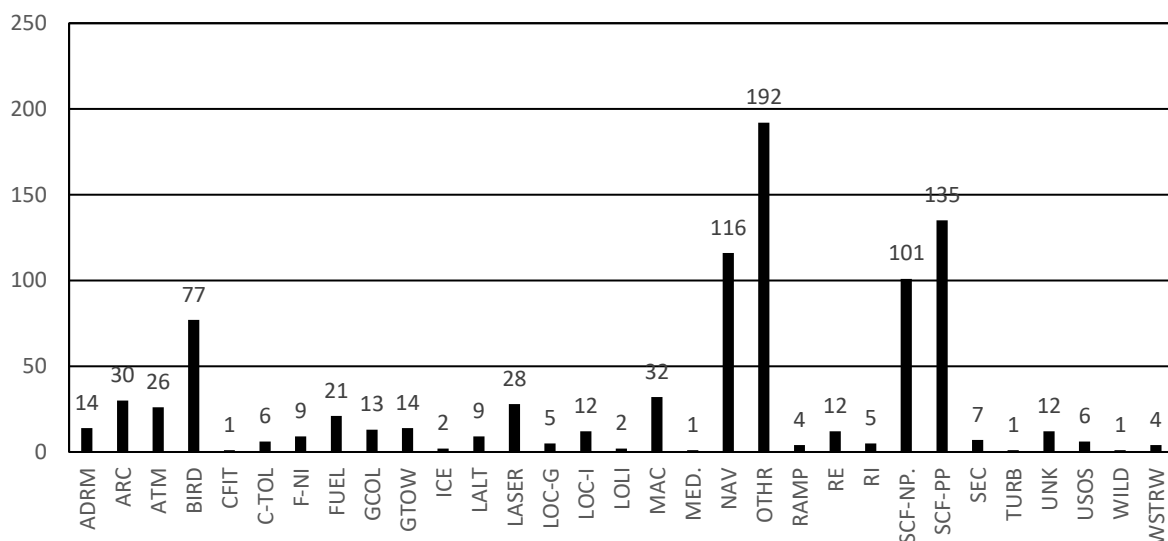






Rys.52 Procentowy udział poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO dla małych samolotów w roku 2020

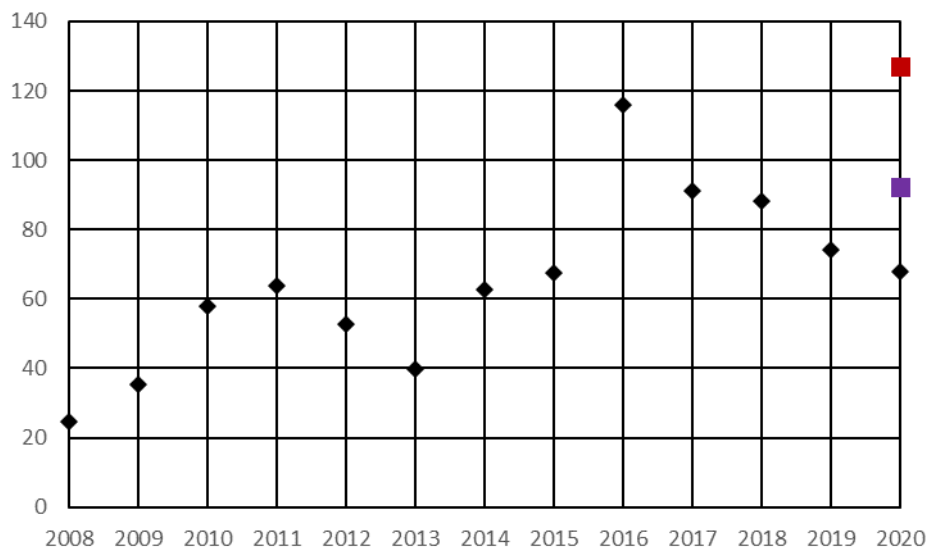
W roku 2020 nastąpił znaczny wzrost zdarzeń spowodowanych błędami w nawigacji i zdarzeń powodowanych przez niesprawności zespołów napędowych, których liczba w 2020 roku jest większa niż liczba niesprawności płatowcowych. Na rysunku 53 przedstawiono liczbę zdarzeń lotniczych dla poszczególnych kategorii ICAO.



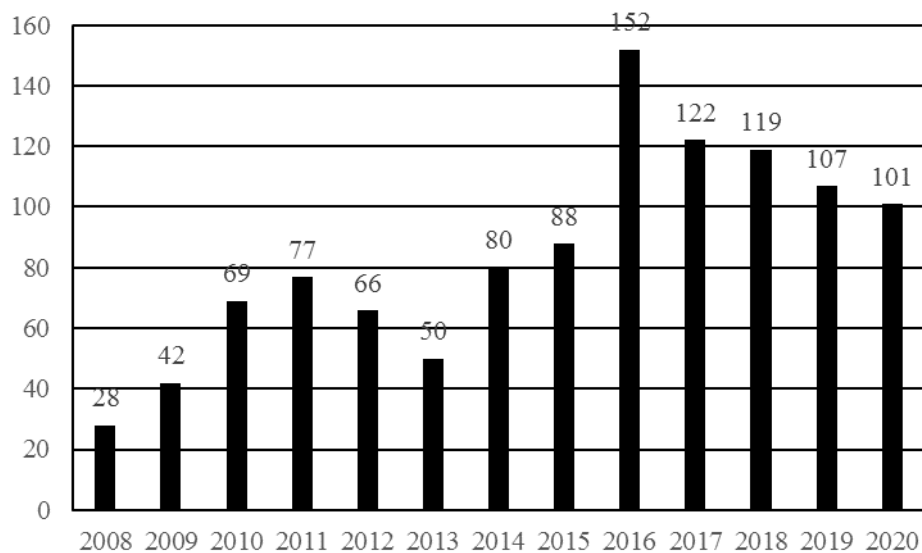
Rys.53 Liczba poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO dla małych samolotów w roku 2020

## 5. Niesprawności instalacji płatowcowych małych samolotów

Niesprawności instalacji płatowcowych (SCF-NP) samolotów lotnictwa ogólnego nie stwarzają zagrożenia bezpieczeństwa wykonywania operacji lotniczych. W czterech kolejnych latach obserwowany jest spadek zdarzeń lotniczych w tej kategorii. Prognozowana na rok 2020 wartość średnia współczynnika  $K_{1000}$  i poziom alarmowy są wyższe niż jego rzeczywista wielkość, co przedstawiono na rysunku 54. Rysunek 55 natomiast prezentuje liczbę zdarzeń w kategorii SCF-NP w kolejnych latach.



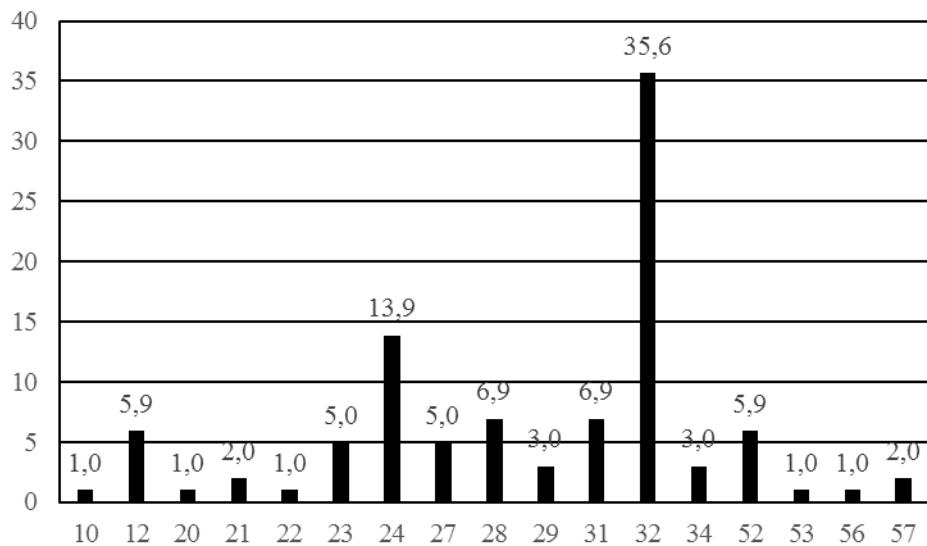
Rys.54 Współczynnik  $K_{1000}$  dla kategorii SCF-NP dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2020



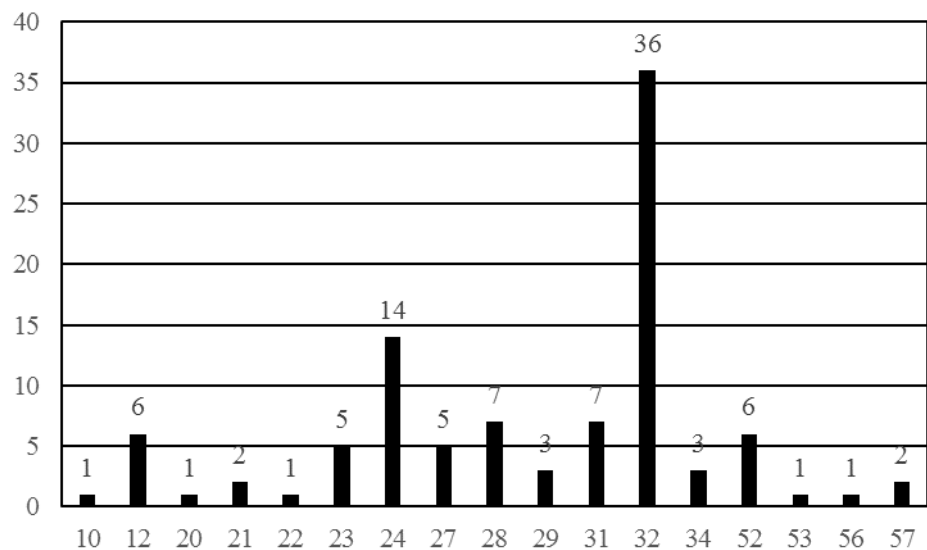
Rys.55 Liczba zdarzeń w kategorii SCF-NP dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

Rysunek 56 prezentuje w procentach udział zdarzeń powodowanych przez usterki w poszczególnych grupach ATA dla kategorii SCF-NP, a rysunek 57 liczbę niesprawności w poszczególnych grupach ATA w roku 2020. W porównaniu z poprzednimi latami nastąpił nieznaczny spadek udziału zdarzeń powodowanych usterkami instalacji podwozia ATA 32, choć nadal niesprawności tej instalacji dominują w całości kategorii SCF-NP. Wzrosła natomiast liczba usterek instalacji elektrycznej ATA 24.





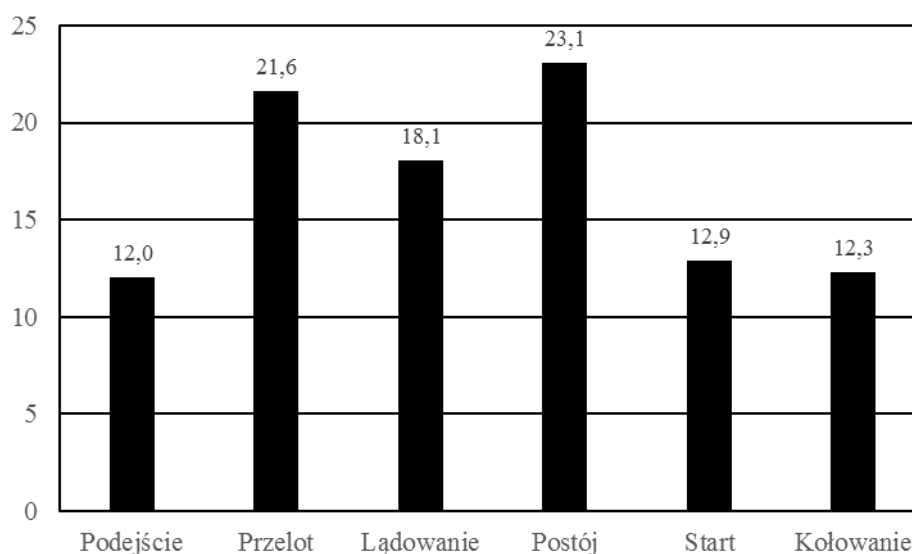
Rys.56 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-NP w roku 2020 dla małych samolotów



Rys.57 Liczba niesprawności w poszczególnych grupach ATA w kategorii SCF-NP w roku 2020 dla małych samolotów



Zdarzenia powodowane niesprawnościami instalacji płatowcowych (SCF-NP) raportowane są praktycznie równomiernie podczas różnych faz lotu samolotów. Na rysunku 58 zaprezentowano udział poszczególnych manewrów samolotów w procentach w latach 2008 ÷ 2020.



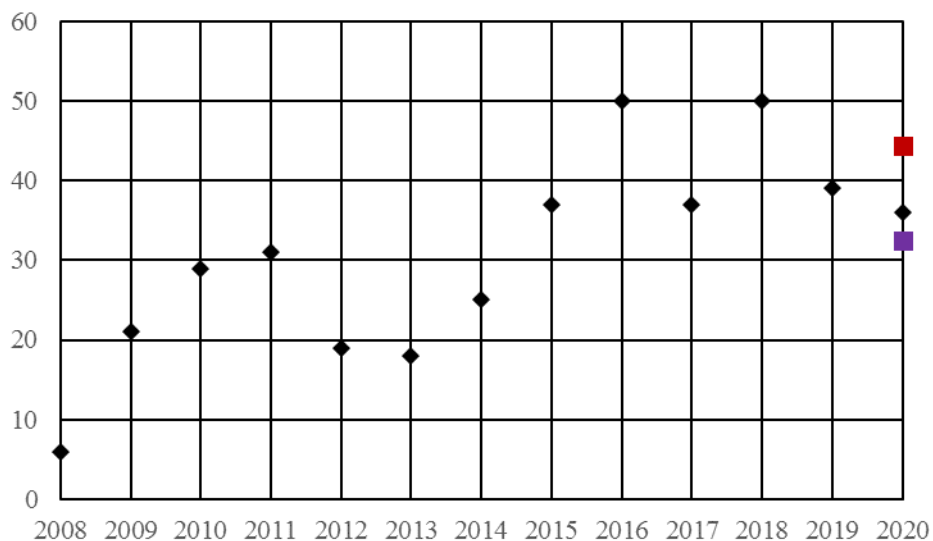
Rys.58 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterkami instalacji płatowcowych (SCF-NP) małych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

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

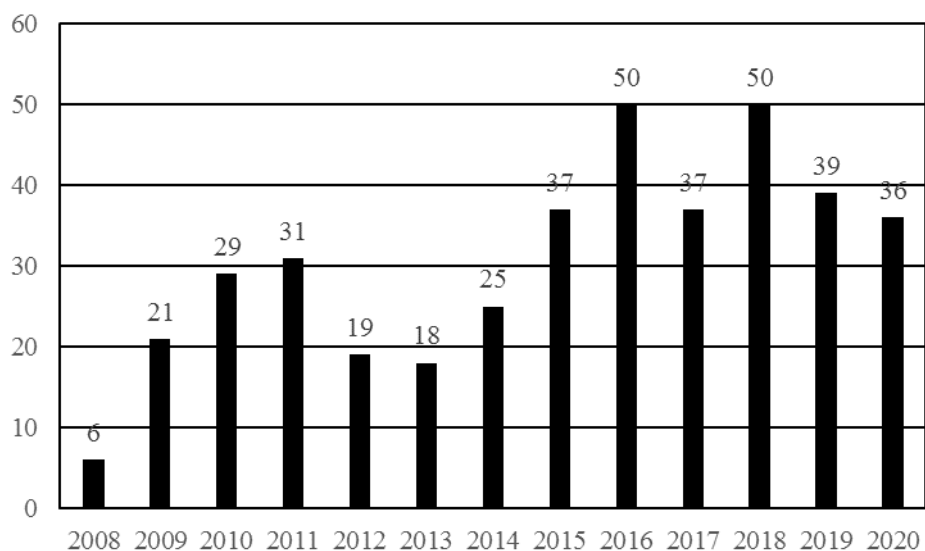
Podwozie w latach 2008 ÷ 2020 było przyczyną następujących perturbacji operacyjnych:

Przerwany start	24
Awaryjne lądowanie	8
Przerwane kołowanie	8
Przerwany lot	65

Na rysunku 59 przedstawiono zmiany wartości współczynnika  $K_{1000}$  instalacji podwozia w latach 2008 ÷ 2020. Wartość współczynnika  $K_{1000}$  mieści się pomiędzy prognozowanymi wartościami średnią i alarmową. Następuje systematyczny spadek liczby niesprawności instalacji podwozia, co przedstawiono na rysunku 60.



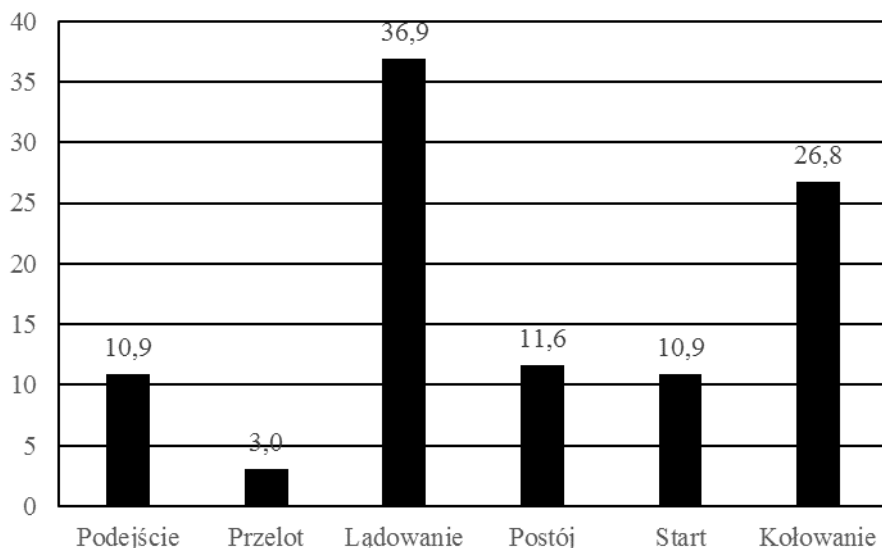
Rys.59 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności instalacji podwozia, ATA 32, w latach 2008 ÷ 2020 dla małych samolotów



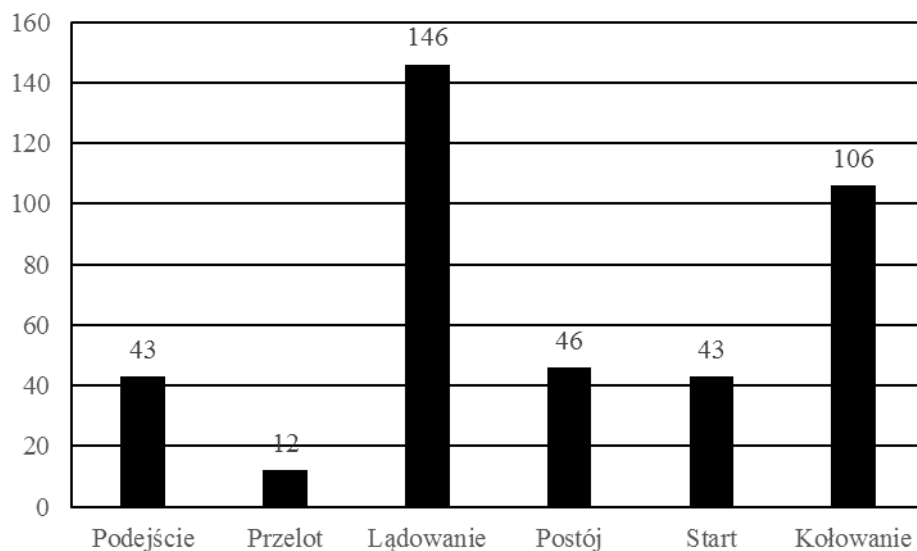
Rys.60 Liczba zdarzeń powodowanych usterkami instalacji podwozia, ATA 32, w latach 2008 ÷ 2020 dla małych samolotów

Rysunek 61 przedstawia procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, przy których miało miejsce zdarzenie lotnicze powodowane niesprawnością instalacji podwozia, a rysunek 62 ich liczbę w latach 2008 ÷ 2020.





Rys.61 Procentowy podział zdarzeń powodowanych przez instalację podwozia, ATA 32, na poszczególne manewry małych samolotów w latach 2008 ÷ 2020



Rys.62 Liczba faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji podwozia, ATA 32, małych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

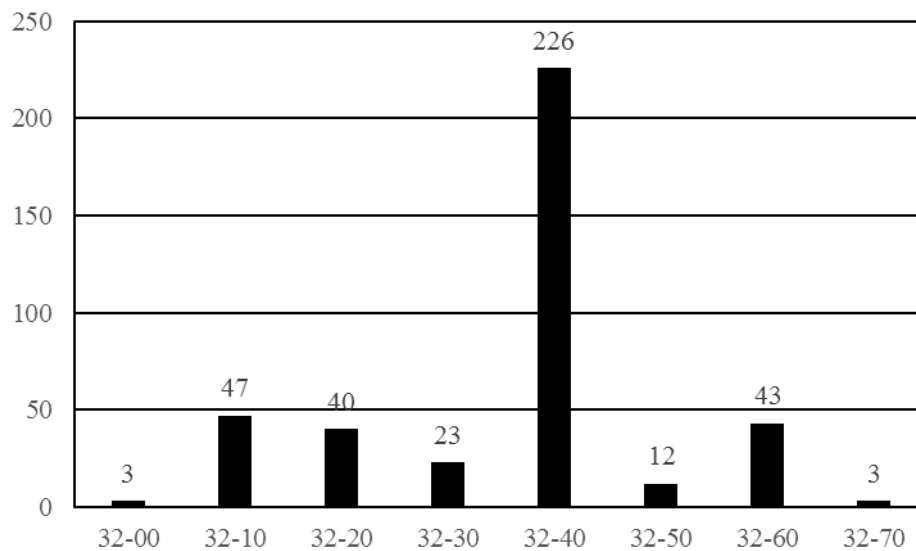
Na rysunku 63 pokazano liczbę zdarzeń powodowanych usterkami poszczególnych podzespołów instalacji podwozia w latach 2008 ÷ 2020, a na rysunku 64, procentowy udział niesprawności poszczególnych podzespołów w tym samym okresie czasu. Prawie 57% wszystkich powodowanych jest przez koła i hamulce (podgrupa ATA 32-40).



Instalacja podwozia podzielona jest identycznie jak dla dużych samolotów na podgrupy przedstawione poniżej:

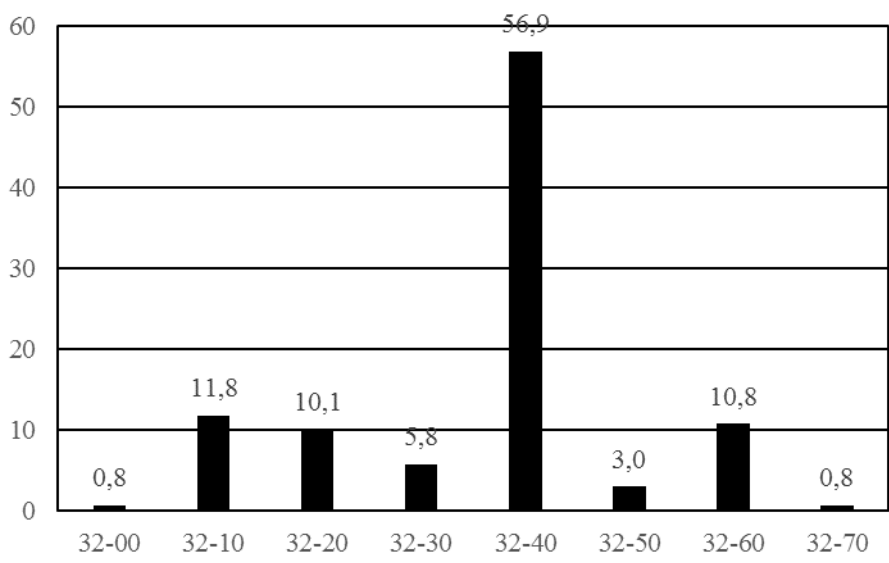
- 32-00 Podwozie ogólnie
- 32-10 Podwozie główne i owiewki
- 32-20 Podwozie przednie, ogonowe i owiewki
- 32-30 Chowanie i wypuszczanie podwozia
- 32-40 Koła i hamulce
- 32-50 Sterowanie podwoziem
- 32-60 Pozycja podwozia, ostrzeżenia
- 32-70 Wyposażenie dodatkowe (płozy, pływaki)

Podgrupa 32-40 koła i hamulce obejmuje podzespoły umożliwiające toczenie się jak i zatrzymanie samolotu na ziemi. Zawiera urządzenia zatrzymujące rotację kół podwozia po jego chowaniu, jak również łożyska, opony, zawory, uszczelnienia obrotowe, urządzenia przeciwpoślizgowe, wskaźniki ciśnienia, hydraulikę itp.



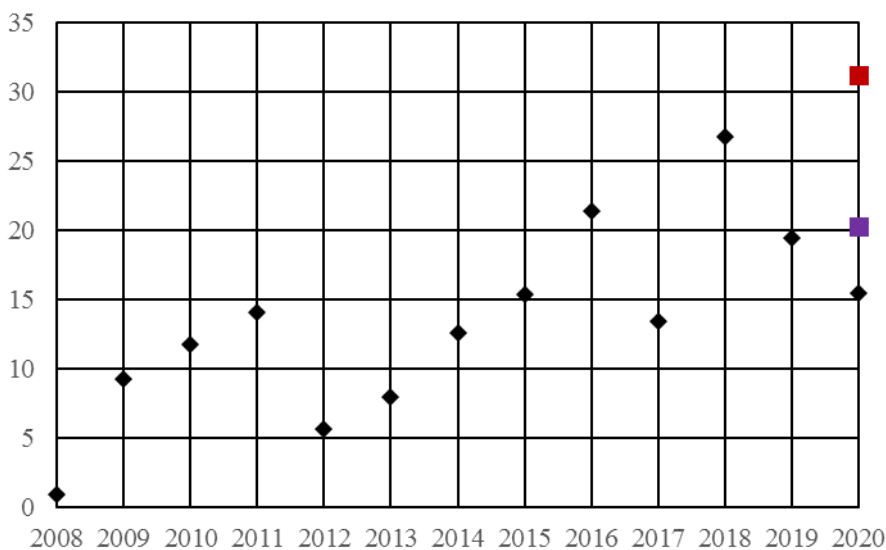
Rys.63 Liczba zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji podwozia w latach 2008 ÷ 2020 dla małych samolotów





Rys.64 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji podwozia w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów

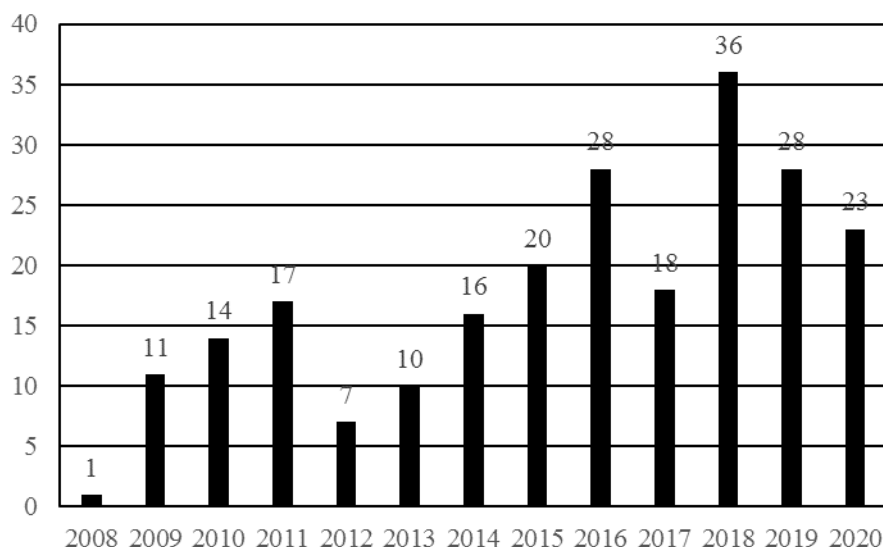
Zdarzenia powodowane niesprawnościami elementów kół i hamulców objętych tą podgrupą są dominujące w usterkach podwozia. Współczynnik  $K_{1000}$  w 2020 przyjął wartość poniżej prognozowanej na ten rok średniej, co prezentuje rysunek 65. Należy zwrócić uwagę na fakt, że liczba niesprawności spadła w roku 2020 kolejny rok jest niższa w porównaniu do roku poprzedniego, co przedstawia rysunek 66.



Rys.65 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności kół i hamulców instalacji podwozia ( ATA 32-40) w latach 2008 ÷2020 dla małych samolotów







Rys.66 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 zespołów napędowych (SCF-PP), w porównaniu do lat poprzednich drastycznie wzrosła w roku 2020. Współczynnik  $K_{1000}$  przekroczył poziom alarmowy, co przedstawiono na rysunku 69. Usterki zespołów napędowych, których liczbę w latach 2008 ÷ 2020 przedstawiono na rysunku 70, należy skrupulatnie analizować, ponieważ są napędem głównie samolotów jednosilnikowych i powodują poważne zdarzenia lotnicze. W latach 2008 ÷ 2020 były przyczyną niżej przedstawionych sytuacji:

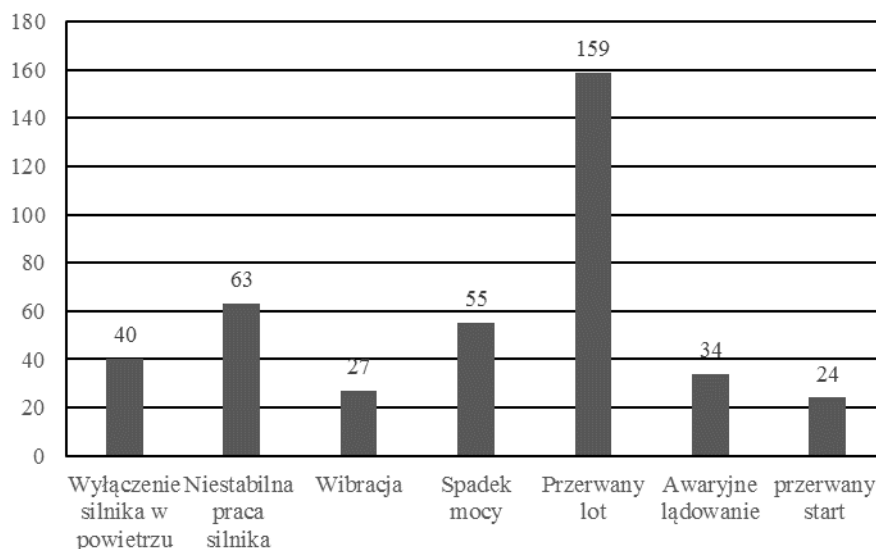
Wyłączenie silnika w powietrzu	40
Niestabilna praca silnika	63
Wibracja	27
Spadek mocy	55

Skutkowały one przedstawionymi niżej perturbacjami operacji lotniczych:

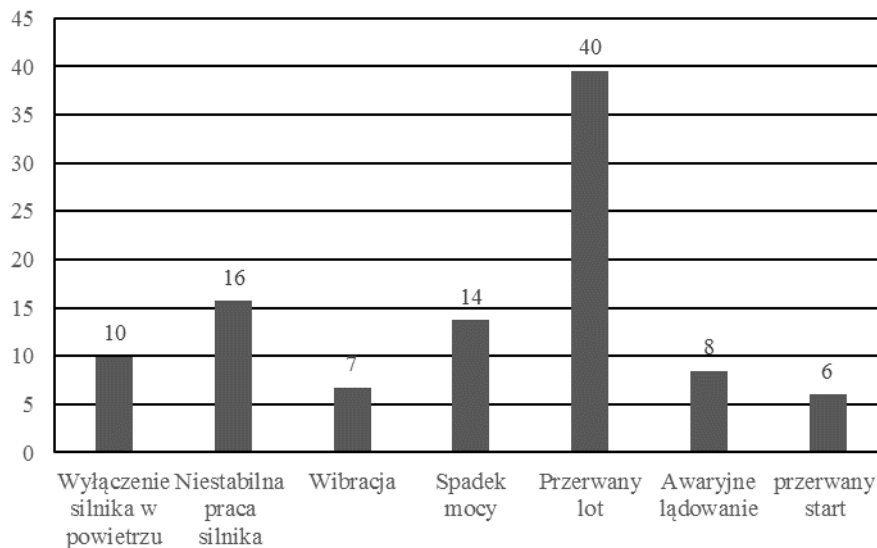
Przerwany lot	159
Awaryjne lądowanie	34
Przerwany start	24

W wyniku usterki zespołu napędowego w 2020 roku uszkodzono poważnie sześć samolotów.

Graficzne liczbowe i procentowe przedstawienie wyżej wymienionych przyczyn i skutków niesprawności tłokowych zespołów napędowych pokazano kolejno na rysunkach 67 i 68.

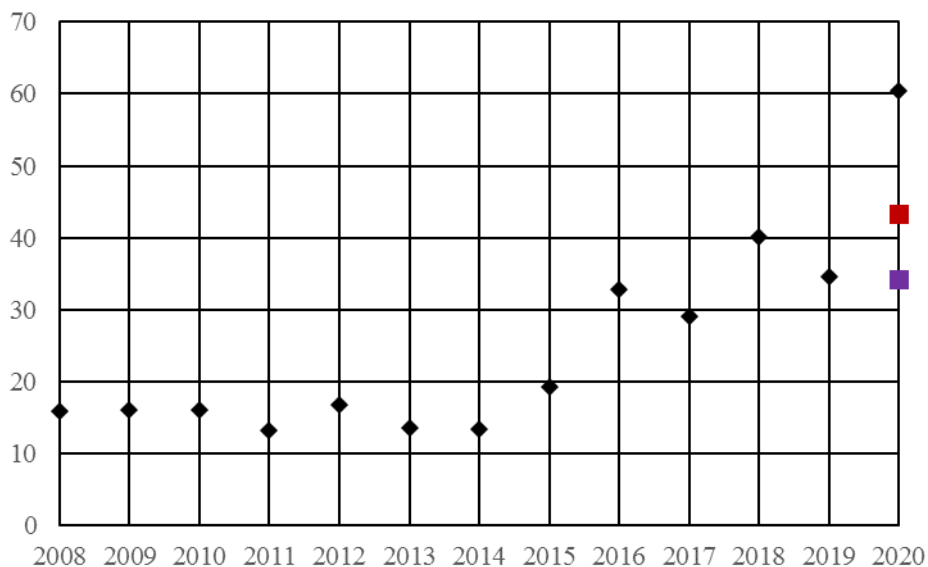


Rys.67 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami tłokowych zespołów napędowych, SCF-PP, dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2020



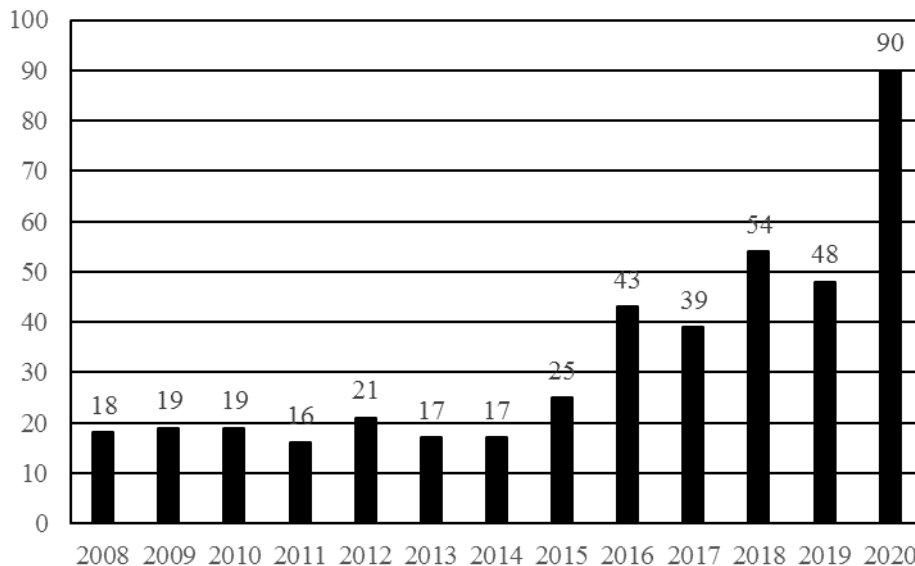
Rys.68 Procentowy udział rodzajów zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami tłokowych zespołów napędowych, SCF-PP, dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2020





Rys.69 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności instalacji tłokowych zespołów napędowych (SCF-PP) w latach 2008 ÷ 2020 dla małych samolotów

Usterki zespołów napędowych były przyczyną zakończonych tragicznymi skutkami wypadków. Omówienie ich jest domeną PKBWL. Natomiast liczba zdarzeń powodowanych przez niesprawności tłokowych zespołów napędowych w 2020 roku wymaga osobnego komentarza.

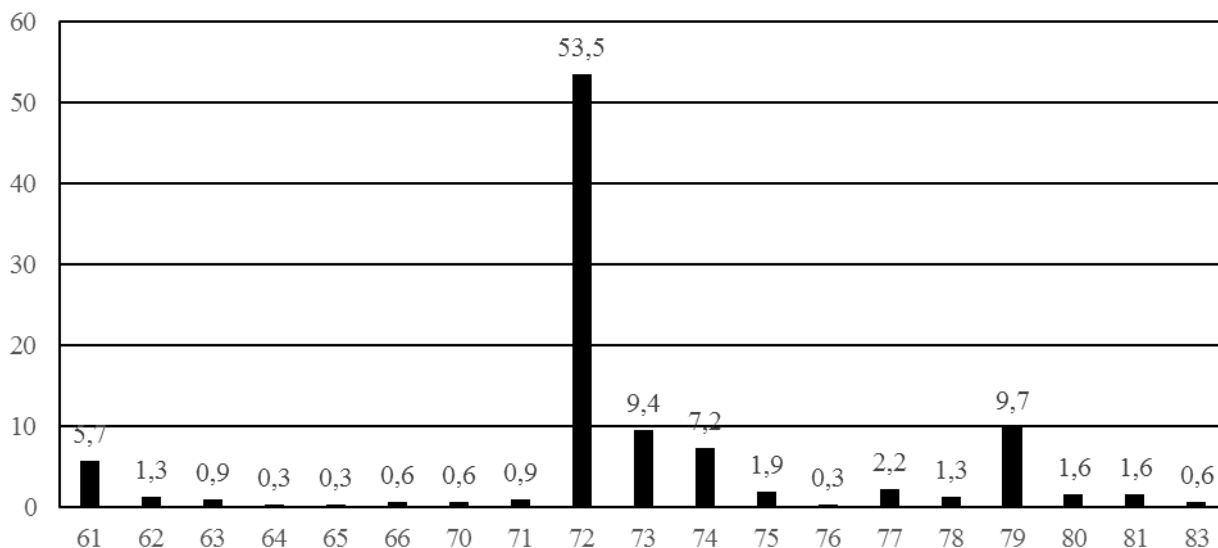


Rys.70 Liczba zdarzeń powodowanych usterkami tłokowych zespołów napędowych (SCF-PP), w latach 2008 ÷ 2020 dla małych samolotów

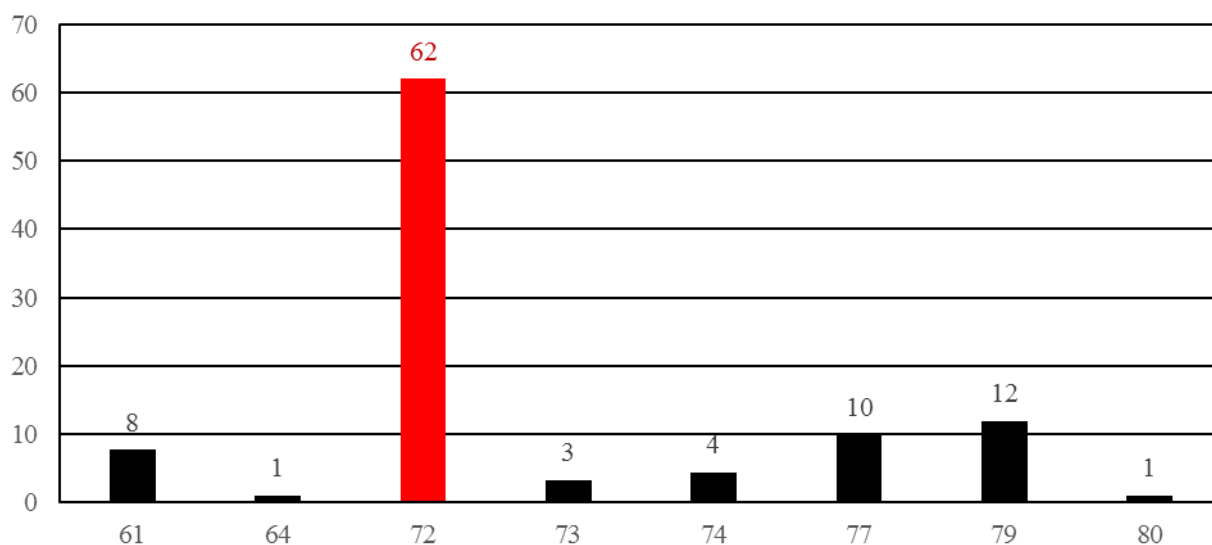
Rysunek 71 pokazuje w procentach udział poszczególnych grup ATA w całości incydentów powodowanych usterkami zespołów napędowych w latach 2008 ÷ 2019. Wynika z niego, że praktycznie jedynie niesprawności silnika (53,5%) mają istotny wpływ na bezpieczeństwo wykonywania operacji lotniczych. Dla porównania na rysunku 72 przedstawiono udział poszczególnych grup ATA, ale tylko dla roku 2020. Na podstawie



rysunku 72 można wnioskować, że usterki (ATA 72) silnika (62%) spowodowały w opisywanym tu roku istotne zagrożenie dla bezpieczeństwa lotniczego.



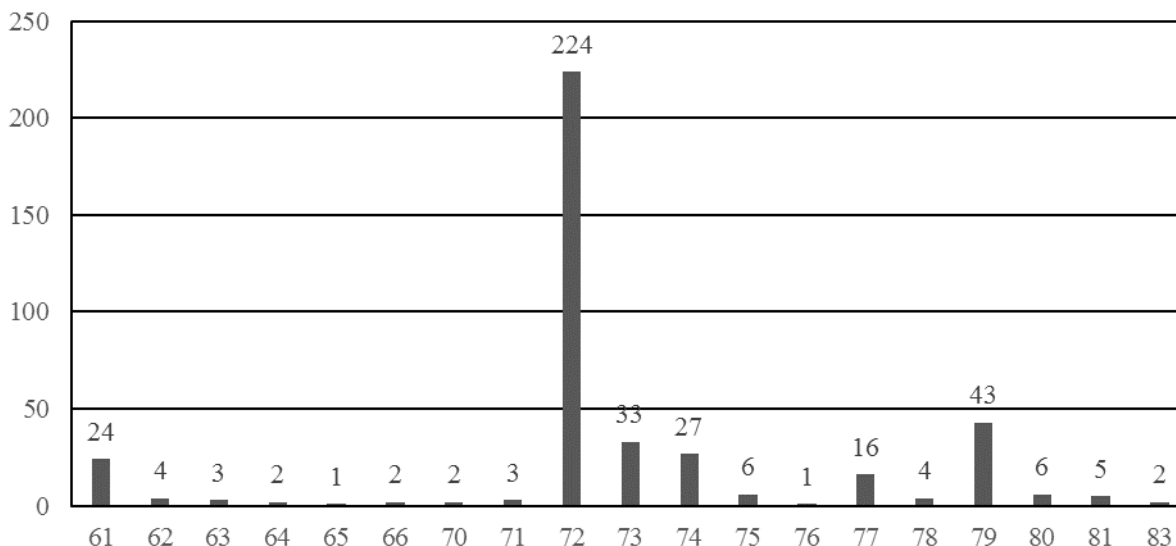
Rys.71 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2019 dla małych samolotów



Rys.72 Procentowy udział poszczególnych grup ATA kategorii SCF-PP w roku 2020 dla małych samolotów

Rysunek 73 pokazuje liczbę zdarzeń spowodowanych przez niesprawności tłokowych zespołów napędowych samolotów (SCF-PP) w latach 2008 ÷ 2020.





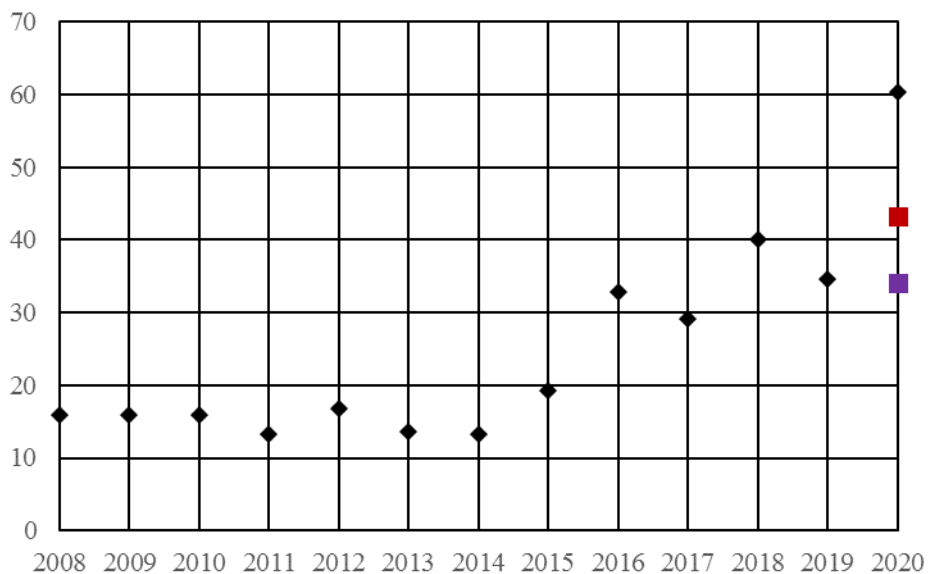
Rys.73 Liczba zdarzeń w poszczególnych grupach ATA kategorii SCF-PP w latach 2008 ÷ 2020 dla małych samolotów

Silnikowi tłokowemu przyporządkowano następujące poniższe podgrupy ATA-100:

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

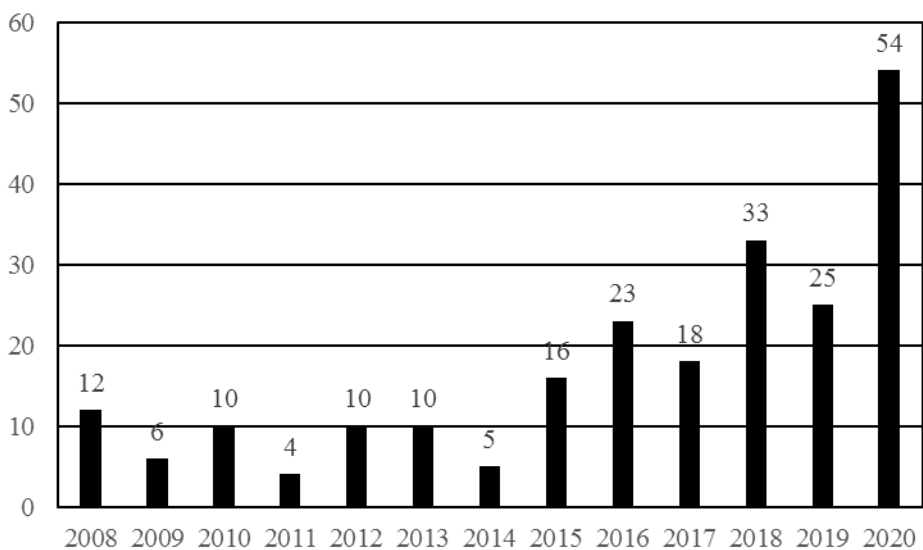
Przy czym w podgrupie 72-30 kodowane są również niesprawności zaworów, tłoków, czy popychaczy.

Na rysunku 74 przedstawiono wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla silnika tłokowego (ATA 72) w latach 2008 ÷ 2020. Jego wartość znacznie przekroczyła prognozowaną w 2019 roku wielkość poziomu alarmowego, ponieważ w roku 2020 nastąpił nagły wzrost liczby zdarzeń powodowanych niesprawnościami silników (patrz rysunek 75). Jak wspomniano, 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 między remontowych silników tłokowych. Ogólnie, pozwalają one na dużą dowolność w ich obsłudze. **Zasygnalizowana w wytycznych możliwość eksploatacji silników tłokowych według stanu technicznego zgodnie z opracowaniem Instytutu Lotnictwa nie wzbudziła zainteresowania operatorów.**



Rys.74 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności zespołów silnika tłokowego (ATA 72) w latach 2008 ÷ 2020 dla małych samolotów

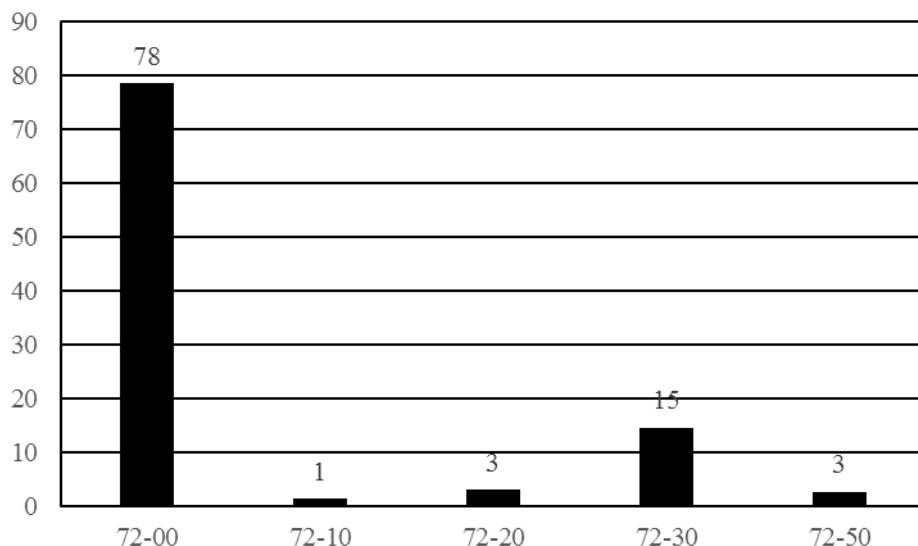
Na rysunku 75 przedstawiono liczbę zdarzeń powodowanych usterekami silnika tłokowego (ATA 72) w latach 2008 ÷ 2020.



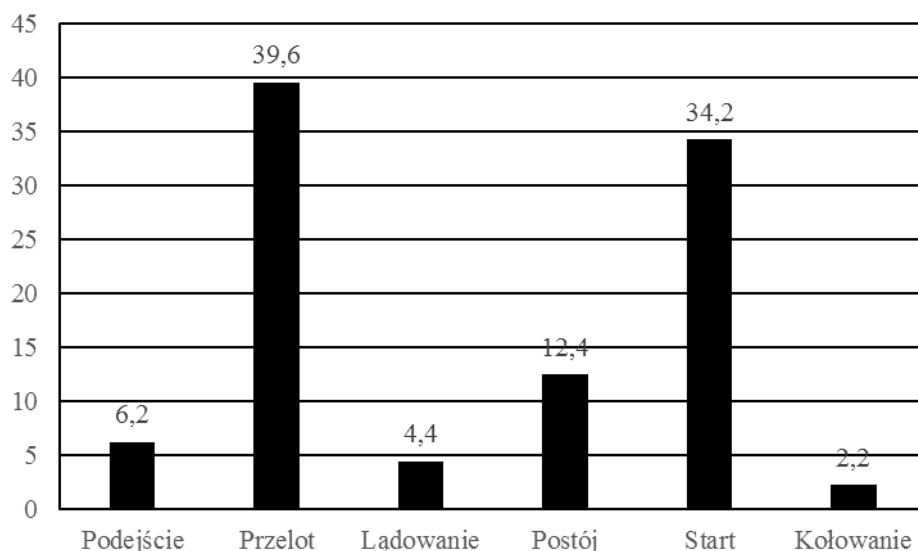
Rys.75 Liczba zdarzeń powodowanych usterekami silnika tłokowego (ATA 72) w latach 2008 ÷ 2020 dla małych samolotów

Na kolejnych rysunkach 76 i 77 przedstawiono procentowy udział poszczególnych podzespołów silnika powodujących zdarzenia lotnicze i przy jakich manewrach samolotu te przypadki wystąpiły.





Rys.76 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach silnika tłokowego w latach 2008 ÷ 2020 dla małych samolotów



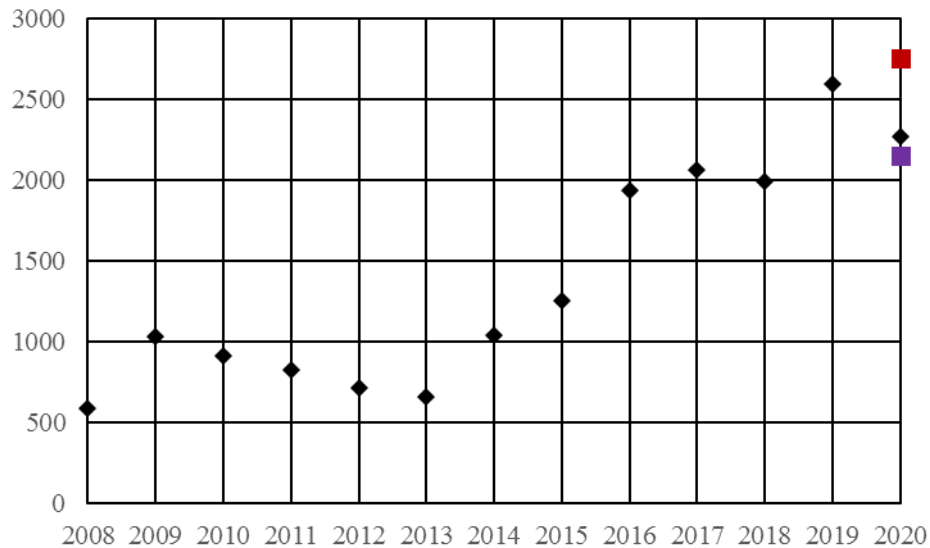
Rys.77 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji silnika (ATA 72) dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

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. **Podsumowując, sugerowane jest niezwłoczne poinformowanie operatorów samolotów lotnictwa ogólnego o zagrożeniu bezpieczeństwa wykonywania lotów spowodowanego niesprawnościami silników tłokowych i zaproponowanie bardziej wnikliwej obsługi technicznej tłokowych zespołów napędowych.**



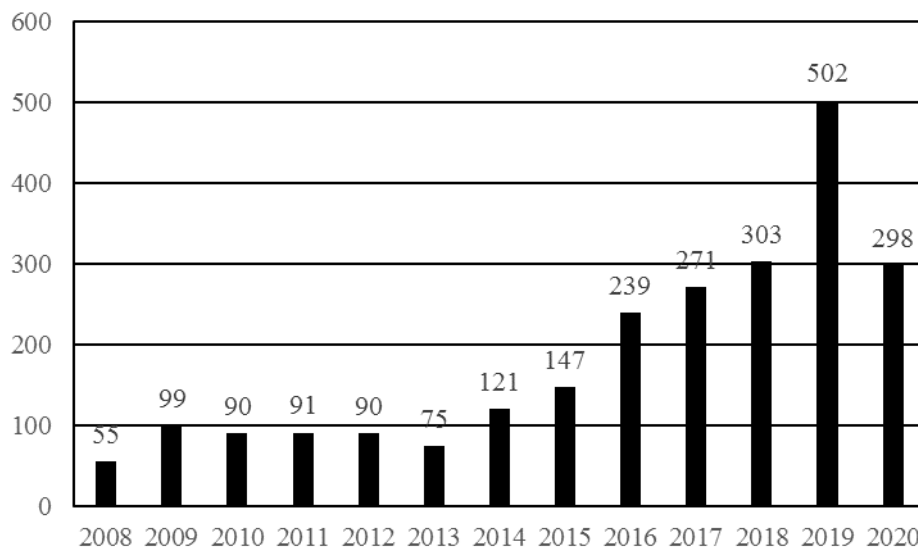
## 7. Zdarzenia powodowane kolizjami z ptakami dla dużych samolotów

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 78 przedstawiono wartości współczynnika  $K_{1000}$  kolizji z ptakami dla dużych samolotów. Wartość współczynnika przekroczyła prognozowaną w 2019 roku wartość średnią.



Rys.78 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla kolizji z ptakami w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów

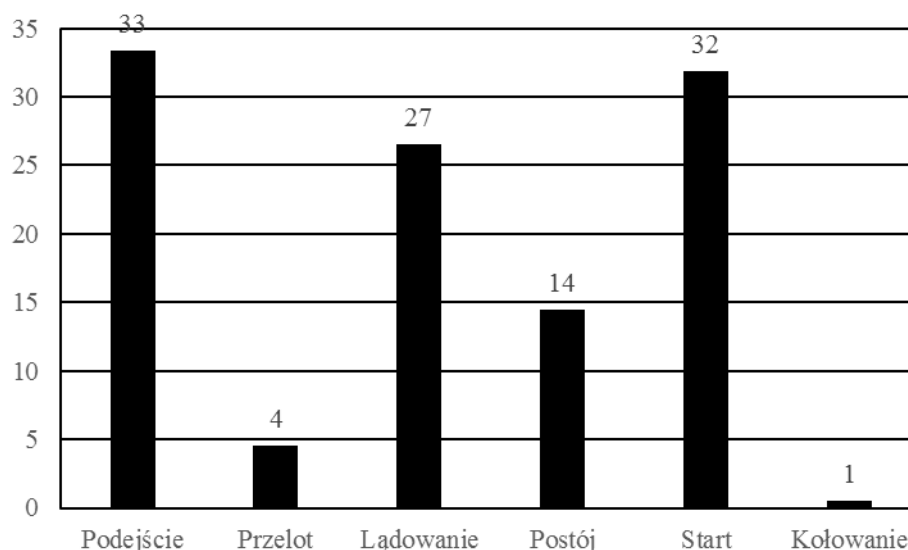
Rysunek 79 przedstawia zestawienie liczbowe zdarzeń powodowanych przez ptaki dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020.



Rys.79 Liczba zdarzeń powodowanych kolizjami z ptakami w latach 2008 ÷ 2020 dla dużych samolotów



Należy zwrócić uwagę na fakt, że mała liczba kolizji z ptakami wynika z bardzo ograniczonej w 2020 roku liczby operacji lotniczych. Natomiast na rysunku 80 zaprezentowano w procentach, przy jakich manewrach samolotu nastąpiło zdarzenie lotnicze spowodowane kontaktem z ptakami.

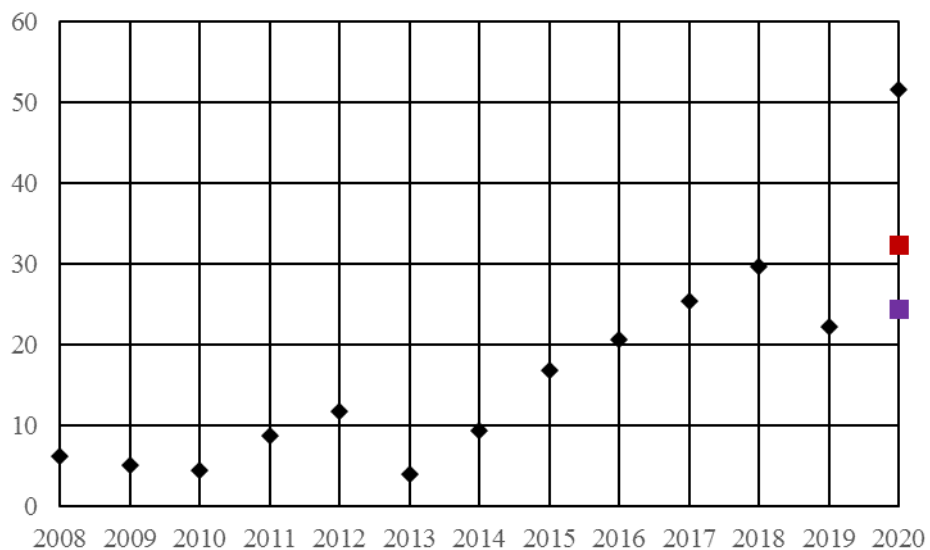


Rys.80 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane kontaktem z ptakami dla dużych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

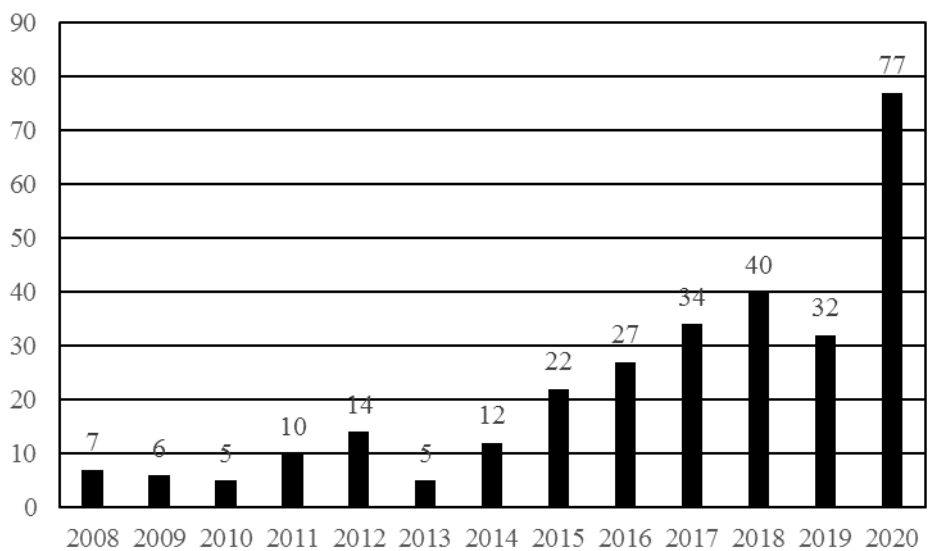
## 8. Zdarzenia powodowane kolizjami z ptakami dla małych samolotów

W przypadku małych samolotów współczynnik  $K_{1000}$  w roku 2020 znacznie przekroczył prognozowany w roku poprzednim poziom alarmowy, co związane jest ze skokowym wzrostem liczby raportowanych zdarzeń kontaktów z ptakami. Na rysunku 81 przedstawiono wartości współczynnika  $K_{1000}$  kolizji z ptakami dla małych samolotów. Podobnie jak dla samolotów dużych na rysunku 82 przedstawiono zestawienie liczbowe zdarzeń powodowanych przez ptaki dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2020, a na rysunku 83 zaprezentowano w procentach, przy jakich manewrach samolotu nastąpiło zdarzenie lotnicze spowodowane kontaktem z ptakami.



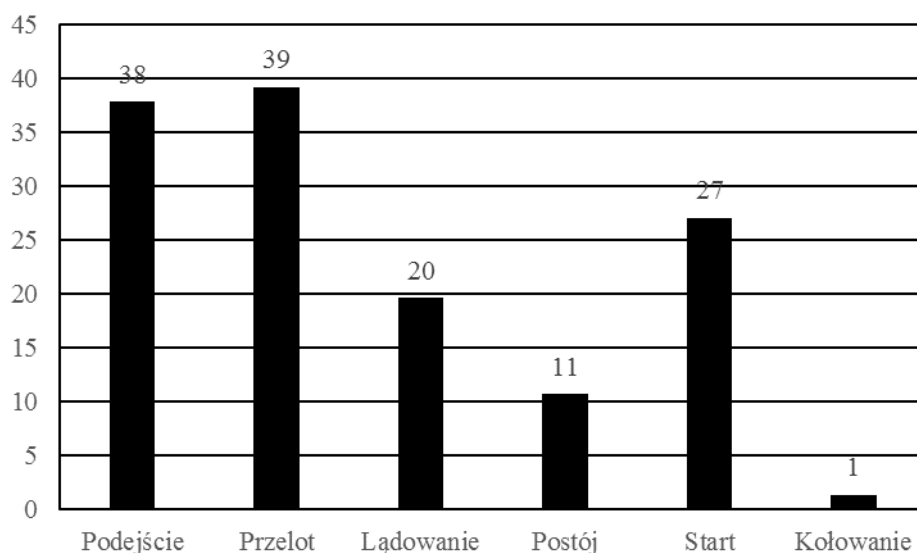


Rys.81 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla kolizji z ptakami w latach 2008 ÷ 2020 dla małych samolotów



Rys.82 Liczba zdarzeń powodowanych kolizjami z ptakami w latach 2008 ÷ 2020 dla małych samolotów

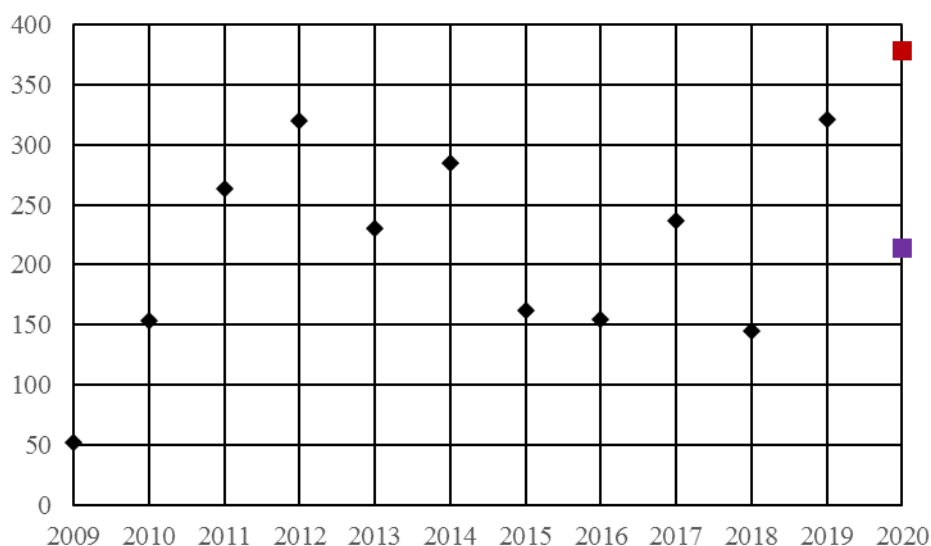




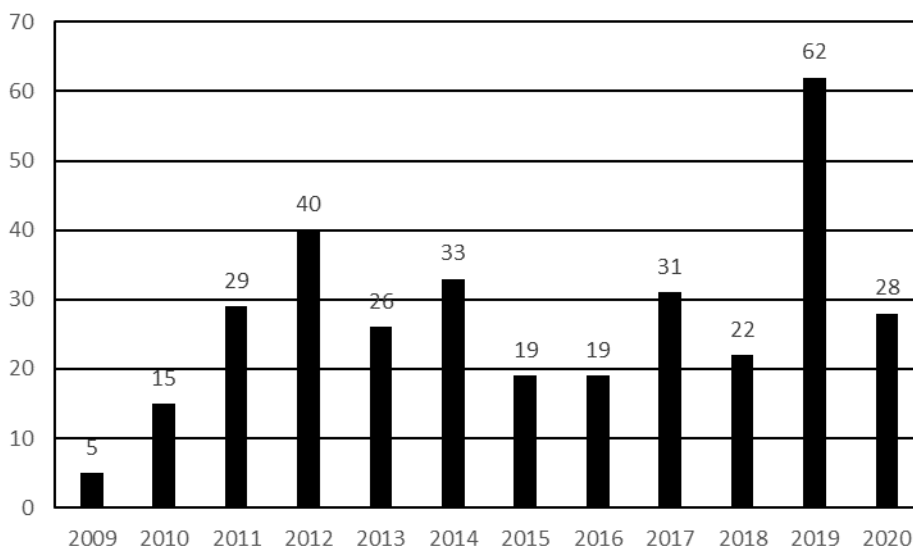
Rys.83 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane kontaktem z ptakami dla małych samolotów w latach 2008 ÷ 2020

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

Na rysunku 84 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  $K_{1000}$  ma wartość prognozowaną w 2019 roku średniej. Na rysunku 85 przedstawiono liczbę zdarzeń oślepienia promieniami lasera w latach 2008 ÷ 2020.



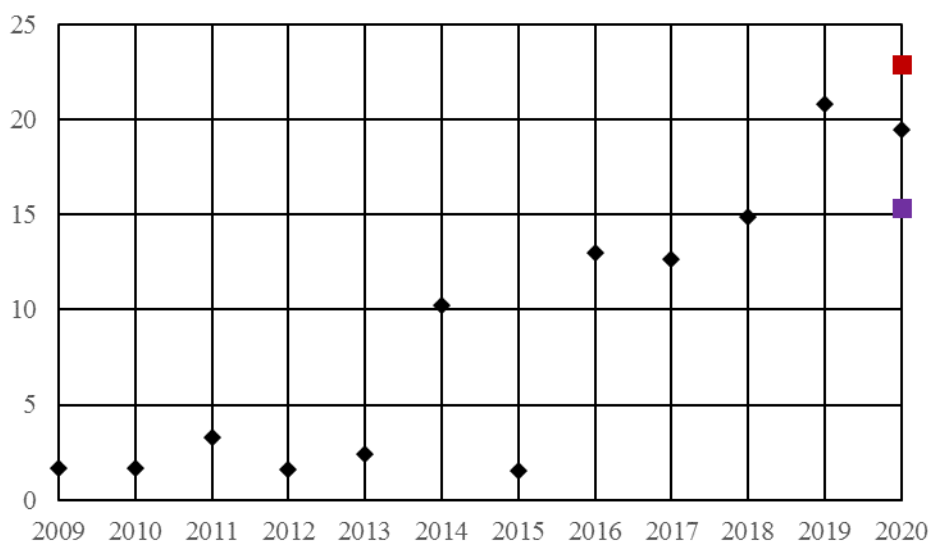
Rys.84 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla oślepienia promieniami lasera w latach 2009 ÷ 2020 dla dużych samolotów



Rys.85 Liczba zdarzeń powodowanych oślepieniem wiązką lasera w latach 2009 ÷ 2020 dla dużych samolotów

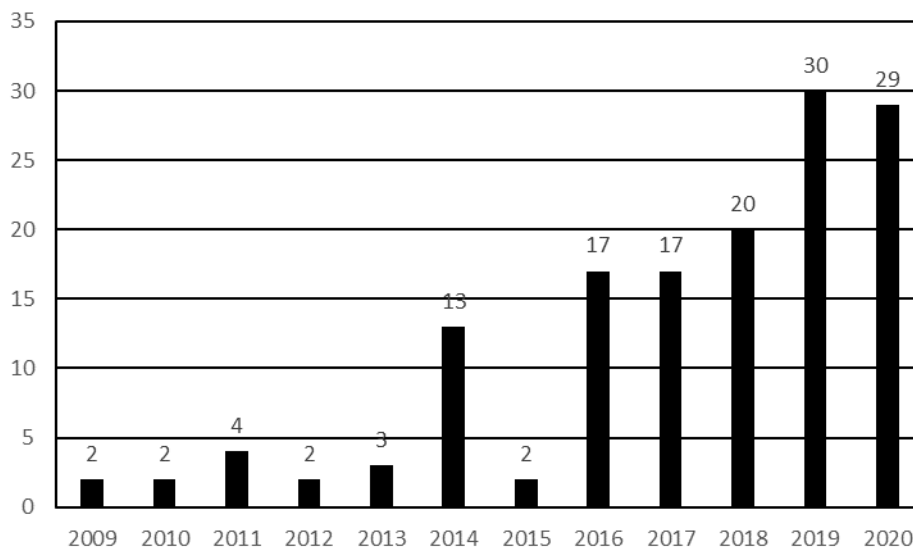
## 10. Zdarzenia oślepienia załóg promieniami lasera dla małych samolotów

Na rysunku 86 zaprezentowano zmiany w poszczególnych latach współczynnika  $K_{1000}$  dla zdarzeń oślepienia załóg promieniami lasera. Współczynnik  $K_{1000}$  ma wartość pomiędzy prognozowaną średnią a alarmową.



Rys.86 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla oślepienia promieniami lasera w latach 2008 ÷ 2020 dla małych samolotów





Rys.87 Liczba zdarzeń powodowanych oślepieniem wiązką lasera w latach 2008 ÷ 2020 dla małych samolotów

Opracował:  
Dr inż. Paweł Głowacki

