

Regionalne porty lotnicze

szansą rozwoju systemu transportu samolotami lekkimi

Marek Orkisz, Andrzej Majka

Europa posiada olbrzymi potencjał lotnisk i lądowisk, z których tylko część jest wykorzystywana do realizacji przewozów lotniczych. Z ok. 1300 lotnisk ok. 750 posiada niezbędne wyposażenie do realizacji operacji IFR. W 2010 r. w Europie zrealizowano ponad 9.5 miliona operacji IFR, a prognozy przewidują ich wzrost o 21 procent do 2017 r. [7]. Spośród wszystkich operacji, 44 % realizowane jest na 25 największych lotniskach. Efektem tego jest duże zagęszczenie ruchu lotniczego na największych lotniskach i w ich otoczeniu, zbliżające się do granicy pojemności sektorów. Jednym ze sposobów obniżenia liczby operacji lotniczych na największych lotniskach jest przeniesienie części ruchu lotniczego na lotniska słabiej obciążone. Operacje na tych lotniskach mogłyby być realizowane samolotami lekkimi w ruchu nieregularnym. Takie rozwiązanie byłoby szczególnie atrakcyjne w rejonach Europy posiadających słabiej rozwiniętą infrastrukturę drogową i kolejową. System ten może stanowić konkurencyjną ofertę podróży po Europie, skierowaną do osób korzystających dotychczas z transportu drogowego lub kolei. Ideą systemu byłoby rozpowszechnienie ekonomicznie atrakcyjnego, szybkiego, bezpiecznego i ekologicznie przyjaznego środka transportu dla wszystkich obszarów Europy.

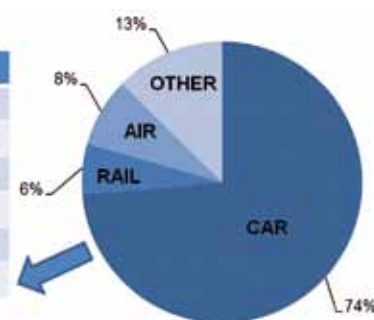


prof. dr hab. inż.
Marek Orkisz,
Katedra Samolotów
i Silników Lotniczych,
Politechnika Rzeszowska



dr inż. Andrzej Majka,
Katedra Samolotów
i Silników Lotniczych,
Politechnika Rzeszowska

year	Car	Rail	Air	Other	TOTAL
1995	3787	324	324	714	5149
2000	4196	353	440	744	5733
2001	4277	355	441	749	5822
2002	4370	351	435	747	5903
2003	4399	347	454	755	5955
2004	4458	352	482	769	6061



1. Udział głównych gałęzi transportu dla 25 krajów Unii Europejskiej w latach 1995-2004 (w miliardach pasażero-kilometrów) [Panorama of Transport, EUROSTAT, 2007, p.102]

Unia Europejska jest jednym z najgęściej zaludnionych obszarów Ziemi, zajmującym 4.324.782 km², a na jej terenie zamieszkuje 502.5 mln ludzi (prognoza na 2011 rok) [10]. Rozciągłość południkowa to 4.200 km a równoleżnikowa 5.600 km. Najwyższy szczyt osiąga 5.642 m n.p.m. Wielkości te charakteryzują również obszar funkcjonowania europejskiego rynku przewozów lotniczych. Cechą charakterystyczną tego rynku jest współistnienie nielicznych, lecz dużych węzłów komunikacyjnych, realizujących połączenia międzykontynentalne oraz gęstej sieci połączeń lokalnych pomiędzy większością małych miast i ośrodków turystycznych. Europa dysponuje olbrzymim, częściowo niewykorzystanym, potencjałem lotnisk i lądowisk, który może stanowić bazę do stworzenia konkurencyjnej oferty podróży po Europie lekkimi samolotami

komunikacyjnymi, skierowanej do osób podróżujących dotychczas innymi środkami transportu powierzchniowego. Można to osiągnąć wykorzystując słabiej obciążone lotniska oraz odpowiednio dostosowane i przekwalifikowane lądowiska.

Pośród różnych rodzajów transportu, transport powietrzny stanowi tylko jedną z alternatywnych gałęzi. Decyzja dotycząca wyboru konkretnego środka transportu związana jest ściśle z dostępną infrastrukturą, zastosowaną technologią oraz strukturą organizacyjną. Przykładowo transport lotniczy posiada kilka podstawowych elementów infrastruktury, takich jak samoloty, porty lotnicze, organy kontroli i zarządzania ruchem lotniczym, instytucje nadzorcze i przemysł pracujący na rzecz tej gałęzi transportu. Wszystkie te elementy stanowią system, często określany mianem systemu transportowego.

Transport lotniczy uważany jest za jedną z najbardziej wydajnych gałęzi transportu, dlatego posiada dominującą pozycję w przewozach dalekodystansowych. Posiada również duże znaczenie na krótkich

i średnich odległościach, lecz z powodu wielu czynników wpływających na wybór środka transportu przez pasażerów, w tym obszarze konkuruje z transportem kolejowym i drogowym.

Europejski rynek transportowy

Całkowita wielkość przewozów pasażerskich w Europie generowana przez trzy dominujące gałęzie transportu wynosi ok. 5 trylionów pasażero-kilometrów. Największy wzrost został odnotowany dla transportu drogowego, zwiększając objętość przewozów w latach 1995-2004 o 18%. Dynamika wzrostu transportu lotniczego w tym samym czasie była na poziomie 49%, lecz wynik ten przełożył się na 6 do 8% wzrostu sumarycznie dla całego rynku transportowego. Udział poszczególnych gałęzi transportu, wyrażony przez liczbę pasażero-kilometrów został pokazany na rysunku 1.

Całkowita długość dróg oraz linii kolejowych nie daje jeszcze odpowiedzi na pytanie o infrastrukturę transportową w Europie. Główny problem dotyczący poziomu infra-

struktury związany jest z jej jakością. Jakość infrastruktury szacowana jest na podstawie jej potencjału i kosztu transportu pomiędzy regionami (Rys. 2). Analiza jakości infrastruktury transportowej Europy wskazuje, że występują na jej terenie obszary o niedostatecznym poziomie rozwoju. Poprawę sytuacji można osiągnąć poprzez rozbudowę lub modernizację sieci dróg i linii kolejowych, ale także dzięki wykorzystaniu istniejących lotnisk regionalnych do budowy wspomagającego systemu transportu lokalnego samolotami lekkimi.

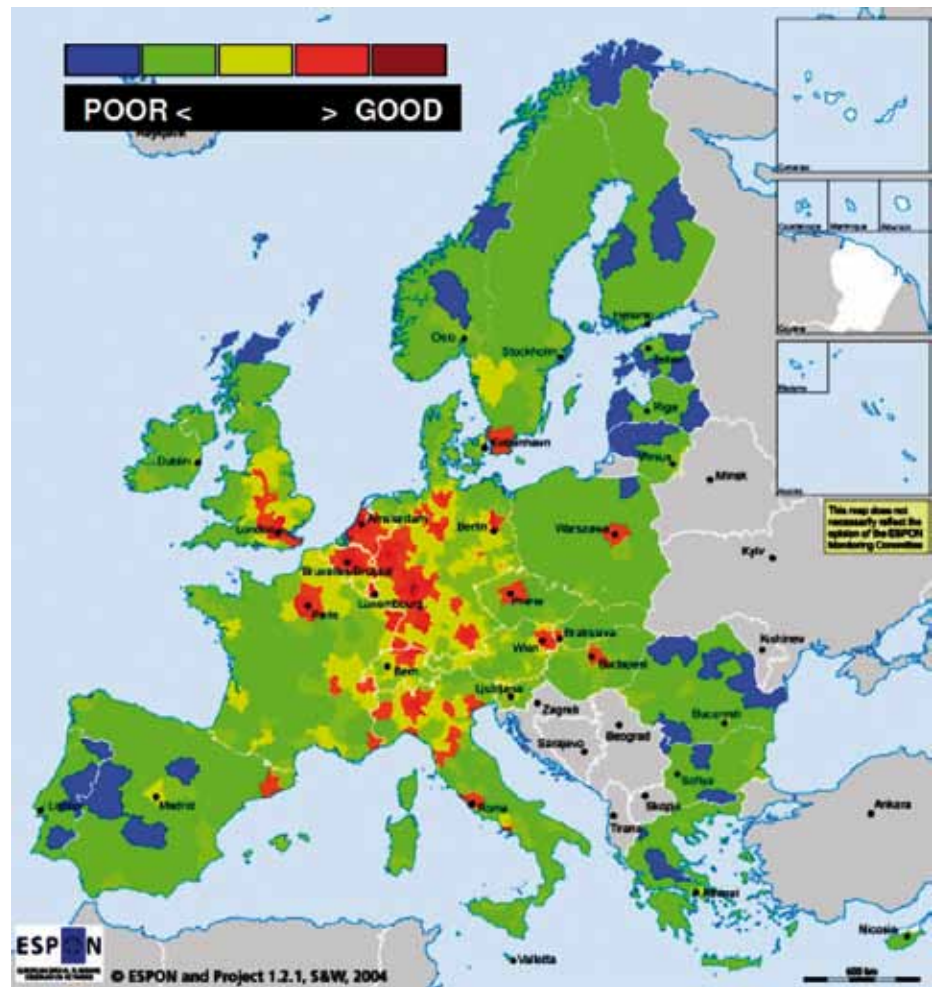
Polska posiada słabo rozwiniętą sieć dróg, autostrad, linii kolejowych i lotniczych. Niewątpliwą potrzebą rozwoju infrastruktury transportowej (szczególnie autostrad i portów lotniczych) jest wynikiem szybkiego postępu gospodarczego. Istniejące w Polsce odcinki autostrad, ze względu na swoje rozczłonkowanie nie zapewniają połączeń międzyregionalnych o dalekim zasięgu. Opracowany przez Ministerstwo Infrastruktury Plan Rozwoju Infrastruktury Transportowej w Polsce zakłada budowę sieci autostrad o łącznej długości 2085 km do 2013 roku [9].

Oprócz Lotniska Chopina w Warszawie, którego przepustowość została wyczerpana w 1998 roku, a limitowana przepustowość pasów startowych zostanie osiągnięta ok. 2020 roku, pozostałe lotniska są niewykorzystane. Niewykorzystane są również rozmieszczone na terenie całego kraju lotniska aeroklubowe i inne. Wspomniany Plan Rozwoju zakłada rozbudowę tylko kilku głównych lotnisk kraju. Planowana rozbudowa sieci autostrad i kilku lotnisk nie rozwiąże problemów komunikacyjnych w Polsce. Jedną z dróg prowadzących do poprawy sytuacji jest rozwój lokalnej komunikacji lotniczej.

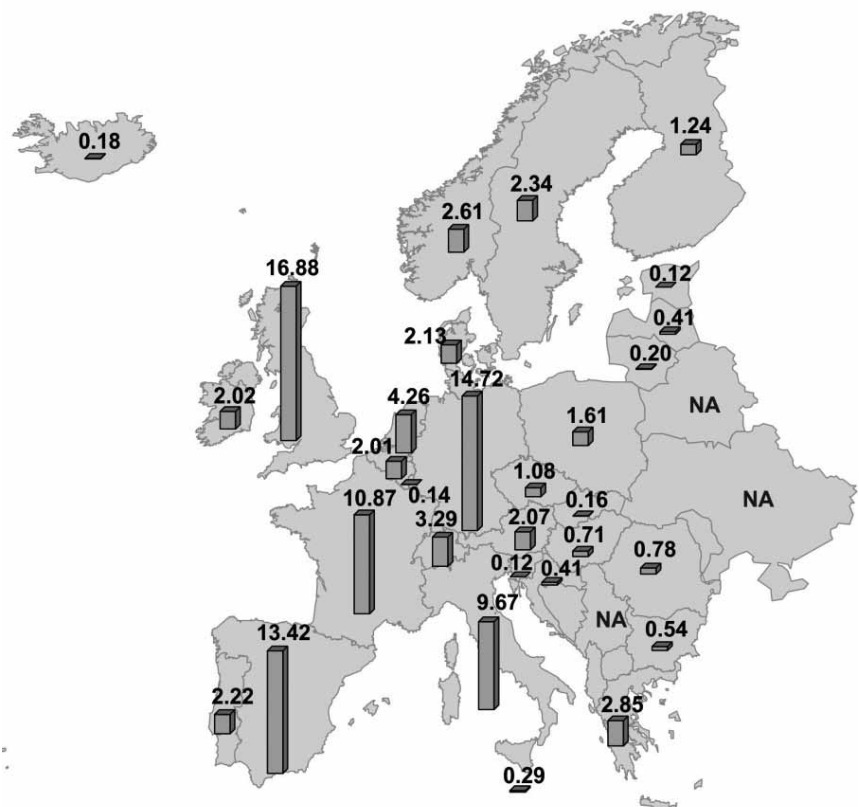
Transport lotniczy w Europie

Europejska sieć transportu powietrznego składa się z ok. 170 000 połączeń pomiędzy portami lotniczymi. Różnorodność lotnisk, ich rozkład, połączenia lotnicze i rodzaje wykorzystywanych samolotów charakteryzują rynek transportu powietrznego w Europie, decydując o jego mocnych i słabych stronach. Małe odległości pomiędzy europejskimi miastami sprawiają, że przewozy są realizowane głównie na trasach krótkich i średnich, z przewagą tych pierwszych. Dlatego europejski rynek transportowy jest obszarem konkurencji pomiędzy transportem drogowym, kolejowym i lotniczym.

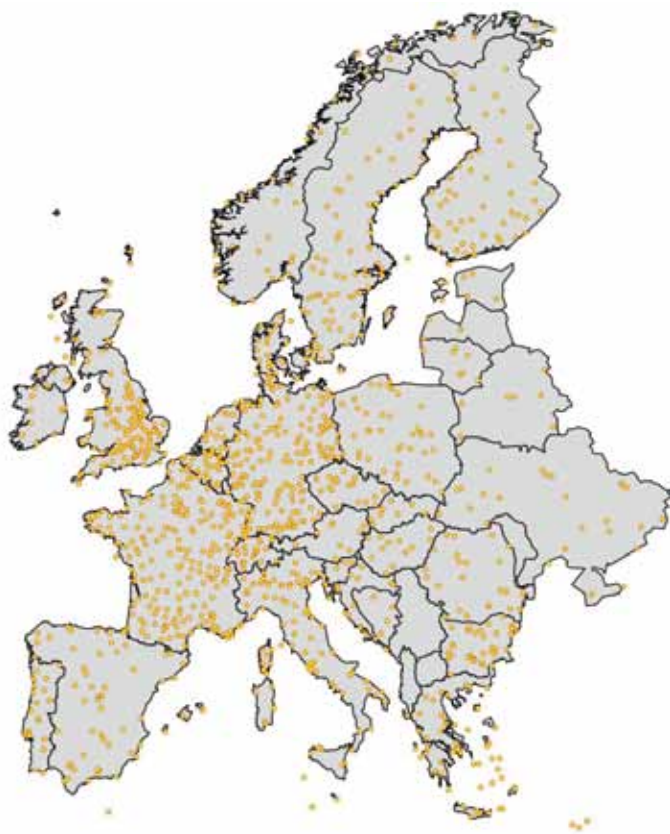
Rynek transportu lotniczego może być podzielony na siedem segmentów [6][8]: (i) tradycyjne loty rozkładowe, (ii) tanie loty rozkładowe, (iii) loty nierozkładowe, (iv) loty biznesowe, (v) loty wojskowe, (vi) przewozy towarowe, (vii) loty inne. Analiza statystyczna pokazuje, że tradycyjne loty rozkładowe



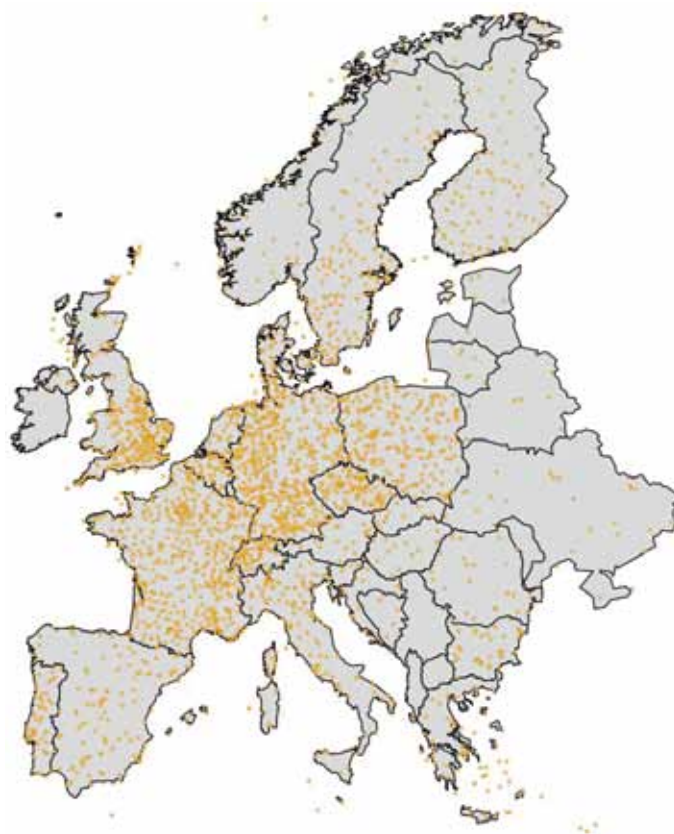
2. Jakość infrastruktury transportowej wyrażona przez potencjalną dostępność dróg, linii kolejowych i transportu powietrznego, na terenie 27 krajów Unii Europejskiej [5].



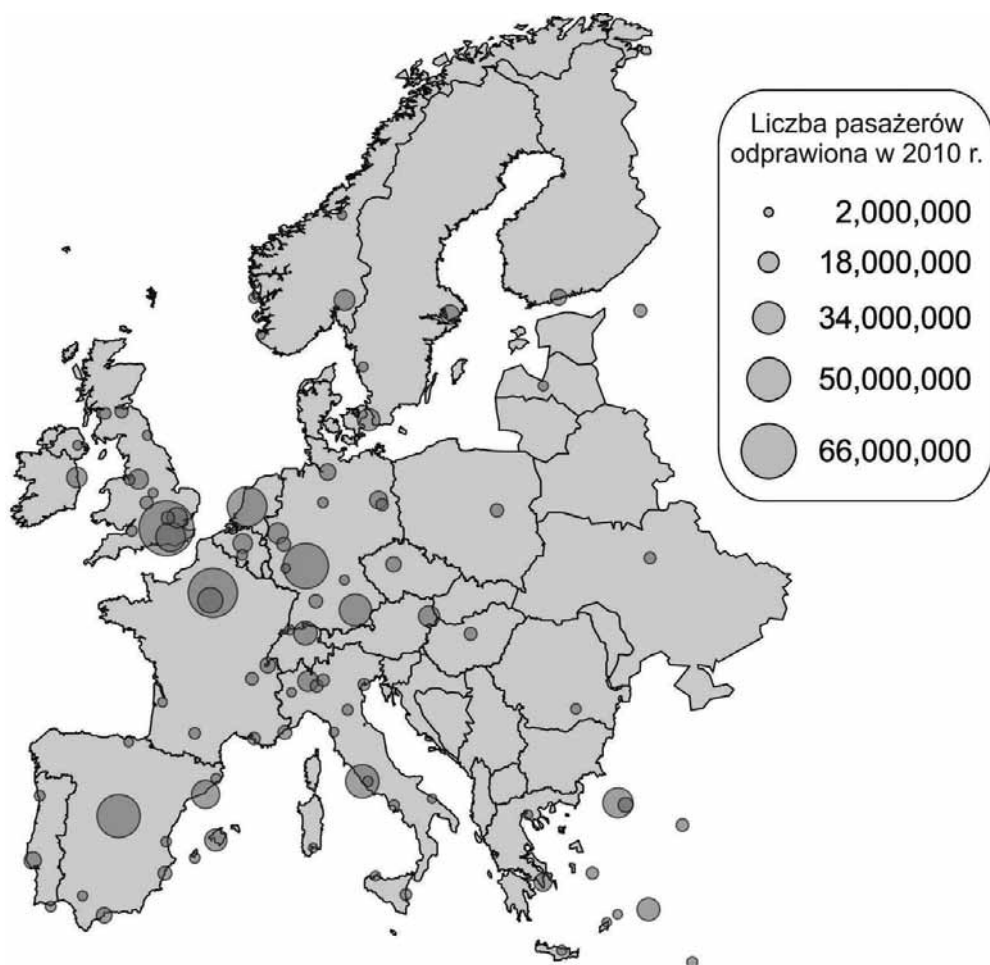
3. Procentowy rozkład całkowitej liczby pasażerów przewiezionych w 2010 r. w krajach Unii Europejskiej (Źródło: opracowanie własne - na podstawie danych publikowanych przez Eurostat)



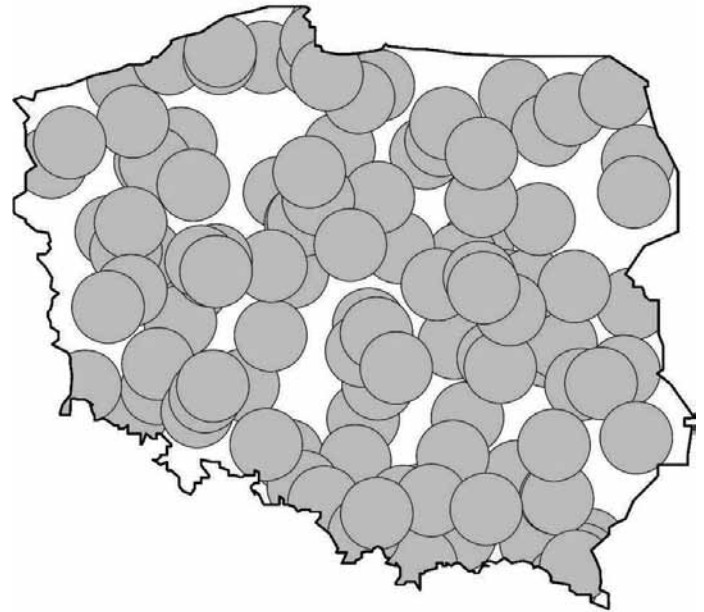
4. Rozmieszczenie lotnisk na terenie Europy [4]



5. Rozmieszczenie lotnisk i lądowisk na terenie Europy [4]



6. Położenie 100 najbardziej uczęszczanych portów lotniczych Europy (źródło: opracowanie własne)



7. Lotniska o utwardzonej nawierzchni - wyróżniono 12 portów lotniczych, (źródło: opr. własne – numeracja zgodna z [4])

8. Izochrony 30 min. lotnisk i łądowisk, (źródło: opr. własne [4])

i tanie loty rozkładowe stanowią największy udział z punktu widzenia liczby realizowanych lotów [6], [8]. Ponadto, najwięcej lotów i przewożonych pasażerów jest w krajach Europy Zachodniej, w szczególności w tych obszarach, w których znajdują się największe porty lotnicze Europy, jak np. Wielka Brytania, Francja, Niemcy, Hiszpania, Włochy oraz Holandia (rys. 3).

Struktura ruchu lotniczego z punktu widzenia kategorii samolotów determinowana jest charakterystykami lotnisk odlotu i docelowych (Tab. 1). Udział samolotów odrzutowych, turbośmigłowych i tłokowych zmienia się wyraźnie z wielkością lotniska. Dla większych portów lotniczych, samoloty odrzutowe stają się dominującym rodzajem samolotów. Samoloty tłokowe stanowią bardzo niewielki udział w lotach IFR i jest tylko kilka małych lotnisk (z rocznym ruchem lotniczym powyżej 5000 startów) z udziałem lotów wykonywanych samolotami tłokowymi większym niż 10 % [6].

W bardzo małych portach lotniczych (Tab. 1), ok. 50% lotów wykonują samoloty o napędzie turbośmigłowym, choć ich udział w ogólnym ruchu może się zmieniać w bardzo szerokim zakresie: od 20% do 80%. Dla małych i średnich portów lotniczych (Tab. 1), udział lotów realizowanych samolotami turbośmigłowymi zmienia się w mniejszym zakresie: jest kilka małych lotnisk (Tab. 1) dla których samoloty turbośmigłowe stanowią niewiele ponad 40% udziału oraz kilka średnich lotnisk (Tab. 1) z udziałem samolotów turbośmigłowych na poziomie 25%. Są to

głównie lotniska przybrzeżne lub wewnętrzne o charakterze regionalnym, położone daleko od dużych węzłów transportowych. Jak można się spodziewać, znajduje to odzwierciedlenie również w typowych odległościach połączeń lotniczych wykonywanych z tych lotnisk, które są o 40% krótsze niż średnie odległości połączeń dla innych lotnisk podobnej wielkości. W dużych portach lotniczych (Tab. 1) ok. 90% operacji realizowanych jest samolotami o napędzie odrzutowym i tylko dla 25% lotnisk udział samolotów odrzutowych w realizacji operacji lotniczych jest mniejszy niż 80%. Dla największych portów lotniczych, udział samolotów odrzutowych w realizacji wszystkich lotów zwiększa się średnio do 94% [6], [7], [8]. Istnieje jednak kilka dużych oraz bardzo dużych portów lotniczych z udziałem samolotów turbośmigłowych na poziomie 20-25%, które nie są portami o charakterze regionalnym. Średnie odległości połączeń lotniczych na tych lotniskach są podobne jak dla innych lotnisk zbliżonej wielkości [6].

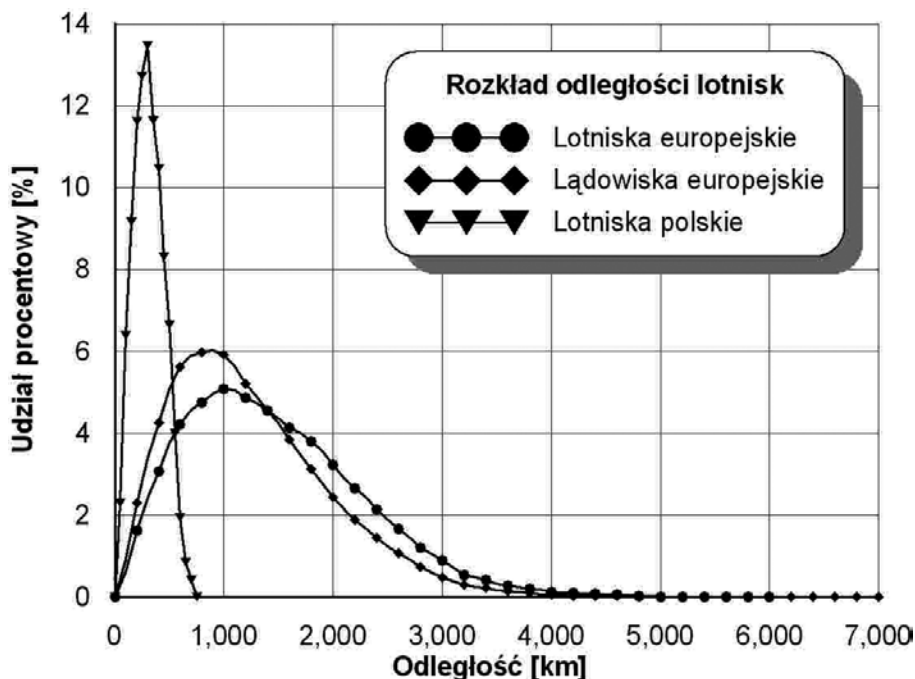
Infrastruktura lotniskowa Europy

Na terenie Europy znajduje się 1270 lotnisk oraz 1300 łądowisk (rys. 4 i 5). Wśród lotnisk należy wyróżnić 43 główne porty lotnicze (bardzo duże oraz duże – Tab. 1) oraz 450 lotnisk krajowych oraz regionalnych (średnie, małe oraz bardzo małe – Tab. 1). Lotniska europejskie posiadają 1336 pasów utwardzonych (betonowych lub asfaltowych) a 737 lotnisk posiada niezbędne wyposażenie do wykonywania lotów IFR [4], [11], [12].

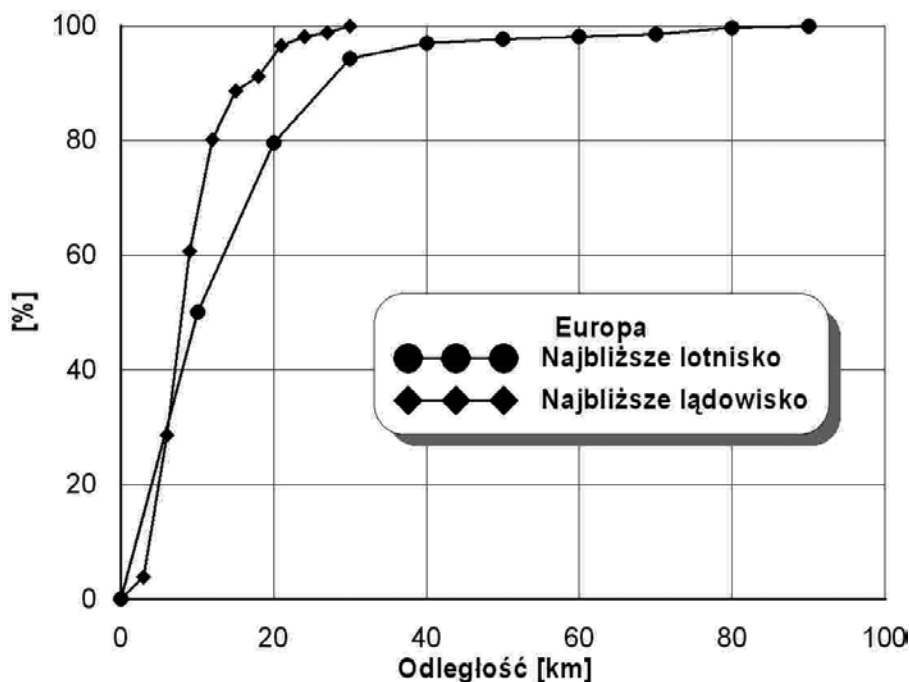
Lokalizacja 100 najbardziej obciążonych portów lotniczych w Europie – uszeregowanych na podstawie całkowitej liczby pasażerów obsługiwanych w 2010 r. – przedstawiona została na rysunku 6. Na podstawie rysunku można określić koncentrację lotnisk na kierunku Londyn-Amsterdam-Monachium-Mediolan. 25 największych lotnisk generuje 44% ruchu lotniczego w Europie [6], [8]. Powoduje to znaczne zagęszczenie ruchu, z dużą liczbą wznoszących się po starcie i schodzących do lądowania samolotów, co stanowi duże wyzwanie dla służb kontroli ruchu lotniczego.

Polska zalicza się do krajów europejskich o największym zagęszczeniu lotnisk. Na jej terenie znajduje się 38 lotnisk z pasami utwardzonymi oraz 80 łądowisk i miejsc wykorzystywanych do wykonywania startów i lądowań samolotów lekkich oraz bardzo lekkich. Oznacza to, że w zasięgu 30 minut jazdy samochodem do najbliższego lotniska lub łądowiska zamieszkuje ok. 70 % ludności (rys. 7, 8). 10 lotnisk międzynarodowych i krajowych, wyposażonych jest w urządzenia umożliwiające wykonywanie startów i lądowań w trudnych warunkach atmosferycznych [2]. Na pozostałych lotniskach regionalnych można lądować w warunkach widzialności VFR. Ostatnią grupę stanowi 75 lotnisk aeroklubowych, prywatnych i innych, posiadających nawierzchnię trawiastą.

Przyjmując nieograniczoną możliwość wykonywania lotów bezpośrednich pomiędzy poszczególnymi lotniskami można wyznaczyć odległości pomiędzy parami lotnisk



9. Rozkład odległości pomiędzy europejskimi i polskimi lotniskami i lądowiskami (źródło: opr. własne)



10. Dystrybuanta rozkładu odległości z centrum miasta do najbliższego lotniska (źródło: opr. własne)

jako odległości ortodromiczne. Na rysunku 9 przedstawiono rozkład odległości pomiędzy lotniskami europejskimi oraz polskimi – rozkład potencjalnych połączeń lotniczych.

Maksimum rozkładu odległości pomiędzy lotniskami europejskimi występuje dla ok. 1000 km, a bardzo niewiele potencjalnych połączeń ma długość większą od 3000 km. Dla lotnisk polskich maksimum rozkładu odległości występuje dla ok. 300 km. Przyjmując, że na odległościach do 250 km transport lotniczy nie jest w stanie skutecznie konkurować z innymi rodzajami transportu, ze względu na koszt i czas realizacji, to z analizy rozkładu z rys. 9 można określić zakres odległości potencjalnych połączeń oraz odległości, na których prawdopodobieństwo wykonywania lotów jest największe.

Dostępność i przydatność lotnisk

Transport lotniczy, jako część sektora przewozów pasażerskich charakteryzuje się znacznie większą prędkością średnią, co stanowi o jego niewątpliwiej przewadze w stosunku do innych rodzajów transportu. Wymagania infrastrukturalne ograniczają się w znacznej mierze do lotnisk, jako punktowego elementu infrastruktury. Aby móc w pełni wykorzystać mobilność i potencjał transportu realizowanego przez samolot należy określić możliwe dostępne miejsca wykonywania startów i lądowań - tj. położenie, dane operacyjno-techniczne, możliwość wykorzystania itp.

Jedną z ważniejszych charakterystyk lotniska jest rodzaj nawierzchni dróg startowych. Wyróżnia się tu lotniska o nawierzchni sztucznej (utwardzona droga startowa – asfalt/beton) oraz lotniska posiadające jedynie nawierzchnię naturalną (droga startowa trawiasta). Rodzaj nawierzchni ma bezpośredni wpływ na jej nośność określaną poprzez podanie największej, dopuszczalnej masy statku powietrznego albo największego dopuszczalnego ciśnienia w oponach [1], [3], [11], [12].

Kolejnym parametrem jest długość pasa startowego. Ilość procentowa lotnisk o długościach pasa większych niż długość wymagana dla samolotu określonego typu, stanowi wskaźnik jego efektywności poprzez możliwość korzystania z dużej liczby lotnisk. Rozbieg, dobieg oraz długość startu i lądowania są bardzo istotnymi parametrami decydującymi o tym, na jakich lotniskach samolot może wylądować i wystartować. Im dłuższy rozbieg i dobieg, tym ilość możliwych lotnisk maleje. Ponad 80% pasów ma długość większą niż 1000 m [4], co daje możliwość wykonywania na nich operacji startów i lądowań przez większość samolotów lekkich.

Port o znaczeniu regionalnym bądź lotnisko wykorzystywane do pasażerskiego

Tab. 1. Klasyfikacja lotnisk ze względu na liczbę operacji IFR w 2006 r. [8]

Klasa lotniska (Odprawy lotów IFR)	Całkowita liczba odpraw lotów IFR dla danej klasy lotniska (tysiące)	Liczba lotnisk w Europie	Grupa
1	0.2	231	Niesklasyfikowane
2-4	1	235	Niesklasyfikowane
5-9	1	149	Niesklasyfikowane
10-19	2	152	Niesklasyfikowane
20-49	6	183	Niesklasyfikowane
50-99	10	134	Niesklasyfikowane
100-199	20	137	Niesklasyfikowane
200-499	62	191	Niesklasyfikowane
500-1k	105	147	Niesklasyfikowane
1k-2k	170	120	Bardzo małe
2k-5k	522	163	Bardzo małe
5k-10k	607	86	Małe
10k-20k	862	60	Małe
20k-50k	1652	56	Średnie
50k-100k	1581	22	Duże
100k-200k	1862	15	Duże
200k-500k	1395	6	Bardzo duże

przewozu lotniczego powinno spełniać kilka podstawowych warunków. Lotnisko musi posiadać dobre połączenia z obszarami zurbanizowanymi tak, aby szybko można było poruszać się między lotniskiem a centrum danej aglomeracji bądź innego obszaru.

Na rysunku 10 przedstawiono dystrybucję rozkładu odległości z centrów miast europejskich o liczbie ludności powyżej 50 tys. mieszkańców do najbliższego lotniska. Z rysunku wynika, że dla 80 % miast europejskich najbliższe lotnisko znajduje się w odległości nie większej niż 20 km. Tak niewielka odległość dająca możliwość szybkiego przemieszczania się ludzi pomiędzy centrami miast i lotniskami świadczy o ich dużej dostępności w Europie.

Podsumowanie

Polska znajduje się w obszarze Europy, charakteryzującym się stosunkowo niskim wskaźnikiem jakości infrastruktury transportowej (rys. 2). Na jej terenie znajduje się jednocześnie dużo lotnisk i lądowisk (rys. 7, 8), które mogą stanowić podstawę budowy systemu transportu lokalnego samolotami lekkimi. Koszt budowy systemu umożliwiającego sprawne funkcjonowanie lotniczej komunikacji lokalnej, mimo potocznych opinii, nie jest zbyt wysoki. Modernizacja małych lotnisk (np. aeroklubowych) umożliwiająca wykorzystywanie ich w trudnych warunkach atmosferycznych ogranicza się do budowy asfaltowego lub betonowego pasa startowego wraz z oświetleniem (możliwe jest lądowanie samolotu w trudnych warunkach atmosferycznych tylko z wyko-

rzystaniem systemów nawigacji satelitarnej). Koszt takiej modernizacji nie powinien przekroczyć 4 mln złotych [11], jest to koszt budowy półkilometrowego odcinka drogi dwujezdniowej bez zagospodarowanych poboczy [9]. Stworzenie infrastruktury (budynki, hangary itp.) pochłonie dalsze 8 mln zł. Stworzenie sieci lotnisk, do których dojazd nie zajmie więcej niż 30 minut dla większości społeczeństwa nie stanowi więc znaczącego wydatku w porównaniu z sumami przewidzianymi na rozwój infrastruktury transportowej.

Pracom związanym z tworzeniem nowego systemu komunikacji lokalnej powinny również towarzyszyć działania polegające na:

- Precyzyjnym doborze struktury parku samolotów do spectrum realizowanych zadań. Może to wymagać zaprojektowania nowych typów samolotów i opracowania nowych schematów organizacyjnych ich wykorzystywania.
- Uproszczeniu produkcji samolotów i obniżeniu jej kosztów.
- Obniżeniu bezpośredniego kosztu eksploatacji i podwyższeniu rentowności użytkownika. Osiągnąć to można np. przez stosowanie nowoczesnych metod projektowania samolotów lekkich oraz „inteligentnych” systemów zarządzania.
- Podwyższeniu żywotności i niezawodności samolotów.
- Polepszeniu charakterystyk lotnych i pilotażowych samolotów, wpływających na podwyższenie poziomu bezpieczeństwa. Związane jest to m.in. z rozwojem systemów sterowania.

- Podwyższeniu komfortu. Poza pracą nad ulepszaniem systemów pokładowych (np. klimatyzacji) lub projektowaniem kabin o większych gabarytach związane jest to z opracowywaniem układów aerodynamicznych wspomaganych przez aktywne systemy sterowania zapewniających minimalizację niekorzystnych odczuć pasażerów podczas lotu w turbulentnej atmosferze.

W zintegrowanym systemie komunikacyjnym naszego kraju lotnictwo ma szansę spełniać rolę substytucyjną, tam gdzie infrastruktura drogowa czy kolejowa jest słabo rozwinięta, a jej modernizacja i rozbudowa wymagałaby dużych nakładów. W obecnej strukturze regionalnej komunikacja lotnicza może spełniać rolę integrującą i eliminującą dysproporcje w poziomie rozwoju ekonomicznego regionów. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Aerodrome Design Manual, Part 1, Runways, ICAO, 2nd Edition, 1983.
- [2] Aeronautical Information Publication AIP Poland, EUR ANP – ICAO, Doc 7754, Part VII AIS.
- [3] Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation, Aerodromes, Volume I, Aerodrome Design and Operations, ICAO, 1990.
- [4] Brusow W., Klepacki Z., Majka A.: Airports and Facilities Data Base, EPATS technical report, Project no: ASA6-CT-2006-044549, 2007.
- [5] ESPON, <http://www.espon.eu>, dostęp: grudzień 2011.
- [6] EUROCONTROL. A Place to Stand: Airports in the European Air Network, Trends in Air Traffic, Volume 3, May 2006
- [7] EUROCONTROL. Flight Movements 2011 – 2017, Medium-Term Forecast, October 2011.
- [8] EUROCONTROL: “Performance Review Report 2006”. European Organisation for the Safety of Air Navigation, Brussels, Belgium, May 2007.
- [9] Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, <http://www.gddkia.gov.pl>, dostęp: grudzień 2011
- [10] Rocznik Statystyki Międzynarodowej 2009, GUS, Warszawa, 2010.
- [11] Świątecki, A., Nita, P., Świątecki, P., Lotniska, ITWL, Warszawa 1999.
- [12] TP 312 - Aerodromes Standards and Recommended Practices (revised 03/2005), 4th Edition - March 1993.