RISK MANAGEMENT OF HAZARDS FOR ROUTE BETWEEN ŁAWICA – KOBYLNICA – BEDNARY AIRPORTS

OCENA RYZYKA ZAGROŻEŃ NA TRASIE ŁAWICA-KOBYLNICA-BEDNARY

Jerzy Merkisz¹, Marta Galant²

Politechnika Poznańska, Wydział Maszyn Roboczych i Transportu,
Instytut Silników Spalinowych i Transportu

e-mail: (1) jerzy.merkisz@put.poznan.pl (2) marta.m.galant@doctorate.put.poznan.pl

Abstract: *The paper presents a risk management of hazards for route between Ławica – Kobylnica – Bednary airports. The evaluation was performed using a TRANS-RISK method. The authors introduced these airports, described the route and identified sources of hazards, risk and their consequences. To estimate the risk authors used risk assessment methodology – MICE SCORE. In summary, the identified risks are characterized by risk category defined as acceptable, tolerable or not acceptable.*

Keywords: *transport, safety, risk management, TRANS-RISK,*

Streszczenie: *W artykule przedstawiono ocenę ryzyka zagrożeń dla przelotu na trasie Ławica – Kobylnica – Bednary. Ocenę dokonano przy użyciu schematu zarządzania ryzykiem TRANS – RISK. Przedstawiono opisy wymienionych lotnisk, dokładnie opisano trasę lotu a następnie określono źródła zagrożeń, zagrożenia i ich skutki. Oszacowano ryzyko zagrożeń przy użyciu autorskiej metody szacowania ryzyka – MICE SCORE. W podsumowaniu określono jakie zagrożenia charakteryzują się kategorią ryzyka określoną jako akceptowane, tolerowane i nieakceptowane.*

Słowa kluczowe: *transport, bezpieczeństwo, ocena ryzyka zagrożeń, TRANS-RISK*

1. Wprowadzenie

W transporcie lotniczym najrzadziej analizowanym pod względem bezpieczeństwa jest obszar lotów w strefie niekontrolowanej. Jego użytkownikami są głównie członkowie aeroklubów i pasjonaci lotnictwa. Wykonują oni najczęściej loty o charakterze turystyczno-sportowym. Większość lotów odbywa się z wykorzystaniem małych sportowych samolotów i cechuje się krótkimi czasami i trasami przelotów. W pracy analizie poddano przykładowy lot pomiędzy trzema lotniskami w województwie wielkopolskim. Dwa z wybranych lotnisk są użytkowane przez Aeroklub Poznański, trzecie jest cywilnym portem lotniczym. Niniejsza praca ma na celu oszacowanie ryzyka zagrożeń mogących wystąpić na trasie Ławica – Kobylnica – Bednary. Opracowanie zawiera charakterystykę wybranych obiektów, dokładny opis analizowanej trasy przelotu, identyfikację źródeł zagrożeń a także propozycję modelu szacowania ryzyka. Dla zdefiniowanych zagrożeń oszacowano poziom ryzyka oraz przypisano odpowiedni kategorię.

2. Prezentacja obszaru analiz

W pracy podjęto analizę lotu samolotem turystycznym pomiędzy trzema wielkopolskimi lotniskami. W obszarze badawczym zawierają się więc: lotnisko Kobylnica, lądowisko Bednary, Port Lotniczy Poznań-Ławica oraz przestrzeń powietrzna pomiędzy nimi. Zarówno lotnisko Kobylnica jak i lądowisko Bednary przynależą do Aeroklubu Poznańskiego i obsługują jedynie loty sportowe i szkoleniowe. Oba obsługiwane są przez służbę informacji powietrznej FIS Poznań (*FIS – flight information service*).

Lądowisko Bednary jest aktywne wyłącznie w momencie rozłożenia znaków startowych dziennych lub nocnych, przez co występuje konieczność uzgodnienia z Zarządzającym planowanej operacji min. 24 godziny przed jej wykonaniem. Wyposażone jest w dwa pasy startowe, trawiasty i asfaltowy o wymiarach odpowiednio: 1 900 x 135 m i 1 900 x 50 m [5]. Przez położenie lądowiska i brak ogrodzenia wokół terenu możliwe jest wtargnięcie osób i zwierząt na pas startowy. Zdjęcie satelitarne lądowiska, wraz z oznaczonymi pasami przedstawiono na rysunku 1.

Lotnisko Kobylnica zlokalizowane przy trasie krajowej nr 5 oraz przy trasie kolejowej Poznań – Inowrocław. Teren lotniska ma kształt trójkąta a podstawowe ograniczenie stanowią tory kolejowe otaczające lotnisko z trzech stron. Obiekt zlokalizowany jest 14 km od Poznania. Lotnisko wyposażone jest w 1 pas trawiasty o wymiarach: 870 x 200 m [5]. Widok lotniska Kobylnica, wraz z oznaczeniem pasa startowego i torów kolejowych, przedstawiono na rysunku 2.

Rys. 1. Zdjęcie satelitarne lądowiska Bednary (EPPB) [5]

Rys. 2. Zdjęcie satelitarne lotniska Kobylnica (EPPK) [5]

Port lotniczy Poznań Ławica to lotnisko kontrolowane, cywilne, komunikacyjne z ciągłą kontrolą ruchu lotniczego. Występuje tu zasada priorytetu samolotów ratunkowych, następnie pasażerskich, przez co możliwa jest konieczność oczekiwania na lądowanie dla samolotów turystycznych. Obecnie wyposażone w dwa terminale (duży pasażerski, mniejszy Cargo i General Aviation – obsługujący samoloty turystyczne). Port Lotniczy posiada również płytę postojową PPS3 przeznaczoną do postoju i hangarowania samolotów turystycznych i sportowych. Lotnisko obsługuje rocznie około 1,5 miliona pasażerów, około 27 połączeń regularnych oraz połączenia czarterowe. Na lotnisku wykonywanych jest około 22 tysiące operacji lotniczych w roku. Wymiary pasa asfaltowego 2 503 x 50 m [6]. Zdjęcie satelitarne lotniska przedstawiono na rysunku 3.

Lot odbywa się w ciągu dnia, przy dobrych warunkach meteorologicznych w przestrzeni niekontrolowanej (poniżej FL 95). Start ma miejsce na cywilnym lotnisku Poznań Ławica (III), odbywa się w kierunku północno-zachodnim (290°).

Rys. 3. Zdjęcie satelitarne Portu Lotniczego Poznań Ławica [7]

Po uzyskaniu odpowiedniej wysokości 400 metrów rozpoczyna się manewr zmiany kierunku lotu (nad jeziorem Kierskim) w kierunku osiedla Winogrody, a następnie kieruje się nad miejscowość Koziegłowy. Przy dobrych warunkach atmosferycznych, w dzień, Lotnisko Kobylnica widoczne jest z prawej strony (w kierunku południowym). W celu odpowiedniego podejścia do lądowania (pod wiatr) wykonywany jest zakręt na kierunek południowo-zachodni (pas startowy 25). Następuje lądowanie na Lotnisku Kobylnica (II).

Kolejny etap trasy to lot na Lądowisko Bednary (I). Start z Lotniska Kobylnica (II) odbywa się w kierunku południowo-zachodnim. Po uzyskaniu wysokości 400 metrów, następuje zmiana kierunku lotu samolotu o 180°. Lot odbywa się w stronę Biskupic, a następnie nad Pobiedziska. Za Pobiedziskami wykonywany jest

manewr zmiany kierunku w celu podejścia do lądowania. Lądowanie odbywa się w kierunku północno-zachodnim. Następuje lądowanie na Lądowisku Bednary (I). Trasę lotu na tle mapy satelitarnej przedstawiono na rysunku 4. W opisie lotu nie uwzględniono typu statku powietrznego. Rozważania prowadzone są dla dowolnego samolotu sportowego, dla którego możliwe są starty i lądowania na wskazanych wcześniej lotniskach.

Rys. 4. Trasa lotu na tle mapy satelitarnej [7]

3. Ocena ryzyka

W obszarach aktywności ludzi, w których odbywają się procesy transportowe zarządzanie ryzykiem zagrożeń można realizować według zasad zintegrowanej metody zarządzania ryzykiem TRANS-RISK [1]. Metoda integruje w sobie analizę i wartościowanie ryzyka oraz reagowanie na ryzyko. W pracy skupiono się na ocenie ryzyka. Do oszacowania ryzyka należy opracować listę kontrolną źródeł zagrożeń. Na podstawie zidentyfikowanych źródeł zagrożeń formułuje się zagrożenia występujące w obszarze analiz. Lista pytań kontrolnych o występowanie źródeł zagrożeń została podzielona na sześć grup pytań. Wybrane pytania listy pytań kontrolnych o występowanie źródeł zagrożeń, wraz z zadeklarowanymi odpowiedziami, zawarto w tabeli 1. Pełna lista pytań zawiera 45 pytań.

Źródła zagrożeń w obszarze analiz rozpoznaje się przez zadeklarowanie odpowiedzi na pytania z listy kontrolnej po uwzględnieniu wyróżnionych pól. Wybór pola ciemnego wskazuje na wystąpienie źródła zagrożenia.

Tabela 1. Fragmenty listy pytań kontrolnych o występowanie źródeł zagrożeń wraz z zadeklarowanymi odpowiedziami

Lp.	Pytania kontrolne o występowanie źródeł zagrożeń	Odpowiedź	
		TAK	NIE
-1-	-2-	-3-	-4-
GRUPA PYTAŃ 1 – PILOT			
1.1	Czy istnieje możliwość, że pilot jest w złej kondycji psychofizycznej?	✓	
1.2	Czy pilot jest przeszkolony zgodnie z wymogami ULC?	✓	
1.4	Czy istnieje możliwość, że pilot nie złożył planu lotu?		✓
1.5	Czy pilot ma dostęp do urządzeń mogących go rozproszyć?	✓	
1.8	Czy istnieje możliwość wystąpienia sytuacji, w której pilot musi użyć dużej siły?	✓	
1.9	Czy istnieje pewność, że pilot posiada spadochron?		✓
1.10	Czy istnieje możliwość, że pilot jest pod presją?	✓	
1.11	Czy pilotowanie samolotu może być monotonne?		✓
1.12	Czy praca pilota wiąże się z dużą odpowiedzialnością i małą tolerancją na błędy?	✓	
1.22	Czy istnieje możliwość, że pilot bez porozumienia ze służbami ruchu lotniczego zmieni trasę lub pułap lotu?	✓	
GRUPA PYTAŃ 2 – INNI UCZESTNICY			
2.1	Czy istnieje możliwość wtargnięcia niepowołanej osoby na pas startowy?	✓	
2.2	Czy istnieje możliwość kolizji z innym uczestnikiem ruchu lotniczego, którego obecność była nieprzewidziana przez pilota (brak złożonego planu lotu)?	✓	
2.3.	Czy istnieje możliwość, że pilot zostanie zmuszony do opóźnienia lądowania z powodu zakazu z wieży (priorytet innych samolotów)?	✓	
GRUPA PYTAŃ 3 - ŚRODOWISKO			
3.1	Czy istnieje możliwość, że warunki atmosferyczne ulegną naglej zmianie?	✓	
3.2	Czy istnieje możliwość oślepienia pilota przez promienie słoneczne?	✓	
3.3	Czy istnieje możliwość porażenia statku powietrznego piorunem?	✓	
3.9	Czy istnieje możliwość, że pilot nie przewidział wystąpienia przeszkody lotniczej (komin, maszt)?	✓	
GRUPA PYTAŃ 4 – SŁUŻBY RUCHU LOTNICZEGO			
4.1	Czy istnieje możliwość, że służby lotniskowe nie zostały poinformowane o przylocie statku powietrznego?		✓
4.2	Czy istnieje możliwość, że służby ruchu lotniczego udzielą pilotowi błędnych informacji?	✓	
4.5	Czy istnieje możliwość, że na lotnisku nie ma służb ratunkowych?	✓	
GRUPA PYTAŃ 5 – INFRASTRUKTURA			
5.1	Czy istnieje możliwość, że powierzchnia asfaltowego pasa startowego jest uszkodzona?		✓
5.2	Czy istnieje możliwość wystąpienia przeszkody na trawiastym pasie startowym (kamień, wyrwa)?	✓	
5.3	Czy istnieje możliwość nagłego i poważnego zanieczyszczenia pasa startowego?	✓	
GRUPA PYTAŃ 6 – SPRZĘT			
6.1	Czy istnieje możliwość, że urządzenia komunikacji radiowej ulegną uszkodzeniu?	✓	
6.2	Czy istnieje możliwość rozszczelnienia pokładu samolotu (otworzenie się drzwi, pęknięcie szyby)?	✓	
6.3	Czy istnieje możliwość, że uszkodzeniu ulegnie jakiegokolwiek układ osprzętu, uniemożliwiający dalszy lot?	✓	

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1, 2, 7, 8]

Na podstawie listy kontrolnej pytań o występowanie źródeł zagrożeń zdefiniowano 34 źródła zagrożeń mogące wystąpić w analizowanym obszarze. Skróconą listę zidentyfikowanych źródeł zagrożeń przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Lista źródeł zagrożeń rozpoznanych na podstawie listy pytań kontrolnych zamieszczonych w tabeli 1

<i>Ozn.</i>	<i>Rozpoznane źródła zagrożeń na podstawie wybranych pytań kontrolnych</i>
<1.1>	Zła kondycja psychofizyczna pilota
<1.3>	Zły plan lotu
<1.5>	Rozproszenie pilota
...	...
<3.7>	Kolizja z ptakiem
<3.8>	Wtargnięcie zwierzęcia na pas startowy
<4.5>	Brak służb ratunkowych na lotnisku
...	...
<5.3>	Nagłe, nieprzewidziane zanieczyszczenie pasa startowego
<6.1>	Uszkodzenie urządzeń komunikacji radiowej

Źródło: opracowanie własne

Zdefiniowane zagrożenia mogą pochodzić od jednego lub kilku źródeł zagrożeń. Każde ze źródeł zagrożeń może powodować wystąpienie zagrożenia i zdarzenia niepożądanego będącego jego wynikiem (tabela 3). Występują zdarzenia niepożądane, które następują dopiero w wyniku nałożenia się na siebie kilku źródeł zagrożeń. Znane są przypadki, gdy wystąpienie jednego źródła, powoduje wystąpienie zdarzenia niepożądanego. Z drugiej strony istnieją zdarzenia występujące dopiero po aktywizacji prawie wszystkich źródeł zagrożeń. Zidentyfikowane zagrożenia zostały przedstawione w tabeli 3.

Tabela 3. Charakterystyki zdefiniowanych zagrożeń na trasie przelotu samolotu sportowego: Ławica-Kobylnica-Bednary

L p.	Źródła zagrożenia	Zagrożenie	Skutki zdarzeń niepożądanych
1	2	3	4
1	Zła kondycja psychofizyczna pilota. Niezabezpieczone przedmioty w kabinie. Niedostosowanie prędkości. Zły stan zdrowia pilota. Pogorszenie stanu zdrowia pilota.	Zagrożenie wypadkiem przy starcie lub lądowaniu SP	uszkodzenie SP, śmierć pilota, pasażerów
...	...	...	...
4	Zła kondycja psychofizyczna pilota. Presja wywołana przez osoby trzecie. Zły stan zdrowia pilota. Dekoncentracja pilota wywołana złym stanem technicznym samolotu. Błędne informacje przekazane przez FIS.	Zagrożenie incydem w czasie lotu	uszkodzenie ciała, poparzenie, uszkodzenie SP
5	Rozproszenie pilota. Niezabezpieczone przedmioty w kabinie. Nagle użycie dużej siły przez pilota. Dekoncentracja pilota wywołana złym stanem technicznym samolotu.	Zagrożenie uderzeniem przez przedmioty	złamanie/zwicnięcie kończyn, stłuczenia, zmiżdżenie palców u rąk i stóp
6	Zła kondycja psychofizyczna pilota. Pogorszenie stanu zdrowia pilota. Chwilowe oślepienie pilota promieniami słonecznymi.	Zagrożenie przeciążenia narządu wzroku	choroba oczu, chwilowe oślepienie
...	...	...	...
14	Niezabezpieczone przedmioty w kabinie. Wtargnięcie niepowołanej osoby na pas startowy. Kolizja z nieprzewidzianym uczestnikiem przestrzeni powietrznej. Porażenie statku powietrznego piorunem. Kolizja z ptakiem. Wtargnięcie zwierzęcia na pas startowy. Rozszczelnienie pokładu samolotu	Możliwość uszkodzenia samolotu	zniszczenie SP
...	...	...	...
17	Zła kondycja psychofizyczna pilota Narażenie na podwyższony poziom hałasu. Zmiana warunków atmosferycznych.	Zagrożenia przesileniem narządu słuchu	ból, utrata słuchu, pogorszenie słuchu

Źródło: opracowanie własne

Ryzyko zagrożeń generowanych na analizowanym obszarze zostało ocenione za pomocą modelu MICE – RISK, stworzonego na potrzeby niniejszej analizy. Ryzyko w tym modelu określone jest na podstawie zależności:

$$R = K_1 + 2 \cdot K_2 + 2 \cdot K_3 \quad (1)$$

gdzie:

- K_1 – poziom prawdopodobieństwa pojawienia się szkody (tabela 4),
- K_2 – poziom wielkości strat materialnych wyrażonych w zł (tabela 5),
- K_3 – poziom wielkości strat wyrażonych liczbą ofiar (tabela 6).

Szacowanie poziomu prawdopodobieństwa pojawienia się szkód, poziomu wielkości strat materialnych w zł i w liczbie ofiar odbywa się według specjalnie opracowanych skal. Poziomy oparto o zalecenia Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego (ICAO – *International Civil Aviation Organization*) [8]. ICAO klasyfikuje zdarzenie jako wypadek lotniczy gdy przynajmniej jedna ofiara odniosła skutki śmiertelne lub zniszczony został statek powietrzny. Incydent lotniczy ma miejsce gdy zdarzenie związane z eksploatacją statku powietrznego ma lub mogłoby mieć niekorzystny wpływ na bezpieczeństwo lotów [8].

Tabela 4. Schemat kwantyfikacji poziomów K_1 prawdopodobieństwa pojawienia się szkody w modelu MICE- RISK

Poziom K_1	Poziom prawdopodobieństwa	Szansa wystąpienia
10	Bardzo prawdopodobne	80 – 100 %
6	Prawdopodobne	40 – 80 %
3	Mało prawdopodobne, ale możliwe	5 – 40 %
1	Sporadycznie możliwe	1 – 5 %
0,1	Teoretycznie możliwe	< 1 %

Źródło: opracowanie własne

Tabela 5. Schemat kwantyfikacji poziomów K_2 wielkości strat wyrażonych w modelu MICE-RISK

Poziom K_2	Nazwa poziomu strat	Wielkość strat materialnych
20	Poważny wypadek	>3 mln zł
10	Wypadek	0,3 – 3 mln zł
5	Poważny incydent	30 – 300 tys zł
1	Incydent	3 – 30 tys. zł
0,1	Zdarzenie lotnicze	< 3 tys. zł

Źródło: opracowanie własne

Tabela 6. Schemat kwantyfikacji poziomów K_3 wielkości strat wyrażonych w liczbie ofiar w modelu MICE-RISK

Poziom K_3	Szacowane straty	Straty materialne
20	Poważny wypadek	Więcej niż jedna ofiara śmiertelna
10	Wypadek	Jedna ofiara śmiertelna
5	Poważny incydent	Ciężkie uszkodzenia ciała
1	Incydent	Udzielenie pierwszej pomocy
0,1	Zdarzenie lotnicze	Brak strat w ludziach

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie modelu obliczono poziom ryzyka dla poszczególnych zagrożeń. Na podstawie poziomu ryzyka przypisuje się mu odpowiednią kategorię: akceptowane, tolerowane lub nieakceptowane zgodnie z tabelą 7 [3]. Dzięki określeniu kategorii ryzyka możliwe jest podjęcie decyzji o dalszym postępowaniu wobec ryzyka. W przypadku ryzyka nieakceptowanego i tolerowanego konieczne jest zaproponowanie redukcji poziomu, ryzyko akceptowane podlega bieżącej kontroli i monitorowaniu.

Tabela 7. Schemat kwantyfikacji poziomów ryzyka R w modelu MICE-RISK

Poziom ryzyka <i>R</i>	Nazwa poziomu ryzyka	Kategoria ryzyka
< 5	Pomijalne	akceptowane
5 – 20	Małe	
20 – 50	Istotne	tolerowane
50 – 70	Duże	nieakceptowane
> 70	Bardzo duże	

Zródło: opracowanie własne na podstawie [2, 3, 8, 9]

Dla każdego sformułowanego zagrożenia zostały przypisane odpowiednie zmienne charakteryzujące poszczególne parametry w wyniku aktywizacji zagrożenia. Wyniki przeprowadzonych obliczeń przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 8. Zestawienie zagrożeń sformułowanych dla trasy Ławica – Kobylnica – Bednary wraz z wynikami szacowania i wartościowania ryzyka tych zagrożeń

Lp.	Zagrożenie...	Postępowanie wobec ryzyka					
		<i>K₁</i>	<i>K₂</i>	<i>K₃</i>	<i>R</i>	Poziom ryzyka	Kategoria ryzyka
1	wypadkiem przy starcie lub lądowaniu SP	6	10	10	46	istotne	tolerowane
2	incydentem przy starcie lub lądowaniu SP	10	1	1	14	małe	akceptowane
3	wypadkiem w czasie lotu	3	10	20	63	duże	nieakceptowane
4	incydentem w czasie lotu groźenie incydentem w czasie lotu	6	5	5	26	istotne	tolerowane
5	uderzeniem przez przedmioty	3	0,1	1	5,2	małe	akceptowane
6	przeciążenia narządu wzroku	0,1	0,1	1	1,4	pomijalne	akceptowane
7	skutkami na dnie obciążenia układu nerwowego	1	0,1	0,1	1,4	pomijalne	akceptowane
8	kolizją	0,1	20	20	80,1	bardzo duże	nieakceptowane
9	śmiercią przy wypadku	1	20	20	81	bardzo duże	nieakceptowane
10	pożarem samolotu na lotnisku po lądowaniu	0,1	10	10	40,1	istotne	tolerowane
11	możliwością uszkodzenia SP w wyniku zderzeń zainicjowanych przez inne obiekty	3	5	5	23	istotne	tolerowane
12	skutkami niewystarczającej ilości paliwa	0,1	10	20	60,1	duże	nieakceptowane
13	uszkodzeniem cudzego mienia	1	10	20	61	duże	nieakceptowane
14	uszkodzeniem samolotu	1	5	0,1	11,2	małe	akceptowane
15	chwilową niedyspozycją pilota	3	0,1	0,1	3,4	pomijalne	akceptowane
16	utrata kontroli nad SP	1	1	0,1	3,2	pomijalne	akceptowane
17	przesileniem narządu słuchu	1	0,1	0,1	1,4	pomijalne	akceptowane

3. Podsumowanie

Podczas lotu samolotem turystycznym w strefie niekontrolowanej generowane jest wiele zagrożeń. Dotyczą one zarówno pilota, innych uczestników ruchu lotniczego, środowiska, służb ruchu lotniczego, infrastruktury i eksploatowanego sprzętu.

W badanym obszarze analiz rozpoznano 34 źródła zagrożeń. Na ich podstawie zidentyfikowano 17 zagrożeń, dla których przeprowadzono szacowanie ryzyka. Pięć spośród zagrożeń zakwalifikowano do kategorii nieakceptowane, cztery do kategorii tolerowane, a pozostałe osiem – akceptowane. W dalszych pracach należy opracować model postępowania wobec ryzyka. Należy określić sposób reagowania na zagrożenia, prowadzący do poprawy poziomu bezpieczeństwa. Po dokonaniu usprawnień, należy ponownie przeprowadzić analizę. Zdarzenia określone jako akceptowane powinny być bieżąco monitorowane i kontrolowane.

4. Literatura

- [1] Jamroz K., Kadziński A., Chruzik K., Szymanek A., Gucma L., *TRANS-RISK – An integrated method for risk management in transport*. Journal of KONBiN 1(13) 2010.
- [2] Kadziński A., Juszcak J., Kobaszyńska-Twardowska A., *Źródła zagrożeń na przejazdach kolejowych*. Pojazdy Szynowe, kwartalnik, 2010, nr 3, s.44÷49.
- [3] Kadziński A., Warguła J., Gill A., *Szacowanie i wartościowanie ryzyka zagrożeń związanych z odcinkiem szybkiego tramwaju na poznańskiej sieci tramwajowej*. Logistyka, nr 3/2012
- [4] Strona internetowa
http://manhaz.cyf.gov.pl/manhaz/szkola/pdf/S5/Metody%20oszac%20ryzyk_Seveso/Przewodnik/Rozdzial_2.pdf, 06.11.2010.
- [5] Strona internetowa: www.aeroklub.poznan.pl, 15.01.2013
- [6] Strona internetowa: www.airport-poznan.com.pl, 15.01.2013
- [7] Strona internetowa: www.maps.google.pl, 03.01.2013
- [8] Załącznik 13 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym, *Badanie wypadków lotniczych*. Dziennik Urzędowy Urzędu Lotnictwa Cywilnego z dnia 27 lutego 2004 r.

- [9] *Zintegrowany System Bezpieczeństwa Transportu. II Tom. Uwarunkowania rozwoju integracji systemów bezpieczeństwa transportu.* Redaktor pracy zbiorowej Krystek R. Politechnika Gdańska, Gdańsk 2009, WKŁ, Warszawa, 2009.
- [10] *Zintegrowany System Bezpieczeństwa Transportu. III Tom. Koncepcja zintegrowanego systemu bezpieczeństwa transportu w Polsce.* Redaktor pracy zbiorowej Krystek R. Politechnika Gdańska, Gdańsk 2010, WKŁ, Warszawa 2010.

Prof. dr hab. inż. Jerzy Merkisz – profesor na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej

mgr inż. Marta Galant – doktorantka na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej