

ACCESSIBILITY AND SUITABILITY OF THE EUROPEAN AIRPORTS AND AIRFIELDS

Andrzej Majka

Rzeszow University of Technology, Department of Aircrafts and Aircraft Engines
ul. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszow, Poland
tel.: +48 17 8651604, fax: +48 17 8651942
e-mail: andemajk@prz.edu.pl,

Zbigniew Klepacki

e-mail: zbigklep@prz.edu.pl

Abstract

The results of inventory of available data of European airports and landing fields are presented. The overview of current airport characteristics in ECAC (European Civil Aviation Conference) airspace was carried out by country and the required information, such as: location, type of aerodrome (ownership, controlled/uncontrolled, paved/unpaved etc.), available aerodrome facilities (e.g. navigation, communication, surveillance, meteo, airfield lighting, re-fuelling), runway characteristics (e.g. length, width, paved) were collected in the database. Quantification of population within particular radius of aerodrome or airfield was executed. Percent of population via distance to airport for different categories of airports was determined. On the basis of the results it was stated that Europe is a special area with unique features favouring the development of regional passenger air transportation system, since: it has about 1.270 airports and 1.300 landing fields, in the most densely populated regions, the nearest airport lies within a distance of less than 40 km for more than 95% of population, there are many airports in the vicinity of the greatest European cities, most European airports have sufficient technical conditions for being utilized for normal operational purposes by GA aircrafts.

Keywords: air transport, General Aviation, airport, airfield

DOŚTĘPNOŚĆ I PRZYDATNOŚĆ EUROPEJSKICH LOTNISK I LĄDOWISK

Streszczenie

W pracy zaprezentowano wyniki inwentaryzacji europejskich lotnisk i lądowisk cywilnych. Został dokonany przegląd charakterystyk współcześnie eksploatowanych lotnisk ze szczególnym uwzględnieniem państw, które przystąpiły do ECAC. Najważniejsze charakterystyki, takie jak: położenie, kategoria lotniska, charakterystyki techniczne pasa startowego, wyposażenie zostały zgromadzone w postaci bazy danych. Dokonano również szerokiej analizy demograficznej, której celem było między innymi wyznaczenie liczebności populacji mieszkającej w bezpośredniej bliskości lotnisk różnych kategorii (duże lotniska międzynarodowe i krajowe, lotniska regionalne itp.). Określono również obszary ciężenia dla lotnisk różnych kategorii. Na podstawie analizy wyników stwierdzono, że Europa jest wyjątkowym obszarem o unikalnych możliwościach, sprzyjających rozwojowi regionalnego systemu transportu lotniczego samolotami osobowymi, ponieważ na jej terenie znajduje się 1270 lotnisk oraz 1300 lądowisk, w najbardziej zaludnionych obszarach 95% ludności do najbliższego lotniska ma mniej niż 40 km, a w bezpośrednim otoczeniu większych miast Europy znajduje się co najmniej kilka lotnisk. Również większość lotnisk Europejskich posiada wystarczające warunki techniczne i wyposażenie naziemne do wykonywania na nich startów i lądowań samolotów klasy General Aviation, pozostałe lotniska, słabiej wyposażone wymagają niewielkich nakładów modernizacyjnych.

Słowa kluczowe: transport lotniczy, lotnictwo ogólne, lotniska

1. Wstęp

Europa jest jednym z najgęściej zaludnionych kontynentów Ziemi, zajmującym 4 324 782 km², a na jej terenie zamieszkuje 712 000 000 ludzi (prognoza na rok 2008) [4, 5]. Rozciągłość południkowa to 4 200 km a równoleżnikowa 5 600 km. Najwyższy szczyt osiąga 5642 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, wykorzystując słabiej obciążone lotniska oraz odpowiednio dostosowane i przekwalifikowane lądowiska, skierowanej do osób podróżujących dotychczas samochodami osobowymi.

Na terenie Europy znajduje się 1270 lotnisk oraz 1300 lądowisk (Rys. 1 i 2). Wśród lotnisk należy wyróżnić 43 główne porty lotnicze (large and medium Hubs) oraz 450 lotnisk krajowych oraz regionalnych (commercial service airports). Lotniska europejskie posiadają 1336 pasów utwardzonych (betonowych lub asfaltowych) a 737 lotnisk posiada niezbędne wyposażenie do wykonywania lotów IFR [7, 8, 9].

Transport lotniczy, jako część sektora przewozów pasażerskich charakteryzuje się znacznie większą prędkością średnią przewozów, co stanowi o jego niewątpliwiej przewadze w stosunku do innych rodzajów transportu. Wymagania infrastrukturalne ograniczają się w znacznej mierze do lotnisk, jako punktowej 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.



Rys. 1. Położenie lotnisk europejskich
Fig. 1. All European airports location



Rys. 2. Położenie europejskich lotnisk i lądowisk
 Fig. 2. All European landing fields location (airports are included)

Możliwości wykonywania lotów po prostej przy stosowaniu nawigacji RNAV często są ograniczone przez strefy wydzielone, zarezerwowane, ograniczone czy niebezpieczne. Korytarze RNAV prowadzi się najczęściej na obszarach niekolidujących z TSA i TRA. Im wyższy poziom lotu tym rośnie możliwość swobodniejszego planowania lotów bezpośrednich. Od pewnej wysokości następuje jednak większe zagęszczenie ruchu ze względu na loty odrzutowych pasażerskich samolotów rejsowych. Przyjmując nieograniczoną możliwość wykonywania lotów bezpośrednich pomiędzy poszczególnymi lotniskami można wyznaczyć odległości pomiędzy parami lotnisk jako odległości ortodromiczne z zależności:

$$L = 111.12 \arccos\left(\left(\sin \varphi_1 \sin \varphi_2\right) + \left(\cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos \Delta\lambda\right)\right), \quad (1)$$

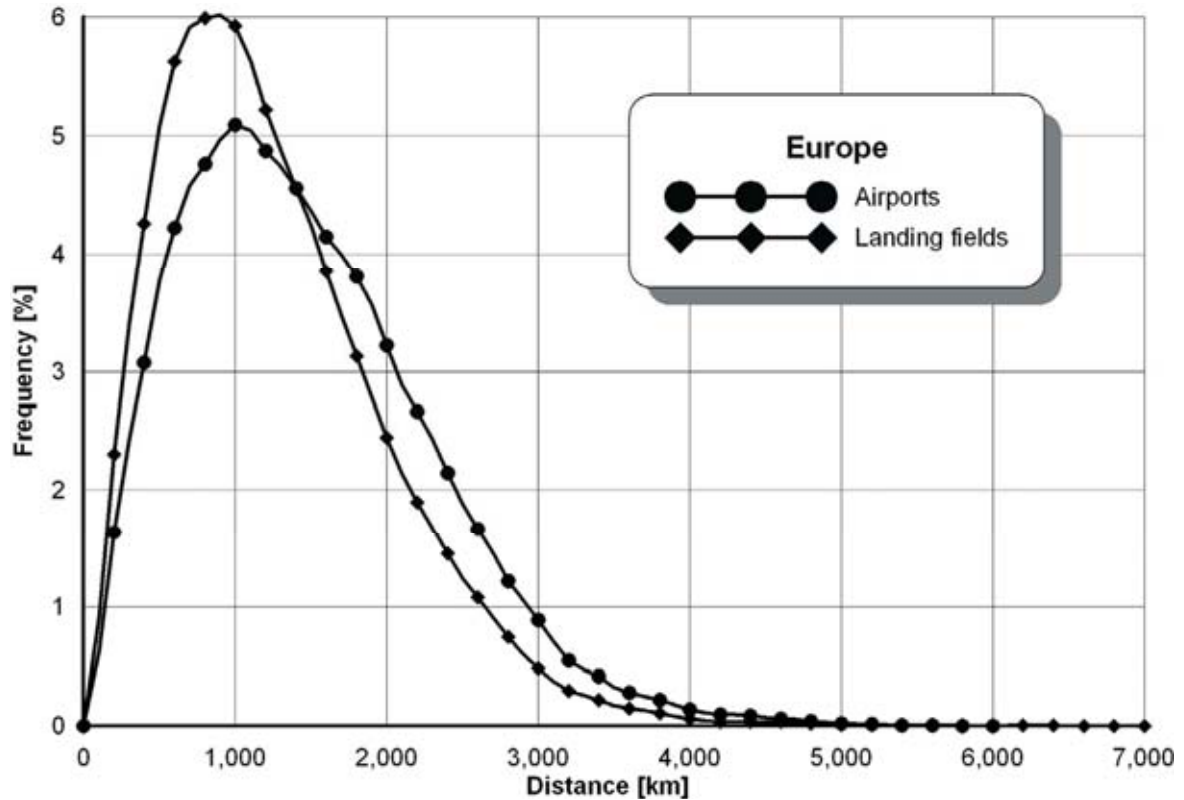
gdzie:

- φ_1, φ_2 - szerokość geograficzna punktu początkowego i końcowego,
- $\Delta\lambda$ - różnica długości geograficznych.

Na rysunku 3 przedstawiono rozkład odległości pomiędzy lotniskami europejskimi - rozkład potencjalnych połączeń lotniczych. Maksimum rozkładu odległości pomiędzy lotniskami występuje dla ok. 1000 km, a bardzo niewiele potencjalnych połączeń ma długość większą od 3000 km. Przyjmując również, że na odległościach do 300 km transport lotniczy nie jest w stanie konkurować z innymi rodzajami transportu, ze względu na koszt i czas realizacji, to z analizy rozkładu z Rys. 3 można określić zakres odległości potencjalnych połączeń oraz odległości, na których prawdopodobieństwo wykonywania lotów jest największe.

Zasadnicze główne kryteria techniczne, decydujące o możliwości korzystania z lotnisk, to:

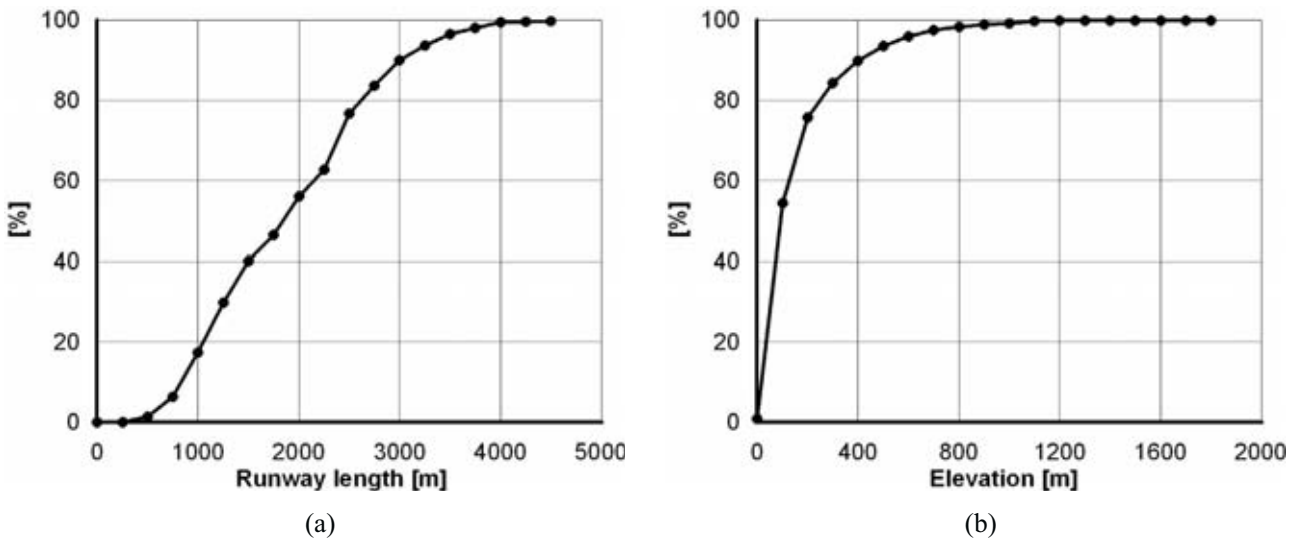
- wymagania techniczno użytkowe - określające jego przydatność,
- dostępność lotniska dla przewozu realizowanego przez samoloty.



Rys. 3. Rozkład odległości pomiędzy europejskimi lotniskami i lądowiskami
 Fig. 3. Distribution of the European airport pair distances

2. Wymagania techniczno użytkowe lotnisk

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 metodą PCN-ACN lub poprzez podanie największej, dopuszczalnej masy statku powietrznego albo największego dopuszczalnego ciśnienia w oponach [8].



Rys. 4. Dystrybuanta rozkładu długości i elewacji pasów startowych lotnisk europejskich
 Fig. 4. Cumulative distribution function of European airports runway length and elevation

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. Na rysunku 4a przedstawiono rozkład długości pasów startowych lotnisk europejskich. Ponad 80% pasów ma długość większą niż 1000 m, co daje możliwość wykonywania na nich operacji startów i lądowań przez większość samolotów lekkich.

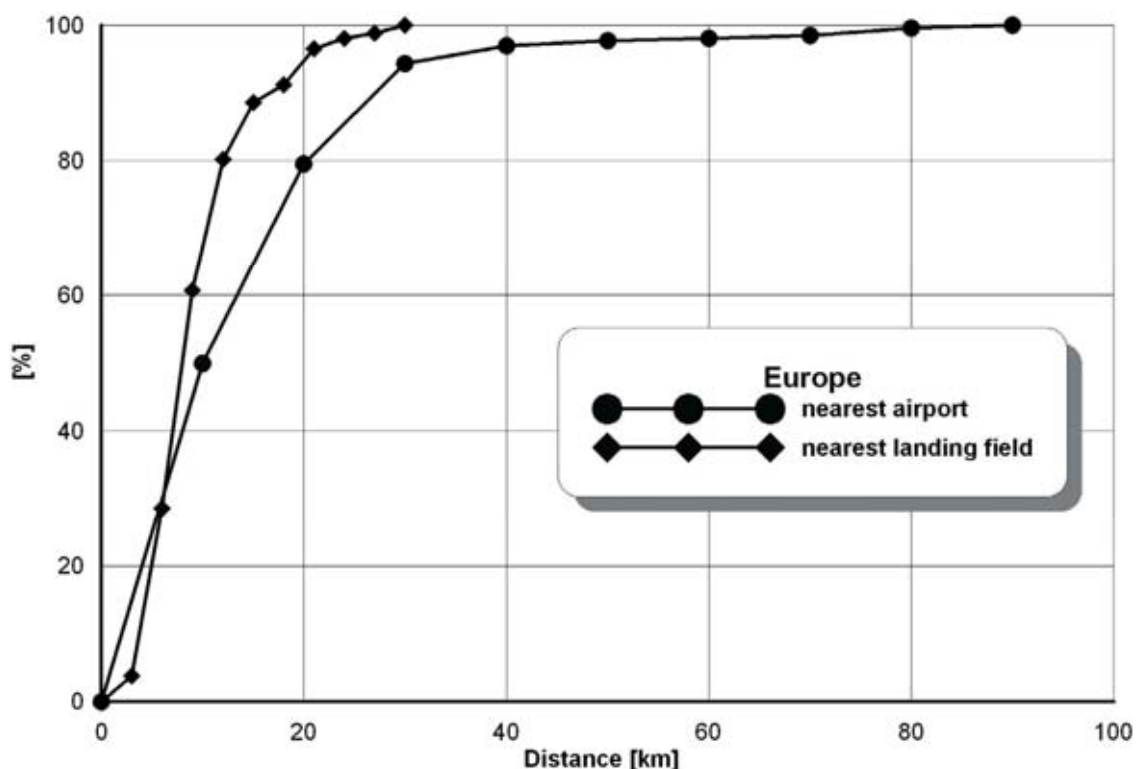
Innym parametrem, jaki wpływa na długość startu bądź lądowania jest wysokość lotniska nad poziom morza. Dla obszaru Europy lotniska położone są stosunkowo nisko (Rys. 4b), praktycznie 99 % lotnisk znajduje nie wyżej niż 1000 m n.p.m.

Infrastruktura typowego lotniska musi obejmować [1, 2, 3, 8]:

- drogę startową o długości zapewniającej bezpieczne wykonywanie operacji startu i lądowania dla większości samolotów oraz dodatkowo drogi kołowania i płyty postojowe zapewniające bezpieczne poruszanie się i postój na terenie lotniska,
- odpowiedni system oświetlenia,
- budynek główny składający się z miejsca dla pasażerów oczekujących na lot,
- zaplecze operacyjne w postaci osób i urzędów radiokomunikacyjnych dla zapewnienia bezpieczeństwa i sprawujących nadzór nad obiektem,
- zaplecze techniczne w podstawowej wersji,
- strefę ruchu lotniskowego zawierającą system procedur wykonywania lotów VFR oraz IFR.

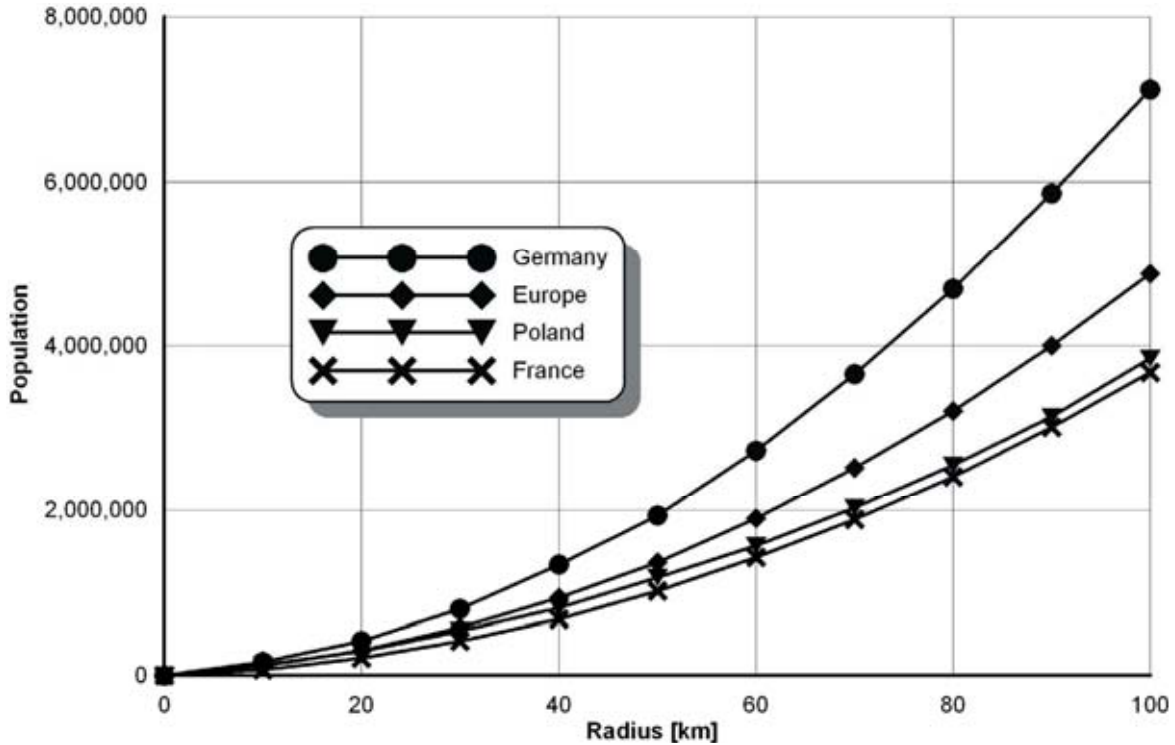
3. Dostępność lotnisk

Port o znaczeniu regionalnym bądź lotnisko wykorzystywane do pasażerskiego 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.



Rys. 5. Dystrybuanta rozkładu odległości z centrum miasta do najbliższego lotniska
 Fig. 5. Cumulative distribution function of the city distance to the nearest airport

Na rysunku 5 przedstawiono dystrybuantę 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 na terenie Europy.



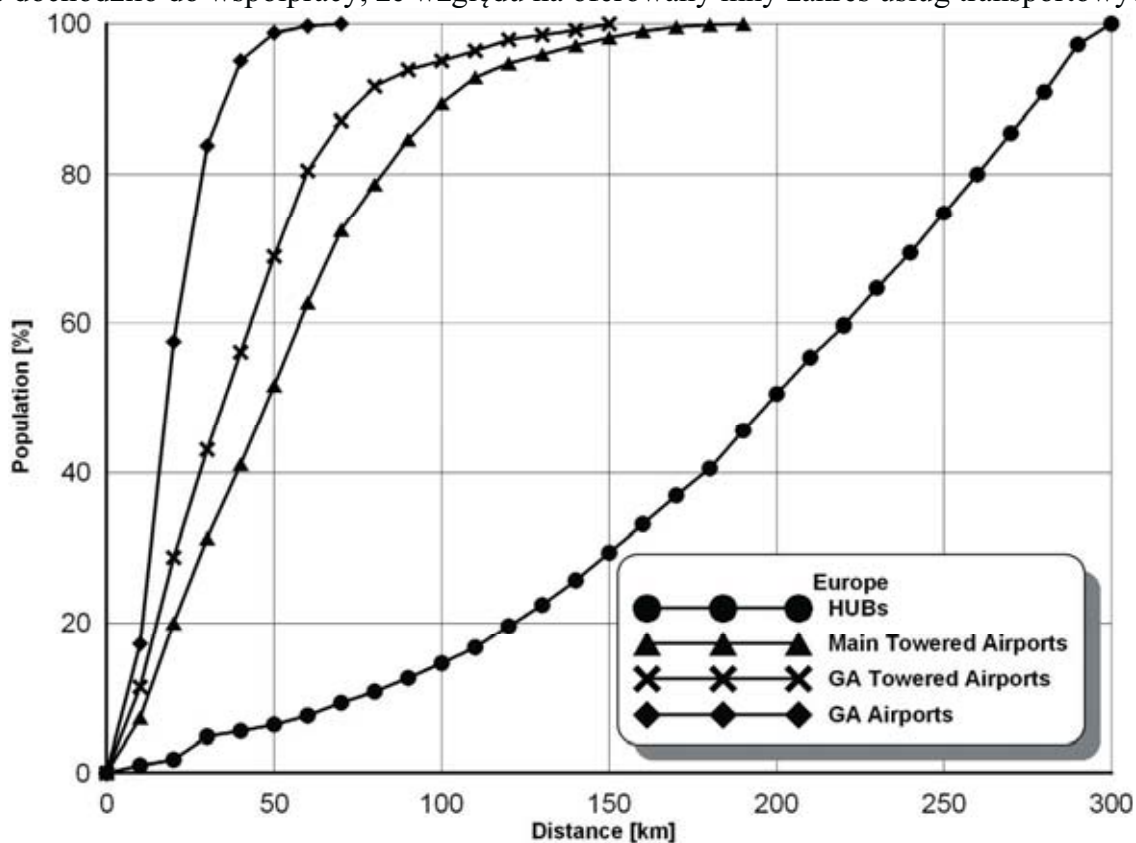
Rys. 6. Liczba osób zamieszkujących obszary wokół lotnisk
Fig. 6. Population within particular radius of airport

Lotnisko powinno obejmować swym zasięgiem obszary o ekonomicznym znaczeniu przewozowym (miasto, skupiska ludności, tereny turystyczne) - dla zapewnienia odpowiedniej grupy docelowej pasażerów, co może stanowić element rozwoju danego regionu włączonego w szybki transport lotniczy. Na rysunku 6 przedstawiono zależność liczby osób zamieszkujących obszary wokół lotnisk dla trzech wybranych krajów europejskich (Polski, Niemiec i Francji) o największym zagęszczeniu lotnisk oraz dla całej Europy. Z analizy wykresów wynika, że w 40 km otoczeniu lotnisk europejskich zamieszkuje, co najmniej 1 mln. osób - potencjalnych pasażerów.

Na terenie Europy, ze względu na istnienie dużej liczby lotnisk, rozwija się silna konkurencja pomiędzy nimi o pozyskanie pasażerów, nowych przewoźników i nowych połączeń lotniczych. Strefą konkurencji między lotniskami są pokrywające się obszary ciężenia sąsiadujących portów lotniczych. Wielkość obszaru ciężenia portu lotniczego - obszaru, z którego pasażerowie rozpoczynają podróż lotniczą z danego portu lub na którym zlokalizowany jest ostateczny cel ich podróży - jest determinowana głównie czynnikiem czasu dojazdu na lotnisko. Wielkość obszaru ciężenia, wpływającego na potencjalnie większą liczbę pasażerów, podnosząc jego pozycję konkurencyjną, zależy również od innych czynników, takich jak: rozwój oferowanych z konkretnego portu połączeń przewoźników niskokosztowych, dogodność powiązań transportem naziemnym itp.

Przyjmując założenie upraszczające, że wielkość obszaru ciężenia kształtowana jest głównie czynnikiem czasu, a czas dojazdu jest funkcją odległości, wyznaczono obszary ciężenia dla

czterech kategorii lotnisk europejskich (Rys. 7). Analiza wyników pozwala stwierdzić, że dla lotnisk mogących być podstawą funkcjonowania systemu transportu lekkimi samolotami osobowymi wielkość obszaru ciężenia wynosi ok. 60 km. W obszarze tym może dochodzić do konkurowania pomiędzy lotniskami typu GA Airports a GA Towered Airports - które mają dwukrotnie większy obszar ciężenia. Pomiedzy pozostałymi dwoma rodzajami lotnisk raczej będzie dochodziło do współpracy, ze względu na oferowany inny zakres usług transportowych.



Rys. 7. Dystrybuanta rozkładu liczby ludności zamieszkującej obszary ciężenia lotnisk
 Fig. 7. Cumulative distribution function of the population within catchment's areas of aerodromes

Wnioski

Przy realizacji większości przewozów lotniczych oraz prac lotniczych (aerial works) wykonywanych w Europie wykorzystuje się niewielką liczbę lotnisk (43 lotniska o statusie międzynarodowym oraz 450 lotnisk krajowych). Pozostałe lotniska są w większości bardzo słabo wykorzystane.

Europa jest wyjątkowym obszarem o unikalnych własnościach, sprzyjających rozwojowi regionalnego systemu transportu lotniczego samolotami osobowymi, ponieważ:

- na jej terenie znajduje się 1270 lotnisk oraz 1300 lądowisk, co oznacza, że dla najbardziej zaludnionych obszarów jedno lotnisko przypada na 2850 km² oraz na 390 000 ludzi,
- w najbardziej zaludnionych obszarach, najbliższe lotnisko w stosunku do miejsca zamieszkiwania dla 95% ludzi, znajduje się w odległości nie większej niż 40 km (dla 60% ludzi w odległości nie większej niż 20 km),
- dla większości miast Europejskich o liczbie ludności przekraczającej 50 tys. najbliższe lotnisko znajduje się w odległości nie większej niż 20 km od centrum (80% miast),
- w otoczeniu 100 największych miast Europy znajduje się co najmniej kilka lotnisk (nie mniej niż 10 lotnisk w 50 kilometrowym otoczeniu miast), co daje dużą swobodę wyboru najdogodniejszego lotniska potencjalnym pasażerom,
- wiele osób w Europie (potencjalnych pasażerów) mieszka w niewielkiej odległości od lotniska - średnio w 40km otoczeniu lotniska mieszka co najmniej 1 mln osób,

- większość lotnisk Europejskich posiada wystarczające warunki techniczne i wyposażenie naziemne do wykonywania na nich startów i lądowań samolotów klasy General Aviation, pozostałe lotniska, słabiej wyposażone wymagają niewielkich nakładów modernizacyjnych.

Literatura

- [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] *Mały Rocznik Statystyczny Polski 2007*, GUS, Warszawa, 2007.
- [5] *Rocznik Demograficzny 2007*, GUS, Warszawa, 2007.
- [6] *TP 312 Aerodromes Standards and Recommended Practices* (revised 03/2005), 4th Edition, March 1993.
- [7] Brusow, W., Klepacki, Z., Majka, A., *Airports and Facilities Data Base*, EPATS technical report, Project no ASA6-CT-2006-044549, 2007.
- [8] Świątecki, A., Nita, P., Świątecki, P., *Lotniska*, ITWL, Warszawa 1999.
- [9] *Aviation Organizations and Airports Data Web Sites*

No.	Name	Web site address
1.	Airports Council International	http://www.aci-europe.org
2.	Eurocontrol	http://www.eurocontrol.int
3.	European Civil Aviation Conference	http://www.eraa.org
4.	Federal Aviation Administration	http://www.faa.gov
5.	German Airports Association	http://www.adv-net.org
6.	International Air Transport Association	http://www.iata.org
7.	International Civil Aviation Organization	http://www.icao.int
8.	Polska Agencja Żeglugi Powietrznej	http://www.pata.pl
9.	Przedsiębiorstwo Państwowe Porty Lotnicze	http://www.polish-airports.com
10.	Civil Aviation Office, Poland	http://www.ulc.gov.pl

Praca zrealizowana w ramach Grantu Europejskiego ASA6-CT-2006-044549, European Personal Air Transportation System Study (EPATS)