

# **ANALIZA ZDARZEŃ LOTNICZYCH POWODOWANYCH NIESPRAWNOŚCIAMI INSTALACJI PŁATOWCOWYCH I SILNIKOWYCH**

**Warszawa, czerwiec 2023**

Opracował:

dr inż. Paweł Głowacki



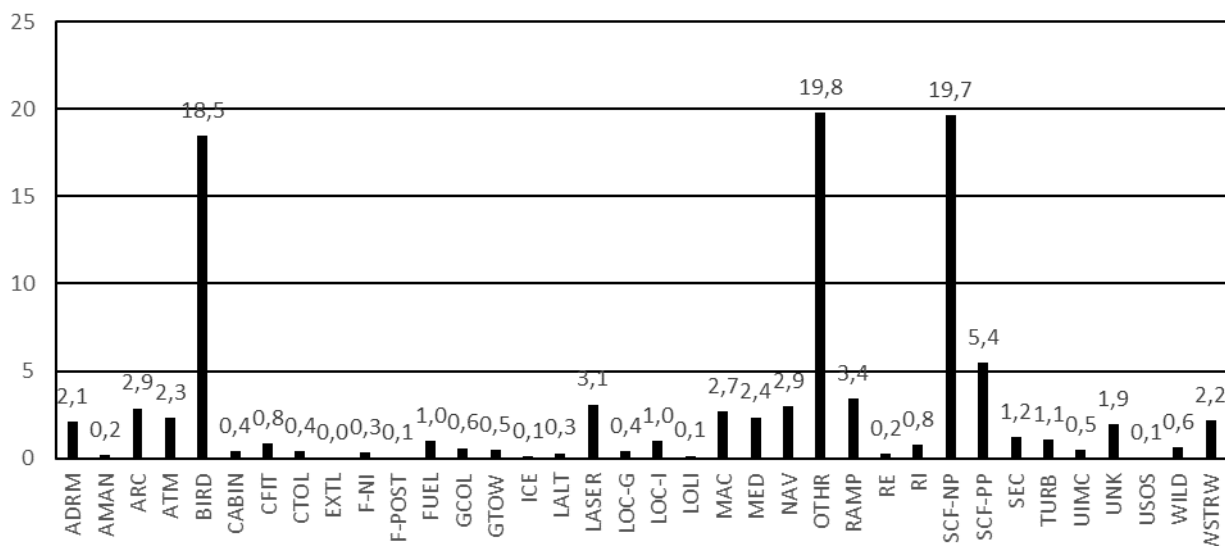
<b>Spis treści</b>	<b>Strona</b>
<b>1. Wstęp</b>	<b>3</b>
<b>2. niesprawności instalacji płatowcowych samolotów</b> o MCTOW $\geq$ 5700 kg	<b>10</b>
2.1 Instalacja nawigacji ATA 34	13
2.2 Instalacja podwozia ATA 32	26
2.3 Instalacja sterowania lotem ATA 27	34
2.4 Instalacja wskazań i zapisów ATA 31	43
2.5 Instalacja klimatyzacji ATA 21	54
<b>3. niesprawności instalacji silnikowych samolotów</b> o MCTOW $\geq$ 5700 kg napędzanymi turbinowymi silnikami odrzutowymi	<b>61</b>
<b>4. Zdarzenia lotnicze powodowane operacjami lotniczymi</b> samolotów o MCTOW $\leq$ 5700 kg	<b>88</b>
<b>5. niesprawności instalacji płatowcowych samolotów</b> o MCTOW $\leq$ 5700 kg	<b>90</b>
5.1 Instalacja podwozia	94
<b>6. niesprawności instalacji silników tłokowych samolotów</b> o MCTOW $\leq$ 5700 kg	<b>104</b>
<b>7. Zdarzenia powodowane kolizjami z ptakami samolotów</b> o MCTOW $\geq$ 5700 kg	<b>116</b>
<b>8. Zdarzenia powodowane kolizjami z ptakami samolotów</b> o MCTOW $\leq$ 5700 kg	<b>118</b>
<b>9. Zdarzenia oślepienia załóg promieniami lasera samolotów</b> o MCTOW $\geq$ 5700 kg	<b>120</b>
<b>10. Zdarzenia oślepienia załóg promieniami lasera samolotów</b> o MCTOW $\leq$ 5700 kg	<b>121</b>



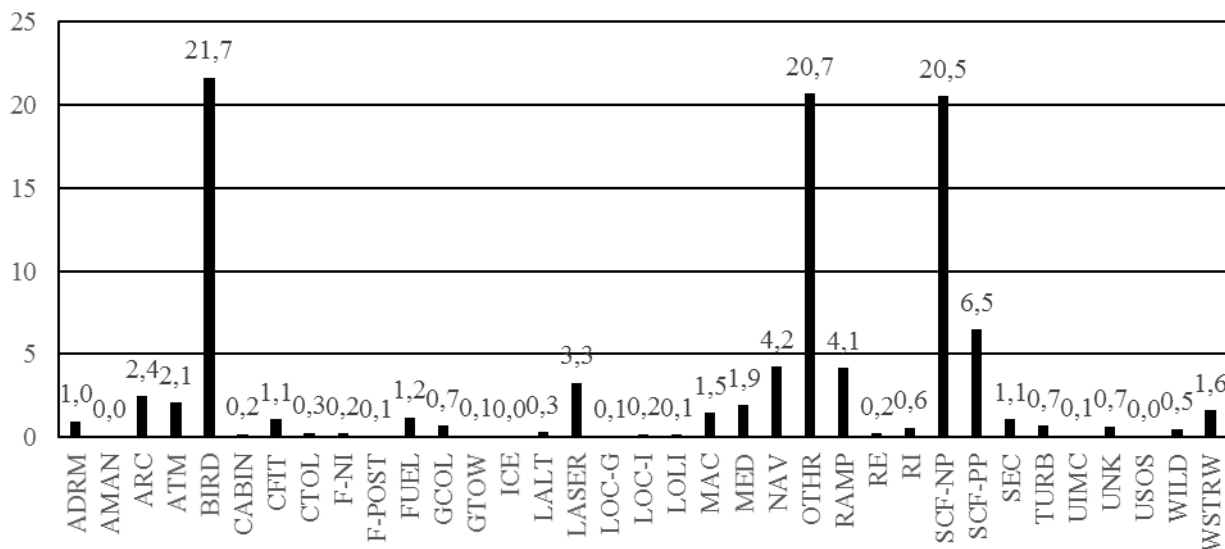
## 1. Wstęp

Prezentowany corocznie materiał przygotowano w oparciu o umowę pomiędzy Urzędem Lotnictwa Cywilnego, a Łukasiewicz – Instytutem Lotnictwa. Analiz przyczyn zdarzeń lotniczych dokonano na podstawie informacji zawartych w bazie o zdarzeniach lotniczych tzw. ECCAIRS (European Coordination Center for Accident and Incident Reporting System). Uzgodniono z Dyrektorem Biura Zarządzania Bezpieczeństwem w Lotnictwie Cywilnym, że prace Ł-ILot skoncentrują 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 ECCAIRS. Niestety, w 2022 roku podobnie jak i w latach poprzednich kilkadziesiąt zdarzeń, tych dotyczących przyczyn technicznych, opisano w organizacjach lotniczych nie dość dokładnie. Nie można z tych raportów wyciągnąć jakichkolwiek wniosków, ani przypisać do konkretnej grupy zdarzeń lotniczych. Ma to niebagatelny wpływ na ocenę ryzyka bezpieczeństwa. W bieżącym roku dokonano istotnych zmian w opracowaniu. Zmiany typów skomplikowanych technicznie statków powietrznych z napędem silnikowym zarejestrowanych w Polsce spowodowały, że w obecnym opracowaniu analizę zdarzeń lotniczych przeprowadzono począwszy od roku 2012. Dla innych niż skomplikowany samolot okres ich rozpatrywania pozostał ten sam, od roku 2008. Nie opracowano również zdarzeń powodowanych usterkami silników samolotów turbośmigłowych o MCTOW  $\geq 5700$  kg, ze względu na małą liczbę będących w eksploatacji silników turbośmigłowych. Poniżej na rysunkach 1, 2 i 3 przedstawiono procentowy udział poszczególnych przyczyn zdarzeń lotniczych odpowiednio dla lat 2012 ÷ 2022, dla roku 2021 i 2022 uwzględniający wszystkie rodzaje statków powietrznych.



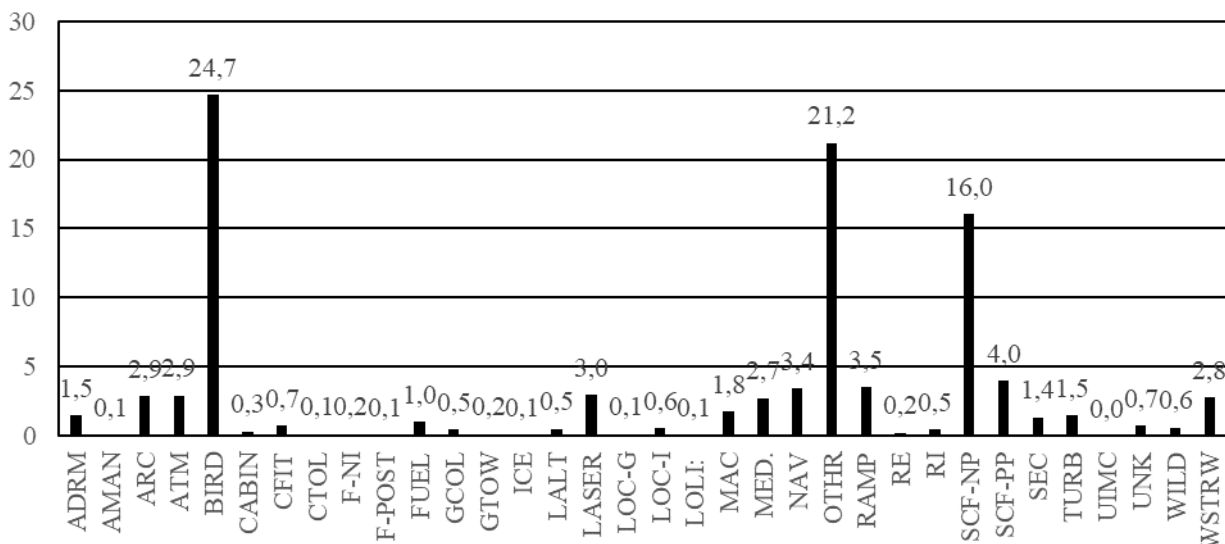


Rys.1 Procentowy udział poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO w latach 2012 ÷ 2022



Rys.2 Procentowy udział poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO w roku 2021





Rys.3 Procentowy udział poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO w roku 2022

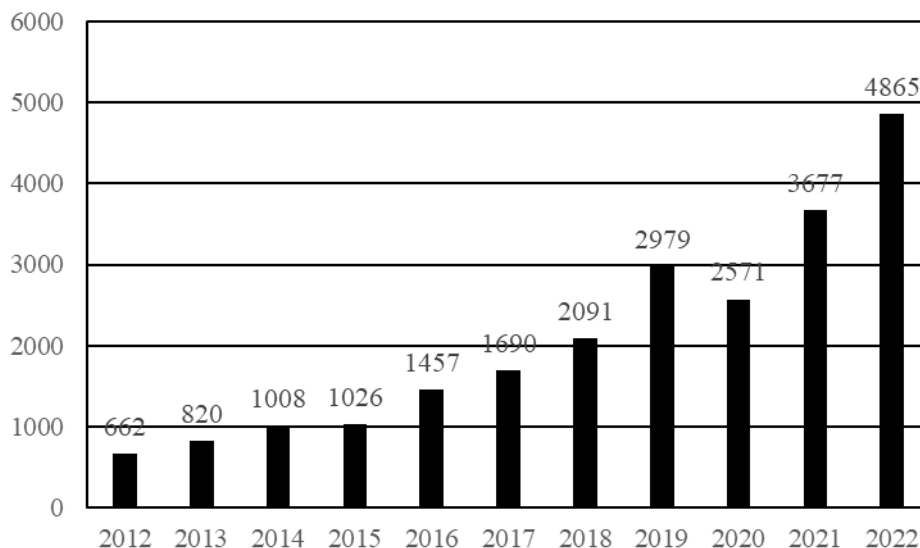
W roku 2022 w porównaniu do poprzedniego, zwraca uwagę znaczny wzrost udziału zdarzeń lotniczych powodowanych przez ptaki (BIRD), a spadek udziału usterek instalacji płatowcowych samolotów (SCF-NP) i silnikowych (SCF-PP). Niepokojący jest dalszy, duży udział zdarzeń powodowanych oślepieniem załóg samolotów promieniami lasera. Ze względu na charakter operacji lotniczych występują znaczne różnice pomiędzy samolotami o MCTOW ≤ 5700 kg, głównie należącymi do lotnictwa ogólnego tzw. General Aviation, a samolotami o MCTOW ≥ 5700 kg, większość z nich 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 samoloty o MCTOW ≤ 5700 kg do jednej kategorii. Jak każdego roku rozpatrzono rozdzielnie niesprawności instalacji płatowcowych i silnikowych dla obu rodzajów lotnictwa. W tabeli 1 przedstawiono liczbę zdarzeń lotniczych w latach 2012 ÷ 2022 z podziałem na kategorie zgodnie z definicją ICAO. Natomiast na rysunku 4 zaprezentowano liczbę raportowanych zdarzeń lotniczych w latach 2012 ÷ 2022.



Tab.1 Liczba zdarzeń lotniczych z podziałem na kategorie ICAO

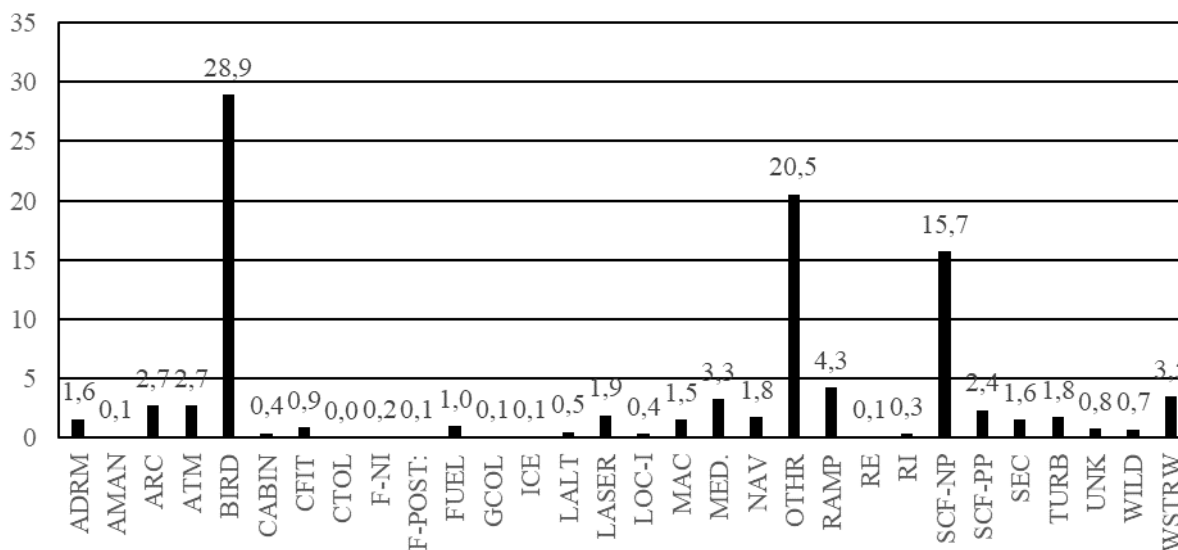
Zdarzenie lotnicze/rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ADRM	44	51	37	44	40	31	48	41	41	35	72
AMAN	1	0	0	1	5	15	11	5	4	1	4
ARC	26	28	12	22	26	42	43	132	92	90	140
ATM	32	11	11	24	41	49	40	45	53	76	143
BIRD	90	75	120	147	240	305	343	535	371	796	1201
CABIN	0	0	0	1	34	26	7	0	1	7	17
CFIT	4	0	1	9	0	2	22	52	25	40	36
CTOL	9	13	14	8	11	5	6	8	6	10	7
EXTL	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
F-NI	1	3	2	0	1	11	13	13	14	8	8
F-POST	0	2	2	0	0	1	0	1	0	2	5
FUEL	2	6	13	2	7	4	30	31	39	44	51
GCOL	6	4	4	8	11	12	17	8	16	26	23
GTOW	11	19	8	12	6	16	6	5	14	4	8
ICE	0	3	2	2	6	1	3	1	2	1	5
LALT	1	0	0	0	2	2	0	14	9	12	25
LASER	42	31	46	40	36	48	47	92	57	120	144
LOC-G	14	8	11	11	10	12	13	4	5	3	7
LOC-I	23	20	45	32	12	21	7	13	14	7	27
LOLI	0	2	3	0	7	2	5	3	2	5	3
MAC	36	48	63	49	52	57	53	54	60	54	86
MED	22	31	39	34	3	17	46	110	31	71	133
NAV	0	2	15	24	15	22	69	50	154	156	166
OTHR	0	86	85	71	164	263	484	855	727	761	1030
RAMP	0	21	37	29	71	51	43	118	89	152	172
RE	0	2	4	4	4	3	4	3	12	9	12
RI	0	20	27	13	14	17	8	23	9	21	24
SCF-NP	192	182	246	296	400	400	401	432	406	755	780
SCF-PP	51	64	44	59	99	117	128	120	130	239	194
SEC	4	10	37	5	20	9	12	35	37	40	66
TURB	0	7	11	10	15	25	20	29	30	25	72
UIMC	13	39	34	14	0	3	0	0	0	4	1
UNK	6	8	10	16	68	43	117	85	32	24	36
USOS	0	0	1	0	1	3	1	1	6	1	0
WILD	16	11	4	5	10	14	15	12	6	18	30
WSTRW	16	13	20	33	25	40	29	49	77	60	137
Razem	662	820	1008	1026	1457	1690	2091	2979	2571	3677	4865





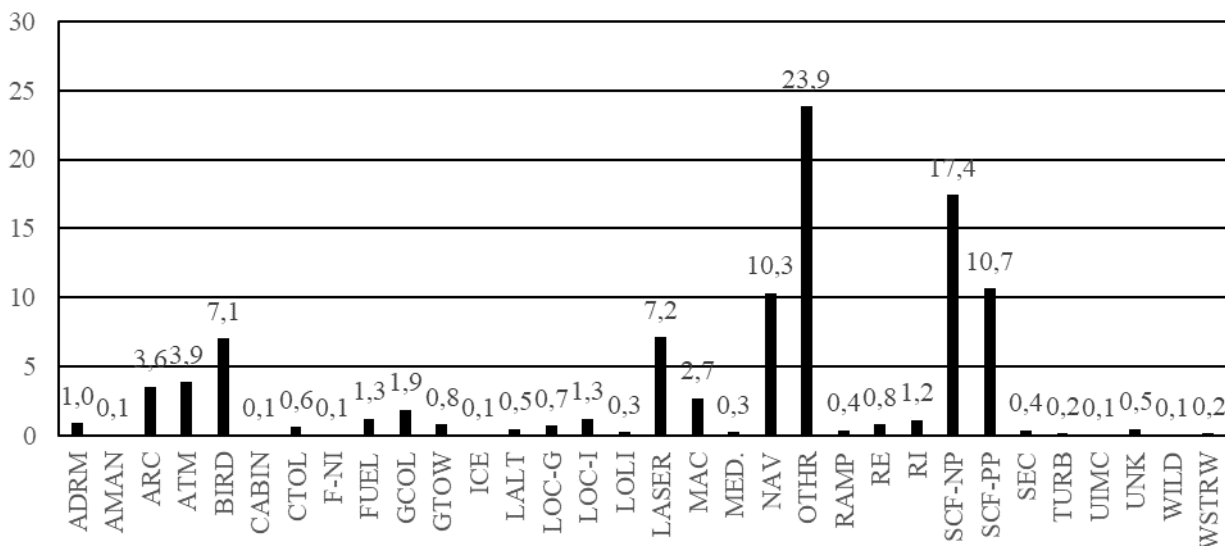
Rys.4 Liczba raportowanych zdarzeń lotniczych w latach 2012 ÷ 2022

Wspomnianą różnicę pomiędzy dwiema grupami statków powietrznych wynikającą z charakteru operacji lotniczych najlepiej ilustrują rysunki 5 i 6 przedstawiające procentowy udział kategorii raportowanych zdarzeń lotniczych dla każdej z nich w roku 2022.



Rys.5 Procentowy udział poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO w roku 2022 dla statków powietrznych o MCTOW ≥ 5700 kg





Rys.6 Procentowy udział poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO w roku 2022 dla statków powietrznych o MCTOW ≤ 5700 kg

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 (Lotnictwo Ogólne) i „dużych” statków powietrznych (CAT);

$LSP_{GA}$ ,  $LSP_K$  – odpowiednio liczba zarejestrowanych „małych” (Lotnictwo Ogólne) 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 2. Dla lat 2020, 2021 i 2022 w obliczeniach, dla samolotów o MCTOW ≥ 5700 kg wprowadzono współczynniki korekcyjne, uwzględniające znaczny spadek liczby operacji lotniczych w porównaniu z rokiem 2019. Pomimo tego, że w roku 2022 liczba operacji pasażerskich wzrosła znacznie w porównaniu do dwóch poprzednich lat, to jednak jest o około 18% mniejsza niż w roku 2019, dlatego zastosowano współczynnik korekcyjny, zmniejszając w obliczeniach liczbę samolotów o MCTOW ≥ 5700 kg o 18% w porównaniu z rzeczywistym stanem dla roku 2022.



Tab.2 Liczba statków powietrznych w poszczególnych kategoriach

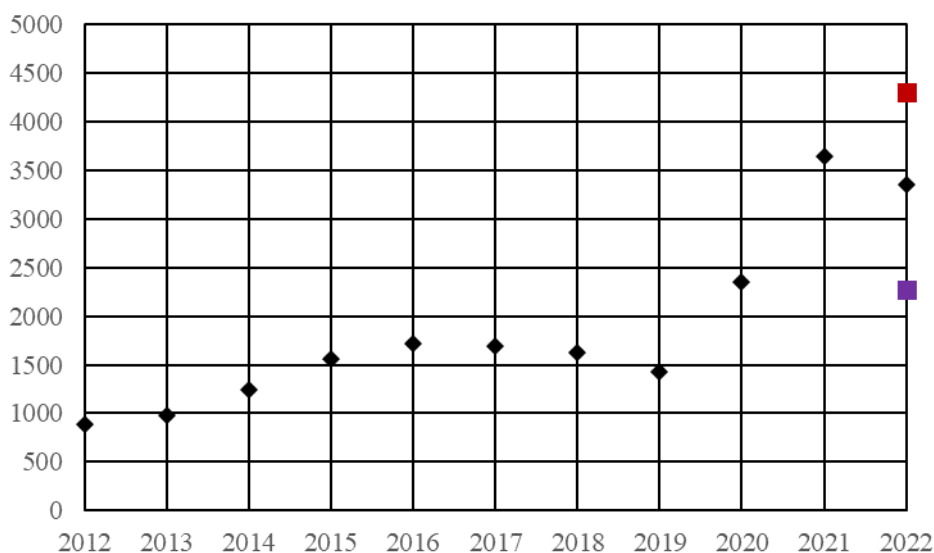
Stan na 31 grudnia	MCTOM					
	SAMOLOTY		ŚMIGŁOWCE		OGÓŁEM STATKI POWIETRZNE	
	<5700	>5700	<5700	>5700	<5700	>5700
2007	1067	94	122	21	2194	115
2008	1008	93	124	19	2036	112
2009	1044	96	146	18	2137	114
2010	1020	98	168	18	2099	116
2011	1033	110	174	19	2111	129
2012	1070	125	178	19	2194	144
2013	1086	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
2018	1156	152	191	13	2575	160
2019	1202	193	238	9	2701	202
2020	1242	212	249	13	2806	225
2021	1271	227	264	9	2912	236
2022	1295	234	276	8	2994	242

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 2022 zawierają również prognozowane w 2021 roku wartości: **średnią dla danego parametru, oznaczoną kolorem purpurowym i określającą poziom alarmowy, oznaczoną kolorem ciemnoczerwonym.** W opracowaniu opisano jedynie analizę usterek wybranych, newralgicznych instalacji płatowca i silnika. Pozostałe detale analizy są dostępne dla pracowników Biura Zarządzania Bezpieczeństwem, 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.

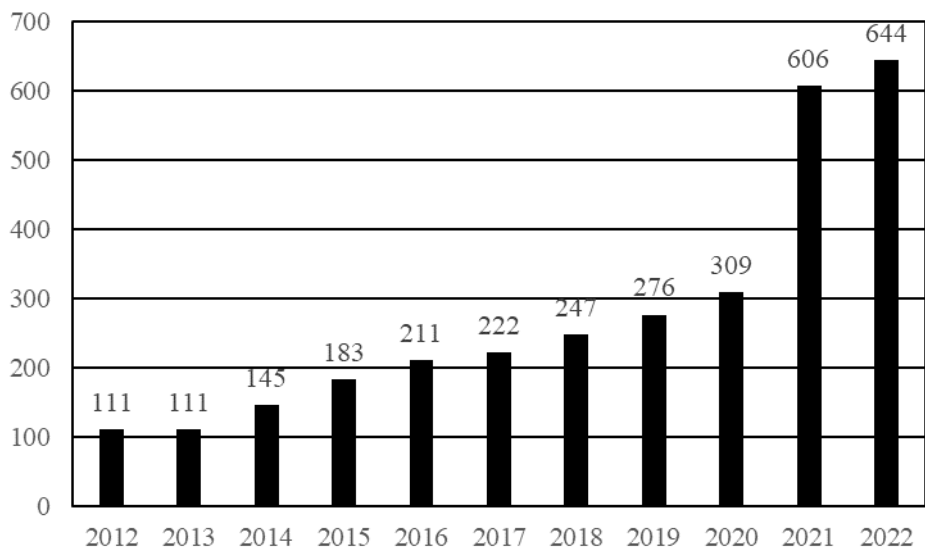


## 2. Niesprawności instalacji płatowcowych samolotów o MCTOW $\geq 5700$ kg

W latach 2012 ÷ 2022 zmiany współczynnika  $K_{1000}$  dla zdarzeń lotniczych w kategorii SCF-NP przedstawiono na rysunku 7. Od roku 2016 do 2019 widoczny był jego spadek spowodowany zwiększającą się liczbą samolotów pomimo tego, że liczba incydentów powodowanych usterkami różnych instalacji płatowcowych systematycznie się zwiększała, co przedstawiono na rysunku 8. Ze względu na ich wzrost w latach 2020 i 2021, co interesujące, przy małym zaangażowaniu samolotów, współczynnik  $K_{1000}$  przekroczył poziom alarmowy prognozowany dla tych lat. W 2021 nastąpił skokowy wzrost zdarzeń lotniczych, a w 2022 ponownie znacznie wzrosła ich liczba. Ze względu na większe zaangażowanie samolotów w porównaniu do dwóch poprzednich lat współczynnik  $K_{1000}$  nie przekroczył poziomu alarmowego. Szczegółowe omówienie zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami instalacji płatowca znajduje się w dalszej części opracowania.

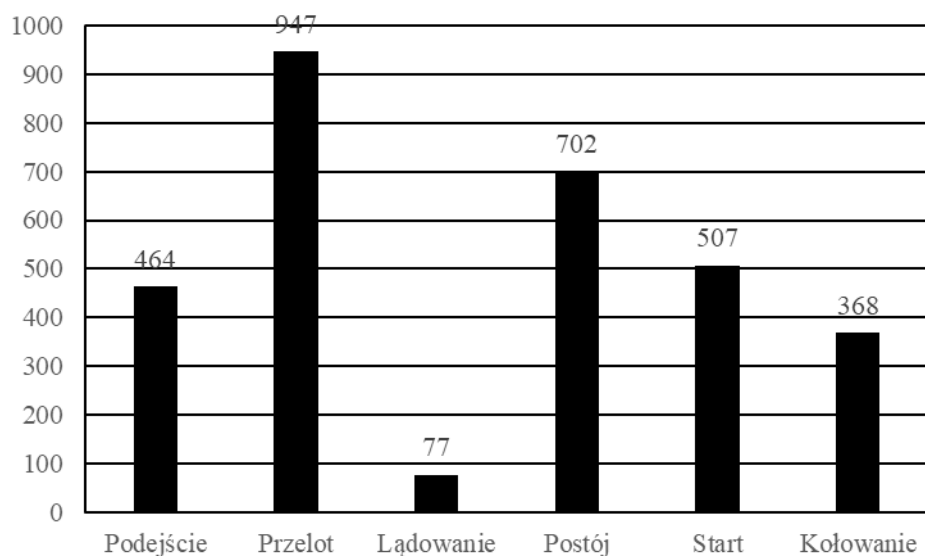


Rys.7 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla kategorii SCF-NP w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg



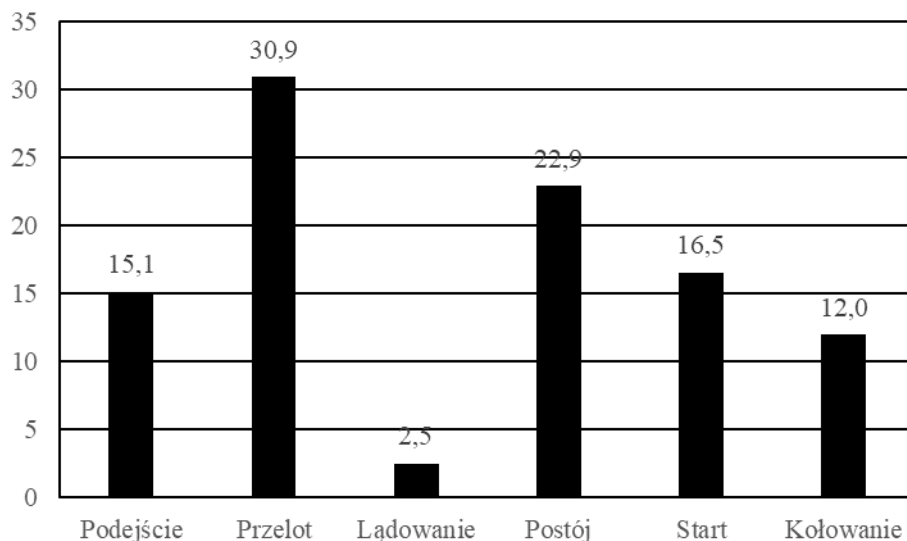
Rys.8 Liczba zdarzeń dla kategorii SCF-NP w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Rysunek 9 przedstawia liczbę poszczególnych manewrów samolotu, przy którym wystąpiła niesprawność instalacji płatowcowej powodująca zdarzenie lotnicze. Rysunek 10 natomiast ich procentowy udział.



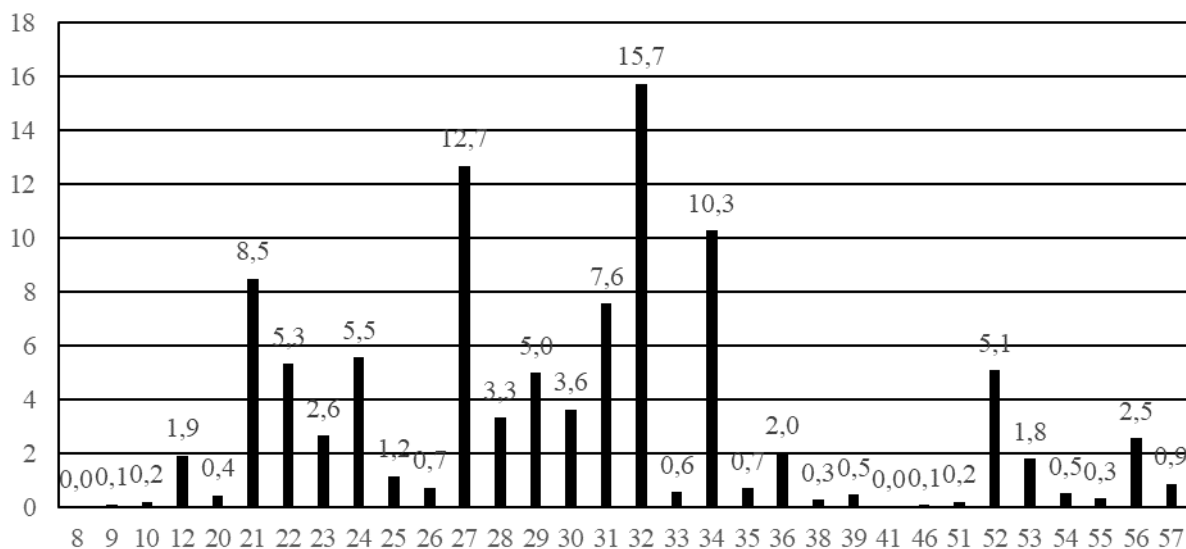
Rys.9 Liczba poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji płatowcowej SCF-NP w latach 2012 ÷ 2022





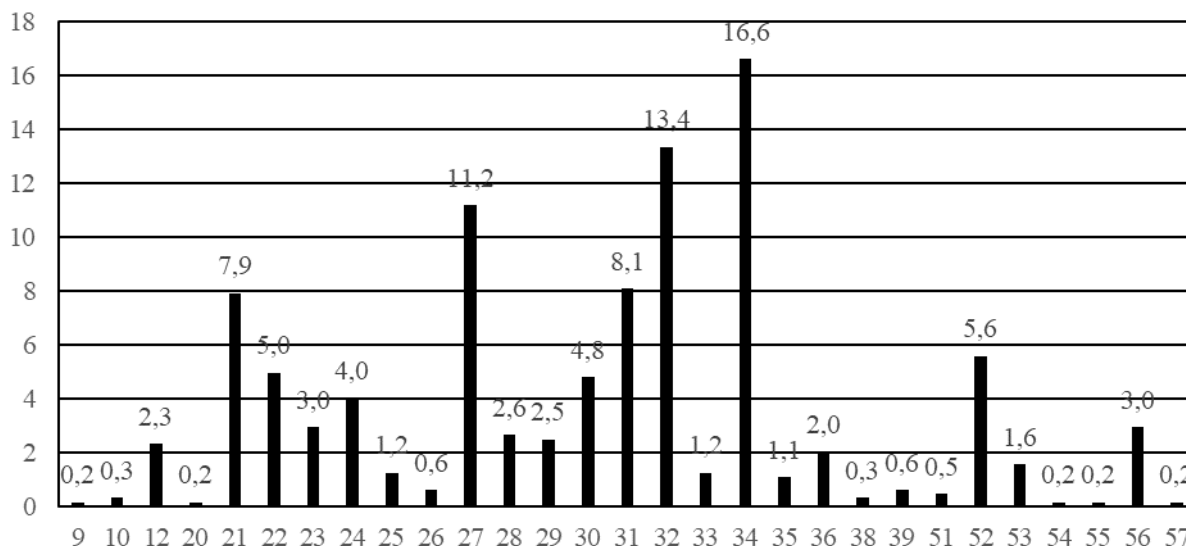
Rys.10 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji płatowcowej SCF-NP w latach 2012 ÷ 2022

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 11 przedstawia procentowy udział niesprawności będących przyczynami zdarzenia lotniczego dla poszczególnych grup ATA w latach 2012 ÷ 2022. Ponieważ w porównaniu z poprzednimi latami w roku 2022 zmieniła się częstotliwość i liczba występowania usterek poszczególnych instalacji, na rysunku 12 przedstawiono procentowy udział niesprawności instalacji płatowcowych samolotów, tylko dla roku 2022.



Rys.11 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-NP w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg



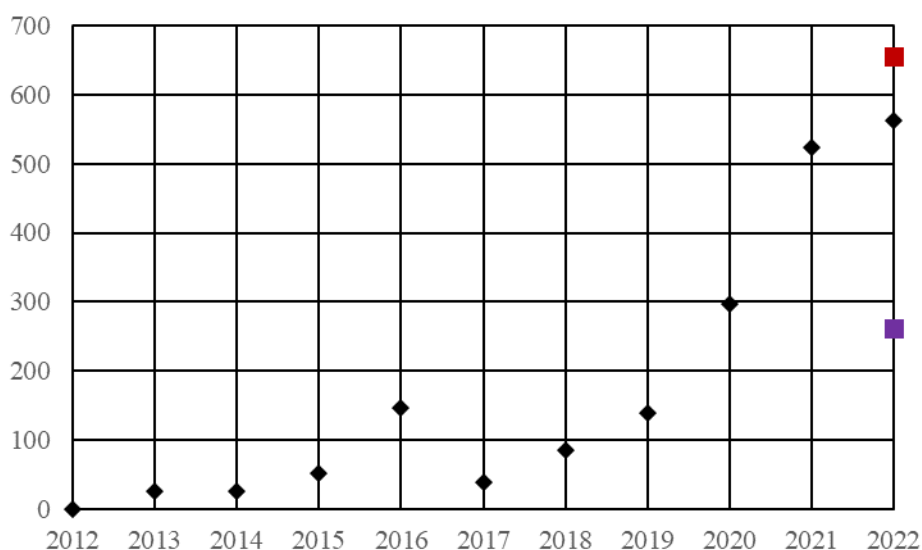


Rys.12 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-NP w roku 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Rysunek 12 prezentuje fakt dominacji w roku 2022 usterek pięciu instalacji: nawigacji – ATA 34, podwozia ATA 32, wskazań i zapisów ATA 31, sterowania lotem – ATA 27 i klimatyzacji ATA 21. Opisano kolejno przyczyny powstania niesprawności tych instalacji.

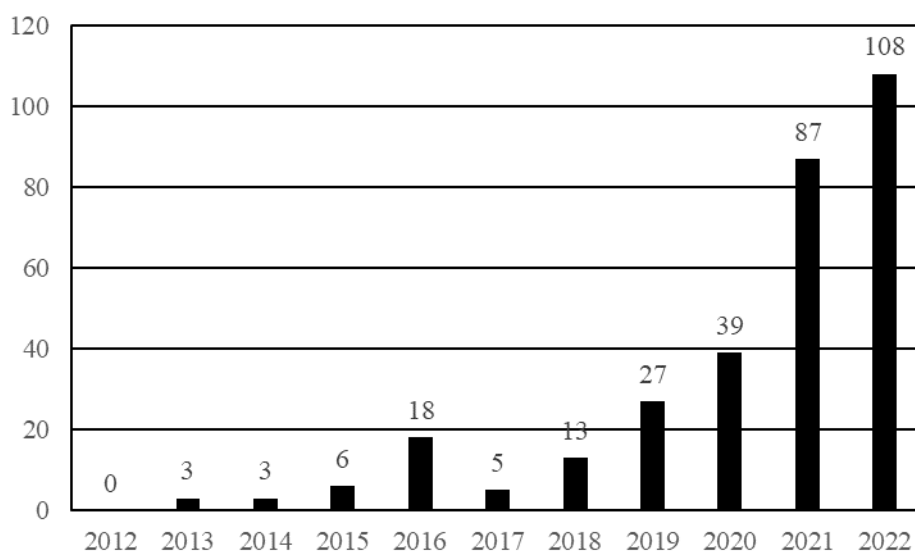
## 2.1 Instalacja nawigacji ATA 34

Na rysunku 13 przedstawiono zmianę wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla zdarzeń powodowanych niesprawnościami instalacji nawigacji, gdzie kwadrat czerwony oznacza wielkość poziomu alarmowego, a purpurowy wartość średnią. Obydwie wielkości prognozowane są w roku poprzedzającym bieżącą analizę.



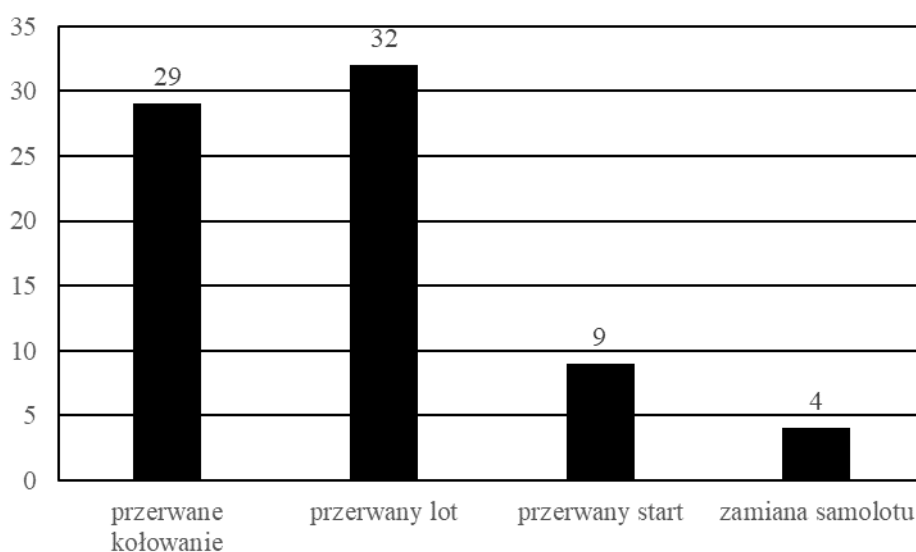
Rys.13 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla instalacji nawigacji, ATA 34 w latach 2008 ÷ 2021 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Współczynnik  $K_{1000}$  nie przekroczył prognozowanego w roku 2021 poziomu alarmowego, pomimo dalszego wzrostu liczby zdarzeń lotniczych, co prezentuje rysunek 14. Dla przypomnienia, w poprzednim roku  $K_{1000}$  przekroczył poziom alarmowy, ze względu na skokowy wzrost liczby zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami instalacji nawigacji. Na rysunku 14 przedstawiono liczbę zdarzeń spowodowanych jej usterkami w latach 2012 ÷ 2022. Prawie 1/3, około 100 incydentów związanych z usterkami instalacji nawigacji raportowana była przez załogi samolotów Embraer 170/190.



Rys.14 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji nawigacji, ATA 34 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg

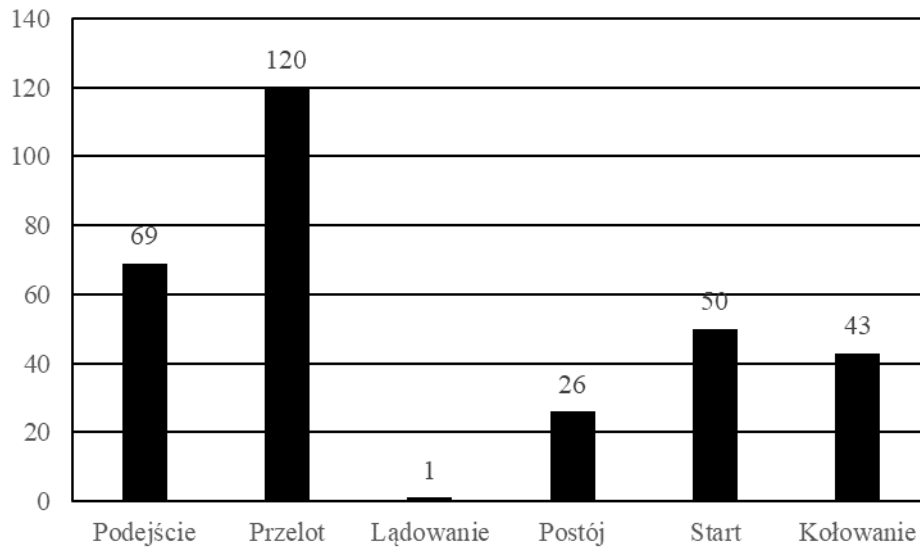
W latach 2012 ÷ 2022 niesprawności instalacji nawigacji spowodowały: Dwadzieścia dziewięć przerwanych kołowań, trzydzieści dwa przerwane loty, dziewięć przerwanych startów i cztery zamiany samolotu, co graficznie przedstawiono na rysunku 15.



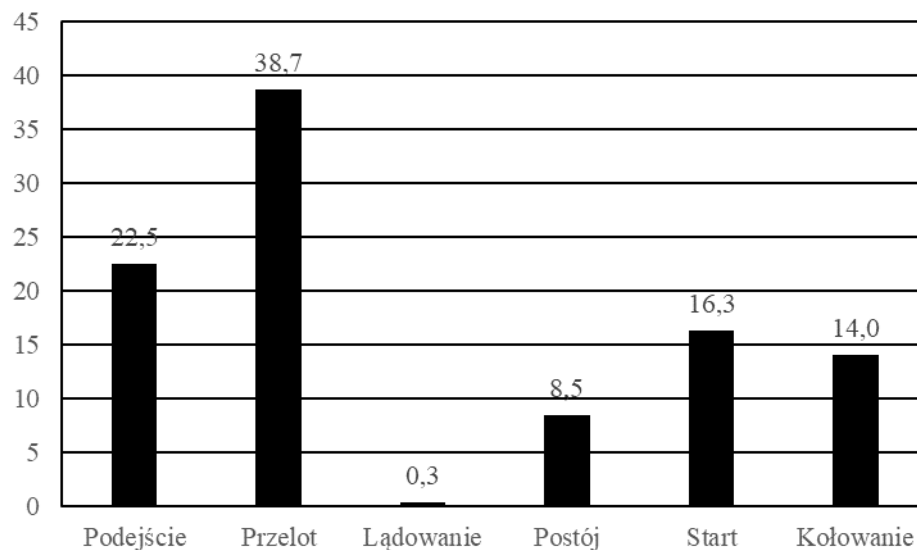
Rys.15 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji nawigacji, ATA 34 w latach 2012 ÷ 2022, dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg



Zdarzenia lotnicze powodowane niesprawnościami elementów instalacji nawigacji obserwowane są głównie podczas przelotu. Ich liczbę z podziałem na fazy lotu przedstawiono na rysunku 16, a procentowy udział przedstawiono na rysunku 17.



Rys.16 Liczba faz lotu w których występowały usterki instalacji nawigacji, ATA 34 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg



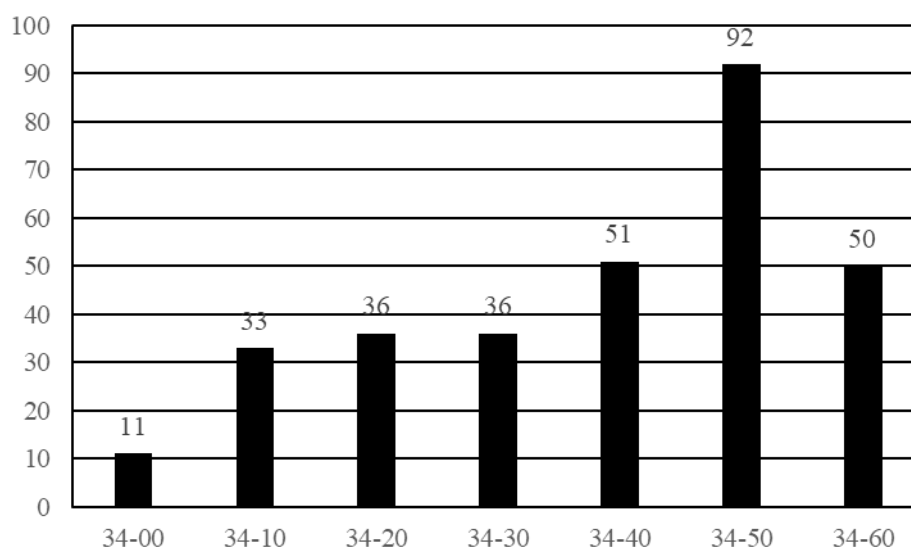
Rys.17 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji nawigacji, ATA 34 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg



Instalacja nawigacji, ATA 34 podzielona jest na siedem poniższych podgrup:

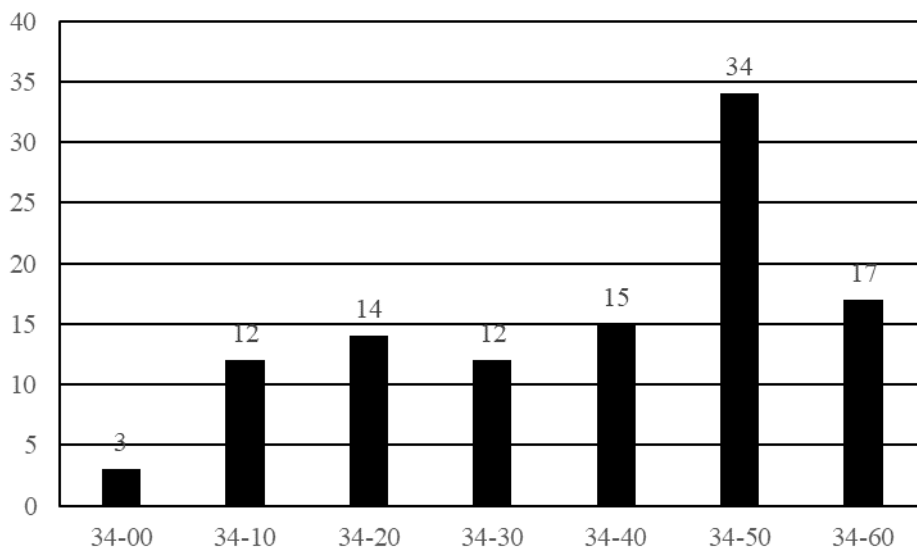
- 34-00 Nawigacja ogólnie
- 34-10 Dane warunków otoczenia lotu
- 34-20 Wysokość i kierunek lotu
- 34-30 Wsparcie lądowania i kołowania
- 34-40 Niezależne określanie pozycji
- 34-50 Zależne określanie pozycji
- 34-60 Obliczanie zarządzania lotem

W roku 2022 największy udział w liczbie niesprawności mają podzespoły wchodzące w skład systemów: zależnego określenia pozycji ATA 34-50, niezależnego określenia pozycji ATA 34-40 i obliczania zarządzania lotem ATA 34-60. Pierwszy 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. Drugi to ta część systemu, która dostarcza informacji w celu określenia pozycji i jest głównie niezależna od instalacji naziemnych lub satelitów orbitalnych. Obejmuje elementy, takie jak inercyjny system naprowadzania, radar pogodowy, Doppler, ostrzeżenie o bliskości, unikanie kolizji, śledzenie gwiazd itp. Obejmuje również sekstanty / oktanty itp. Trzeci to część systemu, która łączy dane nawigacyjne w celu obliczenia lub zarządzania położeniem geograficznym statku powietrznego lub teoretycznym torem lotu. Obejmuje elementy, takie jak komputery kursowe, komputery zarządzania lotem, komputery danych osiągow i powiązane wyświetlacze kontrolne, sygnalizatory ostrzegawcze itp. Na rysunkach 18 i 19 przedstawiono kolejno liczbowy udział poszczególnych systemów instalacji nawigacji, których usterki spowodowały zdarzenia lotnicze w latach 2012 ÷ 2022 i tylko dla roku 2022. Natomiast na rysunkach 20 i 21 odpowiednio ich procentowy udział.

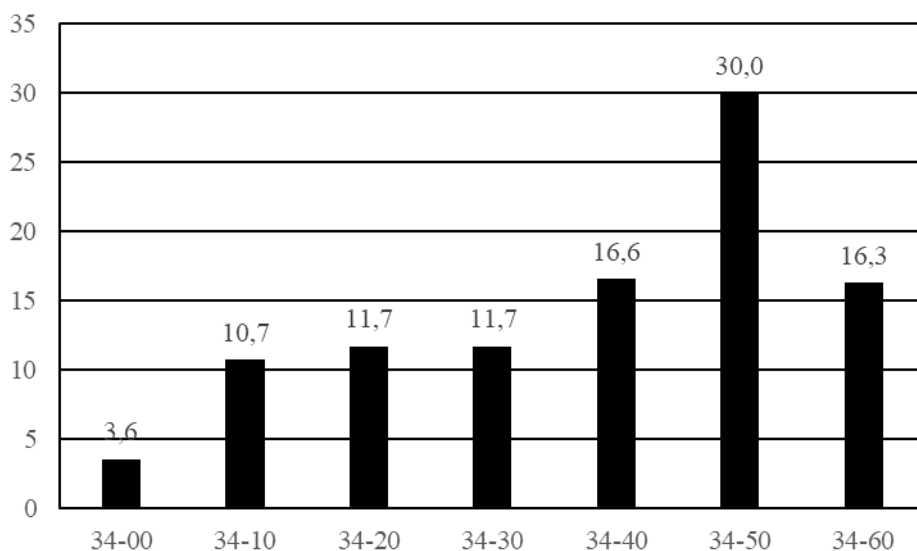


Rys.18 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami poszczególnych systemów instalacji nawigacji, ATA 34 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg



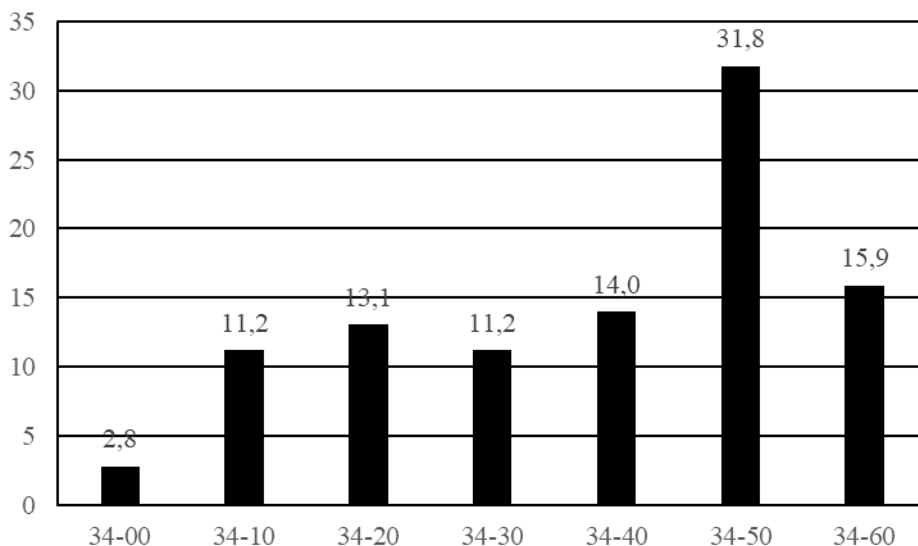


Rys.19 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami poszczególnych systemów instalacji nawigacji, ATA 34 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w roku 2022



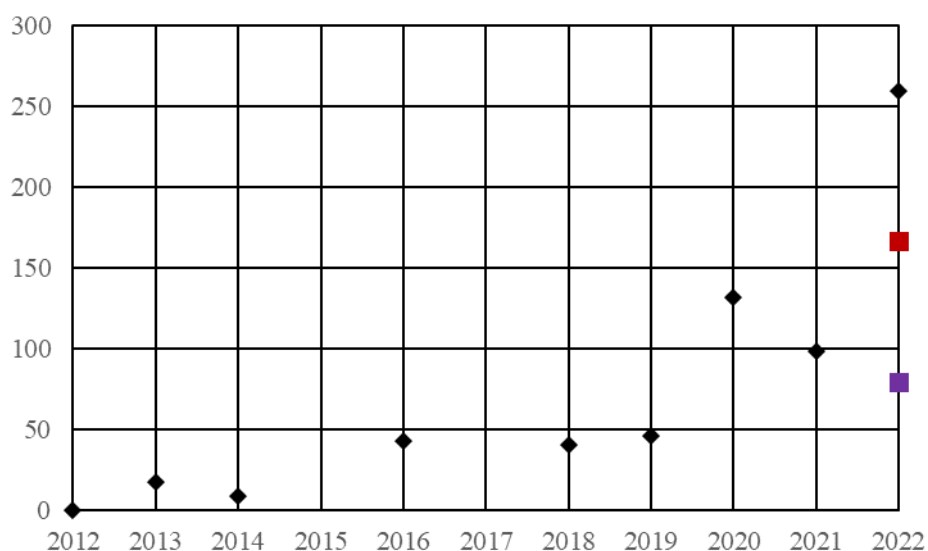
Rys.20 Procentowy udział poszczególnych systemów instalacji nawigacji, których ustorki w latach 2012 ÷ 2022 powodowały zdarzenia lotnicze samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg





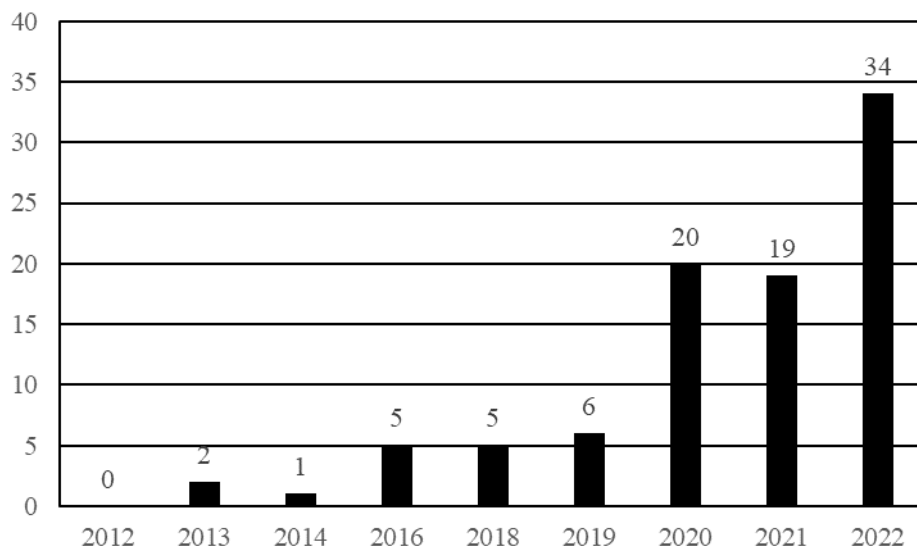
Rys.21 Procentowy udział poszczególnych systemów instalacji nawigacji, których usterki w roku 2022 powodowały zdarzenia lotnicze samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Powyższe rysunki potwierdzają dominację wspomnianych trzech systemów: zależnego określania pozycji samolotu ATA 34-50, niezależnego określania pozycji ATA 34-40 i obliczania zarządzania lotem ATA 34-60. Współczynnik  $K_{1000}$  dla 34-50 przekroczył prognozowany w roku 2021 poziom alarmowy. Utrzymująca się duża liczba niesprawności wymaga analiz szczególnie usterek DME (Distance Measuring Equipment), GPS i transponderów. Na rysunku 22 przedstawiono zmianę wielkości  $K_{1000}$  dla ATA 34-50 w latach 2012 ÷ 2022, a na rysunku 23 liczbę niesprawności systemu zależnego określania pozycji. Należy zwrócić uwagę na fakt 50% udziału samolotów EMB 170/190 w całkowitej liczbie usterek tej podgrupy w roku 2022.



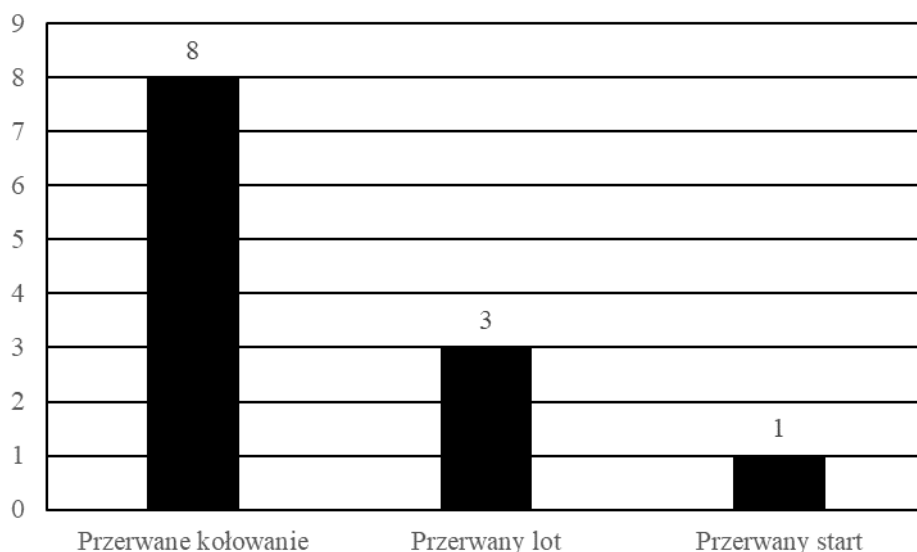
Rys.22 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla systemu, ATA 34-50, w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg





Rys.23 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami systemu, ATA 34-50, w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

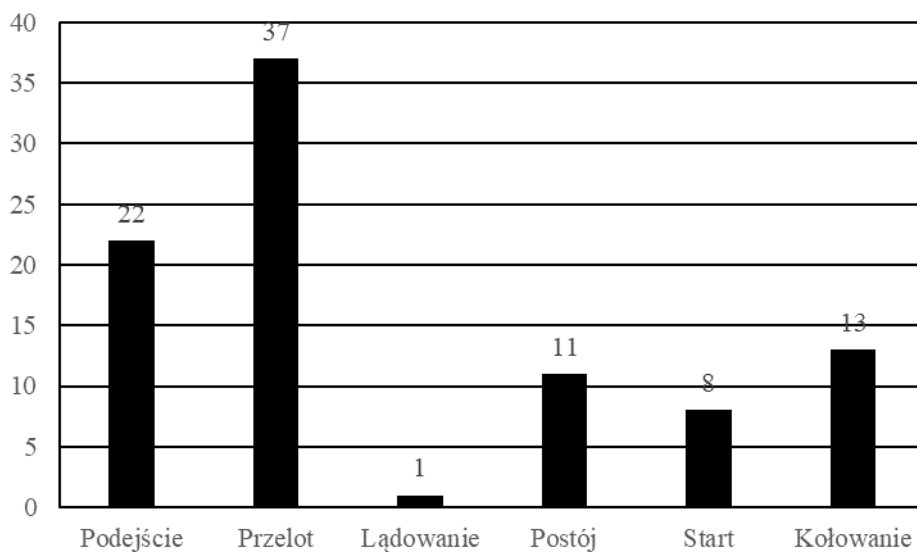
W latach 2012 ÷ 2022 niesprawności zależnego określania pozycji samolotu ATA 34-50 spowodowały: Osiem przerwanych kołowań, trzy przerwane loty, jeden przerwany start, co graficznie przedstawiono na rysunku 24.



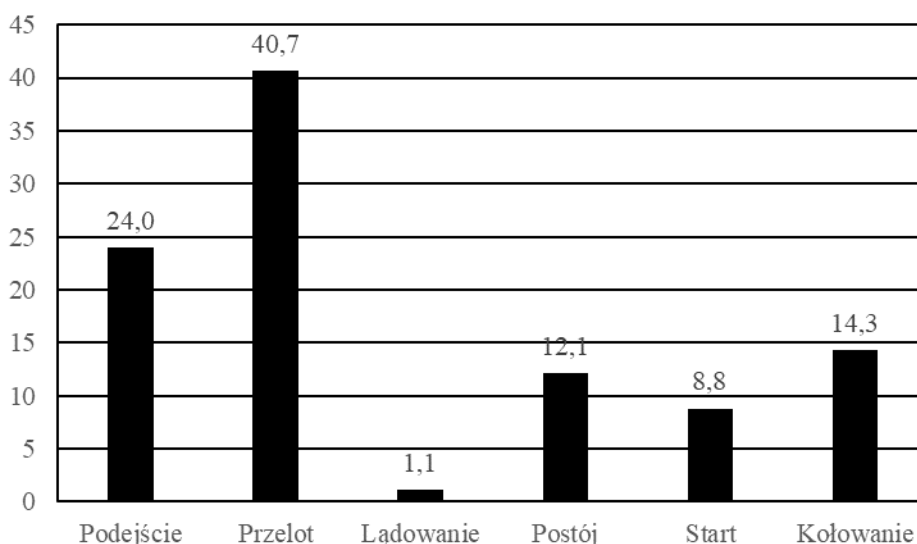
Rys.24 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami systemu, ATA 34-50 w latach 2012 ÷ 2022, dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Zdarzenia lotnicze powodowane niesprawnościami elementów systemu 34-50 obserwowane są głównie podczas przelotu i podejścia. Ich liczbę z podziałem na fazy lotu przedstawiono na rysunku 25, a procentowy udział przedstawiono na rysunku 26.





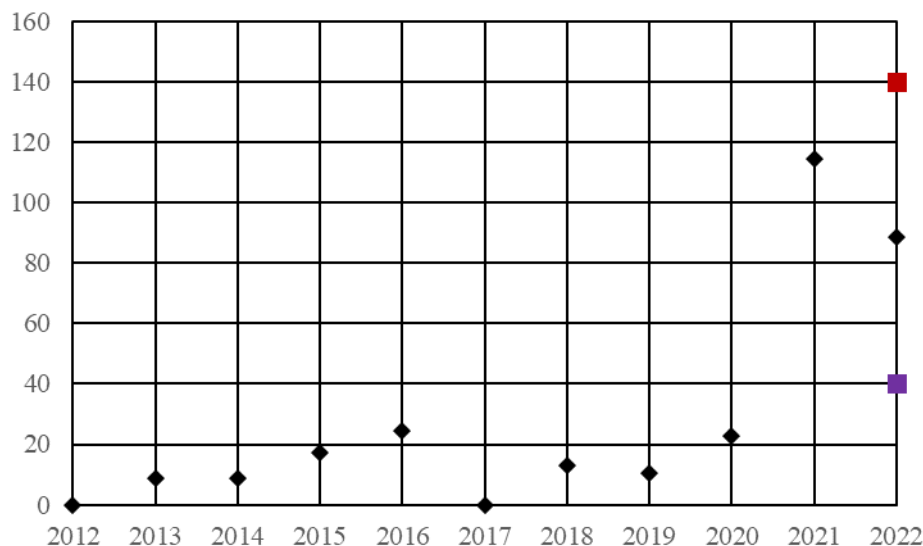
Rys.25 Liczba poszczególnych faz lotu w których występowały usterki systemu zależnego określenia pozycji, ATA 34-50 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg



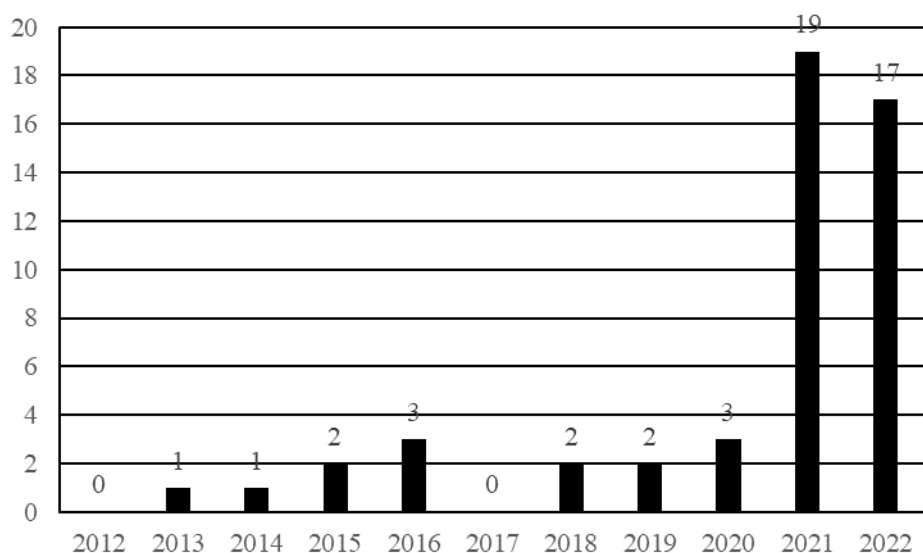
Rys.26 Procentowy udział poszczególnych faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką zależnego określenia pozycji, ATA 34-50 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

W latach 2012 ÷ 2020 wystąpiła minimalna liczba raportowanych zdarzeń lotniczych spowodowanych niesprawnościami systemu obliczania zarządzania lotem ATA 34-60. W roku 2021 znacznie wzrosła liczba jego niesprawności tak, że nastąpił skokowy wzrost współczynnika  $K_{1000}$  i przekroczenie poziomu alarmowego. Natomiast w roku 2022 nastąpił spadek liczby niesprawności i współczynnika  $K_{1000}$ , co przedstawiono na rysunku 27. Podstawową przyczyną dużych wartości  $K_{1000}$  są niesprawności FMC (Flight Management Computer/s) różnych typów samolotów. Na rysunku 28 zaprezentowano liczbę niesprawności w systemie obliczania i zarządzania lotem w latach 2012 ÷ 2022.





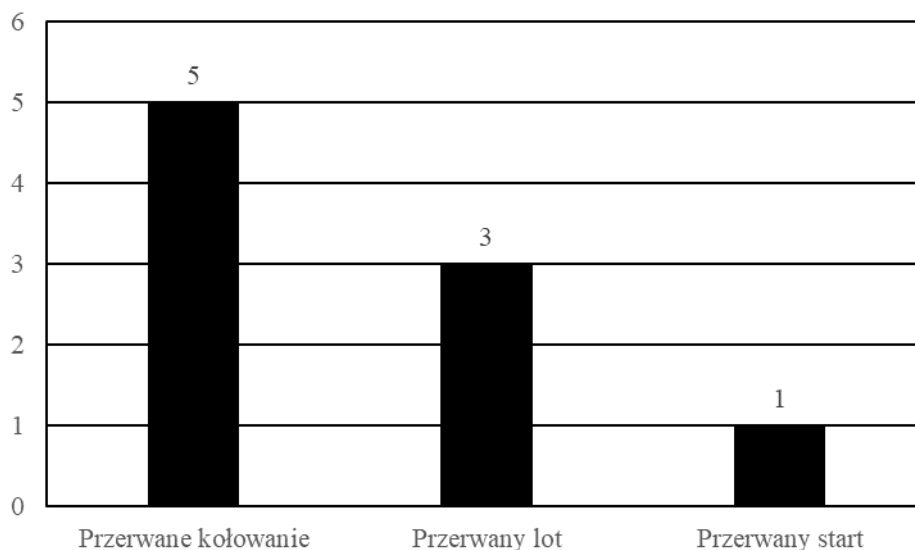
Rys.27 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla systemu, ATA 34-60, w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg



Rys.28 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami systemu, ATA 34-60, w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

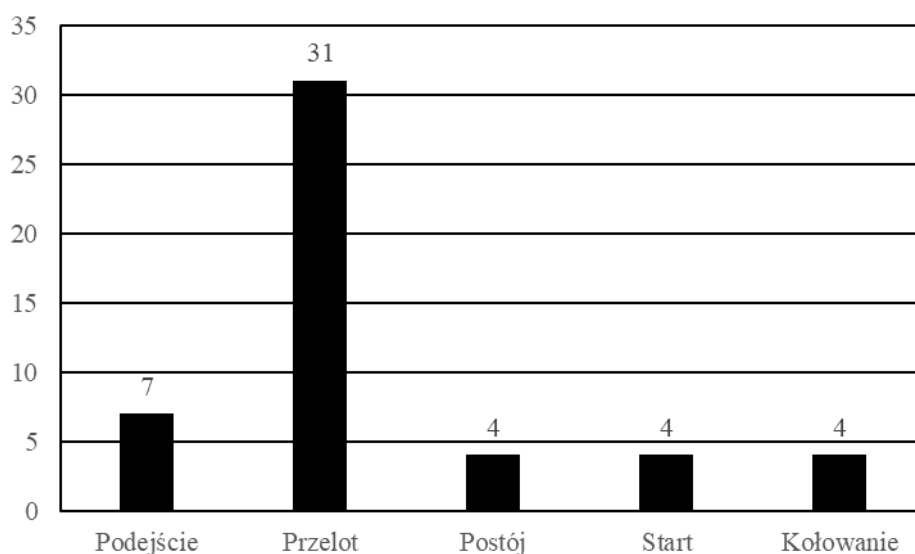
W latach 2012 ÷ 2022 niesprawności systemu obliczania zarządzania lotem ATA 34-60 spowodowały: Pięć przerwanych kołowań, trzy przerwane loty, jeden przerwany start, co graficznie przedstawiono na rysunku 29.





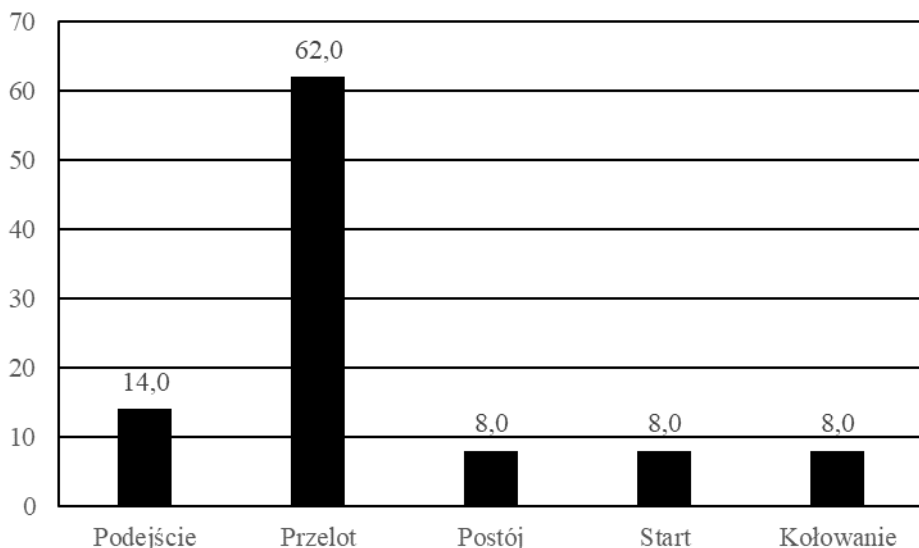
Rys.29 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami systemu, ATA 34-60 w latach 2012 ÷ 2022, dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Zdarzenia lotnicze powodowane niesprawnościami elementów systemu 34-60 obserwowane są głównie podczas przelotu. Ich liczbę z podziałem na fazy lotu przedstawiono na rysunku 30, a procentowy udział przedstawiono na rysunku 31.



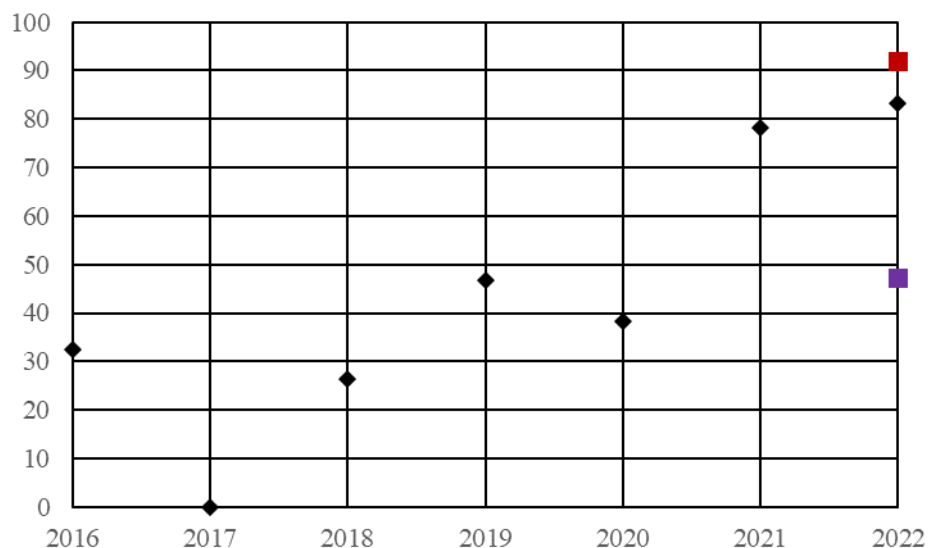
Rys.30 Liczba poszczególnych faz lotu w których występowały usterki systemu obliczania zarządzania lotem ATA 34-60 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg





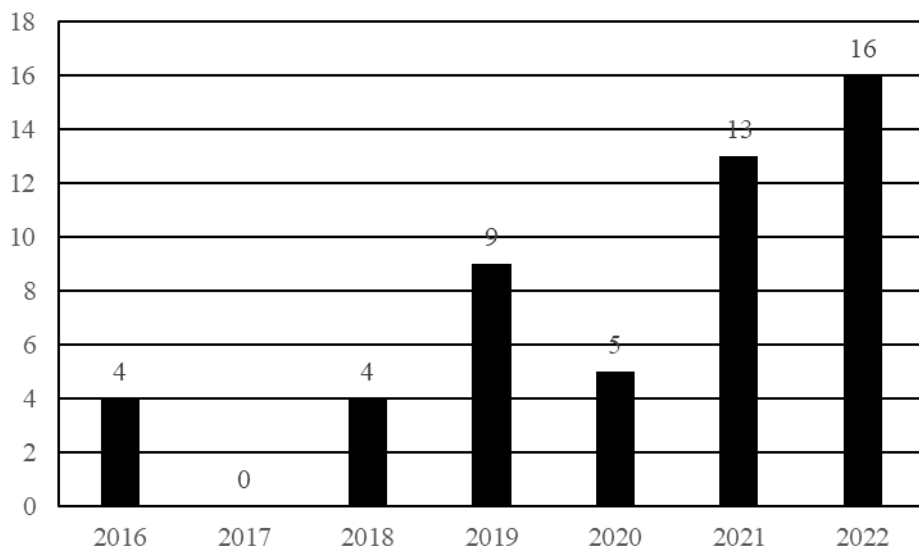
Rys.31 Procentowy udział poszczególnych faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką systemu obliczania zarządzania lotem, ATA 34-60 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Należy zwrócić również uwagę na wzrost liczby niesprawności systemu niezależnego określania pozycji samolotu ATA 34-40. Do roku 2016 zdarzenia spowodowane usterkami tego systemu nie występowały, a w roku 2021 nastąpił ich skokowy wzrost, co spowodowało przekroczenie poziomu alarmowego współczynnika  $K_{1000}$ . W roku 2022 nastąpił dalszy wzrost tego współczynnika. Nie przekroczył jednak poziomu alarmowego. Zmiany tego współczynnika jak i liczbę niesprawności w latach 2016 ÷ 2022 przedstawiono kolejno na rysunkach 32 i 33.



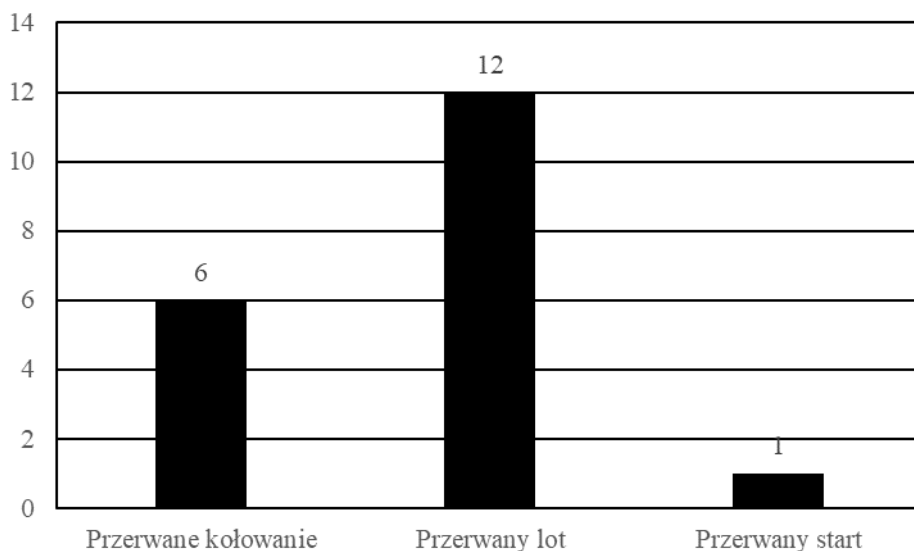
Rys.32 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla systemu, ATA 34-40 w latach 2016 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg





Rys.33 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami systemu, ATA 34-40 w latach 2016 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Głównie usterki radarów pogodowych i TCAS spowodowały tak znaczny wzrost liczby zdarzeń lotniczych raportowanych w latach 2021 i 2022 w podgrupie 34-40. W latach 2016 ÷ 2022 niesprawności systemu niezależnego określania pozycji samolotu ATA 34-40 spowodowały: Sześć przerwanych kołowań, dwanaście przerwanych lotów, jeden przerwany start, co graficznie przedstawiono na rysunku 34.

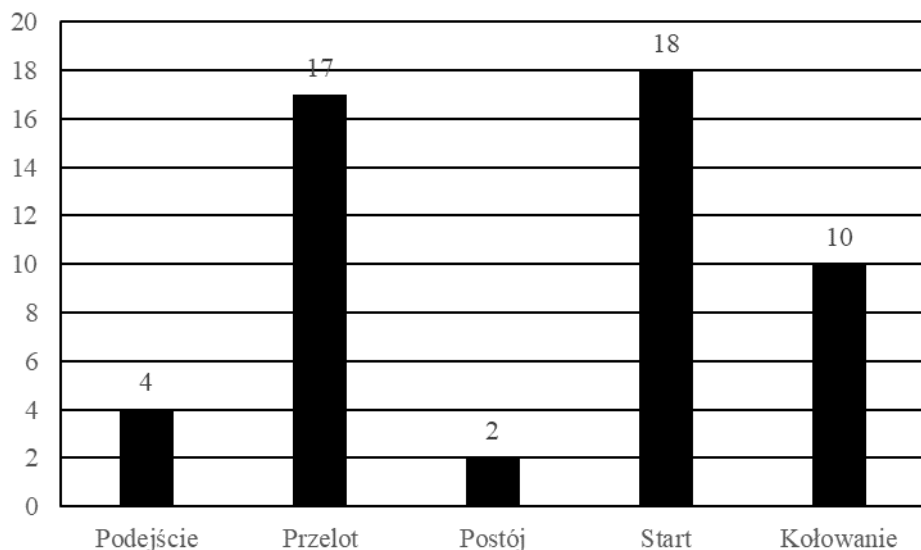


Rys.34 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami systemu, ATA 34-40 w latach 2016 ÷ 2022, dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

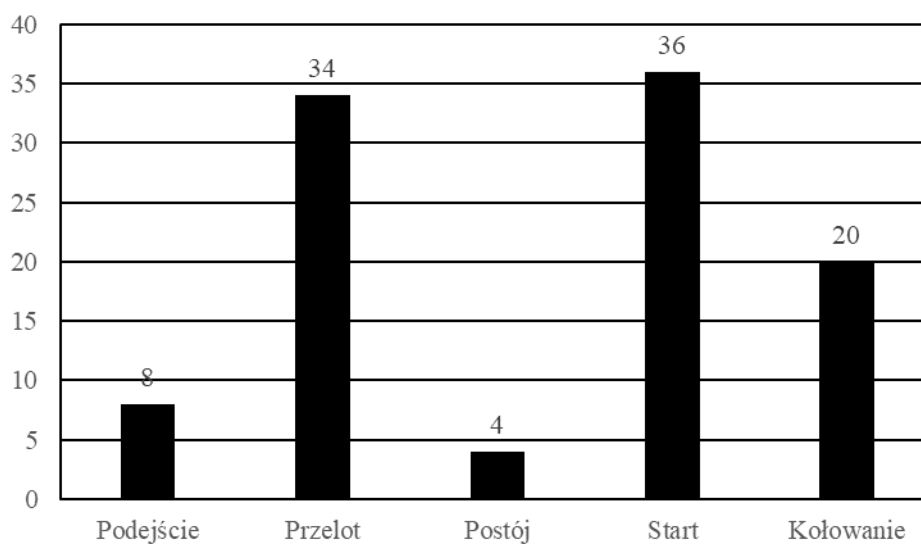
Zdarzenia lotnicze powodowane niesprawnościami elementów systemu 34-40 mają miejsce głównie podczas przelotu i startu. Ich liczbę z podziałem na fazy lotu przedstawiono na rysunku 35, a procentowy udział przedstawiono na rysunku 36.







Rys.35 Liczba poszczególnych faz lotu w których występowały usterki systemu niezależnego określania pozycji ATA 34-40 w latach 2016 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

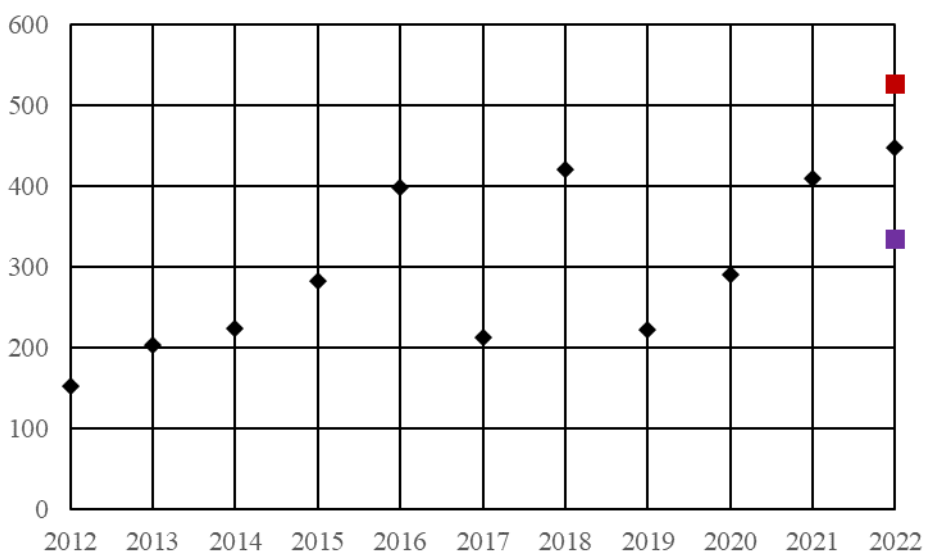


Rys.36 Procentowy udział poszczególnych faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką systemu niezależnego określania pozycji, ATA 34-40 w latach 2016 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

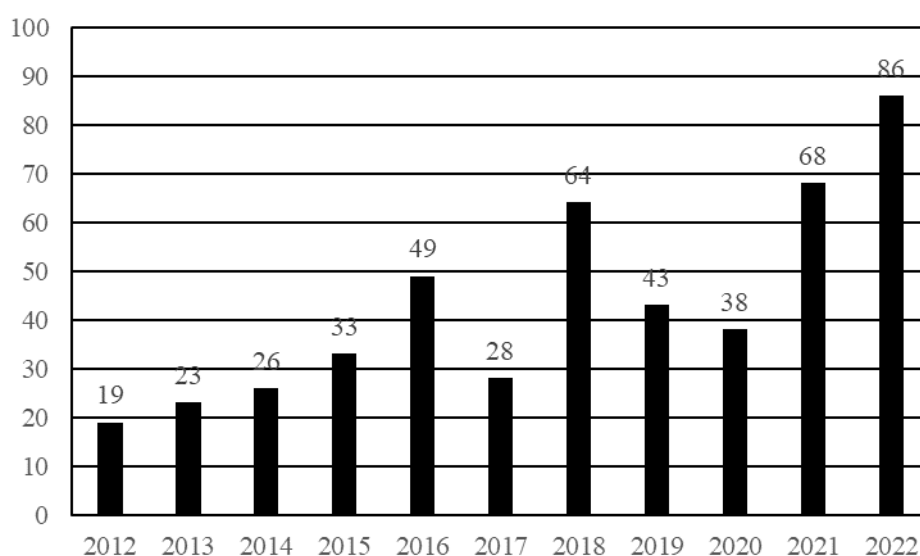


## 2.2. Instalacja podwozia ATA 32

Po nawigacji, ATA 34 duży udział w zdarzeniach lotniczych powodowanych instalacjami płatowcowymi w roku 2022 mają niesprawności podwozia, ATA 32. Od roku 2018 przez dwa kolejne lata następował spadek liczby zdarzeń powodowanych usterkami tej instalacji, jednak w roku 2021 ponownie nastąpił znaczny ich wzrost w porównaniu do roku 2020, trend ten utrzymał się i dla roku 2022. Rysunek 37 przedstawia zmianę współczynnika  $K_{1000}$  instalacji podwozia, a rysunek 38 ich liczbę w latach 2012 ÷ 2022.



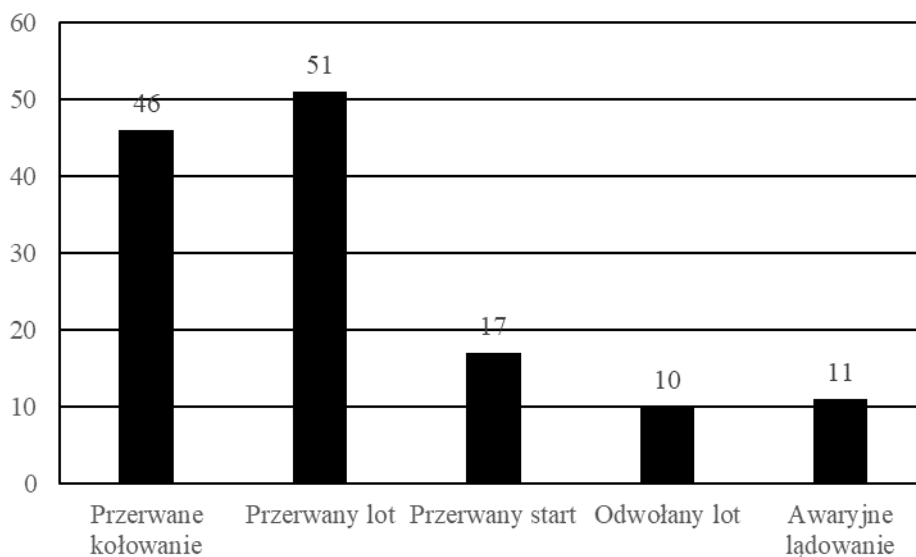
Rys.37 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla instalacji podwozia, ATA 32 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg



Rys.38 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji podwozia, ATA 32 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg

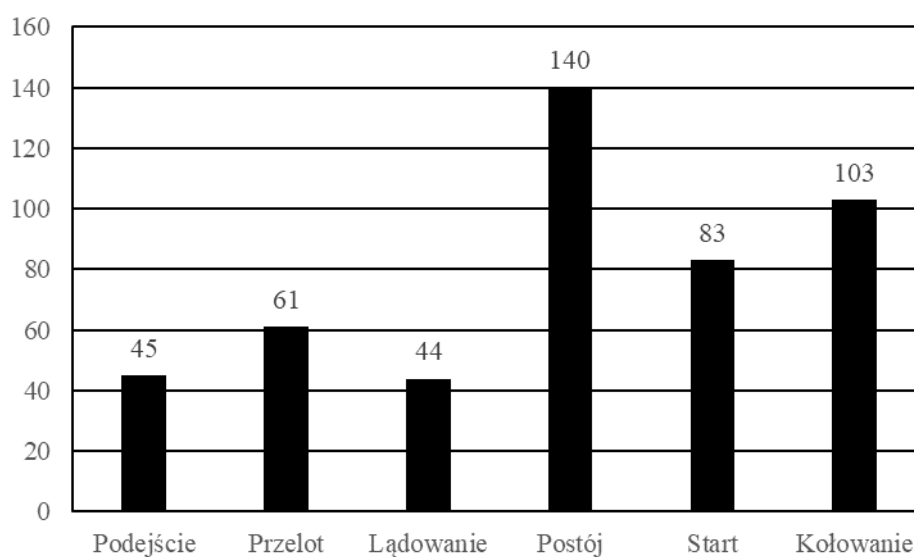
Konsekwencje usterek tej instalacji dla linii lotniczych są bardzo znaczące, a przedstawione poniżej zestawienie i graficzna prezentacja na rysunku 39 informuje o ich skutkach w latach 2012 ÷ 2022.

Awaryjne Lądowanie	11
Odwołany lot	10
Przerwane kołowanie	46
Przerwany lot	51
Przerwany start	17



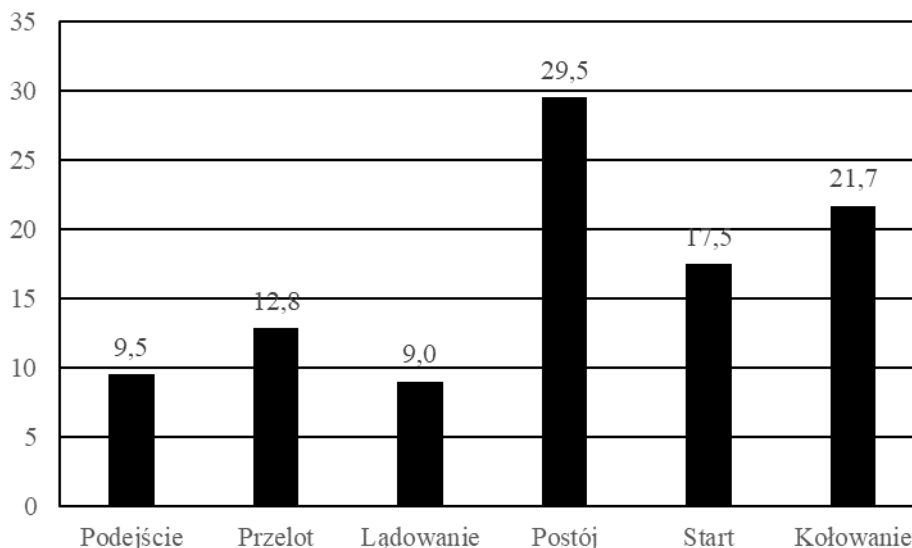
Rys.39 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji podwozia, ATA 32 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700

Na rysunku 40 przedstawiono liczbę zdarzeń powodowanych niesprawnościami podwozia dla różnych faz lotu samolotów, a na rysunku 41 procentowy udział w latach 2012 ÷ 2022.



Rys.40 Liczba faz lotu w których występowały usterki instalacji podwozia, ATA 32 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg





Rys.41 Procentowy udział poszczególnych faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji podwozia, ATA 32 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

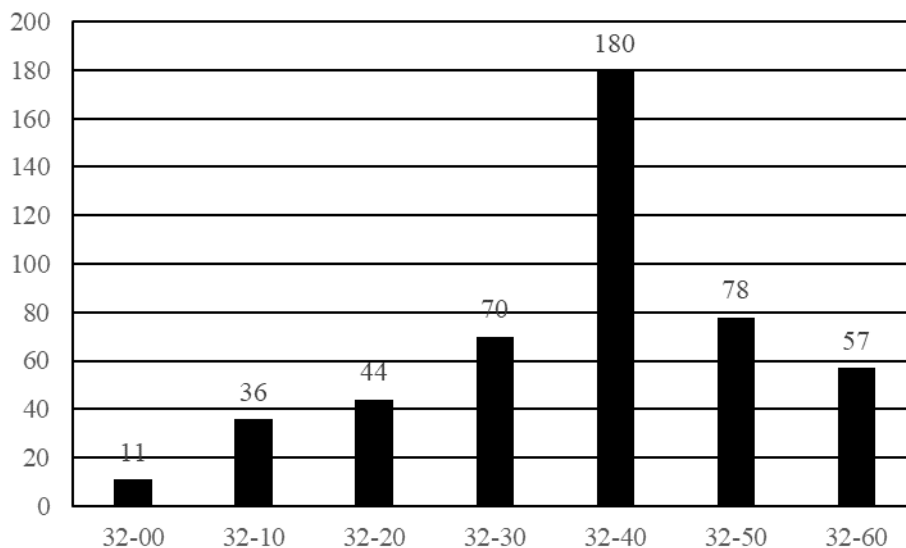
Pozytywnym faktem jest znaczny procent wykrywania usterek podwozia w trakcie przeglądów.

Instalacja podwozia podzielona jest na podgrupy przedstawione poniżej:

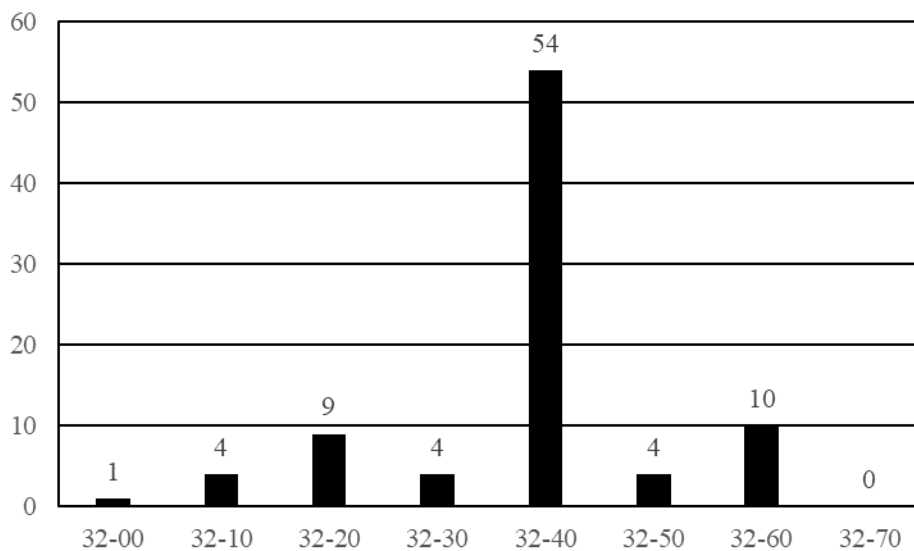
- 32-00 Podwozie ogólnie
- 32-10 Podwozie główne i owiewki
- 32-20 Podwozie przednie, ogonowe i owiewki
- 32-30 Chowanie i wypuszczanie podwozia
- 32-40 Koła i hamulce
- 32-50 Sterowanie podwoziem
- 32-60 Pozycja podwozia, ostrzeżenia
- 32-70 Wyposażenie dodatkowe (płyzy, pływaki)

Na rysunkach 42 i 43 przedstawiono kolejno liczbowy udział poszczególnych systemów instalacji podwozia, których usterki spowodowały zdarzenia lotnicze w latach 2012 ÷ 2022 i tylko dla roku 2022. Natomiast na rysunkach 44 i 45 odpowiednio ich procentowy udział.



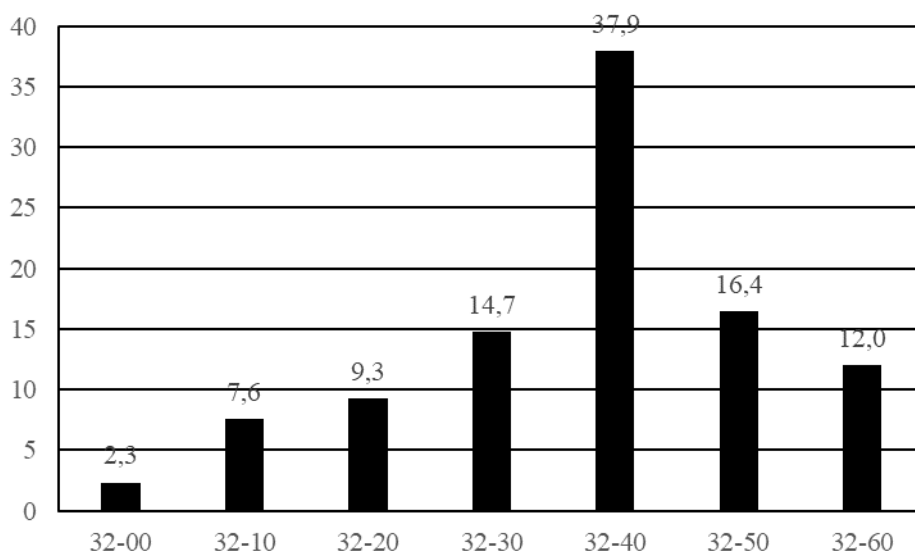


Rys.42 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami poszczególnych systemów instalacji podwozia, ATA 32 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

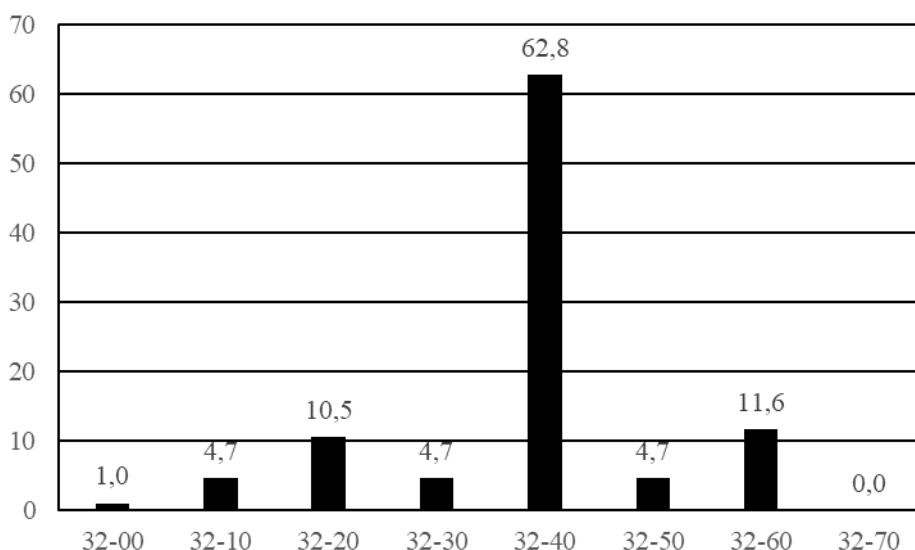


Rys.43 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami poszczególnych systemów instalacji podwozia, ATA 32 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w roku 2022





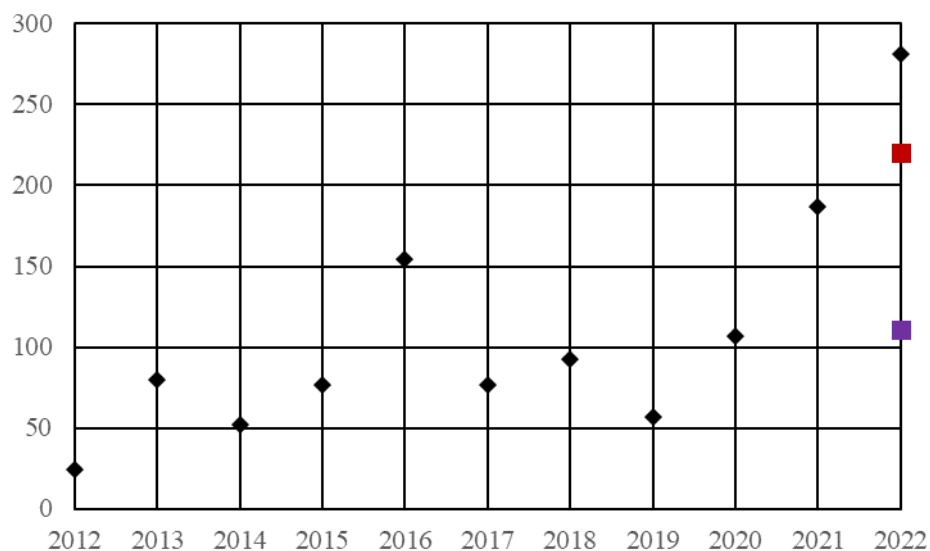
Rys.44 Procentowy udział poszczególnych systemów instalacji podwozia, ATA 32 których usterki w latach 2012 ÷2022 powodowały zdarzenia lotnicze samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg



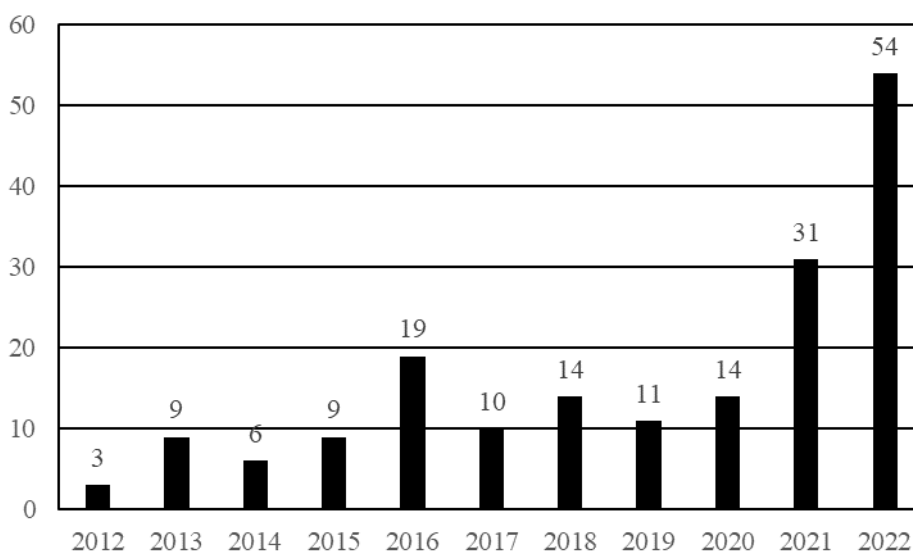
Rys.45 Procentowy udział poszczególnych systemów instalacji podwozia, ATA 32 których usterki w roku 2022 powodowały zdarzenia lotnicze samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

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 2021, pomimo znacznie mniejszego wykorzystania samolotów, w porównaniu do roku 2019 nastąpił wzrost liczby niesprawności elementów kół i hamulców. W 2022 roku był znacznie większy porównując z 2021. Wartości współczynnika  $K_{1000}$ , który przekroczył poziom alarmowy i liczbę niesprawności podzespołów w podgrupie ATA 32-40 przedstawiono na kolejnych rysunkach 46 i 47. Ponad połowa zdarzeń w tej podgrupie była spowodowana usterkami hamulców.





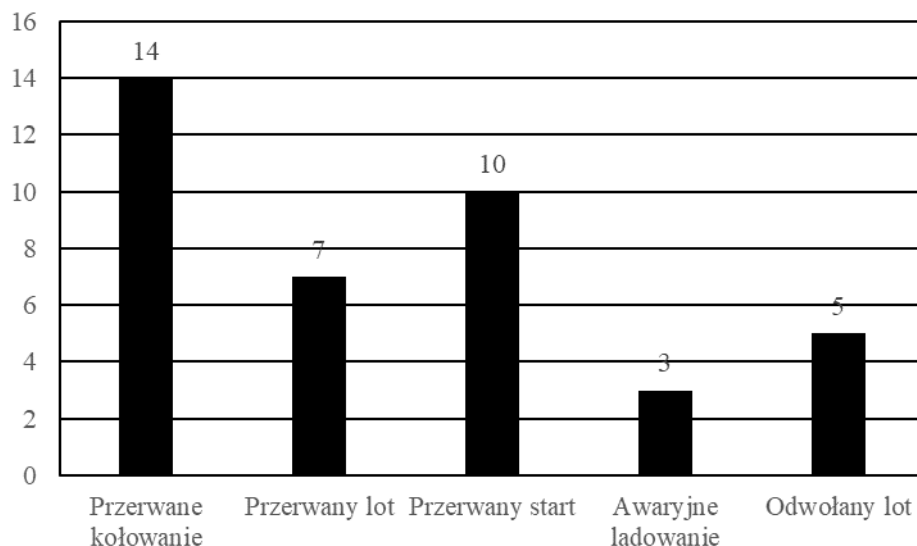
Rys.46 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla kół i hamulców, ATA 32-40 w latach 2012 ÷ 2022 samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg



Rys.47 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołu kół i hamulców, ATA 32-40 latach 2012 ÷ 2022 samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg

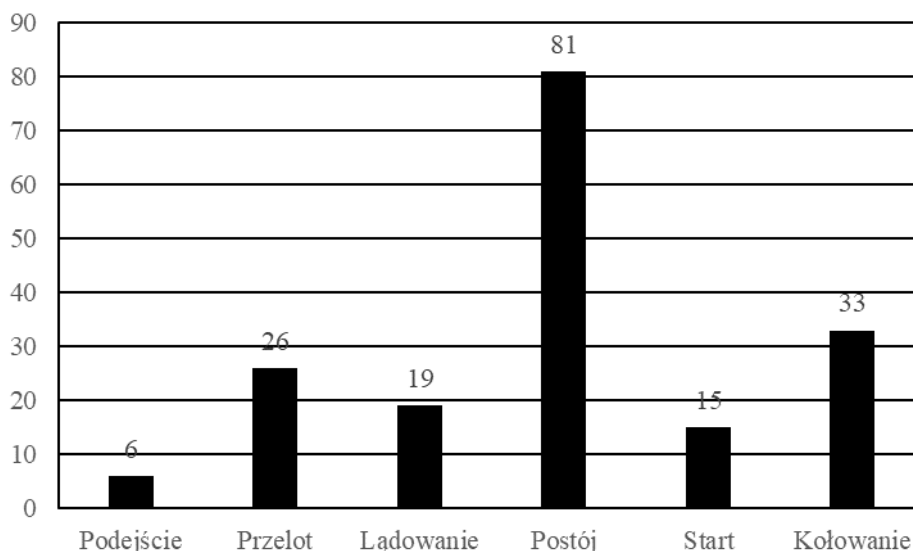
W latach 2012 ÷ 2022 niesprawności systemu kół i hamulców ATA 32-40 spowodowały: Czternaście przerwanych kołowań, siedem przerwanych lotów, dziesięć przerwanych startów, trzy awaryjne lądowania i pięć odwołanych lotów, co graficznie przedstawiono na rysunku 48.





Rys.48 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami systemu, ATA 32-40 w latach 2012 ÷ 2022, dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

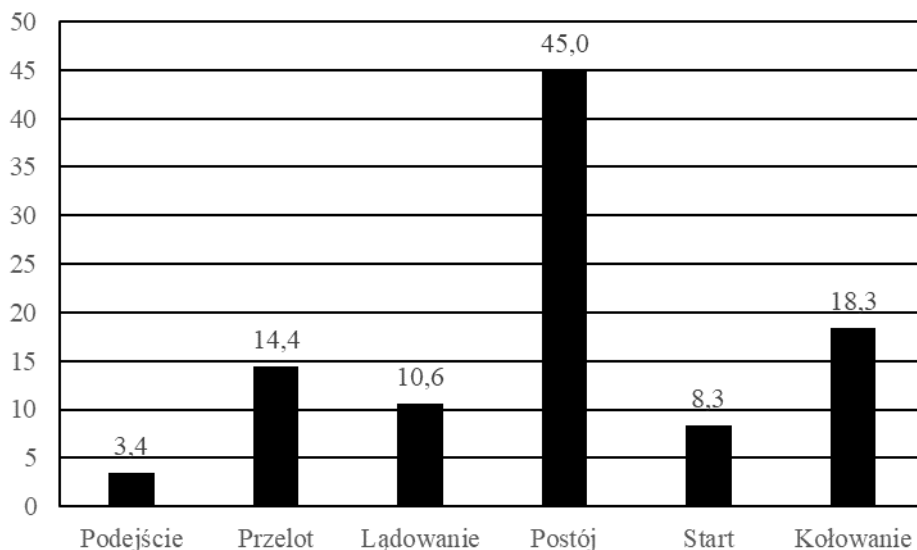
Opisywane zdarzenia lotnicze powodowane niesprawnościami elementów systemu 32-40 mają miejsce głównie podczas postoju w czasie przeglądów i jest to zjawisko pozytywnie wpływające na bezpieczeństwo wykonywania zadań lotniczych. Liczbę zdarzeń z podziałem na fazy lotu przedstawiono na rysunku 49, a procentowy udział przedstawiono na rysunku 50.



Rys.49 Liczba poszczególnych faz lotu w których występowały usterki systemu kół i hamulców ATA 32-40 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

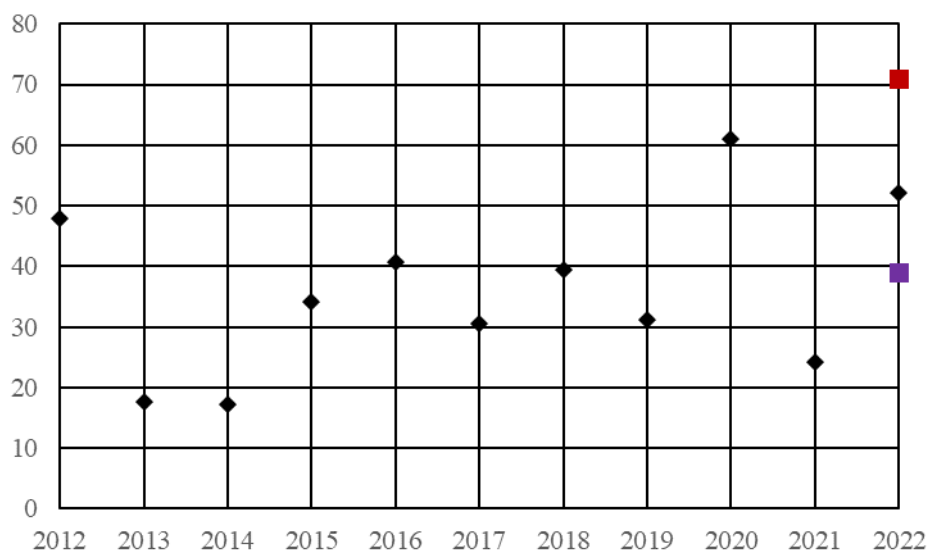






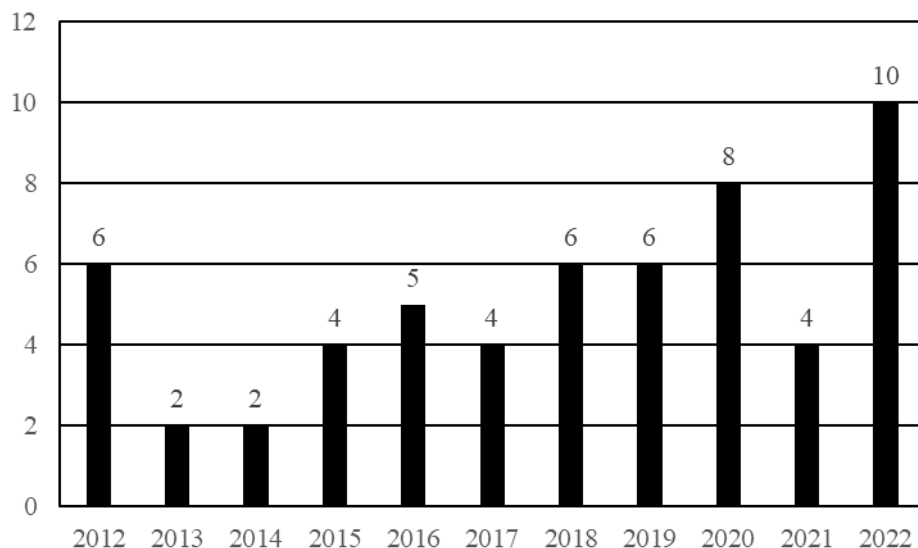
Rys.50 Procentowy udział poszczególnych faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką systemu kół i hamulców, ATA 32-40 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Usterki pozostałych podzespołów podwozia nie spowodowały zdarzeń zagrażających bezpieczeństwu lotnictwu. Jedynie w podzespołach sygnalizacji pozycji podwozia i ostrzeżeń ATA 32-60 wystąpiła w 2022 większa liczba zdarzeń w porównaniu z poprzednimi latami. Wartości współczynnika  $K_{1000}$  i liczbę niesprawności podzespołów w podgrupie ATA 32-60 przedstawiono na kolejnych rysunkach 51 i 52.



Rys.51 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  sygnalizacji pozycji podwozia i ostrzeżeń, ATA 32-60, w latach 2012 ÷ 2022 samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

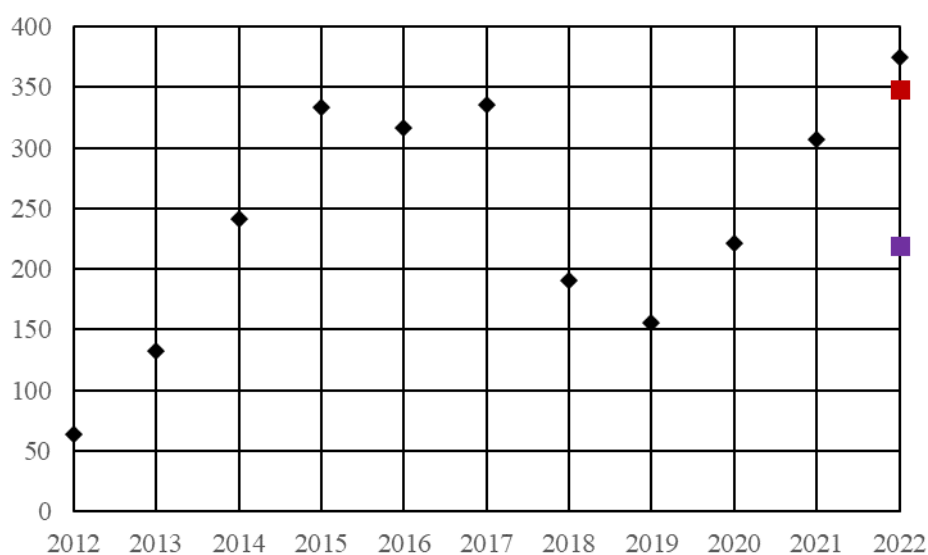




Rys.52 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami sygnalizacji pozycji podwozia i ostrzeżeń, ATA 32-60 w latach 2012 ÷ 2022 samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

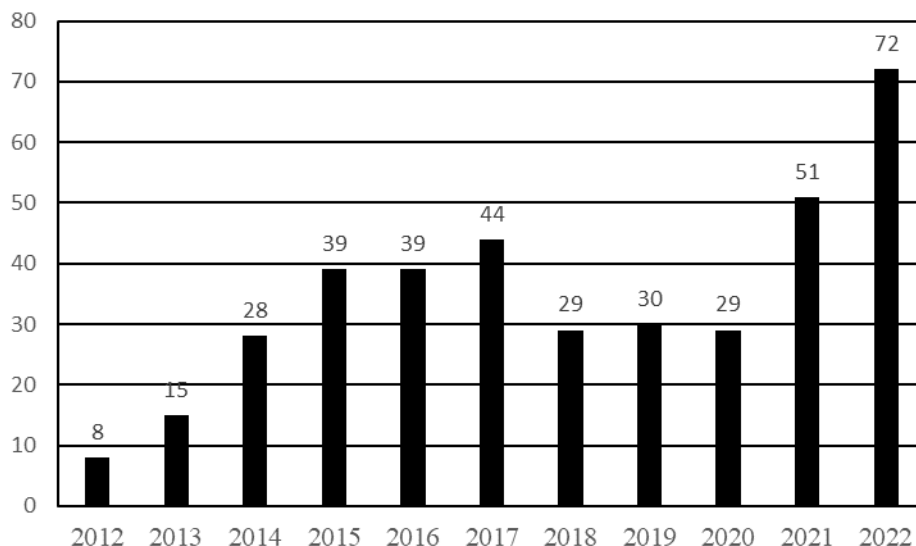
### 2.3 Instalacja sterowania lotem ATA 27

Istotnymi dla bezpieczeństwa wykonywania operacji lotniczych są podzespoły instalacji sterowania lotem, ATA 27. Zmiany wartości jej współczynnika  $K_{1000}$ , który w 2022 roku przekroczył prognozowany w 2021 poziom alarmowy przedstawiono na rysunku 53, a liczbę zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami tej instalacji na rysunku 54. W latach 2018 ÷ 2020 nastąpiła „stabilizacja” liczby usterek, co jest zaskakujące, szczególnie dla roku 2020, w którym wykorzystanie samolotów było prawie dwukrotnie mniejsze w porównaniu do lat poprzednich. Natomiast w roku 2021 liczba zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami tej instalacji zwiększyła się, a w roku 2022 nastąpił ich znaczny wzrost.



Rys.53 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla instalacji sterowania lotem, ATA 27 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

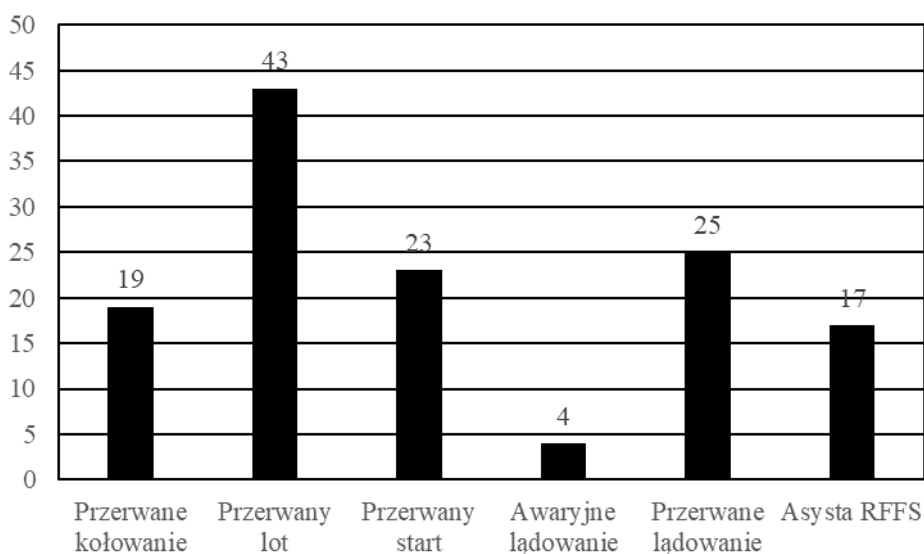




Rys.54 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji sterowania lotem, ATA 27 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW ≥ 5700 kg

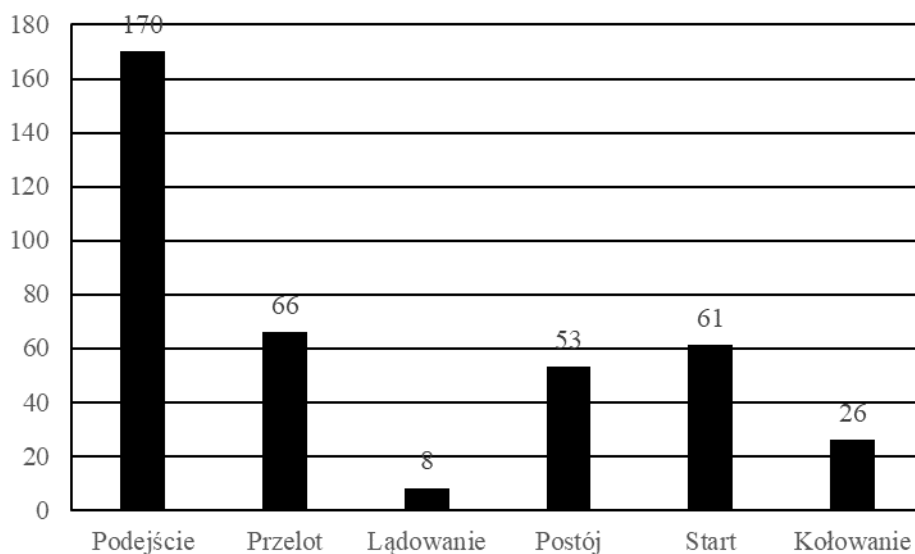
Niesprawności instalacji sterowania lotem powodują zakłócenia operacji lotniczych. Przedstawione poniżej zestawienie i graficzna prezentacja na rysunku 55 informuje o skutkach usterek w grupie ATA 27 w latach 2012 ÷ 2022.

Przerwane kołowanie	19
Przerwany lot	43
Przerwany start	23
Awaryjne lądowanie	4
Przerwane lądowanie	25
Asysta RFFS	17

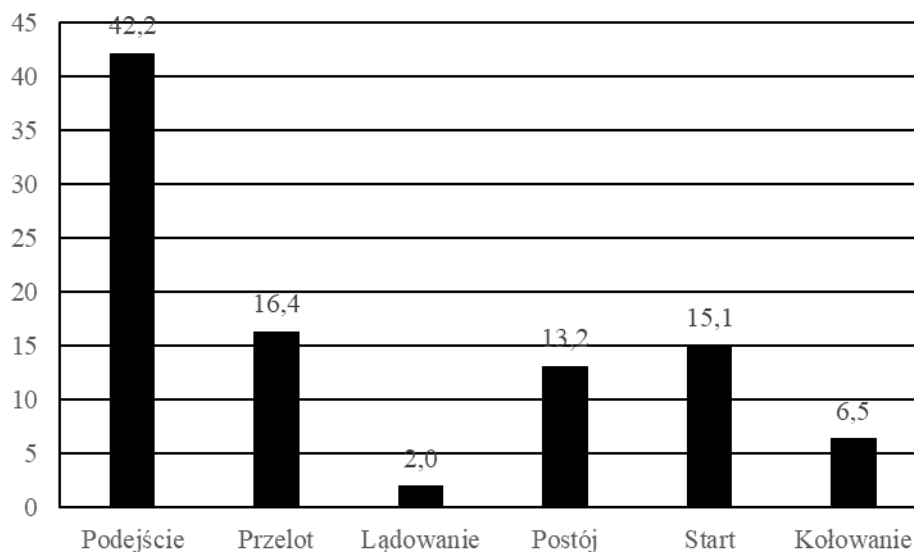


Rys.55 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji sterowania lotem, ATA 27 dla samolotów o MCTOW ≥ 5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

Na rysunku 56 przedstawiono liczbę zdarzeń powodowanych niesprawnościami elementów instalacji sterowania lotem w różnych fazach lotu samolotów w latach 2012 ÷ 2022, a na rysunku 57 ich procentowy udział.



Rys.56 Fazy lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji sterowania lotem, ATA 27 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg



Rys.57 Procentowy udział poszczególnych faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji sterowania lotem, ATA 27 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Instalację sterowania lotem ATA 27 podzielono na przedstawione poniżej grupy:

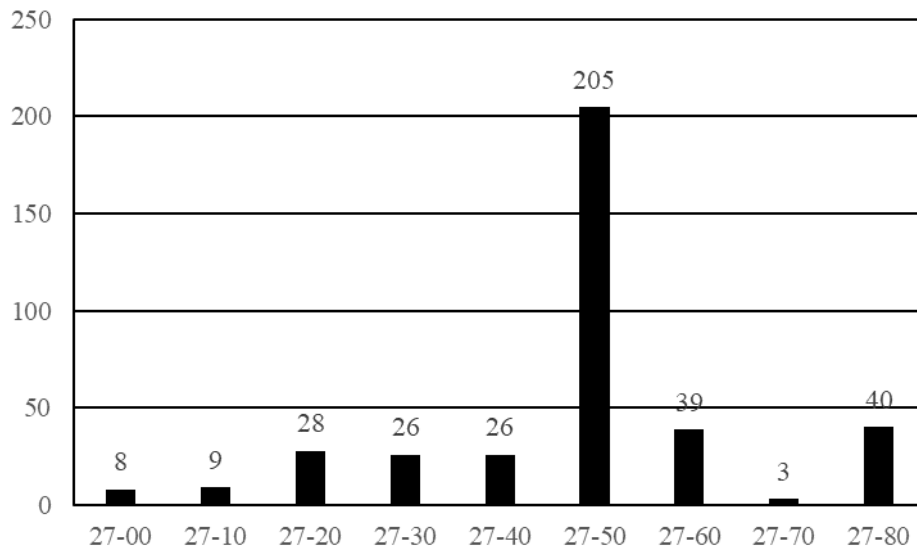
- 27-00 Instalacja ogólnie
- 27-10 Lotka i trymer
- 27-20 Statecznik pionowy/ ster kierunku i trymer
- 27-30 Ster wysokości i trymer
- 27-40 Statecznik poziomy
- 27-50 Klapy
- 27-60 Spoiler, hamulce aerodynamiczne



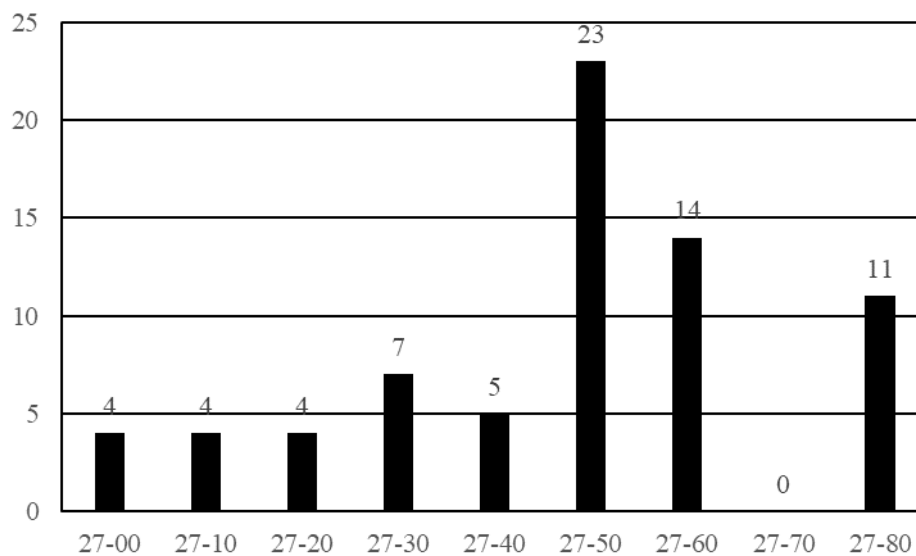
27-70 Zabezpieczenia przed podmuchem wiatru

27-80 Urządzenia zwiększające siłę nośną

Na rysunku 58 przedstawiono liczbę usterek poszczególnych podzespołów instalacji sterowania lotem powodujących zdarzenia lotnicze w latach 2012 ÷ 2022, na rysunku 59 ich liczbę tylko w roku 2022, na rysunku 60 zaprezentowano procentowy udział w usterkowości poszczególnych podzespołów w latach 2012 ÷ 2022, a na rysunku 61 tylko dla roku 2022.

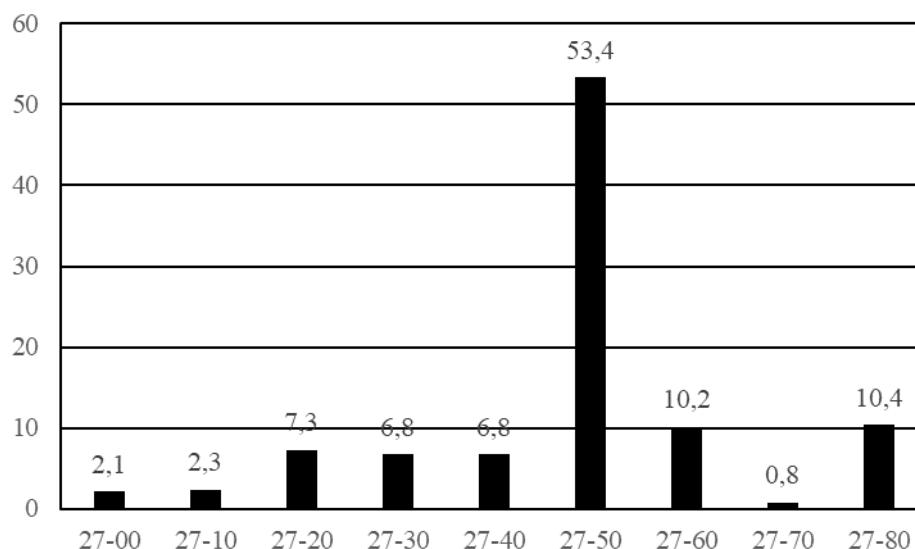


Rys.58 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołów instalacji sterowania lotem, ATA 27 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

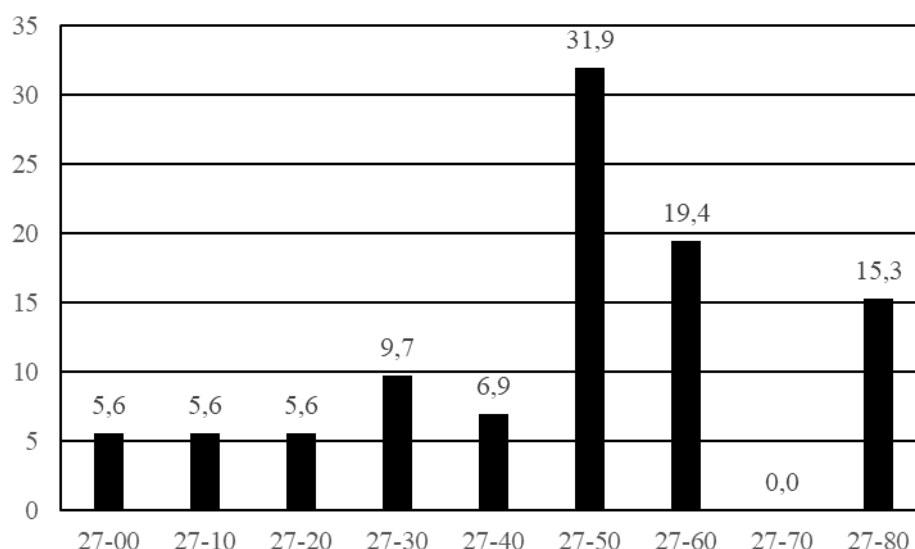


Rys.59 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołów instalacji sterowania lotem, ATA 27 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w roku 2022





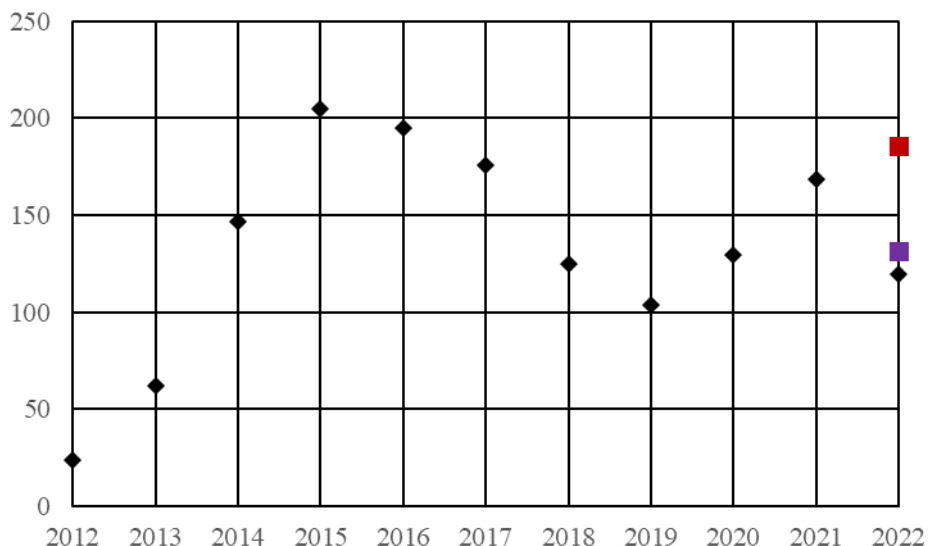
Rys.60 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji sterowania lotem, ATA 27 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022



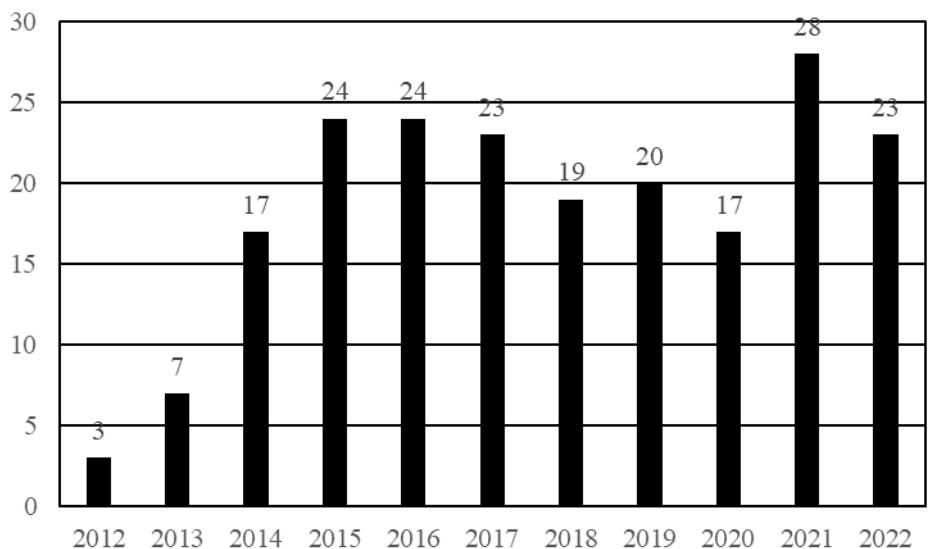
Rys.61 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji sterowania lotem, ATA 27 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w roku 2022

Z powyższych rysunków wynika, że niesprawności elementów wchodzących w skład podzespołu klap, ATA 27 – 50 w okresie 2012 ÷ 2022 spowodowały ponad połowę wszystkich zdarzeń lotniczych, których przyczyną była instalacja sterowania lotem. Natomiast w roku 2022 mniej, bo około 32%, a zwiększyła się częstotliwość usterkowości w podzespołach należących do podgrup 27-60 i 27-80. Wielkość współczynnika  $K_{1000}$  ATA 27-50 w roku 2022 znacząco obniżyła się, poniżej prognozowanej w 2021 wartości średniej. Na rysunku 62 przedstawiono zmianę wielkości  $K_{1000}$  dla ATA 27-50 w latach 2012 ÷ 2022, a na rysunku 63 liczbę zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołu klap.





Rys.62 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla podzespołu klap, ATA 27 – 50 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg



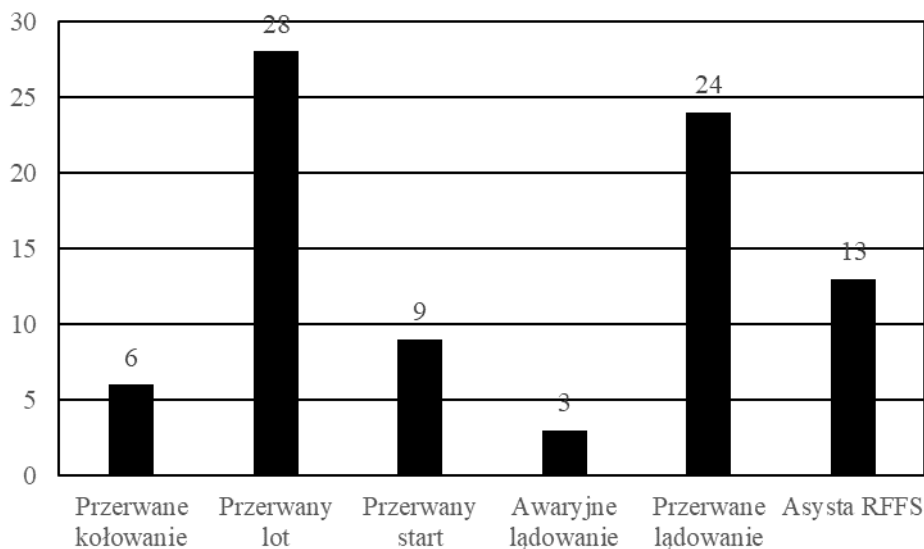
Rys.63 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołu klap, ATA 27 – 50 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg w latach 2012 ÷ 2022

Niesprawności podzespołów klap pomimo spadku ich liczby w roku 2022 nadal powodują znaczne zakłócenia operacyjne zarówno liniom lotniczym jak i portom lotniczym. Perturbacje operacyjne, szczególnie w przestrzeni samego lotniska, związane z ich usterkami stanowią około 63% wszystkich w grupie ATA 27. W przypadku zdarzenia lotniczego powodującego wymaganie asysty RFFS, czy przerwane lądowanie to już prawie 90%. Przedstawione poniżej zestawienie i graficzna prezentacja na rysunku 64 informuje o skutkach usterek w podgrupie ATA 27 – 50 w latach 2012 ÷ 2022.

Przerwane kołowanie	6
Przerwany lot	28
Przerwany start	9
Awaryjne lądowanie	3



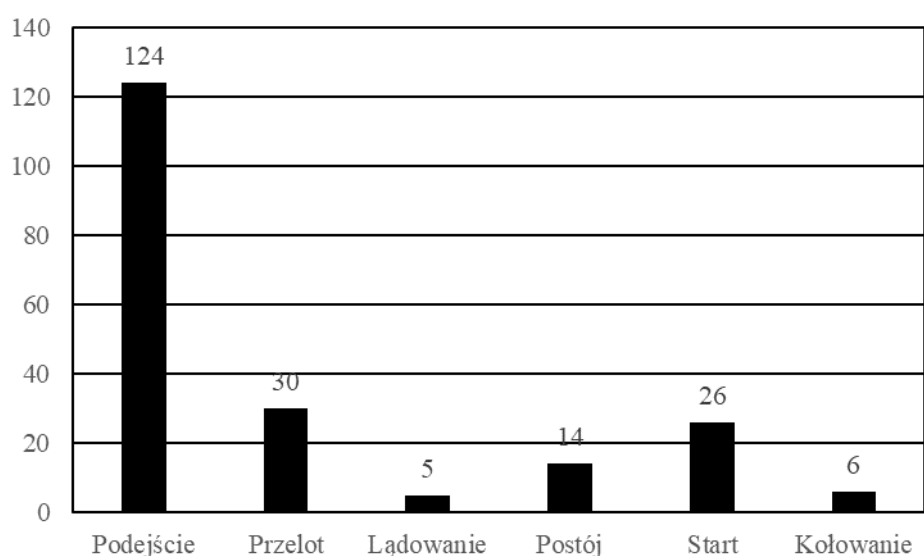
Przerwane lądowanie	24
Asysta RFFS	13



Rys. 64 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołu klap, ATA 27 – 50 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

Główną przyczyną zdarzeń lotniczych w podgrupie ATA 27 – 50, były usterki napędu klap uniemożliwiające zmianę ich pozycji, a nawet ich wypuszczenie. Kilka razy problemy stwarzał niesprawny proximity sensor, ale tylko dla B737 – 400 i to w latach 2014 ÷ 2015. W 2021 roku powtarzały się zdarzenia związane z asymetrią położenia klap na różnych typach samolotów, a w 2022 roku różne usterki klap, głównie na samolotach 737 NG.

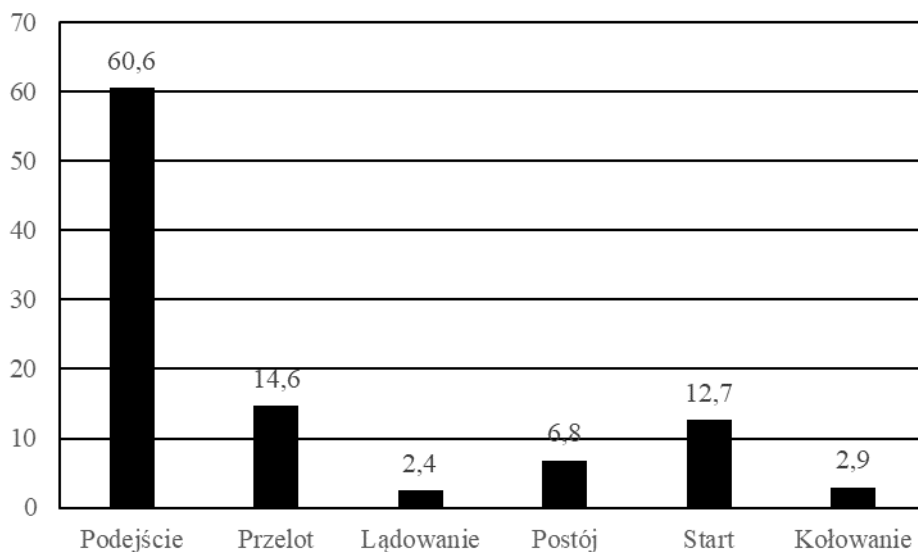
Na rysunku 65 przedstawiono liczbę zdarzeń powodowanych niesprawnościami elementów podzespołu klap w różnych fazach lotu samolotów w latach 2012÷ 2022, a na rysunku 66 ich procentowy udział.



Rys.65 Fazy lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką klap, ATA 27-50 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

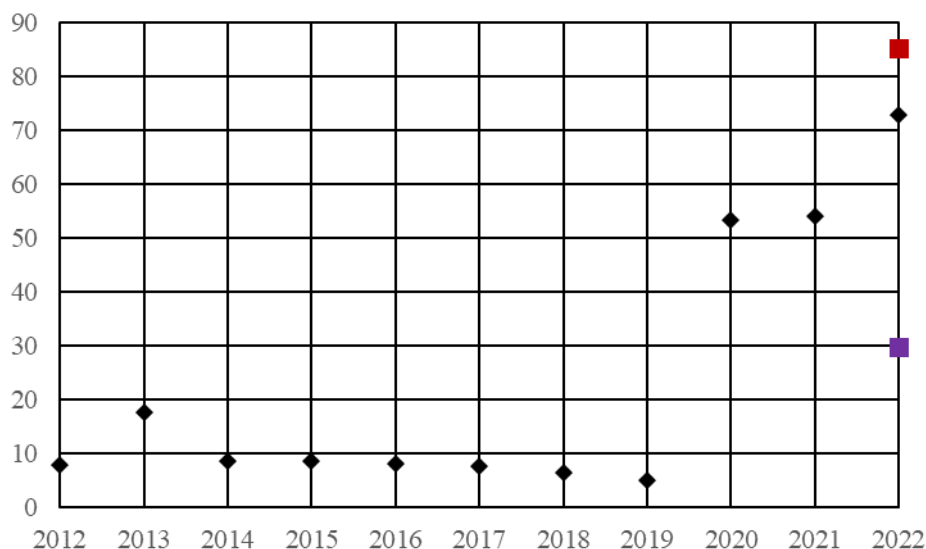






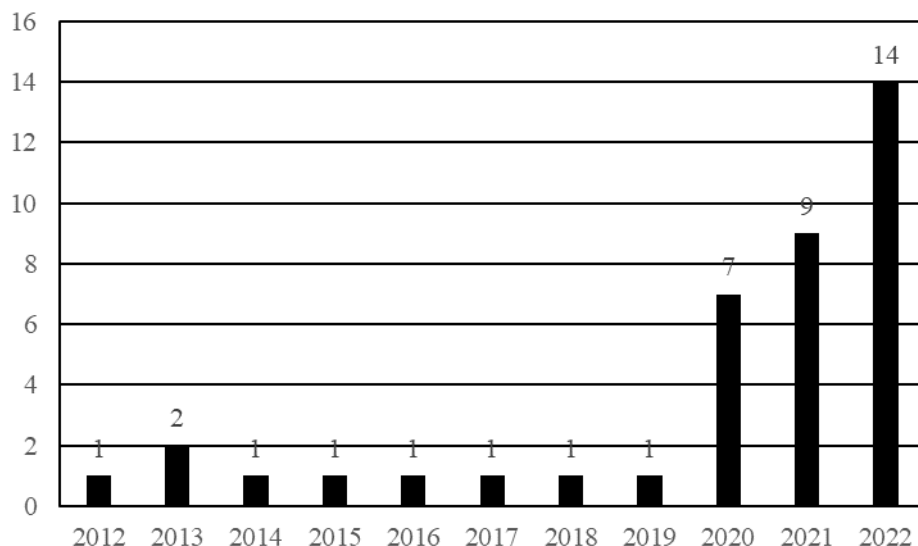
Rys.66 Procentowy udział poszczególnych faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką klap, ATA 27-50 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Pomimo tego, że w 2022 roku liczba niesprawności w układzie klap w porównaniu z rokiem poprzednim spadła, to liczba usterek innych systemów znacznie w tym roku wzrosła, co spowodowało przekroczenie poziomu alarmowego w grupie ATA 27. Poniżej na rysunkach 67 i 68 przedstawiono kolejno zmiany wielkości  $K_{1000}$  dla ATA 27-60 w latach 2012 ÷ 2022 i liczbę zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołu spoiler, hamulce aerodynamiczne.



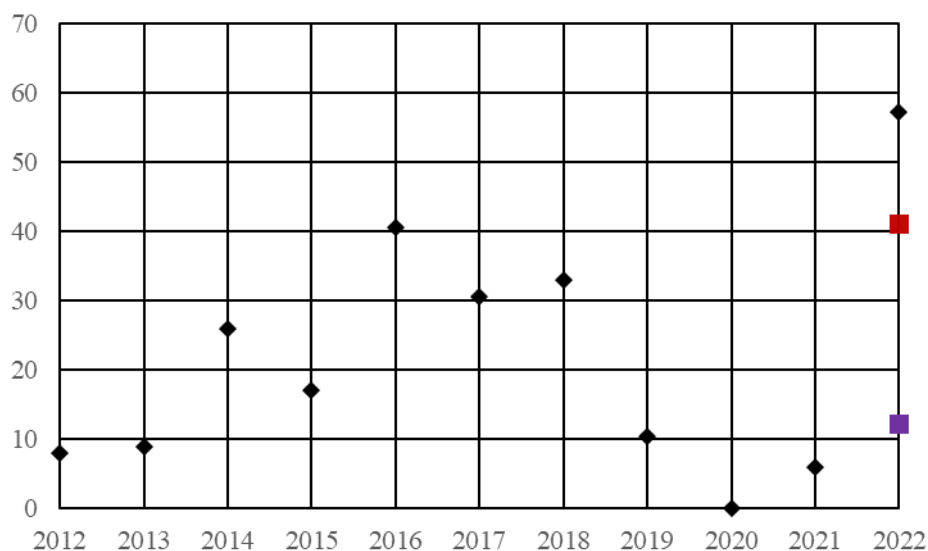
Rys.67 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla podzespołu spoiler i hamulce aerodynamiczne, ATA 27 – 60 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg





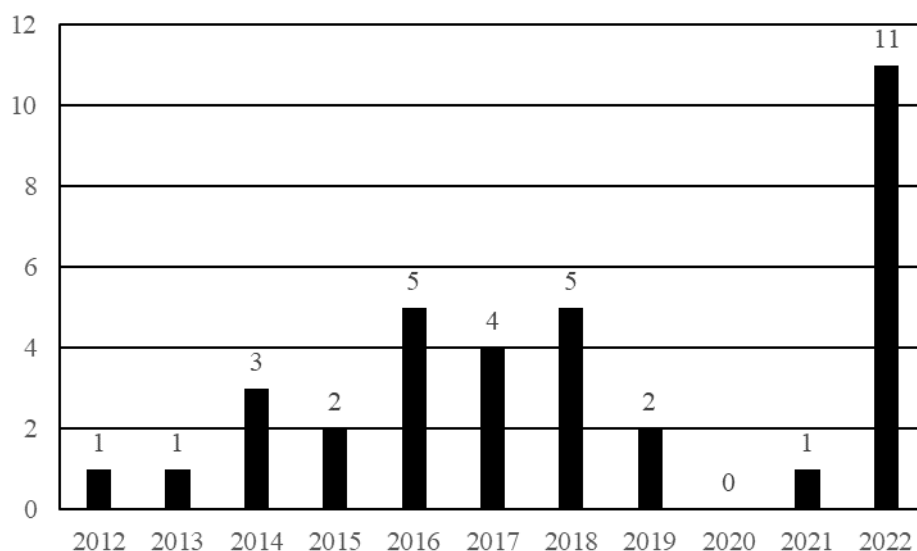
Rys.68 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołu spoiler i hamulce aerodynamiczne, ATA 27 – 60 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

Podgrupa ATA 27-60 obejmuje tę część instalacji sterowania lotem, która kontroluje położenie i ruch spojlerów, a także aerodynamicznych urządzeń hamujących. Obejmuje elementy, takie jak uchwyty sterujące, ciągnia, systemy ostrzegawcze, połączenia, wskaźniki pozycji itp. Podzespoły układu urządzeń zwiększających siłę nośną, ATA 27-80 również przyczyniły się do wzrostu zdarzeń powodowanych przez instalację sterowania lotem. Na rysunku 69 zaprezentowano zmianę wielkości jego współczynnika  $K_{1000}$ , a na rysunku 70 liczbę zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami tego układu w latach 2012 ÷ 2022.



Rys.69 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla urządzeń zwiększających siłę nośną, ATA 27 – 80 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg



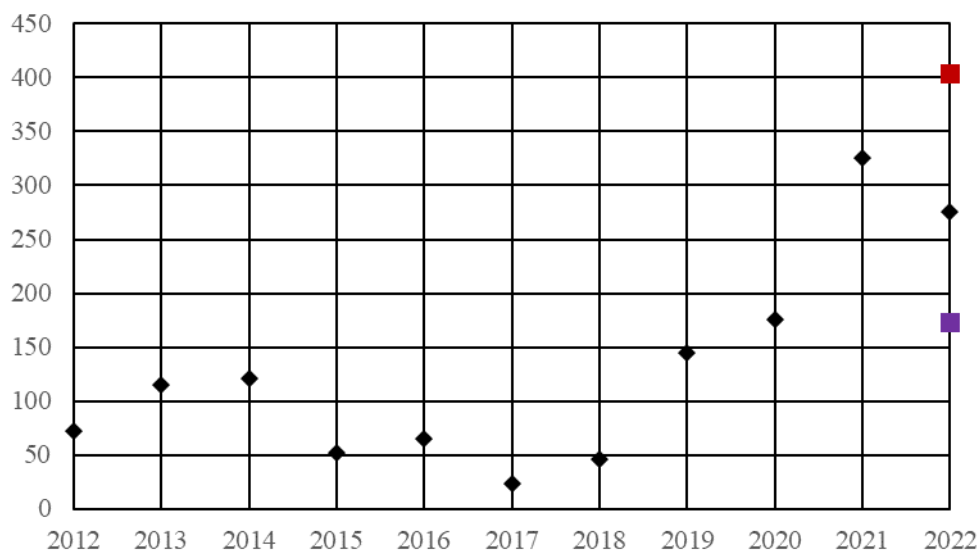


Rys.70 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami urządzeń zwiększających siłę nośną, ATA 27 – 80 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

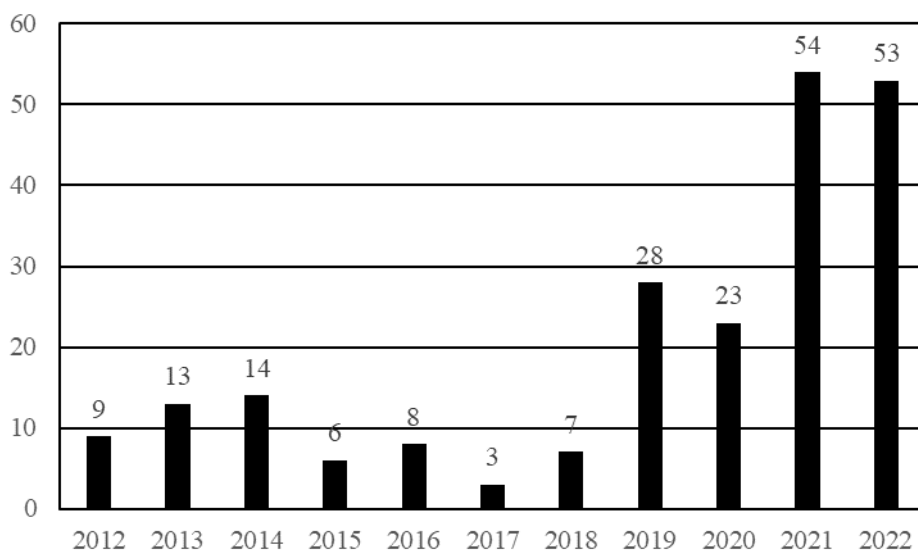
Podgrupa ATA 27-80 obejmuje tę część instalacji sterowania lotem, która kontroluje położenie i ruch slotów, klap skrzydłowych przednich i innych podobnych urządzeń pomocniczych używanych do zwiększania siły nośnej. Obejmuje elementy, takie jak uchwyty sterujące, ciągną, siłowniki, połączenia, systemy ostrzegawcze, powierzchnie sterowe, wskaźniki położenia itp.

#### 2.4 Instalacja wskazań i zapisów ATA 31

Liczba niesprawności instalacji wskazań i zapisów, ATA 31 w roku 2022 była na podobnym poziomie jak w roku poprzednim. W roku 2021 usterki tej instalacji występowały głównie w zespole centralnego systemu ostrzegania, ATA 31-50 i rejestratorów 31-30. Natomiast w roku 2022 znacznie wzrosła liczba zdarzeń powodowanych niesprawnościami centralnego układu wyświetlania 31-60. Na rysunku 71 przedstawiono zmianę wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla zdarzeń powodowanych usterkami instalacji wskazań i zapisów. Współczynnik ten przekroczył w roku 2021 poziom alarmowy. Natomiast w roku 2022 ze względu na wzrost operacji lotniczych jego wielkość znajduje się pomiędzy wartością średnią, a poziomem alarmowym prognozowanymi w roku 2021. Rysunek 72 pokazuje liczbę usterek w tej grupie ATA w latach 2012 ÷ 2022.



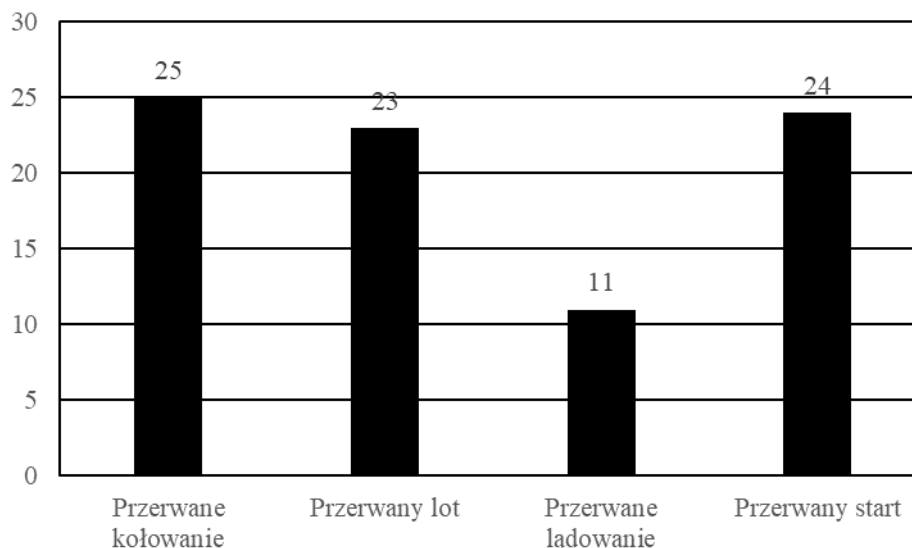
Rys.71 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla wskazań i zapisów, ATA 31 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg



Rys.72 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami wskazań i zapisów, ATA 31 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg

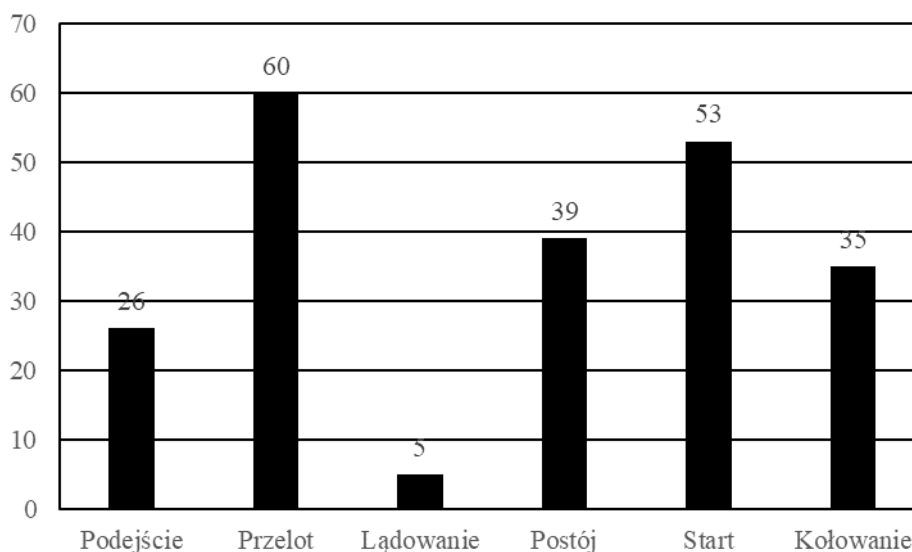
Niesprawności instalacji wskazań i zapisów, ATA 31 spowodowały w latach 2012 ÷ 2022 poniższe problemy liniom i portom lotniczym. Przedstawiono je również na rysunku 73.

Przerwane podejście/ładowanie	11
Przerwany lot	23
Przerwane kołowanie	25
Przerwany start	24



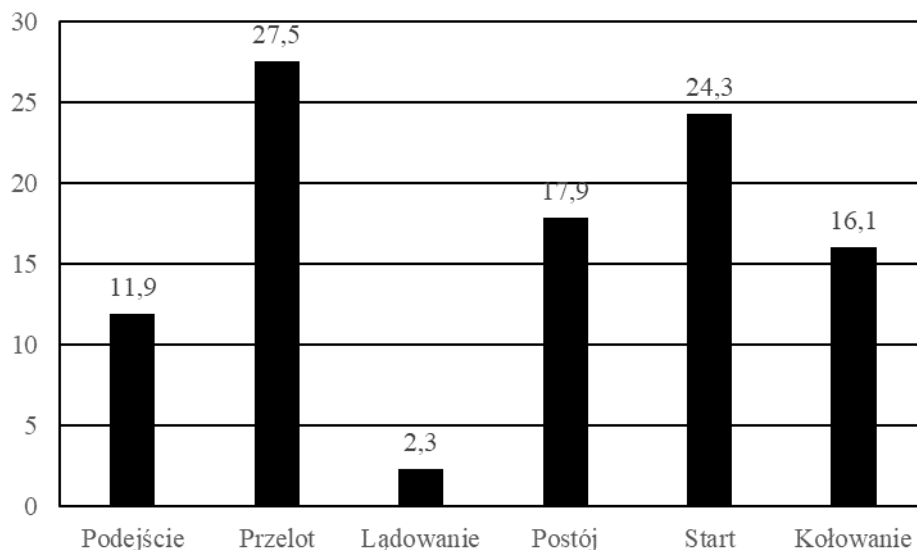
Rys.73 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji wskazań i zapisów, ATA 31 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

Na rysunku 74 przedstawiono liczbę zdarzeń powodowanych niesprawnościami wskazań i zapisów dla różnych faz lotu samolotów, a na rysunku 75 ich procentowy udział w latach 2012 ÷ 2022.



Rys.74 Liczba faz lotu w których występowały usterki instalacji wskazań i zapisów, ATA 31 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg





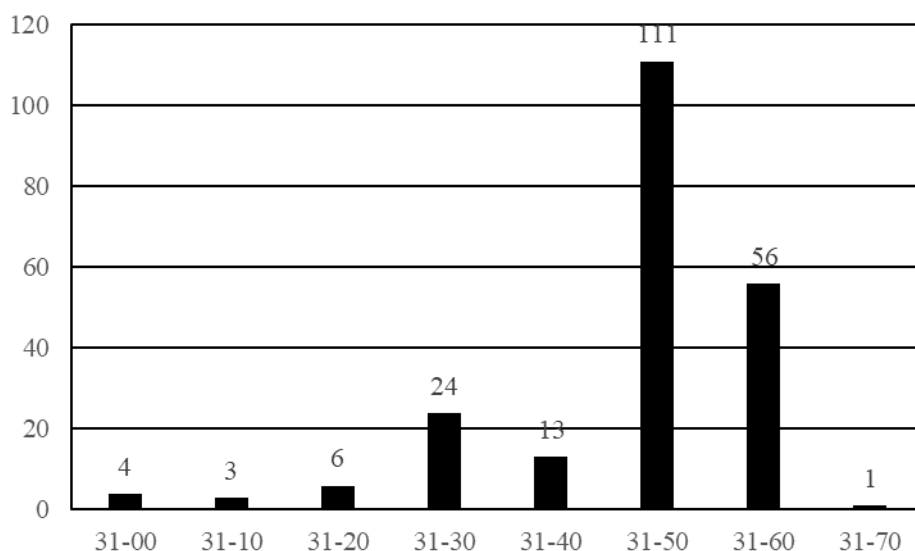
Rys.75 Procentowy udział poszczególnych faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji wskazań i zapisów, ATA 31 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW ≥ 5700 kg

Instalacja wskazań i zapisów podzielona jest na podgrupy przedstawione poniżej:

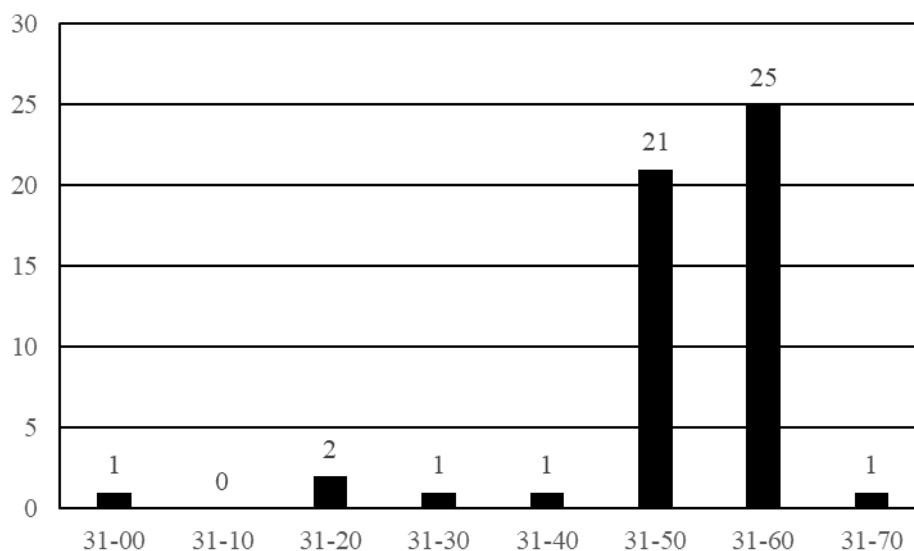
- 31-00 Wskazania i zapisy ogólnie
- 31-10 Przyrządy i panele sterownicze
- 31-20 Przyrządy autonomiczne
- 31-30 Rejestratory
- 31-40 Centralne komputery
- 31-50 Centralny system ostrzegania
- 31-60 Wyświetlacze
- 31-70 Automatyczne systemy raportowania danych

Na rysunku 76 przedstawiono liczbę usterek poszczególnych podzespołów instalacji sterowania lotem powodujących zdarzenia lotnicze w latach 2012 ÷ 2022, na rysunku 77 ich liczbę tylko w roku 2022. Na rysunku 78 zaprezentowano procentowy udział w usterkowości poszczególnych podzespołów instalacji wskazań i zapisów w latach 2012 ÷ 2022, a na rysunku 79 tylko dla roku 2022.



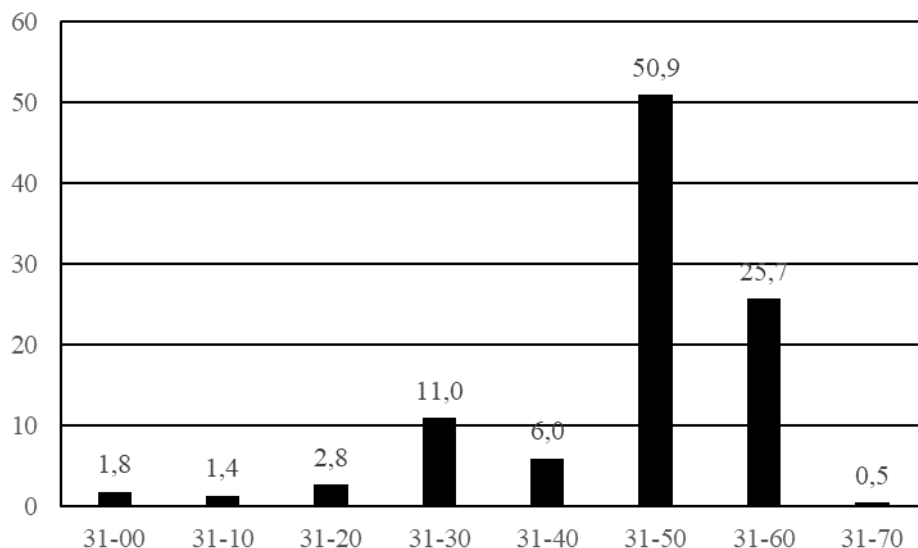


Rys.76 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołów instalacji wskazań i zapisów, ATA 31 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

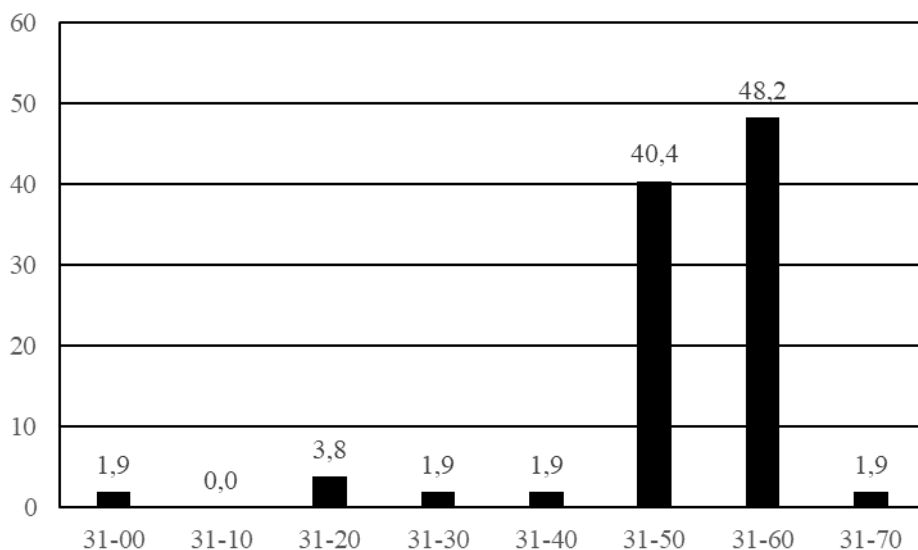


Rys.77 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołów instalacji wskazań i zapisów, ATA 31 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w roku 2022





Rys.78 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji wskazań i zapisów, ATA 31 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

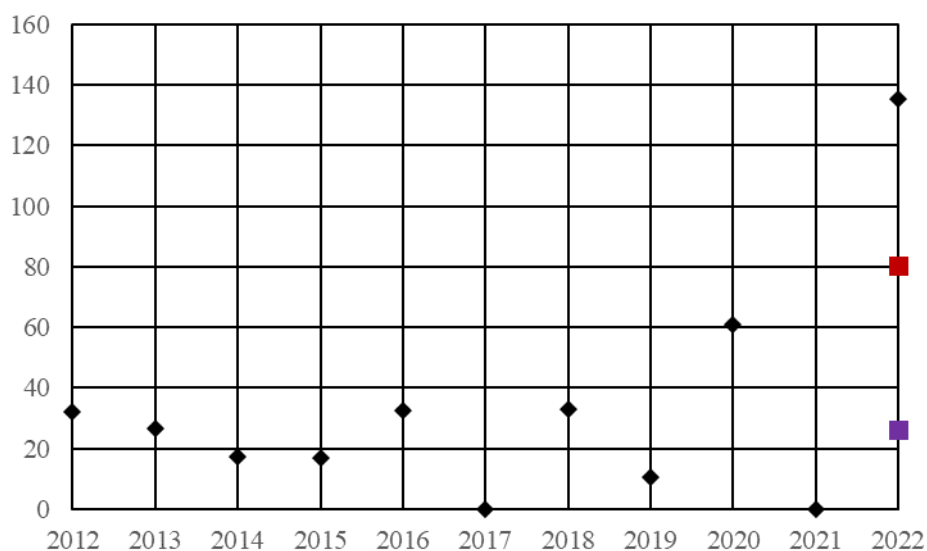


Rys.79 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji wskazań i zapisów, ATA 31 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w roku 2022

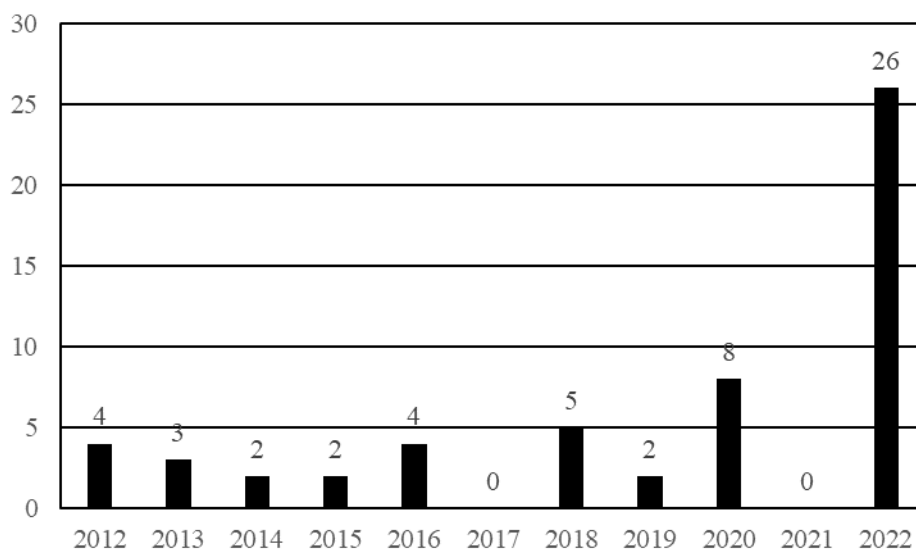
W 2022 roku największa liczba zdarzeń lotniczych powodowanych była usterkami podzespołów centralnego systemu wyświetlania ATA 31-60, z czego 60% raportowanych było przez załogi samolotów EMB 170/190. Współczynnik  $K_{1000}$  znacznie przekroczył prognozowany w 2021 roku poziom alarmowy. Do podgrupy tej należą układy, które dają wizualne przedstawienie warunków dla różnych instalacji. Na rysunku 80 przedstawiono wielkości współczynnika  $K_{1000}$  w latach 2012 ÷ 2022, a na rysunku 81 liczbę zdarzeń lotniczych powodowanych przez niesprawności podzespołów ATA 31-60 w latach 2012 ÷ 2022.







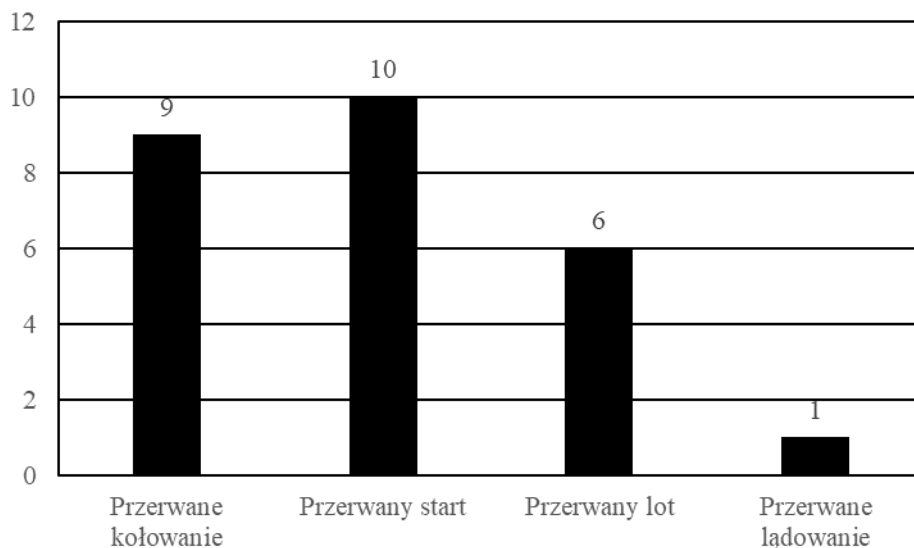
Rys.80 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla centralnego systemu wyświetlania, ATA 31-60 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg



Rys.81 Liczba zdarzeń lotniczych spowodowanych usterkami centralnego systemu wyświetlania, ATA 31-60 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

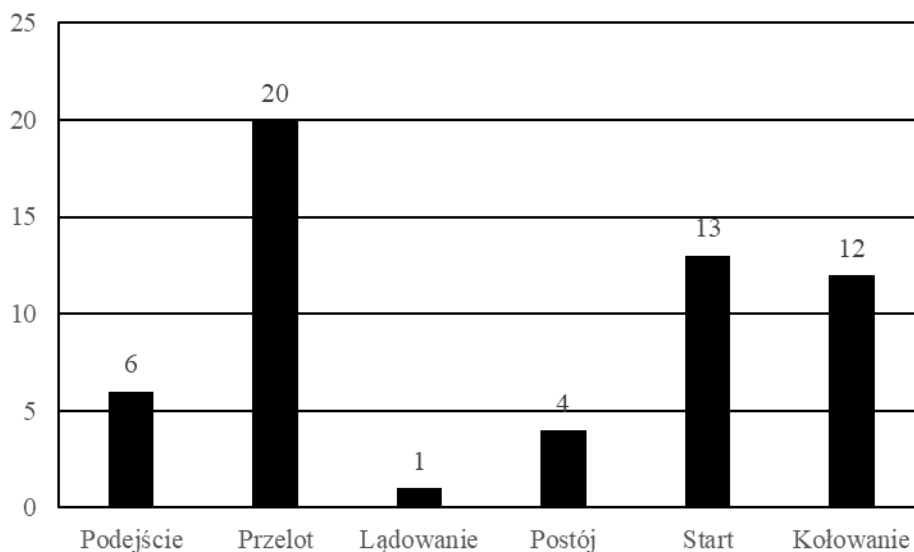
Niesprawności centralnego systemu wyświetlania spowodowały w latach 2012 ÷ 2022 dziewięć przerwanych kołowań, dziesięć przerwanych startów, sześć przerwanych lotów i jedno przerwane lądowanie, co przedstawiono na rysunku 82.





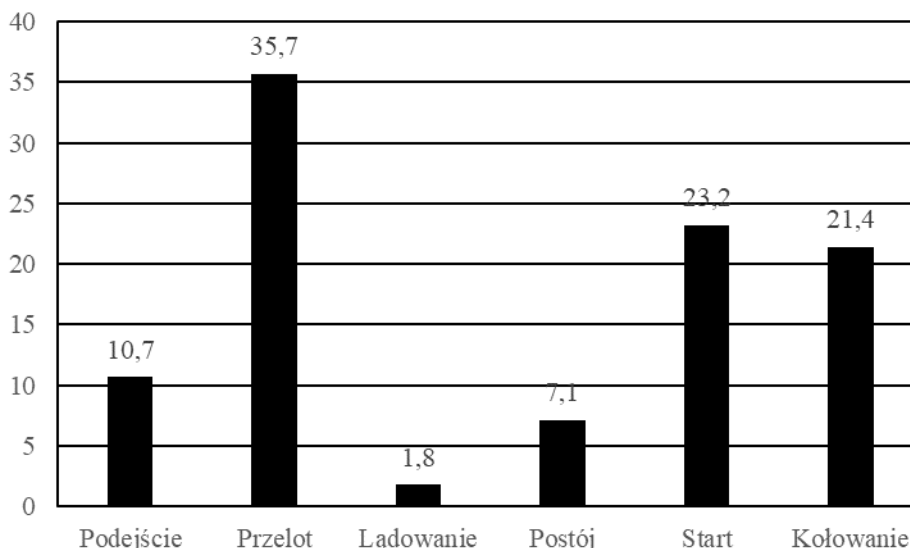
Rys.82 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami centralnego systemu wyświetlania, ATA 31-60 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

Na rysunku 83 przedstawiono liczbę zdarzeń powodowanych niesprawnościami centralnego systemu wyświetlania, ATA 31-60 dla różnych faz lotu samolotów, a na rysunku 84 ich procentowy udział w latach 2012 ÷ 2022.



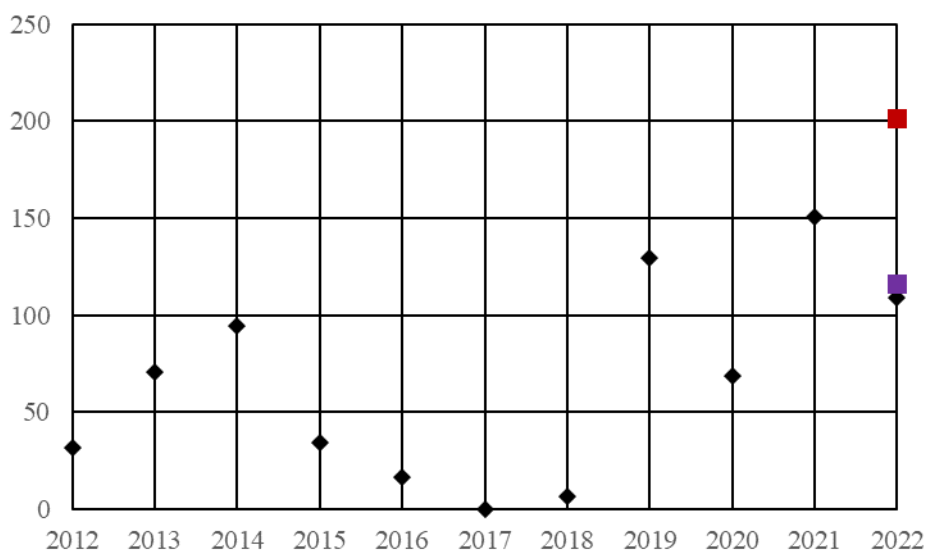
Rys.83 Liczba faz lotu w których występowały usterki centralnego systemu wyświetlania, ATA 31-60 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg





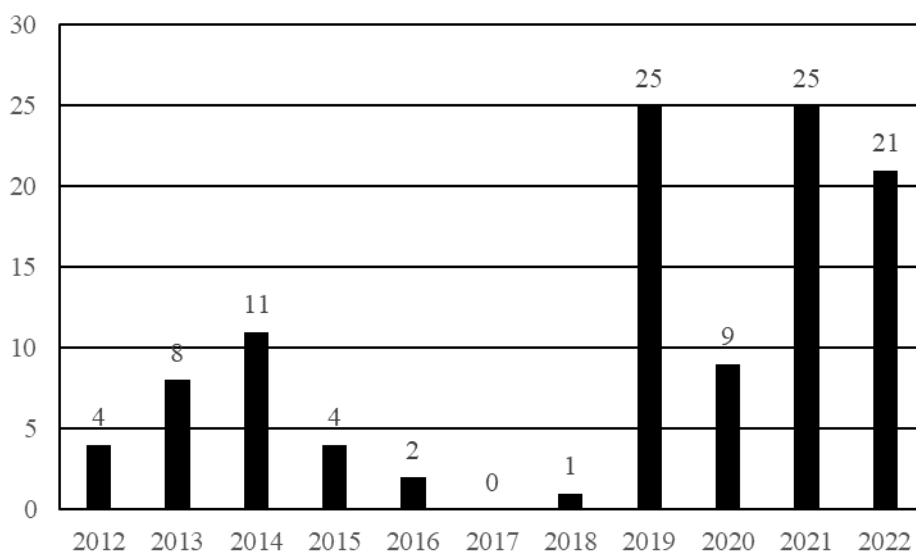
Rys.84 Procentowy udział poszczególnych faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką centralnego systemu wyświetlania, ATA 31-60 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Do podgrupy 31-50 zalicza się te systemy i komponenty, które dają dźwiękowe lub wizualne ostrzeżenie o stanie w niezależnych instalacjach. Obejmuje takie elementy, jak główne systemy ostrzegania lub ostrzegania podczas lotu, centralne instrumenty ostrzegania lub systemy ostrzegania i ostrzeżeń, generatory tonów, sygnalizatory itp. W 2022 roku zmniejszyła się liczba zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami centralnego systemu ostrzegania, co przy wzroście liczby operacji lotniczych spowodowało spadek wielkości współczynnika  $K_{1000}$ , poniżej prognozowanej w 2021 wartości średniej. Na rysunkach 85 i 86 przedstawiono kolejno wielkość  $K_{1000}$  i liczbę zdarzeń w latach 2012 ÷ 2022 dla ATA 31-50.



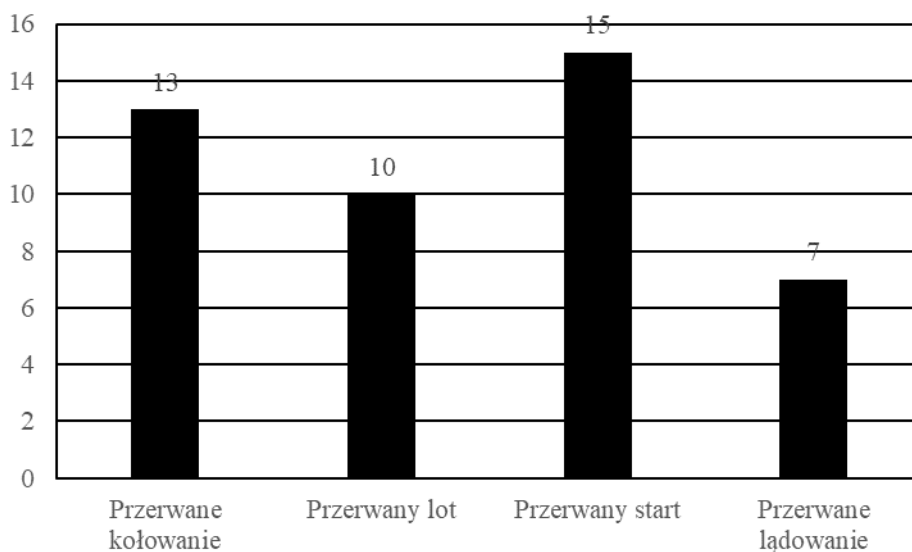
Rys.85 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla centralnego systemu ostrzegania, ATA 31-50 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg





Rys.86 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami centralnego systemu ostrzegania, ATA 31-50 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

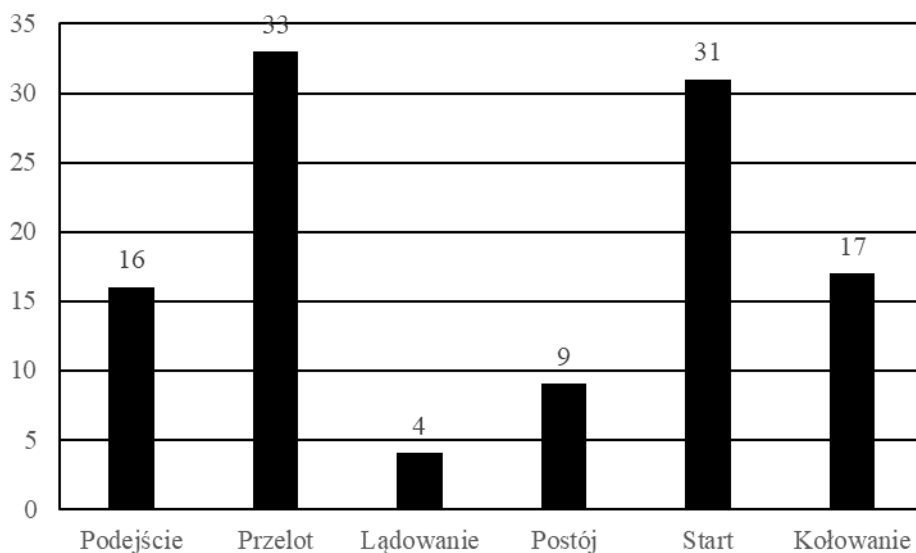
Niesprawności centralnego systemu ostrzegania w latach 2012 ÷ 2022 były przyczyną trzynastu przerwanych kołowań, piętnastu przerwanych startów, dziesięciu przerwanych lotów i siedmiu przerwanych lądowań, co przedstawiono na rysunku 87.



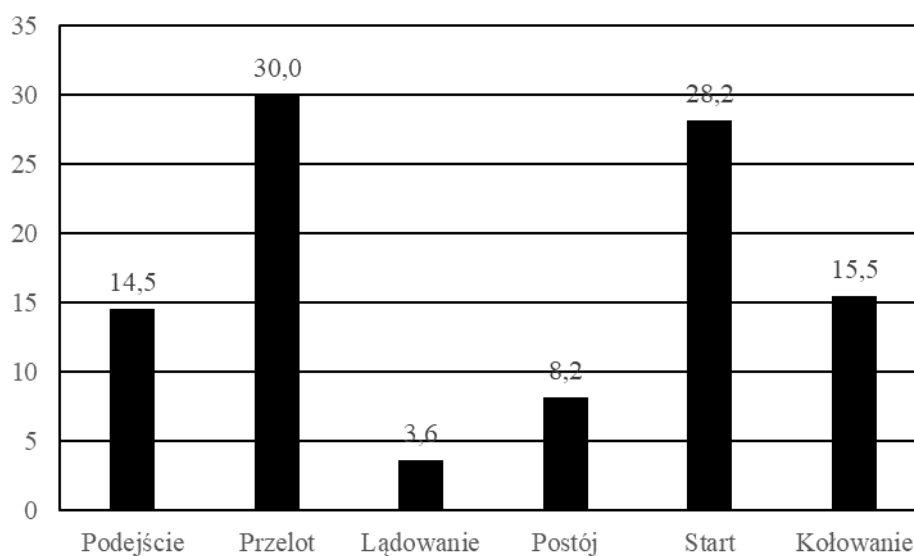
Rys.87 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami centralnego systemu ostrzegania, ATA 31-50, dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

Na rysunku 88 przedstawiono liczbę zdarzeń powodowanych niesprawnościami centralnego systemu ostrzegania, ATA 31-50 dla różnych faz lotu samolotów, a na rysunku 89 ich procentowy udział w latach 2012 ÷ 2022.





Rys.88 Liczba faz lotu w których występowały usterki centralnego systemu ostrzegania ATA 31-50 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

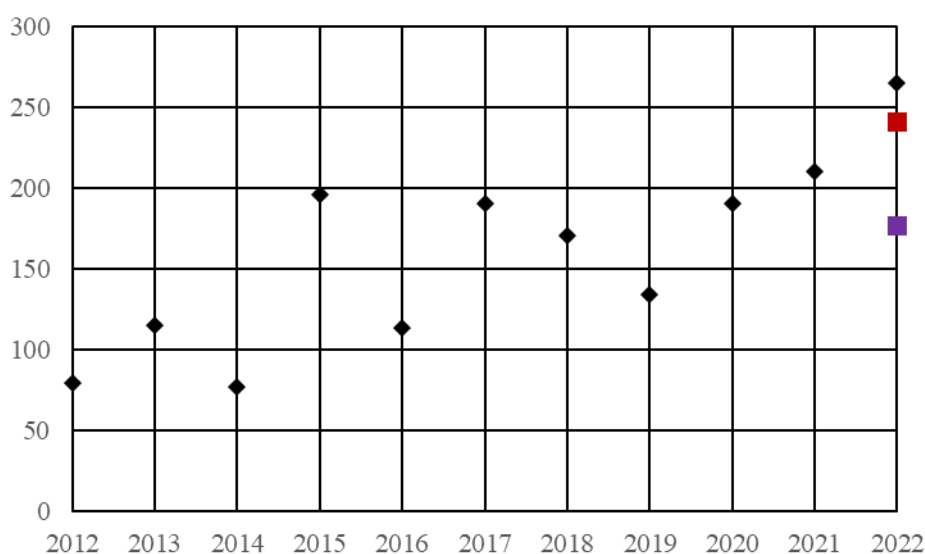


Rys.89 Procentowy udział poszczególnych faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką centralnego systemu ostrzegania, ATA 31-50 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

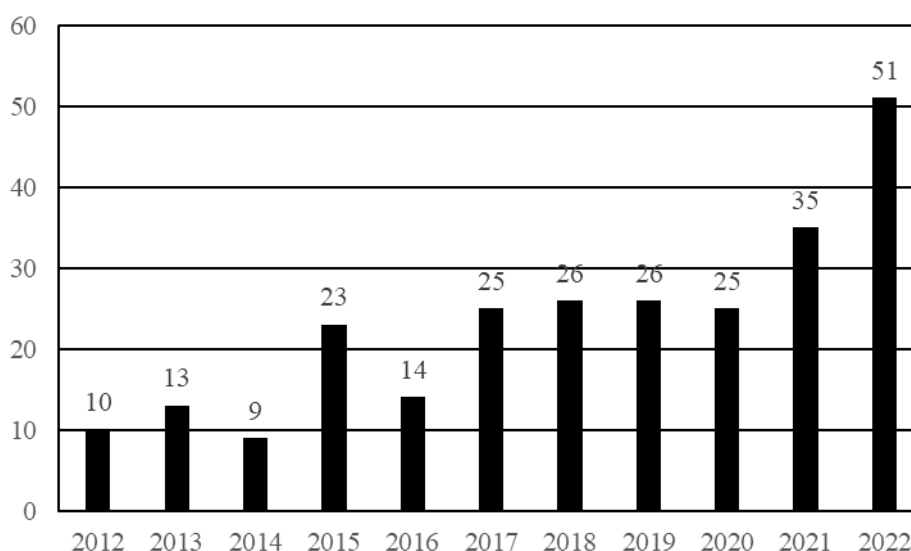


## 2.5 Instalacja klimatyzacji ATA 21

Znaczny wpływ na bezpieczeństwo operacji lotniczych ma instalacja klimatyzacji, ATA 21. Jakość funkcjonowania tej instalacji w dużym stopniu decyduje również o komforcie podróży. Jej usterki wpływają na ocenę linii lotniczej przez pasażerów. Pomimo mniejszej liczby operacji lotniczych w roku 2021 w porównaniu do 2019, liczba zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami instalacji klimatyzacji wzrosła. Dalszy wzrost liczby usterek w roku 2022 spowodował, że  $K_{1000}$  przekroczył prognozowaną w 2021 roku wielkość poziomu alarmowego. Zmiany wielkości współczynnika  $K_{1000}$  przedstawiono na rysunku 90. Natomiast liczbę zdarzeń lotniczych w latach 2012 ÷ 2022 przedstawia rysunek 91.



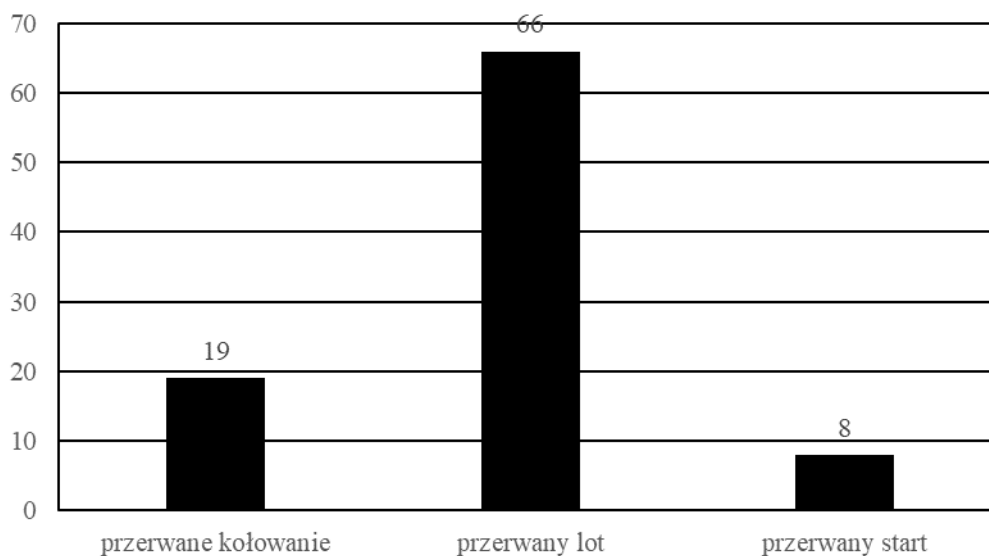
Rys.90 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla instalacji klimatyzacji, ATA 21 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg



Rys.91 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji klimatyzacji, ATA 21 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg

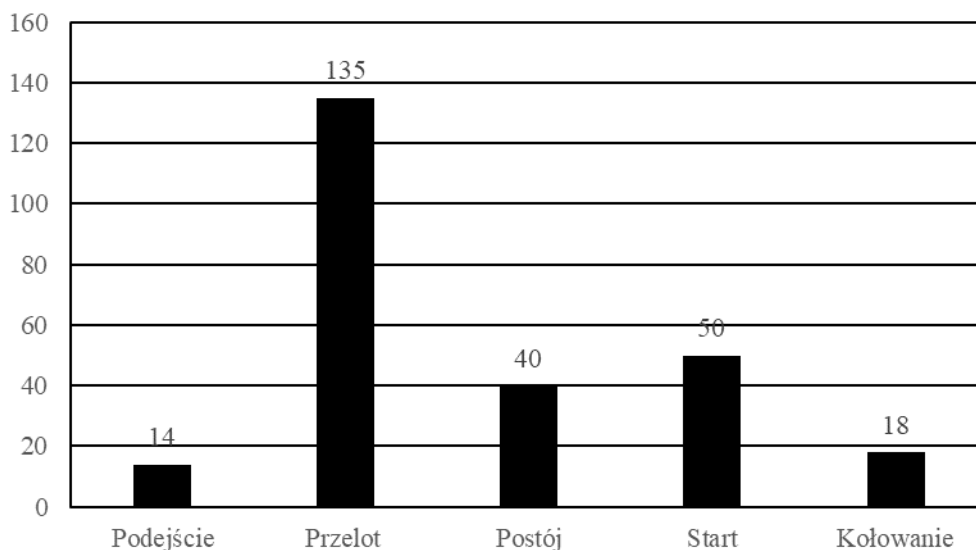
Niesprawności instalacji klimatyzacji w latach 2012 ÷ 2022 spowodowały niżej przedstawione perturbacje operacyjne. Graficzną ich prezentację przedstawia rysunek 92.

Przerwany lot	66
Przerwane kołowanie	19
Przerwany start	8



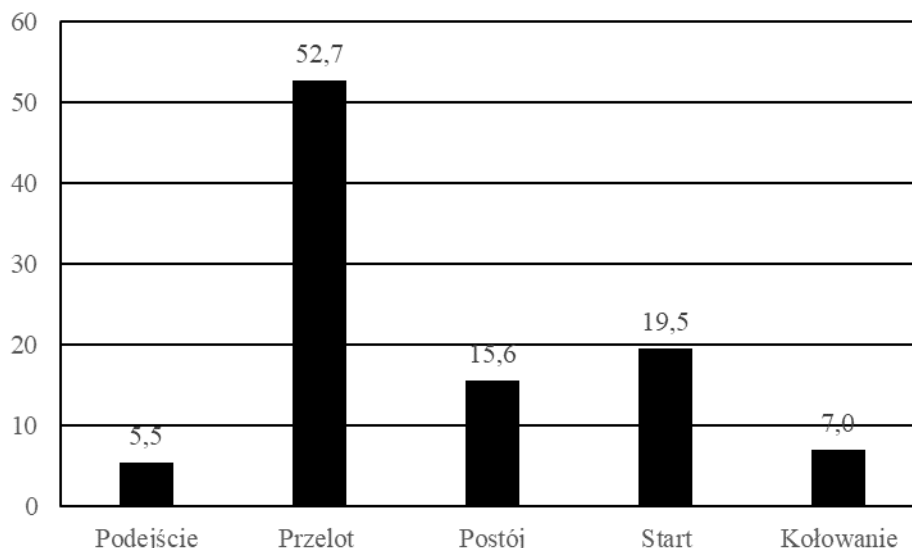
Rys.92 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji klimatyzacji, ATA 21 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

Niesprawności instalacji klimatyzacji występowały głównie w trakcie przelotu samolotów. Na rysunku 93 przedstawiono liczbę zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami instalacji klimatyzacji, ATA 21 w różnych fazach lotu samolotów w latach 2012 ÷ 2022, a na rysunku 94 ich procentowy udział.



Rys.93 Fazy lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji klimatyzacji, ATA 21 w latach 20012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg





Rys.94 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, gdzie zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji klimatyzacji, ATA 21 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

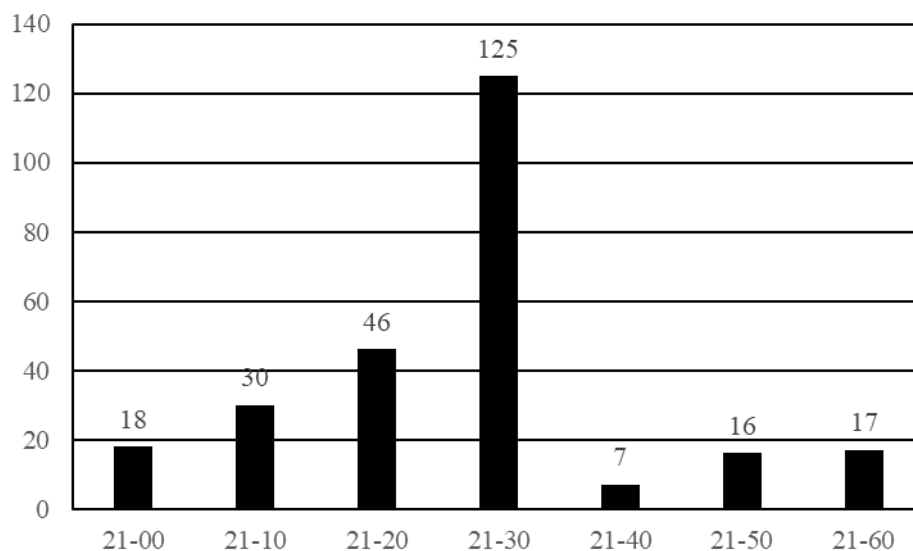
Instalacji klimatyzacji, ATA 21 przyporządkowane zostały następujące niżej przedstawione podgrupy:

- 21-00 Klimatyzacja ogólnie
- 21-10 Sprężanie
- 21-20 Dystrybucja
- 21-30 Sterowanie ciśnieniem kabinowym
- 21-40 Podgrzewanie
- 21-50 Chłodzenie
- 21-60 Sterowanie temperaturą
- 21-70 Sterowanie wilgotnością i zanieczyszczeniami powietrza

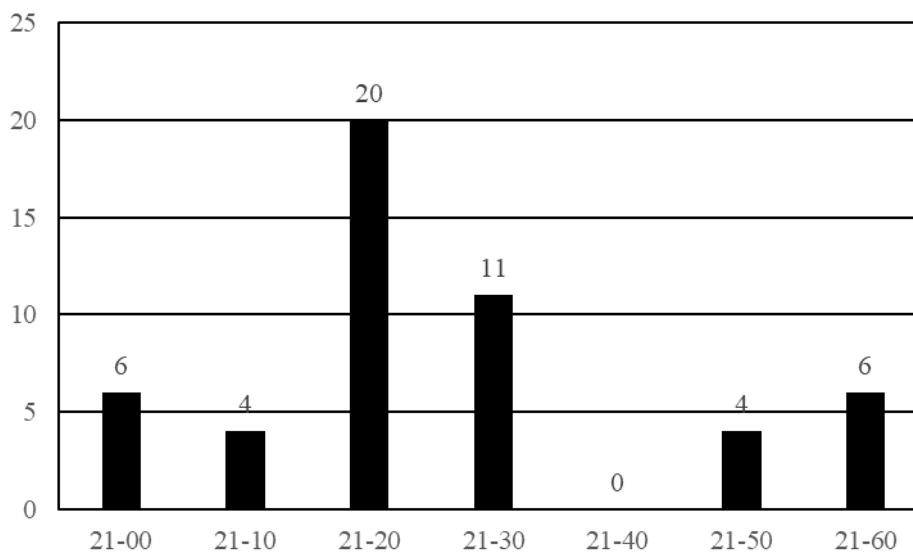
Na rysunku 95 pokazano liczbę niesprawności podzespołów poszczególnych podgrup instalacji klimatyzacji powodujących zdarzenia lotnicze w latach 2012 ÷ 2022, a na rysunku 96 tylko dla roku 2022. Na rysunku 97 ich procentowy udział dla poszczególnych podgrup tej instalacji w latach 2012 ÷ 2022, a na rysunku 98 tylko dla 2022 roku.





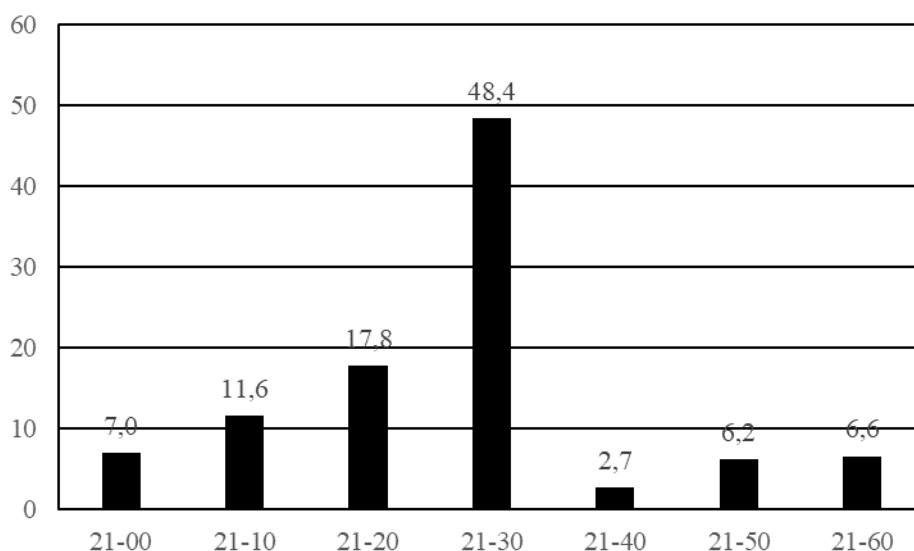


Rys.95 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołów w poszczególnych podgrupach instalacji klimatyzacji, ATA 21 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

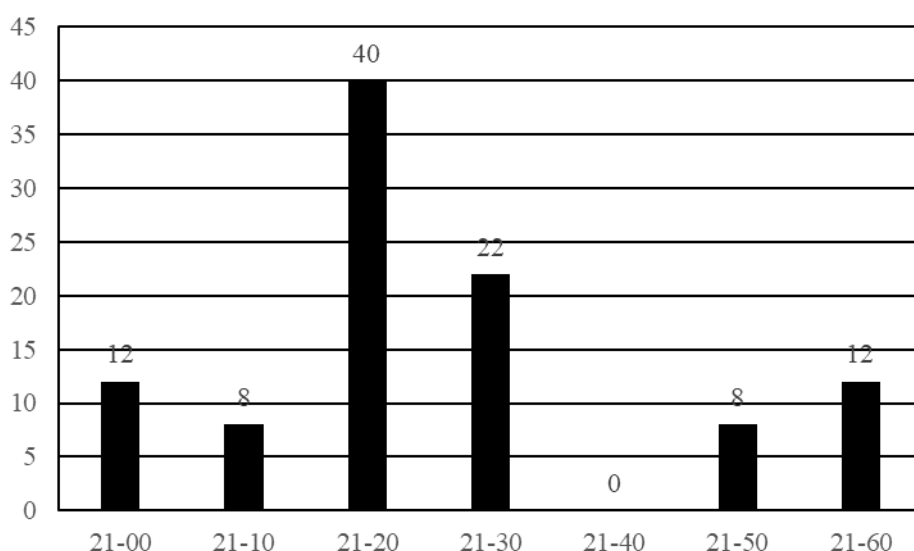


Rys.96 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołów w poszczególnych podgrupach instalacji klimatyzacji, ATA 21 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w roku 2022





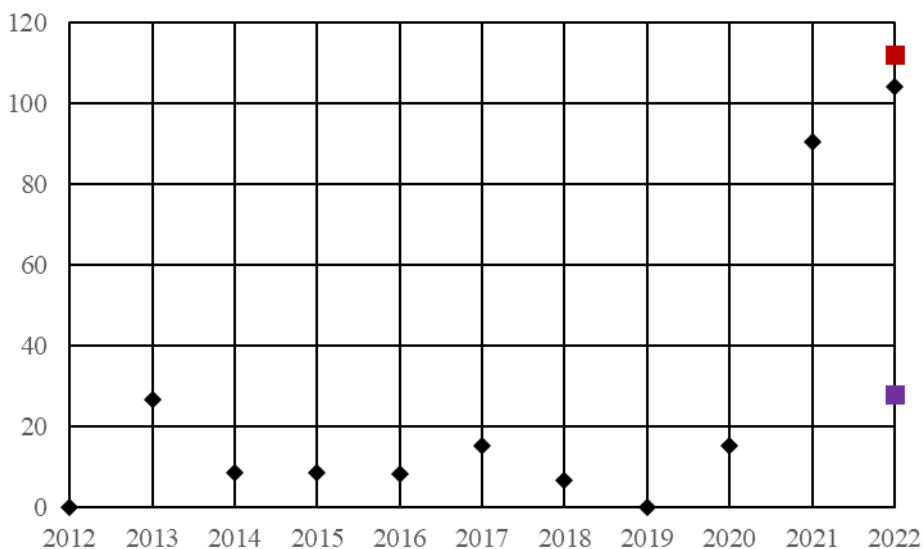
Rys.97 Procentowy udział zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołów w poszczególnych podgrupach instalacji klimatyzacji, ATA 21 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022



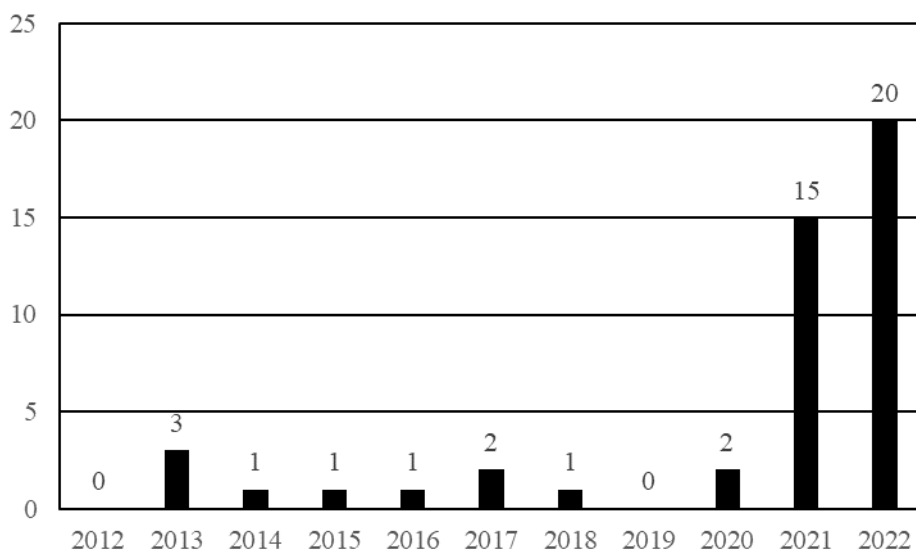
Rys.98 Procentowy udział zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołów w poszczególnych podgrupach instalacji klimatyzacji, ATA 21 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w roku 2022

Z powyższych rysunków wynika, że niesprawności elementów wchodzących w skład podgrupy sterowanie ciśnieniem kabinowym, ATA 21 – 30, spowodowały w latach 2012 ÷ 2022 prawie 50% wszystkich zdarzeń lotniczych, których przyczyną była instalacja klimatyzacji, ale już w roku 2022 jedynie około 22%. Zwiększyła się natomiast liczba niesprawności podzespołów w systemie dystrybucji powietrza ATA 21-20. Na rysunku 99 przedstawiono zmianę wielkości  $K_{1000}$  dla ATA 21-20 w latach 2012 ÷ 2022, a na rysunku 100 liczbę zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami tego układu, która już w roku 2021 miała największy udział w zdarzeniach lotniczych powodowanych niesprawnościami instalacji klimatyzacji. Przed rokiem 2021 usterek w 21-20 było niewiele (patrz rysunek 100). W materiale z poprzedniego roku zasygnalizowano by jednak zwracać baczniejszą uwagę na defekty

elementów dystrybuujących powietrze w instalacji klimatyzacji, co potwierdziły dane na rok 2022.



Rys.99 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla podgrupy dystrybucja powietrza, ATA 21-20 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg

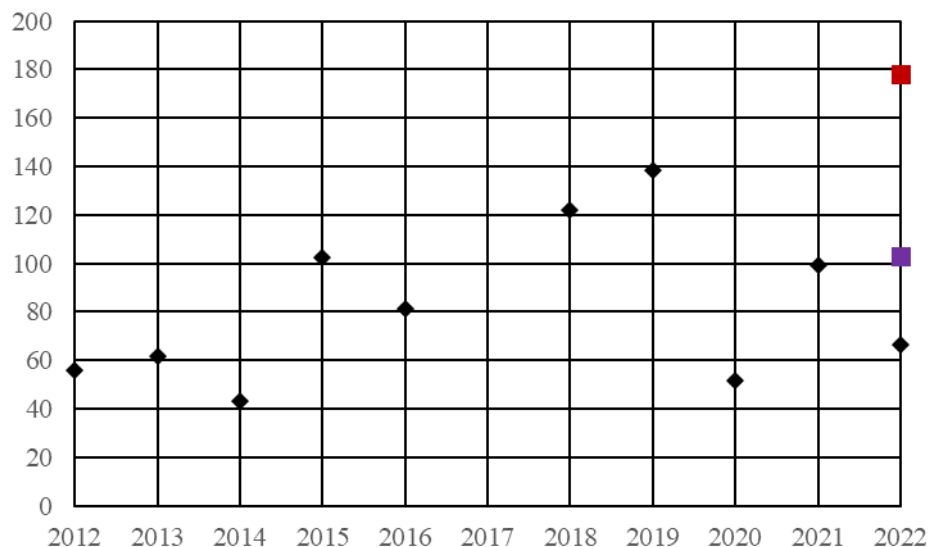


Rys.100 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterekami podzespołów dystrybucji powietrza, ATA 21-20 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg

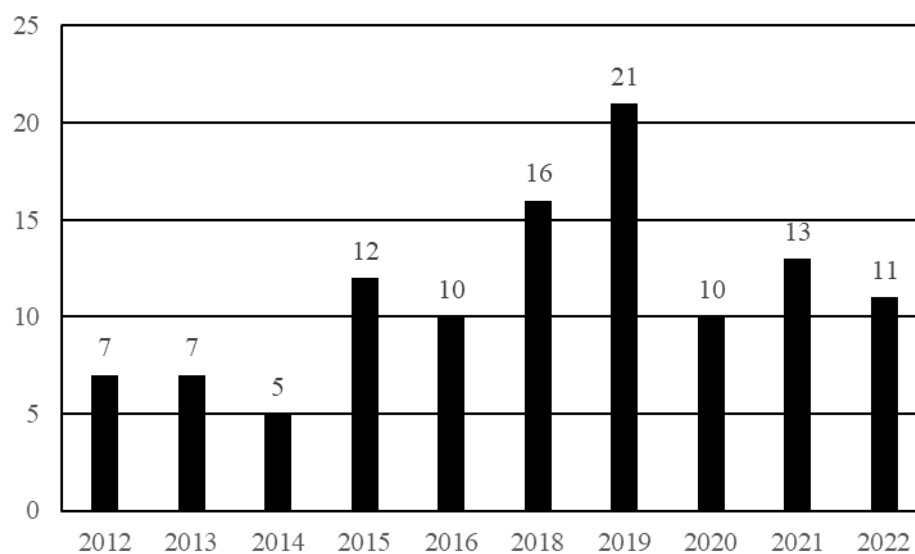
Dystrybucja powietrza ATA 21-20 to część instalacji klimatyzacji używana do zasysania i rozprowadzania powietrza obejmuje systemy chłodzenia przedziałów z elektroniką i elementy, takie jak dmuchawy, kanały, wloty, zawory zwrotne, okablowanie itp. Ze względu na znikomą liczbę danych nie przeprowadzono analizy skutków niesprawności systemu dystrybucji powietrza. Natomiast liczba usterek systemu sterowania ciśnieniem kabinowym, ATA 21-30 jest relatywnie duża dla lat 2012 ÷ 2022, choć w ostatnich trzech latach mniejsza niż np. w roku 2019. Jest to ta część instalacji klimatyzacji używana do kontrolowania ciśnienia w kadłubie. Obejmuje elementy, takie jak zawory sterujące, zawory upustowe, wskaźniki, przełączniki, wzmacniacze, okablowanie itp. Na rysunku 101 przedstawiono zmianę wielkości



$K_{1000}$  dla ATA 21-30 w latach 2012 ÷ 2022, a na rysunku 102 liczbę zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami tego systemu.



Rys.101 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla podgrupy sterowania ciśnieniem kabinowym, ATA 21-30 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg

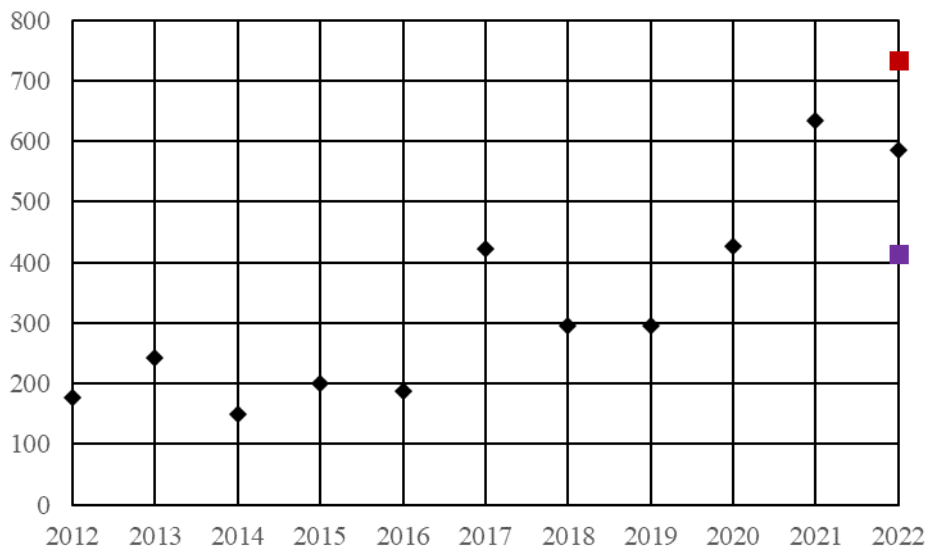


Rys.102 Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami podzespołów sterowania ciśnieniem kabinowym, ATA 21-30 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg

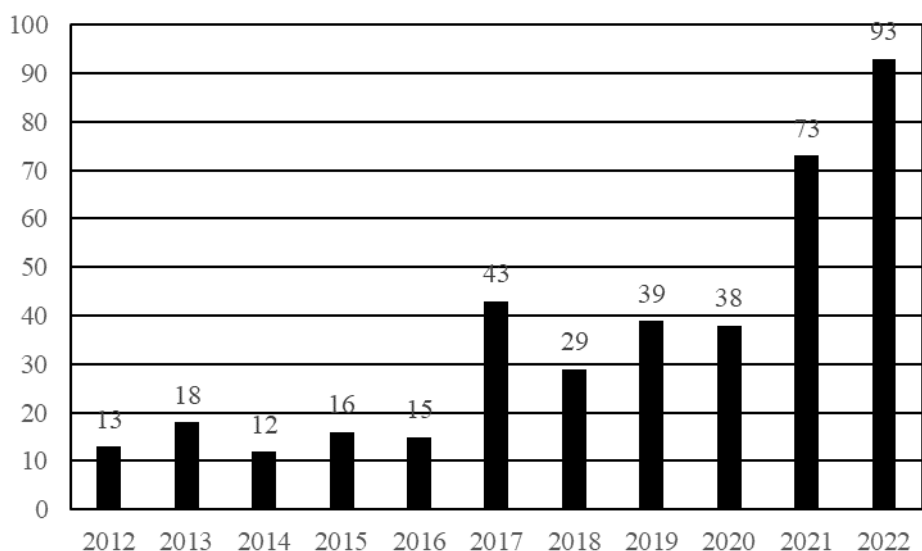


### 3. niesprawności instalacji silnikowych samolotów o MCTOW $\geq 5700$ kg napędzanych turbinowymi silnikami odrzutowymi

Zmiana zakresu czasowego analiz zagrożeń dla bezpieczeństwa lotów samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg spowodowała, że liczba zdarzeń powodowanych przez silniki turbośmigłowe jest marginalnie mała, a liczba samolotów napędzanych tymi silnikami od 2012 roku stale się zmniejsza. Jest to przyczyna tego, że w obecnym opracowaniu rozpatrywane są jedynie zdarzenia lotnicze powodowane usterkami turbinowych silników odrzutowych. W grupie statków powietrznych o MCTOW  $\geq 5700$  kg jest zarejestrowanych w Polsce osiem śmigłowców. Niewielka liczba niesprawności śmigłowcowych zespołów napędowych nie ma praktycznego wpływu na ocenę poziomu bezpieczeństwa lotniczego. Zdarzenia lotnicze powodowane niesprawnościami turbinowych silników odrzutowych, na podstawie dotychczasowych danych, nie stanowią zagrożenia dla bezpieczeństwa lotniczego. Na rysunku 103 przedstawiono wielkości współczynnika  $K_{1000}$  dla lat 2012 ÷ 2022, a na rysunku 104 pokazano liczbę zdarzeń powodowanych przez te silniki dla tego samego przedziału czasu. Liczba zdarzeń w latach 2021 i 2022 w kategorii SCF-PP jest duża w porównaniu z poprzednimi latami, ale ich charakter nie wymaga natychmiastowych działań.



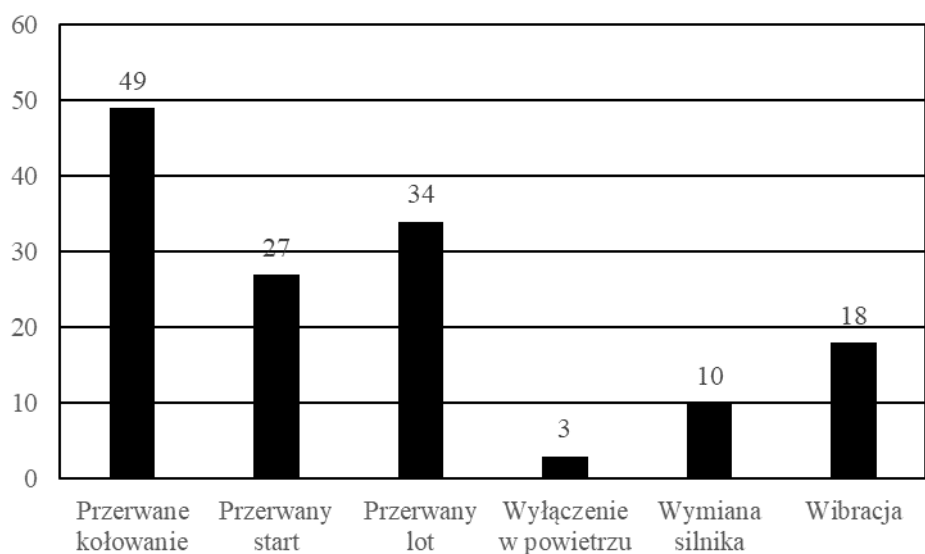
Rys.103 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla kategorii SCF-PP w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg, napędzanych turbinowymi silnikami odrzutowymi



Rys.104 Liczba zdarzeń dla kategorii SCF-PP w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg, napędzanych turbinowymi silnikami odrzutowymi

Zdarzenia lotnicze w kategorii SCF-PP wynikłe z niesprawności zespołów napędowych samolotów odrzutowych spowodowały w latach 2012 ÷ 2022 niżej przedstawione skutki, które graficznie zaprezentowano na rysunku 105.

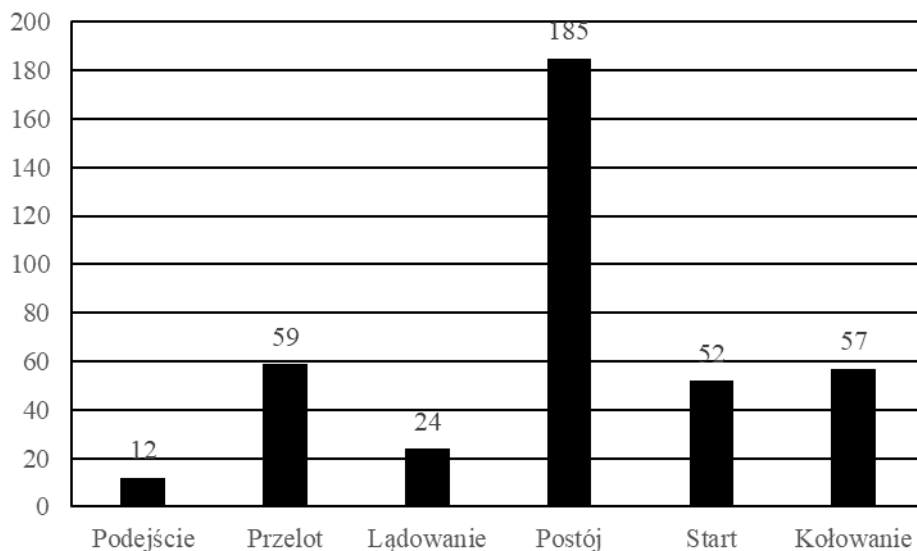
Przerwane kołowanie	49
Przerwany start	27
Przerwany lot	34
Wyłączenie w powietrzu	3
Wibracja silnika	18
Wymiana silnika	10



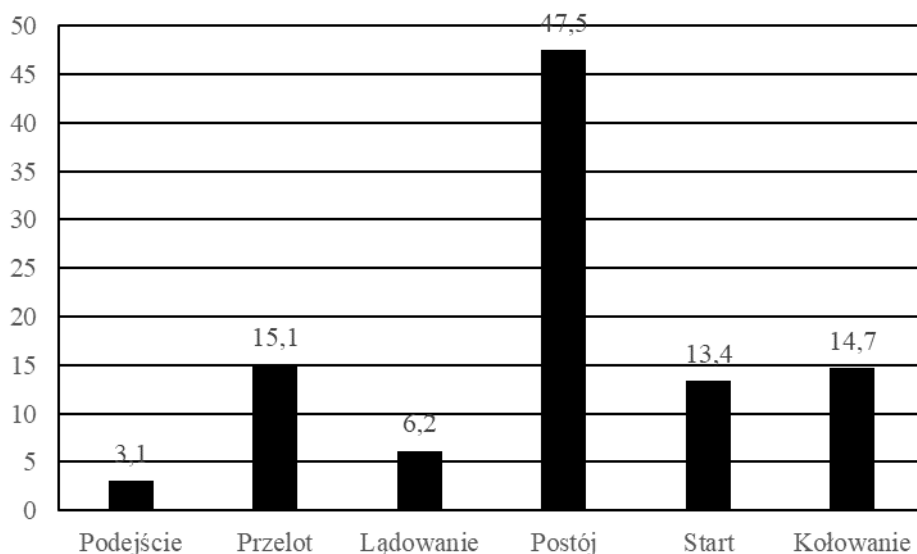
Rys.105 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych w kategorii SCF-PP powodowanych niesprawnościami turbinowych silników odrzutowych, dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022



Natomiast fazy lotu samolotów, podczas których wystąpiły zdarzenia lotnicze wynikłe z niesprawności turbinowych zespołów napędowych, zaprezentowano na rysunku 106, a częstotliwość ich występowania w procentach na rysunku 107. Pozytywny jest fakt dużego udziału wykrywania niesprawności podczas przeglądów.



Rys.106 Liczba poszczególnych faz lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane niesprawnością turbinowego silnika odrzutowego dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg, w latach 2012 ÷ 2022

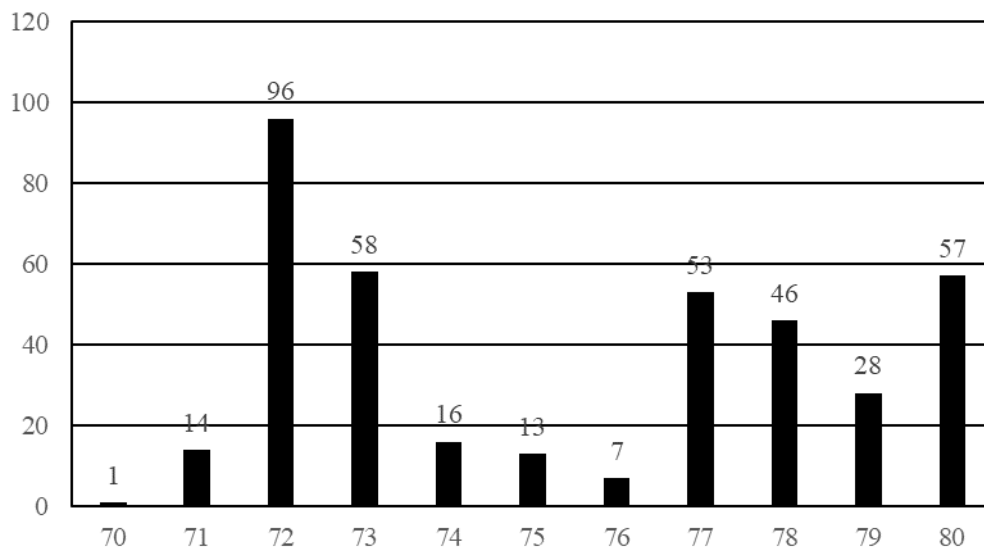


Rys.107 Procentowy udział poszczególnych faz lotu dużych samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane niesprawnością turbinowego silnika odrzutowego, w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg



Kolejne rysunki 108 i 109 przedstawiają odpowiednio liczbę poszczególnych instalacji turbinowych odrzutowych zespołów napędowych powodujących zdarzenie lotnicze w latach 2012 ÷ 2022 i tylko dla 2022. Rysunki 110 i 111 ich procentowy udział w poszczególnych grupach ATA w latach 2012 ÷ 2022 i tylko dla 2022 roku. Instalacje turbinowych odrzutowych zespołów napędowych przyporządkowane są do poszczególnych grup ATA jak następuje:

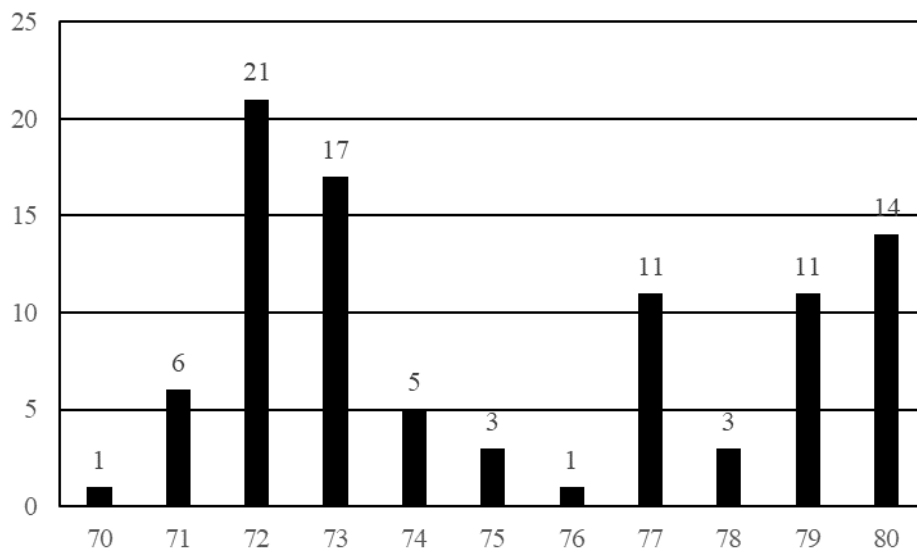
- 70 – Standardowe czynności obsługowe
- 71 – Zespół napędowy ogólnie
- 72 – Silnik
- 73 – Instalacja paliwowa
- 74 – Zapłon
- 75 – Odbiór powietrza
- 76 – Sterowanie silnikiem
- 77 – Przyrządy kontroli pracy silnika
- 78 – Wylot
- 79 – Instalacja olejowa
- 80 – Uruchamianie
- 82 – Wtrysk wody
- 83 –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



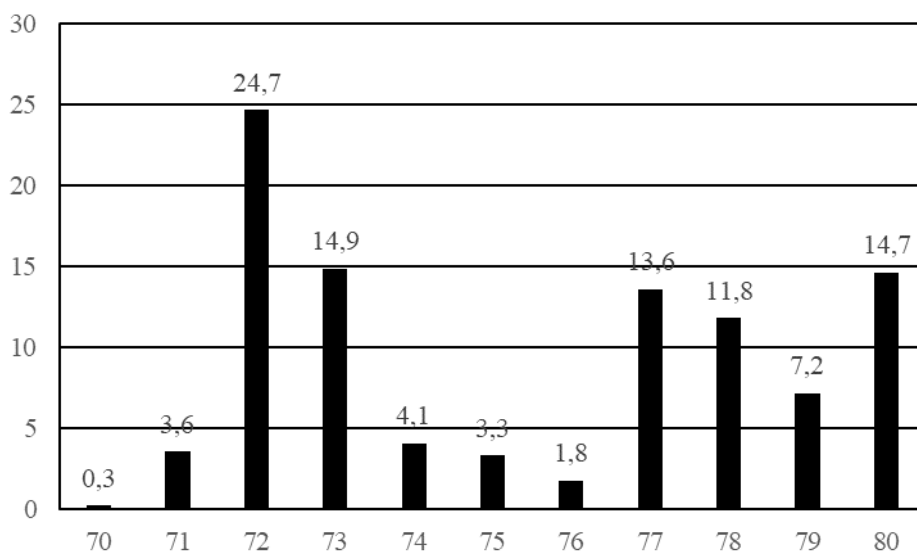
Rys.108 Liczba zdarzeń w poszczególnych grupach ATA w kategorii SCF-PP w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg napędzanych turbinowymi silnikami odrzutowymi





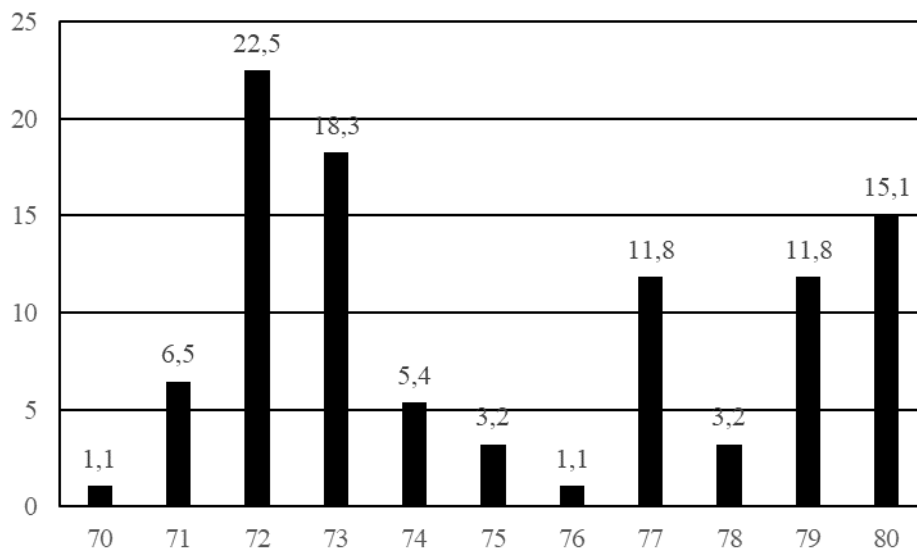


Rys.109 Liczba zdarzeń w poszczególnych grupach ATA w kategorii SCF-PP w roku 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg napędzanych turbinowymi silnikami odrzutowymi



Rys.110 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-PP w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg napędzanych turbinowymi silnikami odrzutowymi





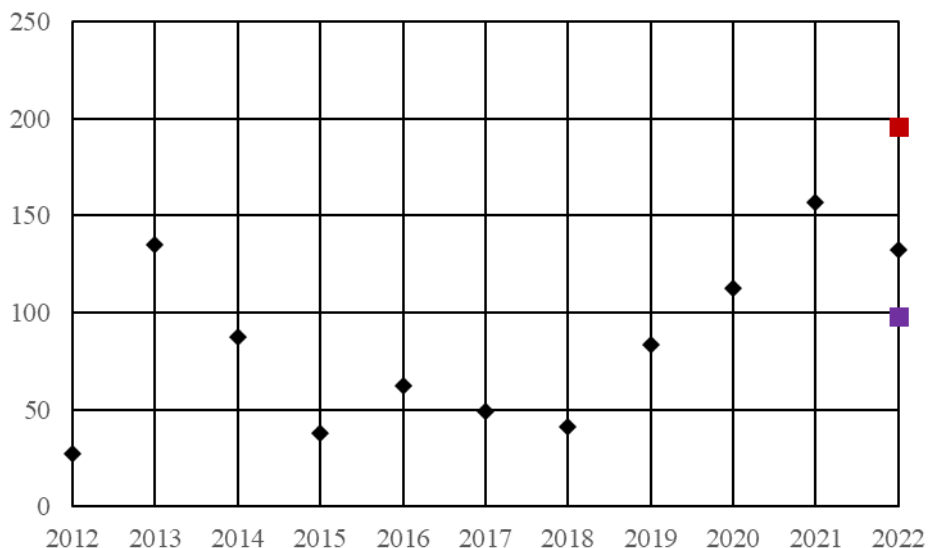
Rys.111 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-PP w roku 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg napędzanych turbinowymi silnikami odrzutowymi

Porównując z całym okresem 2012 ÷ 2022 w roku 2022 zwiększył się udział zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami: instalacji paliwowej ATA 73, rozruchu ATA 80 i instalacji olejowej ATA 79 w całości zdarzeń powodowanych usterkami turbinowych odrzutowych zespołów napędowych - SCF-PP. Najwięcej zdarzeń lotniczych nadal powodują niesprawności silnika ATA 72.

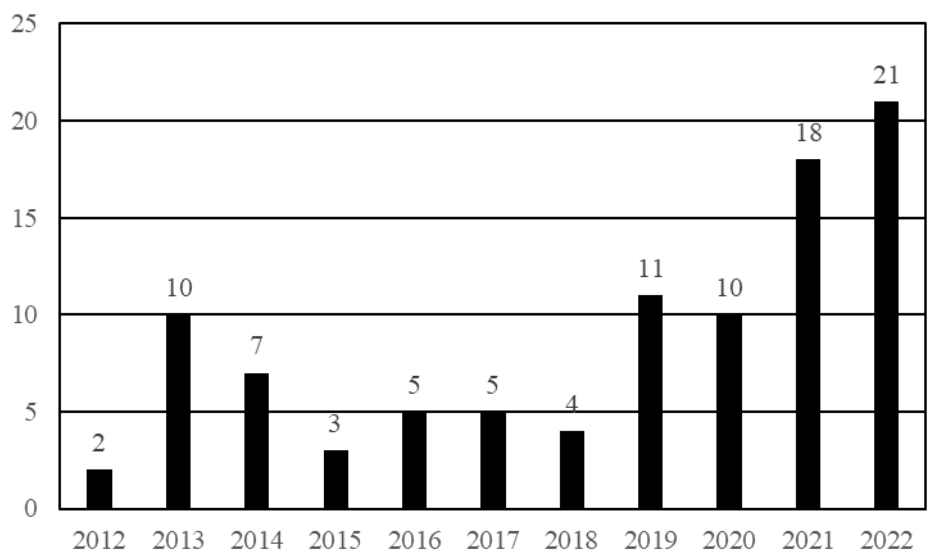
### Silnik, ATA 72

Współczynnik  $K_{1000}$  dla ATA 72 systematycznie od 2018 do 2021 roku wzrastał, w 2022 wielkość jego spadła pomimo wzrostu liczby zdarzeń lotniczych powodowanych przez silniki. Stan ten wynika ze wzrostu liczby operacji lotniczych w roku 2022 i to aż o 71% w porównaniu z rokiem 2021. Na rysunku 112 przedstawiono zmiany jego wartości, a na rysunku 113 pokazano liczbę zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami silników odrzutowych w latach 2012 ÷ 2022.





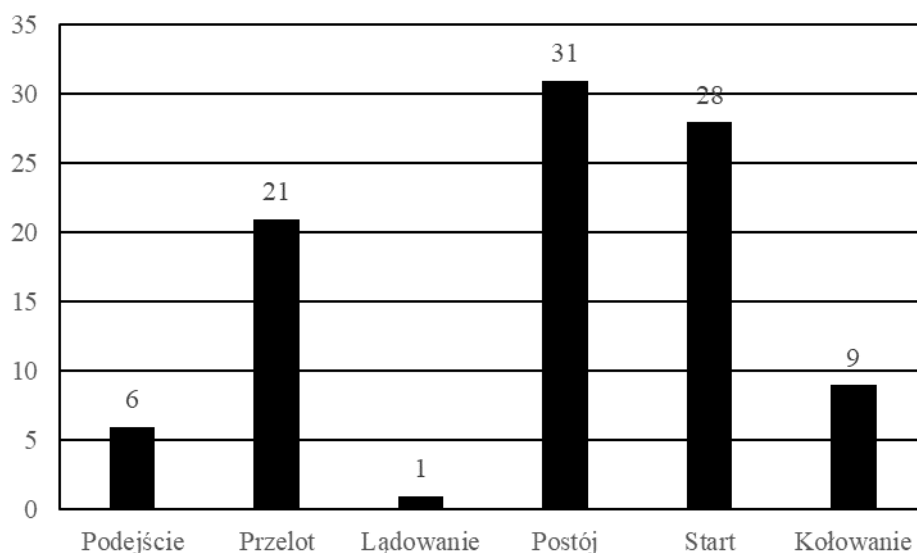
Rys.112 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla silników odrzutowych w grupie ATA 72 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg w latach 2012 ÷ 2022



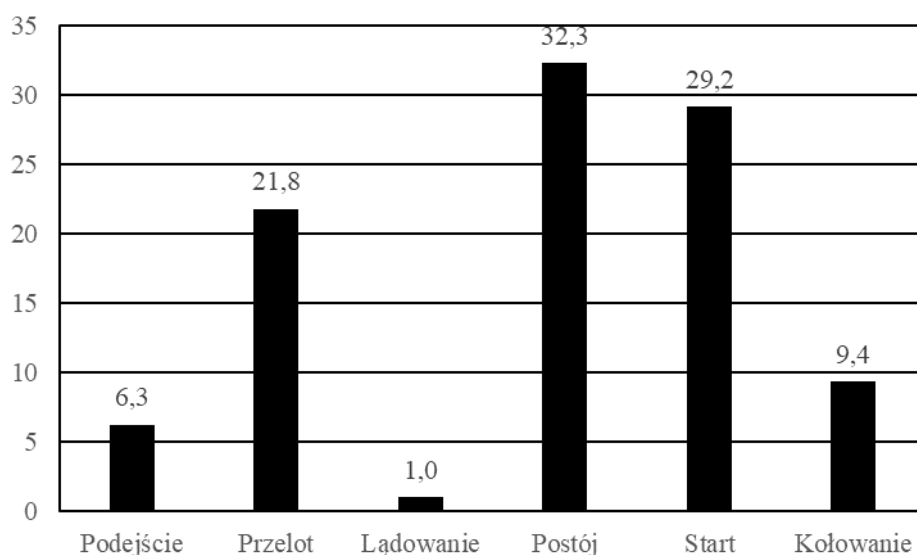
Rys.113 Liczba zdarzeń powodowanych usterkami silników odrzutowych w grupie ATA 72 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg w latach 2012 ÷ 2022

Niesprawności silników odrzutowych miały miejsce w różnych fazach lotu, co zaprezentowano liczbowo na rysunku 114, a częstotliwość ich występowania w procentach na rysunku 115. Niestety, duża liczba niesprawności silników nie została wykryta podczas przeglądów, a wystąpiła podczas startu samolotu, co jest zagrożeniem bezpieczeństwa lotniczego.





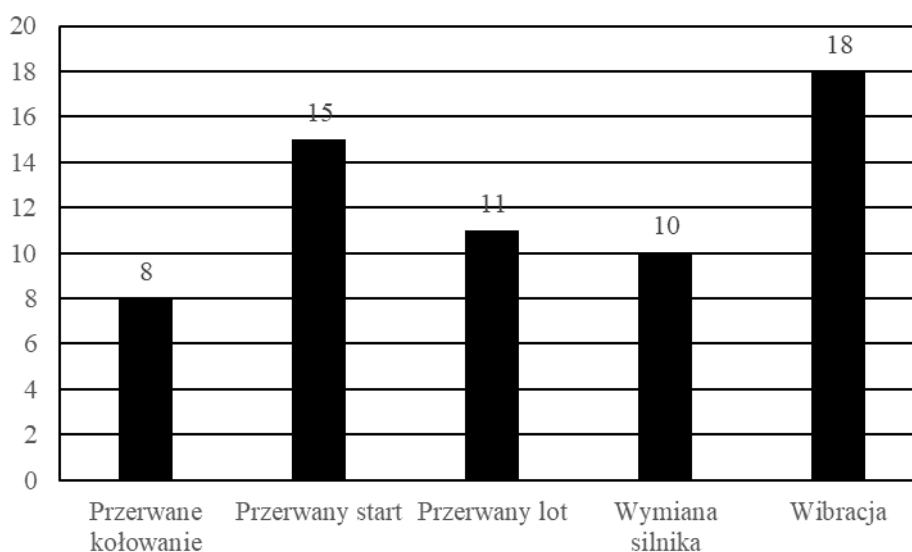
Rys.114 Liczba poszczególnych faz lotu samolotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką silnika odrzutowego, ATA 72 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg



Rys.115 Procentowy udział poszczególnych faz lotu samolotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką silnika odrzutowego, ATA 72 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Niesprawności silników odrzutowych w latach 2012 ÷ 2022 spowodowały poważniejsze, poniżej przedstawione zdarzenia, pokazane również w formie graficznej na rysunku 116:

Przerwane kołowanie	8
Przerwany start	15
Przerwany lot	11
<b>Wymiana silnika</b>	<b>10</b>
<b>Wibracja</b>	<b>18</b>



Rys.116 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami silników odrzutowych, ATA 72 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

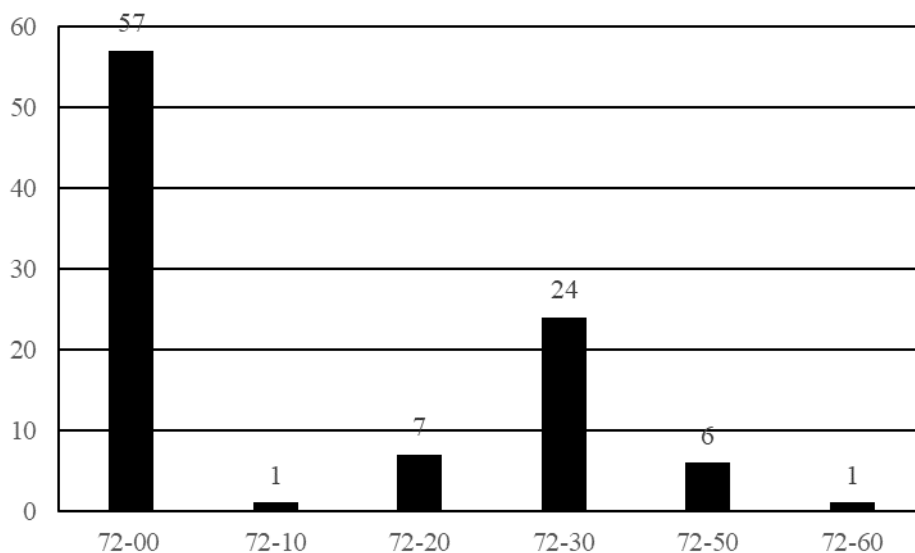
Liczbę nieplanowanych wymian silnika i wibracji podano wyłącznie dla informacji, nie można ich zaliczyć do poważnych zdarzeń lotniczych.

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

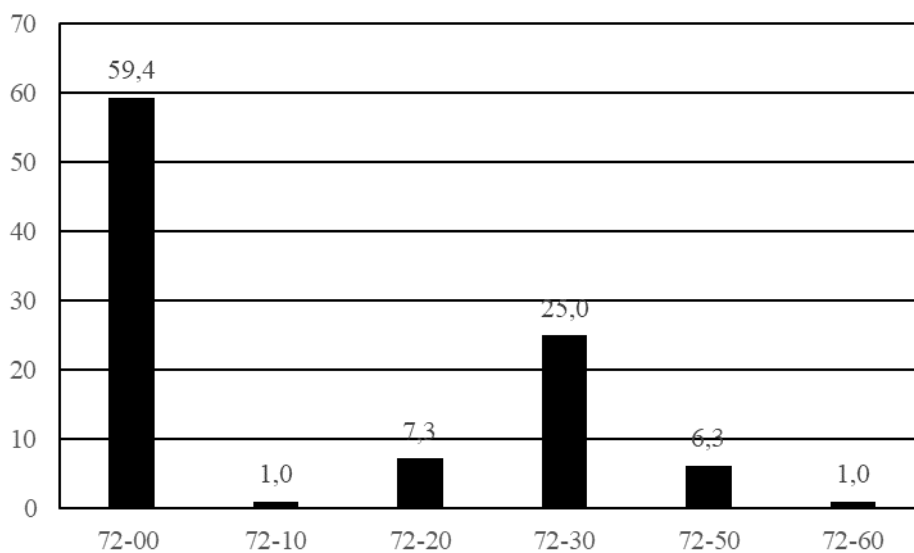
- 72-00 – Silnik ogólnie
- 72-10 – Przekładnia redukcyjna i wał
- 72-20 – Wlot
- 72-30 – Sprężarka
- 72-40 – Komora spalania
- 72-50 – Turbina
- 72-60 – Napęd agregatów
- 72-70 – By-pass
- 72-80 – Propulsor

W latach 2012 ÷ 2022 liczbę poszczególnych podzespołów silnika, których usterki powodowały zdarzenia lotnicze przedstawiono na rysunku 117, a ich procentowy udział zaprezentowano na rysunkach 118 i dla porównania na 119 tylko dla roku 2022. Zwraca uwagę większy udział zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami wlotu silnika.



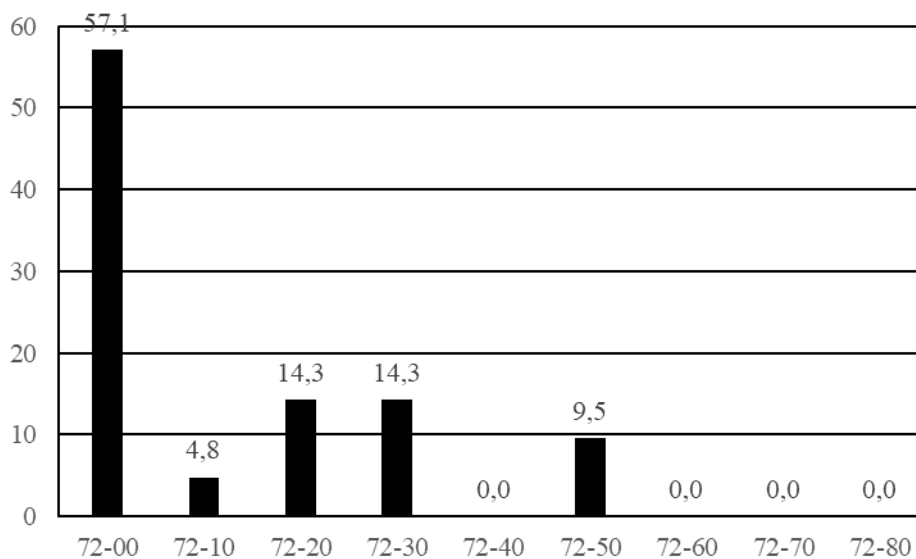


Rys.117 Liczba zdarzeń w poszczególnych podgrupach silnika, ATA 72 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022



Rys.118 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji silnika, ATA 72 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

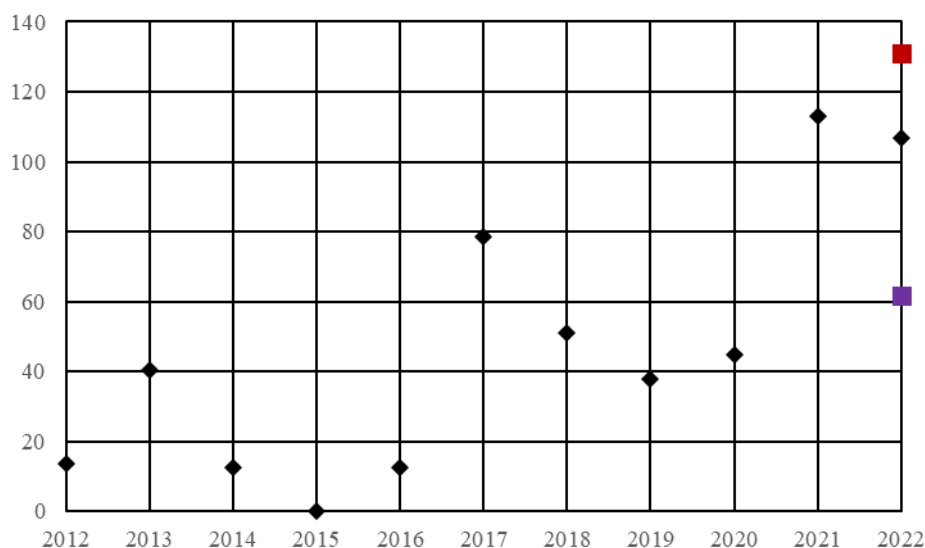




Rys.119 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji silnika, ATA 72 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w roku 2022

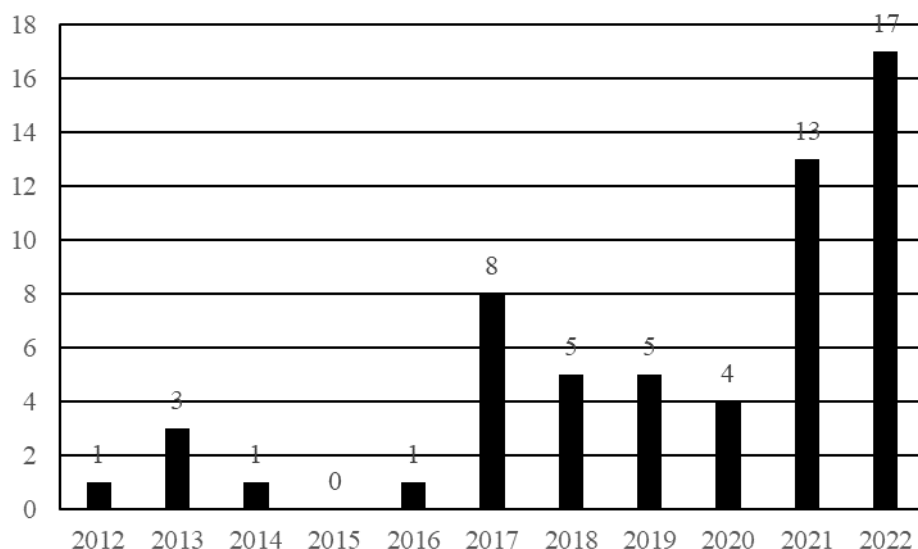
### Instalacja paliwowa silnika, ATA 73

Duża liczba zdarzeń lotniczych w roku 2022 była spowodowana niesprawnościami instalacji paliwowej silnika. Na rysunku 120 Na przedstawiono zmiany wartości  $K_{1000}$ , a na rysunku 121 pokazano liczbę zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami instalacji paliwowej w latach 2012 ÷ 2022.



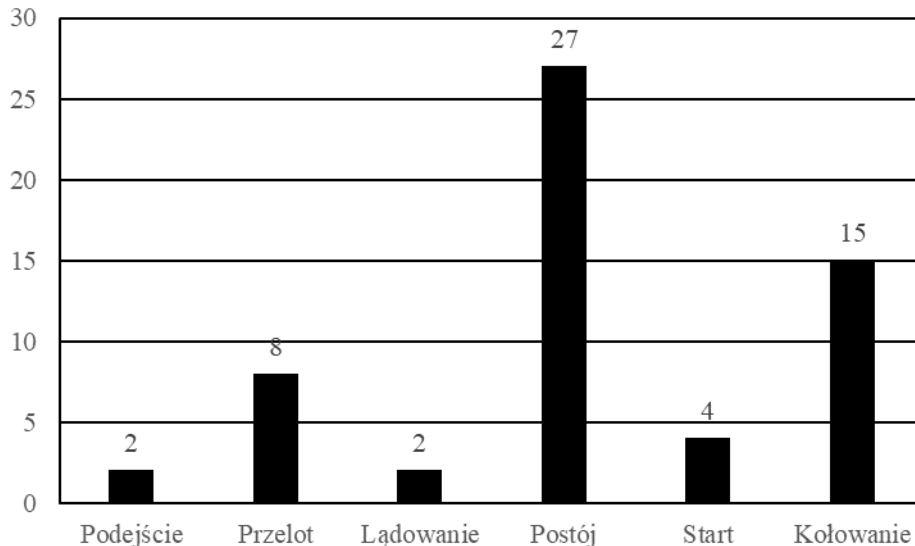
Rys.120 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla silników odrzutowych w grupie ATA 73 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022





Rys.121 Liczba zdarzeń powodowanych usterkami silników odrzutowych w grupie ATA 73 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg w latach 2012 ÷ 2022

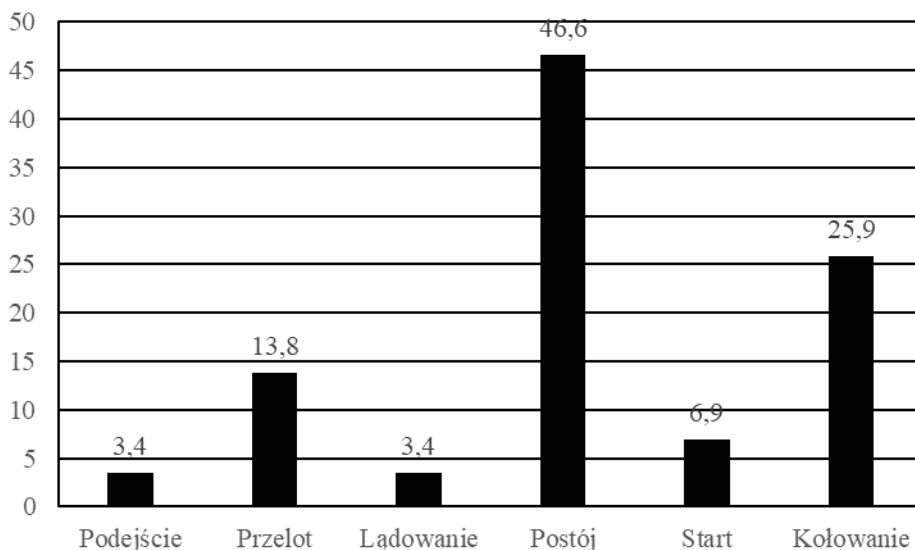
Niesprawności instalacji paliwowej miały miejsce w różnych fazach lotu, co zaprezentowano liczbowo na rysunku 122, a częstotliwość ich występowania w procentach na rysunku 123. Pozytywny jest fakt wykrycia prawie 50% niesprawności tej instalacji na ziemi podczas przeglądów.



Rys.122 Liczba poszczególnych faz lotu samolotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji paliwowej, ATA 73 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg



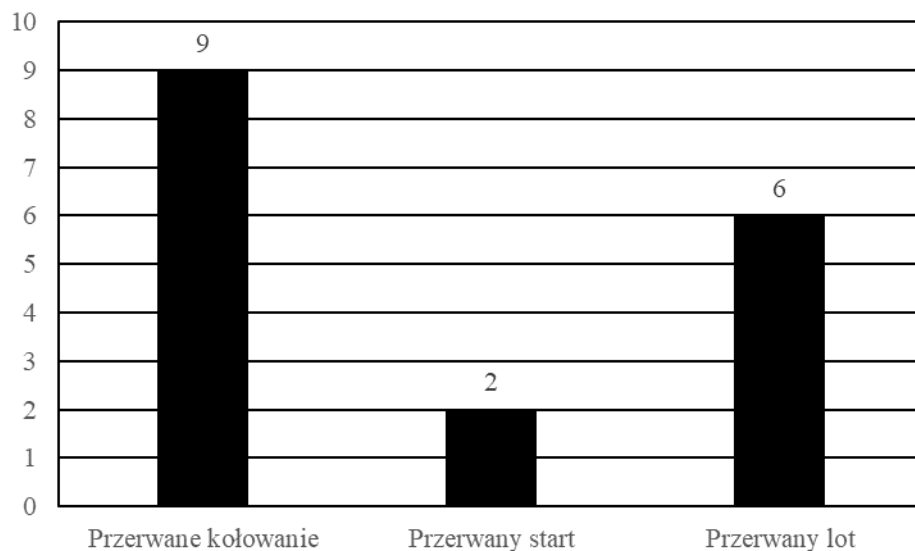




Rys.123 Procentowy udział poszczególnych faz lotu samolotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji paliwowej, ATA 73 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Niesprawności instalacji paliwowej w latach 2012 ÷ 2022 spowodowały poważniejsze, poniżej przedstawione zdarzenia, pokazane również w formie graficznej na rysunku 124.

Przerwane kołowanie	9
Przerwany start	2
Przerwany lot	6



Rys.124 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji paliwowej, ATA 73 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

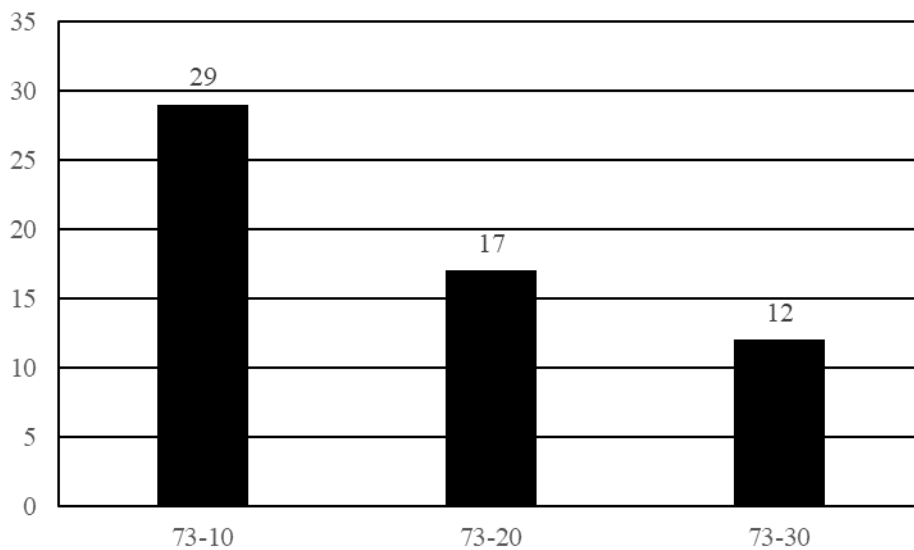
Grupa ATA 73 podzielona jest na podgrupy opisujące podzespoły instalacji paliwowej, są one następujące:

Instalacja paliwowa ogólnie	73-00
Dystrybuowanie	73-10
Sterowanie – regulacja	73-20
Wskazania	73-30

73-10 to ta część instalacji paliwowej w zakresie od głównego szybkozłącza do silnika, która rozprowadza paliwo do sekcji wtryskiwaczy i wzmacniacza ciągu. Obejmuje elementy takie jak uszczelnienia, pompy, regulator temperatury, zawory, filtry, kolektor, dysze itp. Nie obejmuje głównego sterowania wzmacniaczem ciągu.

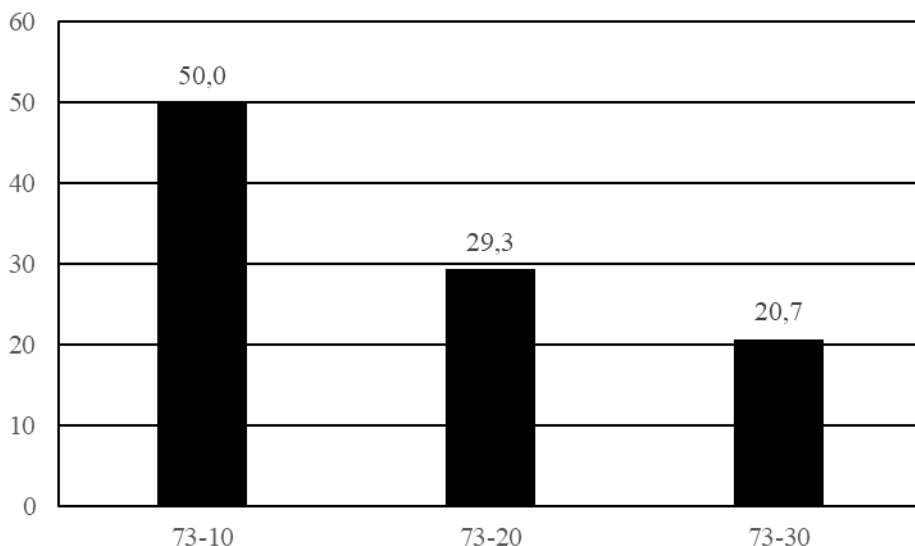
73-20 to ta część instalacji paliwowej zawierająca regulatory przepływu paliwa paliwa, do silnika i wzmacniacza ciągu. Obejmuje elementy, takie jak hydromechaniczne lub elektroniczne sterowanie paliwem, dźwignie, siłowniki, linki, krażki, połączenia, czujniki, zawory itp., które są częściami jednostek sterujących paliwem.

W latach 2012 ÷ 2022 liczbę poszczególnych podzespołów instalacji paliwowej, których usterki powodowały zdarzenia lotnicze przedstawiono na rysunku 125, a ich procentowy udział zaprezentowano na rysunku 126.



Rys.125 Liczba zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji paliwowej, ATA 73 dla samolotów o MCTOW ≥ 5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

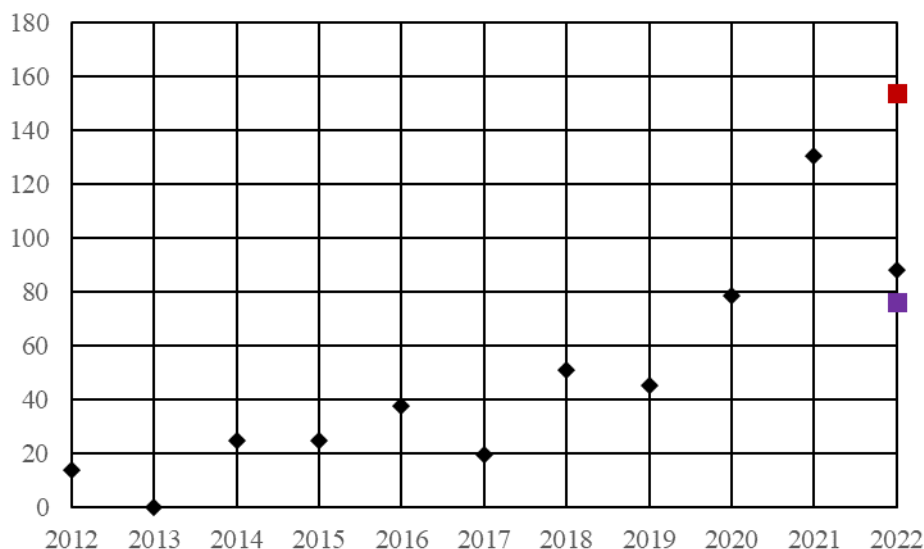




Rys.126 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji paliwowej, ATA 73 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

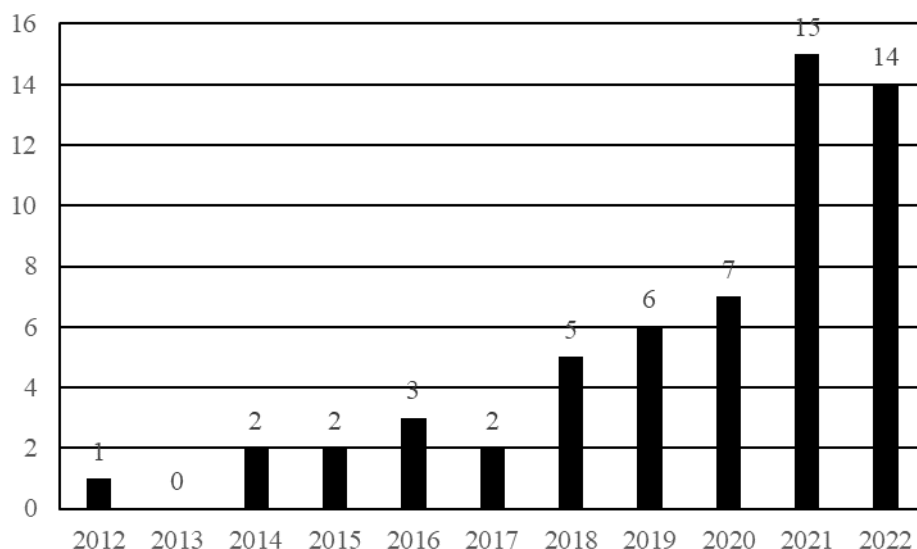
### Rozruch, ATA 80

W roku 2021 wystąpił znaczny wzrost liczby zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami instalacji rozruchu silnika, a w roku 2022 utrzymywał się na podobnym poziomie. Wartość współczynnika  $K_{1000}$  się obniżyła, co spowodowane było znacznym wzrostem operacji lotniczych w 2022 roku w porównaniu do 2021. Na rysunku 127 zaprezentowano wartości  $K_{1000}$  dla lat 2012 ÷ 2022. Liczbę zdarzeń w latach dla tego samego okresu czasu przedstawiono na rysunku 128.



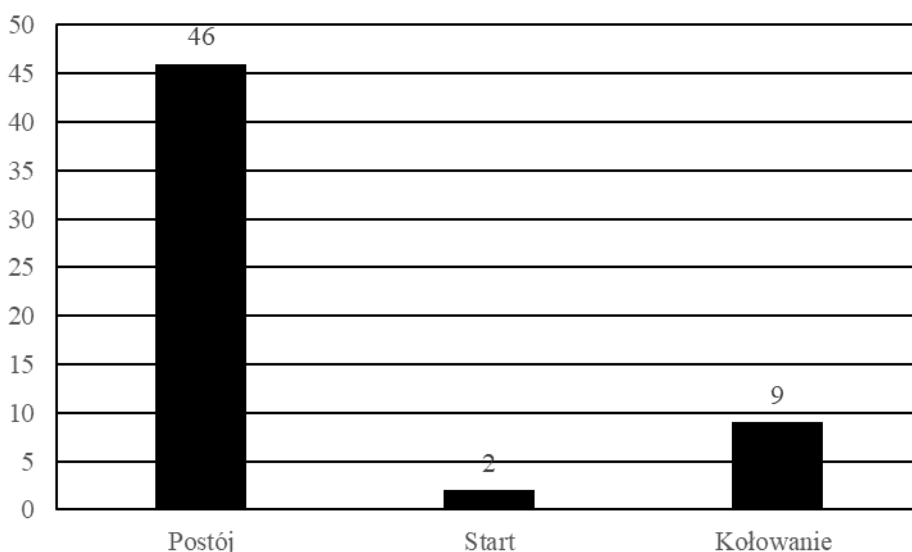
Rys.127 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  instalacji rozruchu silników odrzutowych, ATA 80 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022





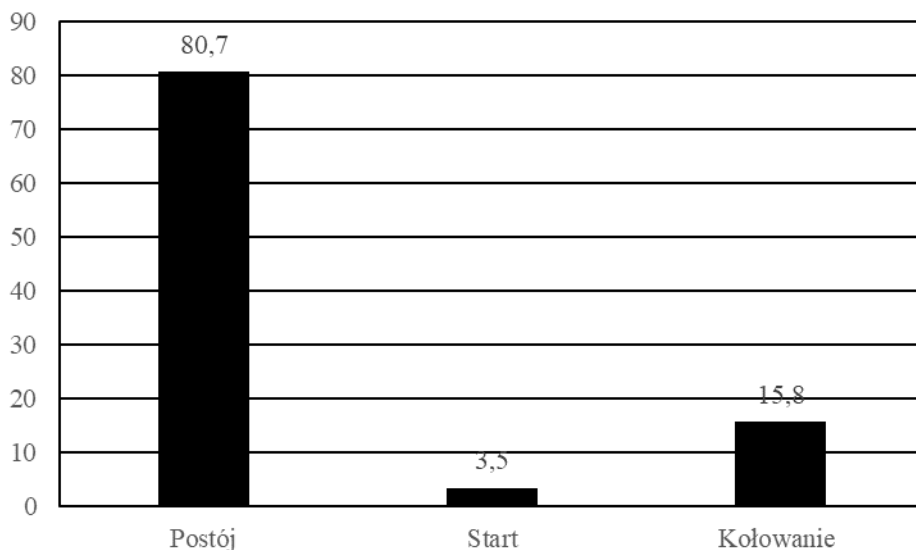
Rys.128 Liczba zdarzeń powodowanych usterkami instalacji rozruchu silników odrzutowych, ATA 80 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

Większość niesprawności instalacji rozruchu miała miejsce, co jest oczywiste, na płycie lotniska, powodując perturbacje związane z punktualnością wylotu samolotu. Główną ich przyczyną były usterki zaworu układu rozruchu. Prezentację liczbową dla lat 2012 ÷ 2022 przedstawiono na rysunku 129, a częstotliwość ich występowania w procentach na rysunku 130 dla tego samego okresu czasu.



Rys.129 Liczba poszczególnych faz lotu samolotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowana usterką instalacji rozruchu, ATA 80 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

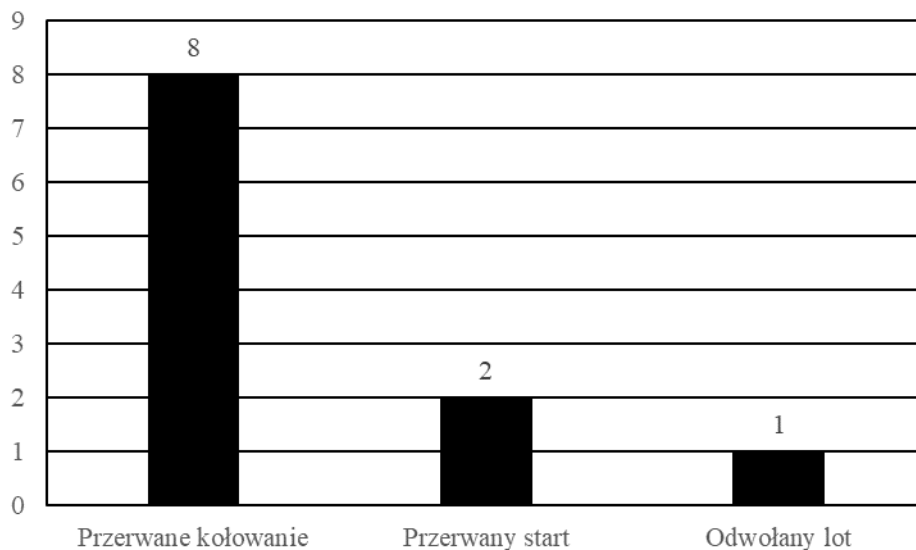




Rys.130 Procentowy udział poszczególnych faz lotu samolotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji rozruchu, ATA 80 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg

Niesprawności instalacji rozruchu w latach 2012 ÷ 2022 spowodowały poważniejsze, poniżej przedstawione zdarzenia, pokazane również w formie graficznej na rysunku 131.

Przerwane kołowanie	8
Przerwany start	2
Odwołany lot	1



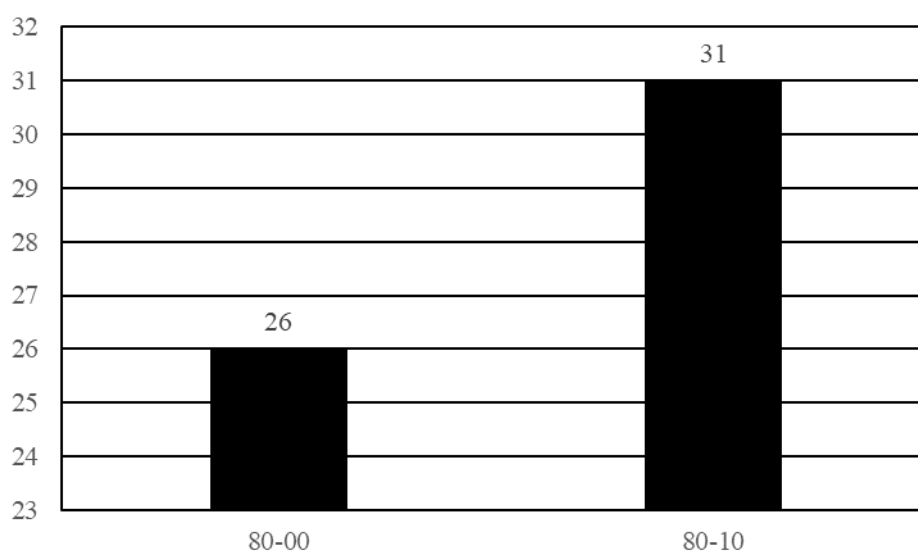
Rys.131 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami instalacji rozruchu, ATA 80 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022



Grupa ATA 80 podzielona jest na dwie podgrupy opisujące układy instalacji rozruchu, są one następujące:

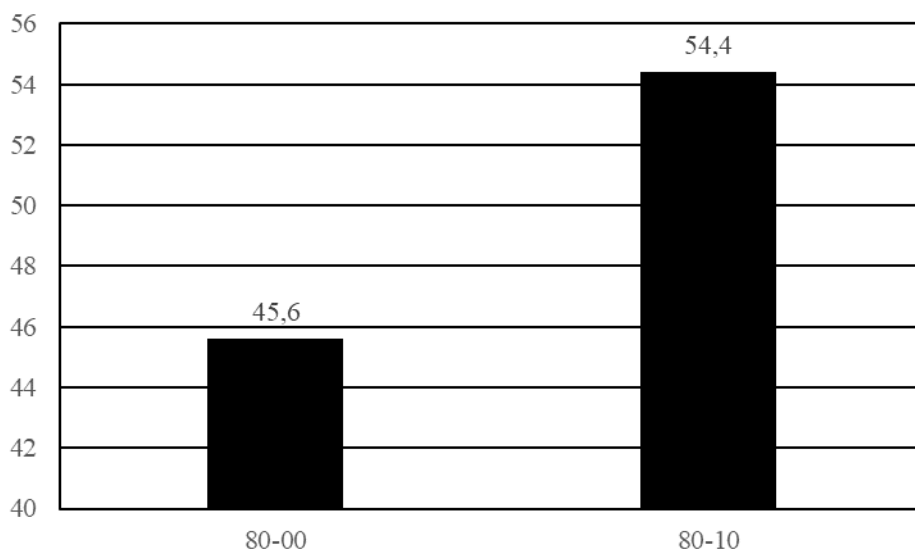
Rozruch ogólnie	80-00
Rozruch – pokręcanie	80-10

80-10 to ta część instalacji która jest przeznaczona do wykonywania części rozruchu. Obejmuje elementy takie jak uszczelnienia, zawory, okablowanie, rozruszniki, przełączniki, przekaźniki itp. W latach 2012 ÷ 2022 liczbę poszczególnych podzespołów instalacji rozruchu, których usterki powodowały zdarzenia lotnicze przedstawiono na rysunku 132, a ich procentowy udział zaprezentowano na rysunku 133.



Rys.132 Liczba zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji rozruchu, ATA 80 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

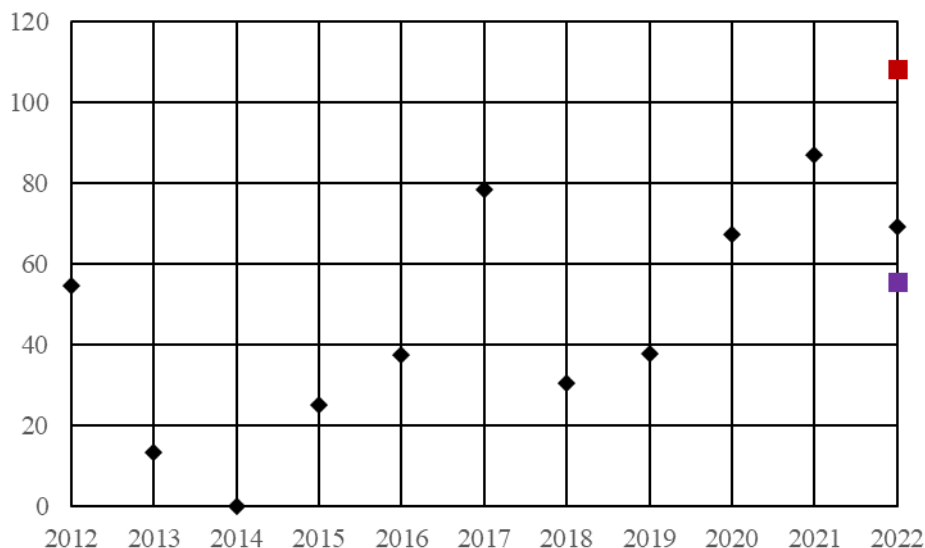




Rys.133 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji rozruchu, ATA 80 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

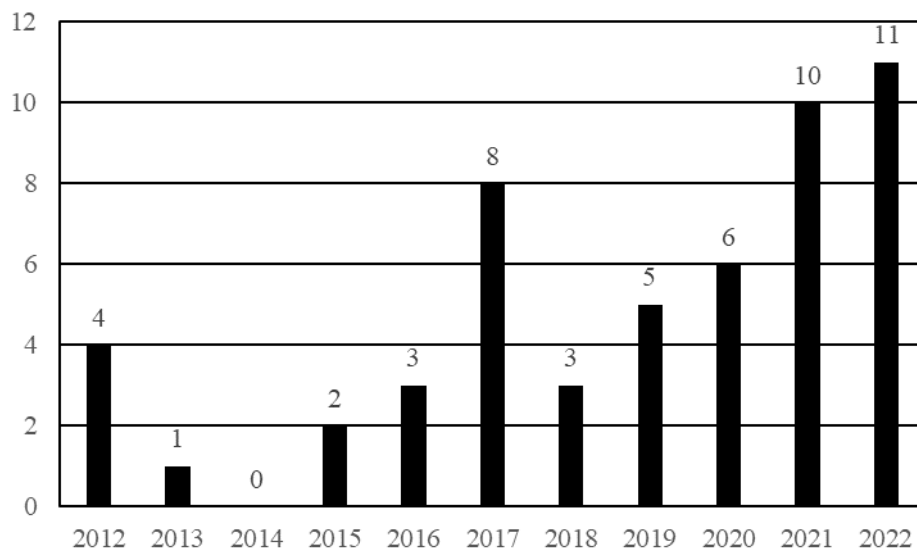
### Wskazania, ATA 77

Duża liczba zdarzeń lotniczych spowodowana jest usterkami wskazań parametrów pracy silnika, grupa ATA 77. W 2022 roku jej współczynnik  $K_{1000}$ , pomimo nieznacznego wzrostu zdarzeń obniżył się ze względu na wcześniej sygnalizowany wzrost liczby operacji pasażerskich w 2022. Na rysunku 134 przedstawiono wielkości  $K_{1000}$  dla lat 2012 ÷ 2022, a na rysunku 135 pokazano liczbę zdarzeń w tej grupie dla tego samego przedziału czasu.



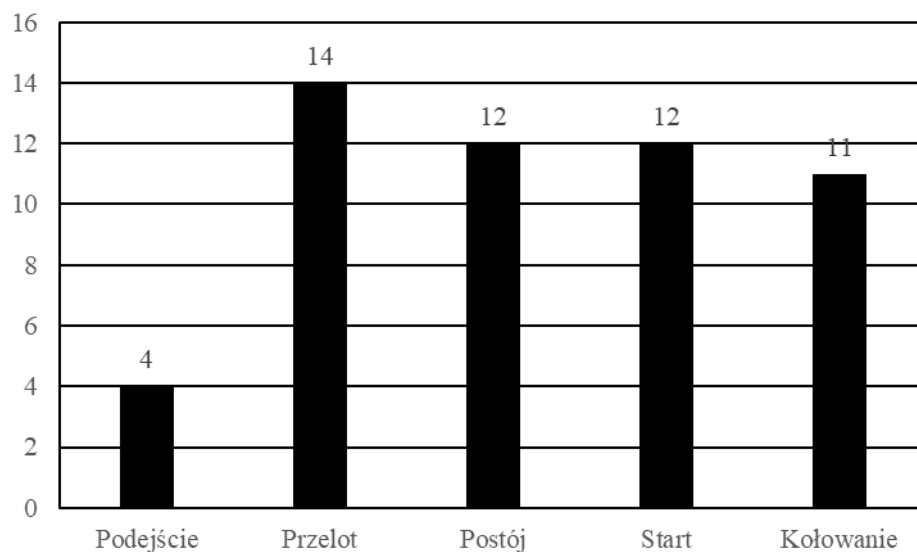
Rys.134 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  silników odrzutowych w grupie ATA 77 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022





Rys.135 Liczba zdarzeń spowodowanych usterkami w grupie ATA 77 silników odrzutowych dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

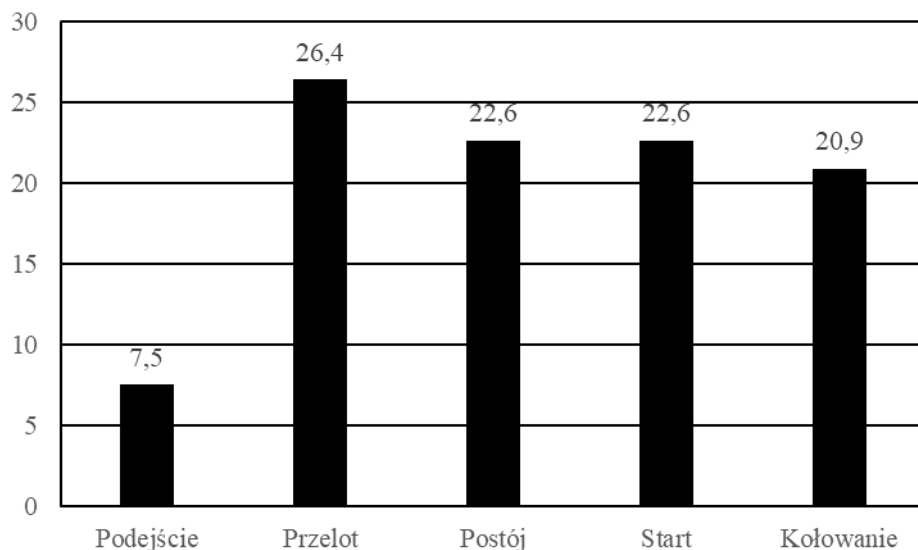
Większość niesprawności instalacji wskazań parametrów pracy silnika zaistniała równomiernie we wszystkich fazach lotu, wyłączając manewr podejścia. Prezentację liczbową dla lat 2012 ÷ 2022 przedstawiono na rysunku 136, a częstotliwość ich występowania w procentach na rysunku 137 dla tego samego okresu czasu.



Rys.136 Liczba poszczególnych faz lotu samolotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji wskazań parametrów pracy silnika, ATA 77 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg



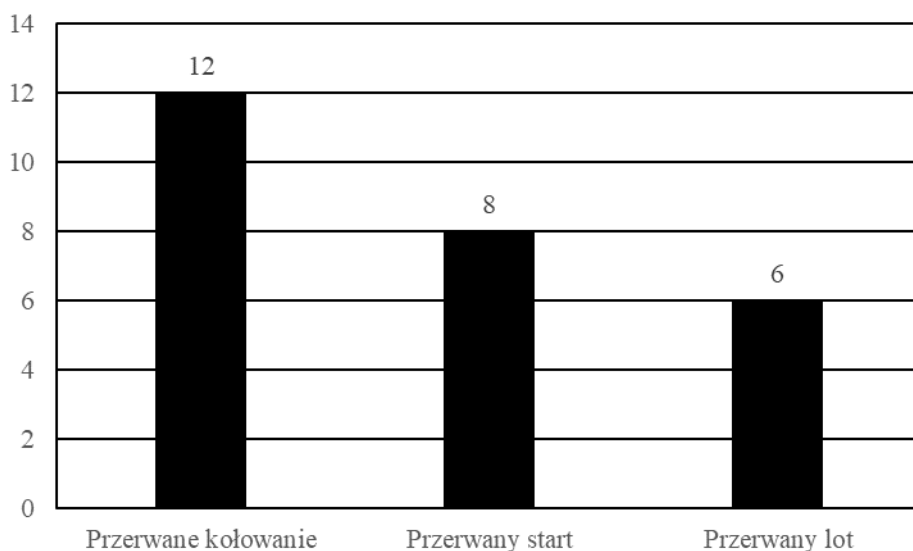




Rys.137 Procentowy udział poszczególnych faz lotu samolotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji wskazań parametrów pracy silnika, ATA 77 w latach 2012 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW ≥ 5700 kg

Niesprawności wskazań parametrów pracy silnika, ATA 77 w latach 2012 ÷ 2022 spowodowały poważniejsze, poniżej przedstawione zdarzenia, zaprezentowane również w formie graficznej na rysunku 138.

Przerwane kołowanie	12
Przerwany start	8
Przerwany lot	6



Rys. 138 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami w grupie ATA 77 silników dla samolotów o MCTOW ≥ 5700 kg w latach 2012 ÷ 2022



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

77-00 – Wskazania ogólnie

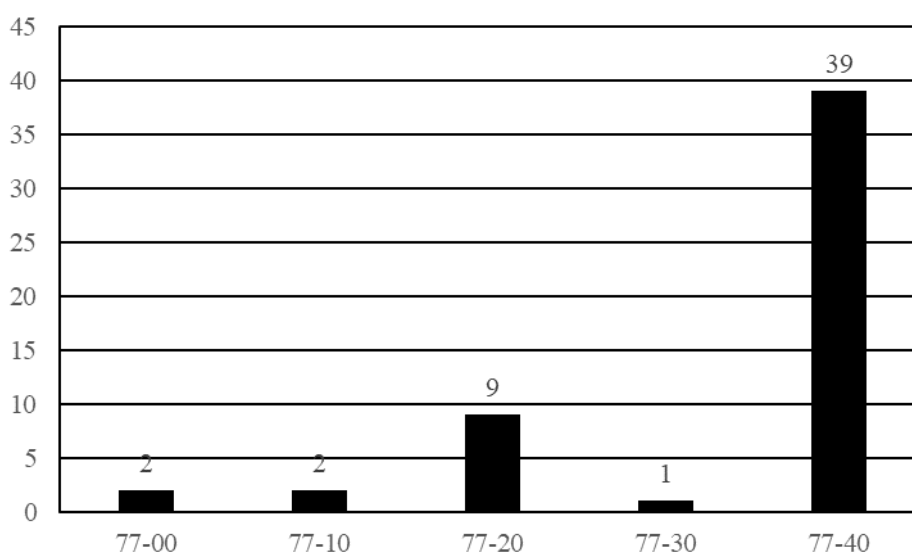
77-10 – Wskazania mocy

77-20 – Wskazania temperatury silnika

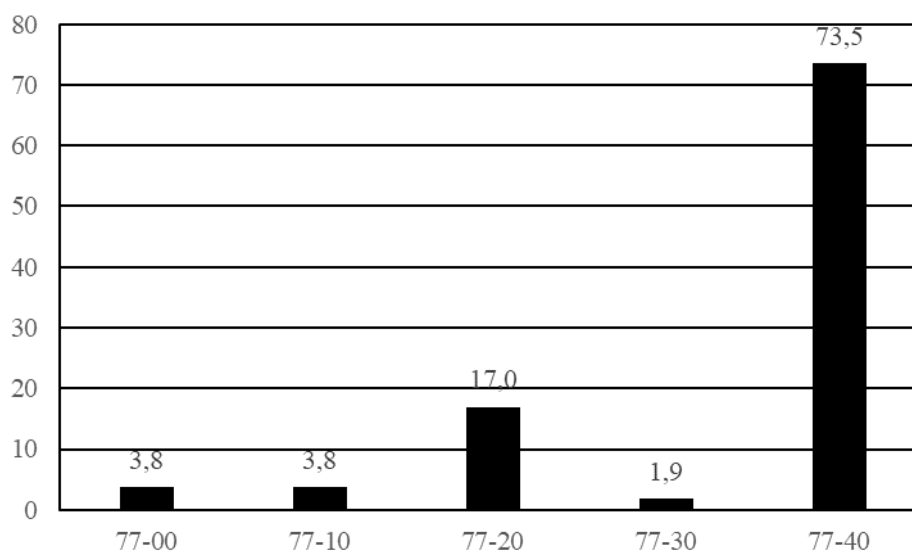
77-30 – Analizatory pracy silnika

77-40 – Zintegrowane systemy wskazań parametrów pracy silnika

W latach 2012 ÷ 2022 liczbę poszczególnych podzespołów instalacji wskazań parametrów pracy silnika powodujących zdarzenia lotnicze przedstawiono na rysunku 139, których usterki przedstawiono na rysunku 139, a ich procentowy udział na rysunku 140.



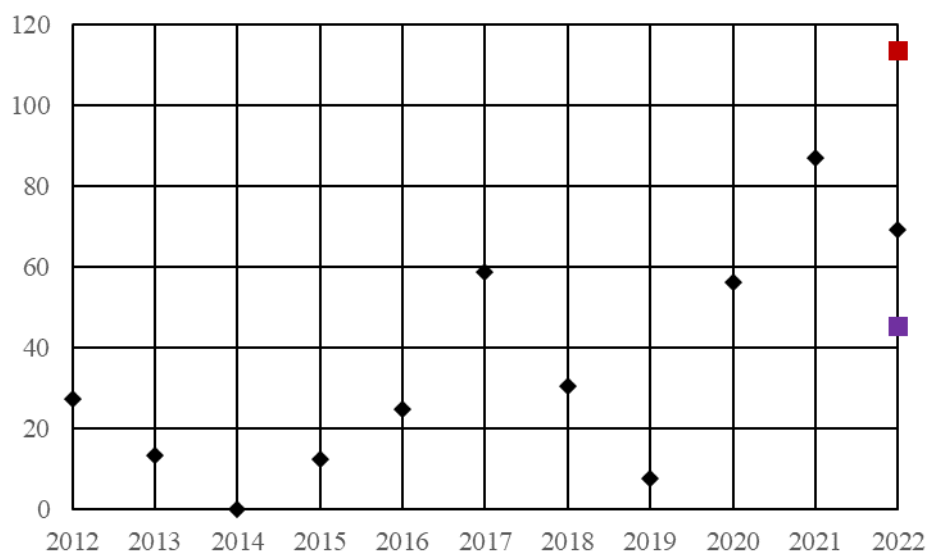
Rys.139 Liczba zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji wskazań parametrów pracy silnika, ATA 77 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022



Rys.140 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji wskazań parametrów pracy silnika, ATA 77 samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022



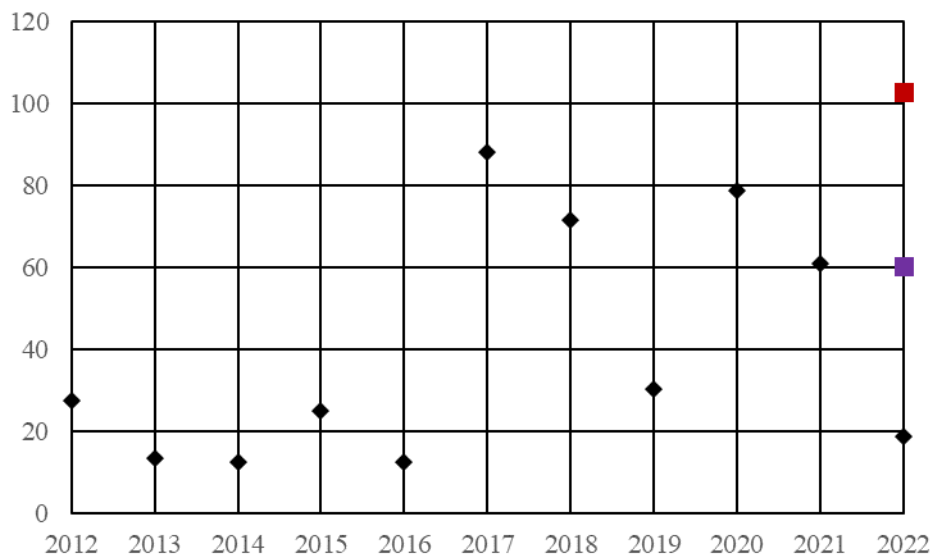
Zintegrowane systemy wskazań parametrów pracy silnika, ATA 77-40, stanowią tę część instalacji, ATA 77, która jako zintegrowana koncepcja odbiera wszystkie parametry pracy silnika i przekazuje je do centralnego procesora w celu prezentacji załodze. Obejmuje takie elementy, jak wyświetlacze, nadajniki, odbiorniki, komputery itp. Podzespoły systemu ATA 77-40 w około 74% stanowią o liczbie niesprawności w instalacji wskazań parametrów pracy silnika. Pięćdziesiąt procent zdarzeń lotniczych wynikających z usterek wskazań parametrów pracy silnika raportowano w latach 2021 i 2022. Analizy statystyczne z tego względu nie byłyby miarodajne. Należy jednak w kolejnych latach obserwować trend zmian współczynnika  $K_{1000}$ , którego wielkości w latach 2012 ÷ 2022 przedstawiono informacyjnie na rysunku 141.



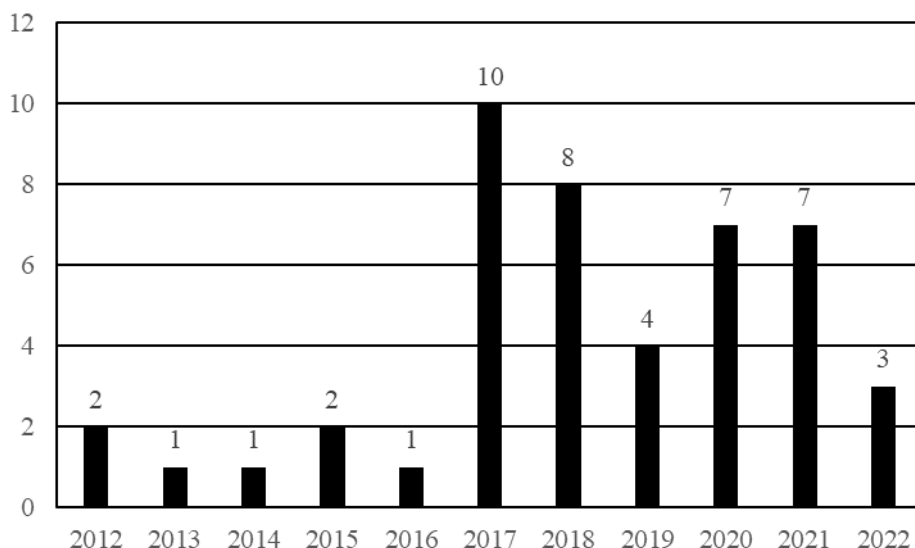
Rys.141 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  elementów systemów wskazań pracy silnika ATA 77-40 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg w latach 2012 ÷ 2022

### Wylot, ATA 78

Niesprawności układu wylotowego turbinowych silników odrzutowych, podobnie jak opisane powyżej instalacje, są również znaczącym źródłem zakłóceń operacji lotniczych. W większości przypadków są to usterek odwracaczy ciągu, różnych typów samolotów odrzutowych. Liczba usterek w 2022 znacznie zmniejszyła się w porównaniu do roku 2021. Wartości współczynnika  $K_{1000}$  w latach 2012÷2022 przedstawiono na rysunku 142, liczbę zdarzeń w tym okresie na rysunku 143.



Rys.142 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  układu wylotowego silników odrzutowych, ATA 78 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

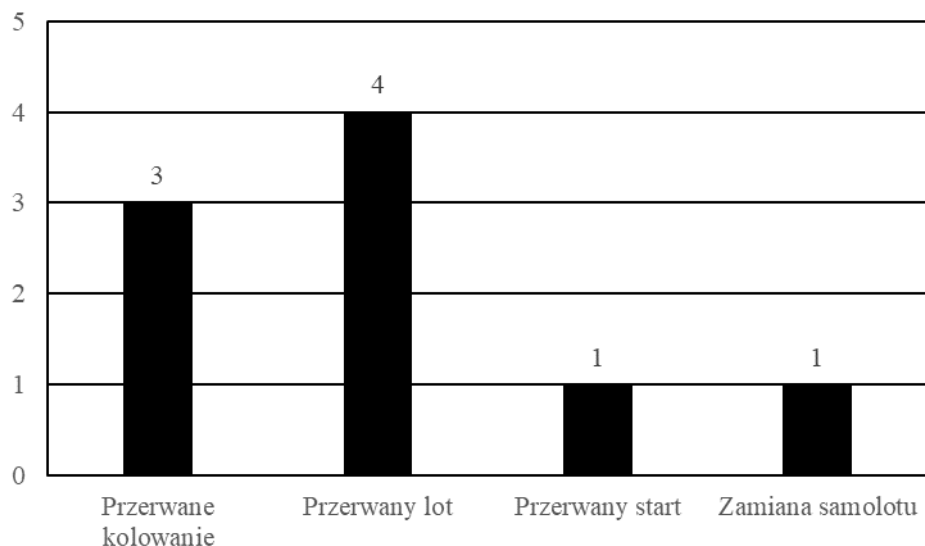


Rys.143 Liczba zdarzeń powodowanych usterkami układu wylotowego silników odrzutowych, ATA 78 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

Niesprawności układu wylotowego turbinowych silników odrzutowych, ATA 78, w latach 2012 ÷ 2022 spowodowały poważniejsze, poniżej przedstawione zdarzenia, zaprezentowane również w formie graficznej na rysunku 144.

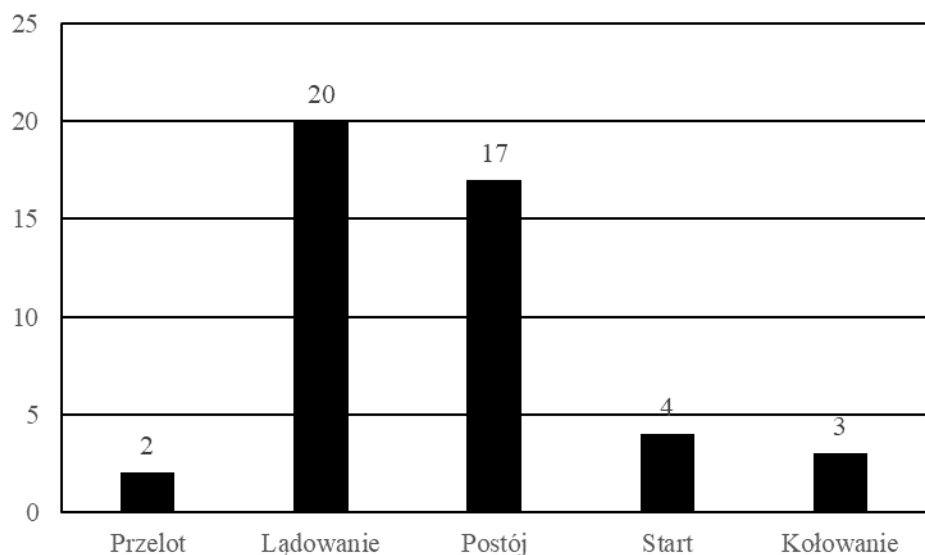
Przerwane kołowanie	3
Przerwany lot	4
Przerwany start	1
Zamiana samolotu	1





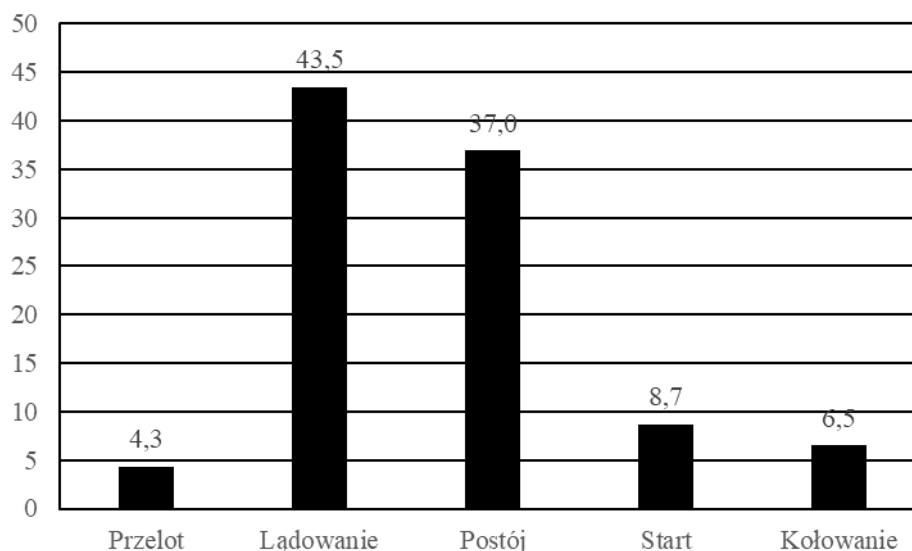
Rys.144 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami układu wylotowego, ATA 78 silników odrzutowych dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

Niesprawności układu wylotowego turbinowych silników odrzutowych miały miejsce, bądź były wykryte w różnych fazach operacji samolotów, głównie podczas przeglądów i lądowania, co zaprezentowano ich liczbą na rysunku 145 i częstotliwością ich występowania w procentach na rysunku 146.



Rys.145 Liczba zdarzeń dla poszczególnych faz lotu samolotu, spowodowane usterką instalacji wylotowej silnika, ATA 78 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022





Rys.146 Procentowy udział poszczególnych faz lotu samolotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką układu wylotowego silnika, ATA 78 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022

Grupa ATA 78 podzielona jest na podgrupy opisujące podzespoły instalacji wylotowej silnika, są one następujące:

78-00 – Wylot ogólnie

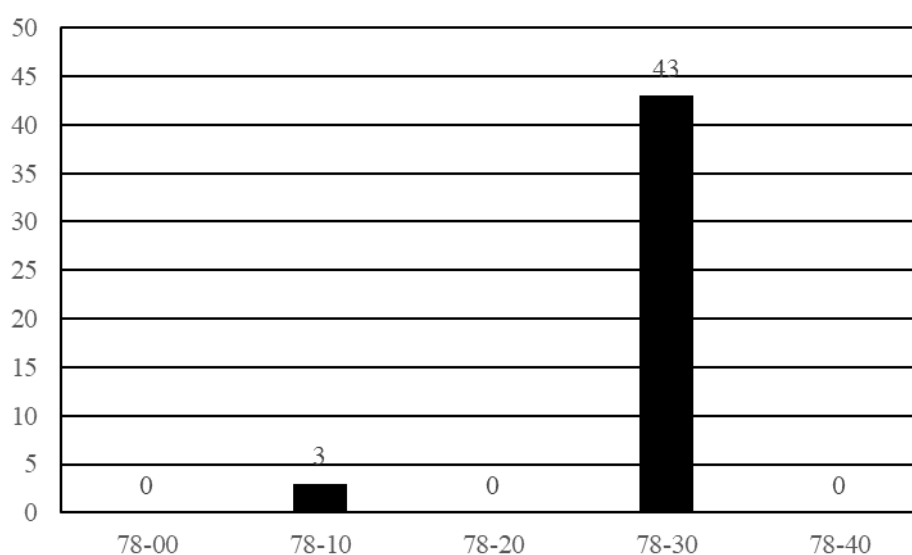
78-10 – Dysza wylotowa

78-20 – Tłumienie hałasu

78-30 – Odwracacz ciągu

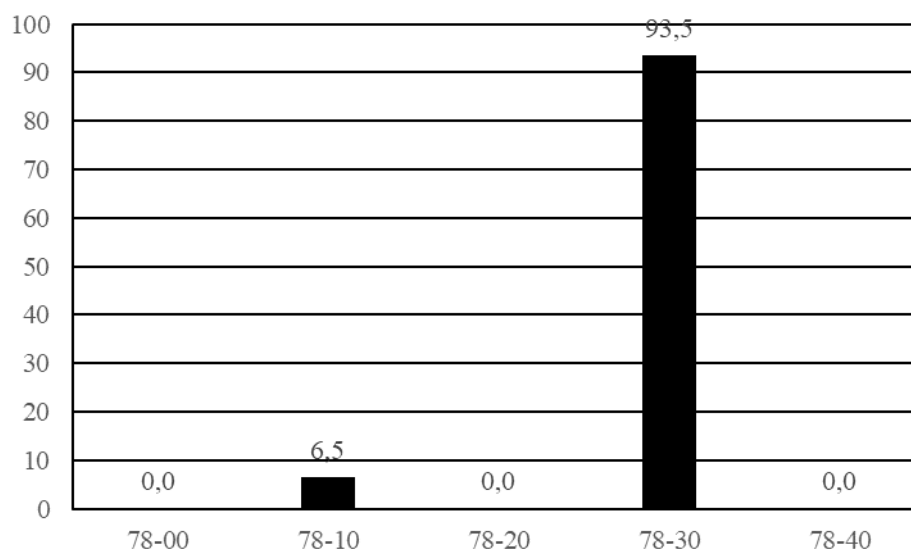
78-40 – Powietrze uzupełniające

W latach 2012 ÷ 2022 liczbę poszczególnych podzespołów instalacji wylotowej silnika, których usterki powodowały zdarzenia lotnicze przedstawiono na rysunku 147, a ich procentowy udział na rysunku 148.



Rys.147 Liczba zdarzeń w poszczególnych podgrupach układu wylotowego silnika, ATA 78 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022





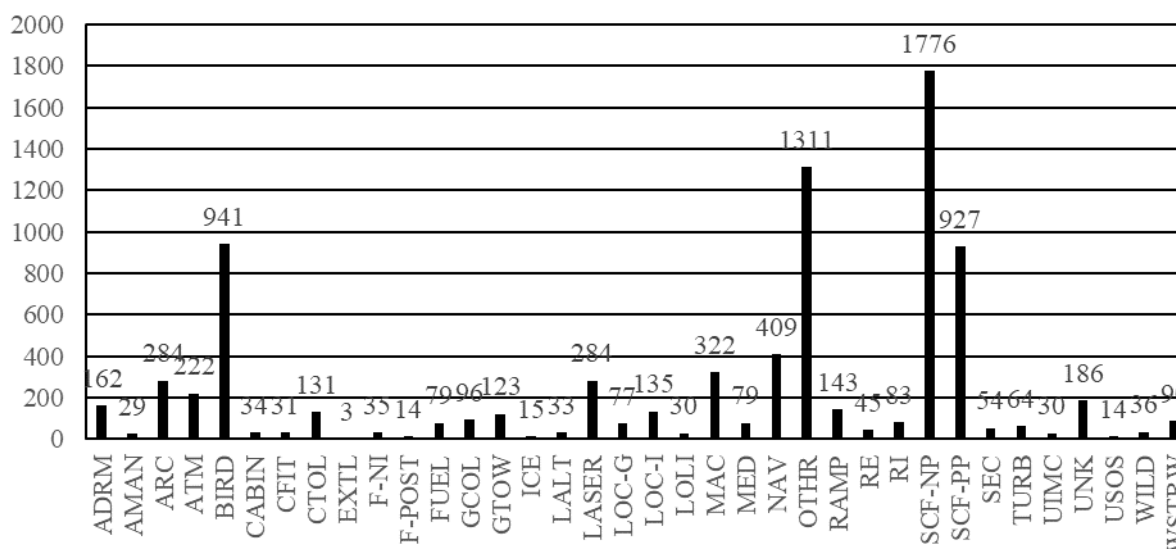
*Rys.148 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach układu wylotowego silnika, ATA 78 dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2012 ÷ 2022*

Większość zdarzeń w grupie ATA 78, powodowana jest niesprawnościami odwracaczy ciągu ATA 78-30. Jest to ta część instalacji wylotowej, która służy do zmiany kierunku przepływu gazów wylotowych dla ciągu wstecznego. Obejmuje takie elementy, jak klapy, kierownice, łączniki i dźwignie, siłowniki, uszczelnienia, okablowanie, wskaźniki, systemy ostrzegawcze itp.



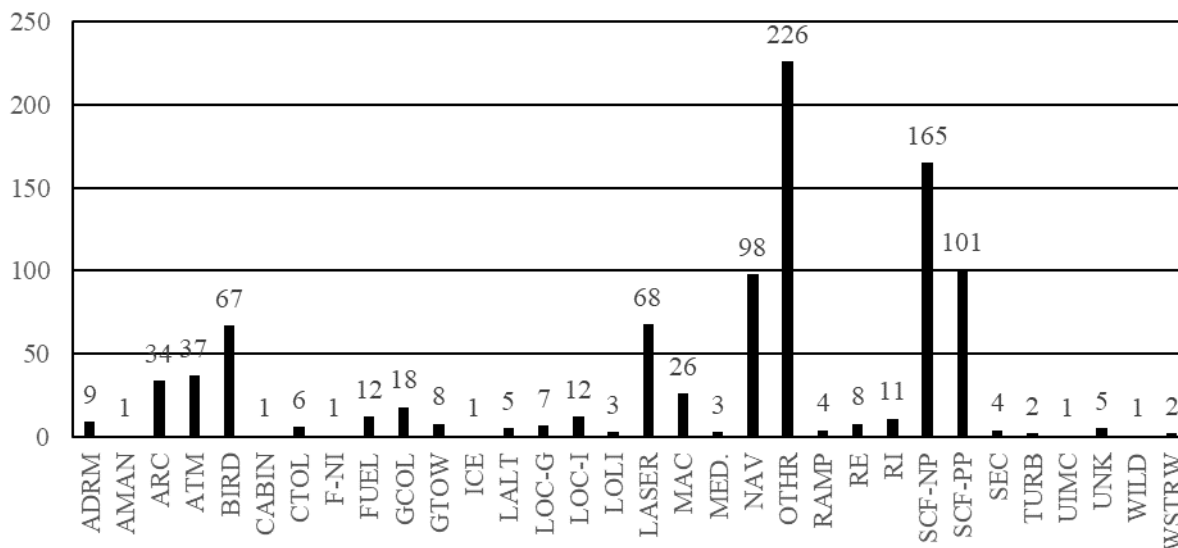
#### 4. Zdarzenia lotnicze powodowane operacjami lotniczymi statków powietrznych o MCTOW ≤ 5700 kg

Operacje lotnicze w lotnictwie ogólnym różnią się znacznie od tych w komercyjnym transportującym samolotami ludzi i towary. Loty wykonywane są często pomiędzy lądowiskami przygodnymi, bardzo rzadko portami lotniczymi. Samoloty lotnictwa ogólnego używane są do holowania szybowców, do transportu skoczków spadochronowych i intensywnego szkolenia pilotów. Operacje lotnicze wykonywane są często przez osoby mało doświadczone. Powoduje to, że udział w całości zdarzeń lotniczych usterek tzw. technicznych jest większy niż to ma miejsce dla samolotów o MCTOW ≥ 5700 kg. Liczba kategorii zdarzeń w latach 2008 ÷ 2022 została przedstawiona na rysunku 149, a dla roku 2022 na rysunku 150. Procentowy udział poszczególnych kategorii ICAO dla lat 2008 ÷ 2022 przedstawiono na rysunku 151, a dla roku 2022 na rysunku 152. Dla samolotów lotnictwa ogólnego analizy rozpoczynają się od roku 2008, ponieważ nie ma w nim znaczących zmian we flocie. W roku 2022 widoczna jest zmiana, porównując z wielkościami długookresowymi, procentowego udziału w całkowitej liczbie zdarzeń lotniczych w kilku kategoriach (SCF-NP - spadek, wzrost NAV i LASER) definiowanych przez ICAO.

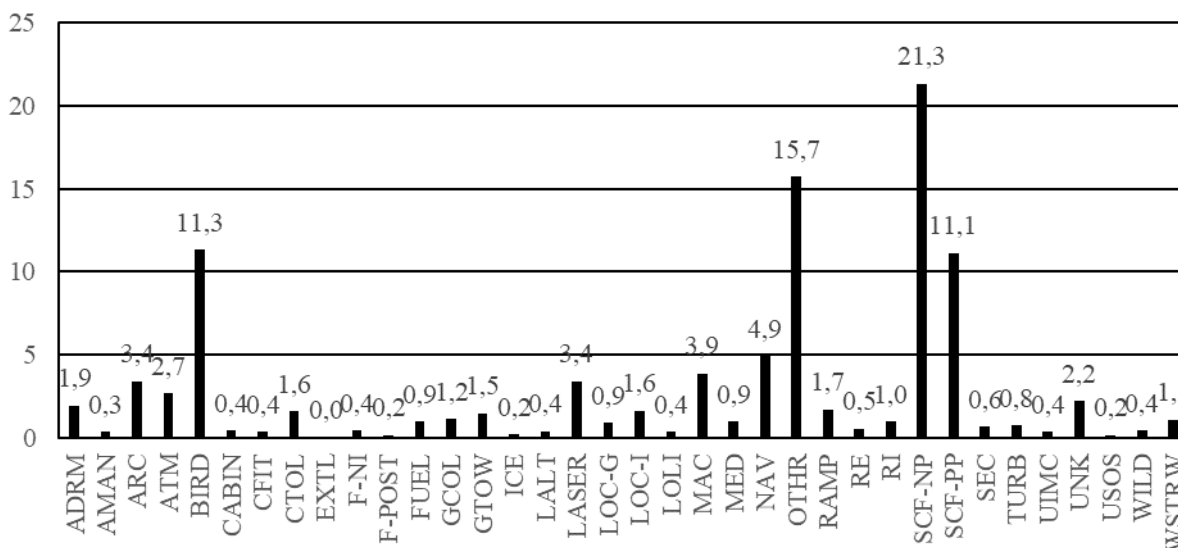


Rys.149 Liczba poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022



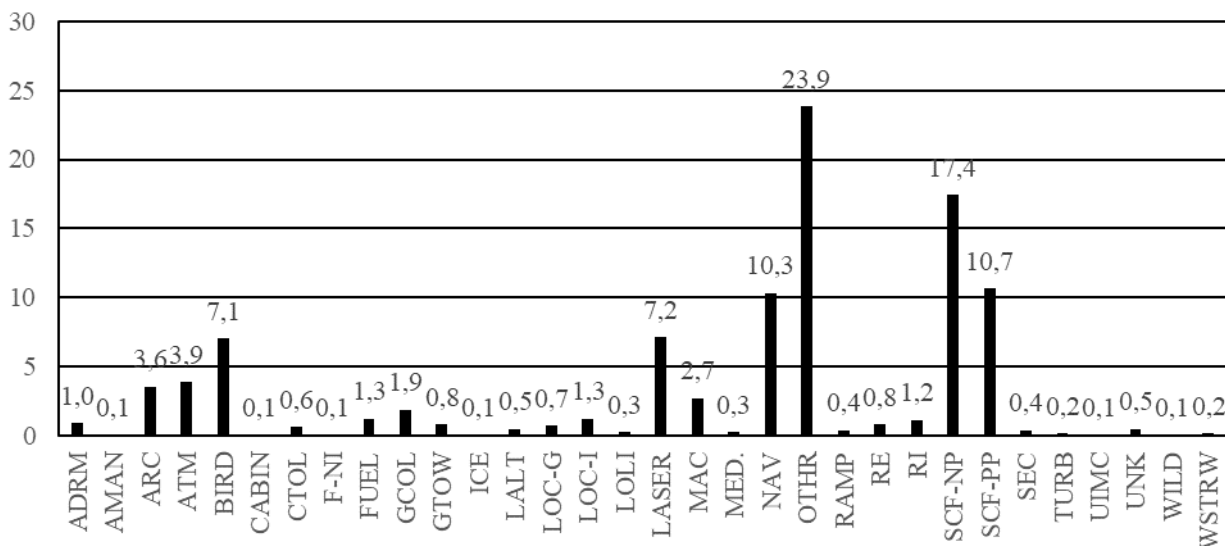


Rys.150 Liczba poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w roku 2022



Rys.151 Procentowy udział poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

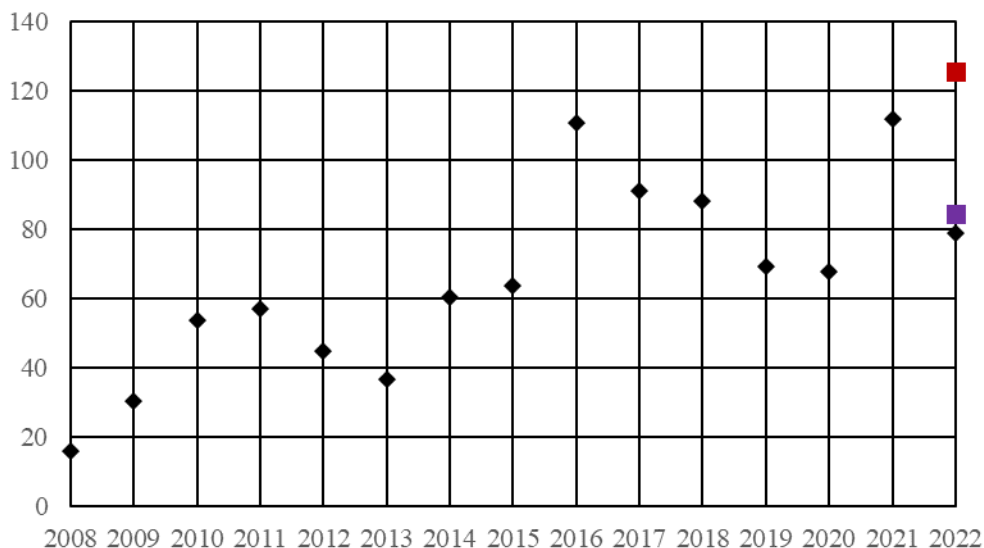




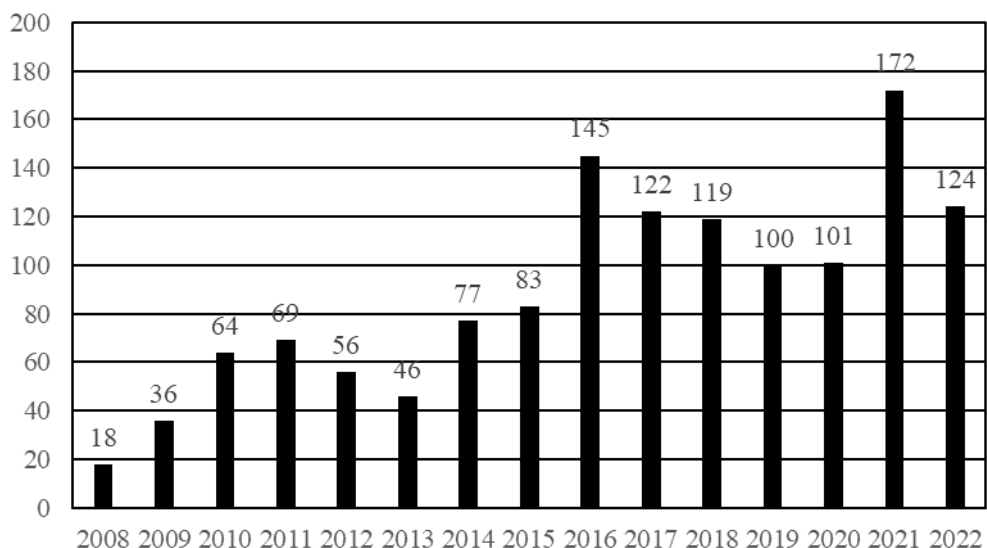
Rys.152 Procentowy udział poszczególnych zdarzeń wg definicji ICAO dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w roku 2022

## 5. Niesprawności instalacji płatowcowych samolotów i śmigłowców o MCTOW ≤ 5700 kg

Niesprawności instalacji płatowcowych (SCF-NP) samolotów i śmigłowców lotnictwa ogólnego powodujące raportowane zdarzenia lotnicze nie stwarzały zagrożenia bezpieczeństwa wykonywania operacji lotniczych. Od 2016 do roku 2020 obserwowany był spadek zarówno współczynnika intensywności zdarzeń  $K_{1000}$  jak i bezwzględnej ich liczby. Po roku 2021 w którym nastąpił wzrost zdarzeń lotniczych, w roku 2022 nastąpił zarówno spadek liczby jak i współczynnika  $K_{1000}$ . Opisaną sytuację przedstawiono na rysunku 153 – współczynnik  $K_{1000}$ , a liczbowe zestawienie dla lat 2008 ÷ 2022 zaprezentowano na rysunku 154. W dalszych rozważaniach dla tej grupy statków powietrznych przyjęto dla skrócenia tekstu i podpisów pod rysunkami określenie – samolotów.



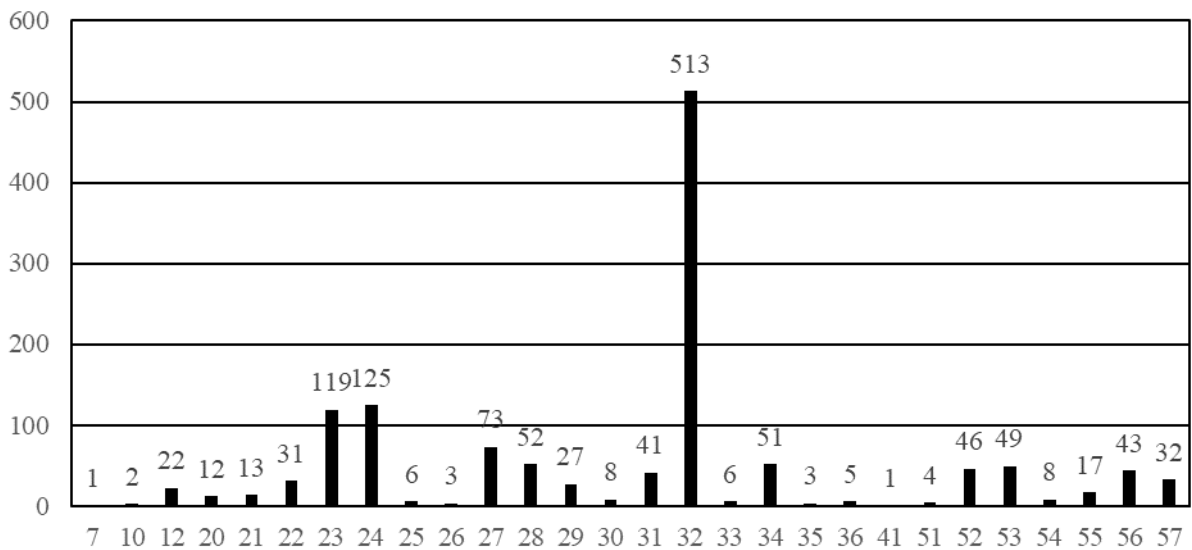
Rys.153 Współczynnik  $K_{1000}$  dla kategorii SCF-NP dla samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg w latach 2008 ÷ 2022



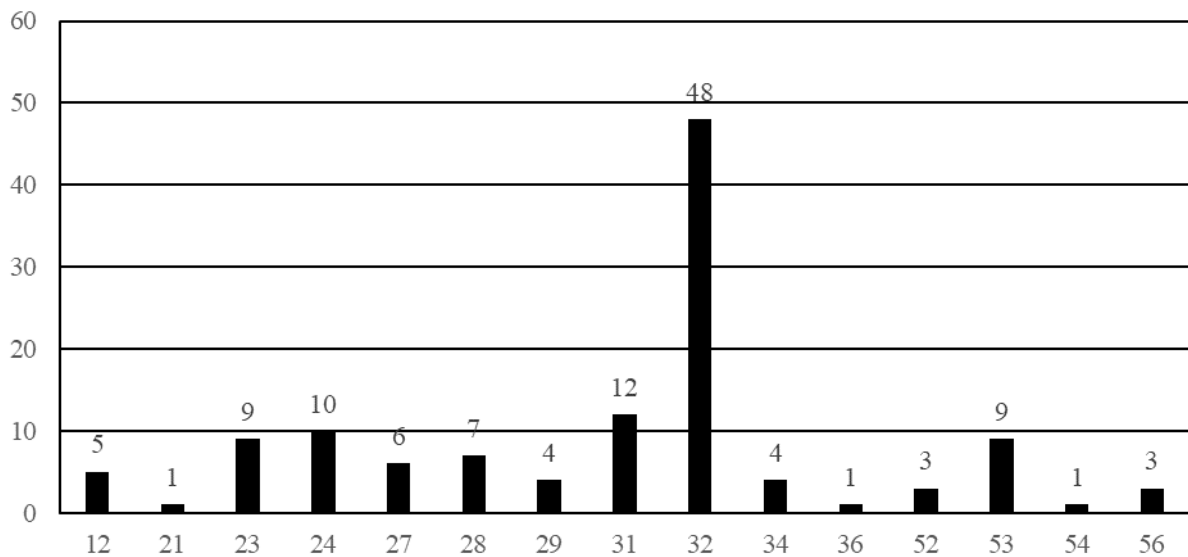
Rys.154 Liczba zdarzeń w kategorii SCF-NP dla samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg w latach 2008 ÷ 2022

Rysunek 155 prezentuje liczbę zdarzeń spowodowanych przez usterki w poszczególnych grupach ATA dla kategorii SCF-NP. w latach 2008 ÷ 2022, a rysunek 156 tylko dla roku 2022. Natomiast rysunki 157 i 158 procentowy udział poszczególnych zdarzeń odpowiednio w latach 2008 ÷ 2022 i dla roku 2022.



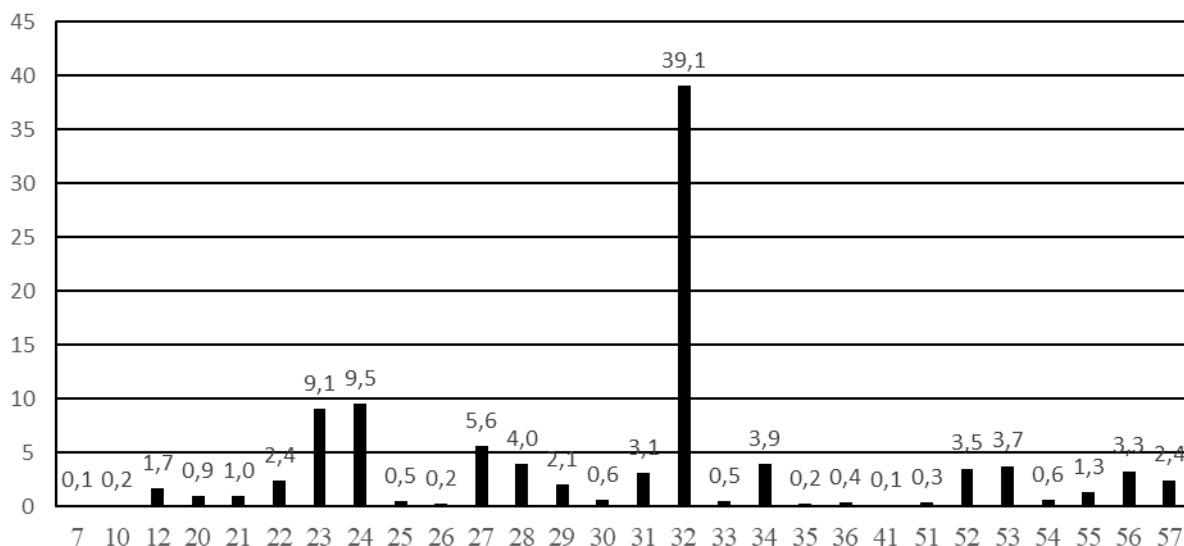


Rys.155 Liczba niesprawności w poszczególnych grupach ATA w kategorii SCF-NP w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg

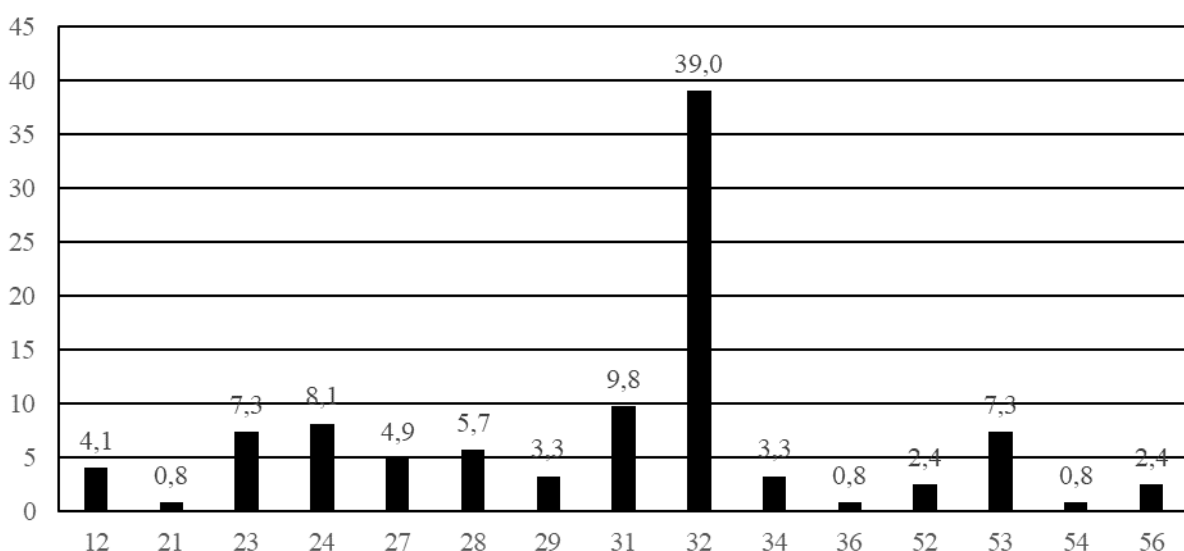


Rys.156 Liczba niesprawności w poszczególnych grupach ATA w kategorii SCF-NP w roku 2022 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg





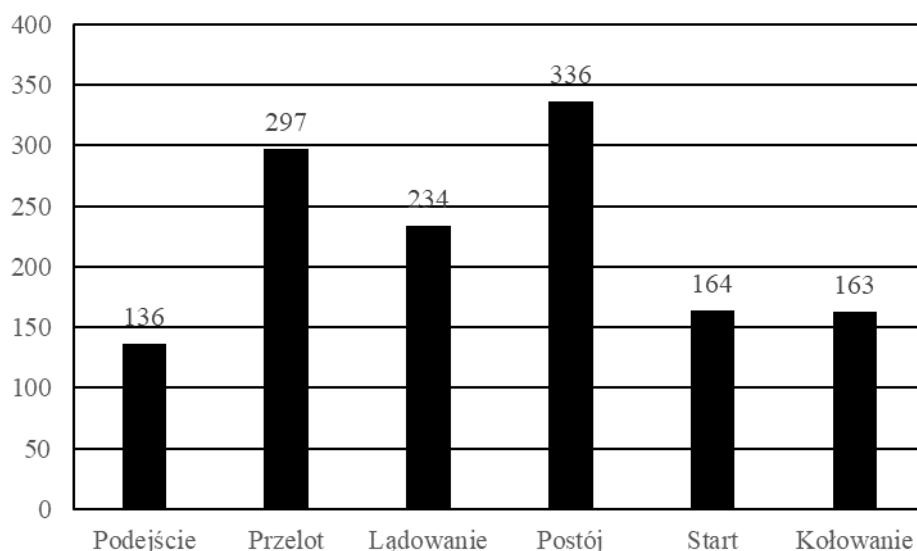
Rys.157 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-NP w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg



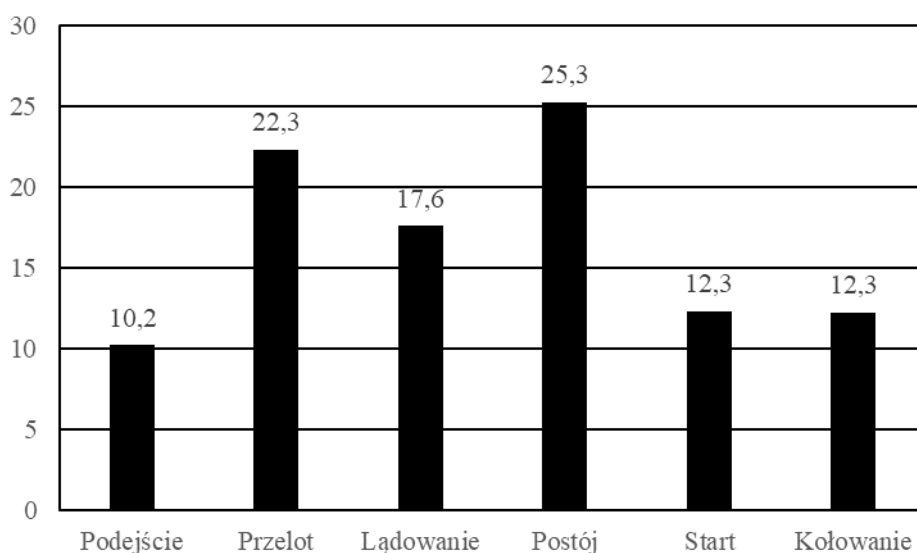
Rys.158 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-NP w roku 2022 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg

Incydenty w kategorii SCF-NP raportowane są w większości dla postoju, przelotu i lądowania. Na rysunku 159 zaprezentowano liczbowe zestawienie poszczególnych faz lotu samolotu w latach 2008 ÷ 2022, a na rysunku 160 ich procentowy udział.





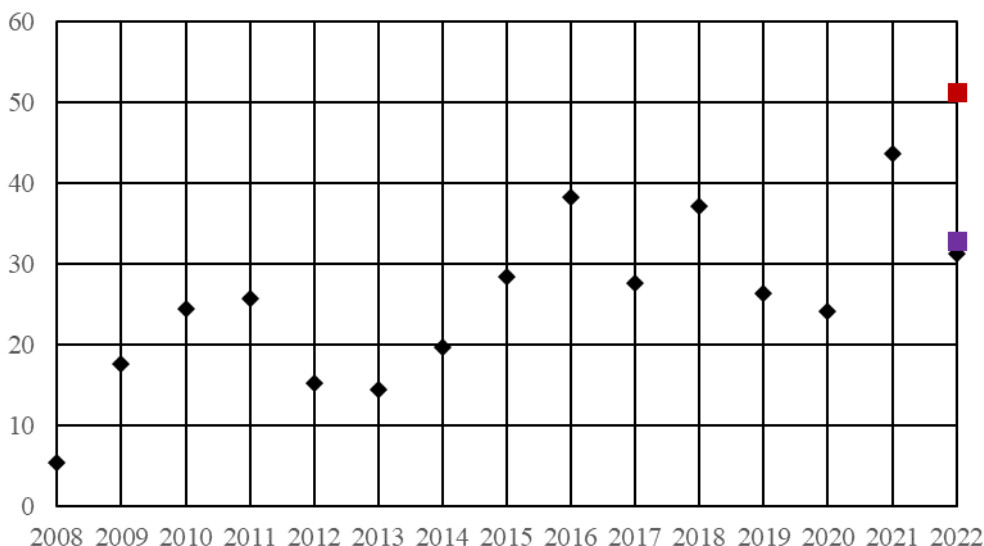
Rys.159 Liczba poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterkami instalacji płatowcowych (SCF-NP) samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022



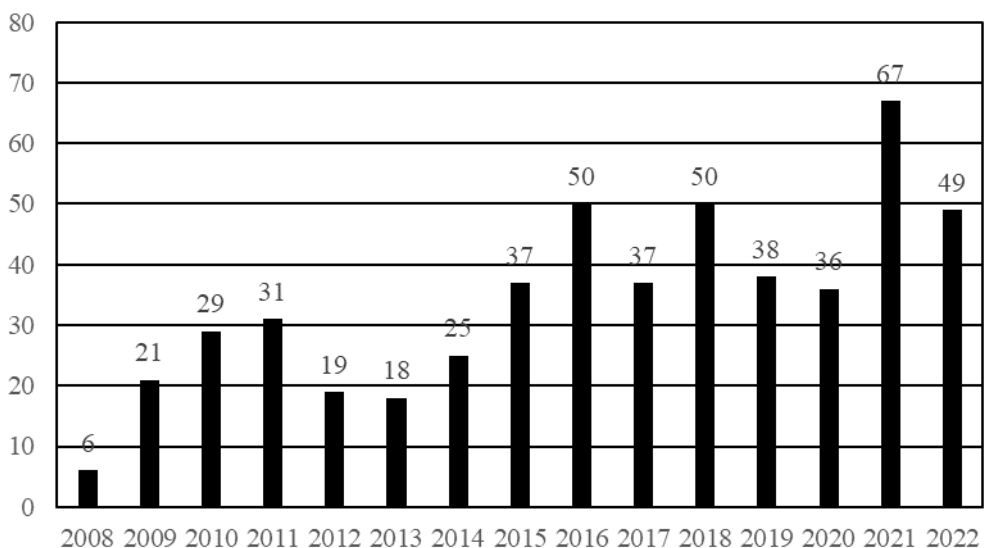
Rys.160 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterkami instalacji płatowcowych (SCF-NP) samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

## 5.1 Instalacja podwozia, ATA 32

Zdarzenia lotnicze powodowane niesprawnościami instalacji podwozia, ATA 32, mają największy, bo 39% udział w całości usterek płatowcowych w latach 2008 ÷ 2022, a także w 2022. Na rysunku 161 przedstawiono zmiany wartości współczynnika  $K_{1000}$  instalacji podwozia w latach 2008 ÷ 2022. Wartość współczynnika  $K_{1000}$  w roku 2022 znacznie obniżyła się w porównaniu z rokiem 2021, co związane jest ze spadkiem raportowanych zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami podwozia w roku 2022 przedstawionymi na rysunku 162 dla lat 2008 ÷ 2022.



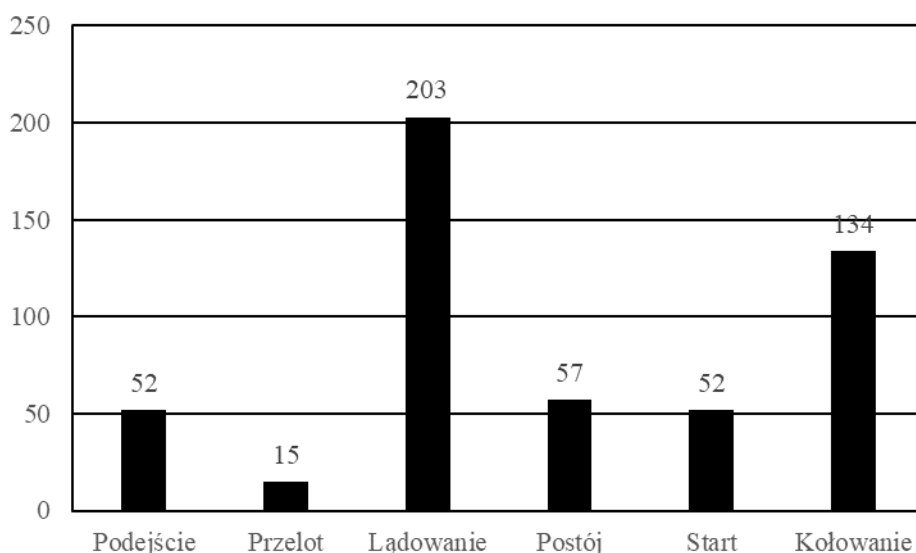
Rys.161 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności instalacji podwozia, ATA 32 w latach 2008 ÷ 2022 samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg



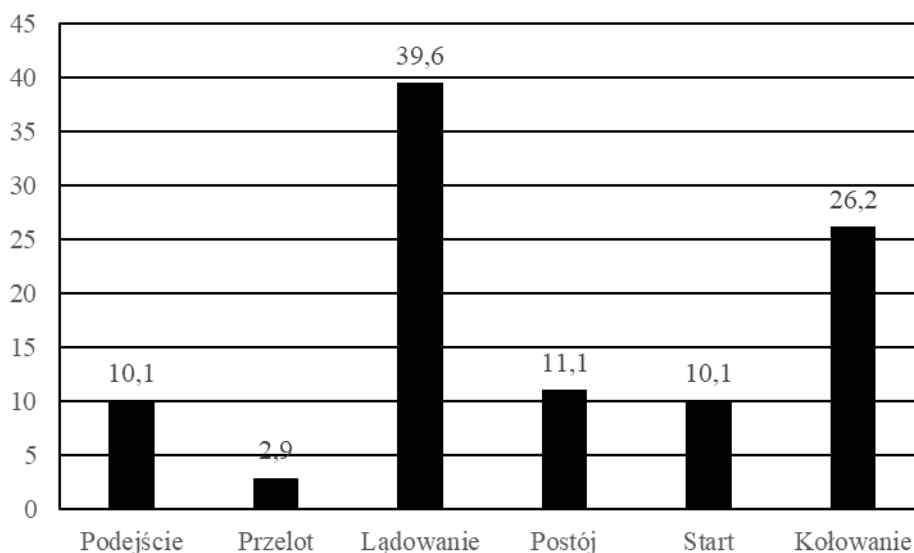
Rys.162 Liczba zdarzeń powodowanych usterkami instalacji podwozia, ATA 32 w latach 2008 ÷ 2022 samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg

Rysunek 163 przedstawia liczbę poszczególnych manewrów samolotów w latach 2008 ÷ 2022, przy których miało miejsce zdarzenie lotnicze powodowane niesprawnością instalacji podwozia, a rysunek 164 ich procentowy udział.





Rys.163 Fazy lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką instalacji podwozia, ATA 32 samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

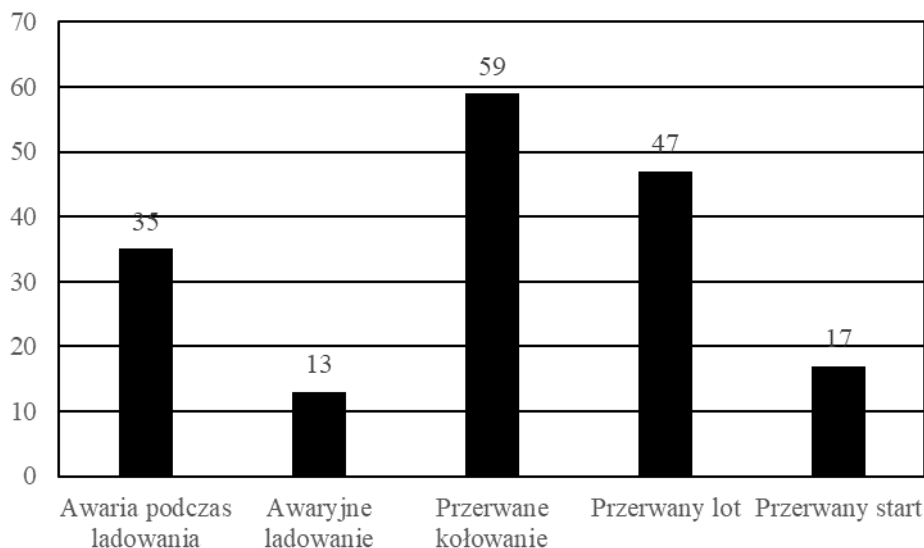


Rys.164 Procentowy udział zdarzeń powodowanych przez instalację podwozia, ATA 32 dla poszczególnych manewrów samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

Usterki podwozia były przyczyną większości spośród zdarzeń powodowanych niesprawnościami instalacji płatowcowych samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg. Podwozie w latach 2008 ÷ 2022 było przyczyną następujących perturbacji operacyjnych. Rysunek 165 jest graficzną prezentacją poniższych informacji.

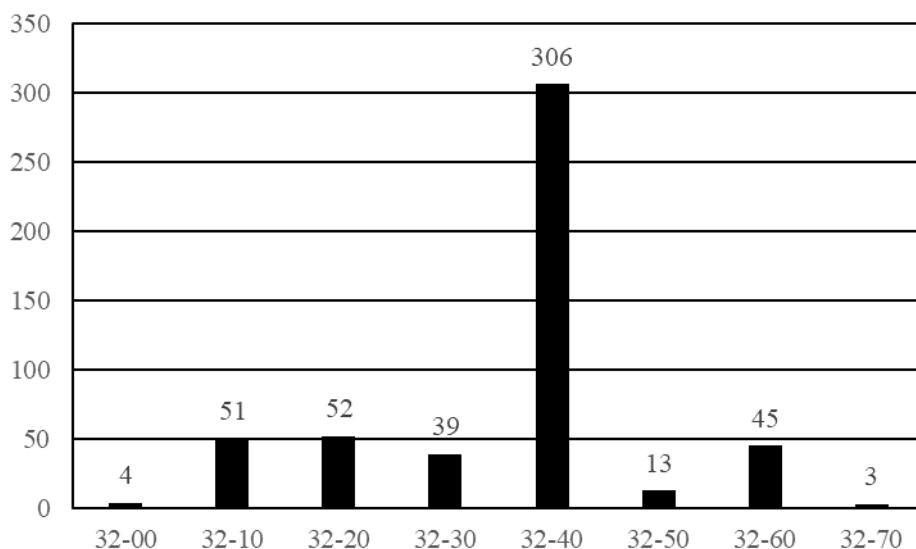
Awaria podczas lądowania	35
Przerwane kołowanie	59
Przerwany lot	47
Przerwany start	17
Awaria podczas lądowania	35





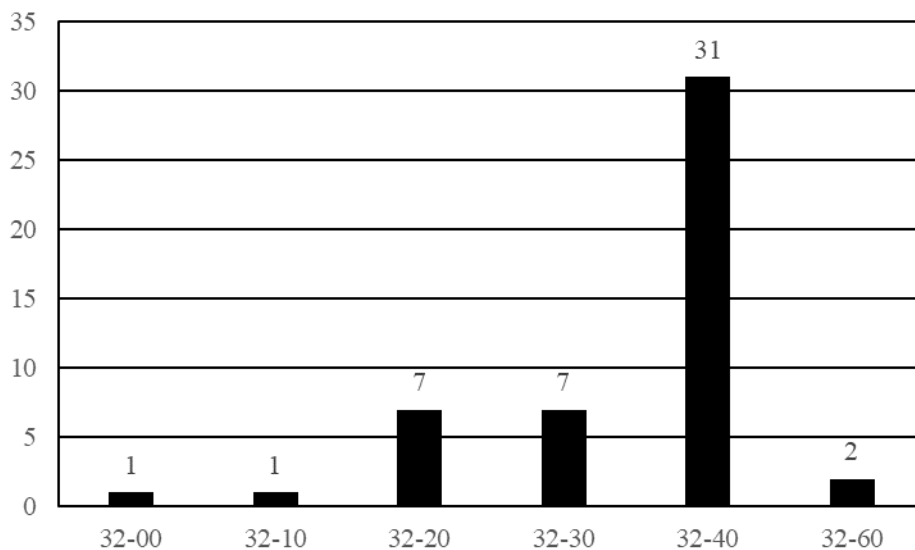
Rys.165 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami podwozia, ATA 32 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

Należy zwrócić uwagę na fakt wprowadzenia nowego zdarzenia „awaria podczas lądowania” – jest to lądowanie, podczas którego uległy uszkodzeniu elementy podwozia, co spowodowało zniszczenie samolotu lub uszkodzenie jego części jak np. śmigło. Przeanalizowano ponownie wszystkie zdarzenia od 2008 roku spowodowane niesprawnościami podwozia. Uaktualniono liczbę zdarzeń powodujących przerwanie kołowania szczególnie po wylądowaniu. Liczbę zdarzeń powodowanych usterkami poszczególnych podzespołów instalacji podwozia w latach 2008 ÷ 2022 przedstawiono na rysunku 166, a na rysunku 167 pokazano tylko dla roku 2022. Na rysunku 168 zaprezentowano procentowy udział niesprawności poszczególnych podzespołów w tym samym okresie czasu, na rysunku 169 tylko dla roku 2022.

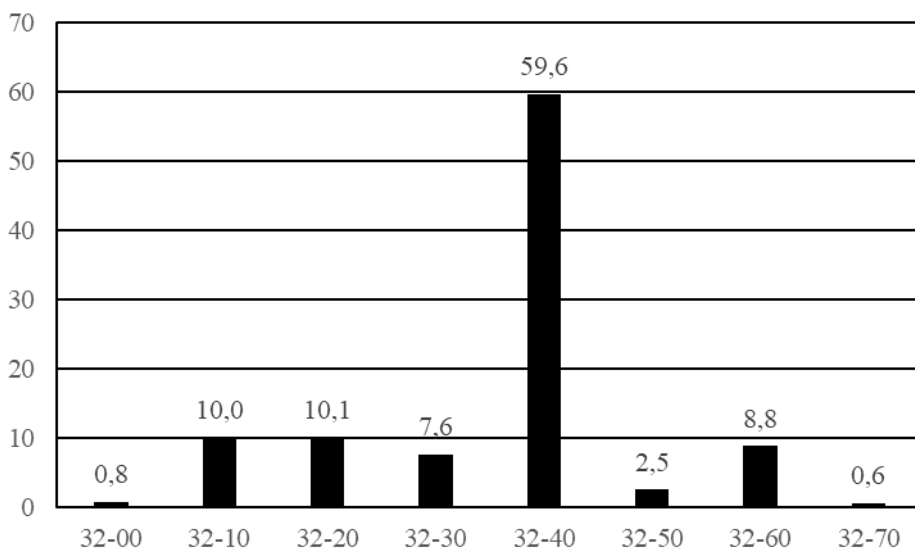


Rys.166 Liczba zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji podwozia, ATA 32 w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg



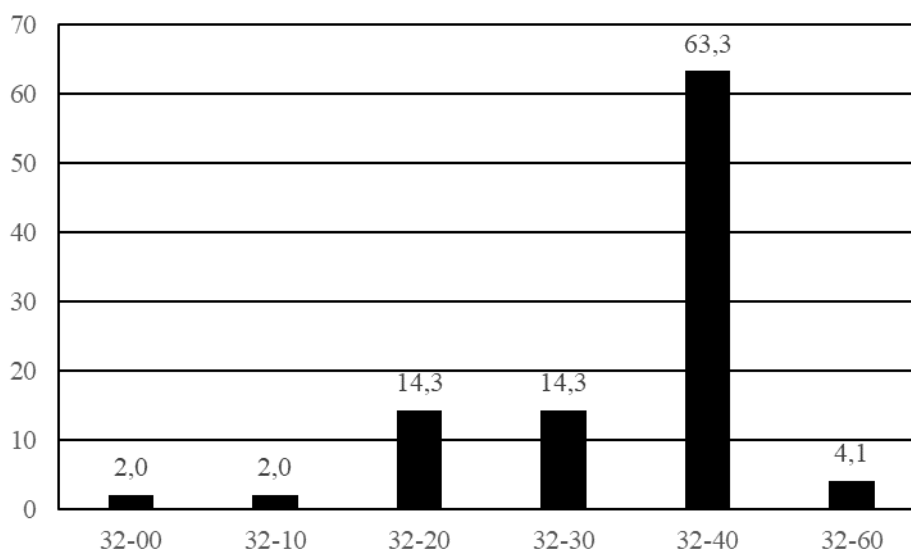


Rys.167 Liczba zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji podwozia, ATA 32 w roku 2022 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg



Rys.168 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji podwozia, ATA 32 w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg





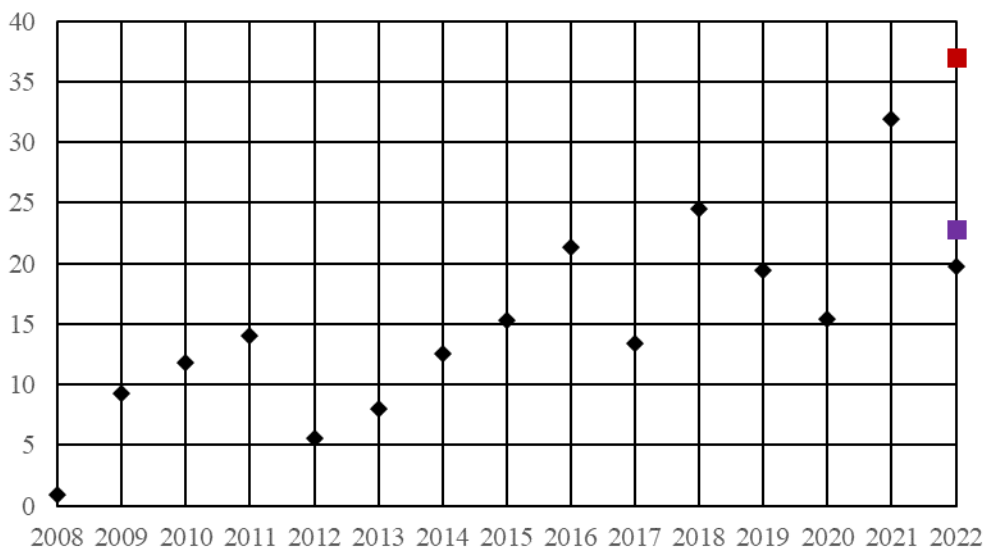
Rys.169 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach instalacji podwozia, ATA 32 w roku 2022 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg

Instalacja podwozia podzielona jest identycznie jak dla samolotów o MCTOW ≥ 5700 kg na podgrupy przedstawione poniżej:

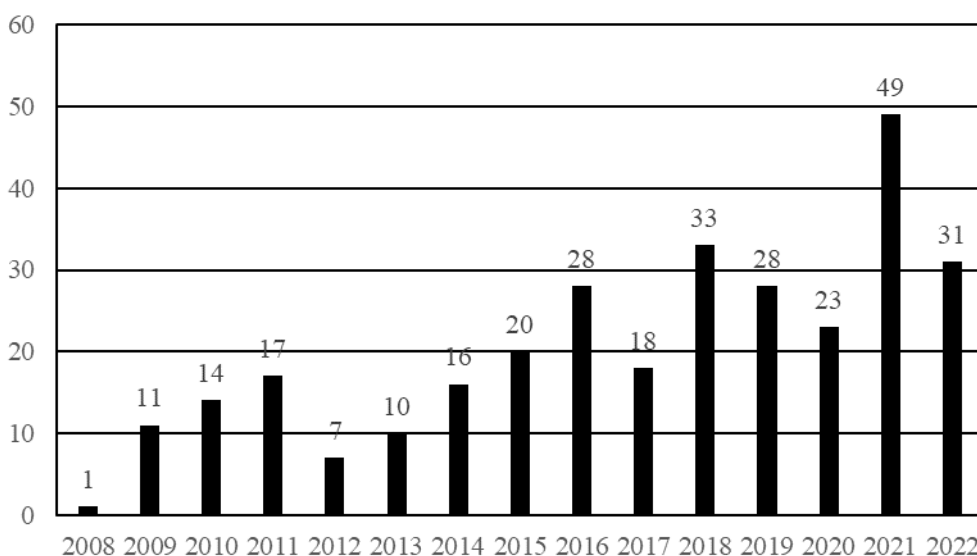
- 32-00 Podwozie ogólnie
- 32-10 Podwozie główne i owiewki
- 32-20 Podwozie przednie, ogonowe i owiewki
- 32-30 Chowanie i wypuszczanie podwozia
- 32-40 Koła i hamulce
- 32-50 Sterowanie podwoziem
- 32-60 Pozycja podwozia, ostrzeżenia
- 32-70 Wyposażenie dodatkowe (płozy, pływak)

Podgrupa 32-40 koła i hamulce powoduje około 60% wszystkich niesprawności podwozia i 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 przeciwpślizgowe, wskaźniki ciśnienia, hydraulikę itp. Współczynnik  $K_{1000}$  w 2022 roku ze względu na mniejszą liczbę niesprawności obniżył się do wartości poniżej prognozowanej w roku 2021 wartości średniej, co prezentuje rysunek 170. Na rysunku 171 przedstawiono liczbę niesprawności kół i hamulców w latach 2008 ÷ 2022.



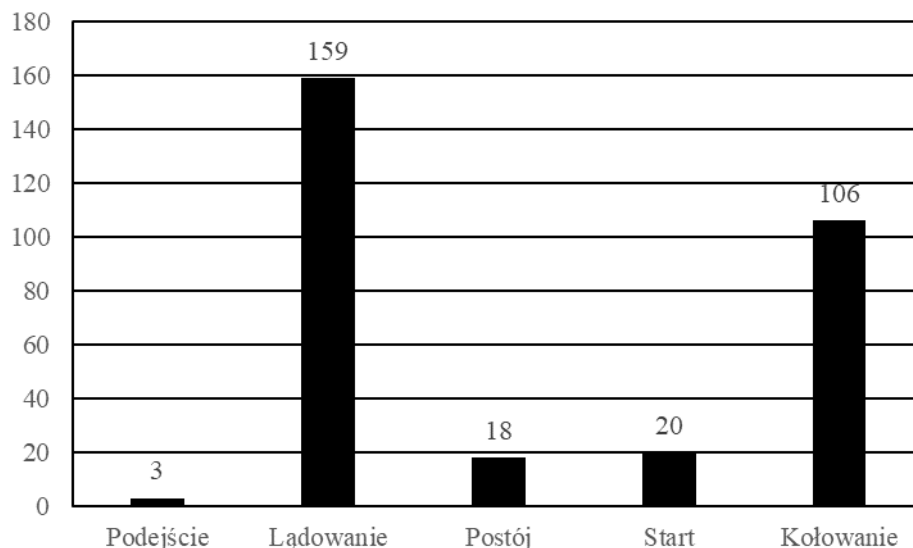


Rys.170 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności kół i hamulców instalacji podwozia, ATA 32-40 w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg

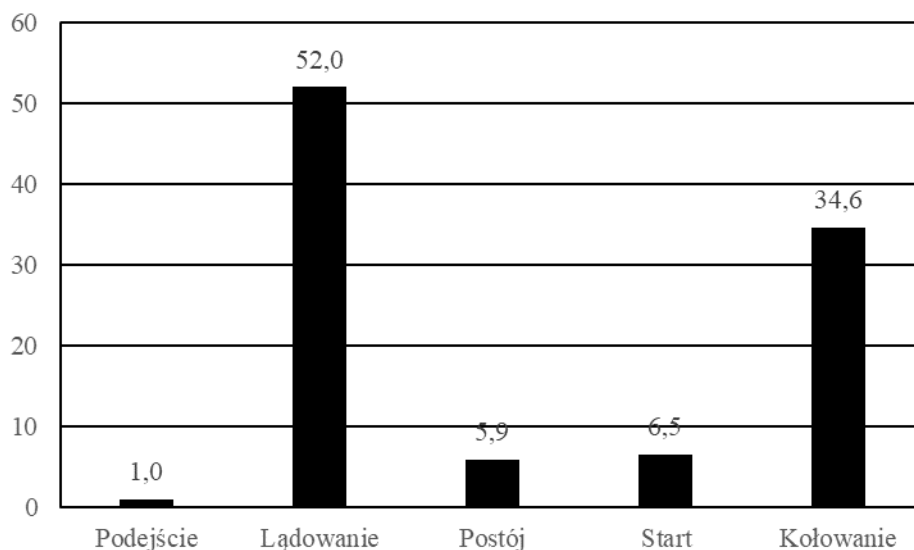


Rys.171 Liczba zdarzeń w podzespołach kół i hamulców instalacji podwozia, ATA 32-40 w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg

Rysunek 172 przedstawia liczbę poszczególnych manewrów samolotów w latach 2008 ÷ 2022, przy których miało miejsce zdarzenie lotnicze spowodowane niesprawnością kół i hamulców, a rysunek 173 ich procentowy udział.



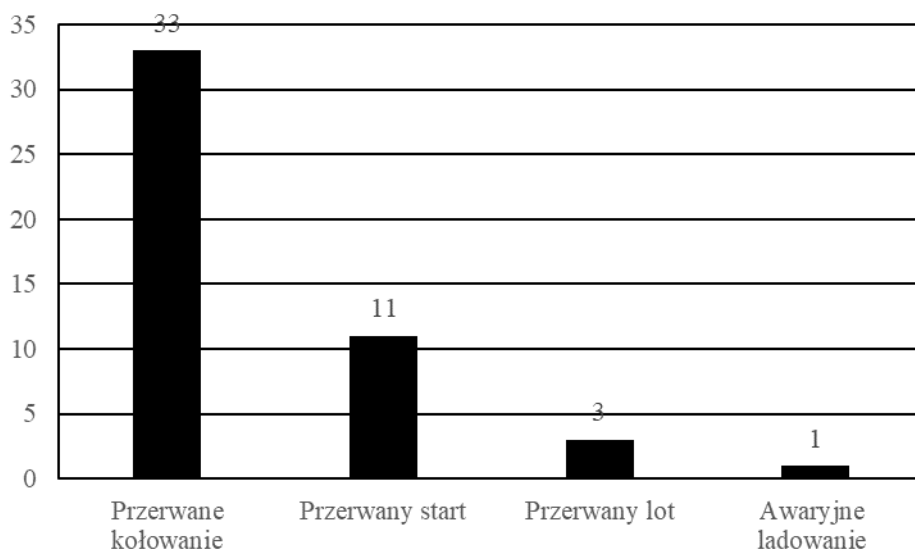
Rys.172 Fazy lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką kół i hamulców, ATA 32-40 samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg w latach 2008 ÷ 2022



Rys.173 Procentowy udział zdarzeń powodowanych przez koła i hamulce, ATA 32-40 dla poszczególnych manewrów samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg w latach 2008 ÷ 2022

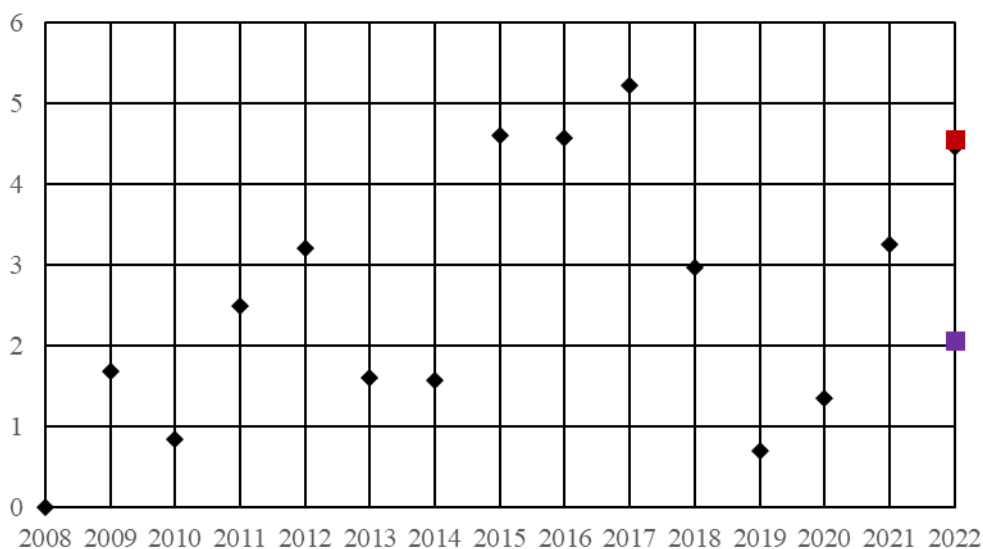
Niesprawności kół i hamulców, ATA 32-40, w latach 2008 ÷ 2022 spowodowały poważniejsze, poniżej przedstawione zdarzenia, pokazane również w formie graficznej na rysunku 174.

Przerwane kołowanie	33
Przerwany start	11
Przerwany lot	3
Awaryjne lądowanie	1



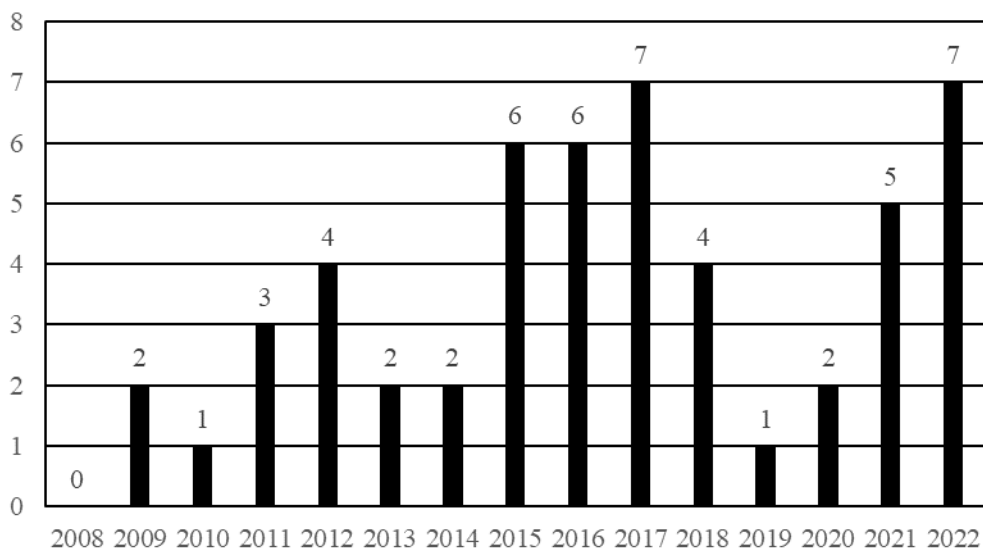
Rys.174 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami kół i hamulców, ATA 32-40 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

W roku 2023 należy zwrócić baczniejszą uwagę na inspekcję podwozia przedniego, ATA 32-20. W roku 2022, choć do niewielkiego poziomu wzrosła liczba zdarzeń powodowanych uszkodzeniami różnych elementów podwozia przedniego, współczynnik  $K_{1000}$  osiągnął poziom alarmowy, co przedstawiono na rysunku 175. Rysunek 176 przedstawia liczbę zdarzeń w latach 2008 ÷ 2022.



Rys.175 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności podwozia przedniego ATA 32-20 w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg

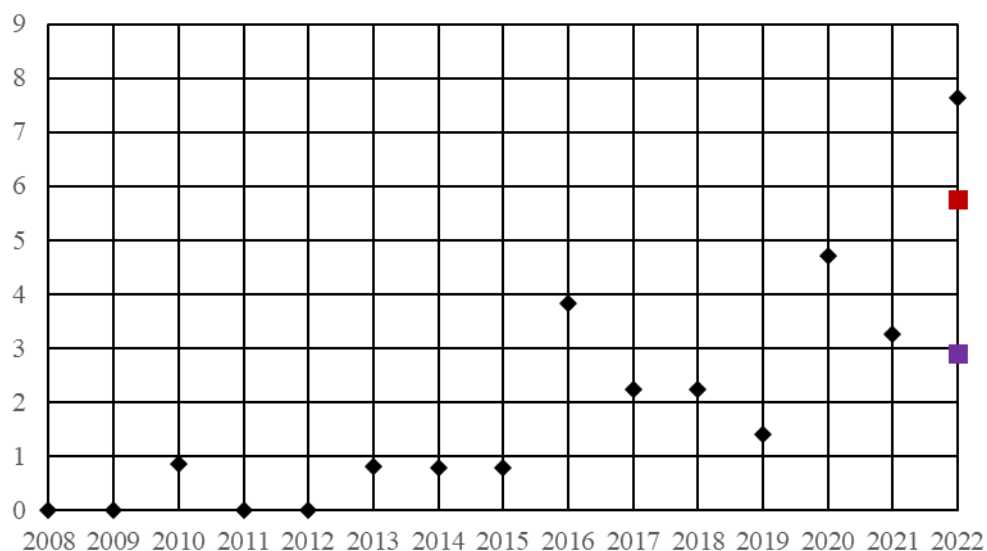




Rys.176 Liczba zdarzeń w podzespołach podwozia przedniego, ATA 32-20 w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg

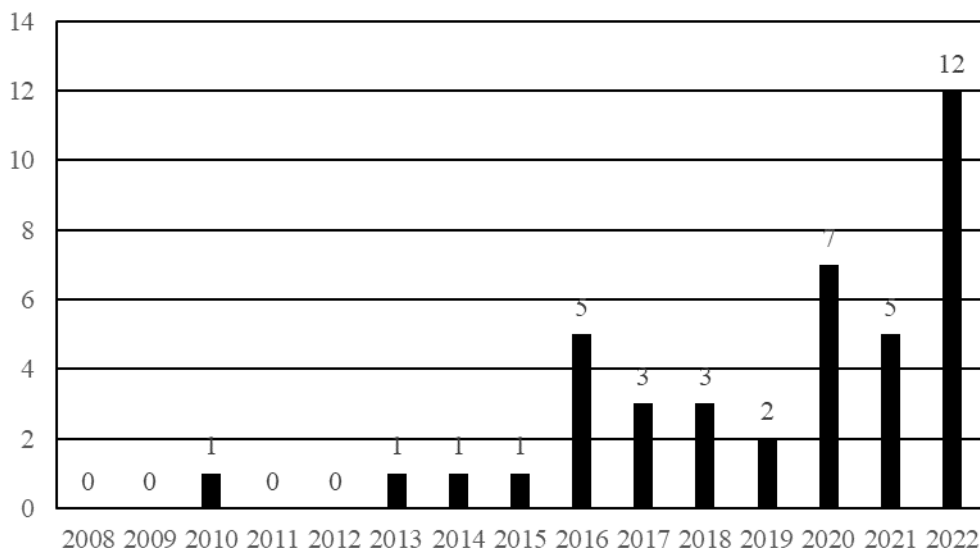
### Instalacja wskazań i zapisów ATA 31

Zdarzenia lotnicze w 2022 roku powodowane usterkami pozostałych instalacji płatowcowych nie stanowiły zagrożenia dla bezpieczeństwa lotniczego. Jedynie w instalacji wskazań i zapisów, ATA 31 wystąpiła ponad dwukrotnie większa liczba zdarzeń lotniczych niż w roku poprzednim. Na rysunku 177 zaprezentowano zmiany współczynnika  $K_{1000}$  w latach 2008 ÷ 2022, a na rysunku 178 liczbę zdarzeń w tym samym okresie czasu.



Rys.177 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności instalacji wskazań i zapisów ATA 31 w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg

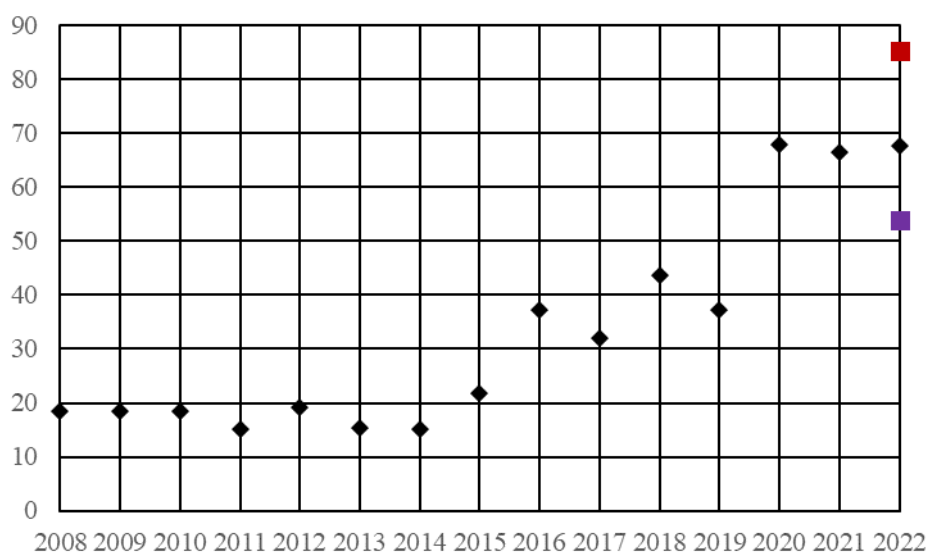




Rys.178 Liczba zdarzeń dla niesprawności instalacji wskazań i zapisów, ATA 31 w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg

## 6. Niesprawności instalacji silników tłokowych samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg

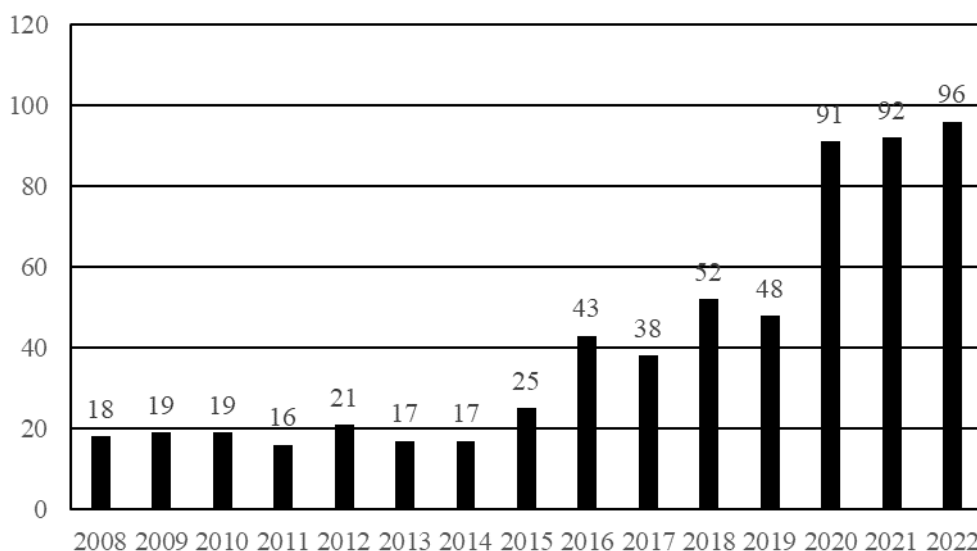
Liczba zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami zespołów napędowych (SCF-PP), w porównaniu do roku poprzedniego nieznacznie wzrosła. Współczynnik  $K_{1000}$  ma wartość pomiędzy średnią a poziomem alarmowym prognozowanymi w roku 2021. Na rysunku 179 przedstawiono zmiany wartości współczynnika  $K_{1000}$  w latach 2008 ÷ 2022. Usterki zespołów napędowych, których liczbę w latach 2008 ÷ 2022 przedstawiono na rysunku 180, należy nadal skrupulatnie analizować, ponieważ zainstalowane są głównie na samolotach jednosilnikowych i powodują poważne zdarzenia lotnicze.



Rys.179 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności instalacji tłokowych zespołów napędowych, SCF-PP w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg

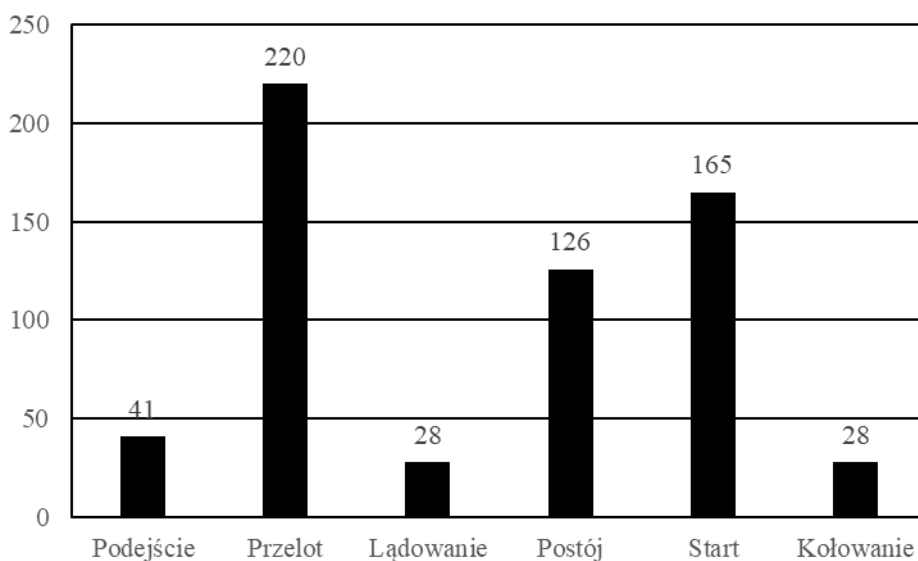






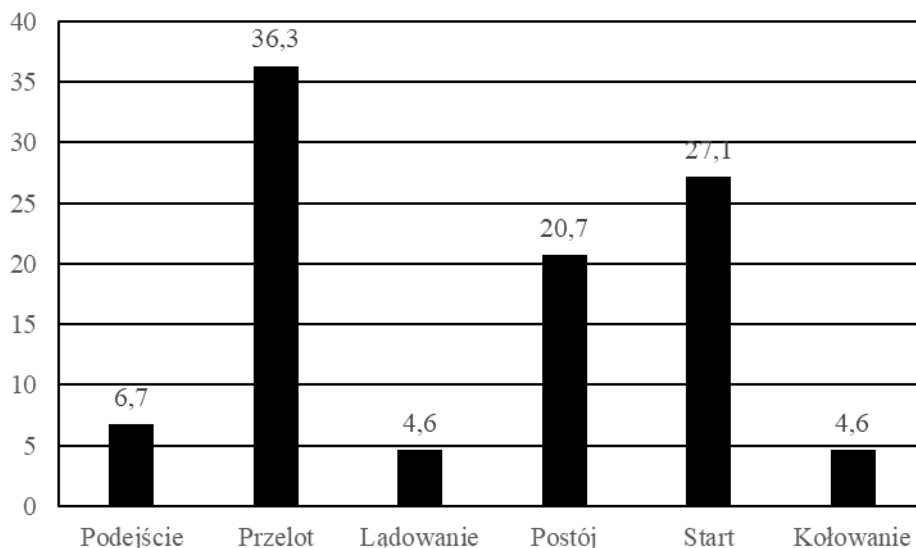
Rys.180 Liczba zdarzeń powodowanych usterkami tłokowych zespołów napędowych, SCF-PP w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg

Na rysunku 181 przedstawiono liczbowo manewry samolotu przy których nastąpiło zdarzenie lotnicze powodowane usterką tłokowego zespołu napędowego w latach 2008 ÷ 2022. Na rysunku 182 ich procentowy udział.



Rys.181 Fazy lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką tłokowych zespołów napędowych SCF-PP samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022





Rys.182 Procentowy udział zdarzeń powodowanych przez tłokowe zespoły napędowe dla poszczególnych manewrów samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

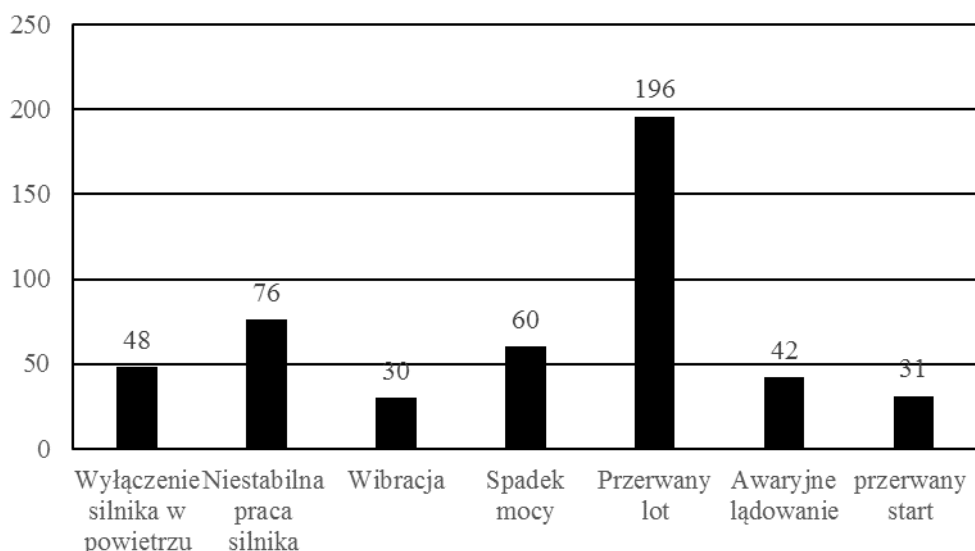
W latach 2008 ÷ 2022 niesprawności silników tłokowych były przyczyną niżej przedstawionych sytuacji:

Wyłączenie silnika w powietrzu	54
Niestabilna praca silnika	89
Wibracja	35
Spadek mocy	69

Skutkowały one przedstawionymi niżej perturbacjami operacji lotniczych:

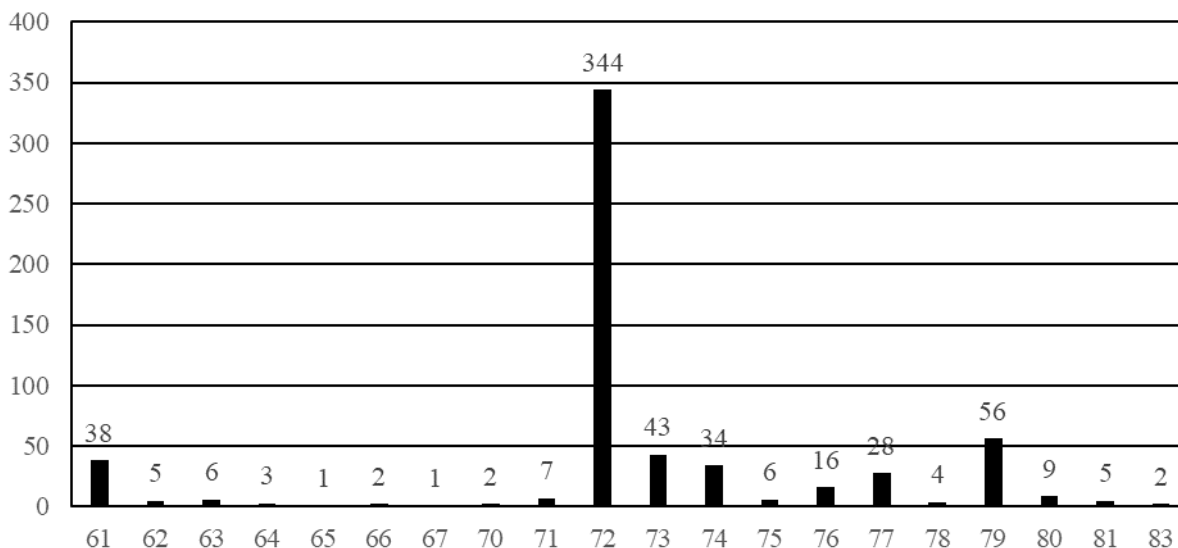
Przerwany lot	219
Awaryjne lądowanie	42
Przerwane kołowanie	11
Przerwany start	39

Graficzne liczbowe przedstawienie wyżej wymienionych przyczyn i skutków niesprawności tłokowych zespołów napędowych pokazano na rysunku 183.

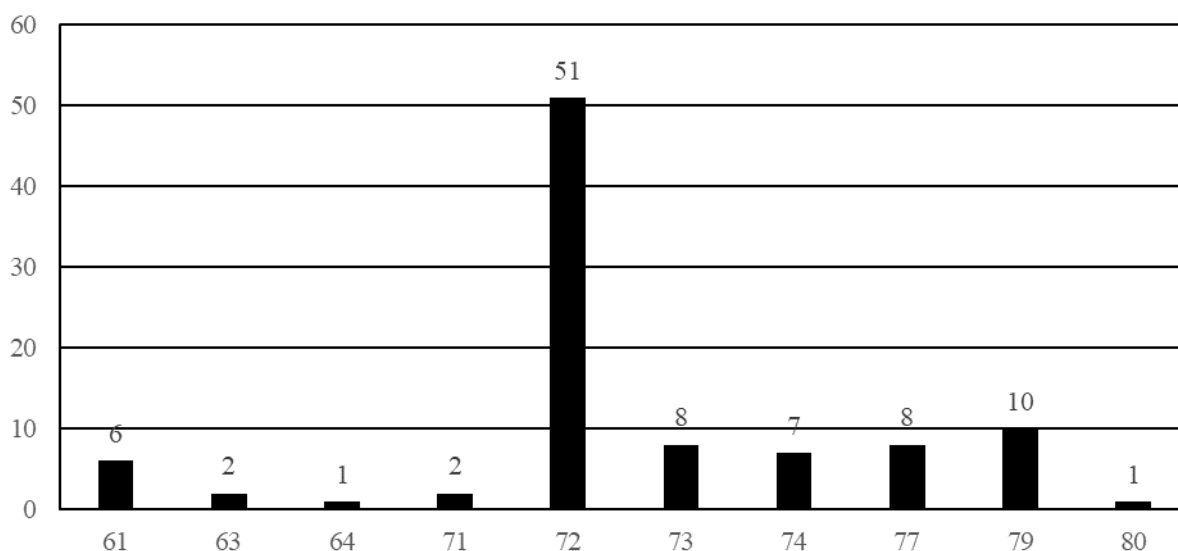


Rys.183 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami tłokowych zespołów napędowych, SCF-PP, samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

Rosnąca liczba zdarzeń powodowanych przez niesprawności tłokowych zespołów napędowych w latach 2020, 2021 i 2022 jest niepokojąca i wymaga szczegółowej analizy przez odpowiedzialnych za bezpieczeństwo operacji lotniczych zarówno w organizacjach lotniczych jak i w instytucjach centralnych. Rysunek 184 pokazuje liczbę zdarzeń w poszczególnych grupach ATA w całości incydentów powodowanych usterkami zespołów napędowych w latach 2008 ÷ 2022, a rysunek 185 tylko dla roku 2022. Natomiast na rysunku 186 zaprezentowano procentowy udział poszczególnych grup ATA tłokowego zespołu napędowego w latach 2008 ÷ 2022, a na rysunku 187 tylko dla roku 2022. Wynika z nich, że praktycznie jedynie niesprawności silnika, ATA 72 mają nadal istotny wpływ na bezpieczeństwo wykonywania operacji lotniczych w grupie lotnictwa ogólnego.

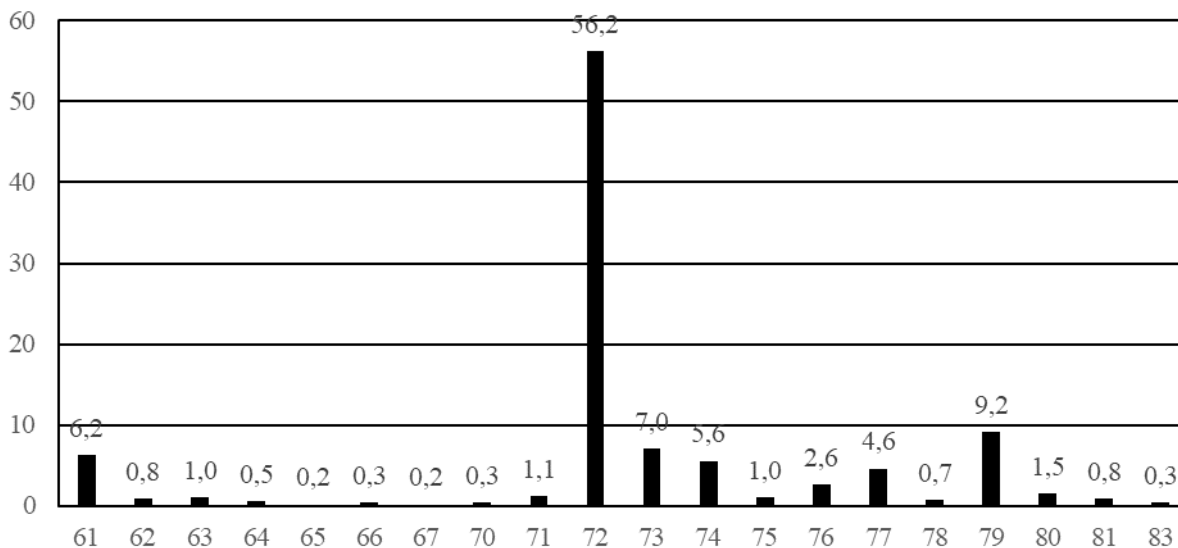


Rys.184 Liczba zdarzeń w poszczególnych grupach ATA kategorii SCF-PP samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

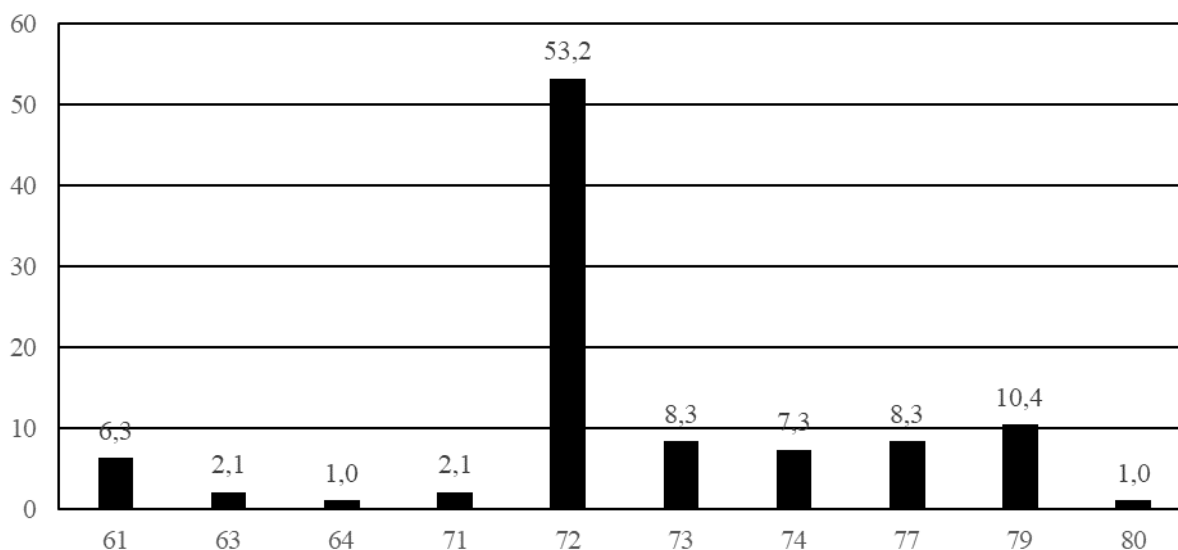


Rys. 185 Liczba zdarzeń w poszczególnych grupach ATA kategorii SCF-PP w roku 2022 samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg





Rys.186 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-PP samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

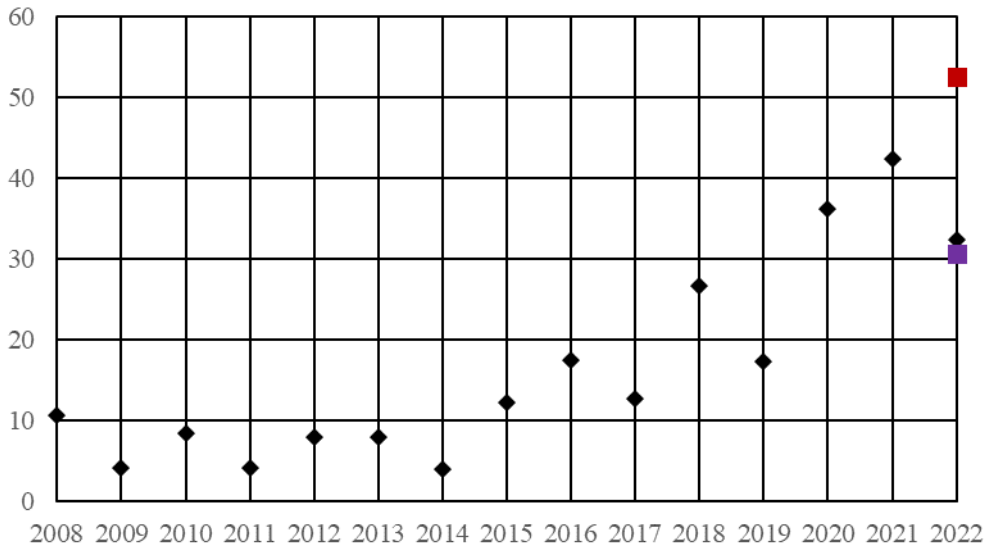


Rys.187 Procentowy udział poszczególnych grup ATA w kategorii SCF-PP w roku 2022 samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg



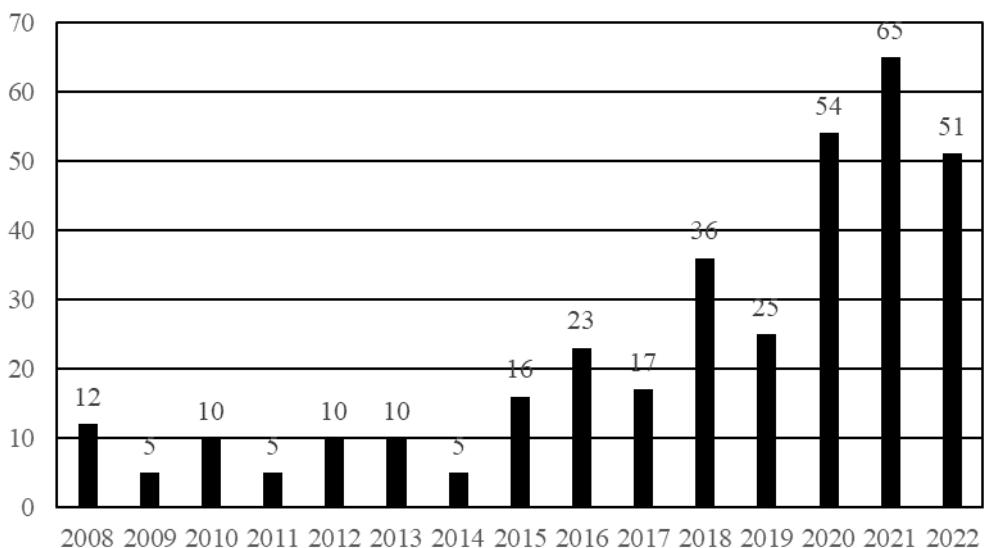
## Silnik, ATA 72

W roku 2022 współczynnik  $K_{1000}$  zdarzeń lotniczych powodowanych niesprawnościami silnika obniżył się w porównaniu do roku 2021, do wartości średniej prognozowanej w poprzednim roku, co przedstawiono na rysunku 188. Jest to wynik znacznie mniejszej liczby niesprawności silników tłokowych, choć ich skutki w niektórych przypadkach były tragiczne.



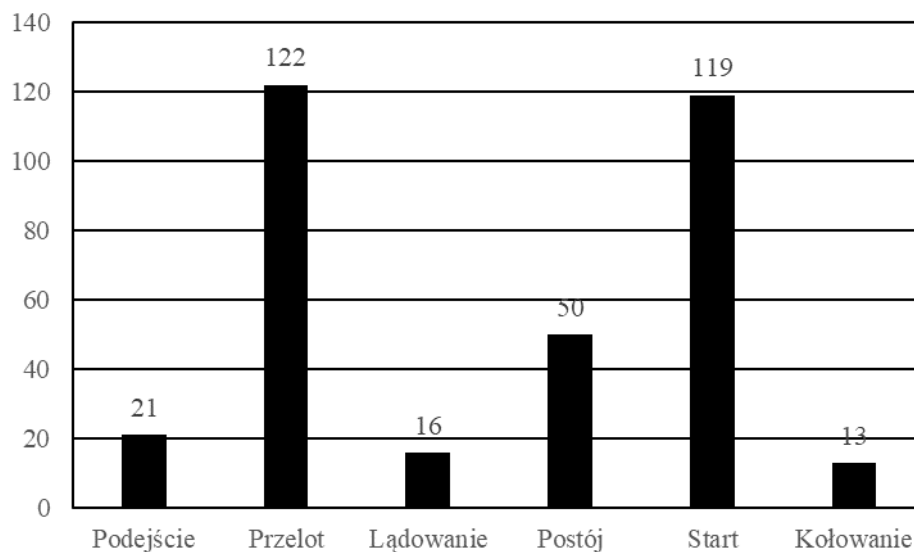
Rys.188 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności zespołów silnika tłokowego, ATA 72 samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg w latach 2008 ÷ 2022

Rysunek 189 przedstawia liczbę zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami silników tłokowych, ATA 72 w latach 2008 ÷ 2022.

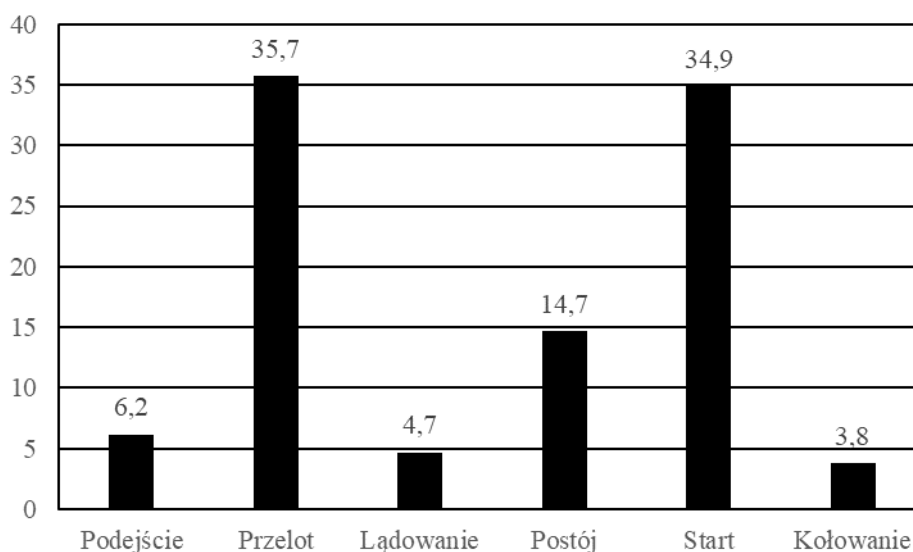


Rys.189 Liczba zdarzeń powodowanych usterkami silnika tłokowego, ATA 72 samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg w latach 2008 ÷ 2022

Na rysunkach 190 i 191 przedstawiono kolejno liczbę i procentowy udział niesprawności silników tłokowych, ATA 72 przypadającą na poszczególne fazy lotu samolotów.



Rys.190 Fazy lotu, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane usterką silnika tłokowego, ATA 72 samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg w latach 2008 ÷ 2022



Rys.191 Procentowy udział zdarzeń powodowanych przez silnik tłokowy, ATA 72 dla poszczególnych manewrów samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg w latach 2008 ÷ 2022

Kolejny już raz należy zwrócić uwagę na fakt, że bardzo mała liczba usterek silników będących przyczyną zdarzenia lotniczego wykrywana jest podczas przeglądów technicznych – około 15%. Większość wystąpiła podczas lotu i startu, niejednokrotnie ich przyczynami były elementy, których wady przy wnikliwej obsłudze powinny być wykryte na ziemi. **Podobnie jak w zeszłorocznym opracowaniu, informuję, że istnieje zagrożenie bezpieczeństwa**

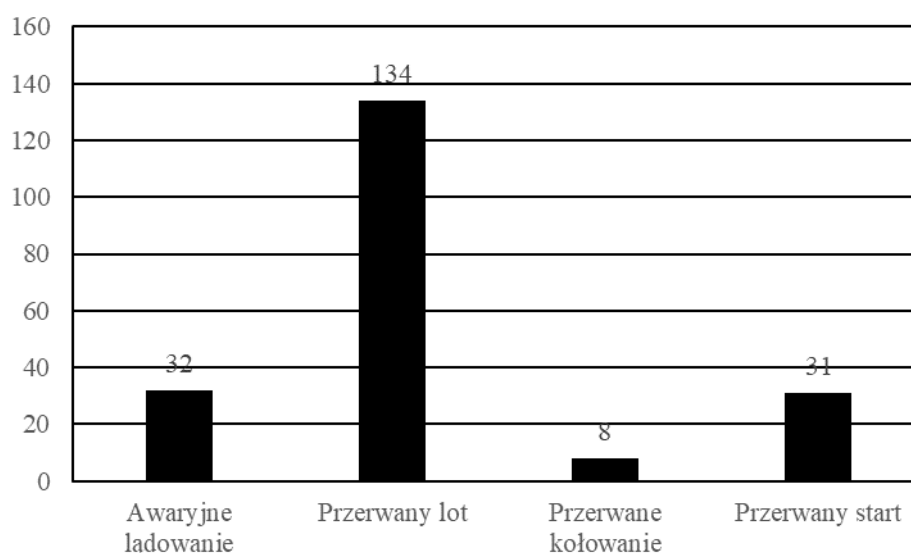


**wykonywania lotów spowodowane niesprawnościami silników tłokowych i proponowane jest bardziej wnikliwe wykonywanie obsługi technicznej tłokowych zespołów napędowych i analizy ich usterek.**

Niesprawności silników tłokowych, ATA 72 spowodowały wiele problemów operacyjnych wymienionych poniżej:

Awaryjne lądowanie	32
Przerwany lot	134
Przerwane kołowanie	8
Przerwany start	31

Na rysunku 192 przedstawiono w liczbach skutki objawów niesprawności silników w latach 2008 ÷ 2022.

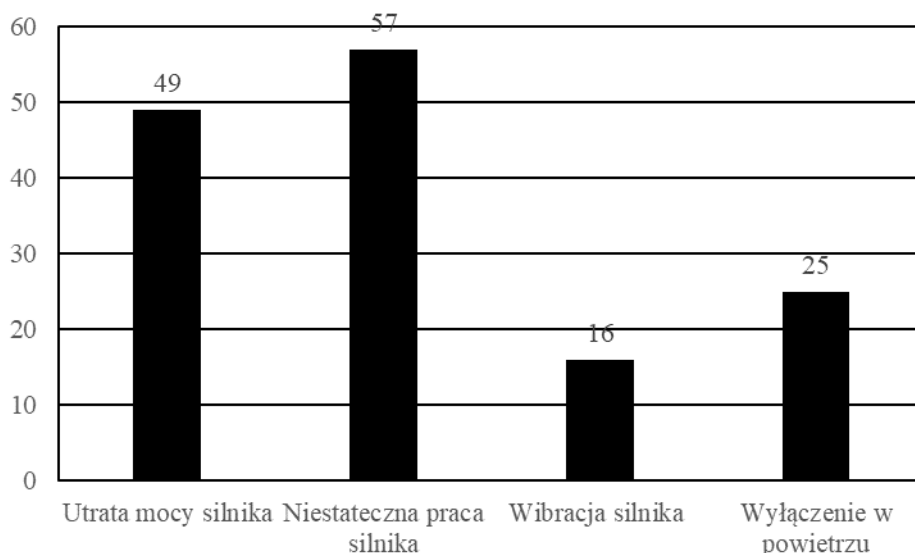


*Rys.192 Liczba i rodzaj zdarzeń lotniczych powodowanych usterkami silnika tłokowego, ATA 72, samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022*

Wyżej wymienione perturbacje operacyjne spowodowane były różnymi niesprawnościami silnika, które były sygnalizowane niewłaściwą pracą silnika jak przedstawiono poniżej, a graficznie na rysunku 193.

Utrata mocy silnika	49
Niestateczna praca silnika	57
Wibracja silnika	16
Wyłączenie w powietrzu	25



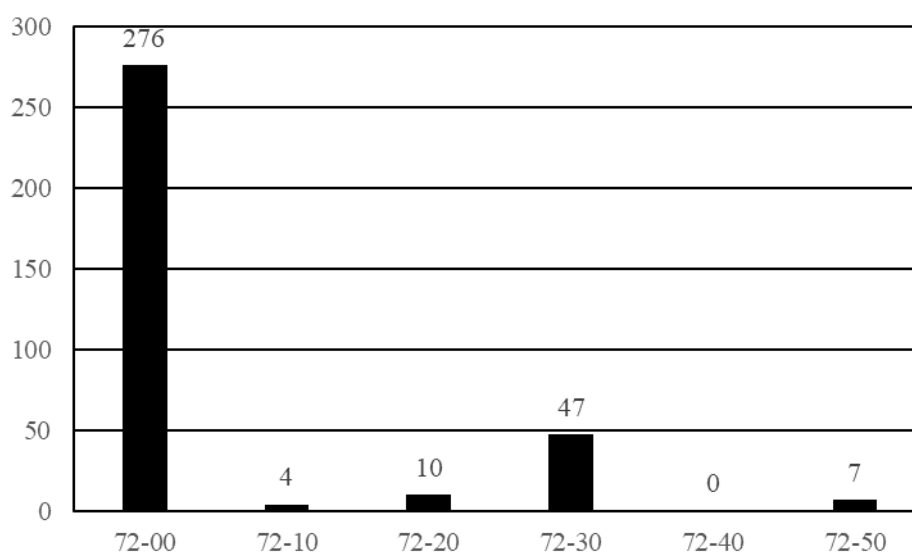


Rys.193 Liczba i rodzaj zasygnalizowanych usterek silnika tłokowego, ATA 72 samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

Silnikowi tłokowemu przyporządkowano następujące poniższe podgrupy ATA-100:

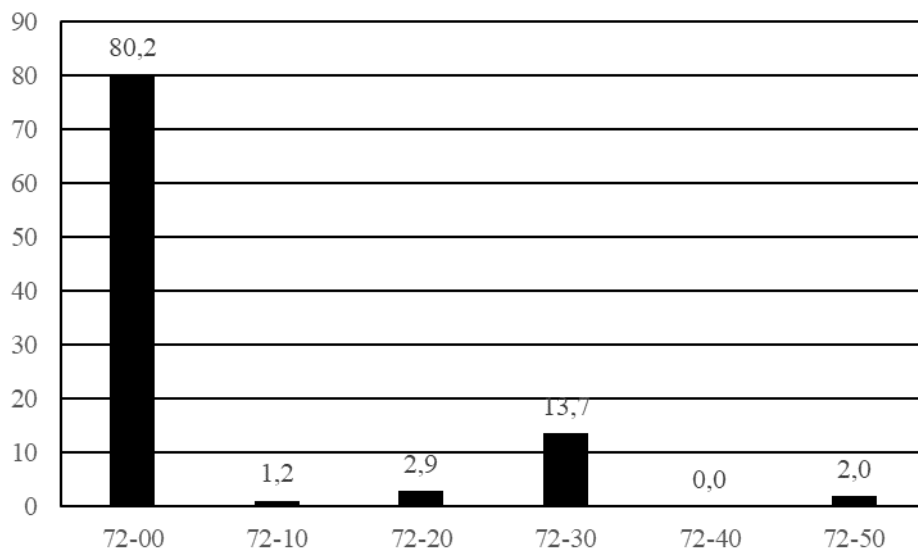
- 72-00 Silnik ogólnie
- 72-10 Front silnika
- 72-20 Napędy
- 72-30 Cylindry
- 72-40 Doładowanie
- 72-50 Smarowanie

Na kolejnych rysunkach 194 i 195 przedstawiono odpowiednio liczbę zdarzeń lotniczych których przyczyną była niesprawność w określonych podzespołach silnika tłokowego i ich procentowy udział.



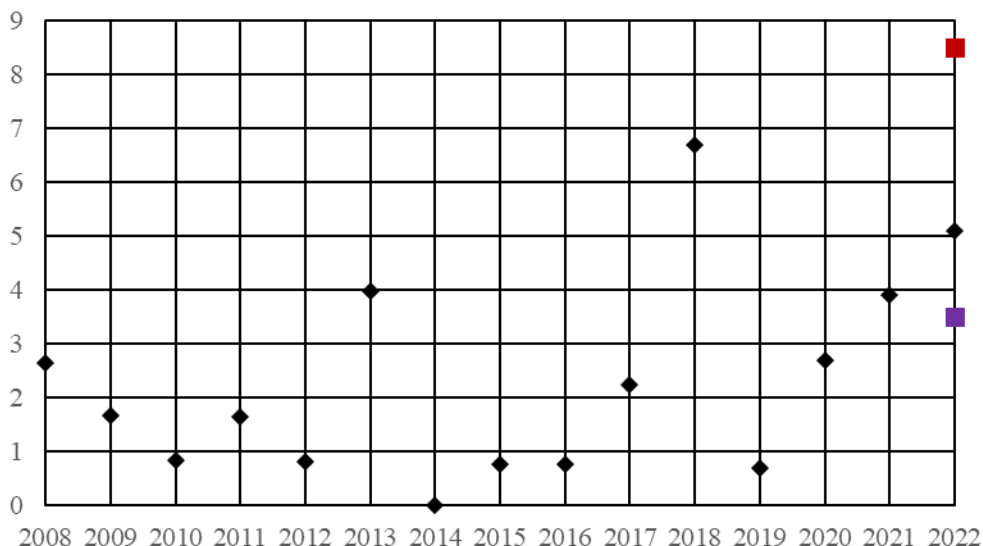
Rys.194 Liczba zdarzeń w poszczególnych podgrupach silnika tłokowego, ATA 72 samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022





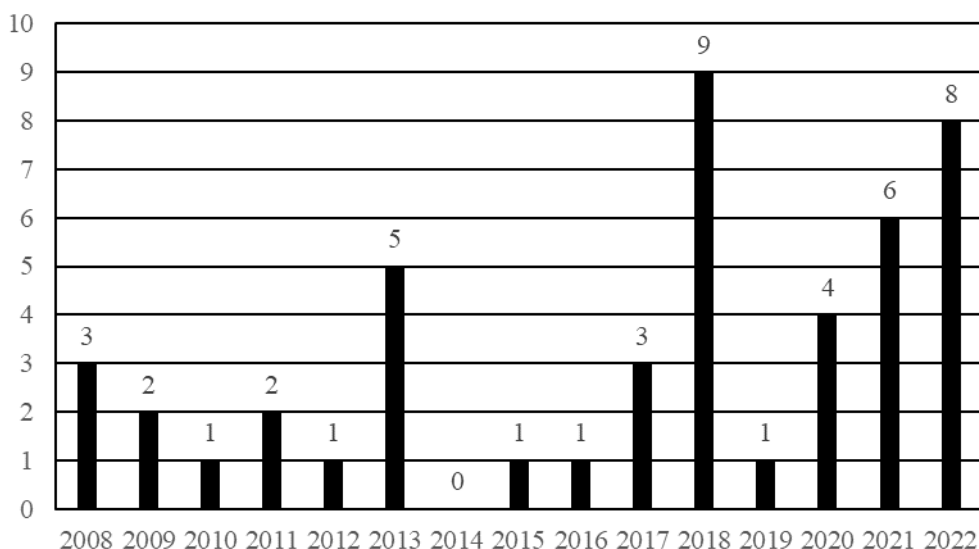
Rys.195 Procentowy udział zdarzeń w poszczególnych podgrupach silnika tłokowego, ATA 72 samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

W podgrupie cylindry, ATA 72-30, której niesprawności stanowią około 14% wszystkich silnikowych kodowane są również niesprawności zaworów, tłoków czy popychaczy. Należy podejmować działania je redukujące. Od 2019 roku rośnie liczba usterek, tym samym współczynnik  $K_{1000}$  systemu cylindrów, ATA 72-30. Na tę sytuację składają się przede wszystkim, usterki zaworów wydechowych, pęknięcia cylindrów i niewłaściwy stopień sprężania. Na rysunku 196 zaprezentowano zmianę współczynnika  $K_{1000}$  dla systemu cylindrów, ATA 72-30, a na rysunku 197 liczbę zdarzeń powodowanych niesprawnościami tego systemu w latach 2008 ÷ 2022.



Rys.196 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla niesprawności zespołu cylindrów, ATA 72-30 samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022



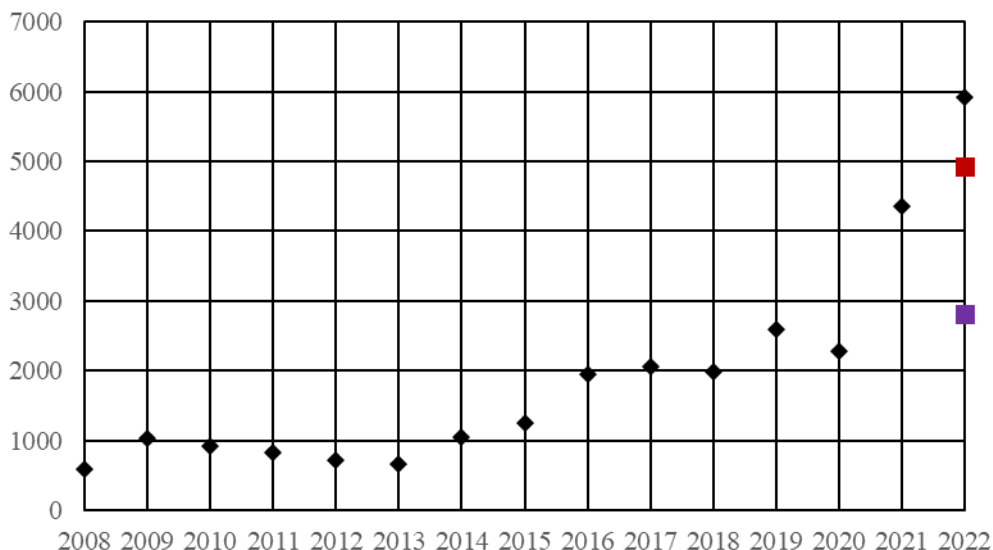


Rys.197 Liczba zdarzeń powodowanych usterkami zespołu cylindrów, ATA 72-30 samolotów o MCTOW ≤ 5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

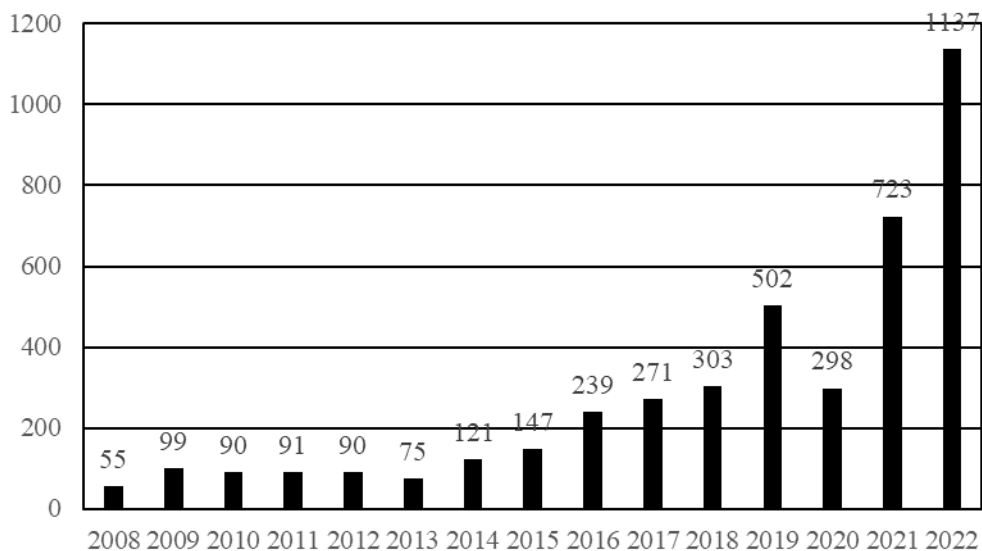
W naszym kraju samoloty napędzane pojedynczym silnikiem tłokowym stanowią ponad 95% całości floty wyposażonej w te silniki, dlatego tak ważna jest ich niezawodna praca. Jak każdego roku prezentowana jest informacja, że w 2016 r. wydane zostały wytyczne nr 9 Prezesa Urzędu Lotnictwa w sprawie okresów 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.*

## 7. Zdarzenia powodowane kolizjami z ptakami samolotów o MCTOW ≥ 5700 kg

Polscy operatorzy nie mieli poważnych skutków zderzenia samolotu 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 198 przedstawiono wartości współczynnika  $K_{1000}$  kolizji z ptakami dla samolotów o MCTOW ≥ 5700 kg. Kolejny już rok jego wartość przekracza wielkość poziomu alarmowego, co spowodowane jest dużą liczbą zdarzeń kontaktu z ptakami przedstawionymi na rysunku 199.



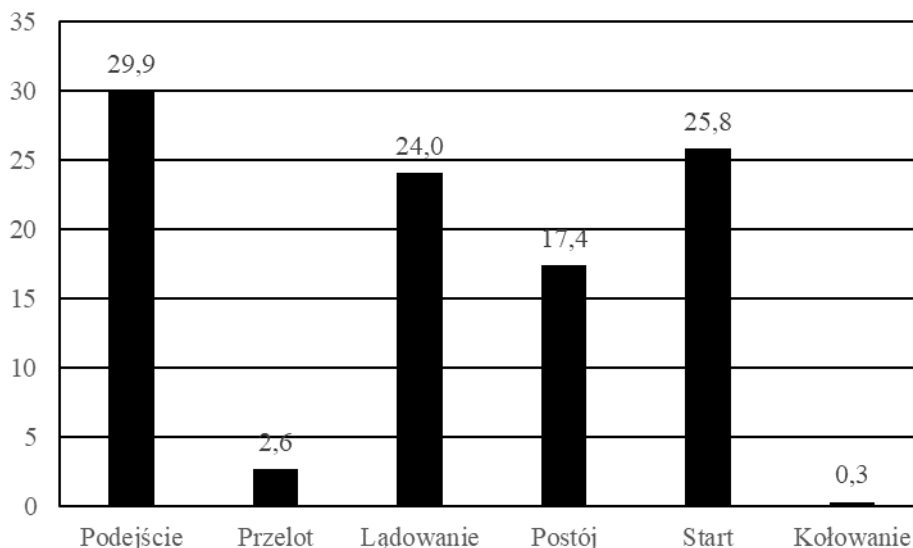
Rys.198 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla kolizji z ptakami w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg



Rys.199 Liczba zdarzeń powodowanych kolizjami z ptakami w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg

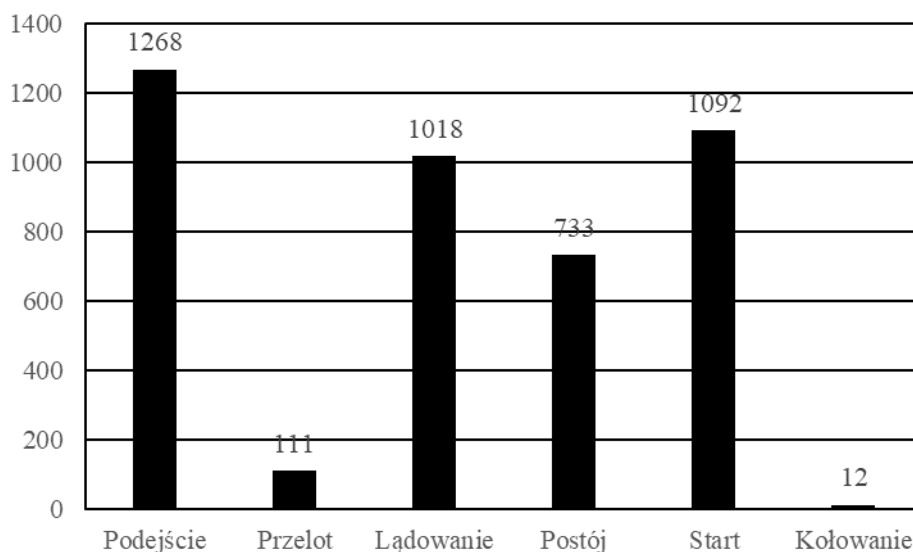
Na rysunku 200 zaprezentowano w procentach, przy jakich manewrach samolotu nastąpiło zdarzenie lotnicze powodowane kontaktem z ptakami.





Rys.200 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane kontaktem z ptakami dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

Na rysunku 201 przedstawiono liczbę raportowanych zdarzeń kontaktu z ptakami dla poszczególnych faz lotu samolotu.

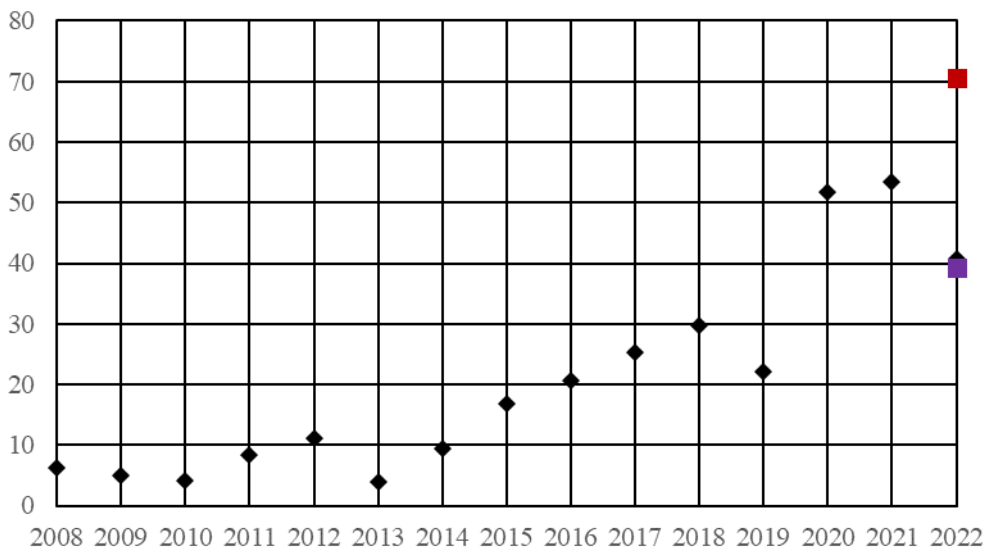


Rys.201 Liczba poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane kontaktem z ptakami dla samolotów o MCTOW  $\geq$  5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

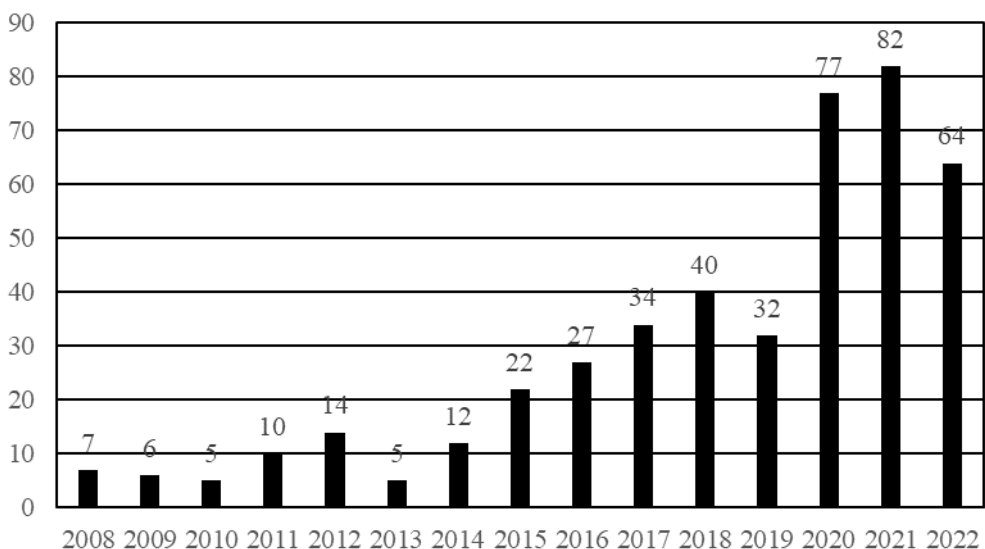
Duża część zderzeń z ptakami, niezauważona podczas lotu raportowana jest w wyniku przeglądu technicznego samolotu.

## 8. Zdarzenia powodowane kolizjami z ptakami dla samolotów o MCTOW $\leq 5700$ kg

W przypadku samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg współczynnik  $K_{1000}$  w roku 2022 ma wartość średnią wielkości prognozowanej w roku 2021, co związane jest ze spadkiem liczby raportowanych zdarzeń kontaktów z ptakami. Na rysunku 202 przedstawiono wartości współczynnika  $K_{1000}$  kolizji z ptakami dla samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg. Na rysunku 203 przedstawiono zestawienie liczbowe zdarzeń powodowanych przez ptaki dla samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg w latach 2008 ÷ 2022.

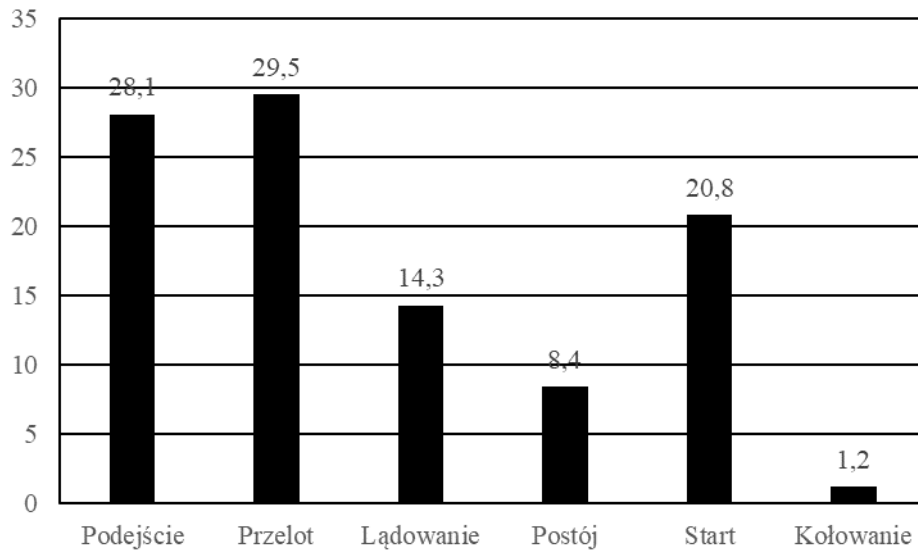


Rys.202 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla kolizji z ptakami w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg



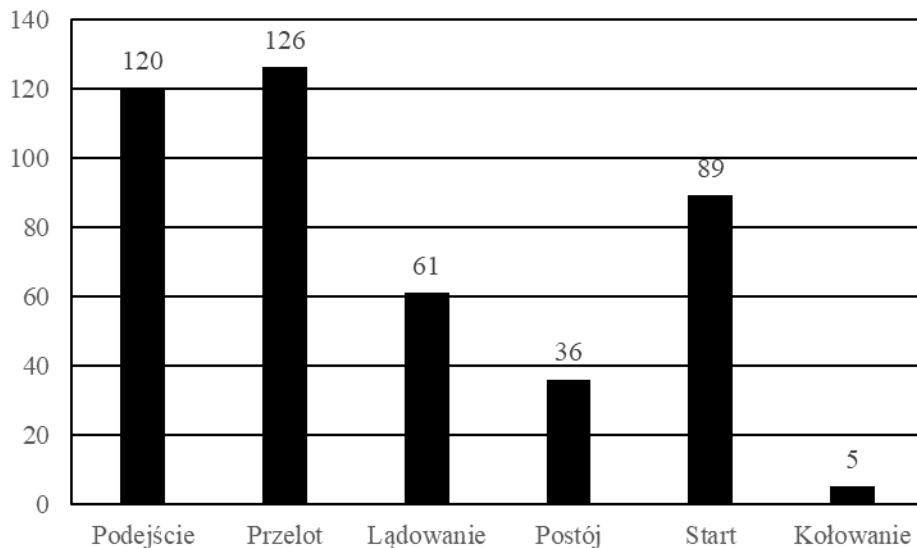
Rys.203 Liczba zdarzeń powodowanych kolizjami z ptakami w latach 2008 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg

Na rysunku 204 zaprezentowano w procentach, przy jakich manewrach samolotu nastąpiło zdarzenie lotnicze spowodowane kontaktem z ptakami.



Rys.204 Procentowy udział poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane kontaktem z ptakami dla samolotów o MCTOW  $\leq$  5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

Na rysunku 205 przedstawiono liczbę raportowanych zdarzeń kontaktu z ptakami dla poszczególnych faz lotu samolotu.

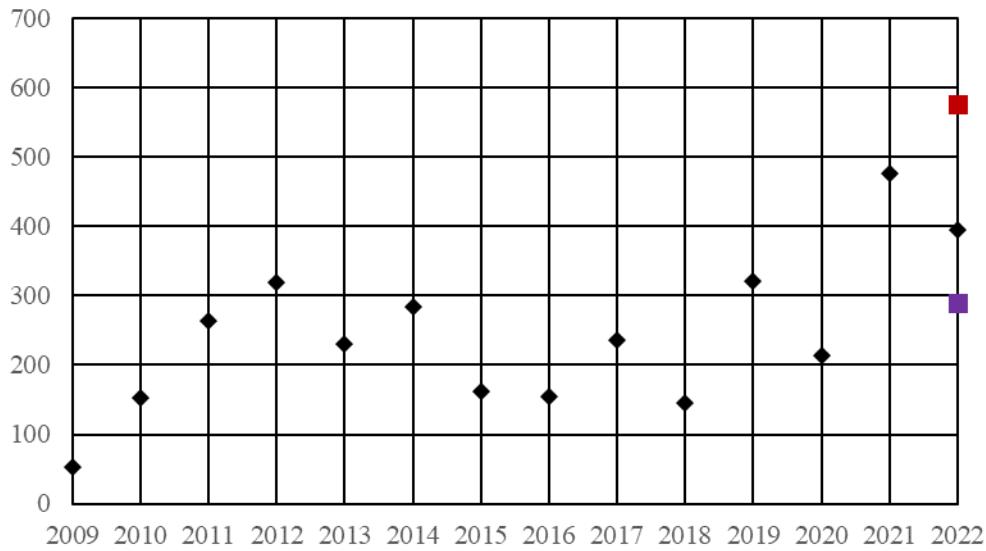


Rys.205 Liczba poszczególnych manewrów samolotów, podczas których zaistniało zdarzenie spowodowane kontaktem z ptakami dla samolotów o MCTOW  $\leq$  5700 kg w latach 2008 ÷ 2022

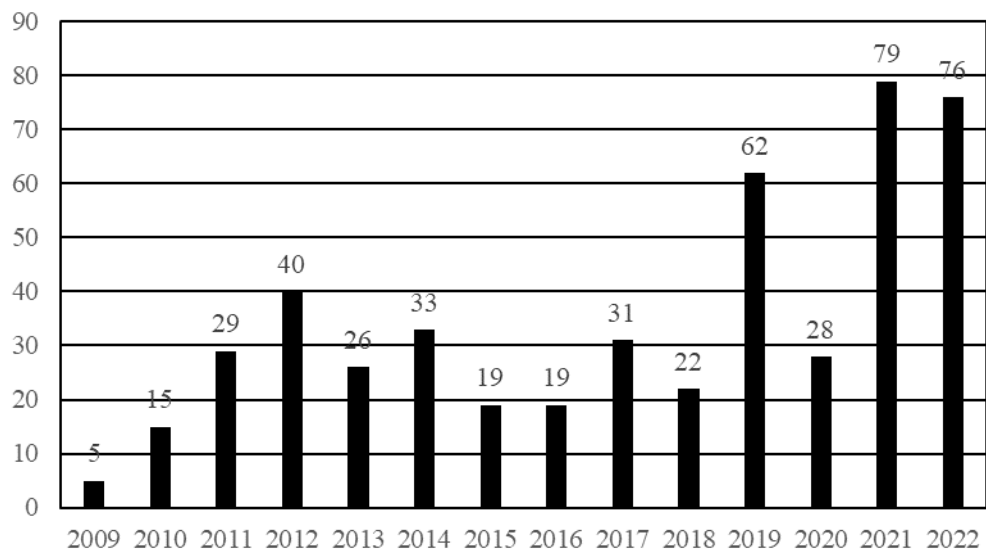


## 9. Zdarzenia oślepienia załóg promieniami lasera dla samolotów o MCTOW $\geq 5700$ kg

Na rysunku 206 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 wielkość pomiędzy prognozowanymi w roku 2021 wartością średnią, a poziomem alarmowym. Na rysunku 207 przedstawiono liczbę zdarzeń oślepienia promieniami lasera w latach 2009 ÷ 2022.



Rys.206 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla oślepienia promieniami lasera w latach 2009 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg



Rys.207 Liczba zdarzeń powodowanych oślepieniem wiązką lasera w latach 2009 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\geq 5700$  kg





Na uwagę zasługuje zestawienie liczbowe dla wybranych portów lotniczych w pobliżu których wystąpiło najczęściej przypadków oślepienia promieniami laserowymi pilotów lądujących samolotów. W tabeli 3 przedstawiono dane dla roku 2022. Sytuacja w pobliżu EPPO jest podobna jak w roku 2021, gdzie mamy do czynienia z największym współczynnikiem liczby zdarzeń przypadających na 1000 operacji pasażerskich w porównaniu z innymi polskimi portami lotniczymi, Dla przykładu: EPWA w 2022 roku 130672 operacje pasażerskie, a EPPO 17471.

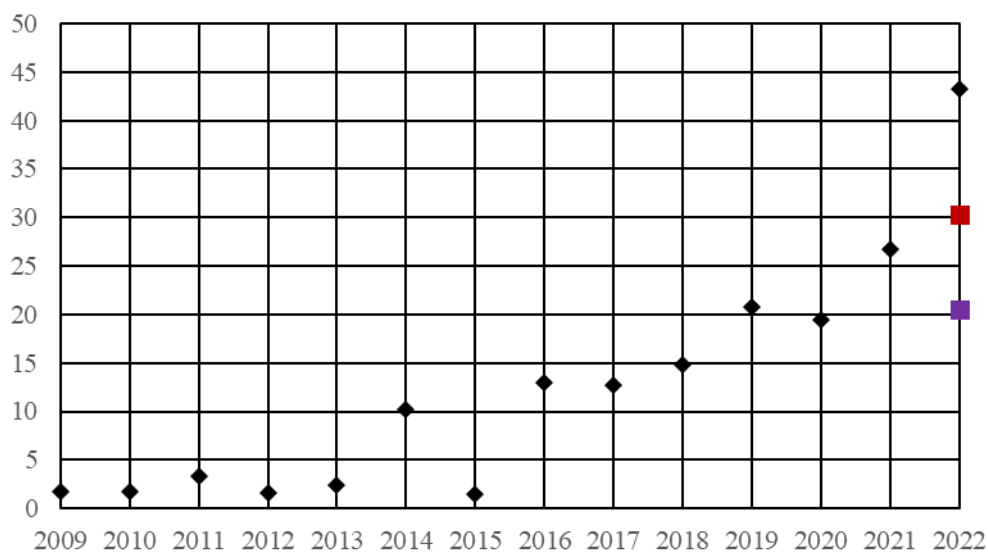
Tab.3 Liczba zdarzeń oślepienia promieniami lasera

Port lotniczy kod ICAO	Liczba zdarzeń	Współczynnik na 1000 operacji pasażerskich
EPPO	11	0.63
EPGD	7	0.19
EPKK	9	0.17
EPWA	11	0.08

Oczywistą jest rzeczą, że poszczególne porty lotnicze nie mają możliwości zapewnienia należytej ochrony przed tego typu zagrożeniami, ale sygnalizowane ważności problemu do odpowiednich władz już tak.

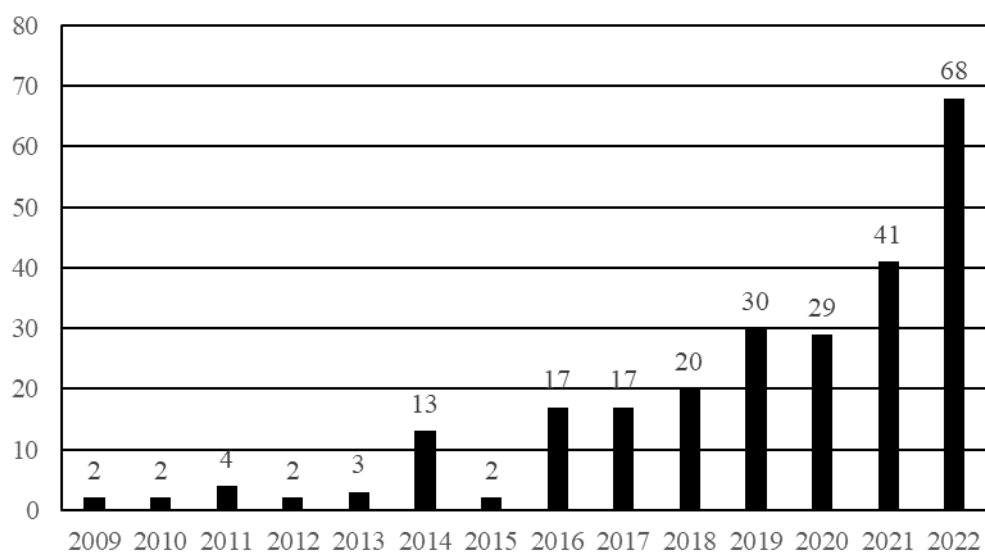
### 10. Zdarzenia oślepienia załóg promieniami lasera dla samolotów o MCTOW $\leq 5700$ kg

Na rysunku 208 zaprezentowano zmiany w latach 2009 ÷ 2022 współczynnika  $K_{1000}$  dla zdarzeń oślepienia załóg promieniami lasera. Współczynnik  $K_{1000}$  znacznie przekroczył prognozowany w 2021 roku poziom alarmowy.



Rys.208 Wartości współczynnika  $K_{1000}$  dla oślepienia promieniami lasera w latach 2009 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg

Na rysunku 209 zaprezentowano liczbę zdarzeń oślepienia wiązką lasera samolotów lotnictwa ogólnego w latach 2009 ÷ 2022.



Rys.209 Liczba zdarzeń powodowanych oślepieniem wiązką lasera w latach 2009 ÷ 2022 dla samolotów o MCTOW  $\leq 5700$  kg

dr inż. Paweł Głowacki

