

Wydział Zarządzania



UNIwersytet Ekonomiczny  
w Poznaniu

KATEDRA MIKROEKONOMII

**Wojciech Michał Augustyniak**

**EFEKTYWNOŚĆ POLSKICH REGIONALNYCH PORTÓW LOTNICZYCH**

Rozprawa doktorska

Promotor:

**dr hab. Sławomir Kalinowski, prof. nadzw. UEP**

POZNAŃ 2012



# SPIS TREŚCI

|   |    |
|---|----|
| SPIS TREŚCI .....   | 3  |
| WSTĘP .....   | 5  |
| ROZDZIAŁ 1. RYNEK USŁUG TRANSPORTU LOTNICZEGO .....   | 9  |
| 1.1 Pojęcie rynku usług transportu lotniczego .....   | 9  |
| 1.1.1 Geneza i rozwój rynku usług transportu lotniczego na świecie .....                          | 12 |
| 1.1.2 Tendencje rozwojowe rynku usług transportu lotniczego .....                                 | 16 |
| 1.1.3 Kierunki rozwoju portów lotniczych .....  | 18 |
| 1.1.4 Geneza i rozwój polskiego rynku lotniczego .....  | 19 |
| 1.1.5 Charakterystyka polskiego rynku lotniczego .....  | 27 |
| 1.1.6 Kierunki rozwoju polskiego rynku lotniczego .....   | 36 |
| 1.2 Podmioty funkcjonujące na rynku usług transportu lotniczego .....                             | 39 |
| 1.2.1 Pasażerowie .....   | 39 |
| 1.2.2 Linie lotnicze .....  | 41 |
| 1.2.3 Porty lotnicze .....  | 45 |
| 1.2.4 Agenci handlingowi .....  | 47 |
| 1.2.5 Wzajemne oddziaływanie przewoźników i portów lotniczych .....                               | 48 |
| 1.2.6 Rynkowe determinanty popytu na usługi lotnicze .....  | 49 |
| 1.2.7 Kryteria wyboru portu lotniczego i przewoźnika przez pasażerów .....                        | 52 |
| 1.2.8 Kryteria wyboru portu lotniczego przez przewoźników .....                                   | 53 |
| 1.3 Specyfika Portu Lotniczego jako przedsiębiorstwa .....  | 56 |
| 1.3.1 Działalność lotnicza i komercyjna .....   | 57 |
| 1.3.2 Struktura przychodów portów lotniczych .....  | 60 |
| 1.3.3 Struktura kosztów portów lotniczych .....   | 67 |
| 1.3.4 Długoterminowy cykl inwestycyjny w portach lotniczych .....                                 | 70 |
| 1.3.5 Efekt skali w portach lotniczych .....  | 71 |
| 1.3.6 Próg rentowności w portach lotniczych .....   | 73 |
| 1.3.7 Prywatyzacja portów lotniczych .....  | 74 |
| ROZDZIAŁ 2. METODY MIERZENIA EFEKTYWNOŚĆ PORTÓW<br>LOTNICZYCH I ICH ZASTOSOWANIE W PRAKTYCE ..... | 80 |
| 2.1 Wprowadzenie .....  | 80 |
| 2.2 Produktywność, a efektywność .....  | 80 |
| 2.3 Przegląd metod stosowanych do mierzenia efektywności .....                                    | 82 |
| 2.3.1 Partial Factor Productivity (PFP) .....   | 82 |
| 2.3.2 Total Factor Productivity (TFP) .....   | 83 |
| 2.3.3 Stochastic Frontier Analysis (SFA) .....  | 84 |
| 2.3.4 Data Envelopment Analysis (DEA) .....   | 84 |

|  |  |     |
|--|--|-----|
| 2.4  | Metody wybrane do analizy.....   | 85  |
| 2.4.1  | Analiza wskaźnikowa Partial Factor Productivity (PFP).....                       | 88  |
| 2.4.2  | Data Envelopment Analysis (DEA).....   | 94  |
|  | Orientacja modelu DEA.....   | 97  |
|  | Efekty skali w modelu DEA.....   | 99  |
|  | Popularność i krytyka DEA.....   | 101 |
| 2.4.3  | Principal Component Analysis.....  | 102 |
| 2.5  | Wyniki dotychczasowych badań nad efektywnością portów lotniczych na świecie..... | 103 |
| 2.5.1  | Badania oparte na analizie wskaźnikowej.....                                     | 104 |
| 2.5.2  | Badania oparte na metodzie DEA.....  | 109 |
|  | Badania efektywności technicznej.....  | 109 |
|  | Badania efektywności finansowej.....   | 111 |
|  | Badania efektywności mieszanej.....  | 114 |
|  | Inne modele DEA.....   | 115 |
|  | Podsumowanie wyników badań opartych na miarach ogólnych.....                     | 116 |
| <b>ROZDZIAŁ 3.    BADANIE EFEKTYWNOŚCI PORTÓW LOTNICZYCH W POLSCE - WYNIKI BADAŃ EMPIRYCZNYCH.....</b> |  |     |
|  |  | 118 |
| 3.1  | Wprowadzenie.....  | 118 |
| 3.2  | Analiza wskaźnikowa.....   | 121 |
| 3.3  | Analiza Data Envelopment Analysis.....   | 143 |
| 3.3.1  | Dane i charakterystyka modelu.....   | 143 |
| 3.3.2  | Wyniki analizy finansowej DEA.....   | 146 |
| 3.3.3  | Wyniki analizy technicznej PCA-DEA.....  | 154 |
| 3.3.4  | Synteza wyników technicznych i finansowych DEA.....                              | 161 |
| 3.4  | Porównanie wyników analiz PFP i DEA.....   | 167 |
| <b>ZAKOŃCZENIE.....</b>  |  | 181 |
| <b>BIBLIOGRAFIA.....</b>   |  | 184 |
| <b>AKTY PRAWNE.....</b>  |  | 184 |
| <b>POZYCJE ZWARTE.....</b>   |  | 185 |
| <b>SPIS TABEL.....</b>   |  | 195 |
| <b>SPIS RYSUNKÓW.....</b>  |  | 196 |
| <b>SPIS WYKRESÓW.....</b>  |  | 197 |
| <b>ZAŁĄCZNIKI.....</b>   |  | 199 |
| <b>LISTA PORTÓW LOTNICZYCH (kody IATA).....</b>  |  | 199 |
| <b>SŁOWNIK.....</b>  |  | 200 |

## WSTĘP

*„Najpierw Europa, a następnie cały świat zostaną połączone przez lotnictwo,  
a narody tak się zespółą, że staną się sąsiadami.  
To co koleje zrobiły dla narodów, lotnictwo zrobi dla świata”*

*Claude Grahame-White<sup>1</sup> [1914]*

Dynamiczny rozwój sektora usług transportu lotniczego na świecie w drugiej połowie XX wieku sprawił, że porty lotnicze stały się dzisiaj niezbędnym elementem infrastruktury transportowej oraz jednym z symboli nowoczesnej gospodarki. Porty lotnicze postrzegane są coraz częściej jako katalizatory wzrostu ekonomicznego regionów oraz źródła nowych miejsc pracy. Procesy deregulacyjne przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych i w krajach Europy Zachodniej w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego stulecia stały się w pierwszej dekadzie XXI wieku także udziałem Polski. Intensywny wzrost ruchu lotniczego, liberalizacja przepisów, korporatyzacja, komercjalizacja i prywatyzacja lotnisk oraz pojawienie się nowych typów przewoźników to jedne z najważniejszych tendencji, które wpłynęły na duże zainteresowanie badaczy akademickich oraz różnego typu instytucji tematem pomiaru produktywności, efektywności i benchmarkingu portów lotniczych.

Regionalne porty lotnicze w Polsce były dotąd pomijane w międzynarodowych analizach dotyczących efektywności finansowej i technicznej lotnisk z powodu trudności w dostępie do odpowiednich danych oraz krótkiej historii rozwoju lokalnego rynku lotniczego. Pierwszą pracą w tym obszarze było przeprowadzone wspólnie przez autora i promotora niniejszej rozprawy badanie efektywności polskich portów lotniczych dla lat 2007-2009 [Augustyniak, Kalinowski 2011c]<sup>2</sup>. Doświadczenia nabyte w trakcie tej analizy oraz chęć przeprowadzenia pogłębionego wnioskowania przy użyciu dokładniejszych danych i dopracowanej metodologii były głównym powodem powstania niniejszej pracy. O potrzebie pomiaru i porównania efektywności polskich lotnisk świadczą również następujące tendencje

---

<sup>1</sup> Claude Grahame-White (1887-1959) – brytyjski pilot i inżynier, pionier lotnictwa, jako pierwszy dokonał nocnego przelotu, założyciel Grahame-White Aviation Co. Ltd.

<sup>2</sup> W tym opracowaniu W. Augustyniak był autorem części opierającej się na zastosowaniu metody DEA.

S. Kalinowski zajmował się analizą wskaźnikową, jej standaryzacją i porównaniem wyników obydwu metod.

obserwowane na polskim rynku transportu lotniczego: zmiana pozycji strategicznej lotnisk z instytucji użyteczności publicznej na spółki zorientowane rynkowo, presja związana z zacieśnieniem się konkurencji i stref oddziaływania lotnisk oraz intensywny program rozwoju infrastruktury naziemnej realizowany w polskich regionalnych portach lotniczych.

**Głównym celem rozprawy jest pomiar efektywności technicznej i finansowej regionalnych portów lotniczych w Polsce.**

Dodatkowo określono szereg celów szczegółowych, do których zaliczono:

- pomiar produktywności finansowej i technicznej polskich portów lotniczych w poszczególnych obszarach ich działalności,
- porównanie wyników efektywności i produktywności polskich regionalnych portów lotniczych do ich niemieckich, czeskich i słowackich odpowiedników,
- identyfikację czynników, które wpłynęły na uzyskane rezultaty produktywności i efektywności polskich lotnisk,
- identyfikację wzorców (benchmarków) reprezentujących tzw. dobrą praktykę dla polskich portów lotniczych w obu obszarach efektywności,
- identyfikację i pomiar wpływu efektów skali na wyniki efektywności polskich lotnisk,
- sprawdzenie, czy wydłużenie horyzontu czasowego analizy wpływa na zwiększenie korelacji między wynikami efektywności uzyskanymi za pomocą różnych metod.

Przedmiotem badań w niniejszej pracy jest regionalny port lotniczy, rozumiany jako przedsiębiorstwo zarządzające lotniskiem. Pojęcie zarządzanie obejmuje w tym przypadku administrowanie naziemną infrastrukturą lotniczą, a także koordynowanie i kontrolę działalności różnych podmiotów działających w porcie lotniczym. Wybór takiego obszaru badawczego wynika z konieczności zawężenia badania w związku z występowaniem dużych różnic między charakterystyką organizacyjną i infrastrukturalną małych lotnisk regionalnych w porównaniu do dużych hubów obsługujących m.in. ruch międzykontynentalny. Wiele lotnisk centralnych jest częścią większych grup kapitałowych, które nie prowadzą osobnej dokumentacji finansowej dla działalności lotniskowej poszczególnych portów lotniczych. Tak jest w przypadku lotnisk Warszawa-Okęcie, Berlin-Schönefeld oraz Frankfurt nie ujętych w niniejszej pracy.

Metodą, którą wykorzystano w celu zmierzenie cząstkowej produktywności technicznej i finansowej lotnisk jest analiza wskaźnikowa określana w literaturze przedmiotu również jako Partial Factor Productivity, lub krócej PFP. Metoda ta bazuje na kalkulacji szeregu wskaźników zawierających w mianowniku wybrane efekty, a w liczniku odpowiadające im miary reprezentujące nakłady. Do zmierzenia relatywnych wyników efektywności, wyznaczenia wzorców i identyfikacji efektów skali użyto nieparametrycznej metody programowana liniowego Data Envelopment Analysis zwanej w skrócie DEA. Wynikiem tej analizy jest syntetyczny miernik, pozwalający oszacować wielkość nieefektywności danej obserwacji względem wyznaczonych benchmarków. W celu porównania wyników uzyskanych za pomocą PFP i DEA, z obliczonych wskaźników zostały wyznaczone miary wzajemnej efektywności przy pomocy syntetycznych miar Total Factor Productivity.

Praca ma charakter empiryczny, lokując się w nurcie ekonomii pozytywnej. Nie oznacza to jednak, że jest pozbawiona refleksji metodologicznej. Konfrontacja wyników badań przeprowadzonych metodami DEA i TFP pozwoliła na sformułowanie wniosków dotyczących ich charakterystyki.

Dane użyte w obliczeniach obejmują okres 2000-2010 i zostały pozyskane głównie ze źródeł pierwotnych. Dane finansowe i techniczne polskich portów lotniczych zostały otrzymane bezpośrednio od przedsiębiorstw zarządzających lotniskami oraz od agentów prowadzących działalność handlingową. Dane podmiotów zagranicznych zostały udostępnione przez grupę badawczą German Airport Performance. W miarę możliwości informacje były konfrontowane z publicznymi raportami rocznymi oraz zawartością bazy danych Emerging Markets Information Service. W przypadku braku dostępu do danych lub ich niezgodności wartości zmiennych były szacowane za pomocą regresji wielorakiej oraz autorskiego systemu wskaźników<sup>3</sup>.

Cel pracy oraz cele szczegółowe znalazły odzwierciedlenie w układzie niniejszej pracy. Rozprawa składa się z trzech rozdziałów poprzedzonych wstępem i podsumowanych zakończeniem.

Rozdział pierwszy zawiera definicje najważniejszych pojęć związanych z rynkiem usług transportu lotniczego. Opis funkcjonowania rynku i wzajemnych relacji występujących pomiędzy uczestniczącymi w nim podmiotami został wzbogacony sekcją, w której

---

<sup>3</sup> Dotyczyło to jedynie niektórych spółek handlingowych w kilku latach. Ewentualny błąd szacowania nie wpłynął istotnie na wyniki ze względu na małą skalę działalności firm handlingowych w porównaniu z operatorami lotnisk.

przedstawiono specyfikę działalności portu lotniczego jako przedsiębiorstwa. Głównym źródłem informacji była w tym przypadku literatura zagraniczna traktująca o procesach zarządzania portem lotniczym i jego relacjach z otoczeniem. Korzystano również z nielicznych krajowych opracowań akademickich oraz raportów i dokumentów prawnych publikowanych przez odpowiednie służby i organizacje państwowe.

Rozdział drugi poświęcono metodom najczęściej stosowanym do mierzenia efektywności i produktywności portów lotniczych na świecie. Bardziej szczegółowo skoncentrowano się na opisie metod PFP, TFP i DEA, które wybrano do przeprowadzenia własnych badań empirycznych. Zbiór teorii i metod analitycznych został uzupełniony o przegląd literatury oraz wnioski uzyskane w wybranych analizach. Ze względu na niewielką ilość literatury krajowej w tym obszarze, rozdział oparto głównie na informacjach uzyskanych z badań i publikacji zagranicznych.

W rozdziale trzecim omówiono specyfikę użytych danych, charakterystykę zastosowanych modeli oraz rezultaty i wnioski wynikające z przeprowadzonych badań empirycznych. Cząstkowe miary produktywności uzyskane za pomocą analizy wskaźnikowej zostały skonfrontowane z wynikami Data Envelopment Analysis. Zbadano czynniki wpływające na efektywność polskich portów lotniczych oraz zestawiono ich rezultaty z wartościami uzyskanymi przez lotniska zagraniczne. Skonfrontowanie wyników finansowych i technicznych na jednej płaszczyźnie pozwoliło zidentyfikować wzajemne pozycje strategiczne polskich portów lotniczych oraz zmierzyć wpływ cyklu inwestycyjnego na uzyskane rezultaty. Tam, gdzie było to możliwe, konfrontowano aktualne wyniki z wnioskami uzyskanymi z poprzedniego badania [Augustyniak, Kalinowski 2011c] oraz tezami najczęściej pojawiającymi się w literaturze.

Podsumowanie zamieszczone na końcu pracy zawiera syntezę najważniejszych wniosków uzyskanych na podstawie przeprowadzonych analiz. W załączniku umieszczono słownik najczęściej pojawiających się skrótów i pojęć pojawiających się w niniejszej pracy.



# ROZDZIAŁ 1.

## RYNEK USŁUG TRANSPORTU LOTNICZEGO

### 1.1 Pojęcie rynku usług transportu lotniczego

Transport stanowi fundament światowej gospodarki i społeczeństwa. W literaturze często zwany jest „krwioobiegami gospodarki” [Gołomska 1998, s. 7], albowiem jest to proces, dzięki któremu ludzie – w warunkach ograniczoności zasobów – mogą dokonywać przemieszczania osób, rzeczy i energii w przestrzeni po to, aby zaspokoić swoje różnorodne pragnienia i potrzeby [Krasicki 2002, s. 16]. Mobilność jest niezwykle ważna dla rynków wewnętrznych oraz dla jakości życia obywateli, którzy mogą swobodnie podróżować. Transport umożliwia bowiem wzrost gospodarczy i tworzenie nowych miejsc pracy. Według założeń Rady Unii Europejskiej [2011, s. 3-4] przyszły dobrobyt Europy i innych kontynentów zależeć będzie w dużej mierze od możliwości pełnej integracji wszystkich regionów w światowej gospodarce. Skuteczny transport lotniczy jest do tego niezbędny.

Według Olipry [2009] najbardziej rozpowszechnioną definicją transportu lotniczego jest definicja Madejskiego [1976, s. 10], która opisuje transport lotniczy jako celowe przemieszczanie osób i ładunków w przestrzeni powietrznej, wyodrębnione z innych czynności pod względem technicznym, organizacyjnym i ekonomicznym. Transport lotniczy obejmuje ogół środków i czynności bezpośrednio lub pośrednio warunkujących wykonywanie procesów transportowych w przestrzeni powietrznej. Według definicji zawartej w Prawie Lotniczym [Ustawa z 3 lipca 2002 r.] za przewóz lotniczy uważa się lot lub serię lotów, w których przewozi się pasażerów, towary, bagaż lub pocztę, za wynagrodzeniem, w tym na podstawie umowy o czasowym oddaniu statku powietrznego do użytkowania.

Przedmiotem obrotu na rynku usług transportowych są takie usługi transportowe, które odnoszą się do konkretnych ładunków i osób [Olipra 2009, s. 47-48]. Według definicji Woźniaka [1990, s. 22-23] usługa transportowa jest czynnością wykonywaną przez transport, posiadającym wartość rynkową oraz wartość użytkową. Jest ona użyteczna dzięki temu, że przewożony przedmiot znalazł się w nowym miejscu przeznaczenia. W ujęciu funkcjonalnym usługa transportowa posiada cztery funkcje:

- przemieszczania,

- odprawy ładunków oraz środków transportowych,
- zabezpieczenia drogi przewozu,
- funkcje pomocnicze (towarzyszące pozostałym).

Według podejścia procesowego można wyróżnić dwie grupy procesów cząstkowych składających się na usługę transportową:

- procesy transportowe, obejmujące procesy przemieszczania się i procesy przeładunków,
- procesy pomocnicze transportu, którymi są: pośrednictwo, ubezpieczenie ładunków i pojazdów, składowanie ładunków, finansowanie, czynności kontrolne, budowa i utrzymanie dróg transportowych oraz obsługa stacji transportowych.

Żylicz [2002] definiuje termin „usługa lotnicza” jako usługa przewozu lotniczego, inne usługi świadczone przy pomocy statków powietrznych oraz różnego rodzaju specjalistyczne usługi pomocnicze wykonywane jako działalność gospodarcza (zarobkowa) i podlegające szczególnej regulacji ekonomicznej w zakresie prawa lotniczego. Olipra [2009, s. 48] proponuje używanie wyżej wspomnianej definicji w szerokim rozumieniu jako „usługa transportu lotniczego”. Według Żylicza [2002] zasadne jest także zidentyfikowanie „specjalistycznych usług pomocniczych”. W znaczeniu ogólnym są to usługi zmierzające do zabezpieczenia, ułatwienia lub usprawnienia usług podstawowych, czyli przewozu. Są to m.in.: usługi służb zarządzających ruchem lotniczym i współdziałających, usługi zarządzających lotniskami i portami lotniczymi, obsługa naziemna, usługi szkolenia lotniczego, obsługa techniczna statków powietrznych, usługi spedycji, konsolidacji i agencji w zakresie przewozów towarowych, wynajem statków powietrznych, usługi CRS (*Computerized Reservation System*), usługi agentów i organizatorów podróży lotniczych, projektowanie i produkcja sprzętu lotniczego.

Usługi transportowe są bezpośrednio świadczone przez linie lotnicze, ale elementami systemu, świadczącymi usługi transportu lotniczego, są również porty lotnicze wraz z siecią spedytorów, biur podróży, agencji turystycznych, ośrodki kontroli i zabezpieczenia ruchu lotniczego. Osobną grupą podmiotów związanych z sektorem usług transportu lotniczego jest przemysł lotniczy, który dostarcza do systemu samoloty komunikacyjne będące podstawowymi środkami pracy. Rucińska [za: Olipra 2009, s. 48] wnioskuje, że konsekwencją rozbudowanej rynkowej dyferencjacji gałęzi, jest brak możliwości

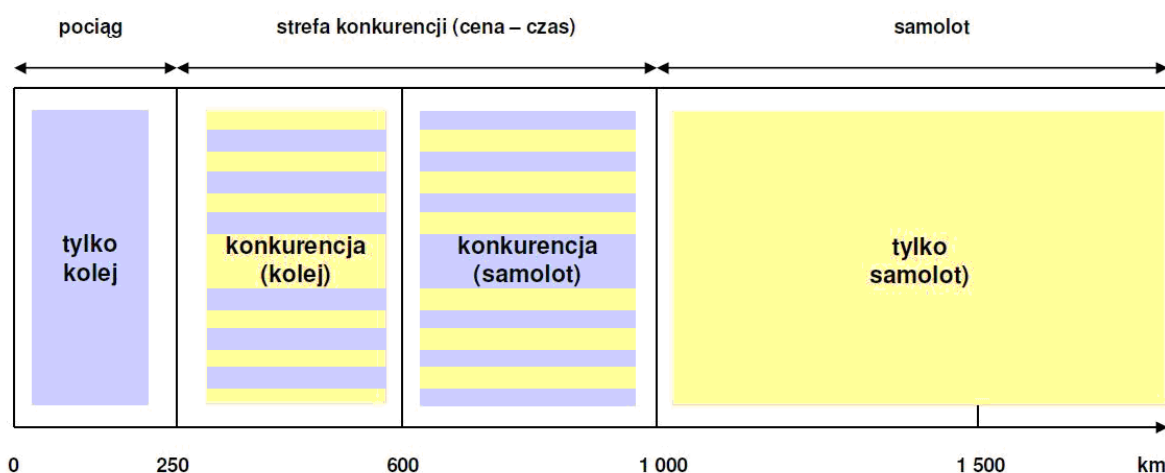
bilansowania popytu i podaży w układzie globalnym. Pomędzy wszystkimi elementami systemu istnieje bardzo delikatna równowaga, ponieważ dopływ środków finansowych do całego układu odbywa się głównie poprzez rynek przewozowy. Rucińska [2005] sugeruje, że porty lotnicze, jak i przemysł lotniczy mogą osiągać przychody wyłącznie pośrednio poprzez sprawne funkcjonowanie rynku przewozów transportu lotniczego. „Obecnie ta sytuacja ulega zmianie. Porty lotnicze czerpią coraz większe korzyści z działalności pozalotniczej, na przykład z wynajmowania powierzchni handlowych i reklamowych na terenie portu. Możliwości pozyskania przychodów z tego źródła są jednak warunkowane liczbą pasażerów obsługiwanych w porcie lotniczym.” [Olipra 2009 s. 49] Graham [2001, s. 14] zauważa, że w wielu dużych portach lotniczych przychody z działalności komercyjnej przewyższają przychody z działalności lotniczej i stały się głównym źródłem finansowania działalności operatora.

Według Januszkiewicza [za: Olipra 2009, s. 49] „rynek przewozów lotniczych można definiować w znaczeniu węższym oraz szerszym. W znaczeniu węższym jest to miejsce styku podaży usług przewozowych z popytem na nie. W znaczeniu szerszym poprzez rynek przewozów lotniczych rozumie się ogół wszystkich producentów usług przewozowych transportu lotniczego oraz ich konsumentów, których decyzje – wzajemnie od siebie uzależnione – kształtują podaż i popyt oraz wpływają na poziom cen tych usług. W takim znaczeniu rynek ten nie jest już tylko wyłącznie pojęciem geograficzno – regionalnym, ponieważ stał się jednocześnie pojęciem przedmiotowym. Należy go uznać nie tylko za realne, lecz także abstrakcyjne miejsce bezpośredniego lub pośredniego spotkania sprzedających i kupujących usługi przewozowe transportu lotniczego, tym bardziej, że większość transakcji zawieranych jest obecnie drogą elektroniczną i nie można właściwie określić realnego zawarcia transakcji.”

Zgodnie z kryterium odległości przewozu sektor usług przewozów lotniczych można podzielić na rynki bliskiego, średniego i dalekiego zasięgu. W literaturze spotyka się różne wielkości przyporządkowujące podróże terytorialne i funkcjonalne do poszczególnych subrynków. Najczęściej spotykana klasyfikacją jest podział transportu lotniczego na następujące rynki [Czownicki 1982, s.12]:

- dalekiego zasięgu (obejmujący odległości powyżej 4000 km),
- średniego zasięgu (od 1000 do 4000 km),
- krótkiego zasięgu (poniżej 1000 km w tym bliskiego – poniżej 500 km).

**Wykres 1. Model „cena – czas”**



Źródło: opracowanie własne na podstawie [Żurkowski 2010]

Według modelu „cena – czas” zaproponowanego przez Żurkowskiego [2010] usługi rynku transportu lotniczego z punktu widzenia pasażera konkurują z usługami transportu kolejowego i drogowego tylko w pewnym ograniczonym stopniu. W zależności od wyceny wartości własnego czasu wolnego przez podróżnego, stosunek czas podróży do ceny podróży będzie przemawiał na korzyść danego środka transportu. Na wykresie 2 przedstawiono uśrednione dane dla rynku europejskiego. Wynika z niego, że konsument będzie skłonny korzystać z transportu lotniczego dla odległości większych niż 250 km. Dla podróży od 250 do 1000 km występuje strefa konkurencji między usługami transportu kolejowego, drogowego i lotniczego. W przypadku tras 250 - 600 km konsumenci częściej wybierają transport naziemny, a dla odległości 600 - 1000 km częściej skłaniają się ku usługom lotniczym. Dla tras powyżej 1000 km usługi transportu lotniczego nie mają konkurencji.

### **1.1.1 Geneza i rozwój rynku usług transportu lotniczego na świecie**

Lotniska na początku swojego istnienia, czyli w pierwszej połowie XX wieku, były postrzegane głównie jako fundamentalna część narodowego systemu obrony. Niebagatelny wpływ na wzrost liczby lotnisk miała Pierwsza Wojna Światowa, lecz rozwój pasażerskich portów lotniczych dokonywał się zazwyczaj w późniejszym etapie i postępował w zróżnicowanym tempie. Zdecydowana większość portów lotniczych miała podobną genezę w postaci wojskowych lotnisk polowych o nawierzchni gruntowej lub trawiastej. Ich infrastruktura odbiegała od obecnego wyobrażenia o porcie lotniczym. Nie wyznaczano

wówczas pasów startowych, dzięki czemu operacje startu i lądowania odbywały się pod dowolnym kątem, w zależności od lokalnego kierunku wiatru. Po drugiej wojnie światowej lotniska były stopniowo przekazywane władzom państwowym, a ich infrastruktura rozbudowywana na potrzeby użytku cywilnego. Niemniej nadal zakorzeniony był pogląd, by porty lotnicze traktować raczej jako dobra użytku publicznego niż przedsiębiorstwa konkurencyjne. W tej optyce działalność operacyjna stała się decydującym czynnikiem aktywności portów lotniczych, spychając na drugi plan wyniki finansowe.

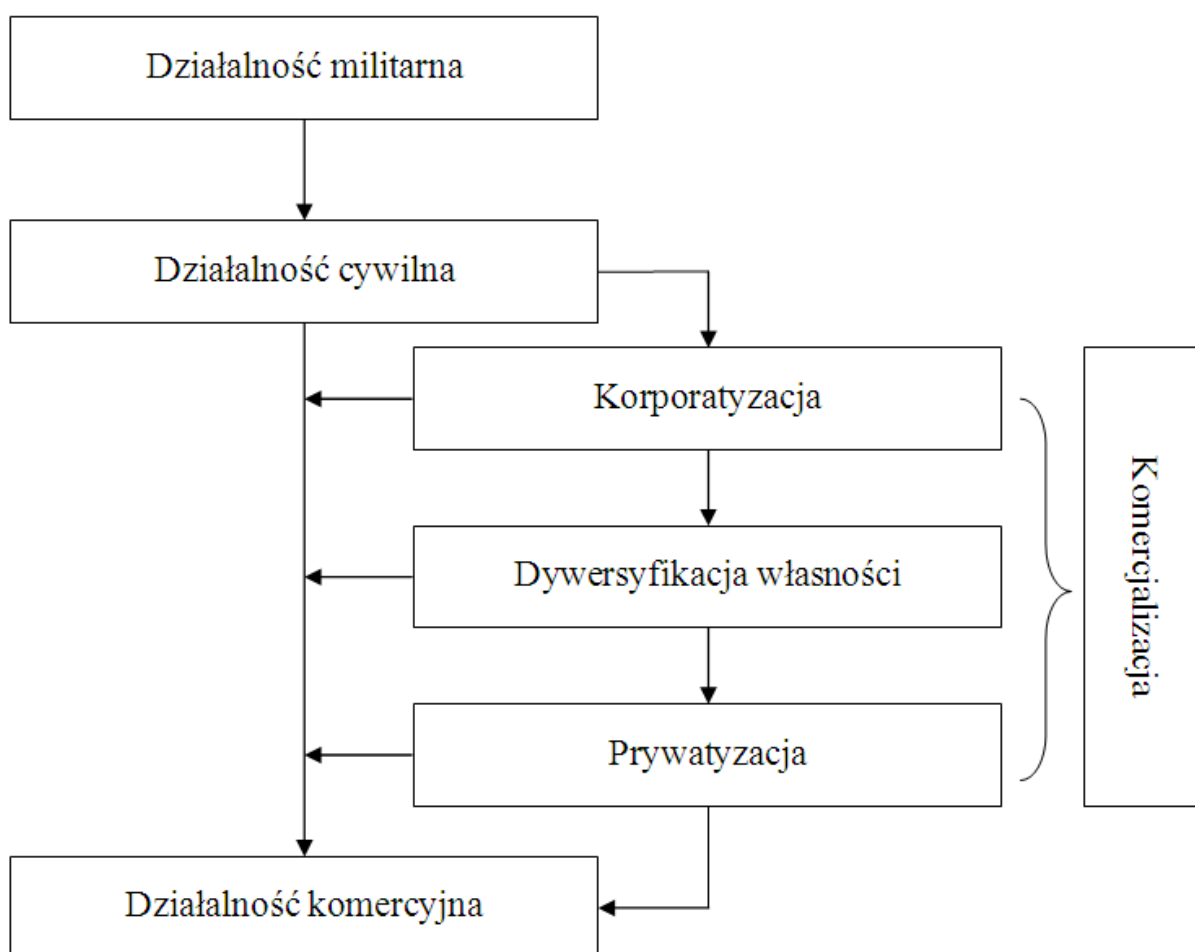
Kolejnym etapem rozwoju portów lotniczych było postępujące zmniejszanie zależności od państwa. W wielu przypadkach zastosowano korporatyzację<sup>4</sup> poprzez dywersyfikację własności na podmioty państwowe na szczeblu lokalnym, regionalnym oraz państwowym. W zamyśle zabieg ten gwarantuje uwzględnianie zarówno interesów lokalnych, jak i państwowych w procesie podejmowania decyzji strategicznych. Stopniowo porty lotnicze przestały być postrzegane jedynie jako dostawcy infrastruktury transportowej. Rządy wielu krajów zauważyły, że przedsiębiorstwa sektora lotniczego mają duży potencjał komercyjny. Coraz powszechniej zaczęto stosować liberalizację przepisów oraz uruchamiano procesy częściowej lub pełnej prywatyzacji. Dzięki tym zabiegom przed portami lotniczymi otwierają się nowe możliwości działalności operacyjnej i komercyjnej. Jest to również kierunek zachęcający przedsiębiorstwa prywatne do dokonywania dalszych inwestycji i zacieśniania współpracy [Humphreys 1999; s. 121-123].

---

<sup>4</sup> Korporatyzacja i komercjalizacja mogą być interpretowane dwojako. W myśl Ustawy z dnia 30 sierpnia 1996 roku o komercjalizacji i prywatyzacji, komercjalizacja jest pierwszym etapem prywatyzacji przedsiębiorstw państwowych i polega na przekształceniu przedsiębiorstwa państwowego w jednoosobową spółkę Skarbu Państwa - w formie spółki z ograniczoną odpowiedzialnością lub w formie spółki akcyjnej. W tym znaczeniu terminu komercjalizacja używa się zamiennie z terminem korporatyzacja. W poniższej pracy termin korporatyzacja będzie służył do opisywania tego procesu.

Drugim znaczeniem pojęcia komercjalizacja jest zjawisko zmiany orientacji działalności przedsiębiorstw państwowych z celów publicznych na cele komercyjne. Cele te obejmują m.in. maksymalizację przychodów i korzyści z użytkowania aktywów, minimalizację kosztów oraz ukierunkowanie na sprzedaż swoich produktów i usług. [Silverleaf, Turgel, 1994; s. 4] W poniższej pracy termin komercjalizacja będzie dotyczył tego zjawiska.

**Wykres 2. Ewolucja portów lotniczych**



Źródło: [Augustyniak 2011, s.35]

Równocześnie z procesami korporatyzacji i komercjalizacji portów lotniczych następowała deregulacja i liberalizacja prawa lotniczego. Od roku 1944 zasadniczym dokumentem regulującym prawne stosunki w międzynarodowym transporcie lotniczym była konwencja chicagowska, na mocy której powołano Międzynarodową Organizację Lotnictwa Cywilnego (ICAO). Z dalszych postanowień tej organizacji wynika, że międzynarodowy transport lotniczy wymaga zawierania bilateralnych porozumień na szczeblu państwowym. Uzgodnienia te dotyczą wszelkich aspektów działalności i w sposób istotny wyłączają konkurencję w międzynarodowym lotnictwie na rzecz drobiazgowej regulacji. [Ruciński 1998, s 42] Pomimo dużej restrykcyjności i biurokratyczności system ten w wielu częściach świata nadal jest podstawowym dokumentem regulującym zasady współużytkowania przestrzeni powietrznej.

Początki deregulacji transportu lotniczego miały miejsce w roku 1978 w USA. Proces ten z czasem objął pozostałe gałęzie transportu i został podjęty również przez inne państwa. W 1978 r. w Stanach Zjednoczonych weszła w życie ustawa o deregulacji linii lotniczych, która jako akt ramowy stanowiła punkt wyjścia dla dalszych posunięć deregulacyjnych. Dotyczyła jednak tylko działalności przewoźników w USA. Deregulacja została zrealizowana serią aktów legislacyjnych uchwalonych przez Kongres 24 października pod nazwą *Airline Deregulation Act*. Akt ten znosił większość regulacji obowiązujących na rynku lotniczym połączeń krajowych w Stanach Zjednoczonych, szczególnie regulacji dotyczących rozkładów lotów i cen usług linii lotniczych. Prawie 10 lat po deregulacji rynku amerykańskiego rozpoczął się proces „uwalniania” rynku lotniczego w Europie. W latach 1987, 1990 i 1992 r. w krajach UE wprowadzano tzw. pakiety liberalizacyjne, które opisywały zasady konkurencji w transporcie lotniczym, dostępu do rynku przewozowego, ustalania taryf oraz licencjonowania przewoźników lotniczych [Olipra 2009, s. 21-26].

Kolejnym krokiem w kierunku „maksymalizacji korzyści konsumentów, poprzez zwiększanie zakresu konkurencji między liniami lotniczymi po deregulacji rynku lotniczego w USA były negocjacje i renegecje dwustronnych umów lotniczych. Stany Zjednoczone realizowały swoją strategię poprzez podpisywanie w latach 1978–1991 umów, które noszą nazwę umów „otwartego rynku” (*open markets*). Umowy te zawierały między innymi postanowienia dotyczące możliwości wykonywania przez przewoźników amerykańskich lotów z każdego punktu w USA do wyznaczonych punktów w innych krajach. Przewoźnicy z innych krajów wciąż mogli latać jedynie do wyznaczonych „lotnisk wlotowych” w Stanach, jednak zwiększono ich liczbę.

Kolejnym znacznym krokiem na drodze liberalizacji międzynarodowego transportu lotniczego były umowy „otwartego nieba”, czyli *open skies*. Istotą tych umów było między innymi: otwarte wejście do wszystkich tras, brak restrykcji dotyczących zdolności przewozowej i częstotliwości lotów na wszystkich trasach, nieograniczone prawa przewozowe (wolności lotnicze) i prawa trasowe, jednoznaczne prawa dotyczące taryf, liberalne porozumienia dotyczące czarterów, możliwość obsługi na lotniskach przez własne służby obsługi naziemnej (*self handling*), wyraźnie sformułowane zobowiązanie do niedyskryminacyjnego traktowania i dostępu do komputerowych systemów rezerwacyjnych, a także klauzule dotyczące bezpieczeństwa [Olipra 2009, s. 21-26].

### 1.1.2 Tendencje rozwojowe rynku usług transportu lotniczego

Raport Ministerstwa infrastruktury [2010] wskazuje na kilka trendów globalnych, które w najbliższej przyszłości w dużej mierze będą oddziaływać na rozwój transportu lotniczego i oraz przepustowość portów lotniczych:

1. rozwój nowych modeli biznesowych linii lotniczych,
2. postępująca deregulacja, liberalizacja, sojusze oraz konsolidacje,
3. rozwój konkurencji i zagęszczenie ruchu lotniczego,
4. rozwój technologii lotniczej, zmiany kosztów paliwa oraz nowe zagadnienia środowiskowe,
5. konkurencja intermodalna.

**Ad. 1: Rozwój nowych modeli biznesowych linii lotniczych.** Sukces modelu niskokosztowego i trudna sytuacja tradycyjnych przewoźników będzie generować pojawianie się coraz większej liczby przewoźników hybrydowych (Air Berlin, Aer Lingus), którzy obsługują zarówno popyt tradycyjnego ruchu biznesowego, jak i ruch niskokosztowy. Szacuje się, że w podobny sposób będą zacierać się granice pomiędzy lotami regularnymi a lotami czarterowymi, ponieważ przedstawiciele obu modeli biznesowych chcą obsługiwać rosnący popyt związany z wyjazdami wakacyjnymi. Podróżujący będą mieć do swojej dyspozycji coraz więcej nowych technologii informacyjnych, dzięki którym oferowane usługi staną się dla nich bardziej przejrzyste, a co za tym idzie, faworyzowane będą najlepsze oferty i pobudzona zostanie konkurencja.

**Ad. 2: Deregulacja, liberalizacja, sojusze oraz konsolidacje.** Wraz z rozwojem gospodarczym, postępującą globalizacją i zmianami wielkości popytu konsumentów można się spodziewać kontynuacji procesów deregulacyjnych. Wiele istniejących umów bilateralnych, które regulują dostęp do rynków zostanie wkrótce zastąpionych mniej restrykcyjnymi poziomymi i wielokierunkowymi porozumieniami „otwarte nieba”. Nastąpi złagodzenie przepisów dotyczących transgranicznych praw własności, skutkiem czego nastąpi konsolidacja na rynku przewoźników. Konsolidacji sprzyjać będzie również fakt, rosnącej presji ze strony pasażerów chcących mieć dostęp do korzyści wynikających z dostępu do usług dużych, zintegrowanych linii lotniczych. W ciągu najbliższych dekad można się zatem spodziewać zacieśnienia sojuszy lotniczych oraz pojawienia się nowych globalnych przewoźników (mega-carriers), podczas gdy nowi gracze niszowi będą zajmować się obsługą małych fragmentów rynku.



**Ad. 3: Konkurencja .** Oczekuje się, że na skutek wymienionych powyżej czynników konkurencja pomiędzy liniami lotniczymi pozostanie na wysokim poziomie, nie tylko na terenie Europy, pomiędzy tradycyjnymi, tanimi oraz hybrydowymi liniami lotniczymi, ale również pomiędzy pojawiającymi się globalnymi przewoźnikami (mega-carriers), którzy tworzą się na Bliskim Wschodzie. W szczególności, zwiększać się będzie konkurencja pomiędzy liniami lotniczymi i lotniskami dotycząca obsługi lotów z i do Europy a także lotów na terenie Europy. Ograniczenia w operowaniu i rozbudowie obecnych europejskich hubów<sup>5</sup> takich jak w Londyn, Paryż i Frankfurt doprowadzą do powstania możliwości rozwoju innych lotnisk.

**Ad. 4: Technologia lotnicza, koszty paliwa i zagadnienia środowiskowe.** Chęć osiągnięcia coraz większej wydajności i opłacalności, przepisy dotyczące transportu takie jak unijna koncepcja handlu emisją spalin, a także opłaty ekologiczne oraz mechanizm kar będą głównymi stymulantami technologicznego rozwoju lotnictwa w ciągu najbliższych dekad. Bardziej wydajne połączenia będą osiągnięte zarówno dzięki ogromnym samolotom, takim jak A380, zaprojektowanym przede wszystkim do obsługi połączeń pomiędzy dużymi hubami, jak i mniejszym maszynom takim jak B787 oraz A350, zaprojektowane z myślą o transporcie mniejszej ilości pasażerów z punktu do punktu. Niezależnie od źródeł innowacji technicznych (alternatywne paliwa, nowe generacje silników, optymalizacje działania silników pod względem wydajności oraz wydzielania spalin i hałasu, futurystyczne projekty skrzydeł), celem rozwoju sektora pozostanie uczynienie transportu lotniczego opłacalnym zarówno dla operatorów, jak i pasażerów oraz uczynienie rozwoju lotnictwa akceptowalnym dla społeczeństw.

**Ad. 5: Konkurencja intermodalna.** szacuje się, że rozwój szybkich kolei, dróg ekspresowych i autostrad w długim okresie będzie miał pozytywny wpływ na wzrost natężenia ruchu lotniczego. W momencie, gdy tak zagęszczona przestrzeń lotnicza, osiągnie maksymalne natężenie w jej głównych korytarzach powietrznych, kolej oraz inne środki transportu naziemnego pozwolą pasażerom na dotarcie do lotnisk bez konieczności wykorzystywania cennego czasu w powietrzu. Działo się tak do tej pory w modelu *hub-and-spoke*, gdy pasażerowie dolatywali do głównego lotniska z lotnisk regionalnych. Obsługa krótkodystansowych połączeń za pomocą pociągów pozwoli na poprawę równowagi

---

<sup>5</sup> Hub – węzłowy port lotniczy, które spełnia rolę lotniska przesiadkowego, transferowego i tranzytowego [Rekowski 2011, s. 426]

środowiskowej branży transportowej. Już zdefiniowane w ramach sieci TEN-T europejskie korytarze transportowe pozwolą na zaprojektowanie optymalnych koncepcji transportu intermodalnego, które pozwolą Polsce zająć miejsce jednego z kluczowych elementów intermodalnego systemu łączącego transport lądowy i lotniczy.

W oparciu o powyższe trendy, można przyjąć, że natężenie ruchu lotniczego w Europie, będzie rosło w długim okresie, a Polska i inne kraje „nowej UE” będą znajdować się pośród krajów o najwyższym poziomie tego wzrostu. Poza głównymi hubami takimi jak Londyn, Paryż czy Frankfurt, już pojawiają się nowe huby regionalne (takie jak Monachium, Lizbona czy Wiedeń). Służą one zarówno, jako lotniska zapewniające dowożenie pasażerów do dotychczasowych hubów, jak również tworzą połączenia pomiędzy mniejszymi rynkami europejskimi, a wybranymi rynkami długodystansowymi. Wydaje się zatem, że istnieje wystarczający potencjał rozwoju zarówno dla lotów z punktu do punktu, jak i dla dużych systemów hubowych. Konkluzją raportu Ministerstwa Infrastruktury [2010] jest stwierdzenie, że pomimo istnienia negatywnych trendów, takich jak rosnące ceny energii i presja związana z ochroną środowiska, można się spodziewać, że połączenie technologicznych i ekonomicznych środków umożliwi sektorowi transportu lotniczego przewyższenie wspomnianych wcześniej zagrożeń.

### **1.1.3 Kierunki rozwoju portów lotniczych**

Według Rekowskiego [2011a, s. 16] tendencje przemian światowego rynku portów lotniczych będą przebiegać w dwóch zasadniczych obszarach:

1. Obszar pierwszy to istotne zmiany własności wielu portów lotniczych w kierunku częściowej lub całkowitej prywatyzacji,
2. Obszar drugi to zmiany modelu zarządzania portami lotniczymi, które w coraz większym zakresie będą promowały podejście biznesowe oparte na rachunku ekonomicznym. W wielu przypadkach zmiany te będą konsekwencją prywatyzacji.

Rekowski sugeruje, że w przyszłości coraz mniejsze znaczenie będzie miał tradycyjny model zarządzania portem, w którym głównym celem działalności jest zaspokojenie potrzeb pasażerów, przewoźników oraz innych podmiotów niezbędnych do funkcjonowania portu [2011a, s. 16]. Na znaczeniu zyskiwać będzie natomiast model handlowy, którego zasadniczym celem jest maksymalizacja zysków i wzrost produktywności finansowej poprzez optymalizację poziomu kosztów i przychodów. Jedną z istotnych konsekwencji zorientowania

handlowego będzie osiąganie przez operatora coraz większej części przychodów z działalności pozalotniczej. W latach 1990-2010 średni udział przychodów portów europejskich z działalności pozalotniczej w przychodach całkowitych wzrósł przeciętnie z 44% do blisko 50%. W kolejnych latach można się spodziewać dalszych zmian w kierunku postępującej komercjalizacji działalności portów lotniczych. Będzie to spowodowane m.in. rosnącą siłą przetargową przewoźników, którzy szukając obniżki kosztów eksploatacyjnych, będą wywierać coraz silniejsze naciski na redukcję opłat lotniskowych. Plany rozbudowy istniejących portów lotniczych już teraz zakładają zwiększanie powierzchni handlowych.

Drugi obszar przemian rynku lotniczego będzie obejmował zmiany struktury własności podmiotów operujących na rynku usług transportu lotniczego. W ostatnich latach można zaobserwować coraz większy wpływ przedsiębiorstw prywatnych na działanie portów lotniczych. Wiele usług związanych m.in. z działalnością handlową, utrzymaniem czystości, ochroną lub sprzedażą biletów, jest świadczone właśnie przez sektor prywatny. Szacuje się, że już około 90% osób obecnie zatrudnionych na terenie państwowych portów lotniczych w USA jest pracownikami przedsiębiorstw prywatnych [Wells, Young, 2004; s. 32].

Graham [2001, s. 15-16] sugeruje, że w przypadku portów lotniczych kolejnym etapem rozwoju rynku usług lotniczych po korporatyzacji i komercjalizacji portów lotniczych jest ich prywatyzacja. Porty lotnicze ewoluowały z sektora usług publicznych w kierunku przedsiębiorstw zorientowanych rynkowo, zatem prywatyzacja może być rozumiana jako ekstremalna forma ich komercjalizacji. Doświadczenie m.in. z prywatyzacji brytyjskiego operatora lotniczego BAA dowiodło, że porty lotnicze są zdolne spełnić uwarunkowania stawiane przez prywatnych inwestorów, by stać się rentownymi przedsiębiorstwami.

#### **1.1.4 Geneza i rozwój polskiego rynku lotniczego**

W Polsce dynamiczny rozwój rynku lotniczego ma stosunkowo krótką historię. Do lat 90-tych ubiegłego wieku sektor był scentralizowany, co oznacza, iż niemal 80% wszystkich operacji lotniczych w Polsce wykonywanych było z Portu Lotniczego im. Fryderyka Chopina w Warszawie. W zamierzeniu port lotniczy w Warszawie miał być węzłem przesiadkowym dla całego kraju, a porty regionalne pełniły rolę pomocniczą w stosunku do portu centralnego. Ich głównym połączeniem były rejsy do portu warszawskiego, w którym pasażerowie chcący lecieć gdzieś dalej niż do stolicy musieli się przesiąść. Zazwyczaj regionalne porty lotnicze posiadały dodatkowo kilka połączeń do innych europejskich hubów jak Frankfurt,

Monachium czy Londyn, jednak udział połączeń zagranicznych w ruchu pasażerskim ogółem w portach regionalnych nie przekraczał 50%.

Główną linią lotniczą oferującą rejsy z regionalnych portów lotniczych w latach 90-tych i na początku pierwszej dekady XXI w. był narodowy przewoźnik PLL LOT. W 1999 roku w porcie lotniczym Gdańsk polska linia LOT przewiozła ponad 64% wszystkich pasażerów, pozostałe przewozy były realizowane przez skandynawskiego przewoźnika SAS oraz brytyjskiego British Airways. W porcie lotniczym Katowice do 2003 roku obecnych było tylko dwóch przewoźników, krajowy LOT oraz niemiecka Lufthansa a wielkość przewozów była na poziomie 258 tys. pasażerów rocznie. Dominacja przewoźników tradycyjnych, brak tworzenia nowych połączeń oraz wysokie ceny biletów lotniczych sprawiały, iż ruch pasażerów w regionalnych portach lotniczych w latach 90-tych oraz na początku pierwszej dekady XXI w. rozwijał się mało dynamicznie, a infrastruktura regionalnych portów lotniczych nie była w pełni wykorzystywana [Huderek-Głapska, 2011a, s. 145-146].

W latach dziewięćdziesiątych w 8 portach lotniczych dokonano korporatyzacji i przekształcono je spółki prawa handlowego. W pierwszej kolejności przekształcono porty w Katowicach, Wrocławiu, Gdańsku, Krakowie, a kilka lat później również porty w Poznaniu, Szczecinie i Rzeszowie. Udziały podzielono między Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze” oraz organy samorządowe [Ruciński 2008, s. 99-100]. Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze” (zwane w skrócie PPL) jest to „samodzielna, samorządna i samofinansująca się jednostka organizacyjna gospodarki narodowej”, która została powołana w 1987 roku w miejsce Zarządu Ruchu Lotniczego i Lotnisk Komunikacyjnych. PPL w zamyśle miał być właścicielem i operatorem wszystkich polskich portów lotniczych oraz właścicielem Agencji Ruchu Lotniczego zapewniającej bezpieczeństwa przelotów nad terenem Polski [Ustawa z dnia 23 października 1987].

Obecnie Przedsiębiorstwo „Porty Lotnicze” zarządza Lotniskiem Chopina w Warszawie i portem Zielona Góra - Babimost. Wszystkie pozostałe porty oprócz łódzkiego mają częściowy udział PPL. W 2006 z PPL wyodrębniono również Polską Agencję Ruchu Lotniczego [Ustawa z dnia 8 grudnia 2006]. Pomimo posiadania przez PPL 100% udziałów w porcie warszawskim i zielonogórskim, nie są prowadzone dla nich osobne księgi finansowe. Nie istnieje zatem możliwość sprawdzenia dla tych lotnisk najbardziej nawet podstawowych danych finansowych takich jak rentowność aktywów czy wielkość zysku. Wszystkie pozostałe porty lotnicze w Polsce są zarządzane przez spółki prawa handlowego, których właścicielami są organy samorządów lokalnych lub przedsiębiorstwa o większościowym

kapitale państwowym. Jedynym portem z częściowym kapitałem prywatnym jest lotnisko Szczytno-Szymany, które planowo rozpocznie działalność w roku 2012 [<http://www.mazuryairport.com>]. Struktura własnościowa polskich portów lotniczych w roku 2011 została zaprezentowana w Tabeli 1.

**Tabela 1. Struktura własności polskich portów lotniczych w roku 2011**

| <b>Operator i właściciele</b>  | <b>Udziały</b> |
|--|----------------|
| 1) <b>WAW</b> (Warszawa-Okęcie): Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze” |                |
| • Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze”                                | 100%           |
| 2) <b>KRK</b> : Międzynarodowy Port Lotniczy Kraków-Balice sp. z o.o.        |                |
| • Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze”                                | 76,19%         |
| • Województwo Małopolskie  | 22,73%         |
| • Gmina Miasta Kraków  | 1,04%          |
| • Pozostali  | <1%            |
| 3) (Katowice-Pyrzowice): Górnośląskie Towarzystwo Lotnicze S.A.              |                |
| • Węglokoks S.A.   | 40,30%         |
| • Województwo Śląskie – Urząd Marszałkowski                                  | 38,16%         |
| • Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze”                                | 16,41%         |
| • Gmina Miasto Katowice  | 4,64%          |
| • Pozostali  | <1%            |
| 4) <b>GDN</b> (Gdańsk-Rębiechowo): Port Lotniczy Gdańsk Sp. z o.o.           |                |
| • Gmina Miasta Gdańsk  | 32,39%         |
| • Województwo Pomorskie  | 31,63%         |
| • Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze”                                | 31,44%         |
| • Pozostali  | <1%            |
| 5) <b>WRO</b> : Port Lotniczy Wrocław S.A.                                   |                |
| • Gmina Miasta Wrocław   | 47,89%         |
| • Województwo Dolnośląskie   | 31,88%         |
| • Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze”                                | 20,23%         |
| 6) <b>POZ</b> : Port Lotniczy Poznań-Ławica Sp. z o.o.                       |                |
| • Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze”                                | 49,9%          |
| • Gmina Miasto Poznań  | 30,2%          |
| • Województwo Wielkopolskie  | 19,9%          |
| 7) <b>RZE</b> : Port Lotniczy Rzeszów-Jasionka Sp. Z o.o.                    |                |
| • Województwo Podkarpackie   | 52,5%          |
| • Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze”                                | 47,5%          |

**Tabela 1 (cd)**

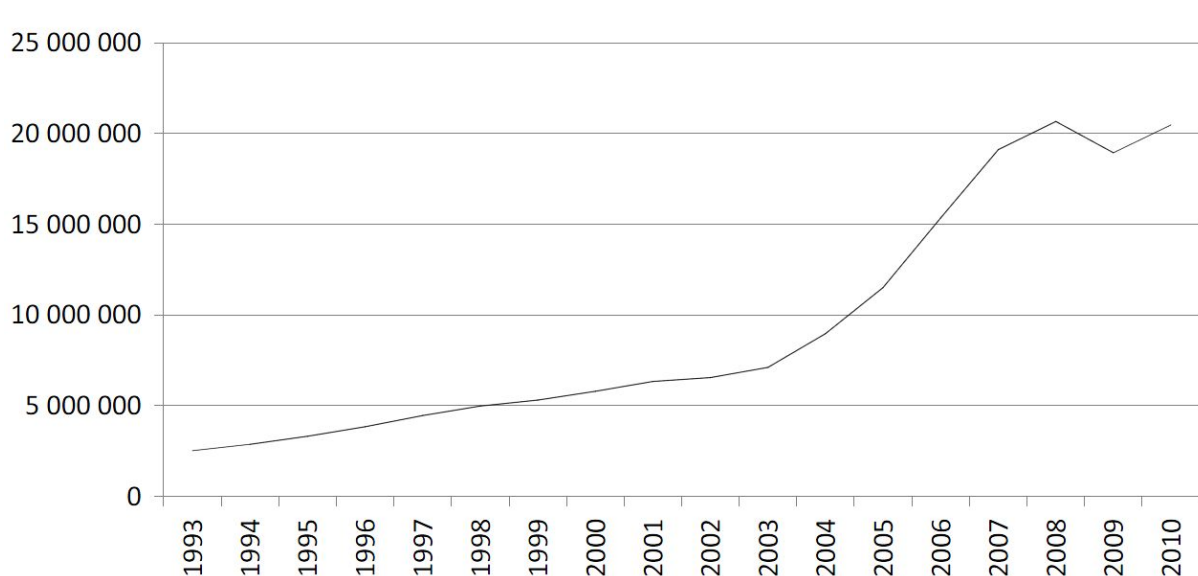
| <b>Operator i właściciele</b>   | <b>Udziały</b> |
|---|----------------|
| 8) <b>LCJ:</b> Port Lotniczy Łódź Sp. z o.o.  |                |
| • Gmina Miasto Łódź   | 94,47          |
| • Województwo Łódzkie   | 5,53%          |
| • Pozostali   | <1%            |
| 9) <b>SSZ:</b> Port Lotniczy Szczecin-Goleniów Sp. z o.o.                           |                |
| • Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze”                                       | 53,23%         |
| • Gmina Miasto Szczecin   | 35,39%         |
| • Pozostali   | 11,38%         |
| 10) <b>BZG:</b> Port Lotniczy Bydgoszcz S.A.  |                |
| • Województwo Kujawsko-Pomorskie  | 66,69%         |
| • Gmina Miasto Bydgoszcz  | 23,90%         |
| • Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze”                                       | 8,06           |
| • Pozostali   | <2%            |
| 11) <b>IEG</b> (Zielona Góra-Babimost): Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze” |                |
| • Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze”                                       | 100%           |
| 12) <b>SZY</b> (Szczytno-Szymany): Port Lotniczy Mazury sp. z o.o.                  |                |
| • European Business Partners Sp. z o.o.   | 61,03%         |
| • Energopol S.A.  | 13,17%         |
| • Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze”                                       | 12,67%         |
| • Samorząd Województwa Warmińsko Mazurskiego  | 5,49%          |
| • Miasto Szczytno   | 3,57%          |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [Augustyniak 2011], [<http://bip.rzeszowairport.pl/>] i [<http://www.mazuryairport.com>]

Szczególny wzrost ruchu pasażerskiego i operacji lotniczych nastąpił po roku 2004, w którym Polska wstąpiła do Unii Europejskiej i w polskim prawie zaczęły funkcjonować postanowienia umów „otwartego nieba”. Trend wzrostowy został podtrzymany po wejściu Polski do strefy Schengen w roku 2007. Było to spowodowane między innymi otwarciem krajowych rynków pracy dla nowych krajów członkowskich UE [Rekowski 2011a]. Dynamiczny wzrost ruchu był konsekwencją wprowadzonych maju 2004 wolności umożliwiających rozwój działalności tzw. niskokosztowych linii lotniczych w Polsce. Pozytywny wpływ umów *open skies* dotyczył w szczególności regionalnych portów

lotniczych, które posiadały duże rezerwy niewykorzystanej przepustowości. Umowy przyczyniły się zatem do wzrostu przychodów i efektywności zarządzania portami lotniczymi, poprawiając ich sytuację finansową zarówno w obszarze działalności lotniczej jak i komercyjnej. Do poprawy efektywności operatorów zaczęła również się przyczyniać konkurencja między polskimi portami lotniczymi, która dotychczas nie istniała [Olipra 2009, s. 173]. Pierwsze negatywne tendencje w dynamice ruchu pasażerskiego zanotowano w roku 2009. Spadek liczby pasażerów był konsekwencją spowolnienia gospodarczego w krajach Unii Europejskiej. Negatywny trend został przełamany w roku 2010, kiedy to zanotowano wzrost liczby przewiezionych pasażerów w polskich portach lotniczych. Wspomniane powyżej tendencje obrazuje wykres 3.

**Wykres 3 Liczba pasażerów w ruchu lotniczym ogółem w Polsce w latach 1993 - 2010**

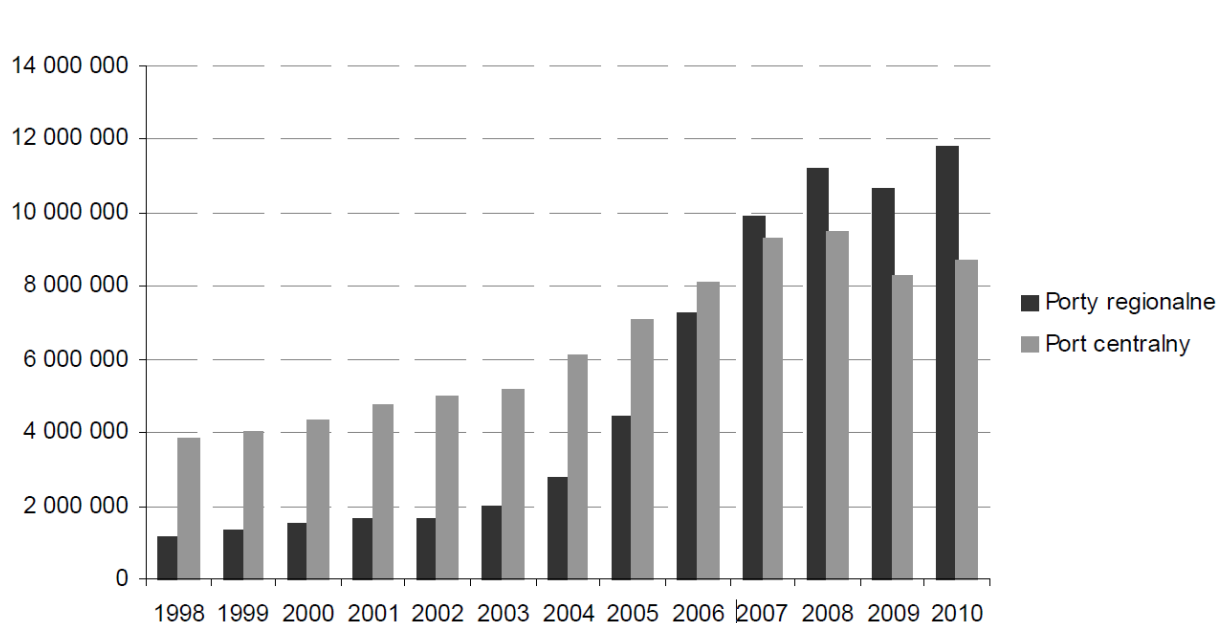


Źródło: [Huderek-Głapska 2011a, s. 149]

W roku 2010 polskie porty lotnicze obsłużyły 130% więcej pasażerów w stosunku do roku 2004, zachowując średnioroczną dynamikę na poziomie około 15%. Największy wzrost ruchu po akcesji Polski do Unii Europejskiej został zanotowany w portach regionalnych, które obsługują w większości pasażerów przewoźników niskokosztowych. Należy zauważyć, że istotny wzrost udziału przewozów w regionalnych portach lotniczych nie odbył się kosztem ilości obsługiwanych podróżnych w stołecznym porcie lotniczym. Operator warszawskiego lotniska podtrzymuje strategię rozwoju opartą na ruchu realizowanym za pomocą przewoźników tradycyjnych. W roku 2010 porcie lotniczym „Warszawa – Okęcie”

obsłużono 42% więcej pasażerów niż w roku 2004 [Ministerstwo Infrastruktury 2011, s. 2]. Dynamika ruchu pasażerskiego w podziale na porty została przedstawiona na wykresie 4.

**Wykres 4. Ruch lotniczy w podziale na porty lotnicze w latach 1998-2010**

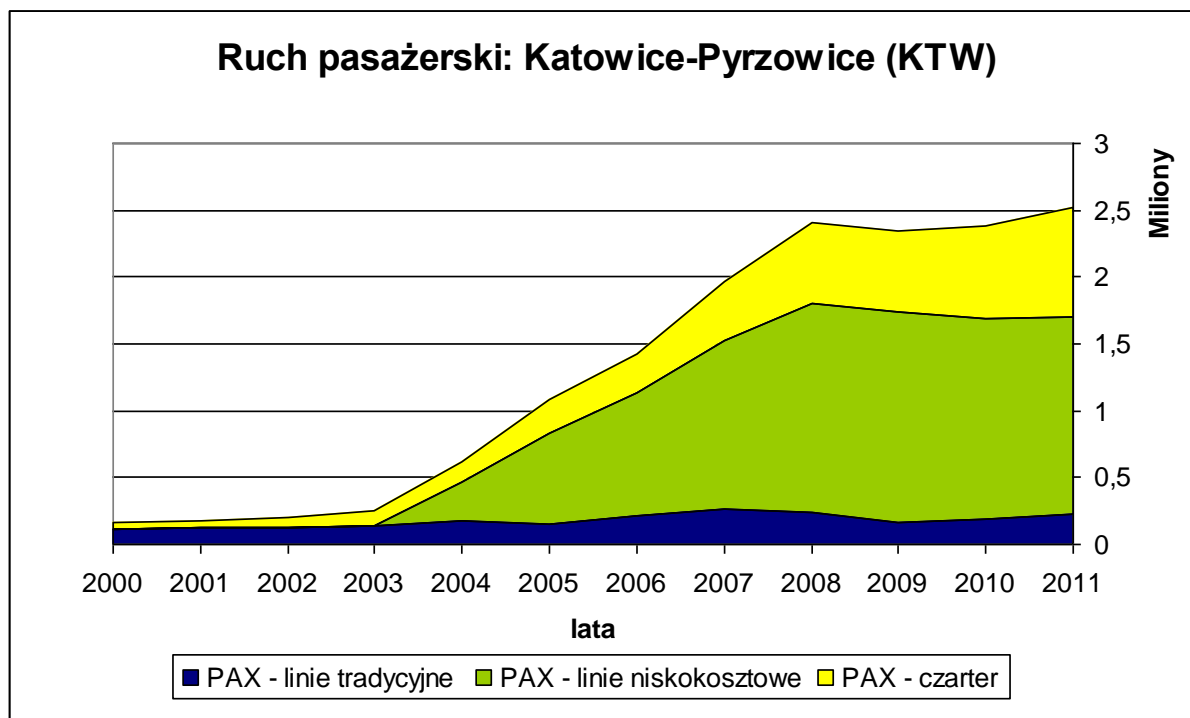


Źródło: [Huderek-Głapska 2011a, s. 157]

Analiza Urzędu Lotnictwa Cywilnego [2011b, s. 9] wskazuje na stymulującą rolę przewoźników niskokosztowych na rozwój polskiego rynku transportu lotniczego. Od 2005 ich udział w rynku przewozów regularnych zwiększył z 31% do 51,6% (w 2010 r.), a liczba odprawionych pasażerów wzrosła odpowiednio z 3,2 mln do 8,9 mln. W okresie 2004-2010 przyrost pasażerów lotów niskokosztowych kilkakrotnie przekraczał dynamikę w liniach tradycyjnych. Zdecydowana większość regionalnych portów lotniczych swój rozwój zawdzięcza działalności dwóch tanich przewoźników: Wizz Air i Ryanair. W omawianym okresie udział tylko tych dwu firm w rynku zwiększył z 14,5% do 44,1% (w 2010 r.), a liczba odprawionych pasażerów wzrosła odpowiednio z 1,5 mln do 7,7 mln osób.



**Wykres 5. Struktura ruchu pasażerskiego w Porcie lotniczym Katowice-Pyrzowice w latach 2000-2011**

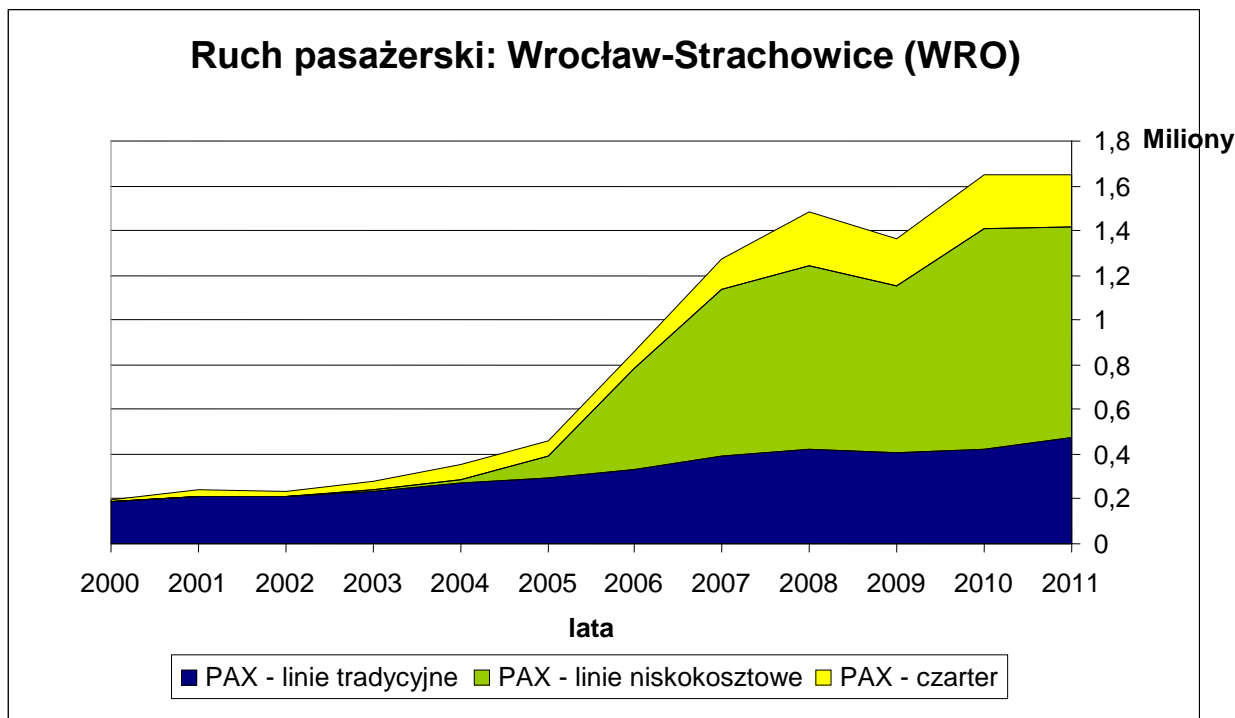


Źródło: opracowanie własne

Stymulująca rola przewoźników niskokosztowych była szczególnie widoczna w regionalnych portach lotniczych. W latach dwutysięcznych liczba pasażerów obsługiwanych przez tradycyjnych przewoźników utrzymywała się na stałym poziomie. W latach 2004-2008 nastąpił nagły wzrost obsługi ruchu pasażerskiego przez przewoźników niskokosztowych. Średnioroczne wzrosty liczby pasażerów korzystających z lotów oferowanych przez linie niskokosztowe wynosiły około 300%, dzięki czemu 5 największych regionalnych portów lotniczych w Polsce (KRK, KTW, GDN, POZ i WRO) przekroczyło próg 1 mln rocznie obsługiwanych pasażerów. Operatorzy wspomnianych lotnisk przekroczyli w tym okresie również próg rentowności i zaczęli osiągać dodatni wynik finansowy. Niewielkie spadki i stabilizacja po roku 2008 są echem spowolnienia rozwoju gospodarczego w krajach UE. Nieco mniejszą dynamiką charakteryzowały się przewozy na rynku czarterowym. W latach 2004-2011 we wspomnianych portach lotniczych zanotowano około siedmiokrotny wzrost ilości pasażerów korzystających z oferty lotów czarterowych. Warto zwrócić uwagę na fakt, że pogorszenie się sytuacji ekonomicznej w roku 2008 i latach kolejnych nie miało

negatywnego wpływu na ilość obsługiwanych pasażerów turystycznych w ruchu czarterowym.

**Wykres 6. Struktura ruchu pasażerskiego w Porcie lotniczym Wrocław-Strachowice w latach 2000-2011**



Źródło: opracowanie własne

Na wykresach 5 i 6 przedstawiono dynamikę ruchu pasażerskiego w regionalnych portach lotniczych Katowice-Pyrzowice i Wrocław-Strachowice w latach 2000-2011. Analiza struktury i dynamiki ruchu pasażerskiego w obu portach potwierdza wspomniane wcześniej trendy. Przy prawie niezmiennym poziomie ruchu tradycyjnego Katowice w roku 2005, a Wrocław w 2006 przekroczyły 1 mln obsługiwanych pasażerów. Wysokie wzrosty w okresie 2004-2008 były efektem rozwoju siatki połączeń niskokosztowych w obu portach. Po korekcie w roku 2009, dalszy wzrost liczby obsługiwanych pasażerów jest znacznie wolniejszy. Wzrost liczby obsługiwanych pasażerów w latach 2010-2011 był spowodowany wzrostem znaczenia ruchu tradycyjnego w obu portach. W Katowicach można zaobserwować również wzrost liczby obsługiwanych pasażerów w ruchu czarterowym i jednocześnie niewielki spadek liczby pasażerów LCC.

### **1.1.5 Charakterystyka polskiego rynku lotniczego**

Obecnie w Polsce funkcjonuje 12 portów lotniczych. Dominującym podmiotem jest stołeczne lotnisko imienia Fryderyka Chopina „Warszawa-Okęcie”. Pozostałe 11 jednostek stanowią porty regionalne: Kraków-Balice, Katowice-Pyrzowice, Gdańsk-Rębiechowo, Wrocław-Strachowice, Poznań-Ławica, Rzeszów-Jesionka, Łódź-Lublinek, Szczecin-Goleniów, Bydgoszcz-Szwederowo, Zielona Góra-Babimost oraz tymczasowo nieoperujący Szczytno-Szymany. Cztery województwa nie posiadają własnych portów lotniczych: podlaskie, lubelskie, opolskie i świętokrzyskie. Województwo warmińsko-mazurskie praktycznie również nie korzysta z transportu lotniczego, ponieważ w roku 2003 w porcie lotniczym Szczytno-Szymany operacje lotnicze zostały wstrzymane z przyczyn finansowych. Ponowne uruchomienie portu lotniczego zaplanowano na roku 2014 [<http://www.mazuryairport.com/>]. Obecnie w budowie są dwa porty lotnicze: Lublin-Świdnik oraz Warszawa-Modlin. Pierwszy z nich w zamierzeniu ma być dedykowanym portem regionalnym dla województwa lubelskiego. Zadaniem drugiego jest przejęcie ruchu niskokosztowego z portu warszawskiego Okęcia. Uruchomienie obu portów lotniczych zaplanowano na rok 2012.

Osiem polskich portów lotniczych należy obecnie do Transeuropejskiej Sieci Transportowej TEN-T. Są to porty w Warszawie, Gdańsku, Szczecinie, Poznaniu, Katowicach, Krakowie, Rzeszowie i Wrocławiu. Trzy kolejne: Łódź, Bydgoszcz i Zielona Góra starają się o dopisanie do listy [ULC 2012]. Rysunek 1 przedstawia rozmieszczenie jedenastu polskich portów lotniczych obsługujących ruch pasażerki w roku 2011 wraz z ich kodami IATA. Są to porty: Warszawa-Okęcie (WAW), Kraków-Balice (KRK), Katowice-Pyrzowice (KTW), Gdańsk-Rębiechowo (GDN), Wrocław-Strachowice (WRO), Poznań-Ławica (POZ), Bydgoszcz-Szwederowo (BZG), Łódź-Lublinek (LCJ), Szczecin-Goleniów (SSZ), Rzeszów-Jesionka (RZE) i Zielona Góra-Babimost (IEG). Na rysunku zaznaczono również porty lotnicze, których uruchomienie planowane jest na rok 2012: Warszawa-Modlin (WMI), Lublin-Świdnik (QLU) oraz Szczytno-Szymany (SZY).

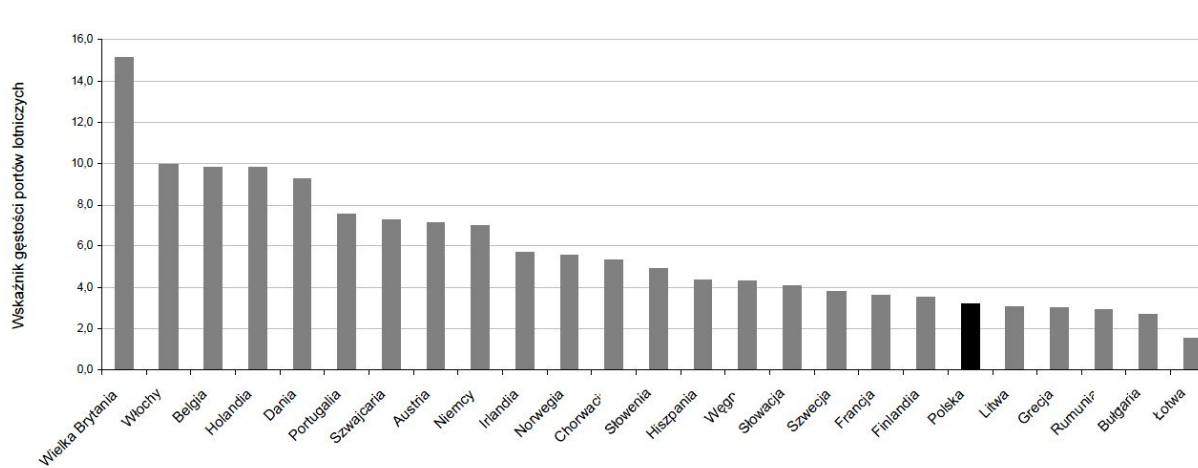
**Rysunek 1. Rozmieszczenie polskich portów lotniczych obsługujących ruch pasażerski w roku 2011 oraz portów, których uruchomienie planowane jest na rok 2012.**



Źródło: opracowanie własne na podstawie [http://w.droge.pl/drogi\\_dojazd.php?do=airport](http://w.droge.pl/drogi_dojazd.php?do=airport) [dostęp 02.02.2012]

„Gęstość lotnisk w Polsce jest ponad 6-krotnie niższa w porównaniu do innych krajów europejskich. W Polsce jeden port lotniczy przypada na 26 881 km<sup>2</sup>, podczas gdy średnia europejska dla krajów wysoko rozwiniętych (EU 15) wynosi 4 309 km<sup>2</sup>. Wskaźnik gęstości portów lotniczych liczony jest jako stosunek liczby lotnisk komunikacyjnych obsługujących powyżej 50 000 pasażerów rocznie w przeliczeniu na 100 000 km<sup>2</sup> powierzchni kraju. Dla Polski wskaźnik ten wynosi 3,2 podczas gdy średnia dla całej Europy ma wartość 5,4. Największe zagęszczenie portów lotniczych występuje w Wielkiej Brytanii (15,2), Włoszech (10) oraz krajach o dużym ruchu lotniczym i małej powierzchni kraju takich jak Belgia (9,8), Holandia (9,8), Dania (9,3)” [Huderek-Głapska, 2011a, s. 147] Wskaźniki gęstości europejskich portów lotniczych zostały przedstawione na wykresie 7.

## Wykres 7. Wskaźnik gęstości europejskich portów lotniczych



Źródło: [Huderek-Glupska, 2011a, s. 147]

W 2010 roku polskie porty lotnicze obsłużyły 20,5 milionów pasażerów, z czego 17,4 mln w ruchu regularnym oraz 3,3 mln w ruchu czarterowym (włączając tranzyt bezpośredni). Wielkość przewozów zbliżyła się do poziomu z roku 2008, w którym nastąpił początek spowolnienia gospodarczego w krajach UE. Kulminacją kryzysu był rok 2009, w którym liczba pasażerów obsłużonych w polskich portach lotniczych spadła o 8,25% w porównaniu do rekordowego roku 2008. Obydwa segmenty ruchu w roku 2010 odnotowały znaczący przyrost ruchu w stosunku do roku poprzedniego, przy czym podobnie jak w ostatnich latach należy zauważyć wyższą dynamikę przewozów czarterowych (wzrost o 9,94%). W tym samym czasie ruch regularny zwiększył się o 7,85%. Ogólnie udział ruchu czarterowego powoli, ale systematycznie rośnie osiągając w roku 2010 poziom bliski 16%. Polski rynek lotniczy charakteryzuje duża koncentracja ruchu. W roku 2010 93% przewozów pasażerskich zostało zrealizowanych w 6 największych portach lotniczych: Warszawa-Okęcie, Kraków-Balice, Katowice-Pyrzowice, Gdańsk-Rębiechowo, Wrocław-Strachowice i Poznań-Ławica.

W obsłudze przewozów pasażerskich najwyższe wzrosty w roku 2010 osiągnęły regionalne porty lotnicze w Łodzi (25%), Wrocławiu (21,2%), Rzeszowie (19%) i Gdańsku (16,8%). Umiarkowanie wzrósł ruch w największych portach: Warszawie (4,7%) i Krakowie (7%), a spadku doznał tylko jeden port - Szczecin-Goleniów (-4,8%). Ogólnie wszystkie porty regionalne osiągnęły średnią dynamikę przyrostu liczby pasażerów na poziomie 10,5%, co pozwoliło im zwiększyć całkowity udział w rynku z 56,6% (w 2009 r.) do 57,9% (2010 r.). Źródłem ich sukcesów jest rosnąca aktywność i konkurencyjność, zwiększający się popyt na

**Tabela 2. Liczba obsługiwanych pasażerów oraz wykonanych operacji w ruchu regularnym i czarterowym w polskich portach lotniczych w latach 2008-2010**

| Nazwa portu lotniczego             | I – XII           |                   |                   | dynamika     |               | udział         |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|---------------|----------------|
|                                    | 2008              | 2009              | 2010              | 2010/2009    | 2010/2008     | I-XII 2010     |
| <b>1. Chopina w Warszawie</b>      |                   |                   |                   |              |               |                |
| Liczba pasażerów                   | 9 436 958         | 8 280 345         | 8 666 552         | 4,66%        | -8,16%        | 42,34%         |
| Liczba operacji pax                | 129 718           | 115 934           | 116 693           | 0,65%        | -10,04%       | 48,41%         |
| <b>2. Kraków - Balice</b>          |                   |                   |                   |              |               |                |
| Liczba pasażerów                   | 2 895 262         | 2 658 841         | 2 839 124         | 6,78%        | -1,94%        | 13,87%         |
| Liczba operacji pax                | 31 323            | 29 327            | 29 769            | 1,51%        | -4,96%        | 12,35%         |
| <b>3. Katowice – Pyrzowice</b>     |                   |                   |                   |              |               |                |
| Liczba pasażerów                   | 2 406 591         | 2 301 161         | 2 366 410         | 2,84%        | -1,67%        | 11,56%         |
| Liczba operacji pax                | 21 131            | 20 198            | 20 599            | 1,99%        | -2,52%        | 8,55%          |
| <b>4. Wrocław – Strachowice</b>    |                   |                   |                   |              |               |                |
| Liczba pasażerów                   | 1 480 463         | 1 324 483         | 1 598 693         | 20,70%       | 7,99%         | 7,81%          |
| Liczba operacji pax                | 18 781            | 17 302            | 17 979            | 3,91%        | -4,27%        | 7,46%          |
| <b>5. Poznań - Ławica</b>          |                   |                   |                   |              |               |                |
| Liczba pasażerów                   | 1 255 884         | 1 235 942         | 1 383 653         | 11,95%       | 10,17%        | 6,76%          |
| Liczba operacji pax                | 16 233            | 15 976            | 16 790            | 5,10%        | 3,43%         | 6,97%          |
| <b>6. Łódź - Lublinek</b>          |                   |                   |                   |              |               |                |
| Liczba pasażerów                   | 341 788           | 312 197           | 413 662           | 32,50%       | 21,03%        | 2,02%          |
| Liczba operacji pax                | 4 194             | 4 180             | 3 245             | -22,37%      | -22,63%       | 1,35%          |
| <b>7. Gdańsk im. L. Wałęsy</b>     |                   |                   |                   |              |               |                |
| Liczba pasażerów                   | 1 941 515         | 1 890 263         | 2 210 066         | 16,92%       | 13,83%        | 10,80%         |
| Liczba operacji pax                | 23 592            | 22 524            | 25 094            | 11,41%       | 6,37%         | 10,41%         |
| <b>8. Szczecin – Goleniów</b>      |                   |                   |                   |              |               |                |
| Liczba pasażerów                   | 298 576           | 276 582           | 268 563           | -2,90%       | -10,05%       | 1,31%          |
| Liczba operacji pax                | 4 225             | 3 771             | 3 235             | -14,21%      | -23,43%       | 1,34%          |
| <b>9. Bydgoszcz - Szwederowo</b>   |                   |                   |                   |              |               |                |
| Liczba pasażerów                   | 266 982           | 264 528           | 266 480           | 0,74%        | -0,19%        | 1,30%          |
| Liczba operacji pax                | 4 770             | 4 016             | 2 101             | -47,68%      | -55,95%       | 0,87%          |
| <b>10. Rzeszów - Jasionka</b>      |                   |                   |                   |              |               |                |
| Liczba pasażerów                   | 321 034           | 380 691           | 451 720           | 18,66%       | 40,71%        | 2,21%          |
| Liczba operacji pax                | 3 450             | 4 247             | 4 863             | 14,50%       | 40,96%        | 2,02%          |
| <b>11. Zielona Góra - Babimost</b> |                   |                   |                   |              |               |                |
| Liczba pasażerów                   | 5 237             | 2 935             | 3 637             | 23,92%       | -30,55%       | 0,02%          |
| Liczba operacji pax                | 614               | 642               | 668               | 4,05%        | 8,79%         | 0,28%          |
| <b>Suma</b>                        |                   |                   |                   |              |               |                |
| Liczba pasażerów                   | <b>20 650 290</b> | <b>18 927 968</b> | <b>20 468 560</b> | <b>8,14%</b> | <b>-0,88%</b> | <b>100,00%</b> |
| Liczba operacji pax                | <b>258 031</b>    | <b>238 117</b>    | <b>241 036</b>    | <b>1,23%</b> | <b>-6,59%</b> | <b>100,00%</b> |

Uwaga: dane nie uwzględniają pasażerów w ruchu tranzytowym oraz lotnictwa ogólnego  
 Źródło: opracowanie własne ULC [2011a, s. 4] na podstawie danych uzyskanych od podmiotów rynkowych.

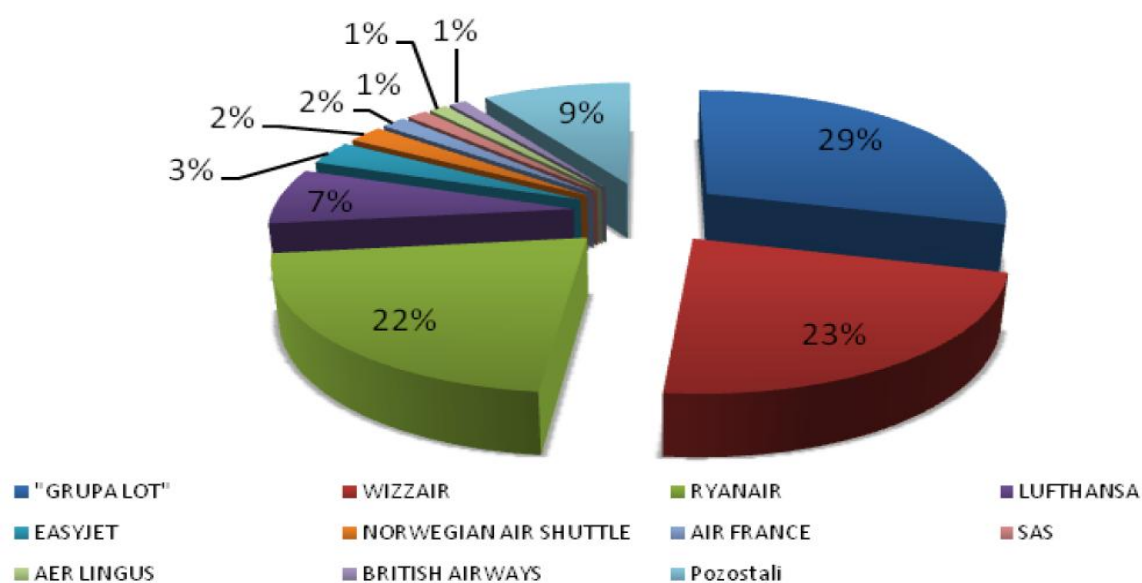
usługi lotnicze ze strony miast wojewódzkich i całych regionów oraz preferencje przewoźników niskokosztowych, którzy wybierają porty regionalne ze względu na niższe

opłaty. W rejsach rozkładowych udział przewoźników niskokosztowych w Warszawie wynosi zaledwie 17%, podczas gdy średnia krajowa to 51%, a w Katowicach aż 88% [ULC 2011b, s. 9].

Na uwagę zasługuje również fakt, że pomimo przełamania spadku liczby pasażerów, w większości portów od 3 lat notuje się spadek liczby operacji lotniczych. Może to być spowodowane stosowaniem większych samolotów oraz mniejszą liczbą pustych miejsc w dotychczasowych lotach. W tabeli 2 zaprezentowano szczegółowe dane na temat liczby wykonanych operacji lotniczych i obsłużonych pasażerów w polskich portach lotniczych w latach 2008 do 2010.

Na rynku przewoźników regularnych można zauważyć pewną stabilizację. Od roku 2007 udział linii niskokosztowych oscyluje wokół poziomu nieco ponad 50%, chociaż liczba tego typu przewoźników operujących z i do polskich portów lotniczych spadła w tym czasie z 15 do 9. Koncentracja rynku spowodowana jest ekspansją ofertową dwóch przewoźników. Ryanair i Wizzair sumarycznie obsługują blisko 45% regularnego ruchu pasażerskiego w polskich portach lotniczych. Godny odnotowania jest także fakt, że narodowy przewoźnik PLL LOT, obsługujący dzisiaj 29% regularnego ruchu pasażerskiego, zatrzymał w 2008 r. spadek udziału w rynku, chociaż dystans między nim a kolejnymi przewoźnikami konsekwentnie się zmniejsza. Wśród największych przewoźników znaleźli się również Lufthansa (7%), Easyjet (3%), Norwegian (2%), Air France (1%), SAS (1%), Aer Lingus (1%) i British Airways (1%) [ULC 2011a, s. 10-11]. Udział w rynku przewozów regularnych został zaprezentowany na wykresie 8.

**Wykres 8. Udział przewoźników regularnych w roku 2010**

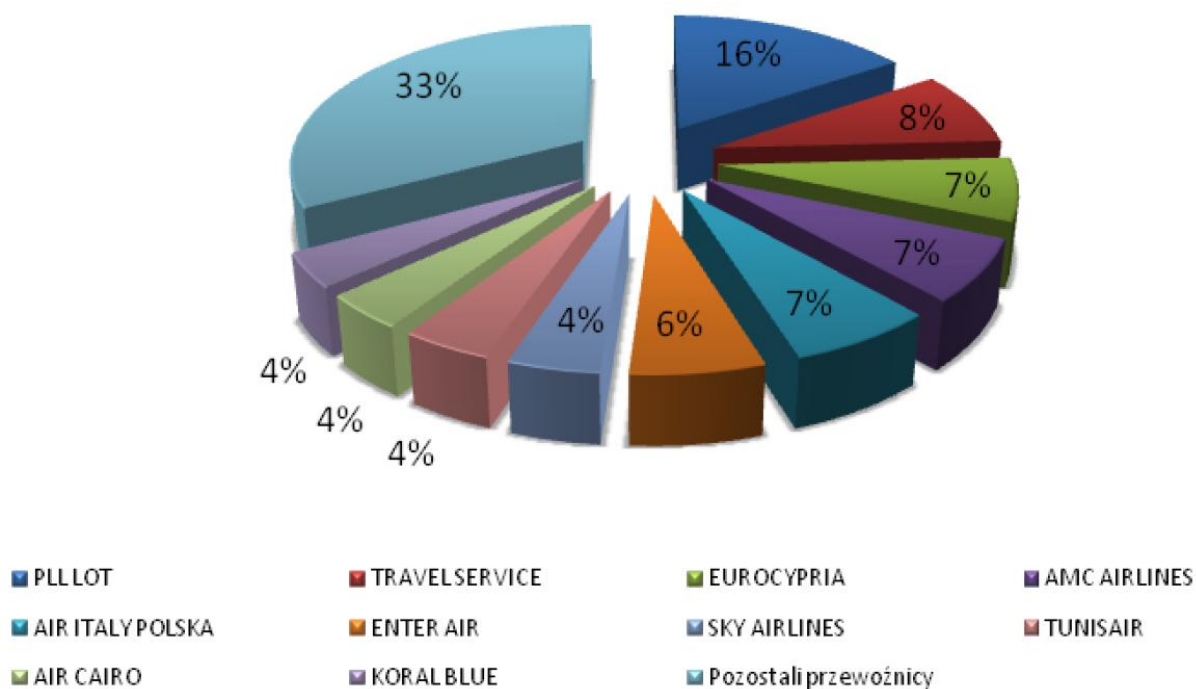


Źródło: opracowanie własne ULC [2011a, s. 11] na podstawie danych uzyskanych od podmiotów rynkowych.

W roku 2010 segment rynku czarterowego zwiększył się 9,9% w stosunku do roku poprzedniego osiągając 3,2 mln obsłużonych pasażerów, czyli 16% całego rynku przewozów pasażerskich. Największym operatorem na rynku były PLL LOT, których pasażerowie stanowili w polskich portach lotniczych 16% ruchu czarterowego. Wśród największych pięciu przewoźników znaleźli się także kolejno: Travel Service (8,5%), Eurocypria (7,1%), AMC Airlines (7,0%) oraz Air Italy Polska (6,8%). W przeciwieństwie do ruchu regularnego, segment czarterów charakteryzuje się dość dużym rozproszeniem – ponad 80% rynku przewozów czarterowych obsłużyło piętnastu przewoźników, w przypadku ruchu regularnego było ich jedynie pięciu. Godnym uwagi jest znaczący wzrost udziału polskich przewoźników czarterowych w tym segmencie. W stosunku do roku 2009 zwiększył się on o 7,5 pkt. proc., co było wynikiem wzrostu liczby przewiezionych pasażerów o prawie 50%. Główny wpływ na taki obrót sprawy miało pojawienie się nowej polskiej linii lotniczej Enter Air, która w pierwszym roku swojej działalności obsłużyła ponad 200 tys. pasażerów i stała się szóstym graczem na rynku [ULC 2011a, s. 11-12]. Udział poszczególnych linii lotniczych został przedstawiony na wykresie 9.



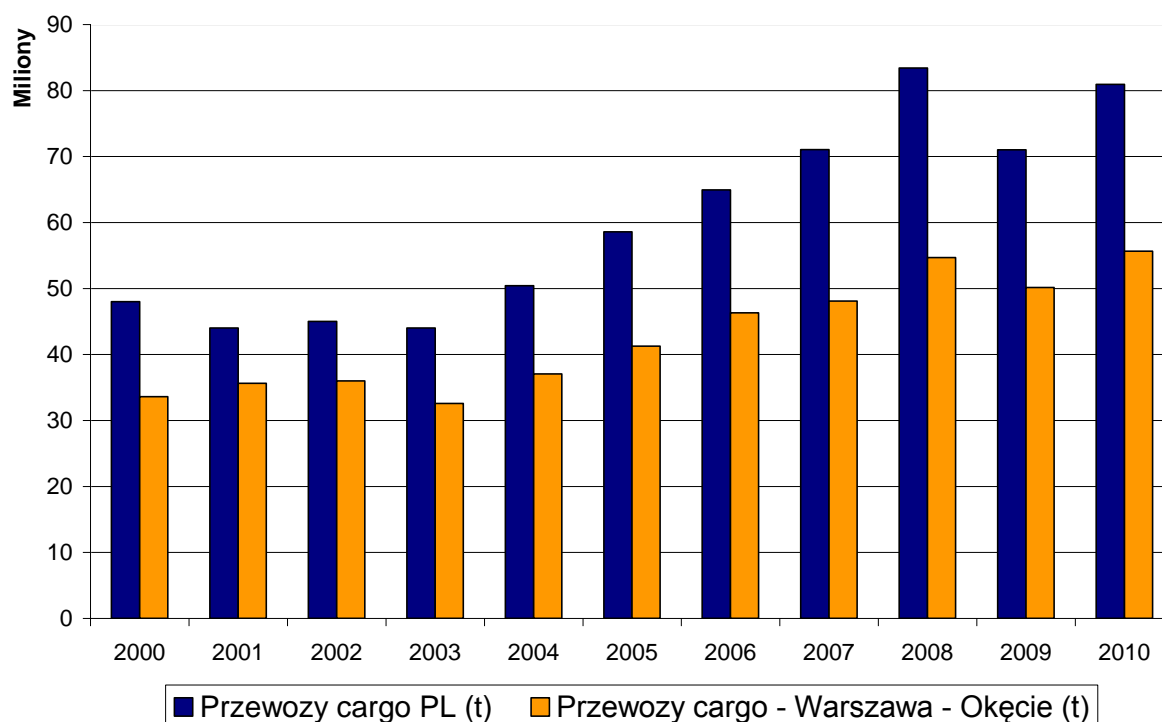
**Wykres 9. Udział przewoźników czarterowych w roku 2010**



Źródło: opracowanie własne ULC [2011a, s. 12] na podstawie danych uzyskanych od podmiotów rynkowych.

W latach 2000–2010 rozwój transportu towarów drogą lotniczą wynosił w Polsce średnio 6% i był znacznie wolniejszy od dynamiki przewozów pasażerskich. Dzieje się tak, ponieważ wzrost przewozów pasażerskich jest napędzany głównie przez tanie linie lotnicze, dla których podstawowym wymogiem jest możliwie najszybszy obrót samolotami, na co składa się czas rozładunku i załadunku pasażerów oraz towarów. Cargo nie jest chętnie przyjmowane, ponieważ oczekiwanie na przesyłki wydłużyłoby czas postoju samolotów. Polski rynek cargo charakteryzuje się dużą koncentracją. W roku 2010 ok. 90% przewozów zostało wykonanych w trzech portach lotniczych. Najwięcej przewozów cargo od lat odnotowuje centralny port lotniczy w Warszawie. Udział Okęcia w lotniczym transporcie towarowym w porównaniu do wszystkich polskich lotnisk stopniowo malał od ok. 80% w roku 2002 do 69% w roku 2010. Drugim portem lotniczym o najwyższym ruchu cargo jest Katowice-Pyrzowice z udziałem nieco ponad 14% w roku 2010, a trzecim Gdańsk-Rębiechowo z udziałem bliskim 6%. Według analiz firmy Boeing w ciągu najbliższych 20 lat wielkość towarowego ruchu lotniczego ulegnie potrojeniu, a średnioroczne wzrosty będą wynosić około 6% [Boeing, 2010, s. 8].

**Wykres 10. Rozwój lotniczych przewozów cargo w Polsce w latach 2000-2011**



Źródło: opracowanie własne na podstawie statystyk ULC [2011]

W roku 2010 nastąpił gwałtowny wzrost ilości obsługiwanych przesyłek przez polskie porty lotnicze. Wielkość ta wzrosła z 71 mln. ton w roku 2009 do 80 mln ton w roku 2010, tj. o prawie 14%, po blisko 15% spadku w roku 2009. Za wspomniany wzrost odpowiada wyłącznie przewóz cargo, który osiągnął dynamikę 26,5% – przewóz poczty w tym samym czasie spadł o 9,7%. Tak dynamiczny wzrost ilości obsługiwane cargo zaowocował pełnym odrobieniem strat poniesionych na skutek zawirowań gospodarczych związanych z kryzysem finansowym w tym segmencie. Zdecydowanie najszybciej przewóz przesyłek rósł w porcie lotniczym Katowice-Pyrzowice (dynamika 50,8%), natomiast najsłabiej radziły sobie najmniejsze porty regionalne.

**Tabela 3. Pasażerowie, ładunki i komunikacyjne operacje lotnicze w polskich portach lotniczych w roku 2010**

| L.p.  | Port lotniczy /lotnisko | Kod lotniska ICAO | Kod portu IATA | Liczba pasażerów /w tys./ | Ładunki /tony/ | Liczba operacji /szt./ |
|-------|-------------------------|-------------------|----------------|---------------------------|----------------|------------------------|
| 1     | Warszawa – Okęcie       | EPWA              | WAW            | 8712,4                    | 57115          | 124426                 |
| 2     | Kraków – Balice         | EPKK              | KRK            | 2864,0                    | 4465           | 32878                  |
| 3     | Katowice – Pyrzowice    | EPKT              | KTW            | 2403,2                    | 11195          | 26770                  |
| 4     | Gdańsk – Rębiechowo     | EPGD              | GDN            | 2214,9                    | 4487           | 30738                  |
| 5     | Wrocław – Starachowice  | EPWR              | WRO            | 1654,4                    | 946            | 23627                  |
| 6     | Poznań – Ławica         | EPPO              | POZ            | 1419,1                    | 2533           | 23601                  |
| 7     | Rzeszów – Jasionka      | EPRZ              | RZE            | 454,2                     | 466            | 10919                  |
| 8     | Łódź – Lublinek         | EPLL              | LCJ            | 413,5                     | 0,2            | 3267                   |
| 9     | Szczecin – Goleniów     | EPSC              | SZZ            | 282,5                     | 729            | 3235                   |
| 10    | Bydgoszcz – Szwedzowice | EPBY              | BZG            | 278,1                     | 181            | 5799                   |
| 11    | Zielona Góra – Babimost | EPZG              | IEG            | 4,6                       | 5              | 673                    |
| Razem |                         |                   |                | 20700,9                   | 82122          | 285933                 |

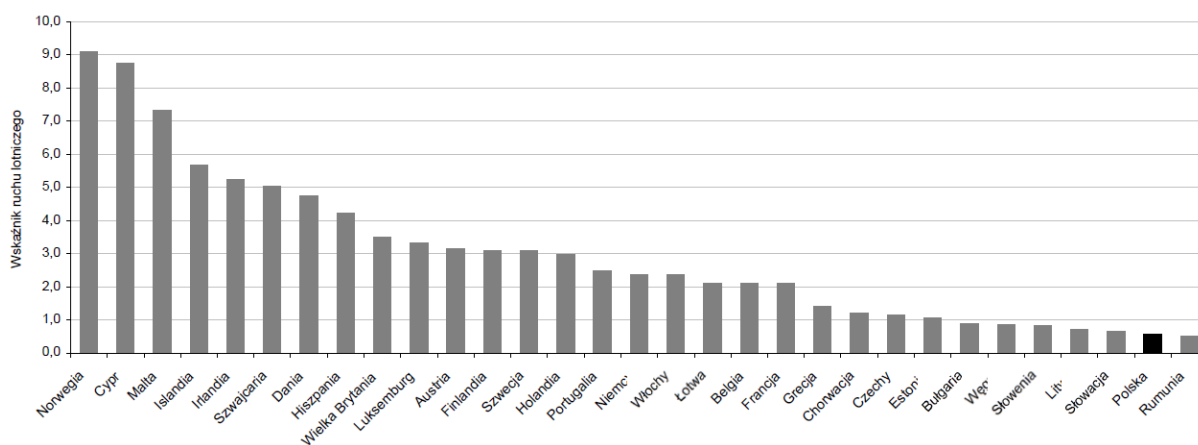
Źródło: opracowanie własne na podstawie [ULC 2011b, s. 9-10]

W tabeli 3 przedstawiono porównanie wielkości przewozów pasażerskich i frachtowych w polskich portach lotniczych w roku 2010. Można zauważyć, że duży ruch pasażerski nie zawsze idzie w parze z ruchem cargo. Powodem ograniczonych możliwości rozwoju przewozów frachtowych w portach lotniczych są często czynniki środowiskowe. Problem ten dotyczy zwłaszcza lotnisk położonych blisko centrum miasta lub obszarów gęsto zaludnionych. Przyczyną jest charakterystyka dedykowanych przewozów cargo, które odbywają się zazwyczaj w nocy, czyli w czasie ograniczonej możliwości operowania portów położonych blisko osiedli mieszkalnych. Wyjątkiem jest tutaj port „Poznań-Ławica”, który pomimo nałożonych ograniczeń lotów nocnych obsługuje stosunkowo duży ruch cargo. Jest to możliwe, ponieważ duża część przewozów cargo realizowana jest w lukach bagażowych lotów pasażerskich tzw. „Belly Cargo” [Morrel 2011, s. 2].

### 1.1.6 Kierunki rozwoju polskiego rynku lotniczego

W ostatnich latach sektor usług transportu powietrznego rozwijał się w Polsce bardzo dynamicznie, lecz pomimo znacznego wzrostu lotniczych przewozów pasażerskich, Polska znajduje się na jednym z ostatnich miejsc w Europie pod względem mobilności lotniczej. Współczynnik mobilności lotniczej zaprezentowany na wykresie 11 jest to parametr, który opisuje wielkość ruchu lotniczego w stosunku do liczby mieszkańców danego państwa. Najwyższe wartości odnotowywane są w krajach skandynawskich i wyspiarskich. Huderek-Głapska [2011a, s. 151] sugeruje, że przyczyną takiego stanu rzeczy jest niska gęstość zaludnienia półwyspu skandynawskiego oraz brak alternatywy dla szybkiego transportu lotniczego spowodowany izolacją geograficzną krajów wyspiarskich. W przypadku krajów basenu Morza Śródziemnego wysokie wartości współczynnika mobilności są spowodowane m.in. dużym udziałem turystycznego ruchu przyjazdowego.

**Wykres 11. Współczynniki mobilności lotniczej w krajach europejskich w 2010 r.**

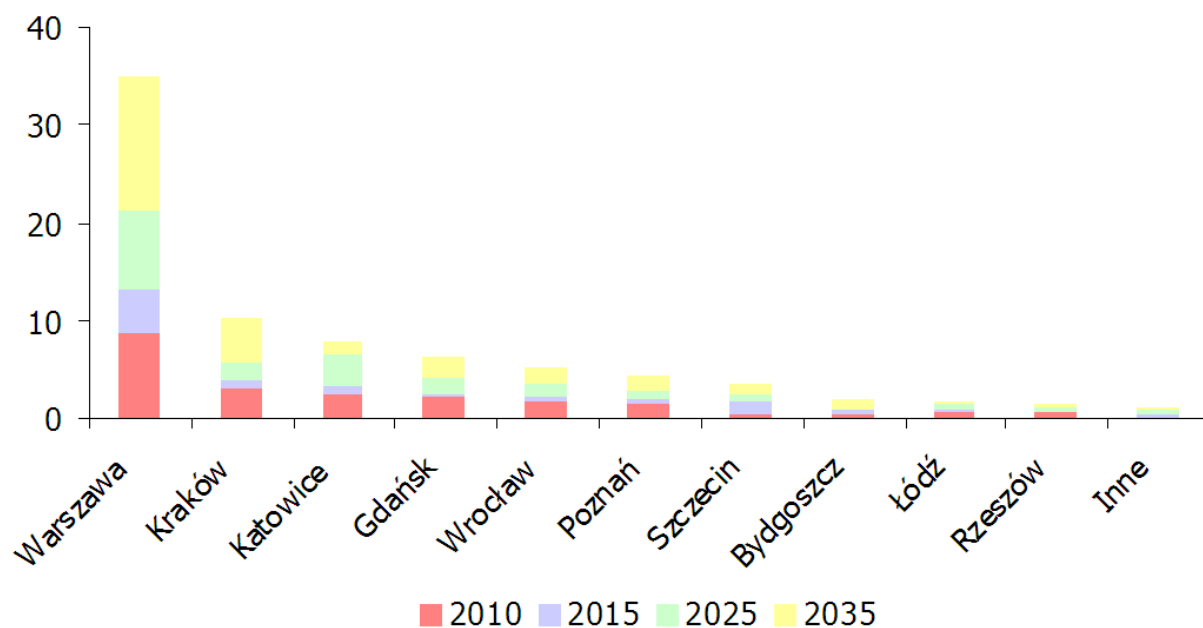


Źródło: Eurostat [za: Huderek-Głapska 2011a, s. 150]

Średnia wartość wskaźnika mobilności w Europie wynosi 2,5. W roku 2010 Polska uzyskała wynik 0,52, co jest sporym progresem w porównaniu do roku 2000, gdy wartość ta wynosiła tylko 0,13. Niemniej aktualny wynik Polski nadal jest blisko pięciokrotnie niższy od średniej europejskiej, około czterokrotnie niższy od charakteryzującej się podobną powierzchnią i położeniem geograficznym Francji oraz dwuipółkrotnie niższy od wartości współczynnika podobnie do Polski rozwiniętych gospodarczo Czech. Świadczy to o niedojrzałości polskiego rynku lotniczego i istotnym potencjale rozwojowym. Można się

zatem spodziewać, że w najbliższych kilkunastu latach ruch lotniczy będzie rósł wraz z rozwojem gospodarczym kraju i wzrostem zamożności Polaków. Szacowany potencjał lotniczy mierzony liczbą milionów pasażerów (PAX) dla poszczególnych regionów do roku 2035 został zaprezentowany na wykresie 12.

**Wykres 12. Potencjał lotniczy dla poszczególnych regionów w latach 2010-2035 (mln PAX)**



Źródło: [Ministerstwo Infrastruktury 2011]

Raport Ministerstwa Infrastruktury [2011] sugeruje, że do roku 2035 ruch lotniczy w Polsce zwiększy się czterokrotnie. Poza portem lotniczym w Warszawie raport wyodrębnia dwie grupy regionalnych portów lotniczych. Grupa pierwsza obejmuje lotniska w Krakowie, Katowicach, Gdańsku, Wrocławiu oraz Poznaniu, które będą rozwijały się dynamicznie, zwłaszcza w zakresie lotów europejskich oraz wybranych połączeń interkontynentalnych. Lotniska te będą posiadały razem ok. 45% udziałów w rynku. Do roku 2035 w tych portach przewidywany jest wzrost liczby pasażerów o 250%. Grupa druga obejmuje porty lotnicze w Rzeszowie, Szczecinie, Bydgoszczy, Zielonej Górze, które zwiększą swój udział w rynku z 5 do 10% w 2035 roku. Liczba pasażerów korzystających z tych portów wzrośnie o ok. 580%.

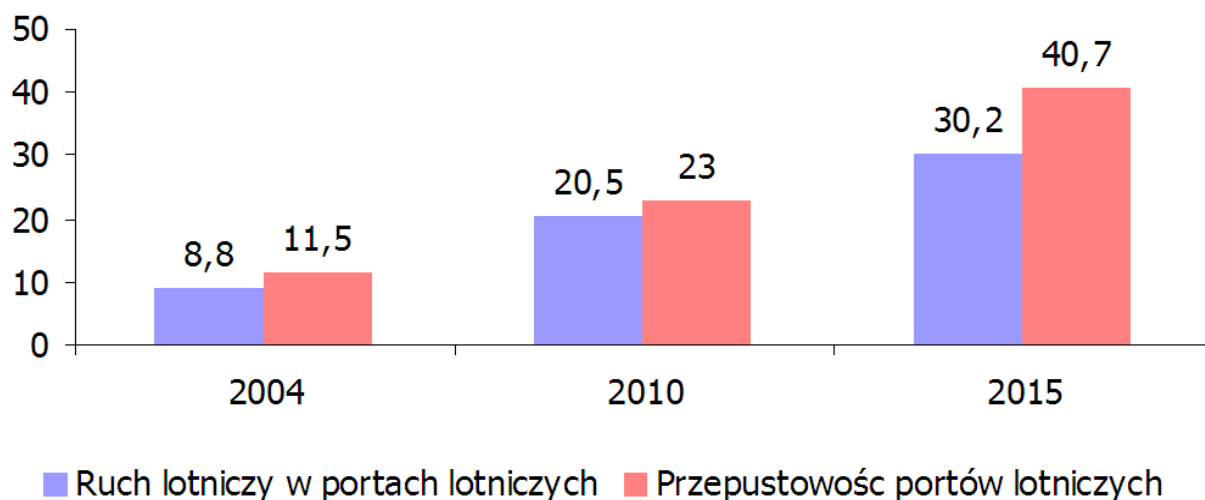
**Tabela 4. Szacunkowe wymagania w zakresie przepustowości polskich portów lotniczych do roku 2035**

| <b>Port lotniczy</b> | <b>Prognozowana liczba pasażerów w 2035 r.</b> | <b>Przepustowość terminalowa po rozbudowie portów w latach 2011-2013</b> | <b>Szacunkowa wymagana przepustowość w 2035 r.</b> |
|----------------------|--|--|--|
| Warszawa             | 35 021 000                                     | 12 000 000   | 43 500 000   |
| Kraków               | 10 119 000                                     | 7 000 000  | 12 500 000   |
| Katowice             | 7 853 000                                      | 4 000 000  | 10 000 000   |
| Gdańsk               | 6 151 000                                      | 5 000 000  | 7 500 000  |
| Wrocław              | 5 080 000                                      | 5 000 000  | 6 500 000  |
| Poznań               | 4 390 000                                      | 3 000 000  | 5 500 000  |
| Szczecin             | 3 475 000                                      | 1 100 000  | 4 500 000  |
| Bydgoszcz            | 1 837 000                                      | 500 000  | 2 500 000  |
| Łódź                 | 1 722 000                                      | 3 600 000  | 2 500 000  |
| Rzeszów              | 1 365 000                                      | 1 200 000  | 1 700 000  |

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Ministerstwo Infrastruktury 2011, s. 16]

Gwałtowny wzrost ruchu lotniczego będzie wymagał rozwoju infrastruktury zdolnej obsłużyć prognozowaną liczbę operacji. Tymczasem w okresie 2004-2010 całkowita przepustowość sieci portów lotniczych wzrosła dwukrotnie podczas gdy ruch lotniczy wzrósł o 130%. W roku 2010 wskaźnik wykorzystania przepustowości w największych polskich portach lotniczych wyniósł średnio 89%, co jest wynikiem krytycznym dla efektywności i konkurencyjności sieci lotniczej. Obecne plany inwestycyjne poszczególnych portów lotniczych zwiększą przepustowość o ok. 75% co pozwoli większości zarządzających na efektywną obsługę ruchu lotniczego do 2020-2025 r [Raport Ministerstwa Infrastruktury 2011, s. 2-9]. Z uwagi na fakt, iż prace związane z inwestycjami infrastrukturalnymi charakteryzują się długim okresem realizacji zarządcy portów lotniczych, nawet tych, które dysponują zapasami przepustowości powinni mieć na uwadze planowanie inwestycji infrastrukturalnych lub przeniesienia lokalizacji w przypadku istnienia barier środowiskowych.

**Wykres 13. Szacowany ruch lotniczy oraz przepustowość portów lotniczych w latach 2004-2015 (w mln)**



Źródło: [Ministerstwo Infrastruktury 2011, s. 9]

Obecnie oprócz rozbudowy infrastruktury zwiększającej przepustowość istniejących portów lotniczych i wspomnianego wcześniej planowanego uruchomienia trzech kolejnych regionalnych portów lotniczych, Ministerstwo Infrastruktury podejmuje kroki w celu budowy centralnego portu lotniczego dla Polski. Jest to bezpośrednio związane z istnieniem poważnych ograniczeń środowiskowych i kurczącym się potencjałem rozbudowy obecnego centralnego lotniska jakim jest stołeczny port lotniczy im. Chopina. Nowy obiekt ma być zlokalizowany między Warszawą, a Łodzią w pobliżu autostrady A2 oraz planowanej trasy kolei wysokiej prędkości, lecz do tej pory pomysł nie wyszedł poza sferę koncepcyjną [Ministerstwo Infrastruktury 2010].

## **1.2 Podmioty funkcjonujące na rynku usług transportu lotniczego**

### **1.2.1 Pasażerowie**

Według Graham, Papatheodorou, Forsyth [2010] w ruchu lotniczym wyróżnia się dwa podstawowe cele podróży: biznesowe i wypoczynkowe (*leisure*). Tabela 5 przedstawia oczekiwania pasażerów wobec portu lotniczego w zależności od typu podróży. Dla pasażerów biznesowych czas i wygoda mają znaczenie priorytetowe. Oczekują szybkiej odprawy,

komfortowych warunków pracy i elastycznej siatki połączeń dającej wiele możliwości przesiadkowych. Chętnie korzystają z ofert specjalistycznych punktów handlowo-usługowych, odprawy VIP i innych luksusowych udogodnień i usług na lotnisku. Wylatują na krótszy okres czasu i są mniej wrażliwi na zmiany cen.

Pasażerowie zmierzający w podróż prywatną na wypoczynek lub w odwiedzinę charakteryzują się wyższą elastycznością cenową, podróżują na dłuższy okres i zazwyczaj w większej grupie (znajomi, rodzina). Mają mniejsze wymagania co do dostępności sklepów i usług oferowanych na lotnisku, niemniej traktują czas spędzony w porcie lotniczym jako element podróży, więc chętnie korzystają z oferty punktów handlowo-usługowych znajdujących się w obrębie terminala. Warto zaznaczyć, że osoby podróżujące w celach prywatnych często są odprowadzane na lotnisko przez krewnych i znajomych, którzy również korzystają z usług np. kawiarni zlokalizowanych w ogólnodostępnej części terminala (*landside*). Pasażerów podróżujących w celach osobistych i turystycznych cechuje duże natężenie wahań potrzeb przewozowych w czasie. Momenty szczytowe następują w okresach świątecznych oraz urlopowych.

**Tabela 5. Oczekiwania pasażerów wobec portu lotniczego**

|                            | <b>Podróż zawodowa</b>  | <b>Podróż osobista, turystyczna</b>  |
|----------------------------|---|--|
| Dostęp do portu lotniczego | Szybki i bezpośredni dostęp do centrów biznesowych                                      | Dostępność komunikacji publicznej, parking dla autobusów, miejsce na postój ograniczony do 15 min. |
|                            | Łatwy parking i szybki dostęp do terminala  | Łatwy dostęp do terminala, posiadanie dużego i ciężkiego bagażu                                    |
|                            | Krótkoterminowy okres parkowania  | Długoterminowy okres parkowania  |
| Terminal                   | Usługi pasażerskie: usługi bagażowe, salony executive, transport do samolotu            | Miejsce na stanowiska powitalne dla tour operatorów i biur podróży                                 |
|                            | Specjalistyczne sklepy posiadające w asortymencie produkty luksusowe                    | Dostępność czasu wolnego przeznaczonego na zakupy, konsumpcję i rozrywkę                           |
|                            | Komfortowe miejsca do pracy z dostępem do internetu,<br>Usługi VIP – sale konferencyjne | Infrastruktura dla rodzin z dziećmi, dostępność miejsc rozrywki, stref gastronomicznych            |

Źródło: [Graham, Papatheodorou, Forsyth 2010, s. 169]

Geograficzne rozproszenie pasażerów pomiędzy portami lotniczymi jest bardzo nierównomierne. Francis, Fidato i Humphreys [2003, s. 267] po przeanalizowaniu danych z



1200 międzynarodowych portów lotniczych wykazali, że aż 32% pasażerskiego ruchu lotniczego generowane jest w 25 największych portach. Konsekwencją tak dużej koncentracji jest rynek usług lotniczych, na którym oprócz małej ilości ogromnych i dochodowych portów lotniczych obsługujących tradycyjne linie lotnicze, występuje również szereg mniejszych regionalnych portów, które głównie za pomocą tanich przewoźników walczą o zwiększanie liczby obsługiwanych pasażerów do poziomu pozwalającego pokryć koszty obsługi rozległej infrastruktury lotniczej.

### 1.2.2 Linie lotnicze

Według prawa lotniczego [Ustawa z 3 lipca 2002 r.] przewoźnikiem lotniczym jest podmiot uprawniony do wykonywania przewozów lotniczych na podstawie koncesji – w przypadku polskiego przewoźnika lotniczego, lub na podstawie odpowiedniego aktu właściwego organu obcego państwa – w przypadku obcego przewoźnika lotniczego. Ustawa precyzuje dwa rodzaje przewozów lotniczych ze względu na dostępność miejsc:

- regularne przewozy lotnicze: w każdym locie miejsca w statkach powietrznych przeznaczone do przewozu pasażerów, bagażu, towarów lub poczty są publicznie oferowane do nabycia, a przewóz jest wykonywany między tymi samymi punktami według opublikowanego rozkładu lotów albo w stałych odstępach czasu lub z częstotliwością wskazującą na regularność lotów,
- przewozy czarterowe: dokonywane na podstawie umowy, w której przewoźnik oddaje do dyspozycji czarterującego określoną liczbę miejsc lub pojemność statku powietrznego w celu wykonania określonego przewozu.

Według Urzędu Lotnictwa Cywilnego [2007, s. 17-18] operacje wykonywane przez cywilne statki powietrzne nie stanowią jednolitej kategorii. Z punktu widzenia prawa lotniczego najczęściej stosowaną klasyfikacją jest podział na:

- przewóz handlowy: „operacje statku powietrznego obejmujące transport pasażerów, towarów, lub poczty odpłatnie lub na zasadzie najmu” [ICAO 2008, s. 31],
- lotnictwo ogólne (*general aviation*): loty rekreacyjne i sportowe, szkolenia lotnicze, lotnictwo korporacyjne (biznesowe) oraz operacje zarobkowego przewozu dyspozycyjnego (*on-demand charters, air-taxi*),

- prace lotnicze: „operacje statku powietrznego podczas, których statek ten wykorzystywany jest do wykonywania specjalistycznych usług takich jak prace agrolotnicze, prace budowlane, fotografia lotnicze, nadzór z powietrza, patrolowanie i obserwacja lotnicza, poszukiwanie i ratownictwo, reklama lotnicza i inne” [ULC 2007, s. 17-18].

W praktyce gospodarczej i literaturze [Rekowski, 2011, s. 13-14] można się spotkać z pojęciem „model biznesowy”, charakteryzujący typ przewoźnika. Obecnie można wyróżnić kilka podstawowych modeli przedsiębiorstw przewozowych funkcjonujących na rynku usług lotniczych:

- **Linie tradycyjne** (*Legacy*): oferują loty na trasach średnich i długich odległości, w tym loty międzykontynentalne, wyewoluowały z koncepcji przewoźników narodowych rozwożących pasażerów w systemie *hub-and-spoke* (piasta i oś), który polega na dowożeniu pasażerów z lotnisk regionalnych do krajowych hubów, gdzie są transferowani na kolejny lot. Model ten, w dużej mierze, opiera się na przelotach biznesowych. Cena biletu uzależniona jest od klasy, której dotyczy (np. ekonomiczna, standardowa, biznes).
- **Linie niskokosztowe** (*Low Cost Carriers*): oferują przeloty typu punkt do punktu (*point-to-point*) na trasach krótkich z portów regionalnych. Oferują tylko miejsca w klasie ekonomicznej, uzyskując więcej miejsc siedzących w samolocie. Często są dotowane przez władze regionalne jako czynnik rozwoju. Cena biletu uzależniona jest głównie od sezonu, ilości dni między rezerwacją, a odlotem oraz aktualnych promocji.
- **Linie czarterowe** (*charter*): są to przewoźnicy zajmujący się pasażerskim ruchem turystycznym. Często właścicielami linii czarterowych są touroperatorzy (organizatorzy turystyki).
- **Linie frachtowe** (*cargo*): są to przewoźnicy zajmujący się przewozem towarów drogą lotniczą.
- **Lotnictwo ogólne** (*General Aviation*): w międzynarodowych portach lotniczych tym pojęciem określa się głównie ruch biznesowy realizowany małymi prywatnymi awionetkami lub tzw. powietrznymi taksówkami (*air taxi*).

Oprócz powyższych konceptów można zauważyć pojawianie się modeli mieszanych, zwanych również hybrydowymi. Przykładem może być model linii niskokosztowych długich odległości, czyli połączenie modelu tradycyjnego i niskokosztowego, który polega na wykonywaniu połączeń bezpośrednich *point-to-point* na trasach międzykontynentalnych. W tabeli 6 przedstawiono charakterystykę przewoźników tradycyjnych, czarterowych, niskokosztowych i niskokosztowych długich odległości.

**Tabela 6. Typy linii lotniczych i ich charakterystyka**

| Cechy produktu         | Model LCC   | Model tradycyjny   | Model czarterowy   | LCC długich odległości   |
|------------------------|---|--|--|--|
| Port lotniczy          | głównie drugorzędny   | centralny - hub  | głównie drugorzędny  | centralny lub drugorzędny  |
| Wykorzystanie floty    | wysokie   | średnie do wysokiego                                     | niskie lecz większe samoloty   | średnie  |
| Odprawa                | on-line   | bilety, on-line  | bilety   | on-line  |
| Klasy                  | jedna klasa   | wiele klas   | jedna klasa  | dwie klasy   |
| Połączenia             | point-to-point  | przesiadki, alianse                                      | point-to-point   | point-to-point   |
| Usługi dla pasażerów   | nieznaczące   | duży zakres  | poprzez firmy turystyczne  | nieznaczące  |
| Dystrybucja            | rezerwacja on-line  | on-line, agencja podróży                                 | biura turystyczne  | on-line  |
| Taryfy                 | prosta struktura, zależność od okresów szczytowych i od czasu rezerwacji (60% poniżej cen linii tradycyjnych) | struktura złożona, nastawiona na zarządzanie przychodami | ceny są częścią pakietu wakacyjnego, wolne miejsca można kupić lecz po wyższej cenie | prosta struktura, ceny zależne od czasu zakupu, możliwa przewaga 20-25% nad liniami tradycyjnymi |
| Flota                  | młoda, jeden typ  | różne typy   | różne typy   | młoda, jeden typ lecz mogą być potrzebne samoloty w zależności od długości trasy                 |
| Częstotliwość          | wysoka  | średnia  | wysoka w sezonie   | niska do średniej (obecnie raz dziennie)   |
| Usługi na pokładzie    | odpłatne, sprzedaż na pokładzie   | w cenie biletu   | w cenie biletu   | długa podróż wymaga usług w cenie biletu   |
| Działalność operacyjna | koncentracja na przewozie   | przewóz i inne np. cargo                                 | pasażerowie  | przewóz, czasami cargo   |
| Siedzenia              | małe odległości, brak numeracji miejsc  | spore odległości, numeracja miejsc                       | numeracja miejsc   | wymagany komfort   |
| Grupy docelowe         | wypoczynek, czułość na czas i ceny  | wypoczynek i biznes                                      | wypoczynek   | wypoczynek, czułość na czas i ceny   |
| Czas obrotu            | 25 minut  | niski (zatłoczenie)                                      | niski  | Niski  |

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Wensveen, Leick 2009, s.132] i [Rekowski 2011c, s. 100]

### 1.2.3 Porty lotnicze

Lotnisko (*Aerodrome*) to powierzchnia określona na ziemi lub wodzie (włącznie z budynkami, urządzeniami i wyposażeniem) przeznaczona do użytkowania w całości lub części dla przylotów, odlotów i naziemnego ruchu statków powietrznych [ICAO 2008, s. 29]. Prawo lotnicze [Ustawa z 3 lipca 2002 r.] definiuje port lotniczy jako lotnisko użytku publicznego wykorzystane do lotów handlowych, czyli lotów związanych z pozostawieniem lub zabraniem pasażerów, bagażu towarów lub poczty, przewożonych odpłatnie.

W literaturze często stosowany jest skrót myślowy, w rozumieniu którego portem lotniczym określa się operatora portu, czyli przedsiębiorstwo zarządzające infrastrukturą naziemną. Według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury [25 maja 2009] operator portu lotniczego to podmiot, którego zadaniem jest administrowanie i zarządzanie infrastrukturą portu lotniczego, a także koordynacja i kontrola działalności różnych podmiotów działających w danym porcie lotniczym lub w danym systemie portowym, wykonywane w zależności od sytuacji oddzielnie lub w powiązaniu z inną działalnością. Zestawienie rodzajów portów lotniczych i ich krótka charakterystykę zawiera tabela 7.

**Tabela 7. Klasyfikacja portów lotniczych według liczby pasażerów i rodzaju obsługiwanego ruchu**

| <b>Typ portu lotniczego</b>   | <b>Liczba pasażerów</b> | <b>Rodzaj ruchu lotniczego</b>   | <b>Charakterystyka</b>   | <b>Przykład</b>  |
|-------------------------------|-------------------------|--|--|--|
| Międzynarodowy hub            | > 30 mln                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruch regularny, kontynentalny</li> <li>- Pełen zakres usług regularnych</li> <li>- Ruch czarterowy</li> <li>- General Aviation</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stanowi centrum komercyjne o dużej skali</li> <li>- Przyciąga międzynarodowe firmy i centra dystrybucyjne</li> <li>- Turystyka dalekodystansowa</li> </ul>      | Londyn<br>Heathrow,<br>Frankfurt Main,<br>Paryż CDG            |
| Narodowy hub                  | 3-30 mln                | Najważniejszy port w kraju; ruch krajowy, międzynarodowy i tranzytowy  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baza dla przewoźnika narodowego</li> <li>- Międzynarodowy transport cargo</li> <li>- Promocja firm narodowych</li> <li>- Ruch turystyczny do stolicy</li> </ul> | Madryt, Rzym,<br>Oslo,<br>Sztokholm,<br>Warszawa               |
| Regionalny port lotniczy      | 100 tys. – 30 mln       | Może obsługiwać specjalistyczny rynek<br>Może odgrywać ważną rolę w ruchu międzynarodowym  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eksportu towarów o wysokiej wartości</li> <li>- Ruch regularny o dużej częstotliwości</li> </ul>  | Dusseldorf,<br>Mediolan,<br>Katowice,<br>Wrocław,<br>Bydgoszcz |
| Generator ruchu turystycznego | 1 - 20 mln              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wysoki udział ruchu czarterowego</li> <li>- Ruch regularny uzupełnienia siatkę połączeń</li> <li>- Niewielki udział cargo</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baza dla linii czarterowych</li> <li>- Duży udział przychodów z działalności komercyjnej (poza lotniczej)</li> </ul>  | Luton,<br>Poznań,<br>Katowice                                  |
| Odbiorca ruchu turystycznego  | 1 - 12 mln              | Wysoki udział ruchu czarterowego   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skupienie się na przyjmowaniu zewnętrznego ruchu turystycznego</li> <li>- Centrum dla usług obsługi naziemnej</li> </ul>  | Malaga<br>Palma,<br>Gdańsk, Kraków                             |
| Ruch tranzytowy i transferowy | -                       | Długodystansowe loty z możliwością transferu i tranzytu  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Przyciąga osoby chcące zrobić przystanek w podróży</li> <li>- Handel w strefie bezcelowej</li> <li>- Istotne operacje cargo</li> </ul>                          | Dubai<br>Helsinki  |

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Huderek-Głapska 2011b, s. 200] i [Andrew i Bailey 1996, s. 18]

Według klasyfikacja portów lotniczych zaprezentowanej w tabeli 7 w zależności od wielkości i charakterystyki obsługiwanego ruchu wyróżniamy krajowe i międzynarodowe huby, czyli duże lotniska skupiające wokół siebie głównie przewoźników tradycyjnych i ruch czarterowy, porty regionalne, czyli mniejsze lotniska dostarczające pasażerów do hubów oraz korzystające z modelu *point-to-point* przy współpracy z przewoźnikami niskokosztowymi. Kolejną grupę stanowią porty lotnicze opierające swoją działalność głównie na ruchu turystycznym. Są to porty obsługujące ruch wyjazdowy (generatory), lub znajdujące się w atrakcyjnych turystycznie lokalizacjach (potocznie określane mianem *sunny destinations*) tzw. odbiorcy, czyli lotniska obsługujące ruch przyjazdowy. Ostatnią grupą stanowią lotniska specjalizujące się w obsłudze ruchu długodystansowego. Powyższy podział jest wysoce umowny. W praktyce gospodarczej można się spotkać z modelami mieszanymi, ponieważ wiele portów lotniczych charakteryzuje się jednocześnie np. dużym udziałem ruchu turystycznego, jak i tranzytowego.

#### **1.2.4 Agenci handlingowi**

Agent handlingowy to przedsiębiorstwo zewnętrzne zajmujące się obsługą naziemną w porcie lotniczym. Obsługa naziemna obejmuje następujące kategorie usług wykonywanych w porcie lotniczym na rzecz przewoźników lotniczych i innych użytkowników statków powietrznych [Ustawa z 3 lipca 2002, Art. 176]:

- obsługę w zakresie administracji naziemnej i nadzoru;
- obsługę pasażerów;
- obsługę bagażu;
- obsługę towarów lub poczty;
- obsługę płytową (na płycie postojowej);
- obsługę statków powietrznych;
- obsługę w zakresie zaopatrzenia statków powietrznych w materiały napędowe;
- obsługę w zakresie utrzymania statków powietrznych;
- obsługę w zakresie operacji lotniczych i czynności administracyjnych związanych z załogą;
- transport naziemny;
- obsługę w zakresie zaopatrzenia pokładowego statków powietrznych w żywność i napoje (catering).

Mianem „własnej obsługi naziemnej” określa się sytuację gdy przewoźnik lub inny użytkownik infrastruktury naziemnej wykonuje jedną lub więcej kategorii usług obsługi naziemnej na rzecz własnych statków powietrznych, załóg, pasażerów lub ładunku bez zawierania umów z osobą trzecią [Rozporządzenie MI z dnia 25 maja 2009]. W przypadku niektórych portów lotniczych obsługa naziemna częściowo lub w całości wykonywana jest bezpośrednio przez przedsiębiorstwo zarządzające portem lotniczym.

### **1.2.5 Wzajemne oddziaływanie przewoźników i portów lotniczych**

Zarządzanie relacjami na linii dostawca-konsument jest i zawsze było jednym z najważniejszych zadań strategicznych każdego biznesu. We współczesnej gospodarce nie jest to łatwe zadanie, z uwagi na kompleksowość i złożoność niektórych relacji ekonomicznych. Według Francis, Fidato i Humphreys [2003, s. 267] rynek usług lotniczych jest tego dobrym przykładem. Tradycyjnie porty lotnicze postrzegały linie lotnicze jako swoich najważniejszych klientów. Częściowo wynikało to z powiązań prawnych i umów między obiema stronami, a częściowo z faktu, że linie lotnicze podlegają licznym opłatom na rzecz portów. Wielkość tych opłat zależy m.in. od liczby pasażerów, wagi samolotu, wytwarzanego hałasu, pory dnia itp. Linie lotnicze z kolei wiążą umowami i pobierają opłaty od swoich pasażerów. Z tego powodu przewoźnicy zazwyczaj postrzegali pasażerów jako swoich najważniejszych i ostatecznych klientów. W dzisiejszej, skomercjalizowanej rzeczywistości, porty lotnicze coraz większy nacisk kładą na przychody ze źródeł pozalotniczych, a relacja między liniami i portami lotniczymi stała się zdecydowanie bardziej skomplikowana.

Obecnie porty lotnicze zmieniają orientację w kontekście swojego najważniejszego klienta. W coraz większym stopniu to już nie przewoźnik, lecz pasażer staje się głównym obiektem zainteresowania operatorów. Dzieje się tak, ponieważ podróżni generują przychody pozalotnicze, które z kolei stają się coraz ważniejszym źródłem zarobku w portach lotniczych. Z drugiej strony porty są zależne od linii lotniczych, ponieważ to one są powodem przebywania pasażerów na terenie lotniska. Taka sytuacja może prowadzić do konfliktu interesów np. opóźnienia odlotu z powodu dużej ilości pasażerów robiących zbyt długo zakupy w sklepach, w których nie słychać komunikatów o odlotach, ponieważ jest to sprzeczne z interesem sprzedawców [Humphreys, Francis i Fry 2002, s. ?].

Goetsch i Albers [2007, s. 2] sugerują, że wzajemne relacje portów lotniczych i przewoźników przybierają różne formy w poszczególnych regionach świata. W Europie linie lotnicze były zazwyczaj postrzegane jako klient, a port lotniczy jako dostawca szczególnego



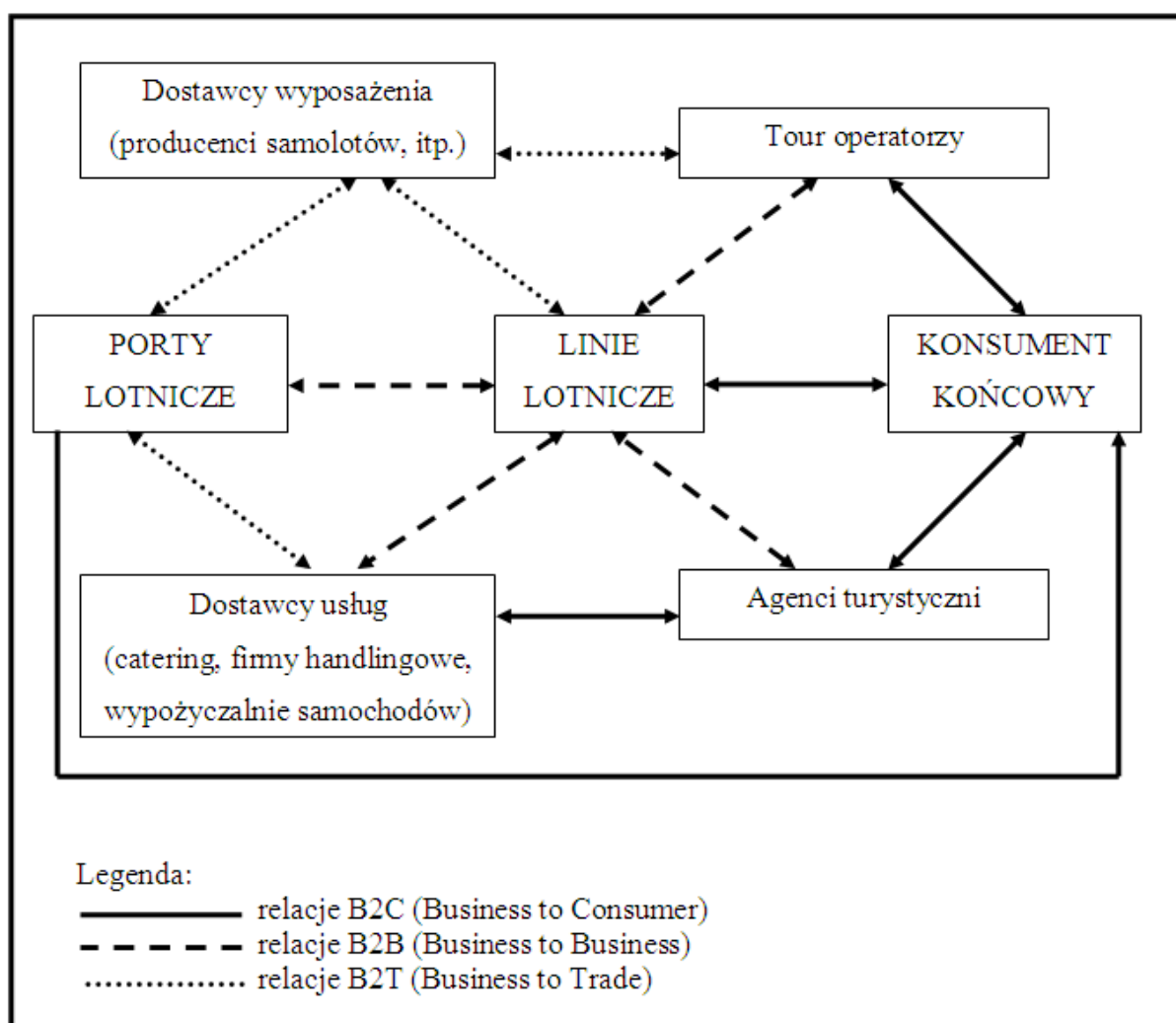
produktu jakim jest infrastruktura i obsługa naziemna. Przykładem takiego systemu jest rynek hiszpański, gdzie przedsiębiorstwo państwowe AENA jest jedynym operatorem prawie wszystkich portów lotniczych, a przewoźnicy są odbiorcą usług świadczonych przez operatora. Bardziej zintegrowane podejścia stosowane są m.in. w krajach azjatyckich i arabskich, gdzie operator portu lotniczego i przewoźnik są stronami tej samej grupy kapitałowej. Częścią ich misji jest kooperacja i wzajemne wspieranie swojej działalności mając na względzie rozwój gospodarczy i wzrost konkurencyjności obsługiwanego regionu lub państwa. Albers, Koch i Ruff [2005, s. 54] przedstawiają inne formy kooperacji na rynku amerykańskim. W Stanach Zjednoczonych operator portu lotniczego bardzo często jest właścicielem terenu oraz koordynatorem usług prowadzonych przez przedsiębiorstwa zewnętrzne. Linie lotnicze budują własne terminale oraz inne elementy infrastruktury wedle indywidualnego zapotrzebowania.

Albers, Koch i Ruff [2005, s. 54] twierdzą również, że tworzenie aliansów między europejskimi przewoźnikami i portami lotniczymi jest korzystne z ekonomicznego punktu widzenia. Przedstawiają koncepcje współpracy polegające na redukcji niepewności poprzez rozłożenie ryzyka i kosztów nowych przedsięwzięć między obu partnerów. Przykładem takiej współpracy mogą być wspólne projekty inwestycyjne w infrastrukturę lub wydatki związane z reklamą nowych połączeń.

### **1.2.6 Rynkowe determinanty popytu na usługi lotnicze**

Łańcuch wartości oraz relacje występujące pomiędzy uczestnikami rynku usług lotniczych, które zostały przedstawione na wykresie 10 ukazują, że w strukturach charakteryzujących się tak dużą złożonością, trudno jest jednoznacznie wskazać, kto pełni funkcję dostawcy, a kto konsumenta. Często jeden podmiot spełnia obie funkcje jednocześnie dla pozostałych uczestników łańcucha. Linie lotnicze oferują usługi transportu lotniczego biurom podróży, tour operatorom oraz konsumentom indywidualnym, ale zarazem kreują popyt na usługi handlingowe oraz infrastrukturę dostępną w portach lotniczych. Z tego powodu zamiast terminów dostawca i konsument używany jest termin „aktor łańcucha wartości” [Jarach 2005, s. 14].

**Wykres 14. Łańcuch wartości sektora usług transportu lotniczego - ujęcie statyczne**



Źródło: opracowanie własne na podstawie [Jarach 2005, s. 15]

Od strony podaźowej w łańcuchu wartości można wyodrębnić aktora, którego zadaniem jest umożliwienie rozproszonym zasobom spełnianie swojej funkcji w złożonej strukturze. Takim podmiotem (tzw. lider kanału) na rynku usług transportu lotniczego są linie lotnicze. To do niego, ze względu na jego markę i ofertę, bezpośrednio lub przy pomocy pośredników zwracają się konsumenci z intencją zakupu produktu, jakim jest przelot. Lider dba, by zasoby poszczególnych uczestników zostały połączone w taki sposób, by mogła powstać unikalna oferta dla końcowych klientów. Pasażerowie biorąc lidera za stronę odpowiedzialną za wszystkie aspekty końcowego produktu, często nie zdają sobie sprawy z egzystencji pozostałych aktorów. Bez lidera struktura sieci uległaby całkowitemu załamaniu. W takim przypadku końcowi konsumenci byłiby zmuszeni skorzystać z konkurencyjnych ofert usług transportu lotniczego lub usług substytucyjnych (np. transportu kolejowego).

Po stronie popytowej, między sprzedawcą a konsumentem często występuje duża asymetria posiadanej informacji, co blokuje bezpośrednie relacje i przyczynia się do rozwoju pośrednich kanałów sprzedaży, takich jak: biura tour operatorów lub agentów turystycznych. Zarówno same linie lotnicze, jak i ich pośrednicy stosują dyskryminację cenową oraz oferty typu „*last minute*”, co powoduje że decyzyjny proces zakupowy staje się jeszcze bardziej skomplikowany. Oferta złożona (np. przelot, zakwaterowanie i wycieczka turystyczna) może się jednak okazać atrakcyjniejsza niż kupowanie tych usług oddzielnie. Wynika to m.in. z samego faktu oszczędności czasu i wygody kontaktu tylko z jednym sprzedawcą. Niemniej na rynku przewozów tanich linii lotniczych, których udział dominuje w polskich regionalnych portach lotniczych, zdecydowana większość biletów sprzedawana jest bezpośrednio poprzez internetowe systemy sprzedaży linii lotniczych.

Porty lotnicze spełniają drugorzędną rolę w łańcuchu wartości sektora usług transportu lotniczego i nie mają bezpośrednich połączeń Business-to-Consumer z końcowymi klientami. Wynika to między innymi z historycznej roli portów jako dostawców infrastruktury lotniczej dla celów wojskowych oraz publicznych. Konsekwencją tej pasywnej roli w kontakcie z klientem była stosowana przez dekady polityka rozwoju portów lotniczych w oparciu głównie o potrzeby linii lotniczych, a nie pasażerów. Można zatem zaryzykować stwierdzenie, że linie lotnicze są liderem w łańcuchu wartości na rynku usług transportu lotniczego zarówno od strony podażowej, jak i popytowej. Mówiąc inaczej, linie lotnicze są dla portów lotniczych najważniejszym klientem oraz katalizatorem popytu generowanego przez pozostałych aktorów [Jarach, 2005, s 25-28].

W ujęciu szerszym do łańcucha wartości usług transportu lotniczego można również dołączyć podmioty transportu miejskiego, drogowego oraz kolejowego, ponieważ to za ich pomocą podróżni dojeżdżają do portu lotniczego. Dobra infrastruktura drogowa i kolejowa z jednej strony jest niewątpliwą korzyścią dla portów lotniczych, ponieważ ułatwia pasażerom szybkie dotarcie na miejsce. Z drugiej jednak strony szybka kolej i autostrady są też zagrożeniem, ponieważ nie tylko świadczą usługi substytucyjne dla transportu lotniczego, ale również ułatwiają dojazd do konkurencyjnych portów lotniczych. W miarę zmniejszania się czasu potrzebnego na dojazd, strefy oddziaływania poszczególnych portów zaczynają się pokrywać. Dzięki temu pasażerowie mają więcej portów lotniczych do wyboru. Można zatem stwierdzić, że postępujący rozwój połączeń kolejowych, dróg szybkiego ruchu i autostrad, przyczynia się do wzmożenia konkurencji na rynku usług lotniczych. Porty lotnicze są

zmuszone do konkurencji między sobą zarówno o pasażerów, jak i o połączenia oferowane przez linie lotnicze.

### **1.2.7 Kryteria wyboru portu lotniczego i przewoźnika przez pasażerów**

Według Albers'a, Koch'a i Ruff'a [2005] wybór portu lotniczego jest dla pasażera złożonym procesem decyzyjnym. Pasażer jest mobilny, więc poszukuje najbardziej atrakcyjnych połączeń w pewnym obszarze geograficznym, w którym często ma do wyboru kilka portów lotniczych. Decyzja pasażera o podróż jest w dużej mierze podyktowana dostępnością destynacji i linii lotniczych. Graham [2001, s. 242]. Albers, Koch i Ruff [2005, s. 52] jako najważniejsze kryteria wyboru portu lotniczego i linii lotniczej przez pasażera podają:

- dostępność połączeń lotniczych,
- częstotliwość połączeń,
- godziny i dostępność lotów,
- cena i wysokość innych opłat związanych z podróżą,
- wizerunek portu i przewoźnika (niezawodność, punktualność lotu, bezpieczeństwo),
- dostępność sklepów oraz innych usług komercyjnych na lotnisku,
- istnienie połączeń transferowych i intermodalnych,
- możliwość skorzystania z transferu w ramach aliansu linii lotniczych,
- koszty związane z dostępem do portu lotniczego np. wysokości opłat parkingowych.

Dostępność połączeń lotniczych i ich cena są dla pasażera najistotniejszymi kryteriami wyboru miejsca odlotu. Budowa atrakcyjnej siatki połączeń we współpracy z odpowiednimi przewoźnikami jest zatem podstawowym wyzwaniem dla portów lotniczych, które chcą uzyskać zainteresowanie pasażerów swoją ofertą.

Mając na uwadze powyższe wnioski oraz wspomniane wcześniej kryteria wyboru środka transportu według modelu „cena – czas”, należy uznać, że w długim okresie czasu rozwój popytu na usługi transportu lotniczego jest w dużej mierze warunkowany dostępnością połączeń intermodalnych oraz integracją z lokalnym systemem transportowym. Coraz częściej porty lotnicze połączone są z aglomeracją miejską zarówno transportem drogowym

jak i kolejowym. Ministerstwo transportu [2007, s. 41] wyróżnia cztery poziomy integracji portu lotniczego z regionalną siecią transportową:

- poziom najwyższy: port lotniczy jest zintegrowany z węzłem autostrad, a na jego terenie zlokalizowany jest dworzec szybkiej kolei (np. Paryż Charles de Gaulle, Berlin Brandenburg International),
- port lotniczy zintegrowany z siecią kolejową na szczeblu regionalnym oraz z siecią dróg szybkiego ruchu (np. Londyn Heathrow, Amsterdam Schiphol),
- port lotniczy połączony z drogami szybkiego ruchu oraz posiadający lokalne połączenie kolejowe z obsługiwanym miastem (Kraków Balice)
- port lotniczy posiadający połączenie drogowe nie będące drogą szybkiego ruchu (pozostałe polskie porty lotnicze)

### **1.2.8 Kryteria wyboru portu lotniczego przez przewoźników**

Warunkiem koniecznym, by linie lotnicze chciały korzystać z infrastruktury danego portu jest przede wszystkim duża gęstość zaludnienia i potencjał gospodarczy obsługiwanego regionu, co w efekcie przekłada się na wielkość potencjalnie możliwego do wygenerowania ruchu. Potencjał ten często jest określany jako siła zasięgu oddziaływania portu (*catchment area*). Wymiarem siły oddziaływania jest liczba ludności zamieszkującej przestrzeń w promieniu 1h lub 2h potrzebnych na dojazd. Porty lotnicze nie mają wpływu na powyższą wartość. Zależy ona głównie od czynników związanych z regionalnymi uwarunkowaniami geograficznymi i demograficznymi, takimi jak [Ruciński, 1998, s. 77]:

- położenie geograficzne portu,
- wielkość i ranga aglomeracji obsługiwanej przez port,
- poziom rozwoju gospodarczego regionu,
- gęstość zaludnienia i poziom bogactwa obszarów otaczających port.

Pozostałe czynniki decydujące o wyborze portu lotniczego przez linie lotnicze mogą się różnić w zależności od typu przewoźnika (tradycyjny, nisko-kosztowy, cargo, *general aviation*) i pozycji strategicznej lotniska. Zazwyczaj są to elementy o następującej hierarchii istotności: [Jarach, 2005, s. 54-56] i [Graham. 2001, s. 242]:

- dostępność wolnych slotów w korzystnych porach dnia,
- kompatybilność z siecią połączeń przewoźnika,
- obecność głównych konkurentów i struktura ich sieci połączeń lotniczych,

- wysokość opłat lotniskowych (opłaty za lądowanie, handling i paliwo),
- możliwość uzyskania upustów w opłatach,
- wsparcie marketingowe, inne dotacje (szczególnie istotne dla LCC),
- minimalny gwarantowany czas obsługi (szczególnie istotne dla LCC),
- zakres i rodzaj dostępnych usług i infrastruktury lotniczej oraz pozalotniczej,
- obecność połączeń intermodalnych umożliwiającym przyjazd i opuszczenie portu,
- restrykcje środowiskowe np. limity hałasu, zakaz operowania w nocy (istotne dla nocnych przeładunków cargo),
- godziny otwarcia portu lotniczego (istotne dla cargo)
- jakość dostępnej infrastruktury, istnienie planów jej rozbudowy,
- mała ilość wypadków związana z obsługą handlingową i nawigacyjną.

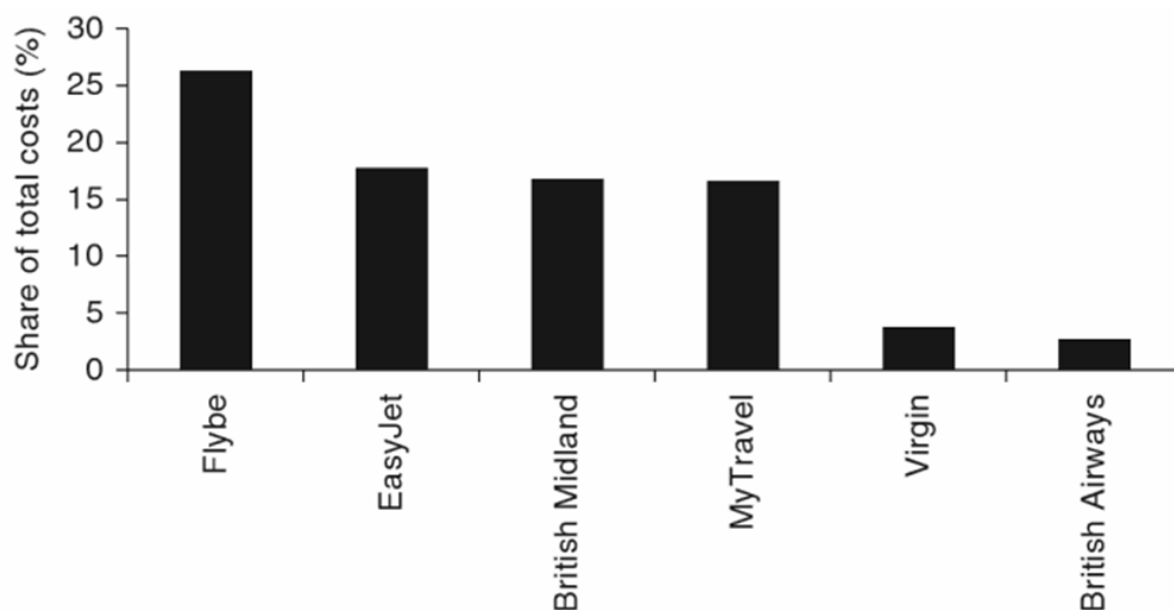
Dostępność wolnych slotów jest bardzo ważnym problemem dotyczącym głównie tradycyjnych przewoźników w dużych i zatłoczonych hub'ach, gdzie techniczna i organizacyjna przepustowość lotniska jest już w dużej mierze wykorzystana. Slot, czyli tzw. okienko czasowe dla operacji startu lub lądowania, jest przydzielane w porozumieniu ze służbami kontroli lotów. Brak wolnego slotu jest barierą trudną do przejścia dla nowych przewoźników. Często jedynym sposobem na lądowanie na danym lotnisko przez nowego przewoźnika jest odkupienie slotu od innego operatora. Pozyskanie nowych slotów jest obecnie jednym z głównych powodów przejmowania linii lotniczych przez inne przedsiębiorstwa.

Kolejną grupą czynników decydującym o komforcie pracy zwłaszcza tradycyjnych linii lotniczych są udogodnienia, takie jak: dostępna przestrzeń biurowa, zaplecze gospodarcze dla pracowników (m.in. kuchnia i przestrzeń regeneracyjna), odpowiednie wyposażenie logistyczne i przestrzeń dla bagaży oraz cargo, oddzielna strefa odlotów dla pasażerów business, VIP itp. Powyższe przestrzenie i udogodnienia są dla wielu linii lotniczych niezbędne, aby na danym lotnisku móc stacjonować, a w perspektywie utworzyć bazę i nocować swoje samoloty [Doganis ,1992, s.115].

W przypadku tanich przewoźników najważniejszymi kryteriami z wymienionych powyżej są przede wszystkim: niski poziom opłat lotniskowych i krótki czas obsługi. Te dwa czynniki umożliwiają uzyskanie niskich kosztów przelotów. Niskie opłaty przyczyniają się w sposób bezpośredni, a krótki czas obsługi pośrednio poprzez efektywniejsze wykorzystanie czynników produkcji. Wykres 15 przedstawia udział opłat lotniskowych (od pasażera i za

ładowanie) jako procentowy udział wszystkich kosztów dla wybranych brytyjskich linii lotniczych. Obniżanie wyżej wspomnianych opłat jest priorytetowe m.in. dla niskokosztowych firm Flybe i EasyJet gdzie stanowią one odpowiednio 26% i 18% wszystkich ponoszonych kosztów. Dla kontrastu u dla tradycyjnego przewoźnika British Airways udział tych kosztów wynosi jedynie ok. 4%.

**Wykres 15. Wysokość opłat lotniskowych od pasażera i za ładowanie jako procentowy udział w kosztach całkowitych w wybranych brytyjskich liniach lotniczych w latach 2005-2006**



Źródło: <http://www.caa.co.uk/> za [Graham, 2008, s.148]

Linie nisko-kosztowe zdają sobie sprawę zarówno z dużego wpływu opłat lotniskowych na koszt przelotów, ale również są świadome swojej uprzywilejowanej pozycji na rynkach regionalnych. Dzięki temu często udaje im się negocjować duże upusty oraz inne formy promocji dla nowo otwieranych połączeń. Dzieje się tak, ponieważ w małych, regionalnych portach lotniczych ruch pasażerski często jest na tyle niewielki, że port lotniczy funkcjonuje na granicy opłacalności lub wręcz generuje straty, które muszą być z kolei pokrywane przez udziałowców, którymi zazwyczaj są lokalne władze. Przy niskim poziomie opłat lotniskowych, niewielka wartość dochodów lotniczych może być rekompensowana poprzez wzrost udziału dochodów pozalotniczych. Mogą być one generowane przez pasażerów, którzy korzystają z usług oferowanych na terenie portu lotniczego [Delfman i in. 2005, s. 57].

Wpływ wysokości opłat lotniskowych na decyzję o wyborze danego portu lotniczego zależy również od nasycenia popytu na danym rynku. Tanie linie lotnicze są skłonne lądować w portach o stosunkowo wysokich stawkach opłat w regionach, w których przychód generowany poprzez duży popyt pasażerski na usługi transportu lotniczego jest w stanie zrekompenzować wysokie koszty związane z opłatami za lądowanie i handling. Można zatem stwierdzić, że to nie wysokość opłat lotniskowych jest najważniejszym czynnikiem wyboru portu lotniczego, lecz stosunek potencjalnych przychodów możliwych do wygenerowania w stosunku do wielkości tych opłat [Gardiner, Ison, Humphreys, 2006, s. 398].

### **1.3 Specyfika Portu Lotniczego jako przedsiębiorstwa**

Porty lotnicze są bardzo szczególnym rodzajem przedsiębiorstwa. Lotnisko można postrzegać jako przestrzeń, w której spotkają się odrębne podmioty w celu wykonania pewnych procesów. Procesy te umożliwiają lub ułatwiają pasażerom i towarom zmianę miejsca położenia za pomocą lądowych i powietrznych środków transportu. Z przyczyn historycznych, prawnych lub ekonomicznych działania te są wykonywane systemowo w różny sposób. W niektórych portach lotniczych operator bezpośrednio zajmuje się wszystkimi procesami. W innych przypadkach operator pełni rolę koordynatora, a większość zadań jest powierzana podwykonawcom w postaci wyspecjalizowanych przedsiębiorstw i organizacji np. agencji handlingowi, dystrybutorzy paliw, firmy sprzątające.

W większości państw część procesów jest realizowana przez państwowe instytucje, za które port lotniczy musi lub nie musi płacić. Na przykład kontrola ruchu lotniczego w Polsce jest realizowana odpłatnie przez Polską Agencję Ruchu Lotniczego, a służba meteorologiczna bezpłatnie przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Innymi przykładami organizacji państwowych działających w porcie lotniczym jest służba celna, straż graniczna, straż pożarna oraz obsługa medyczna. W niektórych krajach w pewnych okresach czasu (np. podwyższonego ryzyka związanego z atakami terrorystycznymi) procesy związane z bezpieczeństwem obiektu, kontrolą podróżnych oraz towarów są obowiązkiem funkcjonariuszy państwowych. W innych przypadkach port lotniczy zmuszony jest pokrywać je z własnych środków finansowych.

Niezbędnymi elementami infrastruktury lotniska jest pas startowy, drogi kołowania, płyta lotniska oraz budynki dla odpowiednich służb w tym terminale dla obsługi podróżnych i towarów. W większości portów lotniczych na świecie właścicielem lub zarządcą powyższych



elementów infrastruktury są operatorzy. Istnieją jednak wyjątki od reguły: np. w Stanach Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii terminale często są własnością dużych przewoźników. Z kolei we Francji zdarza się, że wszystkie nieruchomości należą do państwa, a zarządca lotniska jest lokalna izba przemysłowo-handlowa [Doganis 1992, s. 7].

### **1.3.1 Działalność lotnicza i komercyjna**

Wspomniane powyżej procesy i obszary działalności portów lotniczych zostały usystematyzowane przez Doganisa [1992, s. 7-9]. Według niego można je podzielić na 3 podstawowe grupy usług:

- operacyjne,
- handling,
- działalność handlową.

Podstawowe usługi operacyjne obejmują: kontrolę lotów, usługi związane z obsługą lądowań i startów, serwis meteorologiczny, telekomunikację, ochronę, zapewnienie bezpieczeństwa przeciwpożarowego, ratownictwo medyczne oraz utrzymanie pasów startowych i budynków. Handling obejmuje usługi związane z obsługą statków powietrznych (sprzątanie, dostawy paliwa, za i wyładunek bagażu) lub pasażerów i ich bagażu oraz towarów (odprawy, transfer przez odpowiednie terminale do samolotu i z samolotu). Trzecia klasa aktywności według Doganisa to działalność komercyjna obejmująca sprzedaż koncesji na działalność sklepów lub restauracji na terenie lotniska oraz wynajem powierzchni biurowych.

Inny sposób klasyfikacji zaproponował [Oum, Yu, Fu 2003, s. 286]. Według niego operacje dzielą się na powietrzne i lądowe. Operacje powietrzne odnoszą się do aktywności ułatwiających ruch samolotów, włączając m.in. obsługę pasów startowych, obsługę samolotów po lądowaniu i przed startem, za i wyładunek bagażu i frachtu. Operacje lądowe to aktywności związane bezpośrednio z ruchem pasażerów i frachtu, obejmujące różne etapy obsługi podróżnych, odprawy i transfer bagażu. W operacje lądowe włączone są również działalność handlowa i inne usługi naziemne, takie jak, udzielone koncesje, wynajem biur i parkingów.

Mimo pewnego podobieństwa obu omówionych systemów klasyfikacji, zbiory ich klas nie pokrywają w jednakowy sposób procesów występujących w portach lotniczych. Przykładem takiej rozbieżności jest działalność operacyjna, która w systematyce

zaproponowanej przez Doganisa stanowi samodzielną grupę usług, a w klasyfikacji Oum, Yu i Fu jest zaliczana w pewnej części do zbioru operacji lotniczych, a w pozostałej do zbioru operacji lądowych. Bazując na obu systemach wypracowano model klasyfikacji przychodów przedsiębiorstw zarządzających portami lotniczymi na pochodzące ze źródeł lotniczych (*aeronautical*) oraz poza lotniczych (*non-aeronautical*) zwane czasami nielotniczymi lub komercyjnymi.

**Tabela 8. Klasyfikacja źródeł przychodów portów lotniczych**

| Przychody całkowite   |  |
|---|--|
| Lotnicze  | Poza lotnicze  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• opłaty lotniskowe za start i lądowanie (uzależnione od masy startowej i pory dnia)</li> <li>• opłaty pasażerskie (uzależniony od tego czy jest to pasażer przylatujący, odlatujący, lub transferowy)</li> <li>• opłaty za kontrolę lotów (gdy port lotniczy prowadzi ja samodzielnie)</li> <li>• opłaty za postój samolotu (uzależnione od masy samolotu i czasu postoju)</li> <li>• opłaty za fracht</li> <li>• inne (użytkowanie rękawa do transferu pasażerów)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• czynsze i dzierżawy</li> <li>• refakturowanie kosztów najemcom</li> <li>• wpływy z koncesji (sklepy, restauracje, banki, wypożyczalnie samochodów itp.)</li> <li>• wpływy z samodzielnie prowadzonego handlu</li> <li>• wpływy z samodzielnie prowadzonego parkingu,</li> <li>• inne (np. otrzymane odsetki)</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• opłaty za serwis i handling samolotów</li> <li>• marża na sprzedaży paliw</li> <li>• o opłaty za handling frachtu, bagażu i obsługę pasażerów</li> </ul>   |  |

Źródło: opracowanie własne na podstawie, [Doganis 1992, s. 54] i [Graham 2008, s 71]

Według Doganisa [1992, s. 54-55] przychody lotnicze wynikają bezpośrednio z operacji startu, lądowania lub liczby przetransferowanych pasażerów i towarów. Są to przede wszystkim przychody z opłat lotniskowych, pasażerskich, hałasowych, postojowych, hangarowych, nawigacyjnych i handlingowych (gdy zajmuje się tym operator) oraz infrastrukturalnych (np. opłaty za korzystanie z urządzeń scentralizowanej infrastruktury takie

jak pomosty pasażerskie lub urządzenia do zasilania statków powietrznych w energię elektryczną). Przychody komercyjne pochodzą ze wszystkich pozostałych obszarów działalności operatora, które generowane są głównie na terenie terminala oraz w otoczeniu lotniska.

W tabeli 8 wymieniono składniki wliczane do działalności lotniczej i komercyjnej. W ostatnim wierszu przedstawione zostały źródła przychodów, które mogą należeć do grupy lotniczych, jeśli te działalności prowadzone są samodzielnie lub do grupy nie lotniczych jeśli podlegają koncesjonowaniu.

Innym sposobem klasyfikacji działalności lotniczej i pozalotniczej jest identyfikacja klienta danej aktywności portu lotniczego. Podział zaproponowany przez Huderek-Głapską [2011b] został zaprezentowany w tabeli 9.

**Tabela 9. Klasyfikacja klientów portu lotniczego**

| <b>Klienci usług lotniczych</b> | <b>Klienci usług pozalotniczych</b>  |
|---------------------------------|--|
| 1. Linie lotnicze               | 1. Pasażerowie   |
| 2. Pasażerowie                  | 2. Linie lotnicze  |
| 3. Agencje Handlingowe          | 3. Pracownicy portu lotniczego   |
| 4. General Aviation             | 4. Osoby odprowadzające i witające pasażerów ( <i>meeters and greeters</i> ) |
| 5. Tour operator                | 5. Osoby odwiedzające port lotniczy, goście ( <i>visitors</i> )              |
| 6. Firmy spedycyjne             | 6. Dzierżawcy i koncesjonariusze   |
|                                 | 7. Lokalne przedsiębiorstwa  |
|                                 | 8. Lokalni mieszkańcy  |

Źródło: [Huderek-Głapska,2011b, s. 166]

Huderek-Głapska [2011b, s. 165-166] podkreśla, że jest to również podział umowny i wynika z osoby klienta głównych produktów i usług dostarczanych przez port lotniczy. W wyniku ewolucji działalności klient usług lotniczych może stać się klientem usług pozalotniczych. Przykładem mogą być przedsiębiorstwa spedycyjne, które przewożąc towary za pomocą własnej lub wdzierżawionej floty lotniczej, są klientami usług lotniczych. Niemniej jednak wraz z rozwojem przewozów cargo, firmy te mogą w przyszłości

wynajmować powierzchnie biurowe i magazynowe w terminalu towarowym, stając się tym samym klientem usług pozalotniczych.

### **1.3.2 Struktura przychodów portów lotniczych**

Wspomniany powyżej i powszechnie przyjęty koncept podziału przychodów na te, które pochodzą z działalności lotniczej i te mające źródło w działalności nielotniczej, nie wszędzie jest rozumiany tak samo. W zależności od kraju i zwyczajów rachunkowych istnieją niewielkie różnice w interpretacji tej klasyfikacji. Na przykład, w przychodach z działalności lotniczej lotnisk amerykańskich znajdują się czynsze i dzierżawy powierzchni lotniska, terminala oraz innych budynków i hangarów udostępnianych liniom lotniczym. W Europie te kwoty należą do obrotów z działalności nie lotniczej. Ponadto w przypadku lotnisk amerykańskich, nie ma lotniskowych opłat pasażerskich. Zamiast tego porty w USA naliczają opłatę za korzystanie z terminala przez pasażerów, która jest księgowana do wpływów z działalności nielotniczej. W konsekwencji udziały przychodów z działalności pozalotniczej w USA są zazwyczaj istotnie wyższe od odnotowywanych w Europie [Graham, 2008, s. 73-74]. Mając na uwadze te różnice można prześledzić, jak zmieniała się struktura przychodów w portach lotniczych na świecie.

W latach siedemdziesiątych XX wieku opłaty za lądowanie samolotów stanowiły główne źródło przychodów z działalności lotniczej. Zmiana postrzegania lotnisk z dostawcy infrastruktury transportu użyteczności publicznej na przedsiębiorstwa zorientowane rynkowo zmobilizowała operatorów do poszukiwania nowych źródeł dochodów i minimalizacji ponoszonych kosztów. Od początku lat osiemdziesiątych można zauważyć wzrostowy trend udziału przychodów z działalności pozalotniczej w przychodach całkowitych. W latach dziewięćdziesiątych w największych lotniskach po obu stronach Atlantyku ta proporcja udziału obu źródeł wyrównała się.

W 1989 roku przychody z działalności lotniczej stanowiły 56% sumy obrotów lotnisk europejskich, z tego opłaty za lądowanie 21% a opłaty pasażerskie 20% [Doganis, 1992, s. 55]. Jednocześnie w przypadku średnich i dużych lotnisk amerykańskich, w roku 1989, jedynie 23% przychodów pochodziło z opłat za lądowanie, a drugie tyle z czynszów płaconych przez linie lotnicze zaliczanych również do przychodów lotniczych. Już na początku lat dziewięćdziesiątych w USA istniały lotniska z udziałem przychodów lotniczych mniejszym niż 10%. Na przykład, port lotniczy w Los Angeles, w roku obrachunkowym kończącym się w czerwcu 1990 r., jedynie 8,1% przychodów osiągnął z działalności lotniczej.

Największy udział w przychodach tego lotniska miały koncesje (aż 51%). To odwrócenie proporcji nie wynika tylko z różnic w ewidencji. Można zaryzykować stwierdzenie, że lotniska amerykańskie są, w zdecydowanie większym stopniu, miejscem prowadzenia działalności gospodarczej przez inne podmioty [Augustyniak, Kalinowski 2011b, s. 257]

**Tabela 10. Przeciętna struktura przychodów i kosztów lotnisk europejskich w latach 1983-2007**

| <b>Lata</b>                           | <b>1983/1984</b> | <b>1988/1989</b> | <b>1993/1994</b> | <b>1998/1999</b> | <b>2003/2004</b> | <b>2006/2007</b> |
|---------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Przychody z działalności lotniczej    | 59%              | 56%              | 54%              | 50%              | 51%              | 52%              |
| Przychody z działalności nielotniczej | 41%              | 44%              | 46%              | 50%              | 49%              | 48%              |
| <b>Razem</b>                          | <b>100%</b>      | <b>100%</b>      | <b>100%</b>      | <b>100%</b>      | <b>100%</b>      | <b>100%</b>      |
| Koszty pracy                          | 46%              | 43%              | 39%              | 35%              | 33%              | 33%              |
| Amortyzacja                           | 18%              | 21%              | 22%              | 19%              | 22%              | 20%              |
| Pozostałe                             | 36%              | 36%              | 39%              | 46%              | 45%              | 47%              |
| <b>Razem</b>                          | <b>100%</b>      | <b>100%</b>      | <b>100%</b>      | <b>100%</b>      | <b>100%</b>      | <b>100%</b>      |

Źródło: ACI Annual Report; za [Graham, 2008, s. 72] i [Augustyniak, Kalinowski 2011b, s. 257]

Według corocznych raportów ACI również porty europejskie powoli ulegają trendowi postępującej komercjalizacji. Zjawisko coraz częstszego zlecania różnych aktywności portu lotniczego przedsiębiorstwom zewnętrznym z pewnością miało na to wpływ. Średnia struktura przychodów w największych europejskich portach zmieniła się w ciągu ostatnich 25 lat na korzyść przychodów pozalotniczych. Ich udział wzrósł między 1984 a 2007 z 41% do 48%, przy czym najwyższą wartość 50% zanotowano w roku 1999. Co prawda przez kolejne osiem lat wartość przychodów pozalotniczych spadła o 2 punkty procentowe, lecz można być pewnym, że powrót do struktury z roku 1984 nie jest możliwy. Komercjalizacja działalności lotnisk, której była mowa w poprzednim rozdziale będzie raczej prowadziła do zwiększania się udziału przychodów nie lotniczych, a europejskie porty wzorem amerykańskich w coraz

większym stopniu będą stawać się miejscem innych aktywności niż bezpośrednio związanych z transportem pasażerów i ładunków.

**Tabela 11. Struktura wybranych europejskich portów lotniczych w roku obrotowym 2006/2007**

| Lotnisko        | Przychody |              | Koszty |             |           |
|-----------------|-----------|--------------|--------|-------------|-----------|
|                 | lotnicze  | nie lotnicze | praca  | amortyzacja | Pozostałe |
| Amsterdam       | 61%       | 39%          | 20%    | 21%         | 59%       |
| Bazylea-Miluza  | 47%       | 53%          | 21%    | 30%         | 49%       |
| Birmingham      | 56%       | 44%          | 32%    | 23%         | 45%       |
| Berlin          | 64%       | 36%          | 39%    | 16%         | 45%       |
| Kolonia         | 73%       | 27%          | 39%    | 15%         | 46%       |
| Kopenhaga       | 50%       | 50%          | 51%    | 20%         | 29%       |
| Dublin          | 37%       | 63%          | 36%    | 12%         | 52%       |
| Florencja       | 75%       | 25%          | 44%    | 19%         | 37%       |
| Frankfurt       | 62%       | 38%          | 56%    | 13%         | 31%       |
| Genewa          | 48%       | 52%          | 41%    | 18%         | 41%       |
| Glasgow         | 54%       | 46%          | 34%    | 17%         | 49%       |
| Londyn Gatwick  | 43%       | 57%          | 28%    | 18%         | 54%       |
| Londyn Heathrow | 48%       | 52%          | 23%    | 22%         | 55%       |
| Londyn Stansted | 43%       | 57%          | 34%    | 22%         | 44%       |
| Manchester      | 50%       | 50%          | 25%    | 27%         | 48%       |
| Mediolan        | 58%       | 42%          | 32%    | 28%         | 40%       |
| Oslo            | 46%       | 54%          | 20%    | 28%         | 52%       |
| Paryż           | 60%       | 40%          | 37%    | 16%         | 47%       |
| Rzym            | 59%       | 41%          | 35%    | 24%         | 41%       |
| Salzburg        | 77%       | 23%          | 42%    | 19%         | 39%       |
| Wiedeń          | 76%       | 24%          | 53%    | 18%         | 29%       |
| Zurich          | 52%       | 48%          | 33%    | 20%         | 47%       |

Źródło: ACI Annual Report; za [Graham, 2008, s. 74] i [Augustyniak, Kalinowski 2011b, s. 258]

**Tabela 12. Struktura przychodów i kosztów wybranych amerykańskich lotnisk w roku obrotowym 2006/2007**

| Lotnisko          | Przychody           |                                 |              | Koszty |             |           |
|-------------------|---------------------|---------------------------------|--------------|--------|-------------|-----------|
|                   | opłaty za lądowanie | inne lotnicze (głównie czynsze) | nie lotnicze | praca  | amortyzacja | pozostałe |
| Atlanta           | 10%                 | 23%                             | 67%          | 29%    | 21%         | 50%       |
| Baltimore         | 23%                 | 31%                             | 46%          | 14%    | 38%         | 48%       |
| Boston            | 20%                 | 33%                             | 47%          | 25%    | 35%         | 40%       |
| Chicago O'hare    | 29%                 | 33%                             | 38%          | 24%    | 29%         | 47%       |
| Dallas/Fort Worth | 40%                 | 14%                             | 46%          | 25%    | 39%         | 36%       |
| Detroit           | 28%                 | 15%                             | 57%          | 23%    | 37%         | 40%       |
| Houston           | 25%                 | 45%                             | 30%          | 22%    | 42%         | 36%       |
| Indianapolis      | 20%                 | 22%                             | 58%          | 28%    | 45%         | 27%       |
| Las Vegas         | 8%                  | 33%                             | 59%          | 34%    | 20%         | 46%       |
| Los Angeles       | 27%                 | 21%                             | 52%          | 45%    | 13%         | 42%       |
| Memphis           | 36%                 | 34%                             | 30%          | 18%    | 50%         | 32%       |
| Miami             | 16%                 | 56%                             | 28%          | 33%    | 24%         | 43%       |
| Minneapolis       | 17%                 | 22%                             | 61%          | 24%    | 50%         | 26%       |
| New York JFK      | 28%                 | 41%                             | 31%          | 16%    | 18%         | 66%       |
| New York LG       | 35%                 | 25%                             | 40%          | 25%    | 12%         | 63%       |
| New York Newark   | 25%                 | 40%                             | 35%          | 18%    | 25%         | 57%       |
| Orlando           | 8%                  | 25%                             | 67%          | 19%    | 35%         | 46%       |
| Philadelphia      | 24%                 | 45%                             | 31%          | 22%    | 32%         | 46%       |
| PhoenixSkyHarbor  | 13%                 | 24%                             | 63%          | 22%    | 27%         | 51%       |
| Seattle           | 14%                 | 42%                             | 44%          | 25%    | 39%         | 36%       |
| Washington Dulles | 14%                 | 34%                             | 52%          | 24%    | 33%         | 43%       |
| Washington R.     | 17%                 | 35%                             | 48%          | 31%    | 29%         | 40%       |

Zródło: ACI Annual Report; za [Graham, 2008, s. 75] i [Augustyniak, Kalinowski 2011b, s. 259]

Zbliżenie struktury przychodów lotnisk europejskich i amerykańskich potwierdzają dane prezentowane w tabelach 11 i 12. Struktura sprzedaży w 22 wybranych europejskich i 22 amerykańskich portach lotniczych wskazuje, że istnieją pewne różnice klasyfikacyjne, o których była mowa wcześniej. Niemniej jeśli porównamy udziały przychodów z działalności pozalotniczej, przy znanych ograniczeniach można uzyskać wyniki zapewniające porównywalność. Zastosowanie nieparametrycznego testu U Manna-Whitneya nie wskazało istotnej statystycznie różnicy w udziałach przychodów nie lotniczych lotnisk w Europie i USA w roku 2006/2007 [Augustyniak, Kalinowski 2011b, s. 259].

**Tabela 13. Struktura przychodów i kosztów wybranych portów lotniczych na świecie w roku obrotowym 2006/2007**

| Lotnisko                     | Przychody |              |       | Koszty      |           |
|------------------------------|-----------|--------------|-------|-------------|-----------|
|                              | lotnicze  | nie lotnicze | praca | amortyzacja | pozostałe |
| Nowa Zelandia Auckland       | 48%       | 52%          | 29%   | 35%         | 59%       |
| Nowa Zelandia Christchurch   | 49%       | 51%          | 30%   | 38%         | 49%       |
| Australia Melbourne          | 47%       | 53%          | 28%   | 48%         | 45%       |
| Australia Perth              | 41%       | 59%          | 19%   | 65%         | 45%       |
| Australia Sydney             | 49%       | 51%          | 11%   | 35%         | 46%       |
| Tajlandia (średnia)          | 67%       | 33%          | 16%   | 43%         | 29%       |
| Hong Kong                    | 48%       | 52%          | 20%   | 41%         | 52%       |
| Indonezja PT Angkasa Pura II | 80%       | 20%          | 46%   | 12%         | 37%       |
| Meksyk ASUR                  | 71%       | 29%          | 19%   | 35%         | 31%       |
| Meksyk GAP                   | 81%       | 19%          | 18%   | 40%         | 41%       |
| Meksyk OMA                   | 81%       | 19%          | 13%   | 59%         | 49%       |
| RPA (średnia AC)             | 55%       | 45%          | 30%   | 39%         | 54%       |

Źródło: ACI Annual Report; za [Graham, 2008, s. 76] i [Augustyniak, Kalinowski 2011b, s. 261]

Struktura przychodów i kosztów portów lotniczych z spoza Europy i USA została ukazana w tabeli 13. W roku 2006/2007 największy udział działalności lotniczej w przychodach miały lotniska meksykańskie. Prawdopodobnie jest tak dlatego, ponieważ są one przedmiotem własności państwowej i nie otwierają się na komercyjną działalność



pozalotniczą. W pozostałych lotniskach (poza Indonezją i Tajlandią) struktura przychodów jest podobna do profilu kosztowego europejskich portów lotniczych. Nie ma istotnych statystycznie różnic w strukturze przychodów lotnisk z tabeli 13 i portów lotniczych w Europie lub USA [Augustyniak, Kalinowski 2011b, 262].

Ciekawe wnioski przynosi analiza przychodów lotniczych i pozalotniczych przypadających na jednego pasażera. Według Rekowskiego [2011a, s. 21] rozkładają się one nieco inaczej aniżeli przychody całkowite. Najwyższy stosunek przychodów pozalotniczych na jednego pasażera, bo aż 12 USD, mają porty w Europie. Przeciętne przychody rzędu 7-8 USD osiągały porty Afryki, Bliskiego Wschodu oraz obszaru Azji i Pacyfiku. Najmniej tj. 3,1 USD na pasażera generują porty lotnicze Ameryki Południowej oraz 5,6 USD Ameryki Północnej.

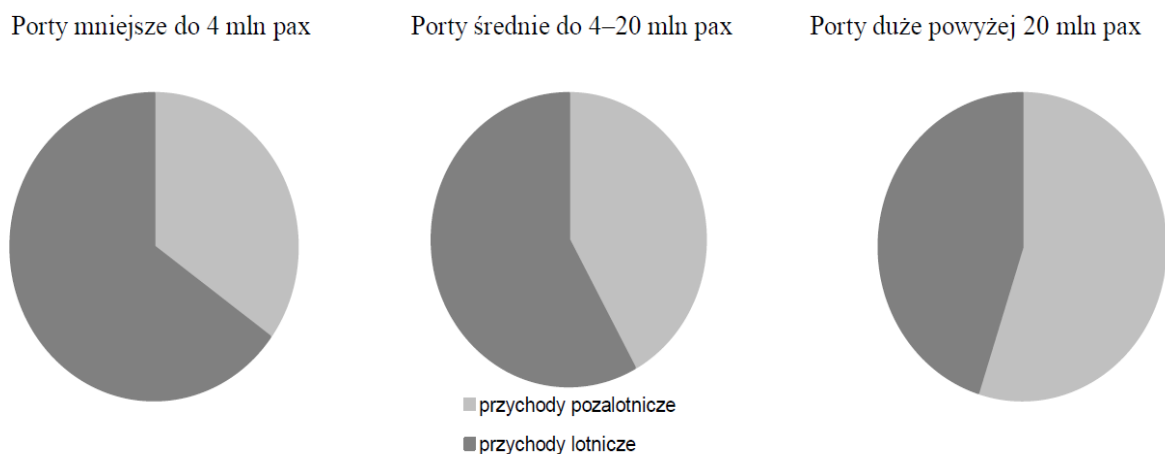
„Różnice w udziałach przychodów pozalotniczych oraz przychodach generowanych przez jednego pasażera między portami Europy i Ameryki Północnej wynikają m.in. z większego wolumenu pasażerów i powierzchni handlowych w tych ostatnich a także z obyczajów konsumenckich oraz organizacji i zasad funkcjonowania handlu w tych dwóch, odmiennych obszarach rynkowych. Ponadto wysokie przychody na pasażera w portach europejskich wynikają z dużego udziału lotów międzynarodowych oraz stosunkowo wysokich dochodów per capita pasażerów. W Ameryce Północnej duże znaczenie posiadają loty krajowe oraz transferowe, gdzie pasażerowie mają mniejsze skłonności do zakupów w porcie lotniczym.” [Rekowski 2011a, s. 21-22]

W dłuższym okresie czasu przychody na jednego pasażera wykazują raczej tendencję spadkową. Np. w 17 portach Anglii średni przychód handlowy na pasażera spadł z 6,4 £ w 1998/1999 do 5,1 £ w 2006. Przyczyny tej tendencji na rynkach europejskich mają w znacznej mierze charakter egzogeniczny [Rekowski 2011a, s. 21-22]:

- zniesienie w roku 1999 wolnocłowego systemu handlowego na wewnętrznym obszarze Unii Europejskiej,
- dodatkowe ograniczenie zasięgu handlu bezcłowego poprzez rozszerzenie w roku 2004 UE o 10 kolejnych krajów,
- zmniejszenie zapotrzebowania na powierzchnie dla kantorów wymiany walut poprzez wprowadzenie wspólnej waluty Euro,
- pojawianie się szoków typu „ptasia” lub „świńska” grypa,
- zaostrzanie się przepisów antyterrorystycznych dotyczące m.in. płynów i napojów,

- zmieniać się styl życia i konsumpcji, np. moda na rzucanie palenia papierosów, zakazy palenia tytoniu w miejscach publicznych, w tym na lotniskach.

**Wykres 16. Średni udział przychodów pozalotniczych w przychodach całkowitych portów lotniczych w zależności od liczby obsługiwanych pasażerów**

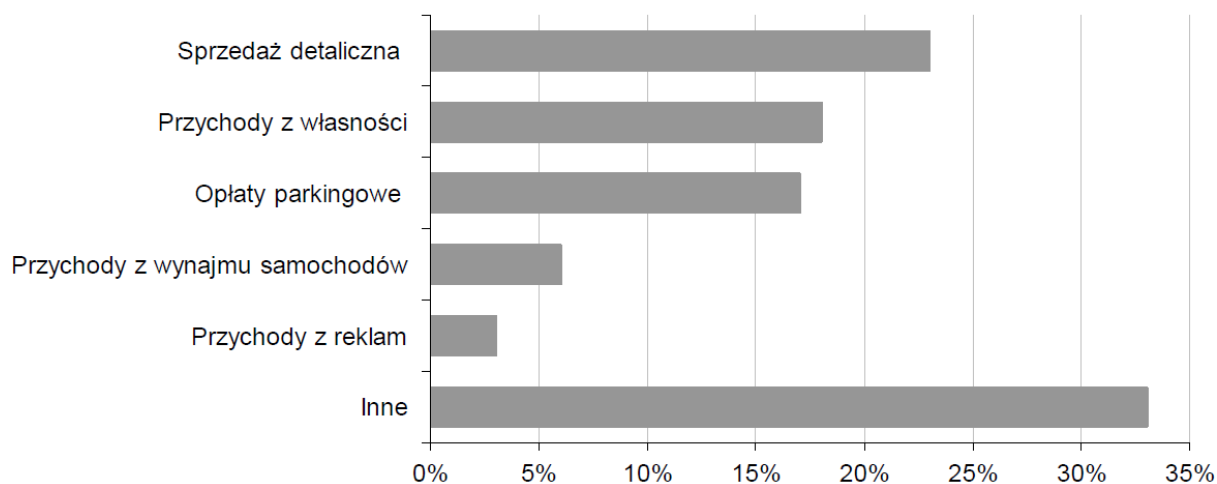


Źródło: [Graham 2010] za [Rekowski 2011a, s. 23]

Według Rekowskiego [2011, s. 22-25] najważniejsze czynniki mające pozytywny wpływ na wielkość możliwych do wygenerowania przychodów pozalotniczych to:

- duży ruch pasażerski, przekraczający 3-4 miliony pasażerów rocznie (por. wykres 16),
- duży udział ruchu i pasażerów międzynarodowych w stosunku do ruchu krajowego,
- wysoki poziom dochodów per capita pasażerów portu,
- efektywna organizacja i zarządzanie powierzchnią handlową portu,
- loty transferowe wymuszające dłuższy czas spędzany przez pasażerów w strefie odlotów.

### Wykres 17. Przeciętna struktura przychodów pozalotniczych w portach lotniczych



Źródło: [Airport Council International 2007] za [Rekowski 2011a, s. 23]

Struktura przychodów pozalotniczych według raportu ACI z 2007 roku została przedstawiona na wykresie 17. W portach europejskich i amerykańskich najwyższy udział (około 22%) miały przychody ze sprzedaży detalicznej. Raport wskazuje, że porty amerykańskie w porównaniu do europejskich cechują się nieco wyższym udziałem opłat związanych z indywidualną komunikacją kołową, czyli należnościami związanymi z parkowaniem oraz wypożyczaniem samochodów. Okazuje się również, że porty oferujące połączenia międzykontynentalne odnotowują wyższy udział przychodów związanych ze sprzedażą detaliczną oraz handlem wolnocłowym. Według badania Airport Retail Study aż 80% pasażerów amerykańskich twierdzi, że dokonuje zakupów dopiero po odprawie i kontroli bezpieczeństwa. Jest to argument za lokowaniem większości powierzchni handlowych w strefie odlotów. [Appold, Kasadra 2006, s. 278]

#### 1.3.3 Struktura kosztów portów lotniczych

W ślad za różnorodnością źródeł przychodów notuje się postępującą różnorodność ponoszonych kosztów. W praktyce prowadzenia ewidencji finansowej trudno jest rozdzielić je pomiędzy lotnicze i nie lotnicze. Na przykład, firma odpowiadająca za utrzymanie pasów startowych i odladanie samolotów jednocześnie może zajmować się sprzątnięciem powierzchni handlowych. Trudno jest wówczas wydzielić z jednej faktury obydwie aktywności. Innym przykładem mogą być koszty ogólnego zarządu, których rozdzielenie

pomiędzy działalność lotniczą i nie lotniczą wymaga arbitralnie przyjętego klucza przynoszącego podział odbiegający od rzeczywistych nakładów [Augustyniak, Kalinowski 2011a, s. 241].

Z tego powodu, przyjmuje się, że koszty portów lotniczych klasyfikowane będą nie ze względu na rodzaj działalności, której służą, ale ze względu na swój charakter. Najprostszy podział wyróżnia trzy składniki: koszty pracy, amortyzację i inne [Graham, 2008, s. 73]. Amortyzacja jest traktowana tutaj jako koszt eksploatowanego kapitału. Warto zwrócić uwagę, że udział kosztów pracy w europejskich portach lotniczych zmalał w latach 1984-2007 z 46% do 33%. Wartości liczbowe tych składników w portach europejskich są przedstawione w tabelach 10 i 11, a amerykańskich w tabeli 12.

Inna klasyfikacja oparta na badaniach kilkudziesięciu europejskich i amerykańskich portów lotniczych została zaproponowana przez Doganisa [1987, s. 45-47]. Według niej koszty można podzielić na:

- wynagrodzenia z pochodnymi (Europa: 42%) (USA: 22%),
- koszty kapitału (amortyzacja i zapłacone odsetki) (Europa: 22%) (USA: 44%),
- koszty wody, energii elektrycznej, ogrzewania (Europa: 12%),
- koszty remontów i napraw (poza wynagrodzeniami) (Europa: 9%),
- koszty administracyjne (Europa: 4%),
- pozostałe koszty operacyjne (Europa: 11%).

W nawiasach zostały podane udziały poszczególnych kategorii w sumie kosztów zaprezentowane przez Doganisa na podstawie wyników analizy przeprowadzonej w latach osiemdziesiątych przez grupę badawczą Polytechnic of Central London. Charakterystyczne jest, że 64% sumy kosztów to nakłady na wynagrodzenia i kapitał [1987, s. 45-47]. W odróżnieniu od poprzedniego podziału koszty kapitału, oprócz amortyzacji, obejmują tutaj odsetki od kredytów. Autorzy uzasadniają to podejście tym, że nakłady inwestycyjne w portach lotniczych charakteryzują się wysoką niepodzielnością. Każda zmiana potencjału przepustowości infrastruktury lotniczej dokonywana jest z dużą nadwyżką w stosunku do popytu obecnego i przewidywanego na kilka najbliższych lat. To powoduje bardzo wysokie zapotrzebowanie na zewnętrzne finansowanie. Wysokie koszty odsetek od kredytów są charakterystyczną cechą struktury kosztów w portach lotniczych. [Augustyniak, Kalinowski 2011a, s. 242].

Warto zaznaczyć, że w czasie gdy koszt pracy w portach europejskich wynosił 42% wszystkich kosztów, a koszt kapitału 22%, w Stanach Zjednoczonych te wartości wynosiły

odpowiednio 22% i 44%. Przyczyną tak dużej rozbieżności jest przede wszystkim szeroko stosowany outsourcing w portach amerykańskich. Operatorzy w USA nie mają oporów, by oprócz handlingu powierzać przedsiębiorstwom zewnętrznym inne aktywności nierozdzielnie związane z działalnością lotniczą. Jako wspomiano wcześniej w wielu amerykańskich portach lotniczych przewoźnicy lub inne prywatne podmioty samodzielnie budują i obsługują elementy infrastruktury lotniczej takie jak hangary, terminale pasażerskie oraz cargo. Na rynku europejskim outsourcing stosowany jest na mniejszą skalę, co pociąga za sobą większą ilość osób zatrudnianych bezpośrednio przez zarządzającego lotniskiem, a zatem i większy udział kosztów pracy w kosztach całkowitych.

Drugą przyczyną wysokiego udziału kosztów kapitału w kosztach całkowitych operatorów amerykańskich jest konieczność finansowania ich podstawowych inwestycji lotniczych (np. zwiększenie ilości pasów startowych i dróg kołowania) z kredytów bankowych i obligacji, które niezależnie od rentowności przedsiębiorstwa, muszą być co roku spłacane. Na rynku europejskim finansowanie infrastruktury lotniczej w dużej mierze oparte jest na funduszach państwowych, a obecnie również unijnych, które w formie dotacji lub niskoprocentowanych pożyczek nie pociągają za sobą tak dramatycznego wzrostu kosztów kapitału [Doganis, 1992, s. 49].

Tendencje z przełomu lat 80 i 90 opisane w roku 1992 przez Doganisa znajdują swoje potwierdzenie w danych z lat 2006-2007, które zaprezentowano w tabelach 11 i 12. Zastosowanie testu U Manna-Whitneya dla tych danych pozwoliło potwierdzić, że udział kosztów pracy w amerykańskich portach lotniczych był w sposób istotny statystycznie niższy niż w europejskich ( $p=0,0007$ ). Można zatem wnioskować, że tendencja częstszego stosowania outsourcingu w portach amerykańskich utrzymała się przez 20 lat

W celu sprawdzenia, czy dysproporcja dotycząca udziału kosztów kapitału w kosztach całkowitych utrzymała się roku 2007 test U Manna-Whitneya zastosowano do wartości reprezentujących udział amortyzacji w kosztach całkowitych zaprezentowanych w tabelach 11 i 12. Wyniki testu dowiodły, że amortyzacja w portach amerykańskich była w okresie 2006-2007 w sposób istotny statystycznie wyższa ( $p=0,0003$ ) niż w portach europejskich. Można się spodziewać, że test przeprowadzony na danych uwzględniających w kosztach kapitału zarówno amortyzację jak i koszty finansowe ujawniłby jeszcze silniejszą różnicę. Konfrontacja wyników obu testów pozwala stwierdzić, że utrzymująca się w latach dwutysięcznych odwrócona struktura kosztów w portach europejskich i amerykańskich nadal

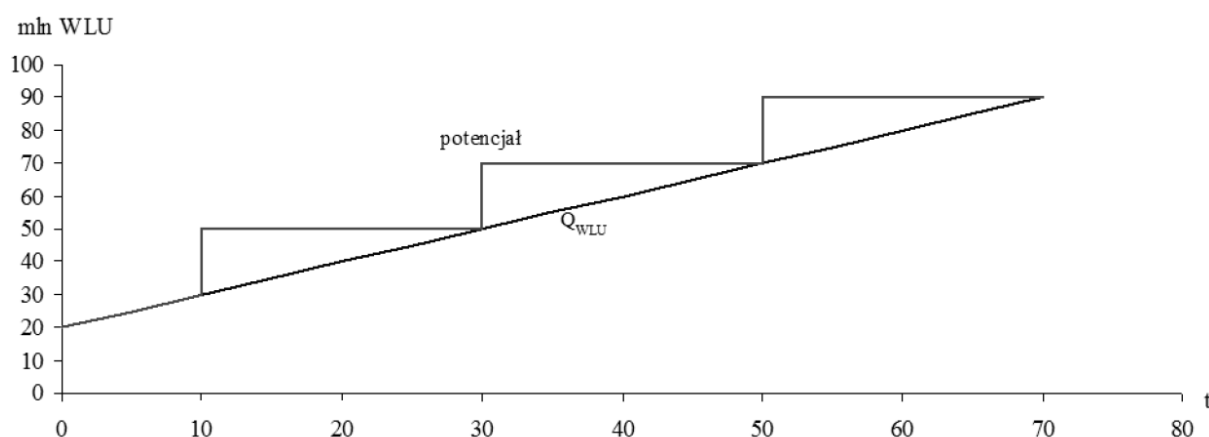
ma swoje źródło zarówno w ich większej skłonności do outsourcingu jak i konieczności finansowania inwestycji z obligacji. [Augustyniak, Kalinowski 2011b, s.261-262].

Struktura kosztów w portach lotniczych z innych części świata zazwyczaj ukazuje dominującą pozycję amortyzacji (tabela 13). Test U Manna-Whitneya wykazał, że była ona statystycznie wyższa niż w przypadku lotnisk europejskich ( $p=0,00007$ ) i amerykańskich ( $p=0,0350$ ). Taki stan rzeczy spowodowany jest dynamicznie zwiększającym się potencjałem infrastruktury lotniczej poza Europą i USA. Rozbudowa lotnisk m.in. w Azji i Ameryce Południowej jest wynikiem postępującej globalizacji i wzrostu mobilności społeczeństw krajów rozwijających się. Na wysoki udział amortyzacji w kosztach całkowitych wpłynął również stosunkowo niewielki udział kosztów pracy w kosztach całkowitych. Był on istotnie niższy niż w europejskich portach lotniczych ( $p=0,0015$ ) [Augustyniak, Kalinowski 2011b, s.261-262].

#### **1.3.4 Długoterminowy cykl inwestycyjny w portach lotniczych**

Wspomniane wcześniej charakterystyczne dla portów lotniczych wysokie wartości amortyzacji i kosztów odsetek od kredytów są bezpośrednio związane ze specyfiką długookresowego cyklu inwestycyjnego. W cyklu tym występują dwie zmienne: potencjał przepustowości infrastruktury lotniczej oraz rzeczywista wielkość obsługiwanego ruchu. Jeżeli pominąć sezonowość i wydarzenia nadzwyczajne takie jak liberalizacja przepisów międzynarodowych lub zagrożenie terrorystyczne, pasażerski i towarowy ruch lotniczy w dłuższym horyzoncie czasowym wzrasta w sposób ciągły, zbliżony do liniowego. Z kolei przepustowość techniczna infrastruktury może być zwiększana jedynie w sposób skokowy poprzez dobudowywanie kolejnych jej elementów np. budynków, pasów startowych, miejsc postojowych itp. W konsekwencji przez znaczną część pojedynczego okresu inwestycyjnego lotnisko funkcjonuje na poziomie znacznie poniżej swojego potencjału.

## Wykres 18. Długoterminowy cykl inwestycyjny w portach lotniczych



Źródło: [Augustyniak, Kalinowski 2011a, s. 242]

Wykres 18 prezentuje powyższą prawidłowości dla cyklu o interwale 20 lat i okresowych przyrostach przepustowości na poziomie 20 mln WLU. Jako jednostki wybrano czas w latach oraz wielkość WLU, czyli sumę przetransferowanych pasażerów i cargo (jeden pasażer odpowiada 100 kg towarów). Liniowy wzrost ruchu jest reprezentowany przez prostą  $Q_{WLU}$ , a cykliczne zwiększanie się przepustowości infrastruktury przez łamaną „potencjał”. Pola w kształcie trójkąta pomiędzy łamaną i  $Q_{WLU}$  ukazują wielkość niewykorzystanego potencjału przepustowości.

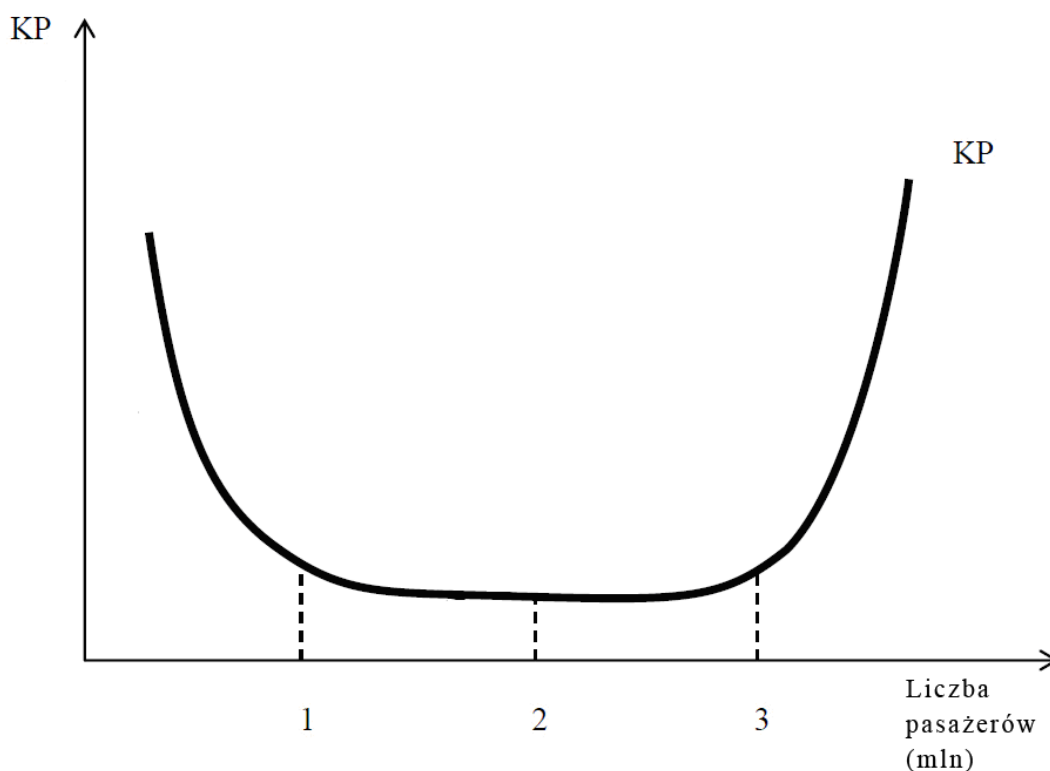
Budowa nowego elementu infrastruktury lotniskowej pociąga za sobą nagły wzrost kosztów stałych. Dzieje się tak nie tylko z powodu wzrostu amortyzacji i kosztu kapitału (np. obsługa kredytu inwestycyjnego), ale również z powodu wzrostu kosztów operacyjnych. Na przykład nowy terminal musi być ogrzewany, oświetlany i obsługiwany przez pewną minimalną liczbą pracowników nawet wtedy, gdy liczba podróżnych jest zdecydowanie niższa niż teoretyczny maksymalny potencjał [Doganis 1992, s. 52]. Można zatem podejrzewać, że lotniska znajdujące się w początkowej fazie cyklu inwestycyjnego, osiągają gorszą rentowność i niższą techniczną produktywność niż te, które są w końcowej fazie cyklu zbliżając się do zrównania potencjału z faktyczną  $Q_{WLU}$ .

### 1.3.5 Efekt skali w portach lotniczych

Szczegółowa analiza kosztów portów lotniczych prowadzona przez wiele lat m.in. przez Doganisa [1992, s. 49-51], przyniosła pewne charakterystyczne uogólnienia. Przede wszystkim niezależnie od struktury i poziomu nakładów zaobserwowano występowanie efektu

skali. Wykazano, że w miarę jak lotnisko zwiększa swoje obroty w sensie ilościowym, przeciętny koszt na jednostkę ruchu maleje. Wczesne studia nad ekonomią lotnisk brytyjskich pokazały, że koszty jednostkowe zdecydowanie malały, gdy ruch na lotniskach zwiększał się do 1-1,5 mln pasażerów. Dalszy wzrost liczby pasażerów do ok. 3 mln przynosił spłaszczenie linii kosztu jednostkowego. Według Doganisa [1992] nie ma dowodów na to, by przy jakimś wyższym poziomie intensywności ruchu doszło do pojawienia się negatywnych efektów skali, wychylenia wykresu długookresowej funkcji kosztu jednostkowego w górę. Według niego możliwe są jedynie przejściowe wzrosty kosztu jednostkowego wywołane znaczącymi inwestycjami [Augustyniak, Klinowski 2011b, s. 263-264].

**Wykres 19. Zmiany kosztów przeciętnych w krótkim okresie czasu**



Źródło: opracowanie własne na podstawie [Doganis 1992, s. 30] i [Rekowski 2011b, s. 30]

Tezę Doganisa potwierdzają m.in. badania 41 dużych międzynarodowych portów lotniczych prowadzonych przez Martin'a i Voltes-Dorta [2008] oraz badania rynków hiszpańskich i australijskich dokonanych przez [Assaily, 1989] i [Doganis et al., 1995]. Gillen i Lall [1997] oraz Pels, Nijjkamp i Rietveld [2001] stwierdzili ponadto, że występowanie efektów skali w działalności lotniczej występuje w zdecydowanie wyższym stopniu w małych lotniskach.



Warto zaznaczyć, że nie ma całkowitej zgodności co do faktycznego braku występowania negatywnego efektu skali w długim horyzoncie czasowym. Badania Vogel'a [2005] sugerują, że pozytywne efekty skali na rynku europejskim występują tylko do wartości około 4 mln pasażerów rocznie. Powyżej tej wartości zanotował efekty negatywne. Według Jeong'a [2005] wartością graniczną dla rynku amerykańskiego jest ilość 2,5 mln pasażerów, a według Tolofari'ego [1990] (badanie przeprowadzone na grupie 7 brytyjskich lotnisk) 20 mln. Main [2003] dowodzi, że wartością graniczną dla rynku brytyjskiego jest transfer 64 mln pasażerów rocznie, przy czym wysokie wartości efektu skali są możliwe do osiągnięcia jedynie przez porty o ruchu pasażerskim nie większym niż 4 mln pasażerów rocznie.

Według powyższych autorów wzrost kosztów przeciętnych w długim okresie czasu jest spowodowany koniecznością dobudowywania coraz bardziej skomplikowanej i kosztownej infrastruktury, co wiąże się ze wzrostem stopnia skomplikowania działalności lotniskowej wymagającej zwiększania nakładów na komunikację, kontrolę i koordynację różnorodnych aktywności. Na przykład, pierwszy i drugi budynek terminala zazwyczaj może być zlokalizowane przy wstępnie planowanym dojeździe do lotniska, ale już terminal nr 3, 4 albo 5 muszą zostać zlokalizowane w mniej korzystnym miejscu np. po drugiej stronie pasa startowego, do którego musi zostać dobudowana kosztowna kolejka podziemna i tunel dla samochodów. Pels, Nijkamp i Rietveld [2001] wskazują, że podobnie dzieje się z kosztami związanymi z kompensacją szkód dla środowiska naturalnego, które w dużych lotniskach rosną szybciej niż proporcjonalnie wraz ze wzrostem ruchu. Z kolei Kamp, Niemeier i Mueller [2007] zwracają uwagę, że wraz z ekspansją lotniska rośnie marginalny koszt zakupu gruntów. Opisana powyżej zależność została przedstawiona na wykresie 19.

### **1.3.6 Próg rentowności w portach lotniczych**

„Wysoki udział kosztów stałych w kosztach całkowitych, przekraczający w portach regionalnych kilkadziesiąt procent, determinuje poziom progu rentowności portu zarówno w bieżącej działalności portu a także wówczas, kiedy dokonuje nakładów inwestycyjnych w celu powiększenia zdolności produkcyjnych. W takiej sytuacji jest wiele portów regionalnych, m.in. porty polskie. Wysoki udział kosztów stałych w relacji do kosztów zmiennych podnosi próg rentowności i wymaga od zarządu portu szczególnej aktywności w kierunku zwiększania ruchu pasażerskiego, operacji lotniczych oraz cargo. W przeciwnym wypadku dochodzenie do progu rentowności trwa dłużej narażając dochody portu na duże wahania, zwłaszcza spadki w okresach złej koniunktury.” [Rekowski 2011a, s. 30]

Próg rentowności, czyli wielkość sprzedaży, przy której koszty całkowite zrównują się przychodom całkowitym, jest osiągnięty przez porty lotnicze zazwyczaj po przekroczeniu granicy 1 mln obsłużonych pasażerów rocznie. Wielkość ta jest zgodna z działaniem wspomnianych wcześniej pozytywnych efektów skali. W przypadku portów regionalnych próg rentowności może zostać osiągnięty już po przekroczeniu wartości ok. 0,5 mln. Przykładem potwierdzającym tę tezę jest Port Lotniczy Poznań-Ławica, który charakteryzując się 94% udziałem kosztów stałych w kosztach całkowitych osiągnął ilościowy próg rentowności w roku 2006 przy sprzedaży na poziomie 580 tys. obsłużonych pasażerów [Rekowski 2011a, s. 31]. Wysoki próg rentowności oznacza również silne efekty kreowane przez dźwignie operacyjną. Po przekroczeniu progu rentowności nadwyżka przychodów nad kosztami rośnie wtedy zdecydowanie szybciej niż wzrost sprzedaży.

### **1.3.7 Prywatyzacja portów lotniczych**

Według Wells'a i Young'a [2004; s. 32] prywatyzacja to proces przeniesienia w całości lub częściowo funkcji i odpowiedzialności z sektora publicznego do prywatnego. Prywatyzacja w pojęciu szerokim dotyczy sprzedaży lub dzierżawy aktywów publicznych. W przypadku portów lotniczych pojęcie prywatyzacji związane jest również z czasowym oddaniem w użytkowanie infrastruktury lotniczej i komercyjnej przedsiębiorstwom prywatnym. Celem takiego zabiegu może być m.in. pozyskanie środków na inwestycję w zwiększenie przepustowości obiektu..

Początkowo motorem napędzającym prywatyzację portów lotniczych była chęć pozbycia się finansowych obciążeń związanych z subsydiowaniem działalności operacyjnej portów lotniczych oraz inwestycji w infrastrukturę związanych z rozbudową portu (dłuższe pasy startowe, większa liczba terminali), czynnikami środowiskowymi (zanieczyszczenie środowiska, hałas) oraz zapewnieniem większego bezpieczeństwa [Forsyth i in. 2004; s. 83]. Tradycyjnie porty lotnicze musiały konkurować o środki z innymi obszarami aktywności publicznej, m.in. służbą zdrowia, edukacją, czy obroną narodową. Rosnący koszt związany z obsługą portów lotniczych spowodował, że rządy wielu krajów zdecydowały, by sektorem przewozów lotniczych kierowały spółki prywatne o priorytetach komercyjnych a nie publicznych.

Freathy [2004, s. 191-193] podkreśla, że spółki prywatne nie tylko sprawniej poszukują źródeł finansowania inwestycji, ale również są bardziej zorientowane na zysk, dzięki czemu mają większą motywację do efektywnego zarządzania kosztami i poszukiwania nowych

źródeł dochodu, m.in. z działalności pozalotniczej (reklamy, parkingi, sklepy, hotele itp.). Oprócz orientacji na efektywność ekonomiczną, prywatni operatorzy większą wagę przykładają do zapewniania wysokich standardów jakości obsługi użytkowników. W badaniach satysfakcji obsługi porty lotnicze będące w częściowym lub całkowitym posiadaniu prywatnym oraz te, które były jedynie zarządzane przez przedsiębiorstwa prywatne, wypadają zdecydowanie lepiej niż porty obsługiwane przez podmioty państwowe [Advani, 1999; s. 1-2].

Kolejnym argumentem świadczącym za zasadnością rozwoju prywatyzacji portów lotniczych w przyszłości jest transfer ryzyka. Ryzyko zarządzania infrastrukturą naziemną wiąże się m.in. ze zmiennością otoczenia, starzeniem technologii, możliwością awarii, ale także z tendencją do budowy przez organy publiczne tzw. „białych słoni”. Są to imponujące, lecz nieuzasadnione ekonomicznie, duże inwestycje w infrastrukturę, których koszt budowy i utrzymania kilkakrotnie przekracza generowane przychody (np. ogromne terminale pretendujące do bycia pomnikami architektury). W przypadku własności prywatnej ryzyko związane z budową infrastruktury może zostać przeniesione z podatników na kapitał prywatny. Prywatyzacja będzie zatem zwiększać prawdopodobieństwo podejmowania strategicznych decyzji na podstawie wytycznych ekonomicznych, a nie politycznych [Poole, 1994; s. 8-9].

Obecnie do najważniejszych przyczyn prywatyzacji portów lotniczych najczęściej zaliczane są [Augustyniak 2011, s. 38]:

1) Przyczyny efektywnościowe i ekonomiczne:

- a. większa efektywność operacyjna i finansowa,
- b. możliwość szybszego pozyskania kapitału ze źródeł zewnętrznych na inwestycje w infrastrukturę,
- c. odciążenie budżetu państwa wydatkami na rozwój portów lotniczych,
- d. generowanie wpływu do budżetu państwa z tytułu sprzedaży lub dzierżawy aktywów portu lotniczego,
- e. transfer ryzyka (m.in. zmniejszenie ryzyka budowy „białych słoni”<sup>6</sup>)

2) Przyczyny społeczne:

- a. orientacja na klienta - zapewnienie lepszych standardów obsługi,
- b. zachowanie dotychczasowych miejsc pracy oraz tworzenie nowych,
- c. podniesienie poziomu życia społeczeństwa,

---

<sup>6</sup> Tutaj: duże, pokazowe inwestycje bez uzasadnienia ekonomicznego [Poole, 1994; s. 8-9]

- 3) Przyczyny ideologiczne:
  - a. popularność polityczna,
  - b. ograniczenie roli państwa w życiu gospodarczym na korzyść instytucji prywatnych,
- 4) Przyczyny strategiczne:
  - a. konstrukcja systemu, który zapewni rozwój portów lotniczych w stopniu, który umożliwi nieprzerwany rozwój ekonomiczny regionu.

Wybór najbardziej odpowiedniej formy prywatyzacji wiąże się z kompleksowym procesem decyzyjnym, którego wynik zależy od priorytetowych celów interesariuszy. Podejmując decyzję o wprowadzeniu kapitału prywatnego władze państwowe będą zmuszone brać pod uwagę takie czynniki jak: zakres zachowanej kontroli, koszt wymaganych inwestycji, obecny stan finansowy przedsiębiorstwa, jakość zarządzania i know-how dotychczasowego operatora portu. Według Graham [2008, 25-32] można wyróżnić 5 głównych typów prywatyzacji:

- 1) emisja akcji,
- 2) sprzedaż,
- 3) koncesja,
- 4) project finance,
- 5) kontrakt zarządczy.

**Emisja akcji.** Jest to proces, w trakcie którego państwo zbywa (część lub wszystkie) akcje przedsiębiorstwa na rynku papierów wartościowych. Część akcji jest zazwyczaj zarezerwowana do wykupu przez zarząd przedsiębiorstwa. Zabieg ten ma się przyczyniać do silniejszej identyfikacji pracowników z organizacją. Uzyskanie pozwolenia na emisję akcji jest możliwe, gdy przedsiębiorstwo spełni określone warunki finansowe. Nie jest to zatem opcja dla portów lotniczych o słabej kondycji finansowej. W przypadku emisji akcji nowy właściciel zazwyczaj pełni rolę pasywnego obserwatora i nie przeprowadza radykalnych zmian w składzie personalnym zarządu, dzięki czemu zachowana jest ciągłość sprawowania kontroli nad działalnością operacyjną portu. Zarząd spółki akcyjnej jest zobligowany do przygotowywania raportów finansowych dla akcjonariuszy i pozostałych inwestorów. Istnieje więc ryzyko, że duża część potencjału organizacji będzie skoncentrowana na czynnikach wpływających na cenę akcji.

**Sprzedaż bezpośrednia.** Jest to sytuacja gdy część lub całość portu lotniczego zostaje sprzedana strategicznemu partnerowi bądź konsorcjum inwestorów. Zazwyczaj proces ten jest

dokonywany w trakcie otwartego przetargu publicznego. W tym przypadku komisja przetargowa ma szansę wytypować podmiot, który będzie nie tylko pasywnym inwestorem, ale również partnerem strategicznym. Czynniki priorytetowymi mogą być w tym przypadku możliwości finansowe, doświadczenie oraz know-how organizacyjne i technologiczne inwestora.

**Koncesja.** Jest to sytuacja, gdy przedsiębiorstwo wyspecjalizowane w zarządzaniu portami lotniczymi podpisuje umowę, w której zobowiązuje się przeprowadzić uzgodnione inwestycje oraz zarządzać obiektem przez określony okres czasu (zazwyczaj 20-30 lat). Koncesjonariusz bierze na siebie całkowite ekonomiczne ryzyko i obowiązki związane z działalnością inwestycyjną i operacyjną. Państwo może wybrać inwestora w procesie przetargu oraz zerwać z nim umowę w przypadku gdy przestanie wywiązywać się z zaakceptowanych wcześniej zobowiązań. Państwo ma zatem większą kontrolę nad obiektem niż w przypadku pełnej sprzedaży, a dodatkowo otrzymuje regularny, pozbawiony ryzyka dochód, ustalony jako stała kwota lub procent zysku.

**Project finance.** W tym modelu prywatyzacyjnym inwestor buduje lub przekształca, a następnie obsługuje określony element infrastruktury (np. terminal) przez uzgodniony okres czasu. Ten typ porozumienia zazwyczaj nie wiąże się z wpłatą wadium przez inwestora, ale obliguje go do poniesienia kosztów związanych z inwestycją. Najbardziej popularnymi typami prywatyzacji *project finance* są:

- BOT (build-operate-transfer): inwestor buduje obiekt, zarządza nim przez określony okres czasu, a następnie przekazuje państwu,
- BT (build-transfer): obiekt jest przekazywany państwu od razu po wybudowaniu,
- BRT (build-rent-transfer): inwestor buduje obiekt, oddaje w użytkowanie podmiotowi trzeciemu, a po ustalonym okresie czasu przekazuje państwu,
- MPC (multiple prime contracts): komisja przetargowa wybiera kilku głównych wykonawców oraz zarządcę.

**Kontrakt zarządczy.** Jest to sytuacja, gdy podmioty państwowe zachowują własność portu lotniczego oraz odpowiedzialność za inwestycje i rozwój, a kontrahent zajmuje się działalnością operacyjną portu lotniczego przez określony okres czasu (zazwyczaj 5-10 lat). Podmiot zarządzający otrzymuje od państwa honorarium uzależnione od wyników finansowych portu, lub odprowadza do państwa ustalony procent od swoich dochodów. Jest to opcja politycznie łatwa do zaakceptowania przez władze publiczne. Minimalizuje szansę

oskarżeń o wyprzedaż majątku narodowego, ponieważ nie wiąże się z przeniesieniem własności. Model ten jest dobrze przyjmowany przez inwestorów o dużej awersji do ryzyka, dla których wykup całego portu lotniczego wiązałby się ze zbyt dużym obciążeniem finansowym.

W Europie procesy prywatyzacji portów lotniczych rozpoczęły się w Wielkiej Brytanii w latach osiemdziesiątych. W roku 1986 przygotowano dokument o nazwie „Airport Act”, który umożliwił pełną prywatyzację infrastruktury lotniczej. W roku 1987 rząd brytyjski ogłosił sprzedaż publicznej agencji BAA (British Airports Authority) mającej w posiadaniu i zarządzającej siedmioma największymi brytyjskimi portami lotniczymi. Obecnie większość udziałów BAA należy do hiszpańskiego koncernu Ferrovial. Po sprzedaży w 2009 roku lotniska London-Gatwick BAA posiada i obsługuje 6 lotnisk: Londyn-Heathrow, Londyn-Stansted, Aberdeen, Edynburg, Glasgow i Southampton [www.baa.com]. Prywatyzacja BAA uruchomiła procesy prywatyzacyjne kolejnych portów lotniczych m.in. London-City Liverpool, Cardiff, Sheffield, East Midlands, Bournemouth oraz Wiedeń, Ateny, Kopenhaga, Neapol, Rzym, Turyn, Sztokholm i Zurych [Vogel, 2004].

W Niemczech proces prywatyzacji rozpoczął się w konsekwencji wypadku. W 1996 roku pożar zniszczył znaczną część infrastruktury lotniska w Dusseldorfie. Z powodu braku publicznych środków w roku 1997 lokalne władze zdecydowały się na sprzedaż 50% udziałów prywatnemu konsorcjum Hochtief Airport GmbH i Aer Rianta International. Ten zabieg miał na celu jak najszybsze odbudowanie i uruchomienie Terminalu B. W roku 2000 to samo konsorcjum wykupiło 36% udziałów lotniska w Hamburgu, a w kolejnych latach podwyższyło swój kapitał do 49%. W 2001 roku częściowej prywatyzacji dokonano we Porcie Lotniczym Frankfurt. 25% udziałów zostało wyemitowanych na giełdzie, a funkcję operatora obecnie sprawuje Fraport AG. Rok później kolejny model częściowej prywatyzacji zastosowano w Hanowerze, gdzie 30% sprzedano operatorowi lotniska z Frankfurtu Fraport AG [Augustyniak 2011, s. 69-70].

Polskie prawo w myśl ustawy prawo lotnicze [Ustawa z dnia 3 lipca 2002] dopuszcza by kapitał prywatny stanowił maksymalnie 49% akcji lub udziałów w infrastrukturze lotniczej lotnisk międzynarodowych. W roku 2008 doszło do pierwszej prywatyzacji działającego portu lotniczego w Polsce. Austriackie przedsiębiorstwo „Airports International” wykupiło 49% udziałów Bydgoskiego Portu Lotniczego. Z powodów finansowych w roku 2009 inwestor ogłosił chęć wycofania się z dalszych inwestycji. Jego udziały zostały wykupione z powrotem przez władze Województwa Kujawsko-Pomorskiego [Augustyniak 2011, s. 70].

Również w roku 2008 61,03% akcji portu lotniczego Szczytno-Szymany zostało sprzedane prywatnej spółce European Business Partners. Trudno dziś oceniać tę transakcję, z uwagi na fakt, że od roku 2003 lotnisko jest nieczynne [<http://www.mazuryairport.com>].

**Tabela 14. Własność operatorów europejskich portów lotniczych**

|                 | Liczba wszystkich portów | Liczba portów państwowych | Liczba portów o własności mieszanej | Liczba portów operowanych prywatnie |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| UE-27           | 306                      | 237                       | 43                                  | 26                                  |
| Pozostałe kraje | 98                       | 80                        | 9                                   | 9                                   |
| Suma            | 404                      | 317                       | 52                                  | 35                                  |

Źródło: ACI [2010] za: Augustyniak [2011, s. 49]

Obecną sytuację własnościową operatorów europejskich portów lotniczych prezentuje tabela 14. Jako porty państwowe wyszczególniono te, w których podmioty publiczne są zarówno właścicielami oraz operatorami portu. Własność mieszana dotyczy lotnisk, w których sektor publiczny lub sektor prywatny jest właścicielem większości udziałów operatora. Porty operowane prywatnie dotyczą operatorów o 100% kapitale prywatnym. Mimo silnych tendencji prywatyzacyjnych 317 z 404 przebadanych portów europejskich ma 100% udziały państwa. W przebadanej grupie portów tylko 9% lotnisk znajdujących się w krajach UE-27 było operowanych przez podmioty w pełni prywatne, 14% przez podmioty mieszane, a 77% przez państwowe. W krajach spoza UE-27 zaobserwowano podobną strukturę własnościową, przy czym nieco mniejszy udział stanowiły przedsiębiorstwa o strukturze mieszanej: 9% portów lotniczych operowało jako spółki prywatne, 9% w partnerstwie mieszanym, a pozostałe 82% stanowiły przedsiębiorstwa państwowe.

## **ROZDZIAŁ 2.**

# **METODY MIERZENIA EFEKTYWNOŚĆ PORTÓW LOTNICZYCH I ICH ZASTOSOWANIE W PRAKTYCE**

### **2.1 Wprowadzenie**

Duże zainteresowanie badaniami nad efektywnością portów lotniczych jest wynikiem szybkiego rozwoju rynku lotniczego oraz występujących w nim wielu zmian jakościowych. Najważniejszą z tych zmian wydaje się być ewolucja pozycji strategicznej lotnisk ze zorientowanej publicznie na zorientowaną rynkowo, co wiąże się nierozdzielnie z potrzebą dokonywania nieustających inwestycji w rozwój i poświęcania coraz większych części nakładów na bieżące funkcjonowanie. W tej sytuacji dla właścicieli, operatorów i badaczy naturalną wydaje się być potrzeba zbadania efektywności portów lotniczych. Motywem badań na efektywnością i *benchmarkingiem* tego sektora jest zatem odpowiedź na następujące pytania:

- Które porty lotnicze są bardziej efektywne od pozostałych?
- Jakie czynniki mają największy wpływ na wynik efektywności?

Efektywność techniczna i finansowa jest tematem wielu badań i opracowań przygotowywanych przez akademickie ośrodki badawcze, instytucje państwowe oraz przedsiębiorstwa prywatne. Prace dotyczące polskiego rynku lotniczego zazwyczaj dotyczą jedynie tematu technicznych przepustowości infrastruktury oraz historycznych i prognozowanych wielkości popytu. W tym rozdziale przedstawione zostaną najpopularniejsze koncepcje stosowane do mierzenia efektywności portów lotniczych na świecie. Nieco szerzej zostaną opisane metody wybrane do dalszej analizy polskich portów. Wspomniane zostaną również wyniki wybranych prac, których metody oparto na opisanych wcześniej narzędziach analitycznych.

### **2.2 Produktywność, a efektywność**

Terminy: „efektywność” i „produktywność” w użyciu potocznym traktowane są jako synonimy, jednakowoż ich znaczenie *sensu stricto* nie jest identyczne. W pracach naukowych



stosowane są różne koncepcje i definicje dla obu pojęć. W niniejszej pracy oba terminy będą się odnosić do definicji zaproponowanych przez Ray'a [2004, s. 14-22].

$$\text{Produktywność} = \frac{\text{efekty}}{\text{nakłady}} \quad [1]$$

Produktywność jest rozumiana jako iloraz wielkości uzyskanych efektów do wielkości nakładów użytych w procesie produkcji. Wyniki stanowi ułamek opisujący zdolność danego czynnika produkcji do generowania efektów w założonym obszarze działalności (np. liczba pasażerów przypadających na jednego pracownika). W przypadku większej ilości zmiennych produktywność jest rozumiana jako iloraz ważonej sumy efektów do ważonej sumy nakładów.

$$\text{Relatywna produktywność} = \frac{\text{produktywność A}}{\text{produktywność B}} \quad [2]$$

Produktywność relatywna może zostać obliczona jako iloraz produktywności podmiotu A do produktywności podmiotu B. Jeżeli uzyskany wynik jest większy od 1, oznacza to, że podmiot A charakteryzuje się większą produktywnością niż podmiot B.

$$\text{Efektywność} = \frac{\text{obecnie osiągnięte efekty}}{\text{maksymalne efekty możliwe do osiągnięcia przy obecnych nakładach}} \quad [3]$$

Efektywność według Ray'a [2004, s. 16-20] może być wyrażona jako iloraz wielkości efektów aktualnie osiągniętych do maksymalnej wartości efektów potencjalnie możliwych do osiągnięcia przy obecnym poziomie ponoszonych nakładów. Jednym ze sposobów na obliczenie maksymalnych możliwych efektów jest konstrukcja funkcji produkcji i podstawienie do niej aktualnych zmiennych reprezentujących nakłady. Jeżeli funkcja produkcji nie może zostać dopasowana, należy wykorzystać model nieparametryczny (np. DEA) bazujący na zmienności charakteryzującej pozostałe badane podmioty. W pewnym uproszczeniu można zatem interpretować efektywność jako relację produktywności badanego podmiotu do produktywności podmiotu wzorcowego (tzw. *Benchmarku*). Jeżeli wynik efektywności jest równy 1, oznacza to, że podmiot działa maksymalnie efektywnie. Przedstawiony powyżej model opisuje efektywność zorientowaną na efekty, co oznacza, że

efekty są maksymalizowane dla zadanego poziomu nakładów. Opierając się na tym samym schemacie konstruuje się również modele zorientowane na nakłady np. poprzez podstawienie w liczniku wielkości minimalnych nakładów potrzebnych do uzyskania obecnie uzyskiwanych efektów, a w mianowniku wielkości nakładów obecnie ponoszonych.

## **2.3 Przegląd metod stosowanych do mierzenia efektywności**

W pracach badawczych nad produktywnością i efektywnością portów lotniczych stosuje się rozmaite metody matematyczne i statystyczne. Dobór modelu uzależniony jest od celu badania i charakterystyki dostępnych danych. Każde z dostępnych narzędzi analitycznych cechuje się pewnymi ograniczeniami w zakresie możliwości porównania wyników, zakresu interpretacji, czy odzwierciedlenia specyfiki portów lotniczych. Według Ülku [2009, s. 23] przed wybraniem metody należy przeanalizować kilka kwestii. Pierwszą z nich jest sposób interpretacji terminu „efektywność” w wybranym modelu i jego adekwatność względem celu badania. Brak spójności w tym zakresie może spowodować, że wynik z ekonomicznego, logistycznego lub technicznego punktu widzenia będzie pozbawiony sensu. Z tego powodu tak ważna jest właściwa interpretacja techniczno-ekonomiczna modelu już na etapie wyboru metodyki. Drugim kryterium wyboru metody jest dostępność danych. Niektóre modele wymagają stosowania danych trudno dostępnych i niechętnie upowszechnianych przez zarządzających portami lotniczymi.

Do najczęściej spotykanych w literaturze metod mierzenia efektywności portów lotniczych należą: analiza wskaźnikowa Partial Factor Productivity, wieloczynnikowa Total Factor Productivity, parametryczna Stochastic Frontier Analysis oraz nieparametryczna Data Envelopment Analysis. W poniższych sekcjach pokrótce nakreślono ich charakterystykę.

### **2.3.1 Partial Factor Productivity (PFP)**

Metoda Partial Factor Productivity polega na obliczaniu jednoczynnikowych wskaźników przy pomocy których bada się zależności zachodzące pomiędzy nakładami (np. koszt pracy, koszt kapitału) lub zasobami (np. powierzchnia lotniska, liczba pracowników), a uzyskanymi efektami (np. przychód operacyjny, ilość obsłużonych podróżnych) tak jak pokazano w równaniu [1]; miernik cząstkowej produktywności wyrażony jest ilorazem zmiennej reprezentującej efekt do zmiennej reprezentującej nakład. Wskaźniki mogą dotyczyć wyłącznie zmiennych finansowych, wyłącznie technicznych lub kojarzyć jedne z

drugimi. Wadą PFP jest problematyczność w doborze mianownika dla wskaźników technicznych w przypadku badania złożonych organizacji, w których oprócz wielu zmiennych nakładu występuje również wiele zmiennych efektu.

W pracy poświęconych produktywności portów lotniczych termin „analiza wskaźnikowa”, zazwyczaj używany jest zamiennie z terminem Partial Factor Productivity, lecz zdarzają się prace, gdzie oba pojęcia odnoszone są do innych zjawisk. Ülkü [2009, s. 23-24] o analizie wskaźnikowej wspomina przy okazji badań obejmujących jedynie zmienne finansowe, a o PFP przy analizach wykorzystujących zmienne techniczne lub mieszane. Vogel [2004, s. 34-35] używa terminu analiza wskaźnikowa, przy ilorazach obejmujących jedną zmienną nakładu i jedną zmienną efektu, a PFP gdy w mianowniku lub liczniku używa kilka zmiennych. Na potrzeby niniejszej pracy oba terminy będą traktowane jako synonimy. Analiza wskaźnikowa zostanie szerzej opisana w sekcjach 2.4.1 i 2.5.1.

### **2.3.2 Total Factor Productivity (TFP)**

Efektom wspomnianej powyżej metody PFP jest zbiór kilku (kilkunastu lub kilkudziesięciu) alternatywnych współczynników, które z różnego punktu widzenia opisują pewien wycinek działalności przedsiębiorstwa. Ideą analizy TFP jest wypracowanie jednego syntetycznego współczynnika, który opisuje produktywność całej organizacji uwzględniając szereg zachodzących w niej procesów. Budowa modelu TFP składa się z dwóch etapów. W pierwszym, dla każdej zmiennej dobiera się wagę reprezentującą jej istotność w procesie produkcyjnym. Jako kryterium istotności danej zmiennej można uznać np. jej średni poziom w badanej grupie przedsiębiorstw. W drugim etapie budowany jest indeks wyrażony jako iloraz ważonej sumy efektów do ważonej sumy nakładów.

Tak zbudowany model TFP dzięki temu, że obejmuje różne procesy zachodzące w przedsiębiorstwie, sprawia, że port lotniczy charakteryzujący się niską produktywnością w jednym obszarze (np. rentowność kapitału) może go skompensować dobrymi wynikami w innych obszarach i ostatecznie uzyskać relatywnie wysoki wynik końcowy. Zaletą metody TFP jest jej nieparametryczność oraz związana z tym dość duża swoboda w zakresie doboru danych. Dzieje się tak, ponieważ zmienne nie służą do konstruowania funkcji produkcji i jej parametrów [Ülkü 2009, s. 25].

### 2.3.3 Stochastic Frontier Analysis (SFA)

Stochastic Frontier Analysis, czyli stochastyczny model graniczny jest metodą, parametryczną, która za pomocą funkcji celu konstruuje izokwantę wyznaczającą graniczne wartości, do których przyrównywane są empiryczne wyniki badanych podmiotów. Zgodnie z teorią mikroekonomii najczęściej rozważane są trzy modele funkcji celu: funkcje kosztu, przychodów lub zysku. Estymowana funkcja celu przedstawia zaobserwowany efekt w zależności od wielkości nakładów, błędu losowego i zmiennej reprezentującej nieefektywność. [Barburski 2009, s. 35-36]

„Po oszacowaniu danej funkcji granicznej efektywność danego obiektu mierzy się przez porównanie go z obiektem wzorcowym (leżącym na granicy efektywności). Obiektowi o najwyższym poziomie efektywności przypisuje się wartość 1, natomiast pozostałym obiektom przypisuje się wartości z przedziału od 0 do 1. Przykładowo, jeżeli dla danego obiektu wskaźnik efektywności wynosi 0,95, to oznacza, że jest on efektywny w 95% (np. mógłby wytworzyć daną produkcję, wykorzystując 95% poniesionych kosztów), a pozostałe 5% przypisuje się nieefektywności. Na podstawie otrzymanych w ten sposób poziomów efektywności można sporządzić ranking badanej grupy przedsiębiorstw a następnie przeprowadzić analizę porównawczą.” [Barburski 2009, s. 35-36]

Według [Barburskiego 2009, s. 35] tak obliczony szacunek efektywności uwzględnia zarówno nieefektywność techniczną (zbyt duże zużycie nakładów do wytworzenia określonej wielkości produkcji), jak i nieefektywność alokacyjną (stosowanie niewłaściwych proporcji każdego rodzaju nakładów i produktów przy danych cenach rynkowych). Do zalet SFA w porównaniu do modeli nieparametrycznych Ülku [2009, s. 26] zalicza: uwzględnianie błędu losowego oraz możliwość zmierzenia statystycznej istotności poszczególnych zmiennych i uzyskanych wyników. Na niekorzyść SFA przemawia brak konsensusu odnośnie matematycznej postaci funkcji celu oraz kłopotliwość w identyfikacji obszarów, które w portach lotniczych mogą być reprezentowane jako zmienna efektu, a co jako adekwatne zmienne nakładu.

### 2.3.4 Data Envelopment Analysis (DEA)

Data Envelopment Analysis jest najczęściej używanym modelem nieparametrycznym do badania efektywności portów lotniczych. Jedną z głównych zalet DEA jest to, że jej użycie nie wymaga konstruowania funkcji produkcji, tak jak w przypadku SFA. Syntetyczny miernik

DEA jest obliczany przy użyciu programowania liniowego bazując na koncepcji produktywności rozumianej jako ważona suma efektów do ważonej sumy nakładów. W odróżnieniu od modelu TFP wagi zmiennych dobierane są automatycznie przez model w taki sposób, aby badana obserwacja uzyskała najwyższy możliwy wynik efektywności względem pozostałych obserwacji. Obserwacje o najwyższych poziomach produktywności tworzą izokwantę, która łączy punkty o efektywności równej 100%. Poziom nieefektywności pozostałych obserwacji jest mierzony jako ich odległość od izokwenty. [Ülkü 2009, s. 26-27] Metoda DEA zostanie szerzej opisana w sekcji 2.4.

## **2.4 Metody wybrane do analizy**

Wybór narzędzi do badań nad efektywnością portów lotniczych jest rezultatem kompromisu między zaletami poszczególnych metod oraz możliwością ich zastosowania przy dostępnych danych. Operatorzy oraz agenci handlingowi niechętnie udostępniają swoje wyniki finansowe oraz dane techniczne, lub udostępniają tylko podstawowe informacje, przez co trudne lub niemożliwe staje się przeprowadzenie niektórych analiz (np. dokładnej analizy wskaźnikowej). Innym problemem jest brak istnienia „typowego” portu lotniczego. Według Graham [2005, s. 7] poza podstawową działalnością lotniczą poszczególne porty nie mają ze sobą wiele wspólnego. Niektóre z nich same zajmują się handlingiem i usługami dodatkowymi (ochrona, parking itp.), a inne koncesjonują te zadania na zewnątrz. Jedne są przedsiębiorstwami prywatnymi zorientowanymi na zysk, a inne podlegają organom samorządowym, dzięki czemu mogą ubiegać się o subsydiowanie swojej działalności. Te różnice muszą zostać skorygowane w procesie standaryzacji danych. Podobnie dzieje się, gdy badanie polega na porównaniu portów lotniczych z kilku krajów. Wspomniane metody muszą zostać wtedy skorygowane w taki sposób, aby uwzględnić m.in. inne stawki opodatkowania, sposoby amortyzacji, systemy prawne i księgowe. Na przykład, chcąc uniknąć zniekształceń związanych z różnicami w stawkach podatku dochodowego i różnymi sposobami amortyzowania aktywów trwałych, jako efekt zamiast zysku netto bardziej zasadne wydaje się stosowanie wielkości EBITDA (zysku operacyjnego skorygowanego o dodanie amortyzacji). Innym przykładem może być stosowanie sumy wynagrodzeń, ubezpieczeń i innych świadczeń na rzecz pracowników jako zmiennej reprezentującej koszt czynnika pracy, która jest niezależna od różnic w systemach ubezpieczeń społecznych poszczególnych krajów.

Najważniejsze wady i zalety wspomnianych wcześniej metod prezentuje tabela 15. Wszystkie metody pozwalają na przeprowadzenie kalkulacji dla przedsiębiorstw o złożonej strukturze procesów, w których występuje wiele zmiennych mogących reprezentować nakłady i wiele zmiennych reprezentujących potencjalne efekty. Analiza wskaźnikowa jest stosunkowo łatwa w zastosowaniu i interpretacji, ale oddaje obraz tylko częściowych produktywności przedsiębiorstwa. TFP jest z kolei miarą syntetyczną, ale jej wagi są oparte na subiektywnych założeniach wpływu danych obszarów na efektywność. SFP jest najpopularniejszą metodą parametryczną, ponieważ umożliwia przeprowadzanie wnioskowań statystycznych, uwzględnia błąd losowy, a jej wyniki nie są wrażliwe na wartości obserwacji skrajnych. Na niekorzyść SFA przemawia m.in. to, że miara efektywności oparta jest w tym modelu na wartościach uśrednionych uzyskanych na podstawie analizy funkcji celu, której postać w bardzo dużym stopniu uzależniona jest od subiektywnych założeń *a priori*. DEA jest prawdopodobnie najczęściej używaną metodą badania efektywności sektora usług transportu lotniczego. Jej popularność wynika m.in. z dużej elastyczności wyboru zmiennych, automatycznego doboru wag, rozdzielenia efektywności alokacyjnej od efektywności skali oraz łatwej w interpretowaniu selekcji benchmarków. Wadą Data Envelopment Analysis jest duża wrażliwość modelu na obserwacje skrajne oraz mała wartość dyskryminacyjna, w przypadku gdy stosuje się ją ze względnie dużą ilością zmiennych przy jednoczesnej małej ilości obserwacji.

**Tabela 15. Wady i zalety technik mierzenia efektywności**

| Metoda | Zalety   | Wady   |
|--------|--|--|
| PFP    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- łatwa do zastosowania, gdy są dostępne pełne raporty finansowe,</li> <li>- pozwala zbadać produktywność poszczególnych obszarów działalności,</li> <li>- duża wiarygodność wyniku,</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- jest bardzo wrażliwa na różnice w regulacjach księgowych i podatkowych,</li> <li>- analizuje tylko podzbiory aktywności przedsiębiorstwa,</li> <li>- bada tylko produktywność,</li> </ul>                                     |
| TFP    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazuje na produktywność całego przedsiębiorstwa (możliwość porównania wyników z DEA i SFA),</li> <li>- duża swoboda w zakresie doboru danych (brak funkcji produkcji),</li> <li>- wygodna przy analizie długookresowej oraz przekrojowej,</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- nie uwzględnia efektywności poszczególnych usług,</li> <li>- dobór wag wymaga przyjęcia pewnych założeń <i>a priori</i>,</li> <li>- brak dynamicznego doboru wag,</li> </ul>  |
| SFA    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- mała wrażliwość na wartości obserwacji skrajnych (uwzględnia zmienną błędu losowego),</li> <li>- możliwość przeprowadzenia testów istotności statystycznej dla parametrów,</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- problematyczność dopasowania funkcji produkcji oraz zmiennych,</li> <li>- duża ilość założeń <i>a priori</i> związanych z wybraną funkcją produkcji,</li> <li>- najlepszą praktykę wyznaczają wartości uśrednione,</li> </ul> |
| DEA    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- mierzy efektywność alokacji zasobów oraz siłę i kierunek efektu skali,</li> <li>- mała ilość założeń <i>a priori</i> (brak funkcji produkcji),</li> <li>- duża elastyczność doboru zmiennych,</li> <li>- automatyczny dobór wag,</li> <li>- identyfikacja benchmarków<sup>7</sup> i najlepszych praktyk,</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- mała wartość dyskryminacyjna przy małej liczbie obserwacji,</li> <li>- duża wrażliwość na wartości obserwacji skrajnych,</li> </ul>   |

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Vogel 2004, s. 27-52], [Banker, Charnes, Cooper 1984, s. 1078], [Ülkü 2009, 23-30]

<sup>7</sup> Benchmark: przedsiębiorstwo o efektywności równej 100%, tutaj również: wzorzec do naśladowania

Z powodu istnienia tak wielu różnic we wspomnianych metodach oraz konieczności doboru narzędzi do zakresu posiadanych danych, nie wypracowano dotąd jednej uniwersalnej metody do badań nad efektywnością portów lotniczych. Do przeprowadzenia analizy efektywności polskich regionalnych portów lotniczych wybrano analizę wskaźnikową PFP oraz nieparametryczną metodę DEA. W celu zwiększenia wartości dyskryminacyjnej DEA zostanie skorygowana metodą PCA<sup>8</sup>. Analiza PFP zostanie wykorzystana do budowy syntetycznego wskaźnika TFP, dzięki czemu wyniki analizy wskaźnikowej będą mogły zostać skonfrontowane z wynikami DEA.

#### **2.4.1 Analiza wskaźnikowa Partial Factor Productivity (PFP)**

Analiza wskaźnikowa jest metodą polegającą na konstruowaniu wskaźników będących relacją zmiennych reprezentujących efekty do zmiennych reprezentujących nakłady. Zmienne mogą być reprezentowane zarówno w jednostkach fizycznych (kg, metry kwadratowe) jak i wielkościach finansowych. W pierwszym przypadku mówimy o finansowej analizie wskaźnikowej, a w drugim o analizie technicznej. Utworzenie zestawu złożonego z dużej ilości takich wskaźników umożliwia ocenę wyników portu lotniczego w poszczególnych obszarach działalności oraz poznanie jego słabych i silnych stron. [Graham 2008, s. 81]

„Tak jak przychody i koszty stanowią podstawowe źródło danych dla wyznaczania finansowych efektywności portów lotniczych, tak różnorodne kategorie ilościowe są bazą dla wyznaczania efektywności technicznej. Zarówno nakłady, jak i efekty działalności portów lotniczych mają charakter heterogeniczny” [Augustyniak Kalinowski 2011a, s. 243] Wybór finansowej zmiennej efektu jest dosyć prosty i zazwyczaj przyjmuje postać przychodu całkowitego lub EBITDA. Nieco bardziej skomplikowana sytuacja pojawia się w przypadku wyboru zmiennej efektu dla analizy technicznej. Fizycznym efektem działalności portu lotniczego może być liczba obsłużonych samolotów (ATM), przetransferowanych pasażerów (PAX) lub towarów (*cargo*). Te mierniki nie pokrywają wszystkich aspektów działalności portu lotniczego (np. rola obiektu handlowego), ale skupiają się na działalności lotniczej, która jest pierwotnym uwarunkowaniem funkcjonowania pozostałych. Liczba obsłużonych samolotów, czyli ilość przeprowadzonych operacji lotniczych (startu/lądowania) nie może być stosowana jako jedyny miernik, ponieważ nie uwzględnia zróżnicowania wielkości i typów statków powietrznych. Obecnie większość portów lotniczych obsługuje zarówno ruch

---

<sup>8</sup> Principal Component Analysis – narzędzie poprawiające wartość dyskryminacyjną metody DEA



pasażerski, jak i towarowy, postanowiono zatem zmniejszyć ilość stosowanych zmiennych poprzez stworzenie jednostki obejmującej oba obszary lotniczej działalności transportowej. [Graham 2008, s. 81]

Zespół z Polytechnic of Central London opracował w latach siedemdziesiątych XX w. jednostkę WLU (*work-load unit*). Założono, że pasażer waży średnio 80 kg oraz podróżuje z bagażem o masie 20 kg, co jest ekwiwalentem 100 kg cargo. Wartość 1 WLU odpowiada zatem transferowi 1 pasażera lub 100 kg towarów. Krytycy jednostki WLU argumentowali, że o ile waga dosyć dobrze opisuje działalność linii lotniczych, o tyle jest nieco kłopotliwa w przypadku badań nad aktywnością lotnisk. Arbitralne połączenie wagi pasażerów i towarów jest sztuczne z punktu widzenia portów lotniczych, ponieważ do obsługi danego tonażu pasażerów lub cargo nie używa się tych samych elementów infrastruktury, a co więcej nie generują one takich samych kosztów, ani przychodów. [Doganis 1992, s. 21]

Na fali krytyki jednostki WLU The Transport Research Laboratory w latach 90 XX w. opracowało nową jednostkę. Miernik ATU (*airport throughput unit*), który w zamierzeniu miał uwzględniać przepustowość lotniska, pierwotnie był definiowany jako [Graham 2008, s.82]:

$$ATU = \frac{(WLU)^2}{ATM} = WLU \times \frac{WLU}{ATM} \quad [4]$$

gdzie:

*ATU* - liczba jednostek "przepustowości" ATU

*WLU* – liczba jednostek WLU (1 pasażer lub 100kg cargo)

*ATM* – liczba operacji lotniczych

Miara ATU w powyższej postaci spotkała się z zarzutem, że jest miernikiem nadającym się raczej do opisu produktywności linii lotniczych, a nie portów lotniczych. W roku 2007 grupa Jacobs Consultancy zaproponowała nowy sposób kalkulacji ATU [Graham 2008, s.82]:

$$ATU = PAX + 10 \times F + 100 \times ATM \quad [5]$$

gdzie:

*PAX* – liczba pasażerów

*F* – liczba ton cargo

W tym przypadku również zachowano relację 1:10 pomiędzy liczbą pasażerów, a tonażem cargo dla jednostki WLU. Ostatnia część równania jest wynikiem obserwacji, na podstawie których przyjęto, że jedna operacja lotnicza równa jest stu jednostkom WLU. Ewolucją ATU jest zaproponowany przez hiszpańskiego operatora AENA wskaźnik UAA, w postaci [Graham 2008, s.82] :

$$UAA = kPAX + 10 \times F + 100 \times ATM + 5 \times GA \quad [6]$$

gdzie:

*UAA* – liczba jednostek „przepustowości” UAA

*kPAX* – liczba pasażerów lotów komercyjnych

*GA* – liczba lotów General Aviation

UAA faworyzuje niewielkie lotniska o dużym udziale ruchu lotniczego realizowanego przez awionetki General Aviation. Dzięki takiemu podejściu małe lotniska mogą być porównywane do dużych międzynarodowych portów lotniczych skupionych na ruchu komercyjnym. Wadą UAA i ATU jest podwójne naliczanie efektu działalności lotniczej poprzez ważone sumowanie liczby pasażerów i liczby lotów, z których ci pasażerowie korzystali. Między innymi z tego powodu częściej stosowanymi jednostkami „produktu” lotniska jest WLU lub ATM.

Popularność jednostki WLU potwierdza zestawienie najczęściej stosowanych wskaźników finansowych wykorzystywanych w badaniach nad produktywnością portów lotniczych [Graham 2008, s. 84; Doganis 1992, s. 170-187; Augustyniak Kalinowski 2011, s. 244-246]:

1. wskaźniki mierzące efektywność kosztową:
  - relacja zysków (EBIT, EBITDA) do przychodów ze sprzedaży,
  - koszt całkowity (z amortyzacją i odsetkami) na jednostkę WLU,
  - koszt operacyjny bez amortyzacji i odsetek na jednostkę WLU,
  - koszt kapitału na jednostkę WLU,
  - koszt pracy na jednostkę WLU,
  - udział kosztu pracy w koszcie całkowitym,
  - udział kosztu kapitału w koszcie całkowitym,
2. wskaźniki mierzące produktywność pracy:

- przychód całkowity na jednego pracownika,
  - wartość dodana na jednego pracownika,
  - wartość dodana na jednostkę sumy kosztów pracy i kapitału,
  - wartość dodana na jednostkę kosztów pracy,
3. wskaźniki mierzące produktywność kapitału:
- wartość dodana na jednostkę kosztów kapitału,
  - liczba WLU na 1000£ wartości aktywów netto,
  - przychód całkowity na 1000£ wartości aktywów netto,
4. wskaźniki zdolności do generowania przychodów:
- przychód całkowity na jednostkę WLU,
  - modyfikowany przychód na jednostkę WLU (przychody pomniejszone o wartości gromadzone w imieniu innych podmiotów i przychodów normalnie nie występujących powszechnie w lotniskach),
  - udział przychodów z działalności lotniczej (i nie lotniczej) w całkowitych przychodach,
  - przychód z działalności lotniczej na jednostkę WLU,
  - przychód z działalności nie lotniczej na jednostkę WLU,
5. wskaźniki efektywności działalności komercyjnej:
- koncesje i czynsze na jednego pasażera,
  - koncesje na jednego pasażera,
  - czynsze i dzierżawy na jednego pasażera,
  - opłaty koncesyjne na m<sup>2</sup> powierzchni (terminali lub lotniska),
  - czynsze i dzierżawy na m<sup>2</sup> powierzchni (terminali lub lotniska),
  - udział przychodów lotniska z koncesji w obrotach koncesjonariuszy,
6. wskaźniki zyskowności:
- wynik netto na jednostkę WLU,
  - EBIT na jednostkę WLU,
  - EBITDA na jednostkę WLU,
  - relacja przychodów do kosztów.

Uzupełnieniem powyższego kanonu wskaźników finansowych jest zaproponowana przez Abdesaken'a i Cullmann [2006 s. 4] lista wskaźników technicznych opisująca produktywność poszczególnych obszarów portu lotniczego:

7. stopień wykorzystania terminali pasażerskich
  - liczba pasażerów (PAX) przypadających na jedną bramkę (*gate*),
  - liczba pasażerów (PAX) przypadających na m<sup>2</sup> terminala
8. stopień wykorzystania pasów startowych
  - ilość operacji lotniczych (ATM) przypadających na pas startowy
9. produktywność techniczna siły roboczej
  - ilość pasażerów (PAX) przypadających na jednego zatrudnionego,
  - ilość operacji lotniczych (ATM) przypadających na jednego zatrudnionego,
  - ilość jednostek WLU przypadających na jednego pracownika.

Wskaźniki portu lotniczego mogą zostać porównywane do danych historycznych. Dzięki temu możliwe jest monitorowanie produktywności najważniejszych obszarów działalności przedsiębiorstwa oraz wytyczanie celów na przyszłość. Policzenie wskaźników tylko dla jednego lotniska sprawia, że interpretacja nie pozwala na wytyczenie obszarów, w których lotnisko radzi sobie relatywnie dobrze, a w których względnie źle. Rozwiązaniem tego problemu jest porównanie obliczonych wskaźników do grupy wskaźników z podobnych portów lotniczych, do średniej z sektora lub do najlepszego przedsiębiorstwa. Każde z tych trzech podejść ma swoje wady i zalety, lecz najważniejszym zarzutem stawianym przeciw takim porównaniom są wspomniane wcześniej duże różnice w funkcjonowaniu poszczególnych portów lotniczych. Doganis [1992, s. 164-165] stwierdza, że nie jest to argument całkowicie przekreślający badania nad efektywnością lotnisk. Według niego porównywanie produktywności i efektywności portów lotniczych jest możliwe, ale miarodajność wyników zależna jest w dużym stopniu od tego, jak dobrze ustandaryzowane zostały dane.

**Tabela 16: Różnice w produktywności siły roboczej raportów ATRS i TRL**

|           |            | <b>ATRS 2000</b> | <b>TRL 2000</b> |            |           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|------------|-----------|
| <b>1</b>  | ARN        | 26.352           | 26.241          | ARN        | <b>1</b>  |
| <b>2</b>  | OSL        | 22.955           | 23.531          | AMS        | <b>2</b>  |
| <b>3</b>  | ZRH        | 22.249           | 22.627          | ZRH        | <b>3</b>  |
| <b>4</b>  | AMS        | 20.270           | 22.447          | OSL        | <b>4</b>  |
| <b>5</b>  | LGW        | 17.814           | 19.066          | LHR        | <b>5</b>  |
| <b>6</b>  | LHR        | 17.002           | 18.092          | LGW        | <b>6</b>  |
| <b>7</b>  | GVA        | 16.008           | <b>18.032</b>   | <b>MUC</b> | <b>7</b>  |
| <b>8</b>  | CPH        | 12.617           | 17.979          | GVA        | <b>8</b>  |
| <b>9</b>  | MAN        | 7.067            | <b>14.632</b>   | <b>VIE</b> | <b>9</b>  |
| <b>10</b> | <b>MUC</b> | <b>5.714</b>     | 13.174          | CPH        | <b>10</b> |
| <b>11</b> | <b>VIE</b> | <b>4.879</b>     | 10.692          | MAN        | <b>11</b> |
| <b>12</b> | <b>FRA</b> | <b>3.459</b>     | <b>8.050</b>    | <b>FRA</b> | <b>12</b> |

Źródło: [Kamp, Niemeier, Mueller 2007, s. 10]

Liebert i Neimeier [2010, s. 6-7] zgadzają się z poglądem Doganisa. Według nich analiza wskaźnikowa nie może opierać się na „surowych” danych z raportów finansowych spółek zarządzających portem. Dowodzi tego zestawienie analiz Air Transport Research Society (ATRS) oraz Transport Research Laboratory (TRL) zaprezentowane w tabeli 16. Oba zespoły do obliczenia wskaźników produktywności siły roboczej zastosowały wskaźnik będący ilorazem liczby obsłużonych pasażerów do liczby pracowników. Grupa ATRS korzystała z danych bezpośrednio przeniesionych z publicznych raportów rocznych spółek zarządzających, a zespół TRL z danych skorygowanych o informację na temat liczby pracowników zatrudnianych bezpośrednio przez operatora oraz pośrednio przez zewnętrzne przedsiębiorstwa. Dane zaprezentowane w tabeli 16 prezentują duże rozbieżności w uzyskanych wynikach, np. wskaźnik produktywności siły roboczej dla portu w Monachium (MUC) wynosi 5,714 według ATRS oraz 18,032 według TRL. Opisane powyżej niedokładności są jednym z powodów konfrontacji analizy wskaźnikowej PFP z innymi metodami mierzenia produktywności, np z miernikami syntetycznymi TFP lub DEA. Taka konfrontacja jest częstą praktyką w badaniach akademickich m.in. Graham and Holvad [2000], Oum, Yu, Fu et al. [2003] Oum, Zhang, Zhang [2004].

## 2.4.2 Data Envelopment Analysis (DEA)

Metoda DEA znana w Polsce jako metoda granicznej analizy danych, jest powszechnie stosowana na świecie do mierzenia efektywności finansowej i technicznej podmiotów realizujących złożone procesy. W Polsce ta metoda była dotychczas stosowana głównie do badania efektywności organizacji użytku publicznego i instytucji finansowych (np. [Strąk 2012]). Analiza Principal Component Analysis (PCA) jest z kolei jedną ze statystycznych metod analizy czynnikowej. Stosuje się ją do zmniejszania rozmiaru zbioru danych poprzez przekształcenie dużej ilości zmiennych w mniejszą ilość tzw. „komponentów” przy możliwie jak najmniejszej utracie informacji o zmienności. W tym opracowaniu podjęto próbę zastosowania kombinacji metod PCA i DEA do zbadania efektywności polskich regionalnych portów lotniczych.

Data Envelopment Analysis (DEA) jest techniką programowania liniowego pozwalająca badać relatywną efektywność jednostek organizacyjnych (*Decision Making Unit* – DMU). Metoda Data Envelopment Analysis pozwala badać jednostki o wielu zmiennych wejściowych i wyjściowych reprezentujących odpowiednio: nakłady (inputs) oraz efekty (outputs). Jest to możliwe również w sytuacji, gdy wartości zmiennych są wyrażone w różnych jednostkach (np. pasażerowie w sztukach, a towary w tonach). Podczas analizy badane jednostki są porównywane do homogenicznej grupy podobnych podmiotów, spośród których wyznaczane są tzw. benchmarki, czyli jednostki o relatywnej efektywności równej 100%.

Metoda DEA bazuje na koncepcji produktywności sformułowanej przez Farrela [1957, s. 253-261] definiowanej jako iloraz ważonej sumy efektów do ważonej sumy nakładów. Charnes, Cooper i Rhodes [1978] dopracowali tę metodę. Dostrzegli, że każda obserwacja<sup>9</sup> może osiągać ten sam poziom efektywności za pomocą różnych kombinacji swoich zmiennych. Oznacza to, że kalkulując wartość efektywności dla każdej obserwacji można stosować odmienne wagi przy poszczególnych zmiennych. Jeżeli dana zmienna jest szczególnie korzystna dla danego podmiotu (np. stosunkowo niski poziom zatrudnienia), uzyskuje ona wagę o wartości relatywnie wysokiej w porównaniu do pozostałych obserwacji. Gdy wartość danej zmiennej jest relatywnie niekorzystna, otrzymuje ona wagę stosunkowo niską, lecz ograniczoną do wartości nieujemnych [Cooper, Seiford i Tone 2000, s. 12-19].

---

<sup>9</sup> W badaniach nad efektywnością portów lotniczych zwyczajowo za jednostkę uznaje się pojedynczy port, a za obserwację (DMU), wyniki portu w danym roku.

Warunkiem ograniczającym dobór wag jest również przedział wyników efektywności DEA wyrażony zbiorem  $\langle 0;1 \rangle$ . Wynik równy 1 oznacza wzorcową 100% efektywność.

W metodzie DEA wagi są dobierane zatem w taki sposób, żeby każda obserwacja (DMU) była przedstawiona w najlepszym możliwym świetle, przy zachowaniu ograniczenia, że żadna inna obserwacja nie może uzyskać wyniku efektywności większej niż 100%. Np. badając obserwację nr 1, dla całej populacji stosowany jest taki zestaw wag, aby stosunek ważonych efektów do ważonych nakładów obserwacji nr 1 miał jak najwyższą wartość w stosunku do pozostałych obserwacji. Badając obserwację nr 2, w populacji stosowany jest inny zestaw wag niż w poprzednim przypadku, dobrany w taki sposób, aby tym razem obserwacja nr 2 cechowała się najwyższą możliwą wartością DEA. Analogicznie dobierane są wielkości wag dla każdej kolejnej obserwacji. [Adler, Liebert i Yazhensky 2011, s. 6]

Przy powyższych założeniach efektywność jednostki  $j,0$  można zapisać w formie algebraicznej jako:

$$max_{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^m u_i y_{i,0}}{\sum_{j=1}^n v_j x_{j,0}} \quad [7]$$

przy zadanym ograniczeniu wag do zbioru liczb nieujemnych, a wyników DEA do przedziału  $\langle 0;1 \rangle$  dla każdej obserwacji:

$$\frac{\sum_{i=1}^m u_i y_{i,0}}{\sum_{j=1}^n v_j x_{j,0}} \leq 1, \quad a=1, \dots, A \quad u_i, v_j \geq 0 \quad [8]$$

gdzie:

$A$  – liczba badanych jednostek (DMU)

$y$  – efekt (*output*)

$x$  – nakład (*input*)

$m$  – liczba zmiennych reprezentujących efekty (*outputs*)

$n$  – liczba zmiennych reprezentujących nakłady (*inputs*)

$u$  – waga  $i$ -tej zmiennej efektu

$v$  – waga  $j$ -tej zmiennej nakładu

Barros i Dieke [2007, s. 186] rekomendują również, by minimalna liczba badanych jednostek była większa lub równa trzykrotności sumy nakładów i efektów. Przy relatywnie małej liczbie obserwacji duża liczba zmiennych mogłaby się przyczynić do zniekształcenia

wyniku i uzyskania efektywności równej 100% przez wszystkie lub prawie wszystkie badane jednostki. W takiej sytuacji każda jednostka byłaby relatywnie w pełni efektywna, ale na swój bardzo indywidualny sposób. Dzieje się tak dlatego, że im większa jest ilość zmiennych, tym większa staje się ilość możliwych do uzyskania kombinacji przydzielanych wag. Powyższe ograniczenie może być zapisane wzorem:

$$A \geq B(m+n)$$

[9]

Wyróżnia się kilka podstawowych typów Data Envelopment Analysis w zależności od przyjętych założeń [Adler 2009]:

a) orientacja modelu:

- ♣ orientacja na nakłady (*input oriented*) – zakłada minimalizację nakładów przy stałym poziomie efektów,
- ♣ orientacja na efekty (*output oriented*) – zakłada maksymalizację efektów przy stałym poziomie nakładów.

b) efekt skali:

- ♣ stałe efekty skali – tzw. model CRS (*constant return to scale*) oznacza, że producent zmieniając wielkość nakładów przy zachowaniu stałego poziomu efektywności uzyska wzrost efektów o wartości wprost proporcjonalnej do wzrostu nakładów. Efektywność mierzona modelem CRS zwana jest efektywnością globalną [Cooper Seiford i Tone 2000, s. 136]
- ♣ zmienne efekty skali – tzw. model BCC [Banker Charnes i Cooper 1984] lub VRS (*variable returns to scale*) może oznaczać rosnące lub malejące efekty skali. W pierwszym przypadku wzrost nakładów przy zachowaniu stałego poziomu efektywności przyczynia się do wzrostu efektów o wartość większą niż wprost proporcjonalna do wzrostu nakładów. W przypadku malejących efektów skali wzrost wartości efektów jest mniej niż wprost proporcjonalny do wzrostu nakładów.

c) rodzaj zmiennych [Ülkü 2009, s. 36-38]:

- ♣ badanie efektywności technicznej (operacyjnej); zmiennymi wejściowymi są tylko dane techniczne,
- ♣ badanie efektywności finansowej; zmiennymi wejściowymi są tylko dane finansowe,

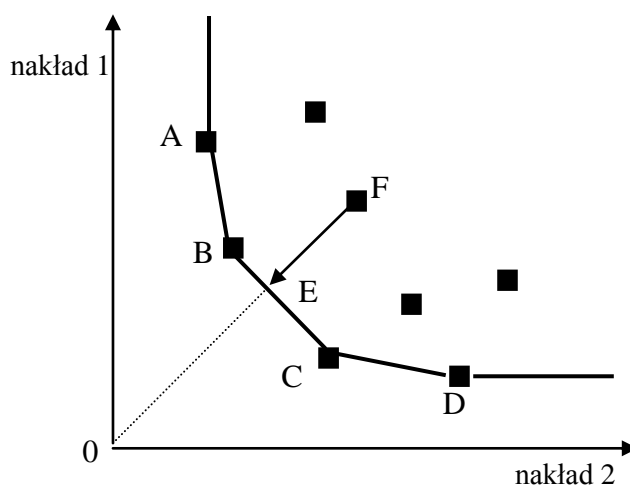


- ⤴ badanie efektywności mieszanej; zmiennymi wejściowymi są zarówno dane techniczne jak i dane finansowe.

### ***Orientacja modelu DEA***

Data Envelopment Analysis jako metoda nieparametryczna nie wymaga znajomości zależności funkcyjnej między nakładami a efektami. W tej metodzie przy pomocy przedstawionych wcześniej założeń programowania liniowego wyznaczona zostaje empiryczna funkcja produkcji tzw. obwiednia (*frontier*). Obwiednia jest łamaną łączącą wyniki jednostek o efektywności 1. Innymi słowy obwiednia tworzy izokwantę o najwyższej relatywnej efektywności dla badanych zmiennych. Względna nieefektywność danej jednostki aproksymowana jest odległością jednostki od wyznaczonej empirycznie obwiedni funkcji produkcji. W przypadku jednostek leżących na obwiedni ich miara efektywności wynosi 1, są to obiekty efektywne. W przypadku obiektów leżących powyżej (w przypadku modelu zorientowanego na nakłady) lub poniżej obwiedni (w przypadku modelu zorientowanego na efekty), wynik DEA jest mniejszy niż 1 i wskazuje poziom ich nieefektywności.

**Wykres 20: DEA zorientowana na nakłady (*input oriented*)**



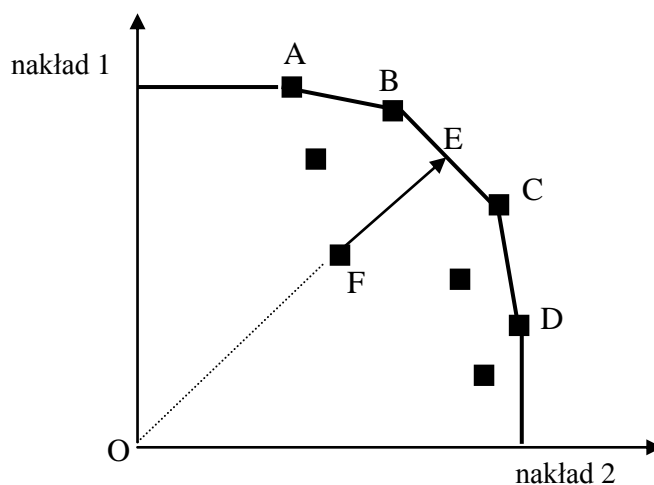
Źródło: opracowanie własne na podstawie [Pacheco, Fernandes2003, s. 670]

Wykres 20 ilustruje przykładowe wyniki Data Envelopment Analysis zorientowanej na nakłady dla dwóch zmiennych reprezentujących nakłady i jednej zmiennej reprezentującej efekty. Obserwacje najbliższe osi pionowej i poziomej wyznaczają obwiednię. Punkty A, B,

C i D oznaczają jednostki o 100% efektywności. Punkt F przedstawia jednostkę, która w sposób nieefektywny wykorzystuje swoje zasoby. Benchmarkami dla jednostki F są punkty B i C. Mówiąc inaczej, struktura nakładów i efektów jednostki F jest najbardziej podobna do struktur nakładów i efektów B oraz C. F dążąc do poprawienia swoich wyników powinien brać za wzór B i C.

Iloraz długości odcinka OE i odcinka OF jest wynikiem efektywności jednostki F. Wartość 0,8 oznacza efektywność na poziomie 80%. Wartość można interpretować jako relatywna nieefektywność w stosunku do wirtualnego „benchmarku” E. Inaczej mówiąc jednostka F musiałaby zredukować wartość obu zmiennych wejściowych o 20%, aby znaleźć się na obwiedni w punkcie E i uzyskać efektywność równą 100%. W praktyce, za pomocą analizy wag przydzielonych poszczególnym zmiennym, można wytypować te nakłady i efekty, których zmiana przyczyni się do polepszenia efektywności w sposób znaczniejszy niż w przypadku pozostałych zmiennych.

**Wykres 21: DEA zorientowana na efekty (*output oriented*)**



Źródło: opracowanie własne na podstawie [Pacheco, Fernandes 2003, s. 670]

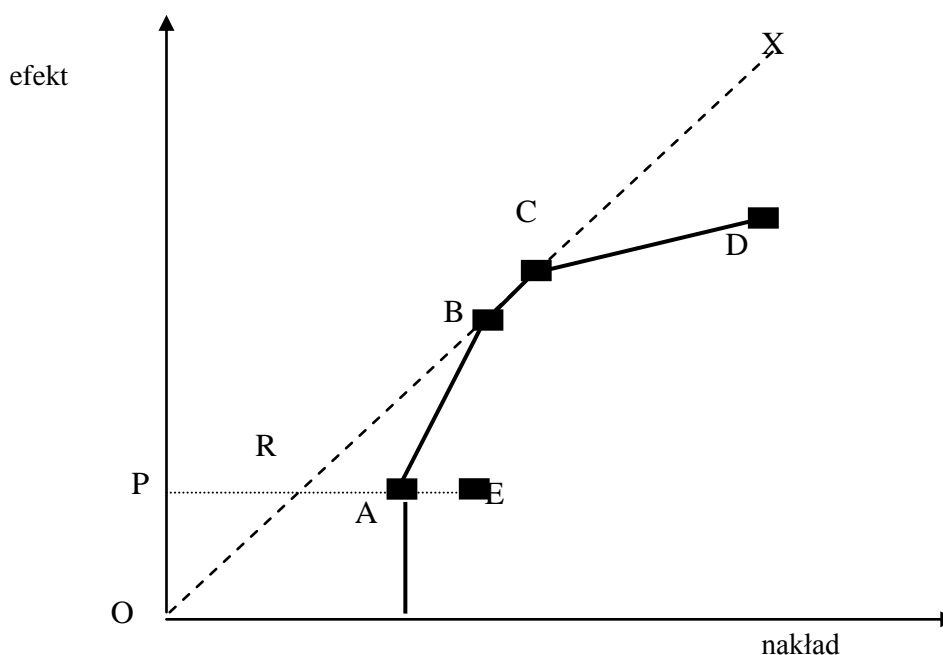
Badane podmioty mogą również działać w warunkach, w których łatwiej jest zwiększać efekty niż zmniejszać nakłady. Wykres 21 przedstawia przykład zastosowania Data Envelopment Analysis zorientowanego na efekty dla dwóch zmiennych efektu i jednej zmiennej nakładu. W tym przypadku obserwacje najbardziej oddalone od osi poziomej i pionowej przedstawiają jednostki o największej efektywności. Punkty A, B, C i D

reprezentują jednostki o największej efektywności. Miarą relatywnej efektywności jednostki F jest stosunek długości odcinków OF do OE.

### ***Efekty skali w modelu DEA***

Mierząc efektywność DEA modelem CRS (*constant return to scale*) zwanym również CCR<sup>10</sup> zakłada się, że producent, który zachowuje stały poziom efektywności, po zmianie wielkości nakładów uzyska zmianę efektów o wartości wprost proporcjonalnej do wzrostu nakładów. Efektywność mierzona modelem CRS zwana jest efektywnością globalną [Cooper, Seiford, Tone 2000, s. 136]. Na wykresie numer 22 przedstawiono model DEA z jedną zmienną nakładu i jedną zmienną efektu. Obwiednia CRS reprezentowana jest na nim przez prostą OX. Współczynnik kierunkowy obwiedni w modelu CRS jest zawsze równy 1. W podanym przykładzie tylko punkty B i C leżą na obwiedni. Jako jedyne zatem osiągają efektywność równą 100%. Miarą efektywności globalnej obserwacji E jest wartość ilorazu długości odcinków PR do PE.

**Wykres 22: DEA o stałych lub zmiennych efektach skali**



Źródło: opracowanie własne na podstawie [Cooper, Seiford, Tone 2000, s. 137]

<sup>10</sup> Skrót CCR pochodzi od nazwisk twórców modelu [Charnes A., Cooper, W. W., Rhodes E., 1978]

Efektywność DEA mierzona modelem VRS (*variable returns to scale*) zwanym również BCC<sup>11</sup> oprócz istnienia stałych efektów skali uwzględnia istnienie zmiennych efektów skali. Uznaje się zatem, że przedsiębiorstwa mogą funkcjonować również w obszarze rosnących efektów skali lub w obszarze malejących efektów skali. W pierwszym przypadku wzrost nakładów dokonywany przy zachowaniu stałego poziomu efektywności VRS przyczynia się do wzrostu efektów o wartość większą niż wprost proporcjonalna do wzrostu nakładów. W przypadku malejących efektów skali wzrost efektów jest mniejszy niż wprost proporcjonalny do wzrostu nakładów. Efektywność mierzona modelem VRS zwana jest efektywnością lokalną [Cooper, Seiford, Tone 2000, s. 136].

Na wykresie 22 obwiednia VRS reprezentowana jest przez łamaną ABCD. Rosnące efekty skali cechują obserwacje, których wielkość efektów jest mniejsza niż B. Malejące efekty skali występują dla obserwacji, których wielkość efektów jest większa niż C. Obserwacje A, B, C i D cechują się efektywnością lokalną równą 100%. Obserwacje położone poniżej obwiedni uzyskały wynik VRS poniżej 100%. Miarą efektywności lokalnej obserwacji E jest wartość ilorazu długości odcinków PA do PE.

Wartość efektywności lokalnej zawsze jest większa lub równa wartości efektywności globalnej. Jeżeli obserwacja uzyskała wynik równy 100% w modelu VRS, nie oznacza to, że otrzyma również taki samo wysoki wynik CRS. Punkt A na Wykresie 22 uzyskał wynik 100% w modelu VRS, ale tylko 50%<sup>12</sup> w modelu CRS. Obserwacje, które uzyskały efektywność CRS równą 100% będą się cechowały efektywnością VRS także równą 100%. Przykładem są punkty B i C na Wykresie 22.

Przedsiębiorstwo znajdujące się w obszarze rosnących efektów skali może zwiększać swoją efektywność globalną poprzez zwiększanie skali swojej działalności, która jest rozumiana jako wzrost nakładów i efektów w proporcji gwarantującej zachowanie stałej efektywności lokalnej. Sytuacja przedstawiona w sposób graficzny oznaczałaby przesuwanie się punktu reprezentującego obserwację w kierunku obwiedni globalnej po linii prostej, równoległej do obwiedni lokalnej.

Iloraz efektywności lokalnej do globalnej nazywany jest siłą efektu skali. Gdy siła efektu skali jest mniejsza od 1, nieefektywność globalna badanego podmiotu wynika częściowo z przyczyn operacyjnych (wartość efektywności lokalnej), a częściowo z niewłaściwej wielkości działalności (wartość siły efektu skali). Przedsiębiorstwo może zatem

---

<sup>11</sup> Skrót pochodzi od nazwisk twórców modelu [Banker R. D., Charnes A., Cooper W. W., 1984]

<sup>12</sup> Przy założeniu, że na Wykresie 22 odcinek PR jest równy odcinkowi RA.

zwiększyć efektywność globalną zmieniając wielkość swojej działalności. Jeżeli efektywność skali jest równa 1, ewentualna nieefektywność wynika wyłącznie z przyczyn operacyjnych.

W badaniu za pomocą modelu VRS Oprócz obszaru rosnących i malejących efektów skali wyróżnia się również obszar MPSS (*most productive scale size*). Przedsiębiorstwa znajdujące się w obszarze MPSS osiągnęły rozmiar zapewniający najwyższą produktywność. Jest to obszar, w którym obwiednia CRS pokrywa się z obwiednią VRS. Podmioty znajdujące się w tym obszarze osiągnęły efektywność skali równą 1, czyli ich efektywność lokalna równa jest efektywności globalnej. Na Wykresie 22 byłyby to obserwacje o wielkości nakładów większych od B, a mniejszych od C [Cooper, Seiford, Tone 2000, s. 136-138].

### ***Popularność i krytyka DEA***

Jak wspomniano wcześniej Data Envelopment Analysis stosowana jest dosyć często w badaniach efektywności portów lotniczych. Popularność tej metody wynika z następujących własności:

- ♣ możliwość analizowania działalności jednostek gospodarczych charakteryzujących się wielością nakładów i wyników,
- ♣ łatwość zastosowania tej metody w przypadku jednostek, których nie można scharakteryzować przez miary efektywności oparte o współczynniki finansowe tj. instytucje publiczne lub oddziały bankowe o różnych charakterystykach (przykład: jak porównać używając współczynników finansowych oddziały banku o profilu depozytowym z oddziałami o profilu kredytowym),
- ♣ ściśle empiryczny charakter metody, który sprawia, że nie ma w niej potrzeby ścisłego określenia funkcji produkcji, co pozwala na uniknięcie dość kłopotliwego pytania o postać funkcji produkcji dla badanych podmiotów,
- ♣ niewielkie wymagania co do ilości obserwacji pozwalające na analizowanie zjawisk, z którymi nie dają sobie rady inne metody.

Krytycy metody DEA zarzucają, że:

- ♣ cechuje się ona dużą wrażliwością na obserwacje nietypowe; nie można prowadzić badań na niejednorodnej próbie,
- ♣ estymacja miar nie ma charakteru statystycznego, przez co nie można określić właściwości statystycznych uzyskanych wyników,
- ♣ metoda ma charakter ateoretyczny – nie uzyskuje się parametrów funkcji produkcji

Z powodu powyższych cech metoda Data Envelopment Analysis jest wykorzystywana w przypadku analizy efektywności podmiotów, dla których z pewnych przyczyn nie można zastosować modeli parametrycznych opartych na funkcji produkcji. Często do tej grupy zaliczane są podmioty użyteczności publicznej (lotniska, szpitale, oczyszczalnie ścieków) oraz podmioty o skomplikowanej strukturze procesów (np. banki). Powodem mogą być m.in. orientacja modelu, trudne do zdefiniowania zmienne, różne jednostki oraz duża ilość zmiennych. Istnieją sposoby zmniejszania wpływu niekorzystnych właściwości tej metody. Jest nią m.in. analiza PCA.

### 2.4.3 Principal Component Analysis

Stosowanie samej metody DEA przy relatywnie dużej liczbie zmiennych w stosunku do niewielkiego zbioru obserwacji może doprowadzić do zjawiska tzw. „klątwy wielowymiarowości” (*curse of dimensionality*), czyli sytuacji, w której bardzo wiele obserwacji (DMU) uzyskuje bezpodstawnie rezultat DEA=100%. W takim przypadku badane obserwacje są efektywne na swój bardzo indywidualny sposób i zazwyczaj nie są wzorcami (tzw. benchmarkami) dla kolejnych DMU. Trudno w takiej sytuacji rozstrzygnąć, które cechy są dla poszczególnych przedsiębiorstw najbardziej korzystne, a które najmniej.

Metoda PCA-DEA jest połączeniem Data Envelopment Analysis oraz Principal Component Analysis i została rozwinięta w celu zmniejszenia liczby obserwacji błędnie zaklasyfikowanych jako efektywne. Analiza PCA polega na zamianie zmiennych DEA w grupy kilku nieskorelowanych ze sobą głównych komponentów (*principal component*), które opisują około 80-90% zmienności danych. Jeżeli pierwsze kilka komponentów generuje zdecydowaną większość zmienności danych, można nimi zastąpić oryginalne zmienne wejściowe i wyjściowe, a pozostałe komponenty odrzucić bez dużej straty informacji. W taki sposób zmniejszona zostaje wielowymiarowość analizy DEA, dzięki czemu rośnie jej wartość dyskryminacyjna.

Przy powyższych założeniach metoda PCA może być zapisana następującym wzorem [Adler Yazhensky 2009, s.5-7]:

$$\begin{aligned}
 X_{PC_i} &= l_i^t X = l_{1i} X_1 + l_{2i} X_2 + \dots + l_{pi} X_p \\
 \text{Var}(X_{PC_i}) &= l_i^t V l_i = n_i, \quad i = 1, 2, \dots, p \\
 \text{Cov}(X_{PC_i}, X_{PC_k}) &= l_i^t V l_k = 0, \quad i = 1, 2, \dots, p, \quad k = 1, 2, \dots, p, \quad i \neq k \\
 n_1 &\geq n_2 \geq \dots \geq n_p \geq 0
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

gdzie:

$X$  – wektor składający się z dotychczasowych zmiennych,

$l$  – waga komponentu,

$i$  – ilość zmiennych,

$k$  – ilość komponentów.

Komponenty  $X_{PC1}, X_{PC2}, \dots, X_{PCp}$  są nieskorelowanymi ze sobą liniowymi kombinacjami uszeregowanymi według malejących wartości wariancji. PCA generuje tyle komponentów ile było zmiennych, przy czym każdy kolejny komponent posiada coraz mniej informacji o zmienności danych, zatem jeden lub kilka ostatnich komponentów można zazwyczaj opuścić w dalszej analizie. Adler i Yazhensky [2009, s.5-7] sugerują, że co najmniej 76-80% oryginalnej informacji o zmienności powinno zostać zachowane, aby zminimalizować błędy przeszacowania wynikające ze zbyt małej ilości zmiennych (76% w przypadku analizy VRS i 80% w przypadku CRS). W skrajnym przypadku może to doprowadzić do sytuacji, w której tylko jedna obserwacja jest wzorem dla wszystkich pozostałych. Poziom zachowania informacji o oryginalnej zmienności PCA powinien zatem zostać ustawiony w taki sposób, aby liczba obserwacji o wyniku DEA=100% była na tyle duża, by występowało co najmniej kilka benchmarków, lecz jednocześnie na tyle mała, by umożliwiała przeprowadzenie ich interpretacji.

## **2.5 Wyniki dotychczasowych badań nad efektywnością portów lotniczych na świecie**

Badania nad efektywnością portów lotniczych na świecie były przedmiotem badań wielu niezależnych analityków, organizacji rządowych oraz pozarządowych. Część opracowań bazuje na jednej metodzie, a w innych do tego samego zbioru danych stosowano kilka metod celem uzyskania dokładniejszych i porównywalnych rezultatów. Są opracowania, których celem jest wyłącznie obliczenie współczynników względnych efektywności badanych przedsiębiorstw, lecz są również i takie, w których uzyskane wyniki stanowią bazę do dalszej analizy wyłaniającej czynniki mające największy wpływ na efektywność. Kolejnymi cechami, które odróżniają badania od siebie jest wybór zbioru danych, zmiennych oraz modelu. Część badaczy skupia się na analizie pojedynczego kraju, inni próbują nakreślić trendy

międzynarodowe lub specyfikę poszczególnych krajów poprzez porównywanie cech przedsiębiorstw z różnych regionów.

Większość badań opiera się na podstawowych danych, takich jak: liczba pasażerów i przychody całkowite, co jak sami autorzy przyznają, wynika z dużego oporu ze strony władz portów lotniczych wobec udostępniania bardziej szczegółowych danych. Większość badań opiera się na metodzie Data Envelopment Analysis zorientowanej na nakłady lub jednej z form analizy wskaźnikowej i wyprowadzonym z niej mierniku syntetycznym. Autorzy często podkreślają, że pomimo wielu niedoskonałości modelu DEA i analizy wskaźnikowej, ich równoległe stosowanie jest dobrym sposobem na potwierdzenie istotności uzyskanych wyników i uzupełnienie interpretacji o nowe informacje badawcze lub zarządcze. Warto zwrócić uwagę również na fakt, że nie stwierdzono dotychczas jednoznacznie, czy prywatyzacja portu lotniczego ma wpływ na jego efektywność. Potwierdzono natomiast występowanie efektu skali; najwyższe wyniki efektywności zazwyczaj notowały największe porty lotnicze.

### **2.5.1 Badania oparte na analizie wskaźnikowej**

Doganis, Nuutinen, Lobbenberg i Graham byli pierwszymi badaczami akademickimi, którzy podjęli się zbadania produktywności portów lotniczych. Jako pierwsi opracowali wskaźniki typowe dla działalności portów lotniczych, które dzisiaj stały się pewnego rodzaju kanonem i punktem wyjścia dla dalszych badań nad efektywnością. Charakterystyka tych opracowań została zaprezentowana w tabeli 17. Najważniejsze wnioski uzyskane z tych badań były następujące [Doganis, Nuutinen 1983] [Doganis, Graham 1987] [Doganis, Lobbenberg Graham 1994, 1995]:

- ▲ porty lotnicze uzyskują coraz wyższe udziały dochodów ze źródeł pozalotniczych,
- ▲ przychody z działalności pozalotniczej rosną wraz z rozwojem ruchu międzynarodowego,
- ▲ największy udział w kosztach całkowitych portów lotniczych stanowi koszt pracy,
- ▲ produktywność siły roboczej wzrasta wraz z rozmiarem lotniska,
- ▲ są przesłanki potwierdzające istnienie rosnących efektów skali w portach obsługujących co najmniej 5 mln pasażerów rocznie,
- ▲ porty brytyjskie są najbardziej efektywnie zarządzanymi lotniskami w Europie.

Najbardziej znaną organizacją zajmującą się efektywnością portów lotniczych jest założona w roku 1995 kanadyjska grupa badawcza Air Transport Research Society (ATRS),



która od momentu rozpoczęcia działalności co roku publikuje światowe raporty o benchmarkingu największych lotnisk „ATRS Global Airport Performance Berchmarking Report”. Raport składa się z czterech części. Pierwsza pt. „Produktywność i efektywność” zawiera szereg wskaźników technicznych dotyczących produktywności pracy (m.in. liczbę pasażerów przypadających na jednego pracownika), produktywności kapitału (m.in. liczbę pasażerów przypadających na jedną bramkę) oraz wskaźniki „kosztów miękkich” (soft cost input).

**Tabela 17: wybrane badania oparte na analizie wskaźnikowej**

| <b>Metoda</b>                   | <b>Autorzy</b>                              | <b>Dane</b>   |
|---------------------------------|---|---|
| Wskaźniki PFP                   | Doganis, Nuutinen, 1983                     | 14 europejskich portów lotniczych w roku 1979                           |
| Wskaźniki PFP                   | Doganis, Graham, 1987                       | 24 europejskie porty lotnicze w okresie 1986-1991                       |
| Wskaźniki PFP                   | Doganis, 1992                               | 19 europejskich portów lotniczych w roku 1989                           |
| Wskaźniki PFP                   | Doganis, Lobbenberg Graham, 1994            | 24 europejskich i 12 australijskich portów lotniczych w okresie 1992/93 |
| Wskaźniki PFP                   | Doganis, Lobbenberg Graham, 1995            | 25 europejskich portów lotniczych w roku 1993                           |
| Wskaźniki PFP                   | Transport Research Laboratory (TRL), 2006   | 48 dużych portów lotniczych z całego świata w roku 2005                 |
| Wskaźniki PFP/miary syntetyczne | Air Transport Research Society (ATRS), 2011 | 156 portów lotniczych z całego świata w okresie 2001-2009               |
| Wskaźniki PFP/DEA               | Vogel, 2004                                 | 35 europejskich portów lotniczych w okresie 1990-2000                   |
| Wskaźniki PFP/DEA               | Abdesaken, Cullman, 2006                    | 17 niemieckich portów lotniczych w okresie 1998-2004                    |
| Wskaźniki PFP                   | Augustyniak, Kalinowski, 2011b              | 6 europejskich portów lotniczych w roku 1986 i w okresie 2006-2009      |

|                           |                                   |   |
|---------------------------|-----------------------------------|---|
| Wskaźniki PFP/<br>PCA-DEA | Augustyniak, Kalinowski,<br>2011c | 4 polskie porty lotnicze w okresie<br>2007-2009 |
|---------------------------|-----------------------------------|---|

Źródło: opracowanie własne

Wymyślona przez ATRS grupa wskaźników „kosztów miękkich” dotyczy wszystkich pozostałych kosztów niezaliczanych do grupy kosztów kapitału lub siły roboczej. Wskaźniki te zostały opracowane w celu zbadania kosztów związanych z usługami zlecanymi na zewnątrz. W drugiej części raportu pt. „Konkurencyjność kosztowa” zaprezentowano szereg wskaźników charakteryzujących produktywność kosztową siły roboczej (m.in. koszt pracy przypadający na jednego pasażera, koszt pracy przypadający na jedną operację lotniczą). Część trzecia raportu ATRS pt. „Wyniki finansowe” zawiera analizę finansową badanych portów przy pomocy wskaźników takich jak: przychody z działalności lotniczej (aeronauczne) przypadające na jedną operację lotniczą, przychody całkowite na jednego pasażera, ROA i ROE. Ostatnia część raportu zatytułowana jest „opłaty lotnicze” i jest symulacją opłat ponoszonych przez linie lotnicze dla trzech najpopularniejszych modeli samolotów (Boeing 747-400, Airbus 321, Bombardier CRJ 20). Raport z roku 2011 zawiera analizę 156 lotnisk z pięciu kontynentów. Najwyższe wyniki w poszczególnych regionach uzyskały lotniska: Atlanta, Sydney, Hong Kong, Kopenhaga i Oslo (*ex-aequo*). [ATRS 2011, s. 4]

Podobnie do ATRS co roku swoje raporty publikuje brytyjski zespół badawczy Transport Research Laboratory (TRL). Dokument o nazwie “Airport Performance Indicators” został ostatnio opublikowany w roku 2006 i zawiera zestawienie 35 wskaźników opisujących produktywność finansową i operacyjną 48 największych lotnisk na świecie. TRL w przeciwieństwie do ATRS dokonuje standaryzacji danych, dzięki czemu informacje finansowe (np. koszt kapitału) i operacyjne (m.in. o wielkości zatrudnienia) są skorygowane o informacje dotyczące zakresu zlecenia zadań przedsiębiorstwom zewnętrznym, struktury własności poszczególnych elementów infrastruktury (np. prywatne terminale należące do linii lotniczych w USA), różnic w systemie podatkowym i praktykach księgowych (m.in. amortyzacja). Jak wspomniano wcześniej dzięki takim zabiegom wyniki badań TRL dokładniej opisują rzeczywistość<sup>13</sup>. [Liebert, Neimeier 2010, s. 6-7; TRL 2012]

Vogel [2004] przeprowadził analizę PFP opierając się podobnie jak Doganis na sześciu grupach wskaźników: efektywność kosztowa (m.in. koszt całkowity do WLU),

<sup>13</sup> Przykładowe różnice w wynikach TRL i ATRS zaprezentowano w tabeli 16.

produktywność siły roboczej (m.in. ilość WLU na jednego pracownika), produktywność kapitału (m.in. stosunek WLU do aktywów), produktywność przychodowa (m.in. przychód z działalności lotniczej do WLU), wyniki działalności komercyjnej (m.in. przychody z działalności pozalotniczej generowane przez 1 pasażera) oraz rentowność (min. relacja EBIT/WLU). 35 europejskich lotnisk zostało poddane analizie pod kątem wpływu pełnej lub częściowej prywatyzacji na produktywność operacyjną i finansową. Obliczone miary częściowej efektywności posłużyły następnie do obliczenia syntetycznych wskaźników TFP, celem porównania ich z wynikami analizy przeprowadzonej za pomocą metody DEA. W rezultacie okazało się, że wyniki obu analiz są zbieżne, porty częściowo lub całkowicie sprywatyzowane osiągały zazwyczaj wyższy poziom efektywności - jednocześnie porty w pełni prywatne generowały niższe poziomy dywidend od portów częściowo sprywatyzowanych. Vogel [2004, s. 249] zaznacza również, że większość portów lotniczych prywatyzowanych w Europie charakteryzowała się wysoką rentownością (wskaźnik EV/EBITDA powyżej średniej), zatem trudno jest jednocześnie stwierdzić, czy wyższa efektywność prywatnych przedsiębiorstw wynika z lepszych zdolności zarządczych, czy też z faktu braku zainteresowania inwestorów portami o słabych wynikach finansowych.

Kolejnym badaniem opartym na porównaniu wskaźników częściowej produktywności do wyników DEA była analiza Abdesakena i Cullmana [2006]. Została przeprowadzona na grupie 17 niemieckich portów lotniczych w okresie 1998-2004, w celu odszukania przyczyn niskich wyników niemieckich portów lotniczych w analizach ATRS i TRL. Zdecydowano się podzielić wskaźniki na trzy grupy: finansowe (m.in. koszty całkowite przypadające na 1 WLU), produktywności kapitału z wyszczególnieniem operacji związanych z terminalem (m.in. ilość pasażerów przypadająca na 1 bramkę/gate) oraz operacji związanych z pasem startowym (ilość operacji lotniczych przypadających na 1 pas). Ostatnia grupa wskaźników dotyczył produktywności siły roboczej (m.in. ilość pasażerów przypadających na jednego pracownika). Wyniki uzyskane za pomocą wskaźników skonfrontowane z analizą DEA wskazały, że najefektywniej zarządzanymi portami lotniczymi w Republice Federalnej Niemiec są lotniska we Frankfurcie (FRA), Monachium (MUC), Stuttgarcie (STR) oraz Berlin-Tegel (TXL). Autorzy zaznaczają jednocześnie, że większość przebadanych przedsiębiorstw była w słabej kondycji finansowej, część z nich ledwo dawała radę pokrywać koszty działalności operacyjnej.

Rezultaty wspomnianego wcześniej studium nad efektywnością 18 europejskich portów lotniczych przeprowadzonego przez Doganisa [1992, s. 169-187] dla danych z roku 1989

zostały skonfrontowane z wynikami sześciu z nich dla danych z okresu 2006-2009 [Augustyniak, Kalinowski 2011b, s. 264-272]. Obie analizy objęły wskaźniki efektywności kosztowej (iloraz określonej kategorii kosztu do WLU), wskaźniki produktywności pracy (mi.n. WLU na pracownika, przychód na pracownika), miary wydajności przychodowej (przychody całkowite, lotnicze i pozalotnicze przypadające na 1 WLU) oraz miary ogólnej rentowności (Revex<sup>14</sup>, zysk na 1 WLU). Analiza z roku 2011 objęła również 2 wskaźniki nieuwzględnione w pierwotnym studium Doganisa, mianowicie były to miary efektywności eksploatowanego majątku trwałego (w liczniku WLU oraz ATM). Wyniki opracowania wskazują między innymi, że [Augustyniak, Kalinowski 2011b, s. 264-272]:

- ⤴ stopień zaangażowania w handling, nie ma istotnego wpływu na rentownością mierzoną wskaźnikiem Revex,
- ⤴ stopień zaangażowania w handling w sposób istotnie statystyczny wpływa na zwiększenie się kwoty zysku na jednego pracownika,
- ⤴ wydajność pracy rośnie wraz z rozwojem ruchu w porcie lotniczym,
- ⤴ wartość aktywów trwałych zwiększa się szybciej niż intensywność ruchu lotniczego.

Kolejne opracowanie z roku 2011 [Augustyniak, Kalinowski 2011c, s. 283-289] zostało przeprowadzone dla czterech polskich regionalnych portów lotniczych (POZ, WRO, i GDN) dla okresu 2007-2009. Analiza wskaźnikowa została podzielona na część opisującą wskaźniki finansowe oraz część prezentującą wskaźniki techniczne, tak aby móc je później porównać z odpowiednimi wynikami analiz DEA (zaprezentowane w sekcji 2.5.2). Miary techniczne opisywały stopień wykorzystania terminali (liczba pasażerów na jedno wyjście, na przepustowość terminalu oraz na jego powierzchnię), stopień wykorzystania pasów startowych (ATM do przepustowości pasa, do powierzchni płyty postojowej oraz do powierzchni lotniska), stopień wykorzystania powierzchni lotniska (WLU w liczniku), produktywność działalności cargo (liczba przetransferowanych ton frachtu do powierzchni terminalu cargo) oraz produktywność siły roboczej (WLU przypadające na 1 pracownika). Analiza finansowa opierała się na dziewięciu wskaźnikach mierzących: rentowność operacyjną (EBIT do przychodów), wydajność przychodową pracy (przychody do kosztów pracy, przychody na 1 pracownika), wydajność przychodową kapitału (przychody do amortyzacji, przychody do powierzchni lotniska, przychody na 1 WLU) oraz wydajność przychodową działalności lotniczej (w mianowniku WLU) oraz nielotniczej (w mianowniku powierzchnia terminalu).

---

<sup>14</sup> Revex - stosunek przychodów operacyjnych do kosztów operacyjnych

Opracowanie wykazało silną zależność wskaźników od wielkości ruchu lotniczego i etapu w cyklu inwestycyjnym lotniska. Rezultaty analizy wskaźnikowej cechowały się wysoką zbieżnością z wynikami analizy DEA, w obu przypadkach najlepsze wyniki uzyskał gdański port lotniczy. Zasugerowano również, że „istotne wydłużenie perspektywy czasowej analizy mogłoby zrównać szanse lotnisk na dobre wyniki analizy wskaźnikowej. Każde opisywane lotnisko byłoby w fazie inwestycyjnej i w fazie konsumowania efektów ekonomicznych inwestycji. Niestety takie podejście wnosi zakłócenia innego rodzaju, związane na przykład z istotną zmianą profilu działalności, cen nakładów na pozyskanie gruntów lub innych ograniczeń lokalnych” [Augustyniak i Kalinowski 2011c, s. 289].

### **2.5.2 Badania oparte na metodzie DEA**

Dotychczasowe badania efektywności portów lotniczych za pomocą Data Envelopment Analysis można podzielić na 4 grupy [Ülkü 2009, s. 35]:

- ♣ badania efektywności technicznej (operacyjnej): danymi wejściowymi są tylko dane techniczne,
- ♣ badania efektywności finansowej: danymi wejściowymi są tylko dane finansowe,
- ♣ badania efektywności mieszanej: danymi wejściowymi są zarówno dane techniczne jak i finansowe,
- ♣ innowacyjne badania efektywności.

#### ***Badania efektywności technicznej***

Badania nad efektywnością techniczną obejmują analizy wykorzystujące zmienne techniczne jako dane wejściowe (*inputs*) oraz wielkość wygenerowanego ruchu jako dane wyjściowe (*outputs*).

Pels, Nijkamp i Rietveld [2001] przeprowadzili dwie analizy DEA oraz skonfrontowali ich wyniki z parametrycznym badaniem SFA<sup>15</sup>. W obu kalkulacjach DEA jako nakłady zastosowano zmienne reprezentujące: powierzchnię terminala, liczbę miejsc postojowych dla samolotów na płycie lotniska, liczbę miejsc postojowych dla samolotów przy terminalu, liczbę stanowisk check-in, oraz liczbę taśm odbioru bagażu. W jednym badaniu jako efekt wykorzystano liczbę pasażerów, a w drugim liczbę operacji lotniczych. Autorzy poruszają temat efektu skali oraz najbardziej efektywnego rozmiaru lotniska (MPSS – *most productive*

<sup>15</sup> Stochastic Frontier Analysis – parametryczna metoda mierzenia efektywności

*scale size*). Większość przebadanych lotnisk działała w obszarze rosnących efektów skali. Autorzy zaznaczają, że zmniejszenie rozmiaru działalności (nakłady oraz efekty) jest tylko jednym ze sposobów uzyskania lepszej efektywności przez lotniska operujące lokalnie w obszarze malejących efektów skali. Mogą one również wybrać inną drogę, tzn. zmienić strukturę swoich nakładów (*input mix*) na podobieństwo większych portów lotniczych (np. swoich benchmarków). Na koniec zaznaczono, że w badaniach obejmujących przedsiębiorstwa z różnych krajów obszar MPSS może wcale nie być najodpowiedniejszym rozmiarem dla poszczególnych portów, a czasami może wcale nie być dla nich możliwy do osiągnięcia. Dzieje się tak, gdy benchmarki wyznaczające obwiednię funkcjonują w innym otoczeniu prawno-ekonomicznym, niż analizowany port.

Gillen i Lall [2001] zastosowali DEA zorientowaną na efekty dla 21 amerykańskich portów lotniczych dla lat 1989 – 1993 osobno dla terminala (*terminal side*) oraz dla części lotniczej (*airside*). Do analizy terminala jako nakłady wybrano: liczbę bramek wyjściowych (*gates*), pracowników, taśm bagażowych, ilość miejsc parkingowych i powierzchnię terminala. Jako efekty użyto: liczbę obsłużonych pasażerów (PAX) oraz wielkość przewozów cargo. Dla analizy części lotniczej użyto odpowiednio: powierzchnię portu lotniczego, liczbę pasów startowych, powierzchnię pasów startowych i liczbę pracowników jako nakłady oraz liczbę operacji lotniczych i operacji pasażerskich jako efekty. Ponadto przeprowadzono analizę regresji modelem Tobitowym, w którym wynik DEA został użyty jako zmienna zależna w celu wyznaczenia kluczowych zmiennych determinujących efektywność.

Pacheco i Fernandes [2002] jako nakłady zastosowali: powierzchnię płyty lotniska, powierzchnię strefy odlotów, liczbę stanowisk check-in, liczbę miejsc parkingowych i powierzchnię strefy odbioru bagaży. Jako zmienną reprezentującą efekty użyto jedynie liczbę pasażerów. Analizie poddano 35 brazylijskich portów lotniczych dla danych z roku 1998. Celem badania była również próba oszacowania terminu rozpoczęcia inwestycji w rozwój przepustowości dla każdego portu lotniczego za pomocą dodatkowych informacji, takich jak efektywność wykorzystania dotychczasowej infrastruktury oraz prognozowany rozwój ruchu pasażerskiego. Wartość dyskryminacyjna badania jest jednak niewielka, ponieważ prawie połowa podmiotów (16 portów lotniczych) uzyskała wynik efektywności równy 100%.

Eichinger i Englert [2006] zbadali 18 brazylijskich portów lotniczych o rocznej przepustowości powyżej 1 mln PAX w okresie 2004 do 2005. Podobnie jak u Gillen i Lall osobno zbadano przepustowość terminala i osobo części powietrznej. W pierwszym przypadku zmiennymi wejściowymi były: liczba bramek i powierzchnia terminala. Jako

jedyną zmienną efektu przyjęto liczbę pasażerów. Badając efektywność części lotniczej wykorzystano powierzchnię portu lotniczego, powierzchnię płyt postojowych oraz liczbę pasów startowych i ich powierzchnię jako nakłady oraz liczbę operacji lotniczych jako produkt. Autorzy przyznają, że ich metoda nie jest dokładna z powodu małej ilości obserwacji oraz braku zmiennych odzwierciedlających wielkość i koszt siły roboczej.

Lin i Hong [2006] potraktowali porty lotnicze jako połączony, jednorodny system. Jako nakłady zastosowali: liczbę pracowników, ilość stanowisk check-in, liczbę pasów startowych, ilość miejsc parkingowych, ilość taśm bagażowych, ilość bramek, powierzchnię płyt postojowych oraz powierzchnię terminala. Jako efekty użyto: liczbę pasażerów (PAX), ilość operacji lotniczych (ATM) oraz ilość przetransferowanych ton cargo. Analizie poddano 20 dużych światowych portów lotniczych. Wyniki DEA zostały poddane wnioskowaniu statystycznemu w celu wyodrębnienia czynników o istotnym wpływie na efektywność. Wpływ struktury własnościowej okazał się nieistotny dla efektywności. Determinantami istotnymi statystycznie okazały się być: lokalizacja i poziom rozwoju gospodarczego regionu oraz posiadanie statusu lotniska przesiadkowego (hub).

### ***Badania efektywności finansowej***

Do tej grupy zaliczono prace, w których jako nakłady użyto głównie danych finansowych, a jako efekty danych technicznych lub finansowych.

Parker [1999] poddaje analizie 22 brytyjskie porty lotnicze wchodzące w skład sprywatyzowanej w 1987 roku grupy British Airport Authority (BAA). Celem opracowania było zbadanie wpływu prywatyzacji na efektywność podmiotów. Zmierzono efektywność portów lotniczych przed prywatyzacją w latach 1979/80 oraz po prywatyzacji w okresie 1995/96. Jako nakłady użyto: liczbę pracowników, koszt kapitału i koszty operacyjne, a jako efekty: liczbę pasażerów i ilość przetransferowanych ton cargo. W kolejnej analizie jako jedyną zmienną reprezentującą efekt zastosowano całkowity wygenerowany przychód. Wyniki dowiodły, że prywatyzacja grupy BAA tylko w niewielkim stopniu przyczyniła się do polepszenia efektywności badanych portów lotniczych. Znaczny wzrost efektywności jest tłumaczony również przez wzrost niezależnych czynników popytowych.

Martin i Roman [2001] przedstawiają sytuację hiszpańskich portów lotniczych w roku 1997. Do badania efektywności użyto kosztu siły roboczej, kosztu kapitału oraz kosztu materiałów jako nakładów oraz liczby pasażerów, liczby operacji lotniczych i tonażu cargo jako efektów. Badaniu poddano również efekty skali. Godnym uwagi jest fakt, że najlepsze

rezultaty osiągnęło stosunkowo niewielkie lotnisko Lanzarote zlokalizowane na małej turystycznej wyspie. Wynik ten potwierdza tezę, że lotniska funkcjonujące w lokalizacjach turystycznych oraz na wyspach stosunkowo łatwiej osiągają wysoką produktywność. W roku 2006 autorzy użyli tych samych zmiennych w celu porównania efektywności mierzonej metodą SMOP (*Surface Measure of Overall Performance*).

Pacheco i Fernandes [2003] ponownie zbadali brazylijskie porty lotnicze, lecz tym razem skupili się na danych finansowych. Jako nakłady wybrano: średnią liczbę pracowników, fundusz płac, wydatki operacyjne. Jako efekty użyto: liczbę pasażerów, ilość cargo, przychody operacyjne, przychody komercyjne i pozostałe przychody. Efekty badania zostały porównane do rezultatów analizy efektywności operacyjnej tych samych portów z roku 2002. Wyniki zostały przedstawione na macierzy BCG, która w ciekawy sposób wizualizuje relacje wyników efektywności operacyjnej i finansowej.

Barros i Sampaio [2004] dokonują kalkulacji efektywności 10 portugalskich portów lotniczych w latach 1990 – 2000. Jako nakłady wybrano koszt kapitału i siły roboczej. Jako efekty wielkość sprzedaży, ilość operacji lotniczych, pasażerów i cargo. W drugim etapie analizy wykorzystano model Tobitowy do zbadania wpływu następujących zmiennych na efektywność: udział w rynku, udział władz regionalnych, lokalizacja, populacja regionu, struktura kosztowa. Stwierdzono, że styl zarządzania ma znaczący wpływ na efektywność, a skala działalności nie gra istotnej roli.

Vogel [2004] poddaje analizie 31 europejskich portów lotniczych oraz 4 systemy lotnicze dla okresu 1990-99. Porty lotnicze zostały podzielone na grupy ze względu na rodzaj własności: w pełni prywatne, częściowo sprywatyzowane oraz w pełni państwowe. Oprócz DEA obserwacje poddano analizom Partial Factor Productivity, Total Factor Productivity oraz dalszemu wnioskowaniu statystycznemu. W efekcie stwierdzono, że porty prywatne średnio osiągnęły najwyższą efektywność w badanej grupie. Zauważono również, że całkowicie sprywatyzowane porty, pomimo uzyskiwania wyższej efektywności operacyjnej, generują niższe dywidendy dla swoich udziałowców od portów o częściowym udziale kapitału prywatnego.

Barros i Dieke [2007] analizują efektywność 31 włoskich portów lotniczych dla okresu 2001–2003. Jako zmienne nakładów wybrali: koszt siły roboczej, koszt kapitału i sumę kosztów operacyjnych pomniejszoną o koszt siły roboczej. Do pomiaru efektów użyto: liczbę samolotów, liczbę pasażerów, wielkość cargo, przychody z działalności lotniczej, przychody z działalności handlingowej oraz przychody z działalności komercyjnej. Wyniki DEA zostały



poddane dalszej analizie poprzez U-test Manna-Whitneya w celu sprawdzenia hipotez o wyższej efektywności dużych i prywatnych przedsiębiorstw. W efekcie dowiedziono, że prywatne porty lotnicze oraz porty obsługujące relatywnie duży ruch cargo i pasażerski osiągały relatywnie wyższą efektywność.

Müller, Ülkü i Živanović [2009] dokonali analizy 13 portów lotniczych (6 niemieckich i 7 brytyjskich) dla okresu 1998-2005 za pomocą metod PFP, SFA oraz DEA w celu zbadania wpływu prywatyzacji na efektywność. Jako dane wejściowe wykorzystano: powierzchnię terminala, liczbę stanowisk check-in oraz liczbę bramek. Jako jedyną zmienną wyjściową zastosowano liczbę pasażerów. W pracy dokonano nietypowego założenia, że porty lotnicze skupiają się na maksymalizacji efektów przy stałym poziomie nakładów. W konsekwencji, do obliczeń korzystano z modelu DEA zorientowanego na efekty, co jest dość rzadką praktyką w przypadku badań nad efektywnością portów lotniczych. 100% efektywność uzyskało 5 portów brytyjskich (ABZ, GLA, LCY, LHR, i STN) oraz dwa niemieckie (DUS i FRA). Analiza wyników DEA modelem Tobitowym obroniła tezę o wyższej efektywności podmiotów sprywatyzowanych oraz o wyższej efektywności portów o bardzo dużym ruchu pasażerskim. Najgorszy wynik w badaniu uzyskały podmioty o częściowym udziale kapitału prywatnego.

Ülkü [2009] do analizy efektywności 10 niemieckich portów lotniczych wykorzystuje koszt siły roboczej, pozostałe koszty operacyjne oraz sumę zapasów i aktywów rzeczowych jako nakłady oraz liczbę pasażerów i wielkości cargo jako efekty. W badaniu użyto dane pochodzące z 59 europejskich portów lotniczych z lat 1998 – 2007, co w sumie dało 442 obserwacje. Do przeprowadzenia obliczeń wykorzystano bootstrapowy<sup>16</sup> model DEA zorientowany na nakłady. Wyniki DEA zostały następnie wykorzystane jako zmienna zależna w modelu tobitowym do określenia wpływu wielkości lotniska, udziału kapitału prywatnego i krajowych regulacji (zmienna ślepa) na efektywność portu lotniczego. Ülkü potwierdził wyniki Barros'a i Dieke [2007], z których wynika, że większe porty lotnicze korzystają z efektu skali i w miarę wzrostu ruchu lotniczego osiągają wyższą efektywność. Również drugie badanie potwierdziło pogląd o większej efektywności portów prywatnych. Wynik zgadza się zatem z wnioskami m.in. Barros'a i Dieke [2008] oraz Vogel'a [2004], ale stoi w opozycji do konkluzji m.in. Parker'a [2009] oraz Holvad'a i Graham [2003].

---

<sup>16</sup> Algorytm bootstrapowy zastosowany razem z analizą DEA pozwala na określenie przedziału ufności dla indeksu wyników DEA oraz ocenę jego błędu losowego.

### ***Badania efektywności mieszanej***

Do tej grupy należą prace badawcze wykorzystujące jednocześnie dane finansowe i techniczne jako zmienne wejściowe. Dane techniczne i informacje o wygenerowanym ruchu w tym przypadku również służą do pomiaru efektów.

Interesujące studium w tym nurcie badań przedstawił Sarkis [2000]. Po stronie nakładów zastosowano kombinację zmiennych finansowych i technicznych po to, by objąć analizą wszystkie sfery działalności portu lotniczego. Były to zmienne reprezentujące koszt operacyjny, liczbę pracowników, liczbę pasów startowych i bramek. Po stronie efektów również zastosowano oba typy zmiennych, mianowicie: przychody operacyjne, ilość pasażerów, wielkość przewozów cargo, ilość operacji lotniczych linii tradycyjnych oraz ilość operacji lotniczych wykonanych przez awionetki typu General Aviation. Do badania wybrano 43 amerykańskie porty lotnicze dla lat 1990 – 1994. Następnie za pomocą testu Manna-Whitneya próbowano odpowiedzieć na pytanie, czy posiadanie statusu portu przesiadkowego (hub) przyczynia się do zwiększenia efektywności. Test wskazał na istotną statystycznie zależność.

Bazargan i Vasigh [2003] zastosowali jako nakłady również kombinację danych finansowych i technicznych: koszty operacyjne, pozostałe koszty, liczbę pasów startowych i bramek. Do zmierzenia efektów użyto: liczby pasażerów, liczby operacji lotniczych, liczby operacji pasażerskich, przychodów lotniczych, przychodów pozalotniczych i procentu lotów bez opóźnień. Zbadanych zostało 45 amerykańskich portów lotniczych dla roku 1997.

Augustyniak i Kalinowski [2011b] przeprowadzili dwie analizy PCA-DEA: osobno dla danych technicznych i osobno dla danych finansowych. Obliczenia opierały się na danych uzyskanych z czterech polskich regionalnych portów lotniczych z okresu 2007-2009 i 19 niemieckich lotnisk z lat 1998 – 2009. W pierwszej analizie jako nakłady wybrano: ilość bramek, powierzchnię terminalu, ilość stanowisk check-in, ilość taśm odbioru bagażu, powierzchnię lotniska, ilość pracowników, a jako efekty: koszt kapitału i koszt siły roboczej. Do analizy technicznej wykorzystano przychody lotnicze, przychody pozalotnicze w roli nakładów oraz ATM (liczbę operacji lotniczych, liczbę przetransferowanych pasażerów oraz fracht cargo jako efekty. Dla analizy technicznej zastosowano poziom PCA równy 0,97, dzięki czemu 9 zmiennych przekształcono w 6 komponentów i zmniejszono ilość w pełni efektywnych VRS obserwacji z 34% do 11%. W przypadku analizy finansowej wybrano poziom PCA równy 0,98, dzięki czemu 5 zmiennych zredukowano do 4 komponentów, a liczba obserwacji o maksymalnej efektywności VRS zmniejszyła się z 18% do 11%. Wyniki

PCA-DEA potwierdziły przeprowadzoną wcześniej analizę wskaźnikową. W obu przypadkach najwyższą efektywność uzyskał gdański port lotniczy. Okazało się również, że polskie porty swoją przewagę zawdzięczają głównie niskim kosztom pracy, relatywnie wysokim wpływom z działalności lotniczej i stosunkowo wysokim stopniem wykorzystania istniejącej infrastruktury terminalowej. Wnioskowanie statystyczne wykazało, że porty większe oraz te o dużym udziale ruchu przewoźników tradycyjnych uzyskiwały wyższe wyniki efektywności DEA.

### ***Inne modele DEA***

Do powyższej kategorii zaliczono prace przedstawiające innowacyjne pomysły wykorzystania analizy DEA, dotyczące szczególnie nowych typów zmiennych.

Yoshida i Fujimoto [2004] starają się zidentyfikować efekty lokalizacji portu lotniczego na jego efektywność. Innowacyjnym pomysłem jest zastosowanie kosztu transportu oraz czasu potrzebnego na dotarcie do portu lotniczego w postaci zmiennych reprezentujących nakłady. Jako pozostałe dane wejściowe zastosowano liczbę pracowników, długość pasów startowych i wielkość terminali. Dalsze wnioskowanie za pomocą modelu Tobitowego objęło wpływ lokalizacji na stałym lądzie oraz wpływ rozpoczęcia działalności w latach dziewięćdziesiątych na uzyskany wynik efektywności. Udowodniono, że najniższą efektywność uzyskują zazwyczaj małe regionalne porty lotnicze lub te, które zlokalizowano na stałym lądzie oraz te, które są stosunkowo nowe tzn. wybudowane co najmniej w latach dziewięćdziesiątych XX wieku.

Pathomsiri i in. [2008] dzielą efekty na dwie kategorie: pierwsza to efekty pożądane, a druga to niepożądane. Niepożądane efekty są koncepcją innowacyjną, ponieważ zawierają niestosowane wcześniej zmienne takie jak: liczba opóźnionych lotów i wielkość tych opóźnień. Takie podejście pozwala również na uwzględnienie w analizie negatywnego wpływu lotnisk na środowisko poprzez m.in. emisję hałasu. Jako pożądane efekty zastosowano z kolei loty bez opóźnień, liczbę pasażerów, wielkość cargo, powierzchnię portu lotniczego oraz liczbę i powierzchnię pasów startowych. Jako nakłady wykorzystano: powierzchnię lotniska, liczbę i powierzchnię pasów startowych. Badaniu poddano 56 amerykańskich portów lotniczych dla okresu 2000–2003. Wyniki porównano do analizy bez niepożądanych efektów. Dowiedziono, że gorszą efektywność osiągają porty lotnicze z dużą ilością niepożądanych efektów.

Tapiador Mateos i Marti-Henneberg [2008] postanowili zbadać „efektywność geograficzną” hiszpańskich portów lotniczych tzn. taką którą uzyskuje się przy wykorzystaniu w modelu DEA zmiennych terytorialnych i socjoekonomicznych. Efektywność geograficzna jest rozumiana przez autorów jako miara, która odpowiada na pytanie: „Jak efektywnie port lotniczy wykorzystuje potencjał regionu oraz swojej lokalizacji?”. Jako nakłady zastosowano 8 indeksów opierających się na subiektywnym nasileniu danego zjawiska w promieniu 75 kilometrów od lotniska. Jako zjawiska wybrano: gęstość sieci usług turystycznych, populacja, rozwój ekonomiczny, aktywność handlowa, aktywność turystyczna, dostępność połączeń intermodalnych (autostrady, drogi krajowe, koleje), liczba rezydentów oraz aktywność przemysłowa. Jako efekt użyto danych o zrealizowanym ruchu pasażerskim w roku 2006. Dla wszystkich portów oszacowano również docelową liczbę pasażerów, którą port powinien obsługiwać, aby w pełni wykorzystać swój potencjał geograficzny.

### ***Podsumowanie wyników badań opartych na miarach ogólnych***

Problematyka produktywności i efektywności portów lotniczych jest obszarem, któremu poświęcono wiele naukowych prac badawczych. Do tej pory nie ustalono jednak ustandaryzowanej procedury wyboru danych, metody i charakterystyki modelu. Zauważyć można pewną popularność stosowania metod parametrycznych równoległe z nieparametrycznymi lub miar cząstkowych równoległe z syntetycznymi. Najpowszechniej stosowanym narzędziem analitycznym jest prawdopodobnie Data Envelopment Analysis zorientowana na nakłady oraz uwzględniająca zmienne efekty skali. W związku z niechęcią przedsiębiorstw do ujawniania danych, wiele badań skupia się na analizie jedynie podstawowych charakterystyk typu: ilość pasów startowych i liczba pasażerów, które niestety niezbyt dobrze nadają się do opisu względnie niewielkich regionalnych portów lotniczych. W większości badań duże porty lotnicze uzyskiwały najwyższe wyniki efektywności. Badacze potwierdzali również występowanie obszarów pozytywnych i negatywnych efektów skali, lecz nie byli zgodni co do poziomu ruchu, który je rozgranicza. Wydaje się, że w większości przypadków sprywatyzowane porty lotnicze wykazywały wyższą efektywność od państwowych, jednakowoż autorzy przyznają, że trudno jest orzec czy przyczyną tego stanu rzeczy jest rodzaj własności, czy czynniki egzogeniczne.

W kolejnym rozdziale zostanie przedstawiona analiza efektywności polskich regionalnych portów lotniczych. Jest ona kontynuacją badania z roku 2011[Augustyniak, Kalinowski, 2011c], które było pierwszym opracowaniem tego typu dla polskiego rynku

transportu lotniczego. Podobnie jak w wielu omawianych wcześniej publikacjach, ponownie zastosowano analizę wskaźnikową oraz metodę Data Envelopment zorientowaną na nakłady. Również tym razem zostaną skonfrontowane wyniki obu metod, policzony zostanie efekt skali oraz wpływ różnych czynników zewnętrznych na efektywność. Nowością w tej analizie będzie rozszerzony zakres czasowy aż do 11 lat (2000-2010) oraz liczba badanych portów. Po raz pierwszy porównane zostaną lotniska polskie, niemieckie, czeskie i słowackie. Na bazie wcześniejszych doświadczeń i dokładniejszych danych zmienione zostaną charakterystyki wybranych modeli, rodzaj i liczba zmiennych. Możliwość analizy danych w dłuższym horyzoncie czasowym stworzy również lepsze warunki do interpretacji wpływu cyklu inwestycyjnego na efektywność portów lotniczych, poprzez obserwację lotnisk zarówno w fazach inwestycyjnych, jak i w fazach konsumpcji efektów ekonomicznych tych ulepszeń.

## **ROZDZIAŁ 3.**

# **BADANIE EFEKTYWNOŚCI PORTÓW LOTNICZYCH W POLSCE - WYNIKI BADAŃ EMPIRYCZNYCH**

### **3.1 Wprowadzenie**

W niniejszym rozdziale zostaną przedstawione wyniki produktywności i efektywności polskich portów lotniczych. Do badania produktywności została wykorzystana metoda Partial Factor Productivity, czyli analiza wskaźnikowa. Badanie efektywności było przeprowadzone za pomocą Data Envelopment Analysis skorygowanej – w przypadku analizy technicznej – narzędziem Principal Component Analysis. Następnie opisana została próba porównania wyników DEA oraz miar syntetycznych wygenerowanych z analizy PFP. Badania obejmują cztery największe polskie regionalne porty lotnicze dla okresu 2000-2010 z wyłączeniem lotniska Kraków-Balice z powodu braku dostępu do danych.

Opracowanie nie obejmuje również centralnego portu lotniczego Warszawa-Okęcie, ponieważ Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze”, które nim zarządza, nie prowadzi osobnej dokumentacji finansowej dla tego lotniska. Dane czterech polskich portów lotniczych zostały skonfrontowane z odpowiednimi informacjami opisującymi charakterystykę 11 lotnisk niemieckich, 2 słowackich oraz 2 czeskich. Porty lotnicze obsługujące Berlin i Frankfurt nie zostały uwzględnione w analizach, ponieważ należą do grup kapitałowych, które nie publikują oddzielnych raportów finansowych dla każdego lotniska. Pełne oraz skrócone nazwy podmiotów objętych analizą zostały przedstawione w tabeli 18.

Zarządcy większości niemieckich portów lotniczych nie koncesjonują działalności handlingowej na zewnątrz. Z tego powodu dane portów polskich, czeskich i słowackich zostały uzupełnione o wyniki finansowe i wielkość zatrudnienia przedsiębiorstw obsługujących handling. Dane operatorów polskich portów lotniczych uzyskano bezpośrednio od przedsiębiorstw zarządzających. Dane agentów handlingowych zostały pozyskane w sposób bezpośredni tylko z lotnisk w Gdańsku i Katowicach. W przypadku agentów z Poznania i Wrocławia źródłem danych były zapisy z Monitorów Polskich B oraz bazy danych EMIS<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> Emerging Markets Information Service - <http://www.securities.com>

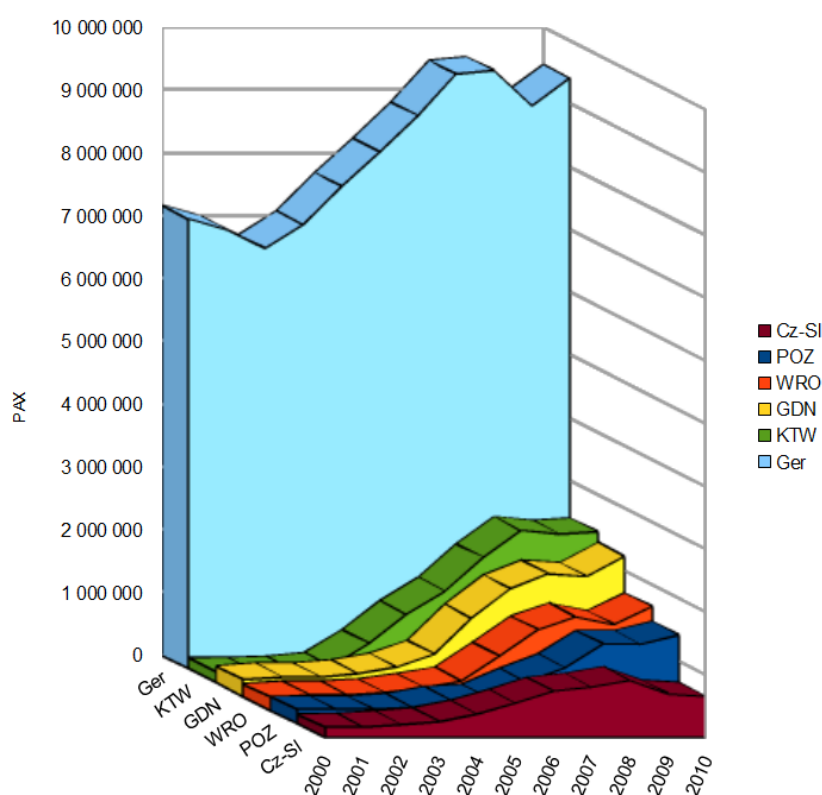
**Tabela 18: Porty lotnicze objęte analizą**

|    | Kod IATA | Miejscowość          | Kraj     | Dane finansowe | Dane techniczne |
|----|----------|----------------------|----------|----------------|-----------------|
| 1  | GDN      | Gdańsk-Rębiechowo    | Polska   | 2000-2010      | 2000-2010       |
| 2  | KTW      | Katowice-Pyrzowice   | Polska   | 2000-2010      | 2000-2010       |
| 3  | POZ      | Poznań-Ławica        | Polska   | 2000-2010      | 2000-2010       |
| 4  | WRO      | Wrocław-Strachowice  | Polska   | 2000-2010      | 2000-2010       |
| 5  | BTS      | Bratysława           | Słowacja | 2003-2010      | 2000-2010       |
| 6  | KSC      | Koszyce              | Słowacja | 2004-2010      | 2000-2010       |
| 7  | BRQ      | Brno                 | Czechy   | 2002-2010      | 2000-2010       |
| 8  | OSR      | Ostrawa              | Czechy   | 2005-2010      | 2003-2010       |
| 9  | BRE      | Brema                | Niemcy   | 2000-2010      | 2000-2007       |
| 10 | CGN      | Kolonia/Bonn         | Niemcy   | 2000-2010      | 2000-2009       |
| 11 | DRS      | Drezno               | Niemcy   | 2000-2010      | 2000-2009       |
| 12 | DTM      | Dortmund             | Niemcy   | 2000-2010      | 2001-2009       |
| 13 | DUS      | Düsseldorf           | Niemcy   | 2000-2010      | 2000-2005       |
| 14 | HAJ      | Hannover-Langenhagen | Niemcy   | 2000-2010      | 2000-2007, 2009 |
| 15 | HAM      | Hamburg-Fuhlsbüttel  | Niemcy   | 2000-2010      | 2000-2008       |
| 16 | LEJ      | Lipsk/Halle          | Niemcy   | 2000-2010      | 2000-2006, 2009 |
| 17 | MUC      | Monachium            | Niemcy   | 2000-2010      | 2000-2009       |
| 18 | NUE      | Norymberga           | Niemcy   | 2000-2010      | 2000-2010       |
| 19 | STR      | Stuttgart            | Niemcy   | 2000-2010      | 2000-2009       |

Źródło: opracowanie własne

Braki danych (głównie w okresie 2000-2004) ekstrapolowano za pomocą regresji wielorakiej skorygowanej systemem wskaźników<sup>18</sup> aproksymujących informacje o zmienności na bazie dynamiki wskaźników agenta gdańskiego. Dane niemieckich, czeskich i słowackich portów lotniczych zostały uzyskane z baz grupy badawczej GAP<sup>19</sup> oraz uzupełnione o informacje zawarte w bazach EMIS i w sprawozdaniach rocznych.

**Wykres 23: Ruch pasażerski w lotniskach polskich, czeskich, słowackich oraz niemieckich w okresie 2000-2010**



Źródło: opracowanie własne

Dane finansowe lotnisk polskich, czeskich i słowackich wyrażone w narodowych walutach zostały przewalutowane na euro po kursach średniorocznych. Następnie dane wszystkich podmiotów objętych analizą zostały urealnione za pomocą indeksów

<sup>18</sup>  $X_n = ATM_n * [(X_{n-1} / ATM_{n-1}) * ((G_n / ATM_n) / (G_{n-1} / ATM_{n-1}))]$ ; gdzie:  $X_n$  – szukana zmienna w roku „n”,  $G_n$  – wartość zmiennej u agenta gdańskiego w roku „n”.

<sup>19</sup> German Airports Performance – <http://www.gap-projekt.de>



niemieckiego deflatora PKB dla roku bazowego 2010. Wszystkie wartości pieniężne w niniejszym opracowaniu są ujęte w euro (100%=2010). Wybór portów słowackich i czeskich do analizy porównawczej z lotniskami polskimi wynika z bliskości, podobieństwa i historii gospodarek Czech, Polski i Słowacji oraz z faktu, że przedsiębiorstwa sektora transportu lotniczego w tych krajach w tym samym okresie doświadczyły podobnych procesów deregulacyjnych i biznesowych (m.in. wejście w życie w roku 2005 postanowień „open skies” oraz pojawienie się przewoźników niskokosztowych). Podmioty niemieckie, które wybrano do analizy, ilustrują dojrzały rynek regionalnych portów lotniczych, który nieco dłużej funkcjonuje w uwarunkowaniach prawno-ekonomicznych Unii Europejskiej. Pomimo iż wybrane lotniska niemieckie średnio obsługują kilkakrotnie wyższy ruch od ich polskich odpowiedników, w okresie 2002-2010 doświadczały podobnej dynamiki przewozów pasażerskich. Wykres 23 ilustruje tendencje w dynamice oraz rozmiarze ruchu realizowanego w portach lotniczych ujętych w niniejszym opracowaniu.

### 3.2 Analiza wskaźnikowa

Analiza Partial Factor Productivity została podzielona na dwa obszary: techniczny i finansowy. Celem tego zabiegu jest większa porównywalność wyników PFP i DEA. Wskaźniki techniczne oparto na wspomnianych wcześniej propozycjach Abdesaken'a i Cullmann'a [2006 s. 4] uwzględniając zakres dostępnych danych i możliwość zastosowania tych samych zmiennych w analizie DEA. Produktywność techniczna została zmierzona przy pomocy następujących miar:

- ♣ ATM/emp – liczba operacji lotniczych przypadająca na jednego pracownika,
- ♣ carg/emp – tony frachtu przypadające na jednego pracownika,
- ♣ PAX/emp – liczba pasażerów przypadająca na jednego zatrudnionego,
- ♣ PAX/TA – liczba pasażerów przypadająca na m<sup>2</sup> powierzchni terminala,
- ♣ PAX/gate – liczba pasażerów przypadająca na jedną bramkę wyjściową (*gate*),
- ♣ PAX/check – liczba pasażerów przypadająca na jedno stanowisko check-in.

**Tabela 19. Wskaźniki produktywności technicznej polskich portów lotniczych w okresie 2000-2010**

| kod | rok  | ATM<br>/emp | carg<br>/emp | PAX<br>/emp | PAX<br>/TA | PAX<br>/gate | PAX<br>/check |
|-----|------|-------------|--------------|-------------|------------|--------------|---------------|
| POZ | 2010 | 47          | 5,06         | 2,83        | 86,14      | 157 680      | 83 478        |
| POZ | 2009 | 49          | 5,24         | 2,72        | 77,20      | 141 306      | 74 809        |
| POZ | 2008 | 55          | 6,26         | 3           | 77,38      | 141 631      | 74 981        |
| POZ | 2007 | 54          | 6,28         | 2,59        | 81,04      | 149 490      | 56 059        |
| POZ | 2006 | 59          | 7,31         | 2,27        | 60,60      | 111 784      | 41 919        |
| POZ | 2005 | 65          | 8,96         | 1,73        | 37,82      | 69 761       | 26 161        |
| POZ | 2004 | 70          | 6,44         | 1,62        | 34,39      | 63 446       | 23 792        |
| POZ | 2003 | 67          | 5,81         | 1,25        | 23,81      | 43 925       | 16 472        |
| POZ | 2002 | 63          | 2,87         | 1,09        | 20,54      | 37 894       | 14 210        |
| POZ | 2001 | 82          | 4,72         | 1,22        | 20,59      | 37 983       | 14 244        |
| POZ | 2000 | 79          | 5,28         | 1,36        | 86,38      | 227 874      | 113 937       |
| GDN | 2010 | 76          | 10,73        | 5,34        | 240,00     | 278 951      | 117 453       |
| GDN | 2009 | 75          | 10,24        | 4,87        | 205,48     | 238 834      | 100 562       |
| GDN | 2008 | 79          | 11,76        | 4,99        | 210,16     | 244 272      | 114 952       |
| GDN | 2007 | 85          | 14,28        | 5,15        | 184,52     | 214 470      | 107 235       |
| GDN | 2006 | 86          | 11,86        | 4,45        | 173,00     | 314 004      | 114 183       |
| GDN | 2005 | 75          | 13,54        | 2,63        | 92,59      | 168 047      | 61 108        |
| GDN | 2004 | 75          | 13,31        | 2           | 64,28      | 116 673      | 42 426        |
| GDN | 2003 | 65          | 12,08        | 1,64        | 50,28      | 91 259       | 33 185        |
| GDN | 2002 | 60          | 9,93         | 1,43        | 43,81      | 79 508       | 28 912        |
| GDN | 2001 | 61          | 8,49         | 1,39        | 43,96      | 79 794       | 29 016        |
| GDN | 2000 | 55          | 7,33         | 1,28        | 37,18      | 67 490       | 24 542        |
| KTW | 2010 | 35          | 14,63        | 3,14        | 112,83     | 150 203      | 68 664        |
| KTW | 2009 | 38          | 9,61         | 3,47        | 111,01     | 157 641      | 67 560        |

**Tabela 19 (cd)**

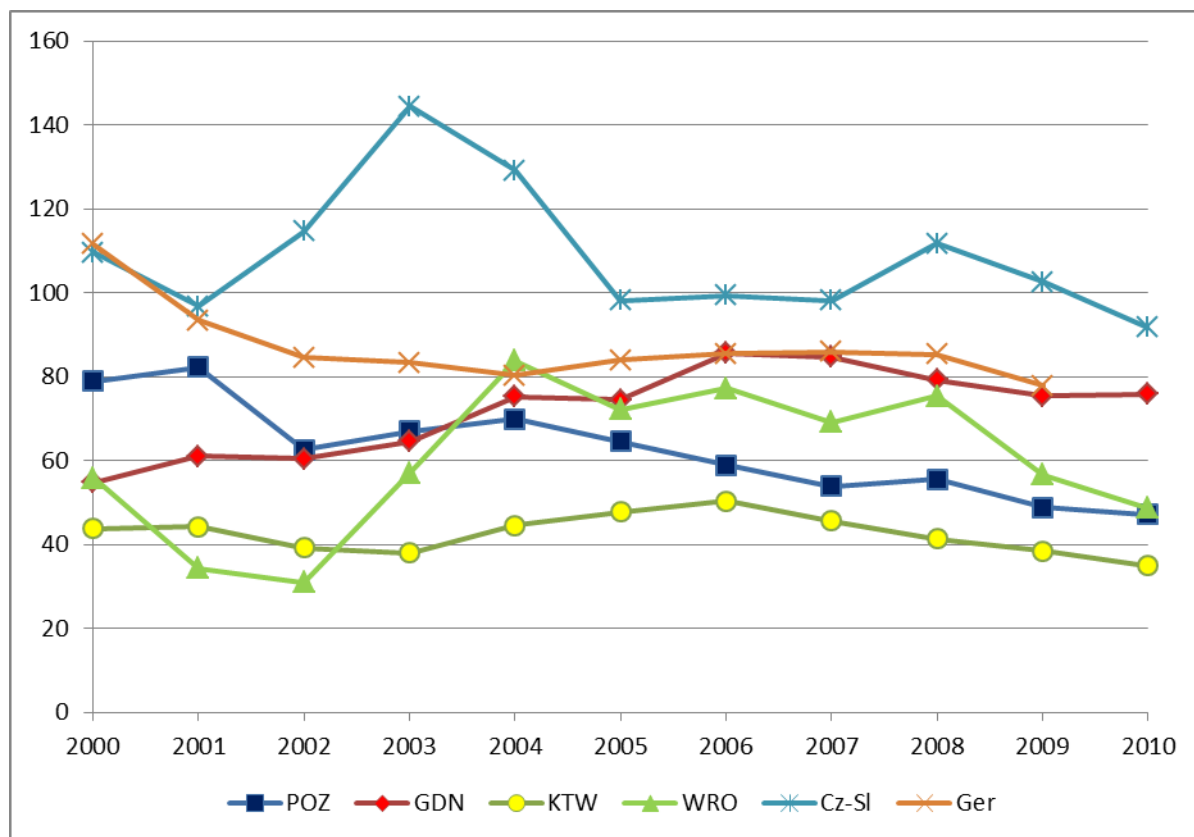
| kod   | rok  | ATM<br>/emp | carg<br>/emp | PAX<br>/emp | PAX<br>/TA | PAX<br>/gate | PAX<br>/check |
|-------|------|-------------|--------------|-------------|------------|--------------|---------------|
| KTW   | 2008 | 41          | 19,42        | 3,71        | 113,94     | 161 796      | 69 341        |
| KTW   | 2007 | 46          | 14,52        | 3,72        | 262,62     | 249 489      | 117 407       |
| KTW   | 2006 | 50          | 14,66        | 3,5         | 191,90     | 364 603      | 85 789        |
| KTW   | 2005 | 48          | 16,56        | 3,21        | 143,73     | 273 096      | 64 258        |
| KTW   | 2004 | 45          | 16,26        | 2,01        | 131,66     | 311 306      | 77 827        |
| KTW   | 2003 | 38          | 14,37        | 1,05        | 54,56      | 128 996      | 32 249        |
| KTW   | 2002 | 39          | 13,47        | 0,94        | 42,77      | 101 134      | 25 283        |
| KTW   | 2001 | 44          | 10,29        | 0,84        | 38,07      | 90 008       | 22 502        |
| KTW   | 2000 | 44          | 38,99        | 0,85        | 35,55      | 84 063       | 21 016        |
| WRO   | 2010 | 49          | 1,95         | 3,41        | 186,70     | 236 341      | 103 399       |
| WRO   | 2009 | 57          | 2,29         | 3,04        | 154,09     | 195 065      | 85 341        |
| WRO   | 2008 | 75          | 2,59         | 3,5         | 167,75     | 212 349      | 92 903        |
| WRO   | 2007 | 69          | 3,67         | 3,28        | 184,64     | 213 419      | 116 410       |
| WRO   | 2006 | 77          | 4,72         | 2,67        | 124,86     | 144 322      | 78 721        |
| WRO   | 2005 | 72          | 5,00         | 1,63        | 71,65      | 77 588       | 42 321        |
| WRO   | 2004 | 84          | 4,28         | 1,64        | 55,91      | 60 541       | 33 022        |
| WRO   | 2003 | 57          | 5,47         | 1,31        | 43,76      | 47 389       | 25 849        |
| WRO   | 2002 | 31          | 7,38         | 1,14        | 37,17      | 40 251       | 21 955        |
| WRO   | 2001 | 34          | 5,40         | 1,11        | 37,18      | 40 257       | 21 958        |
| WRO   | 2000 | 56          | 11,99        | 0,96        | 31,49      | 34 097       | 18 598        |
| Cz-Sl | 2010 | 92          | 19,76        | 2,27        | 67,22      | 98 650       | 43 930        |
|       | 2005 | 98          | 13,01        | 2,33        | 80,79      | 83 813       | 56 971        |
| Ger   | 2009 | 78          | 153,53       | 5,39        | 64,67      | 231 846      | 84 910        |
|       | 2005 | 89          | 48,25        | 5,95        | 67,02      | 174 663      | 81 941        |

Źródło: opracowanie własne

Tabela 19 przedstawia wskaźniki techniczne polskich portów lotniczych dla każdego roku w badanym okresie. Na końcu tabeli zamieszczono uśrednione wyniki portów niemieckich w roku 2005 i 2009 (skrót: „ger”) oraz czeskich i słowackich (skrót: „Cz-SI”) odpowiednio dla lat 2005 i 2010. W zestawieniu nie uwzględniono wskaźników zawierających powierzchnię lotniska oraz długość i ilość pasów startowych, ponieważ są to wielkości w dużej mierze niezależne od decyzji menedżerskich, a zdecydowana większość regionalnych portów lotniczych dysponuje jednym pasem startowym o długości ok. 2,5 km.

Jako prawidłowość dotyczącą prawie wszystkich obserwacji można wskazać dwa zjawiska, które wpłynęły znacząco na zmianę dynamiki ruchu pasażerskiego oraz wyliczonych wskaźników. Pierwszym zjawiskiem jest wejście Polski do Unii Europejskiej w połowie roku 2004, a drugim globalne spowolnienie rozwoju gospodarczego w roku 2008 i 2009. W okresie 2000-2004 większość wskaźników wykazuje niewielką tendencję wzrostową. W okresie 2004-2008 dynamika wyraźnie się zwiększa w konsekwencji rozwoju połączeń niskokosztowych. Wskaźniki w latach 2008 i 2009 wykazują stabilizację i lekki spadek produktywności, a w roku 2010 odzwierciedlają koniec zastoju na rynku przewozów pasażerskich i powrót do trendu wzrostowego. Opisane zjawiska można zaobserwować również na wykresach 23-29.

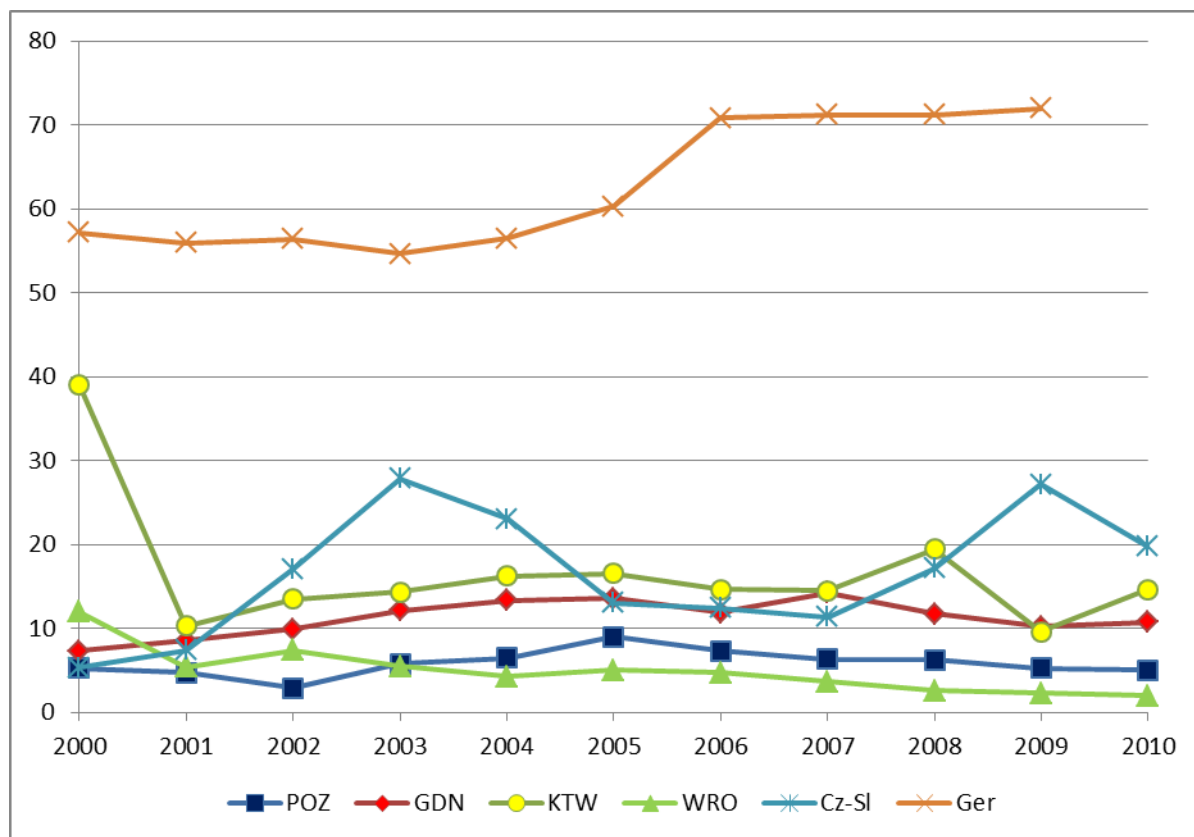
**Wykres 24: Liczba operacji lotniczych przypadających na jednego pracownika (ATM/emp) w portach lotniczych w okresie 2000-2010**



Źródło: opracowanie własne

Pierwsza grupa wskaźników technicznych mierzy produktywność siły roboczej. Została wyliczona za pomocą trzech wskaźników: ATM/emp, carg/emp i PAX/emp. W badanym okresie wszystkie porty lotnicze notowały stałe wzrosty zatrudnienia, które nie miały swojego bezpośredniego odzwierciedlenia w dynamice obsługiwanych WLU. Nie jest to regułą w przypadku wybranych portów czeskich, słowackich i niemieckich, gdzie rezultatem spadku przewozów było zmniejszanie zatrudnienia. Dotyczy to zwłaszcza „pokryzysowych” lat 2009 i 2010. W Poznaniu i Katowicach wzrost zatrudnienia cechował się większą dynamiką niż ilość operacji lotniczych i przewozy towarowe. W Gdańsku i Wrocławiu w okresie 2003-2007 notowano wzrost produktywności w tym obszarze, lecz tego trendu nie udało się utrzymać w okresie późniejszym.

**Wykres 25: Liczba ton cargo przypadających na jednego pracownika (carg/emp) w portach lotniczych w okresie 2000-2010**

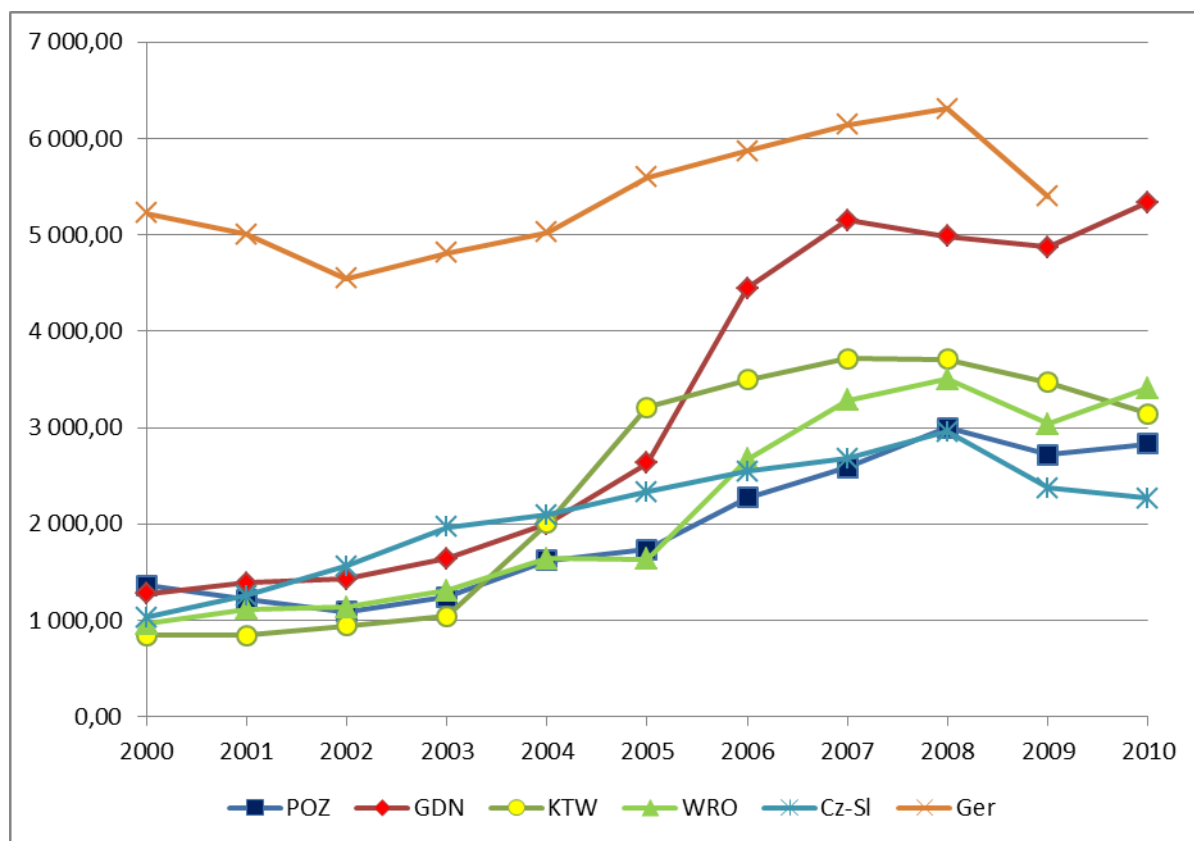


Źródło: opracowanie własne

W obszarze produktywności pracowników przypadających na obsłużony tonaż cargo liderem został katowicki operator, który jako jedyny w badanej grupie samodzielnie zajmuje się serwisowaniem samolotów. W roku 2010 w serwisie pracowało blisko 100 osób z 700 zatrudnionych, co w znaczny sposób przyczyniło się do zaniżania wskaźnika produktywności pracy. Około 500 osób zatrudniano w tym roku w Poznaniu i Wrocławiu, a najmniej, bo niewiele ponad 400, w Gdańsku. Pomimo tego, iż katowicki operator zatrudnia najwięcej osób, duży transfer cargo sprawia, że jego wyniki pokrywają się ze średnimi rezultatami portów czeskich i słowackich. Niemniej, stopień rozwoju i specyfika gospodarek Polski, Czech i Słowacji sprawia, że ruch towarowy na lotniska w tych krajach jeszcze długo nie będzie porównywalny do poziomów realizowanych w ich niemieckich odpowiednikach. Wielkość przetransferowanego ruchu cargo przypadającego na jednego pracownika

zatrudnionego w porcie niemieckim był w roku 2009 średnio dziesięciokrotnie wyższy od cargo obsłużonego w pozostałych krajach.

**Wykres 26: Liczba pasażerów przypadająca na jednego pracownika (PAX/emp) w portach lotniczych w okresie 2000-2010**

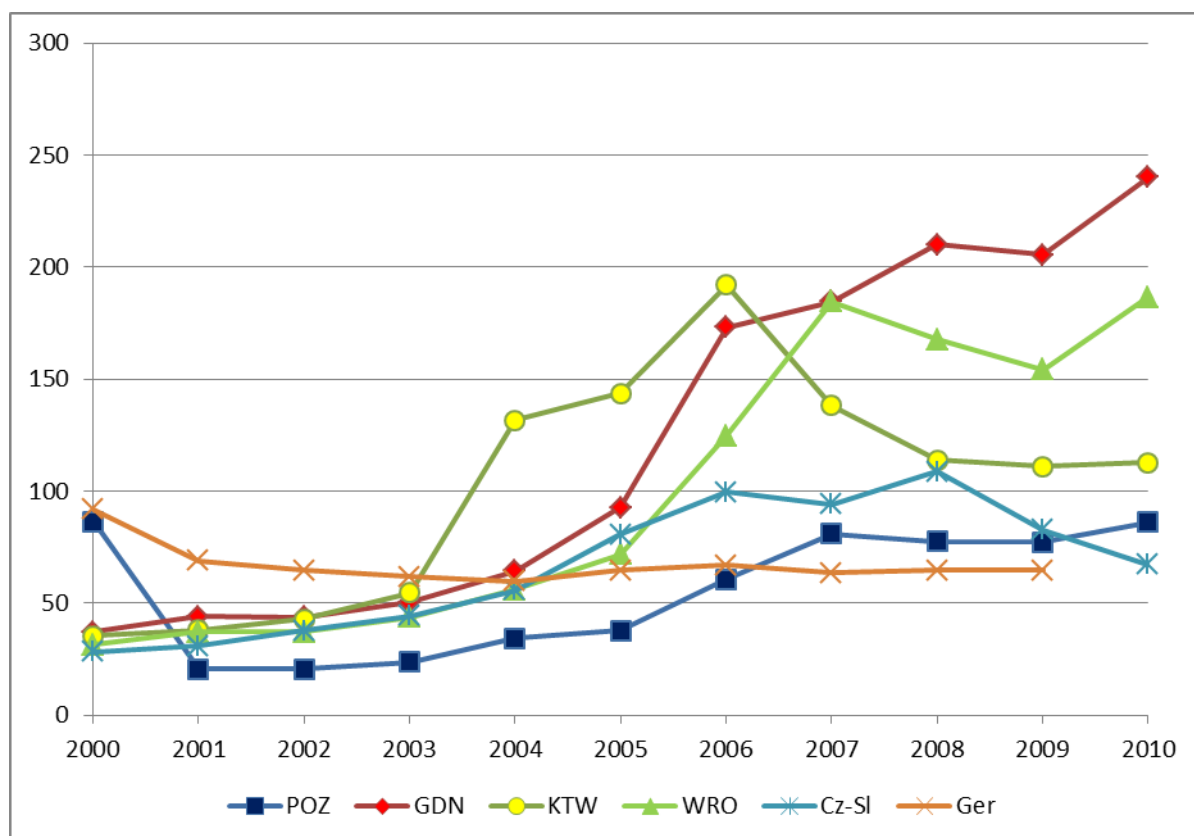


Źródło: opracowanie własne

W roku 2010 oraz w okresach poprzedzających najwyższe wartości produktywności siły roboczej w obszarze ruchu pasażerskiego i ATM uzyskał najmniej licznie obsadzony załogą port lotniczy w Gdańsku. Jego wyniki wpisują się w średnie rezultaty osiągnane przez o wiele większe lotniska niemieckie. Miary Katowic i Wrocławia są nieco niższe, lecz należy pamiętać, że wskaźnik są zaniżone przez dodatkowe aktywności, którymi zajmują się pracownicy tych lotnisk. W Katowicach operator samodzielnie prowadzi serwis, a we Wrocławiu przedsiębiorstwo zarządzające portem zajmuje się również handlem paliwami. Na tym tle wyniki Poznania znacznie odbiegają od wspomnianych wzorców. Wszystkie polskie lotniska notowały w latach 2000-2010 stały wzrost liczby pasażerów przypadających na

jednego pracownika. To oznacza, że liczba zatrudnionych osób w portach lotniczych przyrastała intensywniej niż liczba obsługiwanych pasażerów. Lekkie odchylenia od trendu zauważono jedynie w okolicach roku 2008.

**Wykres 27: Liczba pasażerów przypadająca na m<sup>2</sup> powierzchni terminalowej (PAX/TA) w portach lotniczych w okresie 2000-2010**



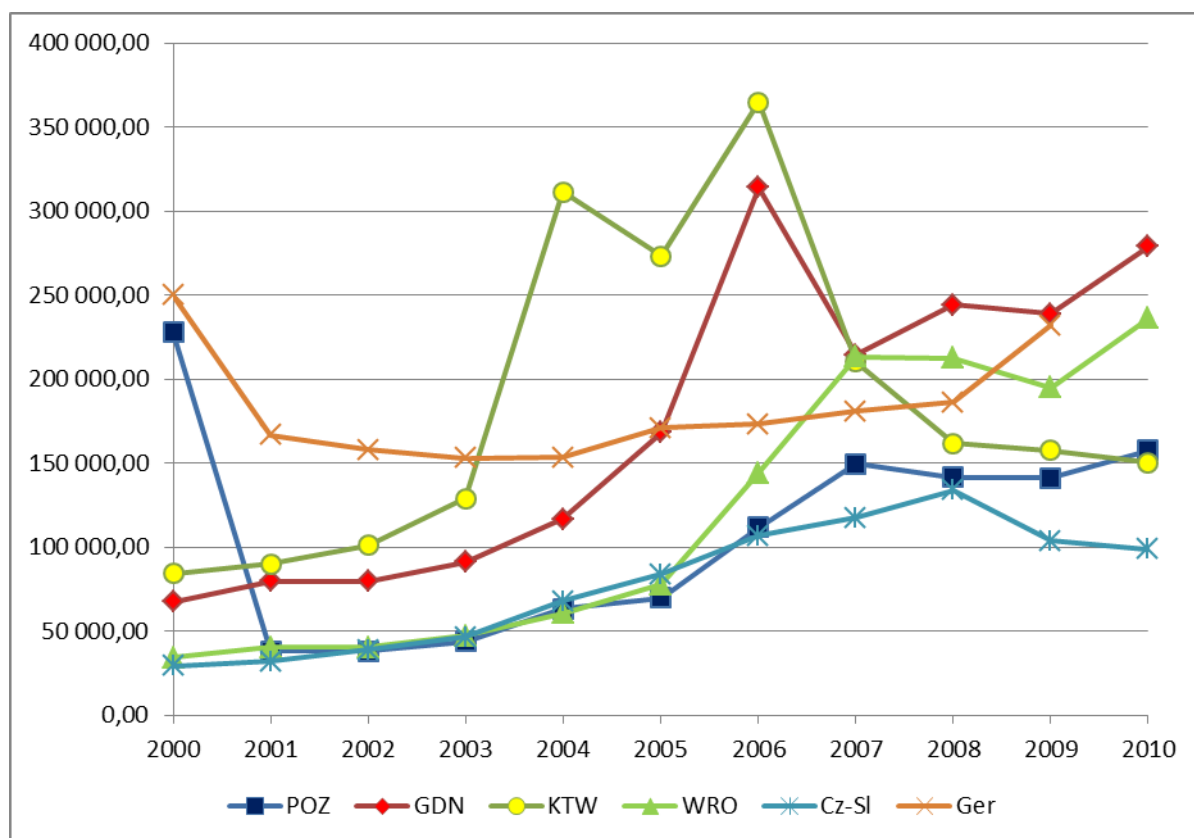
Źródło: opracowanie własne

Druga grupa wskaźników produktywności technicznej dotyczy przepustowości terminala pasażerskiego i jego tzw. „wąskich gardeł” (*bottleneck*), czyli stanowisk check-in oraz bramek wyjściowych. Pierwszą miarą jest liczba pasażerów przypadająca na m<sup>2</sup> powierzchni terminala. Najkorzystniej w tej kategorii wypadły porty lotnicze w Gdańsku (240 pasażerów na m<sup>2</sup> w 2010) oraz we Wrocławiu (odpowiednio 186 pasażerów). Wyniki Katowic i Poznania stanowią mniej niż 50% produktywności Gdańska. Pogorszenie się wskaźników katowickiego lotniska w trzech ostatnich latach spowodowane było otwarciem drugiego terminala w połowie roku 2007, przez co powierzchnia użytkowa zwiększyła się



blisko trzykrotnie z 7 600 m<sup>2</sup> do 21 300 m<sup>2</sup>. Niskie wyniki Poznania częściowo spowodowane są charakterystyką ruchu pasażerskiego w tym porcie. Stosunkowo duży udział operacji startów i lądowań przypada na biznesowy ruch General Aviation, który jest realizowany małymi awionetkami, a pasażerowie obsługiwani są w osobnym terminalu dedykowanym wyłącznie GA (w roku 2003 co 20 pasażer poznańskiego lotniska korzystał z przewozów General Aviation). Niemniej wszystkie polskie porty lotnicze wykazują w tym obszarze lepszą produktywność niż większość lotnisk czeskich, słowackich i niemieckich.

**Wykres 28: Liczba pasażerów przypadająca na jedną bramkę wyjściową (PAX/gate) w portach lotniczych w okresie 2000-2010**

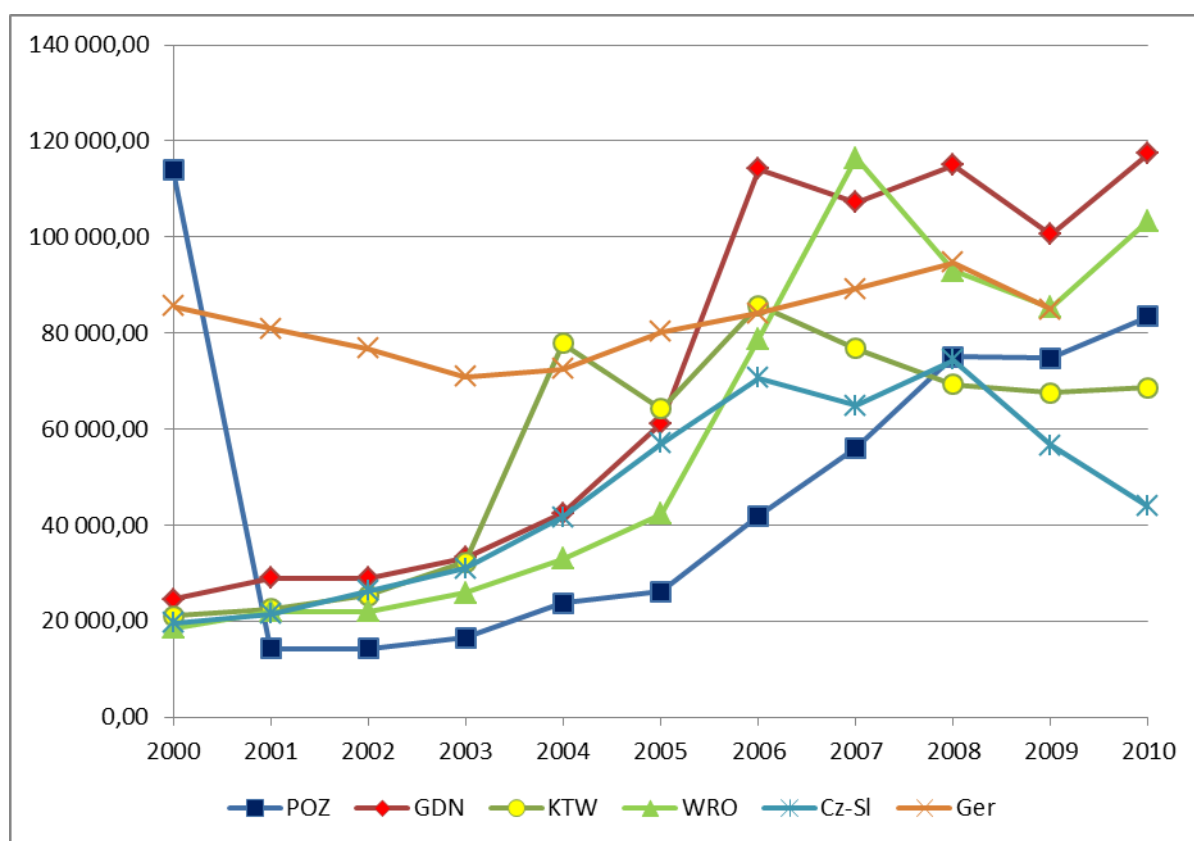


Źródło: opracowanie własne

Wskaźniki opisujące wykorzystanie bramek (wykres 28) i stanowisk check-in (wykres 29) wykazują podobną zmienność do wspomnianej wcześniej produktywności powierzchni terminalowej. Gdańsk i Wrocław wykazują w obu obszarach najwyższe produktywności, a Katowice po bardzo dobrym roku 2006 notowały już tylko spadki

wyników. Należy zwrócić uwagę na fakt, że również w tym obszarze praktyka polskich portów lotniczych jest na poziomie średnich wyników lotnisk niemieckich. Porty czeskie i słowackie notowały wyniki dwu i trzykrotnie niższe od lotnisk polskich. Na komentarz zasługują także bardzo wysoki wynik produktywności poznańskiego przedsiębiorstwa w roku 2000, czyli bezpośrednio przed uruchomieniem obecnego terminalu pasażerskiego. Odprawa pasażerska odbywała się wtedy w pięciokrotnie mniejszym budynku, który posiadał tylko jedną bramkę wyjściową i dwa stanowiska check-in. Obecnie gmach ten służy jako terminal General Aviation.

**Wykres 29: Liczba pasażerów przypadająca na jedno stanowisko check-in (PAX/check) w portach lotniczych w okresie 2000-2010**



Źródło: opracowanie własne

Przykłady Katowic w roku 2007 i Poznania w roku 2001 dobrze ilustrują sytuację lotnisk, które właśnie przeprowadziły dużą inwestycję skokowo zwiększając swoją potencjalną przepustowość. „Powoduje to przejściowy spadek wykorzystania potencjału,

który dzięki oczekiwanemu wzrostowi intensywności ruchu stopniowo będzie coraz lepiej wykorzystywany. Niesłuchanie ważne jest, aby rzeczywisty wzrost intensywności ruchu zapewnił przynajmniej stabilizację kosztu przeciętnego w długim czasie.” [Augustyniak, Kalinowski 2011c, s. 284] Podobne zjawisko można będzie można zaobserwować w pozostałych trzech portach lotniczych w roku 2012, gdy w Poznaniu, Gdańsku i Wrocławiu uruchomione zostaną nowe terminale.

Produktywność finansowa portów lotniczych została zmierzona za pomocą dziewięciu wskaźników wyrażonych w procentach lub w euro urealnionych dla roku bazowego 2010. Wybrane miary są oparte w dużej mierze na zestawie wskaźników zastosowanych we wspomnianej wcześniej analizie z roku 2011 [Augustyniak, Kalinowski 2011c, s. 286-289]. Zastosowane miary przedstawione w tabeli 20 to:

- ⤴ EBITDA/R – rentowność operacyjna przychodów (wyrażona w %),
- ⤴ R/TLC – wydajność przychodowa kosztów pracy,
- ⤴ R/emp – wydajność przychodowa kosztów pracy przypadających na jednego pracownika,
- ⤴ R/CC – wydajność przychodowa kosztu kapitału, wyrażonego wielkością amortyzacji,
- ⤴ R/TA – wydajność przychodowa metra kwadratowego powierzchni terminalowej,
- ⤴ R/WLU – wydajność przychodowa WLU (przychody generowane przez 1 WLU),
- ⤴ TOC/WLU – kosztocłonność WLU (koszty operacyjne generowane przez 1 WLU),
- ⤴ AER/WLU – wielkość przychodów z działalności lotniczej generowana przez 1 WLU,
- ⤴ NAR/TA – wielkość przychodów z działalności pozalotniczej przypadająca na metr kwadratowy powierzchni terminalowej.

**Tabela 20. Wskaźniki produktywności finansowej polskich portów lotniczych w okresie 2000-2010**

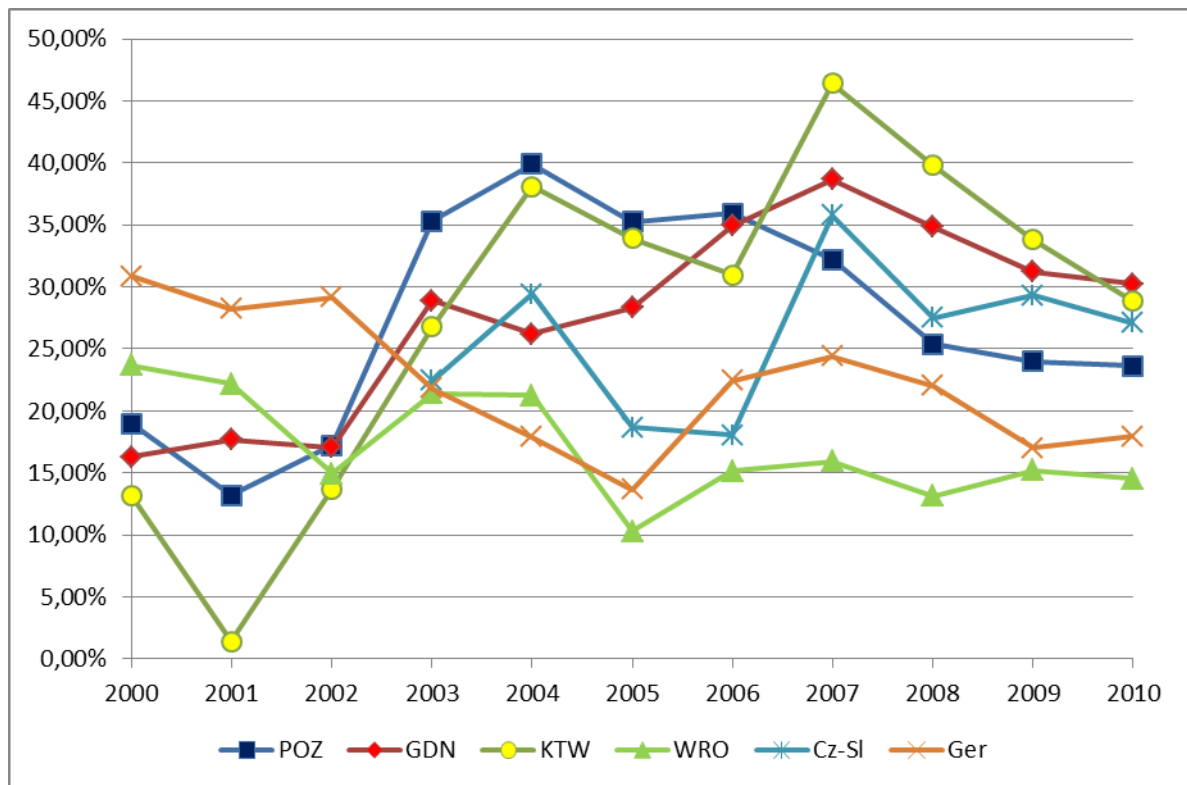
| kod | rok  | EBITDA<br>/R (%) | R/TL<br>C | R<br>/emp | R<br>/CC | R<br>/TA | R<br>/WLU | TOC<br>/WLU | AER<br>/WLU | NAR<br>/TA |
|-----|------|------------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-------------|-------------|------------|
| POZ | 2010 | 23,63            | 1,91      | 38 510    | 5,67     | 1 171    | 13,36     | 12,81       | 10,76       | 227,54     |
| POZ | 2009 | 23,97            | 1,88      | 34 693    | 5,51     | 985      | 12,52     | 12,31       | 10,08       | 192,49     |
| POZ | 2008 | 25,41            | 2,02      | 41 825    | 6,23     | 1 081    | 13,68     | 14,14       | 11,31       | 187,28     |
| POZ | 2007 | 32,23            | 2,02      | 38 047    | 6,03     | 1 193    | 14,37     | 12,43       | 11,32       | 252,91     |
| POZ | 2006 | 35,91            | 2,03      | 37 150    | 5,14     | 990      | 15,83     | 13,21       | 12,12       | 232,17     |
| POZ | 2005 | 35,26            | 1,67      | 31 630    | 3,80     | 691      | 17,36     | 16,36       | 12,38       | 198,33     |
| POZ | 2004 | 39,9             | 1,62      | 27 732    | 3,58     | 589      | 16,46     | 15,05       | 11,38       | 181,61     |
| POZ | 2003 | 35,3             | 1,52      | 27 365    | 3,00     | 523      | 21,00     | 21,47       | 14,10       | 172,04     |
| POZ | 2002 | 17,2             | 1,49      | 27 577    | 2,76     | 518      | 24,59     | 31,14       | 17,42       | 151,03     |
| POZ | 2001 | 13,16            | 1,66      | 35 331    | 4,12     | 598      | 27,95     | 31,19       | 21,97       | 128,02     |
| POZ | 2000 | 18,99            | 1,71      | 34 414    | 5,07     | 2 188    | 24,38     | 25,07       | 19,57       | 431,81     |
| GDN | 2010 | 30,22            | 3,65      | 61 314    | 11,18    | 2 757    | 11,26     | 8,97        | 9,05        | 541,22     |
| GDN | 2009 | 31,24            | 3,30      | 51 936    | 7,73     | 2 191    | 10,45     | 8,74        | 8,45        | 418,47     |
| GDN | 2008 | 34,83            | 3,29      | 61 669    | 7,47     | 2 600    | 12,09     | 9,73        | 9,87        | 477,46     |
| GDN | 2007 | 38,69            | 3,59      | 59 595    | 8,02     | 2 136    | 11,26     | 8,48        | 9,39        | 354,05     |
| GDN | 2006 | 34,96            | 3,44      | 54 476    | 7,16     | 2 119    | 11,93     | 9,53        | 10,04       | 336,21     |
| GDN | 2005 | 28,31            | 2,63      | 39 062    | 6,53     | 1 374    | 14,12     | 12,47       | 11,58       | 247,04     |
| GDN | 2004 | 26,22            | 2,61      | 31 641    | 5,88     | 1 015    | 14,81     | 13,60       | 11,64       | 217,15     |
| GDN | 2003 | 28,89            | 2,53      | 29 962    | 5,13     | 918      | 17,00     | 15,84       | 12,94       | 219,30     |
| GDN | 2002 | 17,04            | 2,44      | 32 984    | 5,15     | 1 012    | 21,60     | 22,28       | 16,90       | 220,40     |
| GDN | 2001 | 17,69            | 2,46      | 35 951    | 5,38     | 1 139    | 24,42     | 24,81       | 19,27       | 240,25     |
| GDN | 2000 | 16,29            | 2,40      | 32 973    | 5,14     | 962      | 24,46     | 25,43       | 19,16       | 208,56     |
| KTW | 2010 | 28,83            | 2,78      | 44 609    | 6,48     | 1 602    | 13,57     | 12,21       | 10,40       | 373,89     |
| KTW | 2009 | 33,8             | 3,12      | 43 171    | 5,60     | 1 380    | 12,10     | 10,86       | 9,31        | 317,72     |

**Tabela 20 (cd)**

| kod   | rok  | EBITDA<br>/R (%) | R/TL<br>C | R<br>/emp | R<br>/CC | R<br>/TA | R<br>/WLU | TOC<br>/WLU | AER<br>/WLU | NAR<br>/TA |
|-------|------|------------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-------------|-------------|------------|
| KTW   | 2008 | 39,78            | 3,01      | 49 053    | 5,73     | 1 506    | 12,56     | 10,86       | 9,38        | 381,42     |
| KTW   | 2007 | 46,43            | 3,25      | 43 910    | 5,66     | 3 103    | 11,37     | 9,39        | 8,69        | 730,87     |
| KTW   | 2006 | 30,99            | 3,00      | 44 981    | 5,39     | 2 467    | 12,34     | 10,95       | 9,72        | 524,43     |
| KTW   | 2005 | 33,9             | 3,08      | 47 963    | 4,88     | 2 147    | 14,21     | 12,56       | 11,28       | 442,66     |
| KTW   | 2004 | 38,12            | 2,97      | 36 944    | 4,02     | 2 420    | 17,00     | 15,55       | 13,95       | 434,90     |
| KTW   | 2003 | 26,77            | 2,60      | 27 776    | 5,53     | 1 450    | 23,37     | 22,98       | 17,78       | 346,86     |
| KTW   | 2002 | 13,73            | 3,33      | 40 238    | 7,69     | 1 822    | 37,29     | 40,73       | 31,20       | 297,57     |
| KTW   | 2001 | 1,42             | 2,80      | 32 348    | 5,64     | 1 460    | 34,19     | 39,77       | 27,85       | 270,61     |
| KTW   | 2000 | 13,17            | 2,98      | 31 260    | 8,19     | 1 313    | 25,29     | 25,04       | 22,31       | 154,80     |
| WRO   | 2010 | 14,52            | 4,97      | 62 695    | 18,01    | 3 431    | 18,28     | 16,79       | 11,61       | 1 251,84   |
| WRO   | 2009 | 15,23            | 3,99      | 50 357    | 13,06    | 2 556    | 16,46     | 15,25       | 9,95        | 1 010,65   |
| WRO   | 2008 | 13,12            | 4,77      | 83 702    | 18,80    | 4 007    | 23,71     | 21,95       | 15,20       | 1 438,59   |
| WRO   | 2007 | 15,9             | 4,62      | 67 149    | 19,57    | 3 779    | 20,24     | 18,20       | 11,92       | 1 552,46   |
| WRO   | 2006 | 15,14            | 4,12      | 55 792    | 16,53    | 2 607    | 20,51     | 18,76       | 18,15       | 300,20     |
| WRO   | 2005 | 10,28            | 2,92      | 37 479    | 11,03    | 1 644    | 22,26     | 22,26       | 19,07       | 236,06     |
| WRO   | 2004 | 21,25            | 3,41      | 39 820    | 11,36    | 1 355    | 23,61     | 20,58       | 20,38       | 185,40     |
| WRO   | 2003 | 21,41            | 3,18      | 34 715    | 9,63     | 1 159    | 25,43     | 23,28       | 21,49       | 179,79     |
| WRO   | 2002 | 14,96            | 2,59      | 27 981    | 7,87     | 917      | 23,15     | 22,88       | 17,91       | 207,55     |
| WRO   | 2001 | 22,16            | 2,96      | 33 733    | 6,94     | 1 127    | 28,90     | 26,81       | 23,16       | 223,62     |
| WRO   | 2000 | 23,7             | 2,88      | 32 861    | 8,06     | 1 075    | 30,36     | 27,22       | 24,21       | 217,86     |
| Cz-Sl | 2010 | 27,07            | 3,32      | 50 646    | 4,60     | 1 664    | 23,31     | 18,37       | 16,31       | 474,02     |
|       | 2005 | 18,68            | 3,36      | 41 830    | 6,94     | 1 476    | 18,27     | 23,72       | 11,49       | 411,21     |
| Ger   | 2009 | 17               | 3,56      | 142 387   | 5,53     | 1 784    | 599,97    | 504,94      | 339,57      | 725,23     |
|       | 2005 | 13,66            | 3,27      | 136 527   | 5,14     | 1 552    | 549,91    | 462,71      | 326,10      | 593,79     |

Źródło: opracowanie własne

**Wykres 30: Wskaźniki rentowności operacyjnej (EBITDA/R) w portach lotniczych w okresie 2000-2010 [%].**

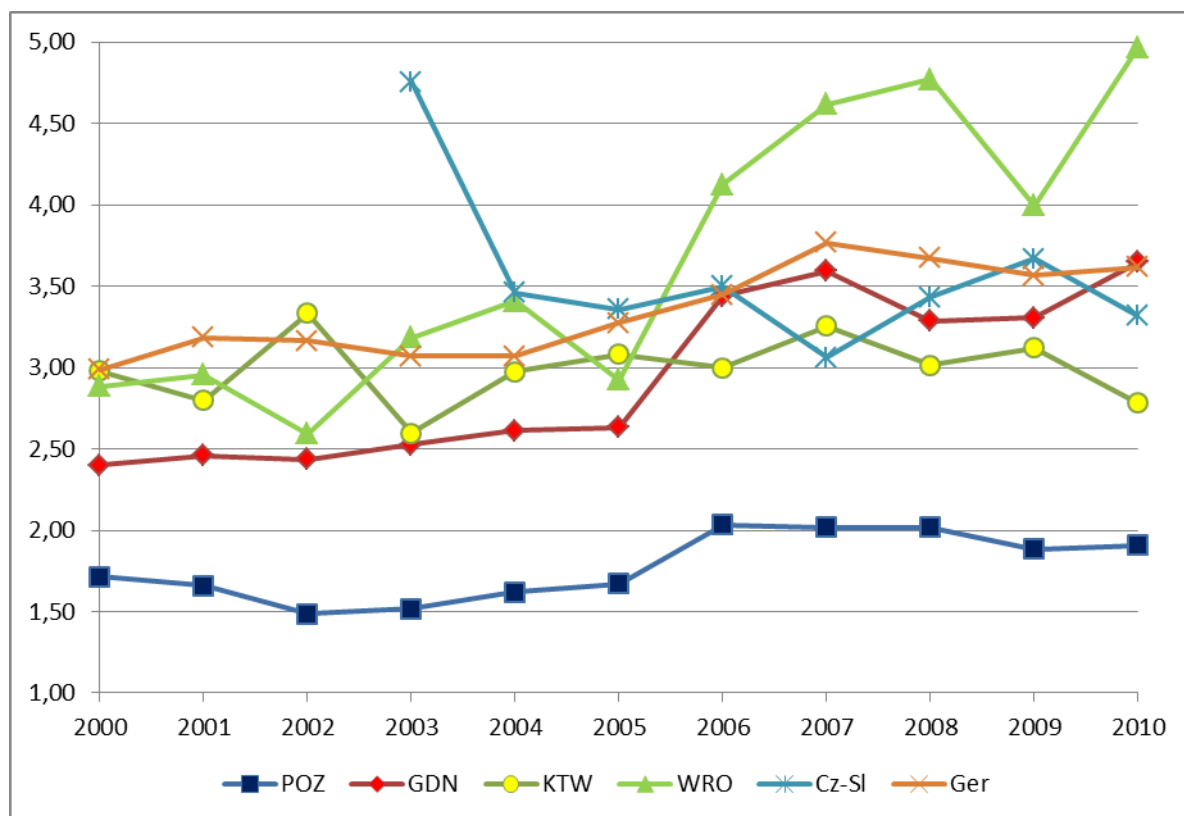


Źródło: opracowanie własne

Pierwszy wskaźnik finansowy EBITDA/R jest jedną z najbardziej popularnych miar stosowanych w analizach finansowych do mierzenia rentowności przedsiębiorstw. EBITDA bardzo dobrze nadaje się do porównywania zysków wypracowanych przez porty lotnicze z różnych rejonów świata, ponieważ nie uwzględnia wielkości amortyzacji, której wielkość w dużej mierze uzależniona jest od praktyki księgowej danego państwa. Najwyższe wartości tego wskaźnika zanotowano w Katowicach w roku 2007 i 2008, czyli bezpośrednio po uruchomieniu nowego terminala. Porty w Gdańsku i Poznaniu uzyskały nieco niższe wartości tego wskaźnika we wspomnianym okresie, lecz w kolejnych latach przewaga Katowic malała. W ostatnim roku analizy gdański operator uzyskał najwyższy poziom rentowności. Najslabiej w zestawieniu wypadł Wrocław, jego miary były blisko dwukrotnie niższe od pozostałych lotnisk. Aż do roku 2003 polskie porty lotnicze osiągały niższe poziomy rentowności od ich niemieckich odpowiedników. W następnych okresach rentowność Katowic, Poznania i Gdańska zaczęła w znaczny sposób przewyższać średnie wyniki rentowności operatorów

zagranicznych. Można zauważyć, że od roku 2007 branża cierpi na spadkowy trend rentowności we wszystkich czterech krajach objętych analizą.

**Wykres 31. Wydajność przychodowa nakładów na pracę (R/TLC) w portach lotniczych w okresie 2000-2010.**

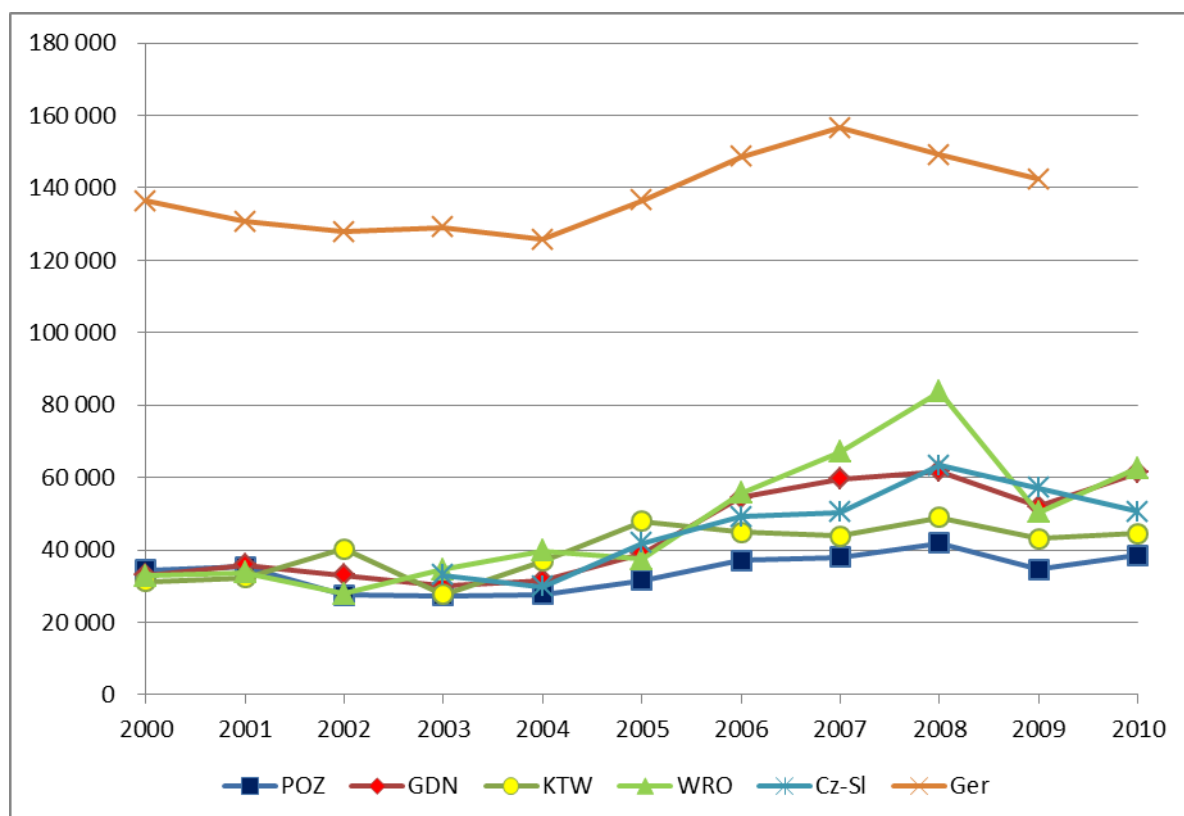


Źródło: opracowanie własne

Kolejne indeksy dzielą rentowność działalności operacyjnej na czynniki składowe. Pierwszą grupę wskaźników stanowią miary opisujące produktywność czynnika pracy w wielkościach pieniężnych i fizycznych. Wskaźnik R/TLC jest miarą wskazującą wielkość przychodu w stosunku do ponoszonych kosztów pracy. Najwyższe wartości tego wskaźnika zanotowano we wrocławskim porcie lotniczym. W roku 2010 każda złotówka wydana na pracowników generowała 5 zł przychodu, jest to o ok 30% lepszym rezultatem niż średnie wyniki Gdańska, Katowic i lotnisk zagranicznych. Najslabiej w tym zestawieniu wypada Poznań. Każda złotówka wydana na pensje i inne świadczenia na rzecz pracowników generowała w tym porcie blisko 2 zł przychodu. Wysokie wartości wskaźników wydajności

przychodowej Wrocławia wymagają nadmienienia, że operator tego lotniska jako jedyny w Polsce samodzielnie handluje paliwami lotniczymi, co mogło do pewnego stopnia przyczynić się do zawyżenia uzyskanych rezultatów.

**Wykres 32. Wydajność przychodowa na jednego pracownika (R/emp) w portach lotniczych w okresie 2000-2010 [€: 2010=100%]**



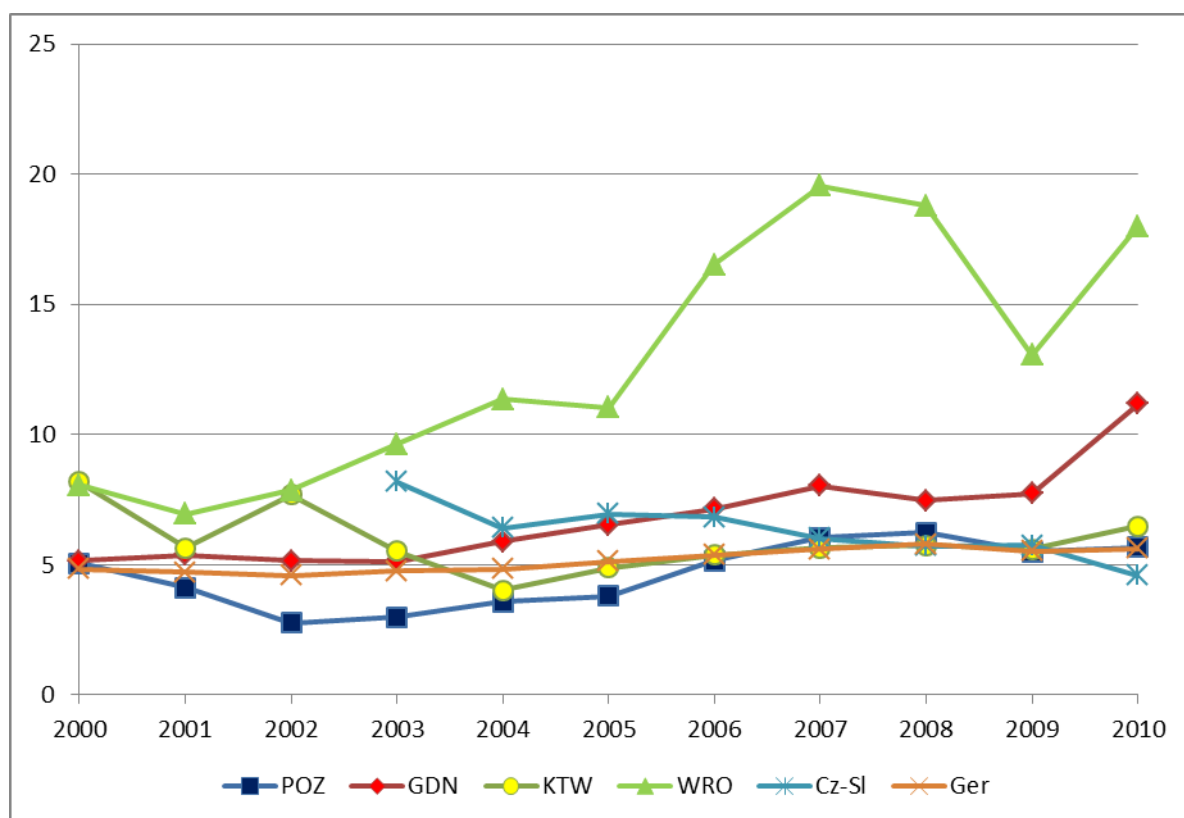
Źródło: opracowanie własne

Drugim wskaźnikiem mierzącym produktywność finansową czynnika pracy jest wyrażony w jednostkach fizycznych wskaźnik R/emp, czyli przychód przypadający na jednego pracownika. Najwyższe wyniki spośród polskich portów lotniczych znów zarejestrowano we Wrocławiu, lecz przewaga nad Gdańskiem, Katowicami i Poznaniem nie była już tak duża. Bardzo wyraźnie zaznacza się różnica między produktywnością portów niemieckich, w których jeden pracownik średnio generuje ok 120 tys. € przychodów, a poziomami tego wskaźnika w pozostałych krajach, gdzie kształtuje się on w okolicy 40 tys. €. Ta rozbieżność wynika m.in. z tego, że średnie wynagrodzenia w Niemczech w roku 2010



były prawie pięciokrotnie wyższe od pensji pozostałych krajach objętych analizą [Eurostat 2012]. Niemniej tak duże różnice w wynikach świadczą również o wysokiej produktywności czynnika pracy przedsiębiorstw niemieckich. W roku 2009 i 2010 zatrudnienie w najmniejszych niemieckich portach lotniczych było zazwyczaj około dwukrotnie niższe niż w lotniskach polskich, czeskich i słowackich o podobnej wielkości.

**Wykres 33. Wydajność przychodowa kapitału (R/CC) w portach lotniczych w okresie 2000-2010 [€: 2010=100%]**

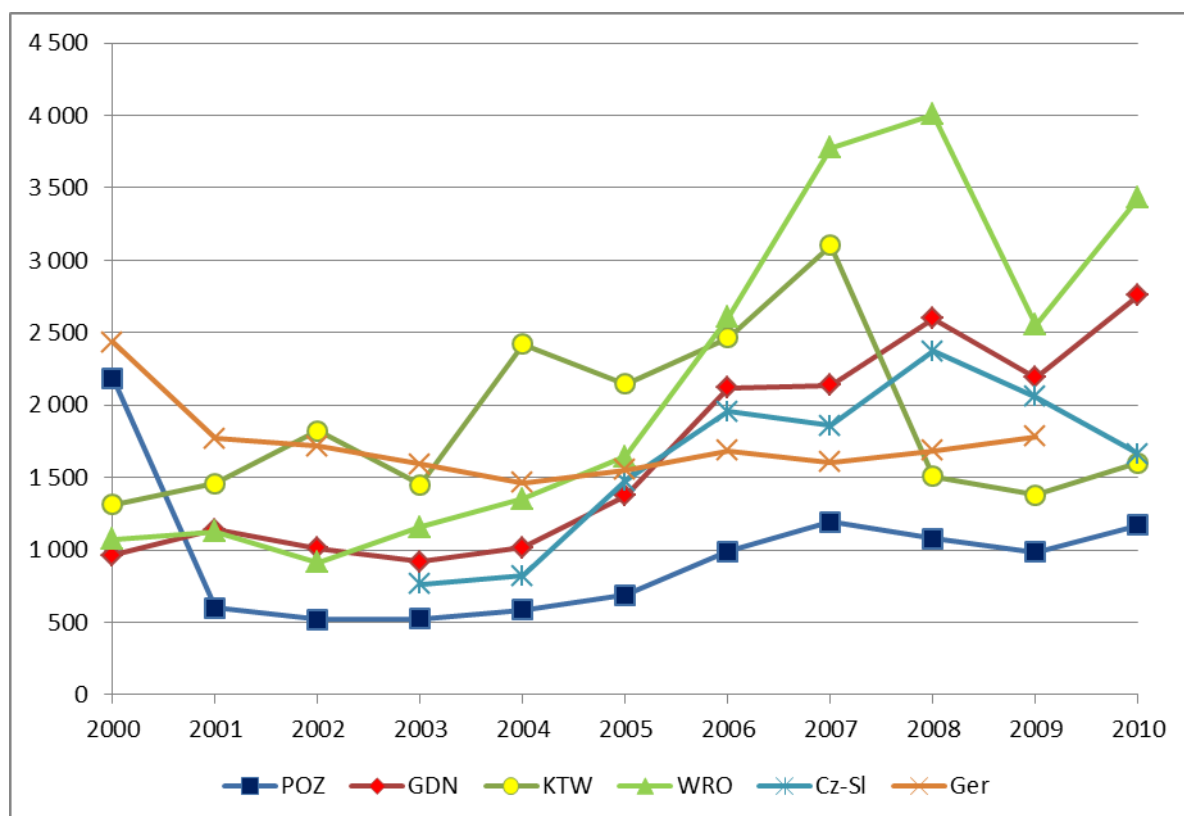


Źródło: opracowanie własne

Kolejną grupą wskaźników są miary dotyczące wydajności przychodowej czynnika kapitału. Pierwszy z nich R/CC jest ilorazem przychodu i kosztu kapitału wyrażonego przez amortyzację. Najlepsze wyniki w tym zakresie uzyskał Wrocław. Następny w kolejności był Gdańsk, potem Katowice, a na końcu Poznań. Wyniki tego wskaźnika należy traktować dość ostrożnie, ponieważ poziom amortyzacji w dużym stopniu zależy od aktualnej fazy w cyklu inwestycyjnym. Wysokie wartości R/CC mogą świadczyć o dużym zużyciu infrastruktury, a

niskie o niedawnym zakończeniu rozbudowy lotniska. Druga zależność mogłaby wyjaśniać wyniki Katowic, które w roku 2008 i 2009 były stosunkowo ustabilizowane pomimo bardzo dynamicznego wzrostu ruchu i przychodów operacyjnych.

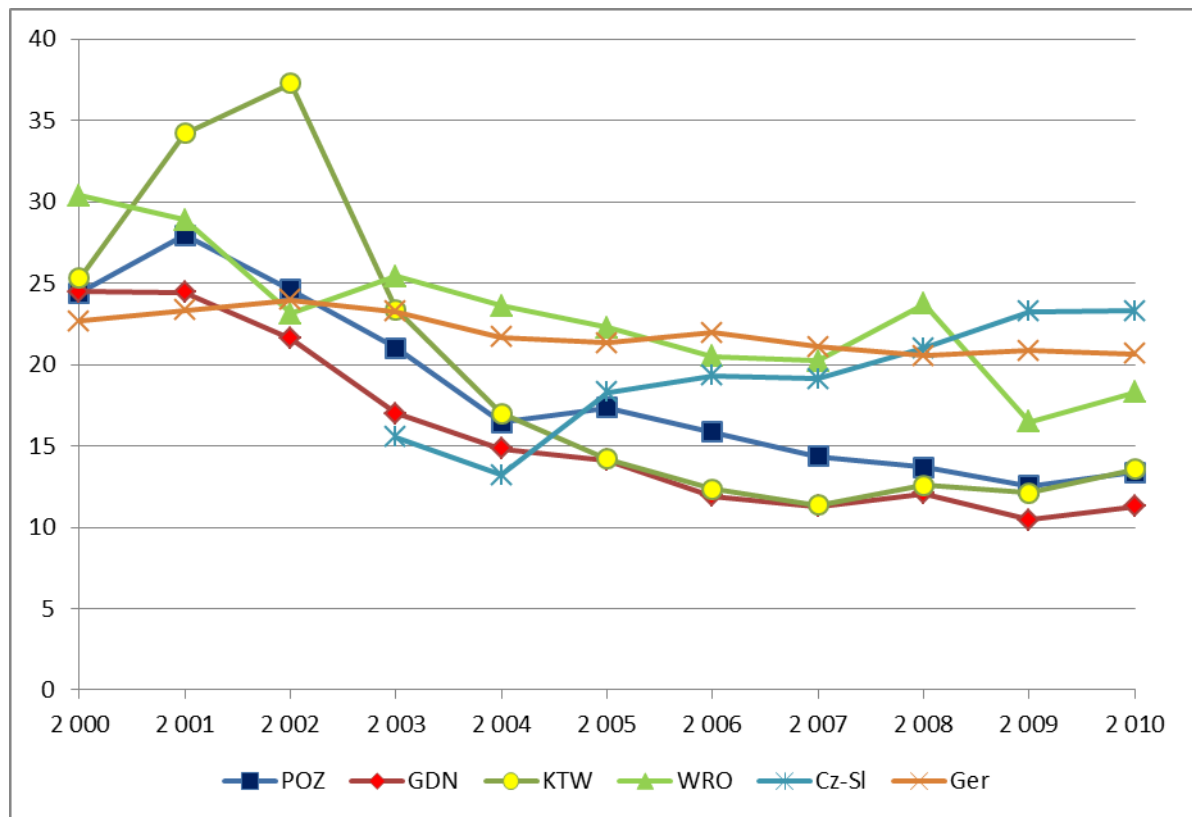
**Wykres 34. Wydajność przychodowa powierzchni terminalowej (R/TA) w portach lotniczych w okresie 2000-2010 [€/m<sup>2</sup>: 2010=100%]**



Źródło: opracowanie własne

Drugą miarą produktywności kapitału jest relacja przychodów do powierzchni terminala pasażerskiego (R/TA). Wyniki w pewien sposób różnią się z analizą techniczną produktywności powierzchni terminalowej (WLU/TA). W tym przypadku najwyższe wartości wskaźnika uzyskał wrocławski port lotniczy, degradując Gdańsk na pozycję drugą. Należy jednak pamiętać, że wyniki Wrocławia są zawyżane przez przychód uzyskiwany z handlu paliwami. Na pozycji trzeciej i czwartej są odpowiednio Katowice i Poznań, co potwierdza rezultaty wskaźników technicznych.

**Wykres 35. Wydajność przychodowa na jednostkę WLU (R/WLU) w portach lotniczych w okresie 2000-2010 [€: 2010=100%]**



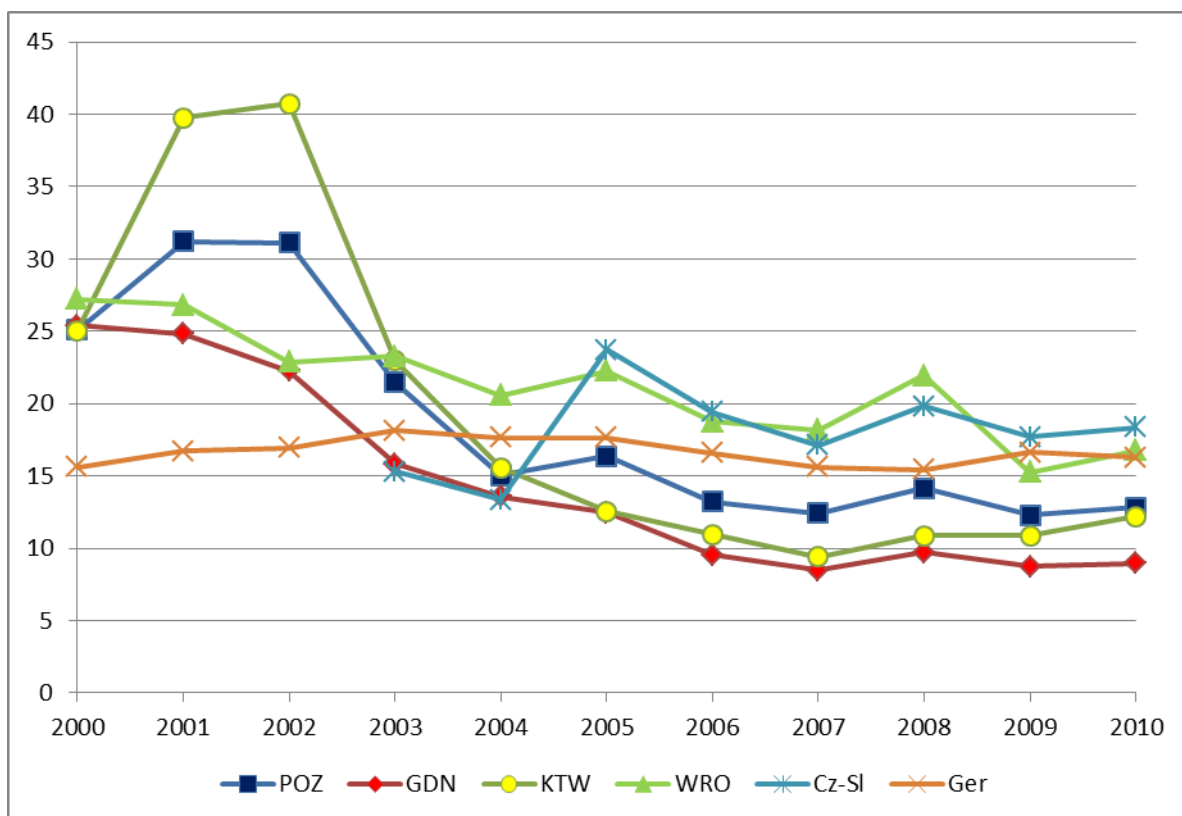
Źródło: opracowanie własne

Wskaźnik R/WLU informuje o skuteczności działań zarządzających portem lotniczym w pozyskiwaniu przychodów z transferu pasażerów i towarów. Wysoki poziom tego wskaźnika może świadczyć z jednej strony o sprawności w negocjowaniu opłat lotniskowych, a z drugiej strony o umiejętności pozyskiwania przychodów pozalotniczych. Najlepszą produktywnością w tym obszarze charakteryzował się Wrocław odnotowując wynik 18€ na 1 WLU w roku 2010. Na drugim miejscu znalazły się *ex aequo* Poznań i Katowice uzyskując odpowiednio ok. 13,5€ na 1 WLU. Gdański port, który do tej pory zazwyczaj był liderem w poszczególnych obszarach produktywności, tutaj uzyskał najgorszy wynik – w roku 2010, jeden pasażer lub 100 cargo generowały tylko 11€ przychodu. Podobne wyniki notowały lotniska w Niemczech, Czechach i na Słowacji.

Zaskakująca może wydawać się deprecjacja indeksu R/WLU w polskich lotniskach po akcesji RP do Unii Europejskiej. Spadki mogą być konsekwencją dynamicznego rozwoju

ruchu realizowanego przez przewoźników niskokosztowych. Tzw. „tanim liniom” zazwyczaj udaje się negocjować stawki pasażerskich opłat lotniskowych znacznie poniżej standardowych poziomów, które obowiązywały linie tradycyjne obsługujące wszystkie połączenia regularne przed rokiem 2004. Niemniej jednak podobnych trendów nie zauważono w Czechach lub na Słowacji.

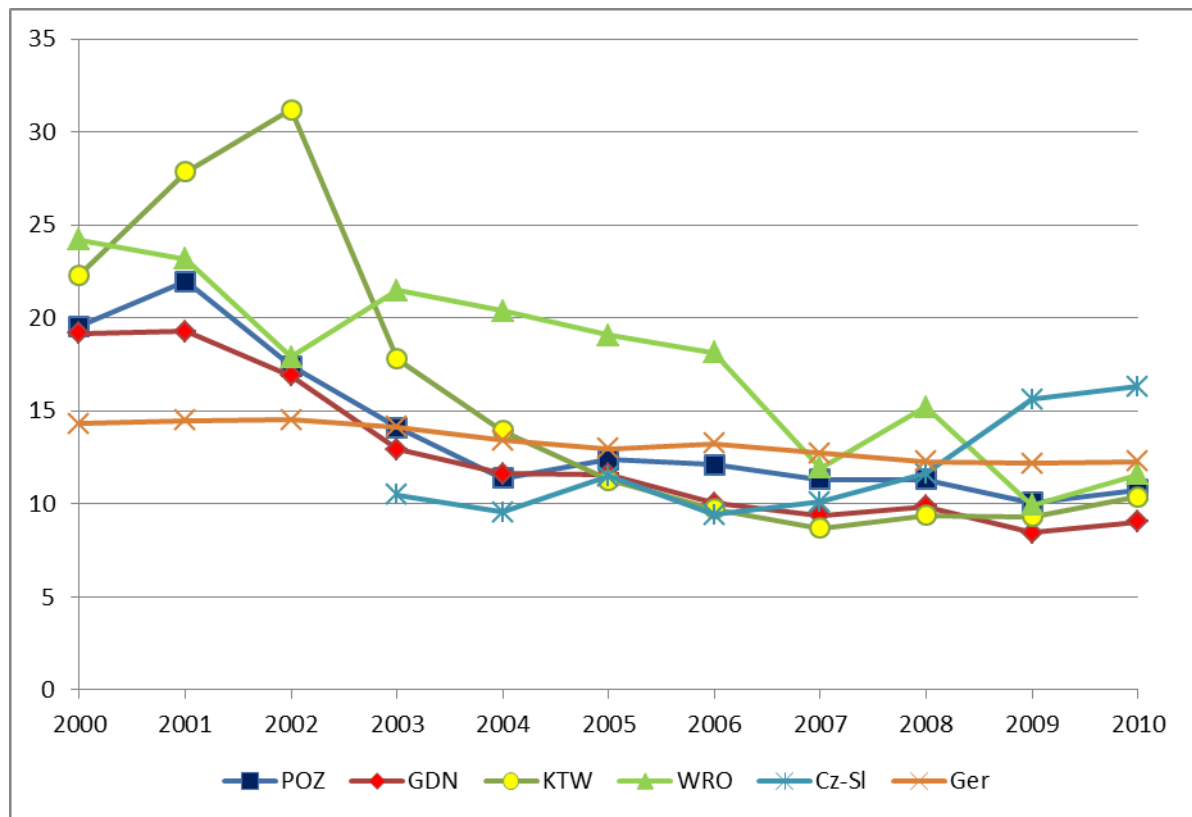
**Wykres 36. Kosztocłonność WLU (TOC/WLU) w portach lotniczych w okresie 2000-2010 [€: 2010=100%]**



Źródło: opracowanie własne

Wartości wskaźnika TOC/WLU charakteryzują się taką samą strukturą i dynamiką jak rezultaty wydajności przychodowej. Najwyższą produktywnością charakteryzował się Wrocław, następnie Poznań i Katowice, a na końcu Gdańsk. Również tutaj wyniki polskich lotnisk nie odbiegają od ich zagranicznych odpowiedników.

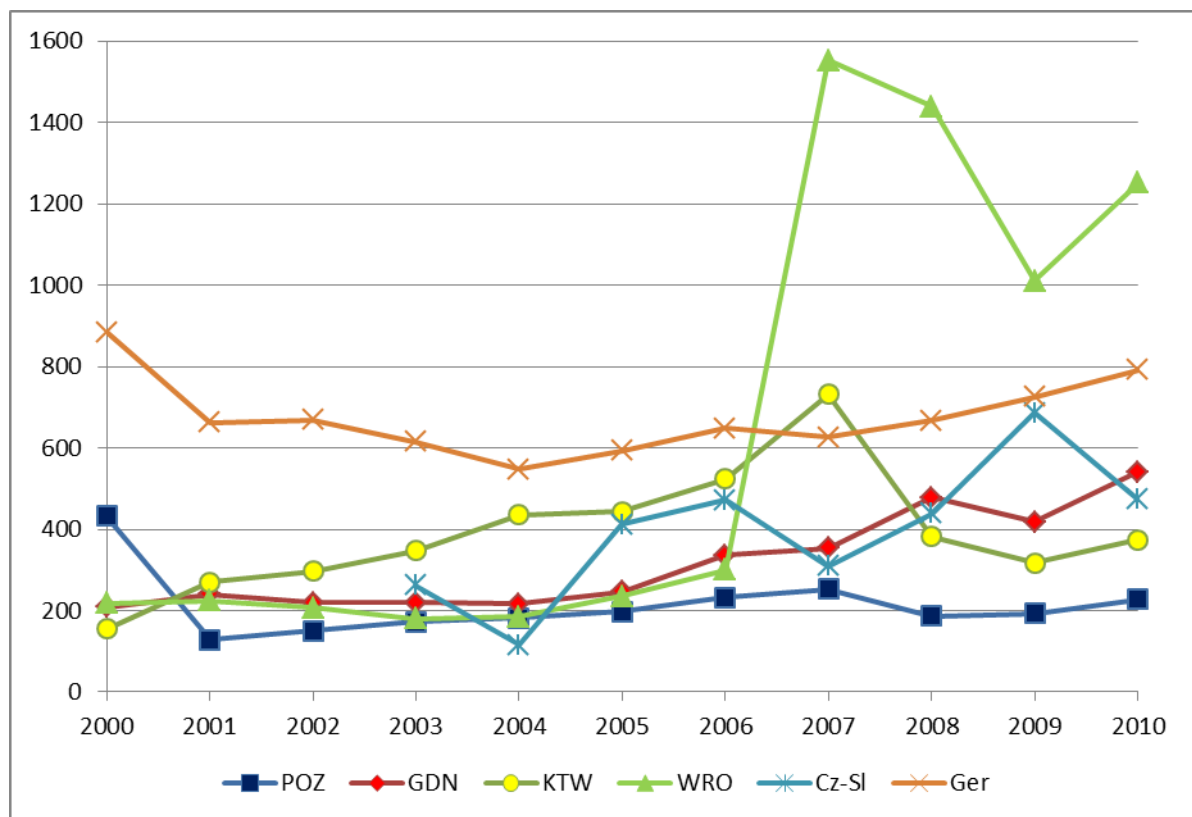
**Wykres 37. Wydajność przychodowa działalności lotniczej WLU (AER/WLU) w portach lotniczych w okresie 2000-2010 [€: 2010=100%]**



Źródło: opracowanie własne

Aby usunąć wątpliwości związane z wpływem działalności pozalotniczej na rentowność WLU, obliczono wskaźnik AER/WLU, który wyraża wielkość przychodów z działalności lotniczej generowanych przez 1 WLU. Najlepszy wynik osiągnięto we Wrocławiu. Następne w kolejności były lotniska w Poznaniu, Katowicach i Gdańsku. Ponownie zauważalny jest spadek rentowności przychodów lotniczych po roku 2003.

**Wykres 38. Wydajność przychodowa działalności nielotniczej powierzchni terminalowej (NAR/TA) w portach lotniczych w okresie 2000-2010 [€/m<sup>2</sup>: 2010=100%]**



Źródło: opracowanie własne

Uzupełnieniem informacji o wydajności przychodowej WLU jest wskaźnik NAR/TA, który wyraża wielkość przychodów z działalności poza lotniczej generowanych przez m<sup>2</sup> powierzchni terminalowej. Liderem ponownie stał się Wrocław, lecz nagły pięciokrotny wzrost dochodów pozalotniczych w roku 2007 jest zastanawiający. Być może jest on częściowo efektem zmian praktyk księgowych (wrocławski operator jako jedyny w badanej grupie samodzielnie handluje paliwem). Do roku 2007 wysokie wyniki notował port w Katowicach. Spadek produktywności w kolejnych latach jest efektem potrojenia powierzchni terminalowej. Podobnego zjawiska można się spodziewać w pozostałych portach lotniczych, które realizują obecnie projekty inwestycyjne związane m.in. z rozbudową terminali. Niski wynik Poznania częściowo tłumaczyć można uwzględnieniem w danych powierzchni terminala General Aviation. Wskaźnik NAR/TA nie wykazuje aż tak dużej przewagi lotnisk niemieckich nad pozostałymi jak miało to miejsce w przypadku wskaźników mierzących

przychodowość działalności lotniczej. Dzieje się tak ponieważ lotniska niemieckie wykazują gorszą produktywność wykorzystania powierzchni terminalowej niż ich polskie odpowiedniki, o czym wspomniano przy okazji omawiania wskaźnika PAX/TA.

Analiza PFP wykazuje przodującą pozycję Gdańska w przypadku wszelkich aspektów produktywności technicznej, w szczególności w obszarze optymalnego wykorzystania obecnych elementów infrastruktury lotniskowej. Katowice wykazują wysoką rentowność działalności operacyjnej i bardzo dobrą produktywność czynnika pracy. Wrocław wydaje się być liderem pod względem generowania przychodów pozalotniczych. Poznań pomimo niskiej technicznej produktywności infrastruktury osiągał wysokie wyniki wydajności przychodowej z działalności lotniczej. Spadek wartości wskaźników katowickiego lotniska po roku 2007 oraz poznańskiego po roku 2000 potwierdzają istotny wpływ cyklu inwestycyjnego na operacyjne wyniki portów lotniczych. Porównanie wskaźników polskich portów lotniczych do ich zagranicznych odpowiedników pozwoliło na odnalezienie trendów specyficznych dla polskiego rynku lotniczego (*vide* spadek wydajności przychodowej WLU) oraz wytyczenie celów na przyszłość (dobra praktyka realizowana przez lotniska zagraniczne).

### **3.3 Analiza Data Envelopment Analysis**

#### **3.3.1 Dane i charakterystyka modelu**

Do przeprowadzonych kalkulacji Data Envelopment Analysis wykorzystano te same dane, na których oparto przedstawione wcześniej analizy wskaźnikowe. W tabeli 18 przedstawiono pełne i skrócone nazwy 11 lotnisk niemieckich, 4 polskich, 2 czeskich i 2 słowackich, których dane wykorzystano w analizie DEA. Ostatecznie analiza objęła 19 portów lotniczych w okresie 11 lat (2000-2010), dzięki czemu uzyskano 186 obserwacji z danymi technicznymi i 195 obserwacji z danymi finansowymi.

W przypadku analizy finansowej jako zmienne wejściowe wybrano: koszt czynnika pracy oraz koszt kapitału rozumiany jako suma wszystkich kosztów operacyjnych minus koszty pracy. Jako finansowe zmienne wyjściowe wytypowano wielkość przychodów operacyjnych oraz EBITDA. Do analizy technicznej jako zmienne wejściowe wykorzystano: liczbę pracowników, liczbę bramek wyjściowych (*gates*), powierzchnię terminalową ( $m^2$ ) i liczbę stanowisk check-in. Wyjściowymi zmiennymi technicznymi zostały: liczba pasażerów (PAX), liczba operacji lotniczych i liczba przetransferowanych ton cargo.

Dane finansowe i informacje o wielkości zatrudnienia we wszystkich analizowanych portach lotniczych uwzględniają handling. Tabela 21 ilustruje siłę i kierunek korelacji pomiędzy zmiennymi. Prawie wszystkie zmienne uzyskały wyniki korelacji powyżej 0,7, przy obszarze krytycznym  $p$  bliskim wartości zero. Wyjątkiem jest zmienna reprezentująca transfer cargo, która uzyskała wysoką korelację tylko ze zmienną dotyczącą wielkości zatrudnienia.

**Tabela 21: Korelacja zmiennych wejściowych i wyjściowych [%]**

| $p \approx 0$          | Współczynnik korelacji Spearmana |       |       |        |           |
|------------------------|----------------------------------|-------|-------|--------|-----------|
| Zmienne nakładów       | Zmienne efektów                  |       |       |        |           |
| -                      | ATM                              | PAX   | Cargo | EBITDA | Przychody |
| Liczba pracowników     | 87,55                            | 93,03 | 78,21 |        |           |
| Bramki wyjściowe       | 88,05                            | 89,58 | 68,28 |        |           |
| Powierzchnia terminalu | 91,30                            | 92,06 | 66,99 |        |           |
| Stanowiska check-in    | 93,56                            | 95,28 | 71,53 |        |           |
| Koszt pracy            |                                  |       |       | 85,23  | 79,32     |
| Koszt kapitału         |                                  |       |       | 97,03  | 96,86     |

Źródło: opracowanie własne

W porównaniu do analizy przeprowadzonej w roku 2011 [Augustyniak i Kalinowski, 2011c, s. 289-303] zrezygnowano z niektórych zmiennych oraz kilku portów lotniczych. W analizie finansowej zmienne „przychody lotnicze” i „przychody pozalotnicze” zastąpiono sumą przychodów operacyjnych z powodu niedostępności powyższych informacji w portach czeskich i słowackich. Wpływ działalności pozalotniczej na efektywność DEA zostanie oszacowany w sekcji 3.4. W analizie technicznej nie uwzględniono danych o powierzchni lotnisk oraz liczbie taśm odbioru bagażu. Podjęto taką decyzję ponieważ zarząd portu lotniczego zazwyczaj nie ma wpływu na powierzchnię zajmowaną przez lotnisko, a taśmy odbioru bagażu różnią się między sobą budową i przepustowością, zatem ich liczba w niewielki sposób opisuje różnice w przepustowościach terminali. Co więcej, obserwuje się



malejący udział pasażerów podróżujących z bagażem dedykowanym w regionalnych portach lotniczych, w których duży udział lotów jest obsługiwany przez przewoźników niskokosztowych. To oznacza, że relatywnie coraz większej liczbie podróży taśmy nie są w ogóle potrzebne do transferu przez lotnisko. Z obu analiz usunięto również 3 porty lotnicze obsługujące Berlin i 2 obsługujące Frankfurt. Stało się tak, ponieważ należą one do grup kapitałowych, które nie prowadzą osobnej dokumentacji finansowej dla każdego lotniska.

Zgodnie z praktyką najczęściej stosowaną w literaturze na potrzeby badania DEA założono, że porty lotnicze nie mają dużego wpływu na efekty generowane przez działalność lotniskową, ponieważ wielkość popytu na usługi transportu lotniczego zależna jest w największym stopniu od inicjatywy przewoźników. Przyjęto powszechnie stosowane założenie, że rolą portu lotniczego jest udostępnianie infrastruktury adekwatnej do zapotrzebowania przy jak najniższym poziomie nakładów. Zwiększanie efektywności jest w tej sytuacji możliwe jedynie poprzez minimalizację nakładów przy zadanych poziomach efektów. W badaniu zastosowano zatem modele Data Envelopment Analysis zorientowane na nakłady. Kalkulacje przeprowadzono przy założeniu stałych (CRS) i zmiennych (VRS) efektów skali.

**Tabela 22. Zmienność wyjaśniona przez poszczególne komponenty technicznej analizy PCA-DEA (%)**

|             | <b>Nakłady</b> | <b>Efekty</b> |
|-------------|----------------|---------------|
| komponent 1 | 96,4087441261  | 77,1598403686 |
| komponent 2 | 1,918432041    | 22,5864505643 |
| komponent 3 | 1,1090392807   | 0,2537090671  |
| komponent 4 | 0,5637845521   | -             |

Źródło: opracowanie własne

Kalkulacja finansowa nie wymagała korekty za pomocą metody PCA, ponieważ przy 195 obserwacjach analiza DEA zwróciła tylko 9 wyników wzorcowych przy założeniu stałych efektów skali i 16 przy efektach zmiennych, co stanowi odpowiednio 4% i 8% wszystkich rezultatów. Kalkulacja techniczna na 186 obserwacji zwróciła 13 wyników

wzorcowych przy założeniu stałych efektów skali oraz 28 przy efektach zmiennych. W tym przypadku względny udział benchmarków w badanej grupie wynosił analogicznie 6,9% oraz 15,1%. Tak niewielka dyskryminacja wyników jest następstwem zastosowania zbyt dużej liczby zmiennych przy relatywnie małej liczbie obserwacji. W literaturze przedmiotu powyższe zjawisko określane jest często „klątwą wielowymiarowości”.

W celu poprawienia wartości interpretacyjnej badania, zamiast zmniejszać liczbę zmiennych, postąpiono zgodnie z zaleceniami Adler i Yazhemsky’ego [2009, s. 23-24] i kalkulację DEA skorygowano metodą PCA. Przy poziomie PCA=99%, czyli przy utracie informacji o zmienności mniejszej niż 1%, możliwe było odrzucenie 1 komponentu nakładu (0,56% informacji o zmienności nakładów) i 1 komponentu efektów (0,25% informacji o zmienności efektów). W ten sposób analiza techniczna zwróciła 5 benchmarków CRS i 18 VRS, które stanowiły odpowiednio 2,6% i 9,6% wszystkich obserwacji. Informację o zmienności poszczególnych komponentów technicznej analizy PCA-DEA ilustruje tabela 22. Komponenty odrzucone zaznaczono kursywą.

### **3.3.2 Wyniki analizy finansowej DEA**

Wzorcową efektywność finansową DEA VRS uzyskały porty lotnicze obsługujące następujące aglomeracje: Bratysława w roku 2004, Koszyce w 2004 i 2009, Brno w latach 2002-2003, Brema w 2000, Kolonia-Bonn w 2002, Dusseldorf w 2002, Hannover 2005 i 2008, Lipsk 2007-2009, Monachium 2010, Stuttgart 2007 oraz jako jedyne z polskich lotnisk Poznań w roku 2004. Tabela 23 ilustruje dokładne wyniki uzyskane przez polskie porty lotnicze. W kolumnie CRS przedstawiono wyniki dla modelu uwzględniającego stałe efekty skali, w kolumnie VRS odpowiednio dla zmiennych efektów skali. W dalszej części pracy, zgodnie z tendencją obserwowaną w literaturze, do dalszej interpretacji będą służyły wyniki VRS. Kolumna efekt skali wskazuje w jakim obszarze efektów skali działa port lotniczy. Następnie wskazano siłę efektu skali, która jest ilorazem wyników VRS i CRS, a także główne benchmarki, czyli wzorce leżące na obwiedni DEA VRS. Cyfry obok kodu lotniska wzorcowego wskazują rok obserwacji i stopień podobieństwa np. zapis „BRQ 2002: 0,83441; BRE 2010: 013967” przy wynikach poznańskiego lotniska w roku 2010 oznacza, że wzorcem dla Poznania w tym roku było w 83% lotnisko w Brnie w roku 2002 oraz w blisko 14% lotnisko w Bremie w roku 2010.

**Tabela 23. Wyniki analizy efektywności finansowej DEA polskich regionalnych portów lotniczych**

| <b>DMU</b> | <b>CRS [%]</b> | <b>VRS [%]</b> | <b>Efekt skali</b> | <b>Sila efektu skali [%]</b> | <b>Benchmarki</b>                     |
|------------|----------------|----------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| POZ 2010   | 52,43          | 58,41          | rosnący            | 89,76                        | BRQ 2002: 0,83441; BRE 2010: 0,13967; |
| POZ 2009   | 51,47          | 58,53          | rosnący            | 87,94                        | BRQ 2002: 0,83977; BRE 2010: 0,14205; |
| POZ 2008   | 52,18          | 56,08          | rosnący            | 93,05                        | BRQ 2002: 0,95063; DUS 2008: 0,02912; |
| POZ 2007   | 56,63          | 69,21          | rosnący            | 81,82                        | BRQ 2002: 0,56866; BRE 2010: 0,24751; |
| POZ 2006   | 58,27          | 78,18          | rosnący            | 74,53                        | BRQ 2003: 0,59206; POZ 2004: 0,24014; |
| POZ 2005   | 53,3           | 85,26          | rosnący            | 62,51                        | POZ 2004: 0,71413; BRQ 2003: 0,23619; |
| POZ 2004   | 56,6           | 1              | rosnący            | 56,60                        | POZ 2004: 1;                          |
| POZ 2003   | 49,55          | 93,38          | rosnący            | 53,07                        | POZ 2004: 0,85709; BRQ 2002: 0,14291; |
| POZ 2002   | 40,31          | 64,95          | rosnący            | 62,07                        | BRQ 2003: 0,64941; POZ 2004: 0,31797; |
| POZ 2001   | 45,38          | 69,02          | rosnący            | 65,74                        | BRQ 2003: 0,66285; POZ 2004: 0,27982; |
| POZ 2000   | 47,89          | 83,03          | rosnący            | 57,67                        | BRQ 2003: 0,50771; POZ 2004: 0,47042; |
| GDN 2010   | 80,63          | 83,49          | rosnący            | 96,58                        | KSC 2009: 0,88747; HAJ 2005: 0,10966; |
| GDN 2009   | 74,65          | 78,6           | rosnący            | 94,98                        | BRQ 2002: 0,48437; KSC 2009: 0,41717; |
| GDN 2008   | 75,74          | 79,11          | rosnący            | 95,74                        | BRQ 2002: 0,56523; KSC 2009: 0,30367; |
| GDN 2007   | 82,88          | 86,84          | rosnący            | 95,44                        | KSC 2009: 0,56036; BRQ 2002: 0,36929; |
| GDN 2006   | 77,91          | 83,73          | rosnący            | 93,05                        | BRQ 2002: 0,70102; KSC 2009: 0,22493; |
| GDN 2005   | 64,46          | 73,27          | rosnący            | 87,97                        | BRQ 2002: 0,97507; DUS 2008: 0,01279; |
| GDN 2004   | 62,99          | 74,79          | rosnący            | 84,23                        | BRQ 2002: 0,98888; DUS 2008: 0,01042; |
| GDN 2003   | 61,48          | 75,98          | rosnący            | 80,92                        | BRQ 2002: 0,96399; BRE 2010: 0,03009; |
| GDN 2002   | 57,46          | 68,04          | rosnący            | 84,46                        | BRQ 2002: 0,98339; HAJ 2005: 0,00925; |
| GDN 2001   | 58,17          | 67,62          | rosnący            | 86,03                        | BRQ 2002: 0,97681; HAJ 2005: 0,01590; |
| GDN 2000   | 56,8           | 67,87          | rosnący            | 83,69                        | BRQ 2002: 0,98709; DUS 2008: 0,00798; |
| KTW 2010   | 65,72          | 67,71          | rosnący            | 97,06                        | BRQ 2002: 0,65396; HAJ 2005: 0,2096;  |

|          |       |       |         |       |                                       |
|----------|-------|-------|---------|-------|---------------------------------------|
| KTW 2009 | 70,09 | 72,29 | rosnący | 96,96 | KSC 2009: 0,82292; HAJ 2005: 0,13939; |
|----------|-------|-------|---------|-------|---------------------------------------|

**Tabela 23 (cd)**

| DMU                  | CRS [%]      | VRS [%]      | Efekt skali | Sila efektu skali [%] | Benchmarki                             |
|----------------------|--------------|--------------|-------------|-----------------------|--|
| KTW 2008             | 70,92        | 72,34        | rosnący     | 98,04                 | KSC 2009: 0,74992; HAJ 2005: 0,12682;  |
| KTW 2007             | 88,25        | 88,29        | rosnący     | 99,96                 | KSC 2009: 0,63296; BTS 2004: 0,33211;  |
| KTW 2006             | 68,91        | 73,07        | rosnący     | 94,30                 | BRQ 2002: 0,7053; KSC 2009: 0,19557;   |
| KTW 2005             | 70,05        | 74,96        | rosnący     | 93,45                 | BRQ 2002: 0,69851; KSC 2009: 0,22069;  |
| KTW 2004             | 68,29        | 75,42        | rosnący     | 90,54                 | BRQ 2002: 0,56966; KSC 2009: 0,41663;  |
| KTW 2003             | 60,78        | 72,71        | rosnący     | 83,59                 | BRQ 2002: 0,98546; HAJ 2005: 0,00791;  |
| KTW 2002             | 66,23        | 74,17        | rosnący     | 89,30                 | KSC 2009: 0,60039; BRQ 2002: 0,39313;  |
| KTW 2001             | 58,72        | 68,57        | rosnący     | 85,63                 | BRQ 2002: 0,74294; KSC 2009: 0,24315;  |
| KTW 2000             | 65,4         | 78,37        | rosnący     | 83,45                 | BRQ 2002: 0,94464; KSC 2009: 0,03501;  |
| WRO 2010             | 87,61        | 89,41        | rosnący     | 97,98                 | KSC 2009: 0,70142; LEJ 2003: 0,29744;  |
| WRO 2009             | 78,71        | 81,46        | rosnący     | 96,62                 | KSC 2009: 0,86825; LEJ 2003: 0,090006; |
| WRO 2008             | 85,68        | 87,08        | rosnący     | 98,39                 | KSC 2009: 0,64264; LEJ 2003: 0,34;     |
| WRO 2007             | 85,71        | 88,04        | rosnący     | 97,35                 | KSC 2009: 0,79044; LEJ 2003: 0,18754;  |
| WRO 2006             | 80,5         | 84,19        | rosnący     | 95,62                 | KSC 2009: 0,91807; LEJ 2003: 0,057107; |
| WRO 2005             | 64,42        | 71,4         | rosnący     | 90,22                 | BRQ 2002: 0,73195; KSC 2009: 0,22691;  |
| WRO 2004             | 74,58        | 84,57        | rosnący     | 88,18                 | BRQ 2002: 0,79434; KSC 2009: 0,17482;  |
| WRO 2003             | 70,27        | 81,61        | rosnący     | 86,10                 | BRQ 2002: 0,89766; KSC 2009: 0,07492;  |
| WRO 2002             | 60,61        | 74,42        | rosnący     | 81,44                 | BRQ 2002: 0,99244; DUS 2008: 0,00699;  |
| WRO 2001             | 67,02        | 78,66        | rosnący     | 85,21                 | BRQ 2002: 0,97308; HAJ 2005: 0,02525;  |
| WRO 2000             | 67,14        | 79,95        | rosnący     | 83,98                 | BRQ 2002: 0,98299; HAJ 2005: 0,01124;  |
| <b>średnia PL</b>    | <b>65,75</b> | <b>76,68</b> |             |                       |  |
| <b>średnia Ger</b>   | <b>80,59</b> | <b>82,77</b> |             |                       |  |
| <b>średnia Cz-SI</b> | <b>74,88</b> | <b>84,82</b> |             |                       |  |

|                |       |       |
|----------------|-------|-------|
| Średnia ogółem | 76,36 | 81,71 |
|----------------|-------|-------|

Źródło: opracowanie własne

Średnie wyniki efektywności lotnisk czeskich wyniosły 83,82% i były one istotnie wyższe od wyników lotnisk polskich równych 76,68%, co potwierdził test U Mann-Whitney'a ( $p=0,0035$ ). Średni wynik lotnisk niemieckich wyniósł 82,77% i również był istotnie wyższy od wyników portów polskich ( $p=0,0009$ ). Nieistotna statystycznie ( $p=0,5244$ ) okazała się być różnica w wynikach efektywności finansowej portów niemieckich oraz grupy czesko-słowackiej. Podobnie jak w badaniu z roku 2011 [Augustyniak, Kalinowski 2011c] z finansowego punktu widzenia najlepszym okresem dla Gdańska, Katowic i Wrocławia okazał się być rok 2007. Porty osiągały już wówczas dodatni wynik finansowy, posiadały zrównoważoną siatkę połączeń oraz realizowały wielkość ruchu przekraczającą 1 mln pasażerów. Spadki efektywności w kolejnych latach były echem globalnego spowolnienia rozwoju gospodarczego i zmniejszenia się popytu na usługi transportu lotniczego.

Wyjątkowo na tym tle prezentują się wyniki poznańskiego operatora. Najwyższy wynik osiągnął on w roku 2004, czyli w pierwszym roku, w którym osiągnięto próg rentowności netto, przy ruchu wynoszącym blisko 0,4 mln pasażerów. Wysoki rezultat wynika bezpośrednio z optymalnej alokacji zasobów w tym roku, stosunkowo niskich poziomów kosztu kapitału i wysokim wartością EBITDA. Niski wynik efektywności globalnej CRS i rosnący efekt skali o wysokiej wartości 56,6% świadczy o słabym wykorzystaniu potencjału infrastruktury, co potwierdza trend wzrostowy wyników CRS w kolejnych dwóch latach. Niestety Poznaniowi nie udało się utrzymać wysokiej wydajności alokacyjnej, co objawiło się spadkiem wyników VRS.

Benchmarkami finansowymi dla polskich portów lotniczych najczęściej były ich czeskie i słowackie odpowiedniki. Dla polskich portów jako wzorzec najczęściej typowany był port lotniczy w Brnie, a dla Katowic, Wrocławia i Gdańska również port lotniczy w Koszycach. Taki rezultat może wydawać się nieco niespodziewany, ponieważ oba porty lotnicze obsługują stosunkowo niewielki ruch (mniej niż 0,5 mln PAX), a pomimo tego były wybierane jako wzorce dla lotnisk 2 do 4-krotnie większych. Lotniska niemieckie typowano jako benchmarki zazwyczaj tylko w drugiej kolejności. W przypadku Poznania był to port w Bremie, a w przypadku pozostałych Hannover, Dusseldorf i Lipsk (tylko Wrocław).

Wszystkie porty funkcjonowały w obszarze rosnących efektów skali, czyli zakładając niezmienny poziom efektywności organizacyjnej i technologicznej wzrost efektów o 1%

powinien generować nakłady mniejsze niż 1%. Wszystkie porty w roku 2010 uzyskały wartość siły efektu skali bliski 100%, zatem wspomniana powyżej zależność nie powinna mieć silnego oddziaływania. Ostatni okres uwzględniony w analizie najlepiej zakończył port lotniczy we Wrocławiu z wynikiem 89,41%, drugi wynik 83,49% przypadł Gdańskowi, a kolejne wyniki 67,71% i 58,41% odpowiednio Katowicom i Poznaniowi. Wynik Wrocławia oznacza, że aby osiągnąć efektywność równą wzorcowej, powinno się ograniczyć wielkość nakładów proporcjonalnie o 10,39%. W przypadku kolejnych lotnisk hipotetyczna redukcja powinna wynieść 16,51% w Gdańsku, 32,29% w Katowicach i aż 41,59% w Poznaniu.

**Tabela 24. Wagi analizy efektywności finansowej DEA (VRS)**

| <b>DMU</b> | <b>Koszt pracy</b> | <b>Koszt kapitału</b> | <b>EBITDA</b> | <b>Przychody całkowite</b> |
|------------|--------------------|-----------------------|---------------|----------------------------|
| POZ 2010   | 3,3853             | 4,7898                | 0,0000        | 5,4977                     |
| POZ 2009   | 3,9250             | 5,5534                | 0,0000        | 6,3742                     |
| POZ 2008   | 5,3950             | 2,3430                | 0,0000        | 6,1738                     |
| POZ 2007   | 4,0701             | 10,3017               | 0,0000        | 8,0577                     |
| POZ 2006   | 3,6107             | 15,9514               | 0,0000        | 9,3381                     |
| POZ 2005   | 4,8414             | 21,3885               | 0,0000        | 12,5211                    |
| POZ 2004   | 0,1014             | 43,8937               | 0,1408        | 0,2206                     |
| POZ 2003   | 1,2438             | 37,8245               | 0,0000        | 0,0000                     |
| POZ 2002   | 4,2480             | 18,7667               | 0,0000        | 10,9863                    |
| POZ 2001   | 4,2184             | 18,6362               | 0,0000        | 10,9098                    |
| POZ 2000   | 5,4161             | 23,9275               | 0,0000        | 14,0074                    |
| GDN 2010   | 6,0442             | 2,1824                | 0,0000        | 6,5593                     |
| GDN 2009   | 7,0671             | 2,5518                | 0,0000        | 7,6694                     |
| GDN 2008   | 6,0560             | 2,1867                | 0,0000        | 6,5722                     |
| GDN 2007   | 7,8826             | 2,9459                | 0,5450        | 7,8864                     |
| GDN 2006   | 9,7722             | 3,5285                | 0,0000        | 10,6050                    |
| GDN 2005   | 11,8662            | 5,1535                | 0,0000        | 13,5794                    |

|          |         |         |        |         |
|----------|---------|---------|--------|---------|
| GDN 2004 | 15,6814 | 6,8104  | 0,0000 | 17,9454 |
| GDN 2003 | 10,0149 | 14,1698 | 0,0000 | 16,2640 |

**Tabela 24 (cd)**

|          |         |        |        |         |
|----------|---------|--------|--------|---------|
| GDN 2002 | 14,3032 | 6,2118 | 0,0000 | 16,3681 |
| GDN 2001 | 12,8695 | 5,5892 | 0,0000 | 14,7275 |
| GDN 2000 | 14,8833 | 6,4638 | 0,0000 | 17,0320 |
| KTW 2010 | 3,7302  | 1,3469 | 0,0000 | 4,0482  |
| KTW 2009 | 4,5944  | 1,6589 | 0,0000 | 4,9859  |
| KTW 2008 | 4,1708  | 1,5587 | 0,2884 | 4,1728  |
| KTW 2007 | 8,8370  | 0,0404 | 5,0222 | 0,0000  |
| KTW 2006 | 7,1016  | 2,5643 | 0,0000 | 7,7069  |
| KTW 2005 | 8,2857  | 2,9918 | 0,0000 | 8,9918  |
| KTW 2004 | 11,2889 | 4,2190 | 0,7805 | 11,2943 |
| KTW 2003 | 16,1832 | 7,0283 | 0,0000 | 18,5196 |
| KTW 2002 | 14,5193 | 5,2426 | 0,0000 | 15,7568 |
| KTW 2001 | 16,2017 | 5,8501 | 0,0000 | 17,5825 |
| KTW 2000 | 20,2161 | 7,2996 | 0,0000 | 21,9391 |
| WRO 2010 | 5,8361  | 1,7521 | 0,0000 | 6,0394  |
| WRO 2009 | 7,0617  | 2,1200 | 0,0000 | 7,3077  |
| WRO 2008 | 4,8901  | 1,4681 | 0,0000 | 5,0605  |
| WRO 2007 | 6,6340  | 1,9916 | 0,0000 | 6,8652  |
| WRO 2006 | 9,0454  | 2,7156 | 0,0000 | 9,3606  |
| WRO 2005 | 11,5852 | 4,1832 | 0,0000 | 12,5725 |
| WRO 2004 | 16,2589 | 5,8708 | 0,0000 | 17,6446 |
| WRO 2003 | 17,9242 | 6,4721 | 0,0000 | 19,4518 |
| WRO 2002 | 18,5785 | 8,0686 | 0,0000 | 21,2607 |
| WRO 2001 | 16,5890 | 7,2046 | 0,0000 | 18,9840 |
| WRO 2000 | 17,5266 | 7,6118 | 0,0000 | 20,0569 |

|                |               |               |               |               |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>mediana</b> | <b>3,6339</b> | <b>1,2654</b> | <b>0,0000</b> | <b>3,4655</b> |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|

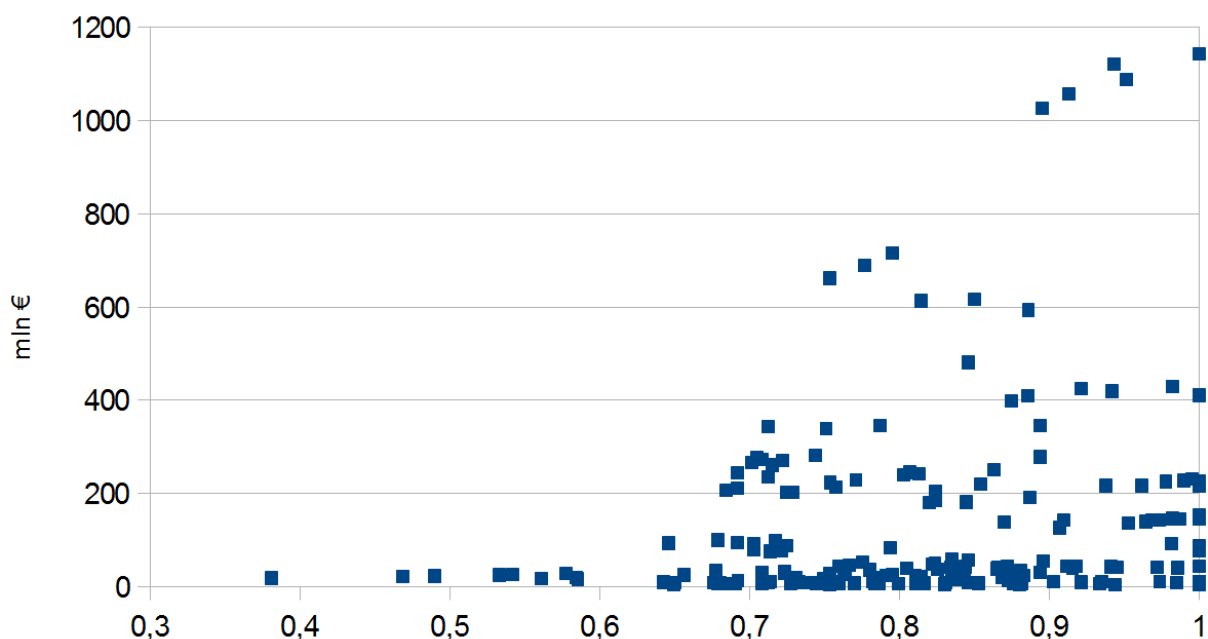
Źródło: opracowanie własne

Tabela 24 ilustruje wagi przydzielone poszczególnym zmiennym oraz poziomy mediany dla całej populacji (lotniska polskie, niemieckie, czeskie i słowackie). Jak wspomniano w rozdziale drugim, wagi w modelu DEA dobierane są w taki sposób, by po zastosowaniu tego samego zestawu wag dla całej populacji dana obserwacja osiągnęła możliwie najwyższy wynik. Innymi słowy, wagi są przydzielane w taki sposób, aby najlepsze cechy danej obserwacji miały jak największy wpływ na jej końcowy rezultat DEA. Wysoki poziom danej wagi oznacza zatem, że wartość opisywanej zmiennej jest korzystna z punktu widzenia analizy efektywności. Analogicznie, jeżeli wartość wagi jest niższa od mediany, świadczy to o negatywnym wpływie danej cechy na efektywność. Przypadkiem skrajnym jest wartość wagi równa zero.

Można zauważyć, że do roku 2005 większość polskich portów lotniczych notowała dużą przewagę kosztową oraz przychodową nad poziomem mediany. Nieco gorzej było w przypadku rentowności EBITDA. Odstępstwem od tej reguły są wyniki Poznania, który przez cały okres osiągał zrównoważony poziom wag dla kosztów pracy i przychodów. Główną przyczyną spadku wyników efektywności po roku 2004 w Poznaniu było pogorszenie się wag związanych z wielkościami kosztów kapitału. Okresy gdy wielkość EBITDA korzystnie wpływała na efektywność polskich portów lotniczych, były latami, gdy porty notowały najwyższe wyniki DEA. W przypadku Gdańska i Katowic był to rok 2007, w Poznaniu 2004. Można zatem zaryzykować stwierdzenie, że najistotniejszą zmienną warunkującą wysoki wynik efektywności był EBITDA. Tylko we Wrocławiu nie zauważono podobnej zależności.



**Wykres 39. Wyniki finansowej DEA w zależności od wielkości dochodów**



Źródło: opracowanie własne

Wykres 39 przedstawia wyniki efektywności finansowej portów lotniczych w zależności od wielkości rocznych przychodów wyrażonych w mln €. Najwyższe wyniki uzyskały zarówno największe lotniska o dużych przychodach, jak i mniejsze podmioty. Warty uwagi jest fakt, że niskie wyniki efektywności poniżej 0,6 uzyskiwały tylko małe porty lotnicze o przychodach poniżej 20 mln €. Równocześnie, bardzo duże porty lotnicze generujące powyżej 350 mln € prawie zawsze uzyskiwały wyniki efektywności wyższe od 0,8. To oznacza, że wysokie dochody nie są warunkiem koniecznym uzyskania wysokiej efektywności finansowej, jakkolwiek dużym podmiotom łatwiej jest ją uzyskać. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest wysoka kosztowność budowy i obsługi infrastruktury lotniskowej, co ma swoje odzwierciedlenie szczególnie w bardzo wysokim udziale amortyzacji i innych kosztów stałych w kosztach całkowitych. Im wyższy jest poziom kosztów stałych, tym mocniejszy staje się wpływ dźwigni operacyjnej na wynik finansowy przedsiębiorstwa.

### 3.3.3 Wyniki analizy technicznej PCA-DEA

W analizie technicznej PCA-DEA efektywność wzorcową VRS uzyskiwały następujące porty lotnicze: Brno w latach 2000, 2002, 2003, 2006 oraz 2008, Ostrawa w roku 2003, Kolonia-Bonn w roku 2007, Dortmund i Dusseldorf w roku 2000, Hamburg w 2007 i 2008, Lipsk w 2009, Monachium w 2001, 2002 i 2008 oraz Stuttgart w 2007 i 2008. Przy zadanej charakterystyce Poznań w roku 2000 jako jedyny z polskich portów lotniczych uzyskał efektywności równą 100%, gdy ruch pasażerski odbywał się wyłącznie w obecnym terminalu General Aviation.

Spośród pozostałych polskich podmiotów blisko rezultatu wzorcowego było lotnisko w Gdańsku w roku 2006 z wynikiem 83,23%, drugi najwyższy wynoszący 78,6% zanotowano we Wrocławiu w 2006, natomiast najwyższe wyniki Katowic wynoszące około 70% zanotowano w latach 2000, 2006 oraz 2007. Gdańsk cechował się najwyższą efektywnością w ostatnim okresie badania uzyskując blisko 80% efektywności wzorcowej. Drugim portem w roku 2010 okazał się być Wrocław z wynikiem bliskim 64%. Poznań i Katowice uzyskały odpowiednio 48% oraz 38%. Dokładne wyniki analizy technicznej prezentuje tabela 25.

Średni wynik efektywności technicznej VRS polskich portów wynosi 54,62%, czyli mniej niż średnia niemiecka równa 73,4% oraz czesko-słowacka wynosząca 67,44%. Istotność tych wyników na poziomie  $p \approx 0$  oraz  $p = 0,0045$  potwierdzono testem U Mann-Whitney'a. Różnica w średnich rezultatach efektywności lotnisk niemieckich oraz grupie czesko-słowackiej nie została uznana za istotną ( $p = 0,0944$ ). Jako benchmarki techniczne dla polskich portów lotniczych model PCA-DEA wytypował ponownie lotnisko w Brnie. Kolejnymi wzorcami stały się porty lotnicze w Dusseldorfie, Dortmundzie i Poznaniu.

Warto zwrócić uwagę na fakt, że wszystkie polskie porty lotnicze od roku 2004 działały w obszarze malejących efektów skali. Poznań w roku 2000 pracował w najbardziej produktywnym obszarze efektów skali, a Katowice w roku 2007 za sprawą otwarcia nowego terminalu chwilowo wróciły w obszar rosnących efektów skali. Działalność w malejących efektach skali w roku 2010 oznacza, że zachowując obecną efektywność procesów technologicznych i organizacyjnych w portach, zwiększenie efektów o 1% przyczyni się do wzrostu nakładów o wartość większą niż 1%. Analogicznie, zmniejszenie efektów o 1% powinno się przyczynić do spadku nakładów o więcej niż 1%.

**Tabela 25. Wyniki analizy efektywności technicznej PCA-DEA (PCA=99%)**

| <b>DMU</b> | <b>CRS [%]</b> | <b>VRS [%]</b> | <b>Efekt skali</b> | <b>Sila efektu skali [%]</b> | <b>Benchmarki</b>                      |
|------------|----------------|----------------|--------------------|------------------------------|--|
| POZ 2010   | 40,71          | 48,12          | malejący           | 84,6                         | BRQ 2006: 0,95911, DUS 2000: 0,040892, |
| POZ 2009   | 38,63          | 44,38          | malejący           | 87,05                        | BRQ 2006: 0,95195, DUS 2000: 0,033142, |
| POZ 2008   | 40,05          | 45,78          | malejący           | 87,49                        | BRQ 2006: 0,64151, BRQ 2008: 0,33169,  |
| POZ 2007   | 38,37          | 39,27          | malejący           | 97,70                        | BRQ 2006: 0,72805, BRQ 2008: 0,24864,  |
| POZ 2006   | 33,95          | 35,74          | malejący           | 95,00                        | BRQ 2006: 0,69708, BRQ 2003: 0,26871,  |
| POZ 2005   | 29,39          | 34,97          | malejący           | 84,05                        | BRQ 2003: 0,86495, POZ 2000: 0,053015, |
| POZ 2004   | 30,51          | 35,39          | malejący           | 86,21                        | BRQ 2003: 0,85969, BRQ 2006: 0,082301, |
| POZ 2003   | 27,27          | 35,55          | rosnący            | 76,72                        | BRQ 2003: 0,57584, BRQ 2002: 0,39285,  |
| POZ 2002   | 25,06          | 35,55          | rosnący            | 70,51                        | BRQ 2002: 0,71999, BRQ 2003: 0,24867,  |
| POZ 2001   | 31,21          | 38,18          | rosnący            | 81,74                        | BRQ 2003: 0,72969, BRQ 2002: 0,22591,  |
| POZ 2000   | 100,00         | 100,00         | stały              | 100,00                       | POZ 2000: 1                            |
| GDN 2010   | 68,89          | 79,78          | malejący           | 86,36                        | BRQ 2008: 0,79485, DTM 2000: 0,14483,  |
| GDN 2009   | 62,07          | 70,37          | malejący           | 88,20                        | BRQ 2008: 0,82898, DTM 2000: 0,12776,  |
| GDN 2008   | 66,24          | 76,18          | malejący           | 86,96                        | BRQ 2008: 0,8721, DTM 2000: 0,076339,  |
| GDN 2007   | 61,52          | 69,22          | malejący           | 88,88                        | BRQ 2008: 0,90936, DTM 2000: 0,053667, |
| GDN 2006   | 75,38          | 83,23          | malejący           | 90,56                        | BRQ 2008: 0,97637, DTM 2000: 0,014418, |
| GDN 2005   | 52,27          | 52,68          | malejący           | 99,22                        | BRQ 2006: 0,89056, POZ 2000: 0,065341, |
| GDN 2004   | 44,77          | 49,28          | malejący           | 90,86                        | BRQ 2006: 0,39111, BRQ 2003: 0,35203,  |
| GDN 2003   | 36,37          | 47,33          | rosnący            | 76,84                        | BRQ 2003: 0,67436, POZ 2000: 0,31153,  |
| GDN 2002   | 33,46          | 47,05          | rosnący            | 71,11                        | BRQ 2003: 0,48022, POZ 2000: 0,33111,  |
| GDN 2001   | 34,50          | 46,61          | rosnący            | 74,03                        | BRQ 2003: 0,59756, POZ 2000: 0,35061,  |
| GDN 2000   | 28,89          | 47,55          | rosnący            | 60,76                        | BRQ 2002: 0,68572, POZ 2000: 0,30917,  |

|          |       |       |          |       |  |
|----------|-------|-------|----------|-------|--|
| KTW 2010 | 32,72 | 37,80 | malejący | 86,57 | BRQ 2008: 0,89668, DUS 2000: 0,056161, |
| KTW 2009 | 33,36 | 39,31 | malejący | 84,87 | BRQ 2008: 0,85468, DTM 2000: 0,089047, |

**Tabela 25 (cd)**

| <b>DMU</b>         | <b>CRS [%]</b> | <b>VRS [%]</b> | <b>Efekt skali</b> | <b>Sila efektu skali [%]</b> | <b>Benchmarki</b>                      |
|--------------------|----------------|----------------|--------------------|------------------------------|--|
| KTW 2008           | 34,88          | 41,73          | malejący           | 83,57                        | BRQ 2008: 0,81407, DTM 2000: 0,11795,  |
| KTW 2007           | 60,77          | 69,99          | rosnący            | 86,82                        | BRQ 2008: 0,83702, DTM 2000: 0,13138,  |
| KTW 2006           | 62,56          | 68,24          | malejący           | 91,68                        | BRQ 2008: 0,83346, DTM 2000: 0,16631,  |
| KTW 2005           | 48,69          | 49,59          | malejący           | 98,19                        | BRQ 2006: 0,72601, DTM 2000: 0,15138,  |
| KTW 2004           | 62,86          | 64,15          | malejący           | 98,00                        | POZ 2000: 0,73867, BRQ 2006: 0,16697,  |
| KTW 2003           | 37,64          | 61,70          | rosnący            | 61,02                        | POZ 2000: 0,81805, BRQ 2003: 0,17899,  |
| KTW 2002           | 33,05          | 65,38          | rosnący            | 50,55                        | POZ 2000: 0,70407, BRQ 2003: 0,29533,  |
| KTW 2001           | 35,13          | 65,21          | rosnący            | 53,87                        | POZ 2000: 0,70374, BRQ 2003: 0,18543,  |
| KTW 2000           | 34,28          | 70,20          | rosnący            | 48,84                        | POZ 2000: 0,64544, BRQ 2003: 0,34509,  |
| WRO 2010           | 56,27          | 63,97          | malejący           | 87,96                        | BRQ 2008: 0,91848, DTM 2000: 0,061486, |
| WRO 2009           | 54,32          | 60,77          | malejący           | 89,39                        | BRQ 2008: 0,92679, DTM 2000: 0,058409, |
| WRO 2008           | 64,87          | 74,53          | malejący           | 87,04                        | BRQ 2008: 0,89111, DTM 2000: 0,07162,  |
| WRO 2007           | 68,93          | 78,60          | malejący           | 87,69                        | BRQ 2008: 0,97671, DUS 2000: 0,018576, |
| WRO 2006           | 58,40          | 62,80          | malejący           | 92,99                        | BRQ 2008: 0,90694, BRQ 2006: 0,086352, |
| WRO 2005           | 44,13          | 44,74          | malejący           | 98,65                        | BRQ 2006: 0,75069, POZ 2000: 0,14642,  |
| WRO 2004           | 40,30          | 46,16          | malejący           | 87,31                        | BRQ 2003: 0,59294, BRQ 2006: 0,28247,  |
| WRO 2003           | 28,01          | 44,00          | rosnący            | 63,66                        | BRQ 2002: 0,57449, BRQ 2003: 0,2176,   |
| WRO 2002           | 17,03          | 44,14          | rosnący            | 38,58                        | BRQ 2002: 0,79802, POZ 2000: 0,20108   |
| WRO 2001           | 18,40          | 43,88          | rosnący            | 41,94                        | BRQ 2002: 0,78356, POZ 2000: 0,21403,  |
| WRO 2000           | 25,50          | 44,20          | rosnący            | 57,69                        | BRQ 2002: 0,73319, POZ 2000: 0,1983,   |
| <b>średnia PL</b>  | <b>43,35</b>   | <b>54,62</b>   |                    |                              |  |
| <b>średnia Ger</b> | <b>56,83</b>   | <b>73,40</b>   |                    |                              |  |

|               |       |       |
|---------------|-------|-------|
| średnia Cz-SI | 52,94 | 67,44 |
|---------------|-------|-------|

Źródło: opracowanie własne

Można zatem wnioskować, że zwiększanie skali działalności polskich portów lotniczych bez przeprowadzenia gruntownych ulepszeń organizacyjno-technologicznych może się przyczynić do pogorszenia ich efektywności technicznej. Spadek ten nie musiałby jednakże oznaczać równoczesnego pogorszenia się wyników finansowych, ponieważ jak wspomniano wcześniej, w obszarze finansów wszystkie polskie lotniska działają w warunkach rosnących efektów skali. Praktyczną aplikacją powyższego scenariusza mogłoby być zwiększenie przychodów jednostkowych oraz stabilizacja dynamiki obsługiwanego ruchu. Mogłoby to się odbyć np. poprzez podwyższenie opłat lotniskowych skutkujące wzrostem marży i spadkiem liczby obsługiwanych WLU lub umiejętnie zwiększenie dochodów ze źródeł pozalotniczych za pomocą innych zabiegów. W kontekście planów rozbudowy polskich lotnisk w roku 2012 scenariusz ten trzeba uznać za czysto hipotetyczny.

Powyższe wnioski pozornie stoją w opozycji do wyników badania z roku 2011 [Augustyniak, Kalinowski 2011c], według którego polskie lotniska w okresie 2007-2009 operowały w obszarze efektów rosnących lub stałych. Różnica wynika z innego doboru zmiennych (usunięcie dyskusyjnych zmiennych „powierzchnia lotniska” i „ilość taśm bagażowych”) oraz uwzględnienia w badanej populacji dłuższego horyzontu czasowego i większej liczby podmiotów o charakterystykach zbliżonych do polskich (lotniska czeskie i słowackie). Warto wspomnieć, że w ostatnich okresach analizy na korzyść polskich lotnisk przemawiała siła efektu skali. Wartości bliskie 0,9 i 1 oznaczają stosunkowo niewielki wpływ na wyniki efektywności technicznej.

**Tabela 26. Wagi analizy efektywności technicznej DEA (VRS)**

| <b>DMU</b> | <b>Pracownicy</b> | <b>Bramki</b> | <b>P. terminala</b> | <b>Check-in</b> | <b>ATM</b> | <b>PAX</b> | <b>Cargo</b> |
|------------|-------------------|---------------|---------------------|-----------------|------------|------------|--------------|
| POZ 2010   | 0,0000            | 1,8417        | 0,0000              | 2,3864          | 1,2306     | 1,2615     | 0,0000       |
| POZ 2009   | 0,1539            | 1,6961        | 0,0000              | 2,2473          | 1,2436     | 1,2748     | 0,0000       |
| POZ 2008   | 0,1548            | 1,7063        | 0,0000              | 2,2608          | 1,2510     | 1,2824     | 0,0000       |
| POZ 2007   | 0,0000            | 2,5514        | 3,2345              | 1,3071          | 1,3862     | 1,4210     | 0,0000       |
| POZ 2006   | 1,0608            | 1,7971        | 3,7998              | 0,3213          | 0,4457     | 0,4569     | 0,0000       |
| POZ 2005   | 1,1190            | 1,8957        | 4,0081              | 0,3389          | 0,4701     | 0,4819     | 0,0000       |
| POZ 2004   | 1,1268            | 1,9089        | 4,0361              | 0,3413          | 0,4734     | 0,4853     | 0,0000       |
| POZ 2003   | 1,2545            | 1,9652        | 4,7728              | 0,0000          | 0,0797     | 0,0817     | 0,0000       |
| POZ 2002   | 1,2599            | 1,9735        | 4,7930              | 0,0000          | 0,0800     | 0,0821     | 0,0000       |
| POZ 2001   | 4,4214            | 0,0127        | 2,3267              | 0,0000          | 0,2809     | 0,2880     | 0,0000       |
| POZ 2000   | 0,0283            | 15,8657       | 0,5733              | 20,2137         | 0,2194     | 0,2061     | 0,3499       |
| GDN 2010   | 0,0000            | 2,2568        | 2,7945              | 1,1972          | 1,2993     | 1,3319     | 0,0000       |
| GDN 2009   | 0,0000            | 2,2568        | 2,7945              | 1,1972          | 1,2993     | 1,3319     | 0,0000       |
| GDN 2008   | 0,0000            | 2,3429        | 2,9011              | 1,2429          | 1,3489     | 1,3828     | 0,0000       |
| GDN 2007   | 1,5210            | 1,0012        | 1,3106              | 0,9764          | 1,6804     | 1,7226     | 0,0000       |
| GDN 2006   | 0,0000            | 3,7933        | 4,6970              | 2,0123          | 2,1839     | 2,2387     | 0,0000       |
| GDN 2005   | 0,0000            | 3,8441        | 5,1193              | 1,8173          | 1,9181     | 1,9557     | 0,1962       |
| GDN 2004   | 1,5165            | 2,5691        | 5,4321              | 0,4594          | 0,6371     | 0,6531     | 0,0000       |
| GDN 2003   | 1,6274            | 2,6384        | 6,3783              | 0,0000          | 0,2198     | 0,2253     | 0,0000       |
| GDN 2002   | 1,6606            | 2,6013        | 6,3177              | 0,0000          | 0,1055     | 0,1082     | 0,0000       |
| GDN 2001   | 1,6424            | 2,5727        | 6,2483              | 0,0000          | 0,1043     | 0,1070     | 0,0000       |
| GDN 2000   | 1,6750            | 2,6592        | 6,4467              | 0,0000          | 0,0000     | 0,0000     | 0,0000       |

**Tabela 26 (cd)**

| DMU            | Pracownicy    | Bramki        | P. terminala  | Check-in      | ATM           | PAX           | Cargo         |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| KTW 2010       | 0,6948        | 0,4462        | 0,6001        | 0,4307        | 0,7565        | 0,7725        | 0,0554        |
| KTW 2009       | 0,7329        | 0,4824        | 0,6315        | 0,4705        | 0,8097        | 0,8300        | 0,0000        |
| KTW 2008       | 0,7560        | 0,4855        | 0,6530        | 0,4687        | 0,8232        | 0,8406        | 0,0603        |
| KTW 2007       | 0,0000        | 2,4546        | 3,0394        | 1,3022        | 1,4132        | 1,4487        | 0,0000        |
| KTW 2006       | 0,0000        | 3,1713        | 3,9635        | 1,6597        | 1,8145        | 1,8529        | 0,1337        |
| KTW 2005       | 0,0000        | 3,2482        | 4,3256        | 1,5356        | 1,6208        | 1,6525        | 0,1658        |
| KTW 2004       | 0,0000        | 6,1832        | 8,2342        | 2,9231        | 3,0853        | 3,1457        | 0,3156        |
| KTW 2003       | 2,0627        | 3,5416        | 8,4984        | 0,0000        | 0,0375        | 0,0000        | 0,7129        |
| KTW 2002       | 2,1991        | 3,7759        | 9,0605        | 0,0000        | 0,0399        | 0,0000        | 0,7600        |
| KTW 2001       | 2,2591        | 3,6908        | 8,9134        | 0,0000        | 0,0239        | 0,0000        | 0,4547        |
| KTW 2000       | 2,2704        | 3,8981        | 9,3539        | 0,0000        | 0,0412        | 0,0000        | 0,7846        |
| WRO 2010       | 0,0000        | 2,5581        | 3,1675        | 1,3571        | 1,4728        | 1,5097        | 0,0000        |
| WRO 2009       | 0,0000        | 2,5581        | 3,1675        | 1,3571        | 1,4728        | 1,5097        | 0,0000        |
| WRO 2008       | 0,0000        | 2,5581        | 3,1675        | 1,3571        | 1,4728        | 1,5097        | 0,0000        |
| WRO 2007       | 0,0000        | 3,2742        | 4,0543        | 1,7370        | 1,8851        | 1,9324        | 0,0000        |
| WRO 2006       | 0,0000        | 3,2870        | 4,1670        | 1,6839        | 1,7858        | 1,8307        | 0,0000        |
| WRO 2005       | 1,3175        | 2,2319        | 4,7191        | 0,3991        | 0,5535        | 0,5674        | 0,0000        |
| WRO 2004       | 1,4280        | 2,4192        | 5,1150        | 0,4326        | 0,5999        | 0,6150        | 0,0000        |
| WRO 2003       | 1,5592        | 2,4424        | 5,9318        | 0,0000        | 0,0991        | 0,1015        | 0,0000        |
| WRO 2002       | 1,5550        | 2,4687        | 5,9848        | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000        |
| WRO 2001       | 1,5458        | 2,4542        | 5,9496        | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000        | 0,0000        |
| WRO 2000       | 1,5268        | 2,4944        | 6,0241        | 0,0000        | 0,0161        | 0,0000        | 0,3073        |
| <b>mediana</b> | <b>0,6035</b> | <b>0,2506</b> | <b>0,4242</b> | <b>0,3451</b> | <b>0,5277</b> | <b>0,5309</b> | <b>0,0000</b> |

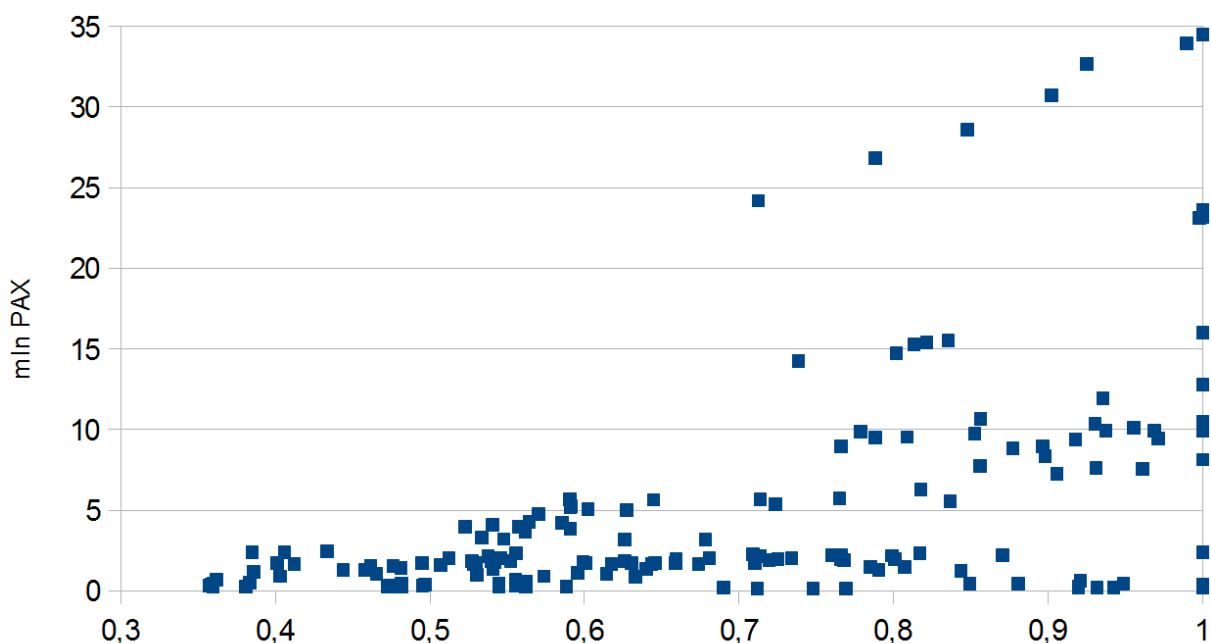
Źródło: opracowanie własne

Na podstawie analizy wag PCA-DEA można stwierdzić, że na wyniki efektywności technicznej polskich portów lotniczych pozytywny wpływ po stronie nakładów miała relatywnie mała ilość bramek wyjściowych oraz stosunkowo niewielka powierzchnia terminala. W obu powyższych przypadkach polskie lotniska uzyskiwały wagi wyższe od mediany. Jedynie Katowice od roku 2007 i Poznań w roku 2000 nie podlegały tej regule w przypadku liczby bramek. Jedynym przypadkiem, gdy powierzchnia terminala negatywnie wpływała na efektywność był Poznań po roku 2007, czyli od momentu powiększenia powierzchni o ok. 25%. W okresie 2004-2007 w Gdańsku, Katowicach i Wrocławiu wielkość zatrudnienia była negatywnie weryfikowana przez model przyporządkowując tej zmiennej wagę równą zero. Odwrotną zależność można zauważyć w przypadku zmiennej „check-in”. Symptomatyczny jest nagły spadek wartości wag dla czynników „bramki” i „p. terminala” w Katowicach w roku 2007, gdy otworzono drugi terminal. Podobne zjawisko można zaobserwować w przypadku Poznania po roku 2000, gdzie spadki dotyczyły wag zmiennych „bramki” i „check-in”.

Po stronie efektów można zauważyć, że do roku 2004 wszystkie polskie porty obsługiwały tak niewielki ruch, że zmienna PAX praktycznie nie była brana pod uwagę w analizie. Nagły wzrost ruchu lotniczego po roku 2004 sprawił, że ilość operacji lotniczych i pasażerów stały się silnymi stronami polskich lotnisk. Wielkość ruchu towarowego została pozytywnie oceniona głównie w Katowicach (9 z 11 obserwacji), co jest potwierdzeniem wyników analizy wskaźnikowej.



**Wykres 40. Wyniki technicznej PCA-DEA w zależności od ilości przetransferowanych pasażerów (mln/rok)**



Źródło: opracowanie własne

Dane zaprezentowane na wykresie 40 potwierdzają tezę badania z roku 2011 [Augustyniak, Kalinowski 2011] o tym, że wysoka efektywność techniczna może zostać osiągnięta zarówno przez lotniska małe, jak i duże. Równocześnie można zauważyć, że lotniska obsługujące przynajmniej 6 mln pasażerów rocznie osiągały wyniki efektywności wyższe od 0,7, a wszystkie lotniska o efektywności mniejszej lub równej 0,5 klasyfikowały się do grupy najmniejszych podmiotów o ruchu nieprzekraczającym 3 mln PAX. Można zatem stwierdzić, że duża skala działania ułatwia osiągnięcie wysokiej efektywności, ale nie jest warunkiem koniecznym.

### **3.3.4 Synteza wyników technicznych i finansowych DEA**

W celu czytelniejszej ilustracji trendów w wynikach efektywności technicznej i finansowej, wartości obu analiz DEA skonfrontowano na jednej płaszczyźnie za pomocą zmodyfikowanej macierzy Boston Consulting Group (BCG) wzorując się na opracowaniu dokonanego przez Pacheco i Fernandes [2003]. Oś pionowa w tym przypadku przedstawia

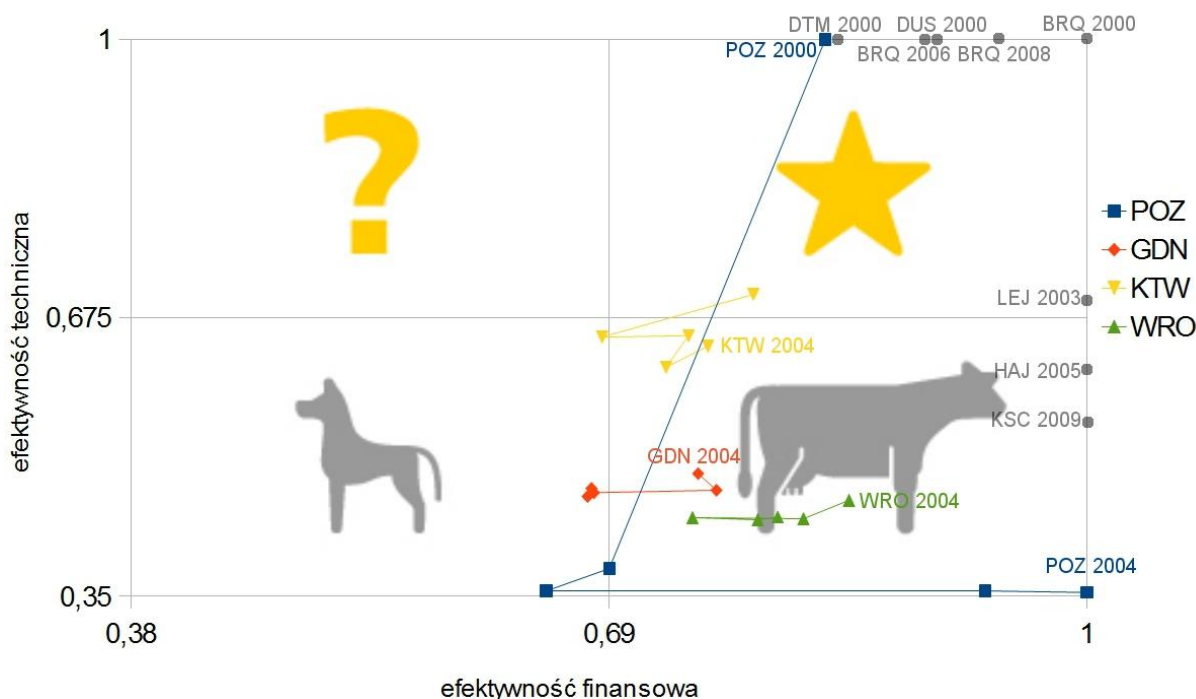
wyniki efektywności technicznej, a oś pozioma wyniki finansowe. Wartości minimalne i maksymalne tych osi zostały ustalone na poziomie wartości skrajnych obu zbiorów wyników.

Obserwacje o ponadprzeciętnej efektywności technicznej i finansowej znajdują się w pierwszej ćwiartce oznaczonej gwiazdą. „Gwiazdy” to podmioty najbardziej rentowne oraz najpełniej wykorzystujące swoje zasoby. Pozycja gwiazdy jest bardzo pożądana na dojrzałych i nasyconych rynkach, gdzie nie przewiduje się wysokich wzrostów popytu i związanych z tym inwestycji w przepustowość infrastruktury. Z kolei na rynkach wschodzących status gwiazdy może oznaczać potrzebę przeprowadzenia rozbudowy lotniska w niedługim czasie. Dzieje się tak, ponieważ operator prawdopodobnie wykorzystuje infrastrukturę blisko granic jej technicznych możliwości i zarazem nie posiada już zdolność do dodatkowego zwiększenia przepustowości za pomocą np. samych zmian organizacyjnych.

Ćwiartka „dojnych krów” (*cash cows*) reprezentuje jednostki o wysokiej rentowności finansowej oraz infrastrukturze, której potencjalna przepustowość w dużym stopniu nie jest wykorzystywana. Te porty lotnicze są w stosunkowo korzystnej sytuacji, ponieważ generują relatywnie wysokie zyski i mają dużą rezerwę niewykorzystanej przepustowości technicznej, zatem w krótkim okresie czasu nie będą musiały przeprowadzać kosztownych inwestycji. Powyższa prawidłowość jest prawdziwa jedynie w przypadku lotnisk, które faktycznie posiadają wolny potencjał techniczny. W innym przypadku niska efektywność techniczna może świadczyć o wadach w projekcie infrastruktury, technologii lub organizacji.

„Psy” to lotniska cechujące się zarówno niską efektywnością finansową, jak i techniczną. Bardzo często są to porty w początkowej fazie rozwoju, które nie osiągnęły jeszcze ruchu i obrotów pozwalających na przekroczenie progu rentowności i korzystanie z korzyści dźwigni operacyjnej. Ostatnią ćwiartkę reprezentują „Znaki zapytania”. Są to lotniska, które wykorzystują swoje zasoby blisko granic ich technicznych możliwości, lecz nie osiągają z tego tytułu adekwatnych wyników finansowych. Taki status nie jest korzystny dla jakiegokolwiek organizacji, ponieważ wiąże się z koniecznością ponoszenia wysokich nakładów na rozwój przy niskiej stopnie zwrotu. Jedynym wyjściem z tej sytuacji jest gruntowna restrukturyzacja np. w obszarze kosztów pracy, dzięki czemu lotnisko mogłoby osiągnąć status „gwiazdy”. W celu większej czytelności macierzy, dane polskich portów i ich benchmarków przedstawiono osobno dla okresu 2000-2004 na wykresie 41 oraz 2005-2010 na wykresie 42.

**Wykres 41. Pozycja strategiczna polskich portów lotniczych w okresie 2000-2004**

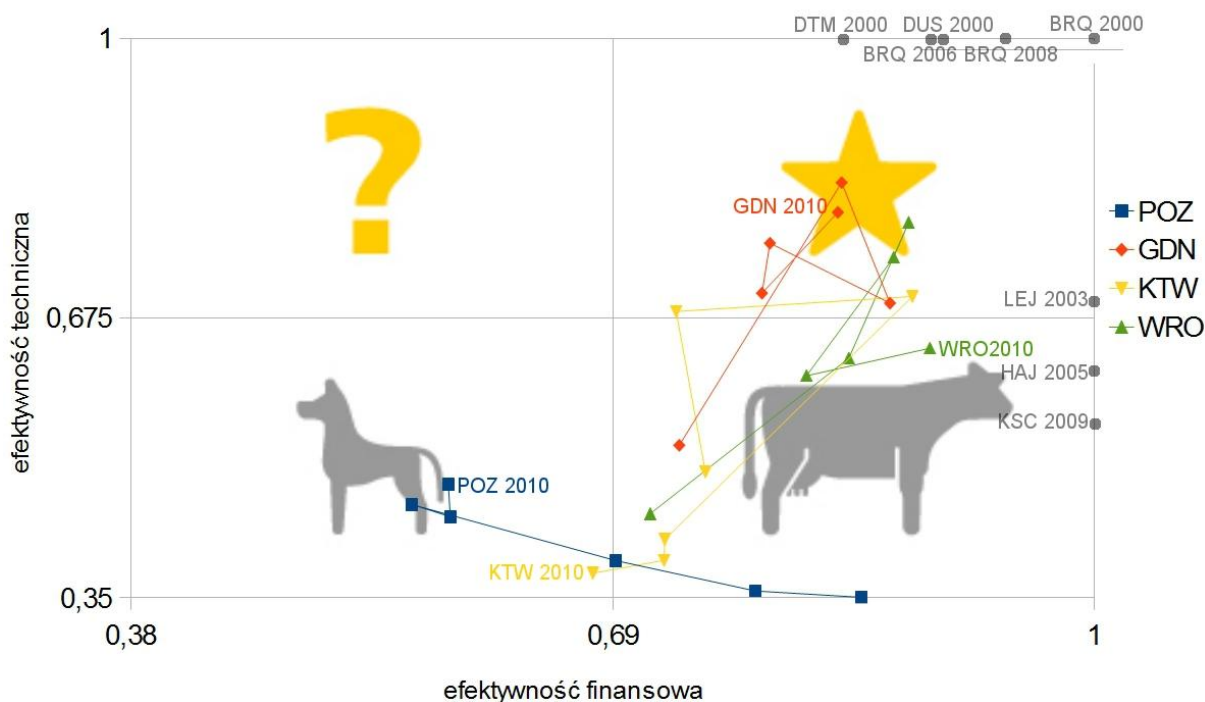


Źródło: opracowanie własne

Okres 2000-2004 charakteryzował się stosunkowo stałym poziomem ruchu lotniczego w polskich lotniskach i niewielką liczbą inwestycji w infrastrukturę. Ma to swoje odzwierciedlenie w stabilnych poziomach efektywności technicznej. Jedynie Poznań po otwarciu w roku 2001 nowego terminala odczuł dramatyczny spadek efektywności technicznej. Z poziomu wzorca w roku 2000, w dwa lata spadł do poziomu najniższych technicznych wyników populacji.

Wszystkie lotniska notowały wzrosty efektywności finansowej. Liderem w tym obszarze był Poznań, który w roku 2004 ponownie stał się benchmarkiem, lecz tym razem finansowym. W tym czasie z punktu widzenia obiecujących perspektyw rozwojowych rynku związanych z wstąpieniem Polski w struktury Unii Europejskiej port poznański był również w najbardziej komfortowej sytuacji jako wzorzec finansowy i „dojna krowa” z dużym potencjałem infrastruktury. Pozostałe lotniska uzyskały nieco gorsze wyniki efektywności finansowej oraz wyższe poziomy efektywności technicznej. Potrzebę rozwoju potencjału przepustowości można zauważyć w Katowicach, które notowały najwyższe wyniki technicznej DEA.

**Wykres 42. Pozycja strategiczna polskich portów lotniczych w okresie 2005-2010**



Źródło: opracowanie własne

O ile w okresie 2000-2004 polskie porty lotnicze przejawiały podobne trendy i osiągały zbliżone rezultaty, o tyle lata 2005-2010 są przykładem w jak różny sposób podobne podmioty reagowały na dynamiczne zmiany i rozwój rynku usług transportu lotniczego. Poznań co roku odnotowywał coraz gorsze rezultaty efektywności finansowej. Pewna stabilizacja nastąpiła dopiero w dwóch ostatnich latach analizy. W tym samym czasie obserwowano wzrost efektywności technicznej, lecz trend ten został wstrzymany wraz z rozbudową powierzchni terminalowej o 1/3 w roku 2007 oraz globalnym spadkiem dynamiki ruchu pasażerskiego w tym okresie. W efekcie Poznań przesunął się z ćwiartki „dojnych krów” do obszaru „psów”. Nie byłaby to zła informacja, gdyby nie fakt, że w roku 2010 poznańskie lotnisko obsługiwało już blisko 1,5 mln pasażerów, czyli prawie 100% potencjału obecnego terminalu. Jeżeli w międzyczasie operator nie przeprowadzi istotnych usprawnień technologiczno-organizacyjnych, można się spodziewać, że po otwarciu drugiego terminalu w roku 2012 wyniki efektywności ulegną dalszemu pogorszeniu.

W ćwiartce „psa” znalazł się również katowicki operator w roku 2010, lecz było to efektem dwóch inwestycji w infrastrukturę w roku 2005 oraz 2007. Przy dużym

niewykorzystanym potencjale technicznym, lotnisko ma szansę na szybkie poprawienie swoich wyników. W porównaniu do okresu 2000-2004 Katowice w roku 2005 (pierwsza obserwacja na wykresie 42) po powiększeniu powierzchni terminalowej zanotowały istotny spadek efektywności technicznej. Dynamiczny rozwój ruchu w kolejnych dwóch latach przyczynił się do wzrostu wyników w obu obszarach, dzięki czemu Katowice w latach 2006-2007 szczyły się statusem „gwiazdy”. Otwarcie drugiego terminala w roku 2007 ponownie spowodowało obniżenie produktywności i jak już wspomniano w roku 2010 Katowice uzyskało najniższy wynik efektywności technicznej w grupie lotnisk polskich.

Tylko w Gdańsku i Wrocławiu udało się latach 2005-2010 uzyskać wzrost efektywności. Oba lotniska zaczynały z poziomu dojnych krów w roku 2005. Rozwój rynku lotniczego w kolejnym okresie zaowocował poprawą wyników wspomnianych lotnisk mimo iż inwestycje w niewielkie powiększenie terminali w Gdańsku w 2007 i we Wrocławiu w 2008, zbiegły się w czasie z globalnym spowolnieniem gospodarczym. Po krótkim turbulentnym okresie oba porty potrafiły utrzymać swoje wysokie wyniki finansowe oraz w przypadku Gdańska również techniczne. W roku 2012 będzie można się spodziewać spadku tych rezultatów w związku z planowanym oddaniem do użytku w obu portach nowych elementów infrastruktury.

Należy pamiętać, że powyższe wnioski wynikają z interpretacji relatywnych efektywności DEA. Wyniki poszczególnych obserwacji cechują się dużą wrażliwością na zmiany wartości i struktury pozostałych elementów populacji, w szczególności dotyczy to obserwacji skrajnych. Granice między poszczególnymi ćwiartkami macierzy BCG są do pewnego stopnia umowne i z tego powodu powinny być traktowane z dużą ostrożnością. Inny dobór granic macierzy, rodzaju zmiennych, liczebności populacji i charakterystyki modelu mógłby w dużym stopniu zmienić wyniki powyższego badania.

Aby zbadać, czy stopień zaangażowania portu lotniczego w działalność pozalotniczą oraz rodzaj obsługiwanego ruchu ma wpływ na efektywność, przeprowadzono analizę korelacji rang Spearman'a. Jako zmienne opisywane użyto wyniki efektywności finansowej i technicznej DEA, a jako zmienne opisujące: udziały pasażerów linii niskokosztowych (LCC), tradycyjnych i czarterowych w ruchu całkowitym. Kolejną grupą zmiennych stanowiły udziały przychodów ze źródeł lotniczych i pozalotniczych w przychodach całkowitych. Wyniki polskich portów lotniczych w okresie 2000-2010 przedstawiono w tabeli 27.

**Tabela 27. Wpływ rodzaju obsługiwanego ruchu i przychodów na efektywność**

|                        | Współczynnik korelacji rang Speraman'a |          |                 |                    |                        |
|------------------------|--|----------|-----------------|--------------------|------------------------|
|                        | Ruch tradycyjny                        | Ruch LCC | Ruch czarterowy | Przychody lotnicze | Przychody pozalotnicze |
| Efektywność techniczna | -0,2320                                | 0,3360*  | -0,2453         | 0,3204*            | -0,3204*               |
| Efektywność finansowa  | 0,0942                                 | 0,0257   | -0,1028         | -0,1729            | 0,1729                 |

\* zależność istotna statystycznie ( $p < 0,05$ )

Źródło: opracowanie własne

Z tabeli wynika, że najwyższe wyniki efektywności technicznej uzyskiwały porty o dużym udziale ruchu niskokosztowego. Podobnego związku nie zauważono w przypadku efektywności finansowej. Duży udział ruchu tradycyjnego i czarterowego działał negatywnie na efektywność techniczną, lecz w badanej populacji hipoteza ta nie uzyskała wystarczającej istotności statystycznej. Istotny pozytywny wpływ na efektywność miał natomiast duży udział przychodów lotniczych w przychodach całkowitych. Porty, które skupiały się w większym stopniu na działalności komercyjnej okupywały to niższą efektywnością techniczną. Jest to zrozumiałe, ponieważ działalność komercyjna wymusza posiadanie dodatkowej powierzchni w terminalu.

W przypadku analizy efektywności finansowej nie odnotowano żadnej zależności istotnej statystycznie. Można jednak pokusić się o interpretację kierunków korelacji. Lotniska generujące duży udział przychodów z działalności pozalotniczej osiągały zazwyczaj wyższe wyniki efektywności finansowej. Ruch tradycyjny pomimo negatywnego wpływu na efektywność techniczną, przyczyniał się do polepszenia efektywności finansowej w większym stopniu niż ruch niskokosztowy. Prawdopodobnie jest to skutek większej siły przetargowej przewoźników LCC w obszarze stawek lotniskowych. Ruch czarterowy ponownie otrzymał znak negatywny. Dzieje się tak ponieważ ruch turystyczny realizowany za pomocą czarterów cechuje się dużą sezonowością, sprawiając że w okresie letnim infrastruktura portu wykorzystywana jest blisko granic przepustowości. W pozostałych miesiącach ruch jest mniejszy, przez co średnia efektywność maleje.

Badanie korelacji przeprowadzono po raz drugi na próbie złożonej z polskich portów lotniczych w okresie 2005-2010, czyli w latach gdy ruch niskokosztowy był już obecny we wszystkich omawianych portach. Uzyskano wyniki bardzo zbliżone do analizy opisanej w

poprzednich akapitach. Jedynymi znaczącymi różnicami były: brak korelacji między udziałem pasażerów linii tradycyjnych, a efektywnością techniczną oraz wysoka ( $R=-0,67$ ) i istotna statystycznie negatywna korelacja między udziałem ruchu czarterowego i efektywnością techniczną. Jest to zatem potwierdzenie tezy o niepożądanym wpływie sezonowości związanej z ruchem czarterowym na efektywność portów lotniczych.

Przeprowadzono również badanie korelacji między udziałem przychodów ze źródeł lotniczych i pozalotniczych dla lotnisk niemieckich. Również w tym przypadku zauważono istotną statystycznie korelację między przychodami lotniczymi, a uzyskaną efektywnością techniczną ( $R=0,42$ ). Ponownie nie zaobserwowano związku między efektywnością techniczną i udziałem przychodów pozalotniczych w przychodach operacyjnych. Z braku dostępnych danych nie obliczono zależności wyników efektywności od udziału ruchu niskokosztowego, tradycyjnego i czarterowego w niemieckich portach lotniczych. Z tego samego powodu nie zbadano wpływu opisywanych wyżej zjawisk na efektywność lotnisk czeskich i słowackich.

### **3.4 Porównanie wyników analiz PFP i DEA**

Efektem analizy DEA jest jedna miara efektywności danego typu, której wartości przypisane poszczególnym obserwacjom określają poziom jej relatywnej nieefektywności względem benchmarku. Zakres wyników DEA zawiera się w przedziale  $(0;1>$ , gdzie wartość 1 oznacza jednostki w pełni efektywne. Efektem analizy PFP jest z kolei zespół wielu miar charakteryzujących poszczególne obszary aktywności portu lotniczego. Wskaźniki są wyrażone w różnych jednostkach, a ich zakresy wyników zazwyczaj się nie pokrywają. Odmiennosc obu modeli sprawia, że ich wyniki trudno jest porównywać bezpośrednio bez przeprowadzenia pewnej standaryzacji.

W celu osiągnięcia porównywalności rezultatów obu metod przeprowadzono syntezę wartości wskaźników według metody zastosowanej w badaniu z roku 2011 [Augustyniak, Kalinowski, 2011]. Dla każdego wskaźnika obliczono jego relatywną wartość według poniższej formuły:

$$i_r = \frac{i_a}{\max i_a}, \quad [11]$$

gdzie:

$i_r$  – relatywna wartość wskaźnika,

$i_a$  – absolutna wartość wskaźnika.

Dla każdego z policzonych wcześniej wskaźników tworzono jego względną miarę jako iloraz jego wartości przez maksimum z czterdziestu czterech wyników osiągniętych przez wszystkie lotniska w okresie 2000-2011. Wyjątkiem był wskaźnik TOC/WLU, w przypadku którego wartości najniższe są najbardziej pożądane. W tym wypadku miara względna była liczona jako iloraz minimum wartości wskaźnika w grupie polskich lotnisk przez wynik danej obserwacji. Syntetyczne wskaźniki TFP<sup>20</sup> obliczono za pomocą średniej ważonej osobno dla danych technicznych i dla danych finansowych według formuły:

$$TFP_{l,t} = \sum_{i=1}^w w_i i_r \quad [12]$$

gdzie:

$TFP_{l,t}$  – wartość wskaźnika syntetycznego dla lotniska  $l$  w roku  $t$ ,

$i_r$  – wartość relatywna wskaźnika,

$w_i$  – waga dla wskaźnika  $i$ .

---

<sup>20</sup> Total Factor Productivity – syntetyczna miara produktywności



**Tabela 28. Wartości wskaźników relatywnych efektywności technicznej polskich portów lotniczych w okresie 2000-2010 (najlepszy wynik = 1)**

|             | rok  | ATM<br>/emp | carg<br>/emp | PAX<br>/emp | PAX<br>/TA  | PAX<br>/gate | PAX<br>/check |
|-------------|------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| POZ         | 2010 | 0,53        | 0,43         | 0,36        | 0,71        | 0,55         | 0,13          |
|             | 2009 | 0,51        | 0,39         | 0,32        | 0,64        | 0,57         | 0,13          |
|             | 2008 | 0,56        | 0,39         | 0,32        | 0,64        | 0,65         | 0,16          |
|             | 2007 | 0,48        | 0,41         | 0,34        | 0,48        | 0,63         | 0,16          |
|             | 2006 | 0,43        | 0,31         | 0,25        | 0,36        | 0,69         | 0,19          |
|             | 2005 | 0,32        | 0,19         | 0,16        | 0,22        | 0,75         | 0,23          |
|             | 2004 | 0,30        | 0,17         | 0,14        | 0,20        | 0,82         | 0,17          |
|             | 2003 | 0,23        | 0,12         | 0,10        | 0,14        | 0,78         | 0,15          |
|             | 2002 | 0,20        | 0,10         | 0,09        | 0,12        | 0,73         | 0,07          |
|             | 2001 | 0,23        | 0,10         | 0,09        | 0,12        | 0,96         | 0,12          |
|             | 2000 | 0,25        | 0,62         | 0,36        | 0,97        | 0,92         | 0,14          |
|             | GDN  | 2010        | 1,00         | 0,77        | 1,00        | 1,00         | 0,89          |
| 2009        |      | 0,91        | 0,66         | 0,86        | 0,86        | 0,88         | 0,26          |
| 2008        |      | 0,93        | 0,67         | 0,88        | 0,98        | 0,93         | 0,30          |
| 2007        |      | 0,96        | 0,59         | 0,77        | 0,91        | 0,99         | 0,37          |
| 2006        |      | 0,83        | 0,86         | 0,72        | 0,97        | 1,00         | 0,30          |
| 2005        |      | 0,49        | 0,46         | 0,39        | 0,52        | 0,87         | 0,35          |
| 2004        |      | 0,38        | 0,32         | 0,27        | 0,36        | 0,88         | 0,34          |
| 2003        |      | 0,31        | 0,25         | 0,21        | 0,28        | 0,75         | 0,31          |
| 2002        |      | 0,27        | 0,22         | 0,18        | 0,25        | 0,71         | 0,25          |
| 2001        |      | 0,26        | 0,22         | 0,18        | 0,25        | 0,71         | 0,22          |
| 2000        |      | 0,24        | 0,19         | 0,15        | 0,21        | 0,64         | 0,19          |
| <b>wagi</b> |      |             | <b>0,2</b>   | <b>0,15</b> | <b>0,15</b> | <b>0,1</b>   | <b>0,2</b>    |

**Tabela 28 (cd)**

|             | rok  | ATM<br>/emp | carg<br>/emp | PAX<br>/emp | PAX<br>/TA | PAX<br>/gate | PAX<br>/check |
|-------------|------|-------------|--------------|-------------|------------|--------------|---------------|
| KTW         | 2010 | 0,59        | 0,41         | 0,47        | 0,58       | 0,41         | 0,38          |
|             | 2009 | 0,65        | 0,43         | 0,46        | 0,58       | 0,45         | 0,25          |
|             | 2008 | 0,70        | 0,44         | 0,47        | 0,59       | 0,48         | 0,50          |
|             | 2007 | 0,70        | 0,58         | 0,58        | 0,65       | 0,53         | 0,37          |
|             | 2006 | 0,66        | 1,00         | 0,80        | 0,73       | 0,59         | 0,38          |
|             | 2005 | 0,60        | 0,75         | 0,60        | 0,55       | 0,56         | 0,42          |
|             | 2004 | 0,38        | 0,85         | 0,55        | 0,66       | 0,52         | 0,42          |
|             | 2003 | 0,20        | 0,35         | 0,23        | 0,27       | 0,44         | 0,37          |
|             | 2002 | 0,18        | 0,28         | 0,18        | 0,22       | 0,46         | 0,35          |
|             | 2001 | 0,16        | 0,25         | 0,16        | 0,19       | 0,52         | 0,26          |
|             | 2000 | 0,16        | 0,23         | 0,15        | 0,18       | 0,51         | 1,00          |
| WRO         | 2010 | 0,64        | 0,65         | 0,78        | 0,88       | 0,57         | 0,05          |
|             | 2009 | 0,57        | 0,54         | 0,64        | 0,73       | 0,66         | 0,06          |
|             | 2008 | 0,66        | 0,58         | 0,70        | 0,79       | 0,88         | 0,07          |
|             | 2007 | 0,61        | 0,59         | 0,77        | 0,99       | 0,81         | 0,09          |
|             | 2006 | 0,50        | 0,40         | 0,52        | 0,67       | 0,90         | 0,12          |
|             | 2005 | 0,31        | 0,21         | 0,30        | 0,36       | 0,84         | 0,13          |
|             | 2004 | 0,31        | 0,17         | 0,23        | 0,28       | 0,98         | 0,11          |
|             | 2003 | 0,25        | 0,13         | 0,18        | 0,22       | 0,67         | 0,14          |
|             | 2002 | 0,21        | 0,11         | 0,15        | 0,19       | 0,36         | 0,19          |
|             | 2001 | 0,21        | 0,11         | 0,15        | 0,19       | 0,40         | 0,14          |
|             | 2000 | 0,18        | 0,09         | 0,13        | 0,16       | 0,65         | 0,31          |
| <b>wagi</b> |      | <b>0,2</b>  | <b>0,15</b>  | <b>0,15</b> | <b>0,1</b> | <b>0,2</b>   | <b>0,2</b>    |

Źródło: opracowanie własne

**Tabela 29. Wartości wskaźników relatywnych efektywności finansowej polskich portów lotniczych w okresie 2000-2010 (najlepszy wynik = 1)**

|             | rok  | EBITDA<br>/R (%) | R<br>/TLC   | R<br>/emp   | R<br>/CC    | R<br>/TA    | R<br>/WLU   | TOC<br>/WLU | AER<br>/WLU | NAR<br>/TA  |
|-------------|------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| POZ         | 2010 | 0,51             | 0,38        | 0,46        | 0,29        | 0,29        | 0,36        | 0,66        | 0,34        | 0,15        |
|             | 2009 | 0,52             | 0,38        | 0,41        | 0,28        | 0,25        | 0,34        | 0,69        | 0,32        | 0,12        |
|             | 2008 | 0,55             | 0,41        | 0,50        | 0,32        | 0,27        | 0,37        | 0,60        | 0,36        | 0,12        |
|             | 2007 | 0,69             | 0,41        | 0,45        | 0,31        | 0,30        | 0,39        | 0,68        | 0,36        | 0,16        |
|             | 2006 | 0,77             | 0,41        | 0,44        | 0,26        | 0,25        | 0,42        | 0,64        | 0,39        | 0,15        |
|             | 2005 | 0,76             | 0,34        | 0,38        | 0,19        | 0,17        | 0,47        | 0,52        | 0,40        | 0,13        |
|             | 2004 | 0,86             | 0,33        | 0,33        | 0,18        | 0,15        | 0,44        | 0,56        | 0,36        | 0,12        |
|             | 2003 | 0,76             | 0,31        | 0,33        | 0,15        | 0,13        | 0,56        | 0,39        | 0,45        | 0,11        |
|             | 2002 | 0,37             | 0,30        | 0,33        | 0,14        | 0,13        | 0,66        | 0,27        | 0,56        | 0,10        |
|             | 2001 | 0,28             | 0,33        | 0,42        | 0,21        | 0,15        | 0,75        | 0,27        | 0,70        | 0,08        |
|             | 2000 | 0,41             | 0,35        | 0,41        | 0,26        | 0,55        | 0,65        | 0,34        | 0,63        | 0,28        |
| GDN         | 2010 | 0,65             | 0,73        | 0,73        | 0,57        | 0,69        | 0,30        | 0,95        | 0,29        | 0,35        |
|             | 2009 | 0,67             | 0,67        | 0,62        | 0,40        | 0,55        | 0,28        | 0,97        | 0,27        | 0,27        |
|             | 2008 | 0,75             | 0,66        | 0,74        | 0,38        | 0,65        | 0,32        | 0,87        | 0,32        | 0,31        |
|             | 2007 | 0,83             | 0,72        | 0,71        | 0,41        | 0,53        | 0,30        | 1,00        | 0,30        | 0,23        |
|             | 2006 | 0,75             | 0,69        | 0,65        | 0,37        | 0,53        | 0,32        | 0,89        | 0,32        | 0,22        |
|             | 2005 | 0,61             | 0,53        | 0,47        | 0,33        | 0,34        | 0,38        | 0,68        | 0,37        | 0,16        |
|             | 2004 | 0,56             | 0,53        | 0,38        | 0,30        | 0,25        | 0,40        | 0,62        | 0,37        | 0,14        |
|             | 2003 | 0,62             | 0,51        | 0,36        | 0,26        | 0,23        | 0,46        | 0,54        | 0,41        | 0,14        |
|             | 2002 | 0,37             | 0,49        | 0,39        | 0,26        | 0,25        | 0,58        | 0,38        | 0,54        | 0,14        |
|             | 2001 | 0,38             | 0,50        | 0,43        | 0,28        | 0,28        | 0,65        | 0,34        | 0,62        | 0,15        |
|             | 2000 | 0,35             | 0,48        | 0,39        | 0,26        | 0,24        | 0,66        | 0,33        | 0,61        | 0,13        |
| <b>wagi</b> |      | <b>0,15</b>      | <b>0,10</b> | <b>0,15</b> | <b>0,10</b> | <b>0,10</b> | <b>0,15</b> | <b>0,15</b> | <b>0,05</b> | <b>0,05</b> |

**Tabela 29 (cd)**

|             | rok  | EBITDA<br>/R (%) | R<br>/TLC   | R<br>/emp   | R<br>/CC    | R<br>/TA    | R<br>/WLU   | TOC<br>/WLU | AER<br>/WLU | NAR<br>/TA  |
|-------------|------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| KTW         | 2010 | 0,62             | 0,56        | 0,53        | 0,33        | 0,40        | 0,36        | 0,69        | 0,33        | 0,24        |
|             | 2009 | 0,73             | 0,63        | 0,52        | 0,29        | 0,34        | 0,32        | 0,78        | 0,30        | 0,20        |
|             | 2008 | 0,86             | 0,61        | 0,59        | 0,29        | 0,38        | 0,34        | 0,78        | 0,30        | 0,25        |
|             | 2007 | 1,00             | 0,65        | 0,52        | 0,29        | 0,77        | 0,30        | 0,90        | 0,28        | 0,47        |
|             | 2006 | 0,67             | 0,60        | 0,54        | 0,28        | 0,62        | 0,33        | 0,77        | 0,31        | 0,34        |
|             | 2005 | 0,73             | 0,62        | 0,57        | 0,25        | 0,54        | 0,38        | 0,67        | 0,36        | 0,29        |
|             | 2004 | 0,82             | 0,60        | 0,44        | 0,21        | 0,60        | 0,46        | 0,54        | 0,45        | 0,28        |
|             | 2003 | 0,58             | 0,52        | 0,33        | 0,28        | 0,36        | 0,63        | 0,37        | 0,57        | 0,22        |
|             | 2002 | 0,30             | 0,67        | 0,48        | 0,39        | 0,45        | 1,00        | 0,21        | 1,00        | 0,19        |
|             | 2001 | 0,03             | 0,56        | 0,39        | 0,29        | 0,36        | 0,92        | 0,21        | 0,89        | 0,17        |
|             | 2000 | 0,28             | 0,60        | 0,37        | 0,42        | 0,33        | 0,68        | 0,34        | 0,71        | 0,10        |
| WRO         | 2010 | 0,31             | 1,00        | 0,75        | 0,92        | 0,86        | 0,49        | 0,50        | 0,37        | 0,81        |
|             | 2009 | 0,33             | 0,80        | 0,60        | 0,67        | 0,64        | 0,44        | 0,56        | 0,32        | 0,65        |
|             | 2008 | 0,28             | 0,96        | 1,00        | 0,96        | 1,00        | 0,64        | 0,39        | 0,49        | 0,93        |
|             | 2007 | 0,34             | 0,93        | 0,80        | 1,00        | 0,94        | 0,54        | 0,47        | 0,38        | 1,00        |
|             | 2006 | 0,33             | 0,83        | 0,67        | 0,85        | 0,65        | 0,55        | 0,45        | 0,58        | 0,19        |
|             | 2005 | 0,22             | 0,59        | 0,45        | 0,56        | 0,41        | 0,60        | 0,38        | 0,61        | 0,15        |
|             | 2004 | 0,46             | 0,69        | 0,48        | 0,58        | 0,34        | 0,63        | 0,41        | 0,65        | 0,12        |
|             | 2003 | 0,46             | 0,64        | 0,41        | 0,49        | 0,29        | 0,68        | 0,36        | 0,69        | 0,12        |
|             | 2002 | 0,32             | 0,52        | 0,33        | 0,40        | 0,23        | 0,62        | 0,37        | 0,57        | 0,13        |
|             | 2001 | 0,48             | 0,59        | 0,40        | 0,35        | 0,28        | 0,78        | 0,32        | 0,74        | 0,14        |
|             | 2000 | 0,51             | 0,58        | 0,39        | 0,41        | 0,27        | 0,81        | 0,31        | 0,78        | 0,14        |
| <b>wagi</b> |      | <b>0,15</b>      | <b>0,10</b> | <b>0,15</b> | <b>0,10</b> | <b>0,10</b> | <b>0,15</b> | <b>0,15</b> | <b>0,05</b> | <b>0,05</b> |

Źródło: opracowanie własne

Wskaźniki syntetyczne obliczone według powyższego schematu mają postać umożliwiającą porównanie ich wyników z rezultatami VCR wygenerowanymi za pomocą metody DEA. Wagi poszczególnych wskaźników zostały wybrane z przedziału  $\langle 0,05-0,2 \rangle$ . Najwyższe poziomy wag przydzielono tym wskaźnikom, których istotność w działalności portów lotniczych uznano za największą. Wskaźniki o mniejszej istotności otrzymywały niższe wagi. Suma wag miernika TFP w przypadkach obu typów danych równa się 1. Na przykład w analizie technicznej wartość wag równą 0,2 przydzielono wskaźnikom: ATM/emp, PAX/gate i PAX/check. Wskaźnik carg/emp i PAX/emp otrzymały wagi 0,15. Jako wskaźnik o najmniejszej istotności uznano PAX/TA przydzielając mu wagę 0,1.

**Tabela 30. Porównanie wyników metody wskaźnikowej i DEA dla danych technicznych**

|          | TFP    | średnia | TFP max=1 | średnia | DEA VRS | średnia |
|----------|--------|---------|-----------|---------|---------|---------|
| POZ 2010 | 0,4320 | 0,3707  | 0,5419    | 0,4650  | 0,4812  | 0,4481  |
| POZ 2009 | 0,4130 |         | 0,5181    |         | 0,4438  |         |
| POZ 2008 | 0,4445 |         | 0,5576    |         | 0,4578  |         |
| POZ 2007 | 0,4148 |         | 0,5204    |         | 0,3927  |         |
| POZ 2006 | 0,3798 |         | 0,4765    |         | 0,3574  |         |
| POZ 2005 | 0,3364 |         | 0,4220    |         | 0,3497  |         |
| POZ 2004 | 0,3249 |         | 0,4075    |         | 0,3539  |         |
| POZ 2003 | 0,2800 |         | 0,3512    |         | 0,3555  |         |
| POZ 2002 | 0,2424 |         | 0,3041    |         | 0,3555  |         |
| POZ 2001 | 0,3026 |         | 0,3796    |         | 0,3818  |         |
| POZ 2000 | 0,5071 |         | 0,6361    |         | 1,0000  |         |
| GDN 2010 | 0,7972 | 0,5527  | 1,0000    | 0,6933  | 0,7978  | 0,6084  |
| GDN 2009 | 0,7237 |         | 0,9078    |         | 0,7037  |         |
| GDN 2008 | 0,7620 |         | 0,9559    |         | 0,7618  |         |
| GDN 2007 | 0,7590 |         | 0,9522    |         | 0,6922  |         |
| GDN 2006 | 0,7621 |         | 0,9560    |         | 0,8323  |         |
| GDN 2005 | 0,5214 |         | 0,6540    |         | 0,5268  |         |
| GDN 2004 | 0,4436 |         | 0,5564    |         | 0,4928  |         |
| GDN 2003 | 0,3716 |         | 0,4661    |         | 0,4733  |         |
| GDN 2002 | 0,3303 |         | 0,4143    |         | 0,4705  |         |
| GDN 2001 | 0,3234 |         | 0,4056    |         | 0,4661  |         |
| GDN 2000 | 0,2851 |         | 0,3577    |         | 0,4755  |         |

**Tabela 30 (cd)**

|          | <b>TFP</b> | <b>średnia</b> | <b>TFP max=1</b> | <b>średnia</b> | <b>DEA VRS</b> | <b>średnia</b> |
|----------|------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| KTW 2010 | 0,4654     | 0,4615         | 0,5838           | 0,5789         | 0,3780         | 0,5757         |
| KTW 2009 | 0,4611     |                | 0,5785           |                | 0,3931         |                |
| KTW 2008 | 0,5321     |                | 0,6675           |                | 0,4173         |                |
| KTW 2007 | 0,5585     |                | 0,7006           |                | 0,6999         |                |
| KTW 2006 | 0,6672     |                | 0,8369           |                | 0,6824         |                |
| KTW 2005 | 0,5736     |                | 0,7196           |                | 0,4959         |                |
| KTW 2004 | 0,5396     |                | 0,6768           |                | 0,6415         |                |
| KTW 2003 | 0,3162     |                | 0,3967           |                | 0,6170         |                |
| KTW 2002 | 0,2859     |                | 0,3587           |                | 0,6538         |                |
| KTW 2001 | 0,2677     |                | 0,3359           |                | 0,6521         |                |
| KTW 2000 | 0,4089     |                | 0,5130           |                | 0,7020         |                |
| WRO 2010 | 0,5537     |                | 0,4072           |                | 0,6946         |                |
| WRO 2009 | 0,5072     | 0,6362         |                  | 0,6077         |                |                |
| WRO 2008 | 0,5923     | 0,7430         |                  | 0,7453         |                |                |
| WRO 2007 | 0,6055     | 0,7596         |                  | 0,7860         |                |                |
| WRO 2006 | 0,5092     | 0,6387         |                  | 0,6280         |                |                |
| WRO 2005 | 0,3682     | 0,4619         |                  | 0,4474         |                |                |
| WRO 2004 | 0,3673     | 0,4608         |                  | 0,4616         |                |                |
| WRO 2003 | 0,2794     | 0,3505         |                  | 0,4400         |                |                |
| WRO 2002 | 0,2113     | 0,2650         |                  | 0,4414         |                |                |
| WRO 2001 | 0,2080     | 0,2609         |                  | 0,4388         |                |                |
| WRO 2000 | 0,2775     | 0,3481         |                  | 0,4420         |                |                |

Źródło: opracowanie własne

Tabele 28 i 27 ilustrują wynik wskaźników relatywnej produktywności  $i_r$ . W każdej kolumnie najlepsza obserwacja oznaczona jest liczbą 1. Wartości pozostałych obserwacji stanowią iloraz ich wielkości absolutnych do absolutnego wyniku obserwacji najlepszej według wzorów [11] i [12]. W ostatnim wierszu obu tabel zaprezentowano wagi przydzielone poszczególnym wskaźnikom.

Tabela 30 przedstawia syntetyczne wyniki analiza TFP skonfrontowane z ich odpowiednikami uzyskanymi za pomocą metody DEA. Druga kolumna przedstawia syntetyczne postaci wskaźników TFP obliczone według formuły nr 12. Następnie

przedstawiono średni wynik uzyskany przez dane lotnisko na przestrzeni lat 2000-2010. W kolumnie czwartej przedstawiono wartości wskaźników w ich relacji do najlepszej obserwacji. Najwyższy wynik uzyskał Gdańsk w roku 2010, a najgorszy zanotowano we Wrocławiu w roku 2002. Metoda DEA jako wzorcową obserwację wskazała Poznań w roku 2000, a jako najgorszą to samo lotnisko 2 i 3 lata później.

Pomimo różnic w wyborze obserwacji skrajnie efektywnych i nieefektywnych, obie metody wykazały całkowitą zgodność w kwestii średnich poziomów efektywności. Jako najefektywniejsze polskie lotnisko pod względem technicznym w obu przypadkach wskazano gdański port lotniczych z wynikami: TFP=0,6933, DEA=0,6084. Drugie miejsce zajął port w Katowicach (TFP=0,5789, DEA=0,5757), trzecie port we Wrocławiu (TFP=0,5108, DEA=0,5525), a najniższe wyniki średnie uzyskała poznańska Ławica (TFP=0,4650 DEA=0,4481). Zgodność wyników obu metod potwierdza analiza statystyczna. Istotną zbieżność wyników potwierdzono zarówno za pomocą współczynnika korelacji Pearsona ( $r=0,6654$ ,  $p \approx 0$ ) oraz przy użyciu współczynnika korelacji rang Spearmana ( $r=0,6387$ ,  $p=0,000003$ ). W porównaniu do korelacji uzyskanej w roku 2011 [Augustyniak, Kalinowski 2011c, s. 307], gdzie  $r=0,79$  obecna współzależność wyników jest nieco słabsza.

**Tabela 31. Porównanie wyników metody wskaźnikowej i DEA dla danych finansowych**

|          | <b>TFP</b> | <b>średnia</b> | <b>TFP max=1</b> | <b>średnia</b> | <b>DEA VRS</b> | <b>średnia</b> |
|----------|------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| POZ 2010 | 0,4195     | 0,4122         | 0,5921           | 0,5818         | 0,5841         | 0,7419         |
| POZ 2009 | 0,4063     |                | 0,5734           |                | 0,5853         |                |
| POZ 2008 | 0,4256     |                | 0,6007           |                | 0,5608         |                |
| POZ 2007 | 0,4599     |                | 0,6490           |                | 0,6921         |                |
| POZ 2006 | 0,4614     |                | 0,6511           |                | 0,7818         |                |
| POZ 2005 | 0,4146     |                | 0,5852           |                | 0,8526         |                |
| POZ 2004 | 0,4190     |                | 0,5913           |                | 1,0000         |                |
| POZ 2003 | 0,3938     |                | 0,5558           |                | 0,9338         |                |
| POZ 2002 | 0,3345     |                | 0,4721           |                | 0,6495         |                |
| POZ 2001 | 0,3678     |                | 0,5191           |                | 0,6902         |                |
| POZ 2000 | 0,4321     |                | 0,6098           |                | 0,8303         |                |

**Tabela 31 (cd)**

|          | <b>TFP</b> | <b>średnia</b> | <b>TFP max=1</b> | <b>średnia</b> | <b>DEA VRS</b> | <b>średnia</b> |
|----------|------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| GDN 2010 | 0,6259     | 0,5017         | 0,8834           | 0,7081         | 0,8349         | 0,7630         |
| GDN 2009 | 0,5693     |                | 0,8035           |                | 0,7860         |                |
| GDN 2008 | 0,6028     |                | 0,8507           |                | 0,7911         |                |
| GDN 2007 | 0,6201     |                | 0,8752           |                | 0,8684         |                |
| GDN 2006 | 0,5776     |                | 0,8151           |                | 0,8373         |                |
| GDN 2005 | 0,4674     |                | 0,6596           |                | 0,7327         |                |
| GDN 2004 | 0,4282     |                | 0,6043           |                | 0,7479         |                |
| GDN 2003 | 0,4234     |                | 0,5976           |                | 0,7598         |                |
| GDN 2002 | 0,3929     |                | 0,5546           |                | 0,6804         |                |
| GDN 2001 | 0,4151     |                | 0,5859           |                | 0,6762         |                |
| GDN 2000 | 0,3961     |                | 0,5591           |                | 0,6787         |                |
| KTW 2010 | 0,4896     | 0,5006         | 0,6909           | 0,7066         | 0,6771         | 0,7435         |
| KTW 2009 | 0,5033     |                | 0,7104           |                | 0,7229         |                |
| KTW 2008 | 0,5389     |                | 0,7605           |                | 0,7234         |                |
| KTW 2007 | 0,6191     |                | 0,8737           |                | 0,8829         |                |
| KTW 2006 | 0,5284     |                | 0,7457           |                | 0,7307         |                |
| KTW 2005 | 0,5267     |                | 0,7433           |                | 0,7496         |                |
| KTW 2004 | 0,5166     |                | 0,7291           |                | 0,7542         |                |
| KTW 2003 | 0,4420     |                | 0,6237           |                | 0,7271         |                |
| KTW 2002 | 0,5091     |                | 0,7186           |                | 0,7417         |                |
| KTW 2001 | 0,4070     |                | 0,5744           |                | 0,6857         |                |
| KTW 2000 | 0,4264     |                | 0,6718           |                | 0,7837         |                |
| WRO 2010 | 0,6451     | 0,5361         | 0,9105           | 0,7566         | 0,8941         | 0,8189         |
| WRO 2009 | 0,5484     |                | 0,7740           |                | 0,8146         |                |
| WRO 2008 | 0,7085     |                | 1,0000           |                | 0,8708         |                |
| WRO 2007 | 0,6793     |                | 0,9587           |                | 0,8804         |                |
| WRO 2006 | 0,5705     |                | 0,8052           |                | 0,8419         |                |
| WRO 2005 | 0,4414     |                | 0,6230           |                | 0,7140         |                |
| WRO 2004 | 0,4959     |                | 0,6998           |                | 0,8457         |                |
| WRO 2003 | 0,4708     |                | 0,6644           |                | 0,8161         |                |
| WRO 2002 | 0,3979     |                | 0,5615           |                | 0,7442         |                |
| WRO 2001 | 0,4631     |                | 0,6537           |                | 0,7866         |                |
| WRO 2000 | 0,4762     |                | 0,6720           |                | 0,7995         |                |

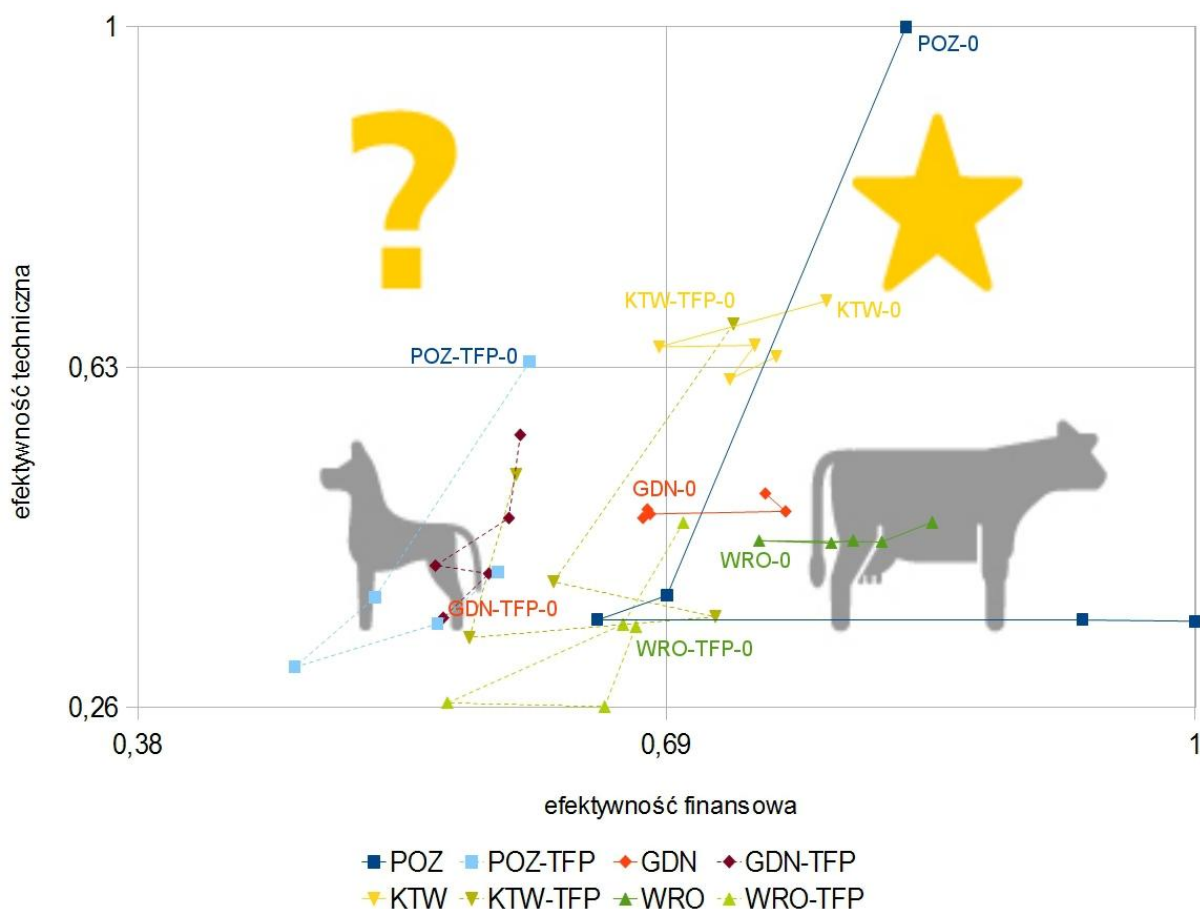
Źródło: opracowanie własne



Podobną charakterystykę i zbieżność wyników zaobserwowano w przypadku analizy miar finansowych. Najwyższy wynik TFP uzyskał Wrocław w roku 2008, a najniższy Poznań w 2002. W przypadku analizy DEA najlepszą efektywność reprezentował Poznań w roku 2004, a najniższą ten sam port w roku 2010. Różnice w doborze skrajnych rezultatów również w tym przypadku nie wpłynęły na wartości średnie. Wyniki obu metod wskazują, że najefektywniejszym finansowo portem lotniczym z rezultatami  $TFP=0,7566$  oraz  $DEA=0,8189$  jest Wrocław. Na drugim miejscu znalazł się Gdańsk ( $TFP=0,7081$ ,  $DEA=0,7630$ ) z niewielką przewagą nad Katowicami ( $TFP=0,7066$ ,  $DEA=0,7435$ ). Ostatnie przypadło Poznaniowi ( $TFP=0,5818$ ,  $DEA=0,7419$ ). Statystycznie istotną korelację wyników obu metod ponownie potwierdzono za pomocą testu Pearsona ( $r=0,5344$ ,  $p=0,00018$ ) oraz Spearmana ( $R=0,5054$ ,  $p=0,00046$ ). W porównaniu do korelacji uzyskanej w roku 2011 [Augustyniak, Kalinowski 2011c, s. 308], gdzie  $r=0,71$ , a  $R=0,7$  obecna współzależność wyników jest nieco słabsza.

Obie metody w obu obszarach efektywności wskazują na najgorszy wynik Poznania. Może się to wydawać dosyć zaskakujące, ponieważ poznańska Ławica jako jedyny polski port lotniczy uzyskał status benchmarku finansowego w roku 2004 i technicznego w 2000. Okazuje się zatem, że w przypadku analiz długookresowych (tutaj 11 lat) wpływ skrajnych obserwacji na średnie wyniki danego lotniska staje się marginalny. Dzieje się tak, ponieważ w tak długim horyzoncie czasowym każde z lotnisk obserwowane jest zarówno w fazach inwestycyjnych charakteryzujących się niską efektywnością oraz w fazach konsumpcji efektów tych inwestycji, gdy względna produktywność rośnie. W przypadku pozostałych lotnisk Gdańsk zawsze wykazywał nieco wyższe wyniki od Katowic, a Wrocław okazał się być liderem pod względem efektywności finansowej, co nie stało w sprzeczności z faktem nieco gorszych wyników technicznych wrocławskiego lotniska (trzecia lokata).

**Wykres 43. Porównanie wyników analizy efektywności DEA i TFP w macierzy BCG dla okresu 2000-2004**



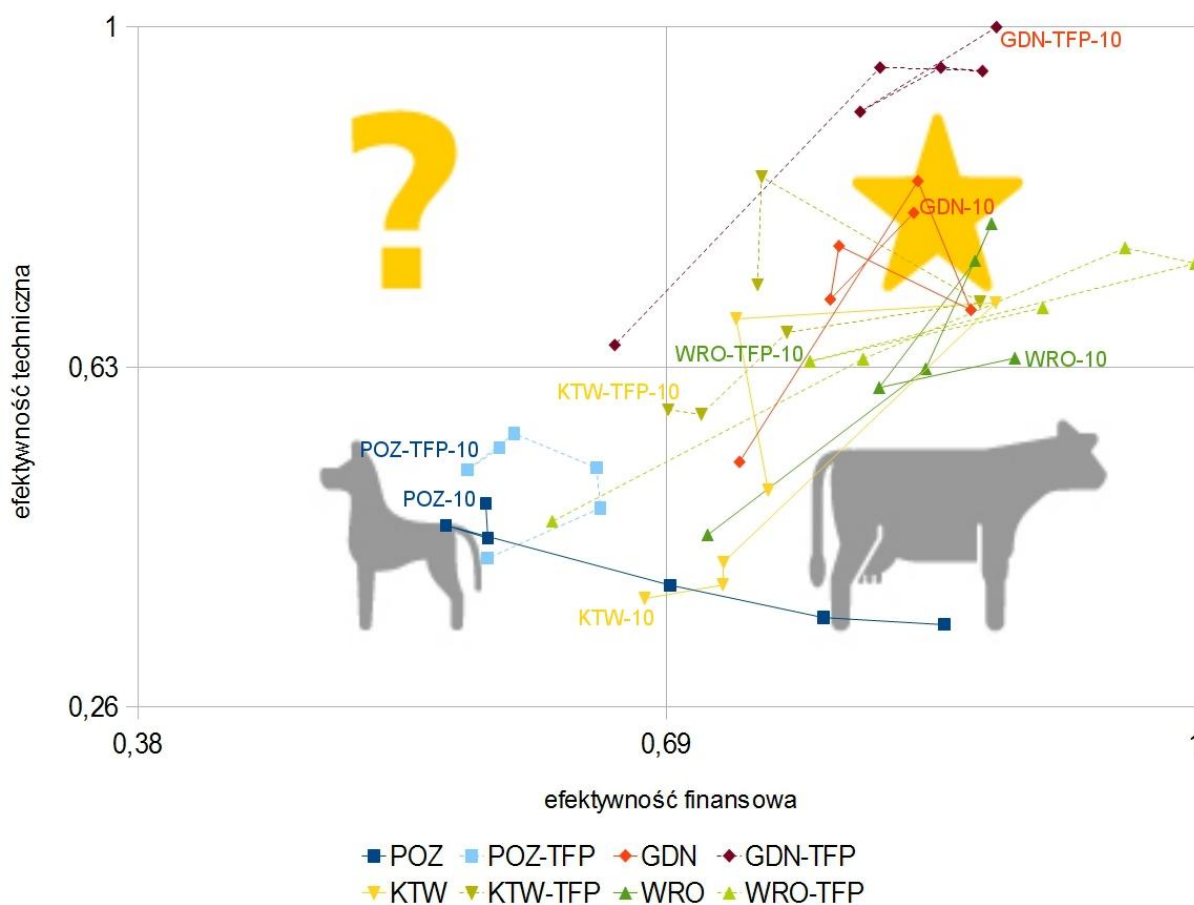
Źródło: opracowanie własne

Wyniki analiz technicznych i finansowych TFP i DEA naniesiono na zmodyfikowaną wersję macierzy BCG, która już wcześniej została wykorzystana do prezentacji rezultatów VCR metody DEA. Również tym razem w celu zwiększenia czytelności dane zostały przedstawione w dwóch macierzach, osobno dla okresu 2000-2004 i 2005-2010. Modyfikacji uległa skala osi pionowej. Minimum skali ustalono dla wartości minimalnej w grupie mierników TFP. Wartość 0,35 zastąpiono wartością 0,26.

W okresie 2000-2004, który przedstawiono na wykresie 43, można zauważyć pewne rozbieżności w wynikach DEA i TFP; np. większość wyników DEA dla Katowic widnieje w ćwiartce „gwiazdy”, gdy w przypadku analizy TFP odczytywano wartości głównie z ćwiartki „psów”. W przypadku większości obserwacji można zauważyć również, że model TFP przydzielał nieco niższe miary, zwłaszcza w obszarze efektywności finansowej. Niemniej, w

całym okresie wyniki obu metod cechowały się identyczną dynamiką. Najczytelniej to zjawisko ukazuje przykład Poznania. Od roku 2000, gdy lotnisko Poznań-Ławica uzyskało maksymalne wyniki techniczne, przez kolejne 2 lata oba modele wskazywały na duże spadki zarówno efektywności technicznej, jak i finansowej. W okresie 2001-2004 analizy TFP i DEA równie zgodnie wskazywały na coroczne wzrosty efektywności finansowej i pewną stabilizację efektywności technicznej.

**Wykres 44. Porównanie wyników analizy efektywności DEA i TFP w macierzy BCG dla okresu 2005-2010**



Źródło: opracowanie własne

W przypadku okresu 2005-2010, który przedstawiono na wykresie 44, zbieżność dynamiki wyników nie jest już tak oczywista. Trzeba pamiętać, że okres ten był bardzo burzliwy dla lotnisk i każdy z portów przeszedł go w nieco inny sposób. Różnice w wartościach obu analiz w pewien sposób odzwierciedlają również to zjawisko. Można

zauważyć, że wyniki uzyskane obiema metodami w ostatnich 2-3 latach charakteryzują bardzo zbliżone wartości. Gdańsk niezaprzeczalnie w całym okresie 2005-2010 posiadał status „gwiazdy”. Powiększona powierzchnia terminala i ustabilizowana dynamika ruchu pasażerskiego w latach 2007-2009 nie wpłynęły znacznie na uzyskane rezultaty, co pozwoliło Gdańskowi uzyskać miano lidera efektywności technicznej w roku 2010 oraz pierwsze miejsce razem z Wrocławiem w obszarze efektywności finansowej. W przypadku Wrocławia wyniki obu analiz cały czas plasowały to lotnisko blisko granicy „gwiazd” i „krów”. Niemniej, należy pamiętać, że wysokie wyniki finansowe operatora są do pewnego stopnia efektem samodzielnego handlu paliwem, co nie jest powszechną praktyką w polskich portach regionalnych.

Obie metody potwierdzają również przesunięcie się Katowic z obszaru „gwiazd” z charakterystycznym pogorszeniem się efektywności w latach 2007-2009 w kierunku obszaru przy granicy ćwiartek „psów” i „krów”. Należy pamiętać, że wyniki efektywności technicznej w obu przypadkach są zaniżane nie tylko przez początkową fazę cyklu inwestycyjnego, ale również są konsekwencją większej liczby pracowników wynikającej z samodzielnie prowadzonej działalności serwisowej przez operatora. Wyniki Poznania w ostatnich latach analizy zostały zgodnie przez obie metody zakwalifikowane do pola „psów”. Na podstawie powyższych konkluzji można zatem potwierdzić jeden z wniosków badania z roku 2011 [Augustyniak, Kalinowski 2011c, s.309], że „graficzne zebranie wyników analiz przeprowadzonych obydwoma metodami również przynosi obserwację o ich znaczącej zbieżności.”

## ZAKOŃCZENIE

Głównym celem niniejszej rozprawy było zbadanie efektywności technicznej i finansowej regionalnych portów lotniczych w Polsce. Celami szczegółowymi były m.in. identyfikacja benchmarków, efektów skali oraz czynników wpływających na uzyskane wyniki. Pomiar odbył się przy użyciu analizy wskaźnikowej oraz metoda granicznej analizy danych Data Envelopment Analysis w dwóch obszarach efektywności uwzględniając osobno dane techniczne i finansowe.

Konfrontacja wyników badań przeprowadzonych za pomocą obu metod potwierdziła ich istotną statystycznie korelację. Pomimo, iż w poszczególnych latach obie grupy wyników różniły się od siebie, rangi reprezentujące średnią efektywność portów lotniczych w okresie 11 lat całkowicie się pokrywały. W obszarze efektywności technicznej najwyższe średnie wyniki uzyskały kolejno: Gdańsk, Katowice, Wrocław i Poznań. Najwyższe wyniki efektywności finansowej uzyskały: Wrocław, Gdańsk, Katowice i ponownie na ostatnim miejscu Poznań.

Jednym z celów szczegółowych rozprawy było zbadanie czy wydłużenie horyzontu czasowego analizy wpływa na wzmocnienie korelacji między wynikami efektywności uzyskanymi za pomocą obu metod. Zauważono, że wraz z wydłużeniem analizowanego okresu siła korelacji miar TFP i DEA nie uległa polepszeniu. Stwierdzono natomiast wyższą zgodność rang uśrednionych poziomów efektywności. W przypadku horyzontu 11 letniego (2000-2010) zgodność była całkowita. W badaniu bazującym na danych z 3 lat (2007-2009) zauważono pewną rozbieżność w tym obszarze. Główną przyczyną polepszania się zbieżności rang wraz z wydłużaniem horyzontu czasowego była możliwość obserwacji poszczególnych portów lotniczych w różnych fazach cyklu inwestycyjnego, co było postulatem sugerowanych dalszych badań w pracy z roku 2011. Wykazano również, że wydłużanie horyzontu czasowego sprawia, że wpływ wartości skrajnych na średnie wynik efektywności staje się marginalny.

Kolejnymi celami szczegółowymi niniejszej pracy były: identyfikacja benchmarków, efektów skali i czynników wpływających najsilniej na wyniki efektywności polskich portów lotniczych. Pomimo iż każdy z polskich portów uzyskał w poszczególnych latach indywidualne miary DEA i PFP, które zostały przedstawione i interpretowane w rozdziale trzecim, można się pokusić o zarysowanie pewnych tendencji charakteryzujących wszystkie

krajowe lotniska regionalne. Analiza DEA wskazała, że struktura nakładów i efektów wspomnianych lotnisk najbardziej przypomina lotniska czeskie i słowackie. Benchmarkami krajowych lotnisk były przede wszystkim porty lotnicze w Brnie oraz Koszycach. Kolejnymi wzorcami technicznymi były zazwyczaj lotniska w Dortmundzie i Dusseldorfie. Dobrą praktykę w obszarze finansów wyznaczały również porty w Bremie, Lipsku i Hannoverze. Jedynym polskim lotniskiem, które uzyskało status wzorca był Poznań w roku 2000 (dane techniczne) oraz w roku 2004 (dane finansowe), lecz jego status uległ szybkiej degradacji po przeprowadzeniu programów inwestycyjnych. Podobnie silną zależność wyników efektywności DEA od etapu cyklu inwestycyjnego zauważono w Gdańsku oraz w Katowicach.

Wykazano, że polskie lotniska działają w obszarze rosnących efektów skali w przypadku analizy danych finansowych. Analiza oparta na danych technicznych wykazała, że od roku 2003 badane lotniska operują w obszarze malejących efektów skali. Wnioskowano zatem, że dalsza rozbudowa i zwiększanie skali działalności polskich portów lotniczych bez przeprowadzenia gruntownych ulepszeń organizacyjno-technologicznych może się przyczynić do pogorszenia ich efektywności technicznej. Spadek ten nie musiałby jednakże oznaczać równoczesnego pogorszenia się wyników finansowych.

Silną stroną polskich portów lotniczych w całym okresie analizy finansowej DEA był stosunkowo niski koszt siły roboczej oraz w większości przypadków niski koszt kapitału. Korzystny obraz strony kosztowej nie szedł jednak w parze z wynikami EBITDA, które zostały negatywnie zweryfikowane przez model DEA. Niską wydajność przychodową polskich portów lotniczych potwierdzają również rezultaty uzyskane za pomocą analizy wskaźnikowej oraz testu U Manna-Whitney'a, który wykazał, że w sposób statystycznie istotny polskie porty lotnicze osiągają niższą rentowność od ich zagranicznych odpowiedników. Zaobserwowano również, że od roku 2007 porty lotnicze we wszystkich krajach objętych badaniem notowały coraz gorsze wyniki wydajności przychodowej, co można interpretować jako skutek globalnego spowolnienia gospodarczego.

W obszarze analizy technicznej DEA, silnymi stronami polskich lotnisk była zazwyczaj relatywnie niewielka liczba bramek wyjściowych. Wykazano, że we wszystkich polskich portach lotniczych w okresie 2005-2010, wielkość zatrudnienia miała negatywny wpływ na efektywność techniczną. Pozytywnie w tym okresie zostały ocenione: wielkość ruchu pasażerskiego i ilość wykonywanych operacji lotniczych. Wielkość ruchu cargo

realizowanego w krajowych lotniskach jest na tyle mała, że model DEA w większości przypadków pominął tę zmienną w analizie. Wyjątkiem są Katowice, które przez prawie cały okres objęty analizą otrzymywały wysokie wagi DEA dla zmiennej cargo. Niemniej również w tym przypadku powyższe wnioski pokrywają się z wynikami analizy wskaźnikowej. Również w przypadku efektywności technicznej test U Manna-Whitney'a wykazał, że polskie porty lotnicze w sposób istotny statystycznie wykazują niższe wyniki od lotnisk zagranicznych.

Ponadto wykazano, że dużym portom lotniczym łatwiej jest uzyskać wysoką efektywność techniczną i finansową. Okazało się, że duża liczba pasażerów i wysoki poziom przychodów nie są warunkami koniecznymi do osiągnięcia wysokiej efektywności, ponieważ również wiele małych lotnisk uzyskało wyniki równe lub bliskie 1. Zbadano również wpływ rozwoju ruchu niskokosztowego na efektywność krajowych lotnisk. Wykazano, że lotniska o dużym udziale pasażerów korzystających z przewozów typu *low-cost* wykazywały wysoką efektywność techniczną. Podobnej zależności nie odnotowano natomiast w przypadku efektywności finansowej. Zauważono również, że lotniska obsługujące dużą ilość sezonowego ruchu czarterowego uzyskiwały zazwyczaj niższe poziomy efektywności technicznej. Dowiedziono również, że lotniska efektywne technicznie charakteryzują się stosunkowo dużym udziałem przychodów lotniczych w przychodach całkowitych. Podobnie silnej zależności nie zauważono w przypadku efektywności finansowej i przychodów pozalotniczych.

Na zakończenie autor pragnie podkreślić, że pomimo starań o zachowanie optymalnych charakterystyk zastosowanych modeli i porównywalność użytych danych, uzyskane wyniki nie mogą być interpretowane bezkrytycznie. Porty lotnicze cechują się dużą złożonością i zarówno w sposób organizacyjny, jak i infrastrukturalny bardzo się między sobą różnią. Ponadto nie wypracowano dotąd jednolitej metody badania efektywności portów lotniczych, a każdy z zastosowanych modeli cechuje się pewną dozą subiektywności oraz znaczną wrażliwością na obserwacje skrajne. Wyniki poszczególnych obserwacji są zależne również od struktury wyników uzyskanych w całej populacji, zatem analiza uwzględniająca inne podmioty lub okres mogłaby skutkować odmiennymi rezultatami.

## BIBLIOGRAFIA

### AKTY PRAWNE

1. ICAO, 2008, *Konwencja o międzynarodowym lotnictwie cywilnym*, załącznik 6, *Międzynarodowe normy i zalecane metody postępowania*, część II, wydanie 7, [http://www.ulc.gov.pl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=206&Itemid=480](http://www.ulc.gov.pl/index.php?option=com_content&task=view&id=206&Itemid=480) [dostęp: 9.03.2012].
2. Rada Unii Europejskiej, 2011, Biała Księga, Plan jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu, Bruksela.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 maja 2009 r. w sprawie obsługi naziemnej w portach lotniczych, Dz. U. 2009 Nr 83, poz. 695.
4. Ustawa z dnia 23 października 1987 r. o Przedsiębiorstwie Państwowym „Porty Lotnicze” (tekst ujednolicony), Dz. U. 1987 r. Nr. 33, poz. 185.
5. Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. Prawo lotnicze, Dz.U. 2002 Nr 130 poz. 1112.
6. Ustawa z dnia 8 grudnia 2006 r. o Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej, Dz. U. 2006 Nr 249, poz. 1829.



## POZYCJE ZWARTE

1. ACI Europe, 2010, *The Ownership of Europe's Airport*, ACI Europe, <http://www.aci-europe.org/policy/position-papers.html?view=group&group=1&id=6> [dostęp: 03.03.2012].
2. Abdesaken G., Cullmann A., *The Relative Efficiency of German Airports: An Application of Partial Factor Methodology and Data Envelopment Analysis*, German Airport Performance (GAP).
3. Advani S., 1999, *Passenger-Friendly Airports: Another Reason for Airport Privatization*, Reason Policy Study.
4. Adler, N., Golany B., 2001, *Evaluation of deregulated airline networks using data envelopment analysis combined with principal component analysis with an application to Western Europe*, European Journal of Operational Research 132, s. 18-31.
5. Adler, N., B. Golany., 2002, *Including Principal Component Weights to improve discrimination in Data Envelopment Analysis*, Journal of the Operational Research, Society 53, s. 985-991.
6. Adler N., and Golany B., 2007, *Data reduction through principal component analysis (DEA-PCA)*, Cook W. and Zhu J. (eds): *Modeling Problem Structure and data varieties using data envelopment analysis: A Problem-Solving Handbook*, Springer, New York. Unedited Version,
7. Adler N. and Yazhensky E., 2009, *Improving discrimination in Data Envelopment Analysis: PCA-DEA versus Variable Reduction. Which method at what cost?*, European Journal of Operational Research, 01/2010, 202(1).
8. Benchmarking Airports from a Managerial Perspective
9. Adler N., Liebert V., Yazhensky E., 2011, *Benchmarking Airports from a Managerial Perspective*, [http://userpage.fu-berlin.de/~jmueller/gaprojekt/downloads/gap\\_papers/bmarking.pdf](http://userpage.fu-berlin.de/~jmueller/gaprojekt/downloads/gap_papers/bmarking.pdf) [dostęp: 22.02.2012].

10. Albers S., Koch B., Ruff Ch., 2005, *Strategic alliances between airlines and airports – theoretical assessment and practical evidence*, Journal of Air Transport Management 11, s. 49-58.
11. Appold S. J., Kasadra J. D., 2006, *The appropriate scale of US airport retail activities*, Journal of Air Transport Management, No.12.
12. Assaily, C., 1989, *Airport productivity*, Institute of Air Transport, Paryż.
13. ATRS, 2011, *Airport Benchmarking Report: Global Standards for Airport Excellence*, Information Package, Air Transport Research Society [http://www.atrsworld.org/docs/2011\\_InfoPackage%20Final.pdf](http://www.atrsworld.org/docs/2011_InfoPackage%20Final.pdf) [dostęp: 20.03.2012].
14. Augustyniak W., 2011, *Procesy prywatyzacji oraz komercjalizacji portów lotniczych*, w: Rekowski M. (red.), *Regionalne porty lotnicze w Polsce – charakterystyka i tendencje rozwojowe*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, s. 33-52.
15. Augustyniak W., Kalinowski S., 2011a, *Benchmarking oraz metody mierzenia efektywności portów lotniczych*, w: Rekowski M. (red.), *Regionalne porty lotnicze w Polsce – charakterystyka i tendencje rozwojowe*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, s. 239-255.
16. Augustyniak W., Kalinowski S., 2011b, *Efektywność portów lotniczych na świecie – wyniki badań empirycznych*, w: Rekowski M. (red.), *Regionalne porty lotnicze w Polsce – charakterystyka i tendencje rozwojowe*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, s. 255-281.
17. Augustyniak W., Kalinowski S., 2011c, *Badanie efektywności portów lotniczych w Polsce w latach 2007-2009*, w: Rekowski M. (red.), *Regionalne porty lotnicze w Polsce – charakterystyka i tendencje rozwojowe*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, s. 281-312.
18. Banker R. D., Charnes A., Cooper W.W., 1984, *Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis*, Management Science, vol. 30, No. 9, September 1984, s. 1078-1092.
19. Barburski J., 2010, *Ekonometryczny pomiar efektywności ekonomicznej instytucji finansowych: Stochastyczny model graniczny kosztów*, Bank i Kredyt 41 (1), 2010, s. 31–56, [http://www.bankikredyt.nbp.pl/content/2010/01/bik\\_01\\_2010\\_02\\_art.pdf](http://www.bankikredyt.nbp.pl/content/2010/01/bik_01_2010_02_art.pdf) [dostęp: 11.03.2012].

20. Barros, C.P., Sampaio, A., 2004, *Technical and Allocative Efficiency in Airports*, International Journal of Transport Economics, 31, s. 355-377.
21. Barros C. P., Dieke P. U. C., 2007, *Performance evaluation of Italian airports: A data envelopment analysis*, Journal of Air Transport management 13, s. 184-191.
22. Bazargan, M., Vasigh, S., 2003. *Size versus efficiency – a case study on US commercial airports*, Journal of Air Transport Management 9, s. 187–193
23. Boeing, 2010, *World Air Cargo Forecast 2010-2011*, <http://www.boeing.com/commercial/cargo/wacf.pdf> [dostęp: 14.02.2012].
24. Cooper W. W., Seiford L. M., Tone K., 2000, *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, Kluwer Academic Publisher, s. 12-150.
25. Charnes A., Cooper, W. W., Rhodes E., 1978, *Measuring the efficiency of decision making units*, European Journal of Operational Research 2, s. 429-444.
26. Czownicki J., 1982, *Ekonomika transportu lotniczego*, Wydawnictwo SGPiS, Warszawa.
27. Delfman Werner, Baum Herbert, Auberbach Stefan, Albers Sascha, 2005, *Strategic Management in the Aviation Industry*, Ashgate.
28. Doganis R., 1992, *The airport business*, Routledge, New York.
29. Doganis R., 2006, *The airline business*, Second Edition, Routledge, New York.
30. Doganis R., 2010, *Flying off Course*, Fourth Edition, Routledge, New York.
31. Doganis, R., & Nuutinen, H., 1983, *Economics of European Airports*, Transport Studies Group, Research Report No. 9. London: Polytechnic of Central London.
32. Doganis, R., & Graham, A., 1987, *Airport management: The role of performance indicators*, Transport Studies Group, Research Report No. 13. London: Polytechnic of Central London.
33. Doganis, R., Lobbenberg, A., & Graham, A., 1994, *A comparative study of value for money at Australian and European airports*, Department of Air Transport, College of Aeronautics, Cranfield University & Transport Studies Group, University of Westminster. Cranfield University.
34. Doganis, R.S., Graham, A., Lobbenberg, A., 1995, *The economic performance of European airports*, Department of Air Transport Research, Report 3, Cranfield University.

35. Eichinger A., Engert S, 2006, *Operating Conditions and Performance of Brazilian Airports*, G.A.R.S., [http://www.garsonline.de/Downloads/061007/eichinger\\_engert-coair2006-paper-Operating\\_Conditions\\_and\\_Performance\\_of\\_Brazilian\\_Airport-v01-20\\_09\\_2006.pdf](http://www.garsonline.de/Downloads/061007/eichinger_engert-coair2006-paper-Operating_Conditions_and_Performance_of_Brazilian_Airport-v01-20_09_2006.pdf) [dostęp; 25.03.2012]
36. Eurostat, 2012, *Annual net earnings*, [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=earn\\_nt\\_net&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=earn_nt_net&lang=en) [dostęp 09.05.2012]
37. Farrell M.J., 1957, *The measurement of productive efficiency*, J.R. Statis. Soc. Series A 120, s. 253-281.
38. Francis G., Fidato A., Humphreys I., 2003, *Airport-airline interaction: the impact of low-cost carriers on two European airports*, Journal of Air Transport Management 9, Elsevier Science, s. 267-273.
39. Fernandes E., R. R. Pacheco, 2002, *Efficient use of airport capacity*, Transportation Research Part A, Volume 36, Number 3, s. 225 – 238.
40. Forsyth P., Gillen D., Knorr A., Mayer O., Niemeier H-M, Starkie D., 2004, *The economic regulation of airports Recent developments in Australasia, North America and Europe*, Ashgate.
41. Freathy p., 2004, *The commercialization of European airports: succesful strategies In a decade of turbulence?*, Journal of Air Transport Management, Elsevier,
42. Gardiner J., Ison S., Humphreys I., 2005, *Factors influencing cargo airlines' choice of airport: An international survey*, Journal of Air Transport Management, Elsevier, 11/2005, ss. 393-399.
43. Gillen, D., Lall, A., 1997, *Developing measures of airport productivity and performance: an application of data envelopment analysis*, Transportation Research, 33E (4).
44. Gillen, D., Lall, A., 2001, *Non-parametric measures of efficiency of US airports*, International Journal of Transport Economics, 28, s. 283-306,
45. Goetsch B., Albers S., 2007, *Towards a Model of Airport-Airline Interaction*, University of Cologne, Dept. of Business Policy and Logistics, Kolonia, [http://www.garsonline.de/Downloads/070616/Goetsch\\_GARS.pdf](http://www.garsonline.de/Downloads/070616/Goetsch_GARS.pdf) [dostęp: 31.01.2012].

46. Graham A., 2005, *Airport benchmarking: a review of the current situation*, *Benchmarking*, 12(2), s. 99-111, <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/14635770510593059> [dostęp: 20.03.2012].
47. Graham A., 2008, *Managing Airports: An International Perspective*, third edition, Butterworths, Heinemann, Oxford.
48. Graham, A. & Holvad, T., 2000, *Efficiency Measurement for Airports*, Trafik Dags PAA Aalborg Universitet 2000 Conference, Aalborg University.
49. Trafik Dags PAA Aalborg Universitet 2000 Conference, Aalborg University.
50. Graham, A., Papatheodorou, A., Forsyth, P., 2010, *Aviation and Tourism*, Ashgate, London.
51. Gołemska E. (red.), 1998, *Transport lotniczy w rozwoju Wielkopolski XXI wieku. Konferencja naukowa*, Akademia Ekonomiczna i Port Lotniczy Poznań-Ławica Sp. z o.o., Poznań.
52. <http://bip.rzeszowairport.pl/> [dostęp: 12.02.2012].
53. <http://www.mazuryairport.com/> [dostęp: 12.02.2012].
54. <http://www.modlinairport.pl/index/article/id/258/> [dostęp: 14.02.2012].
55. Huderek-Glaska S., 2011a, *Wpływ portu lotniczego na rozwój gospodarki regionu*, praca doktorska, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Poznań, <http://www.wbc.poznan.pl/dlibra/doccontent?id=184003> [dostęp 02.02.2012].
56. Huderek-Glaska S., 2011b, *Charakterystyka pasażerów w portach regionalnych*, w: Rekowski M. (red.), *Regionalne porty lotnicze w Polsce – charakterystyka i tendencje rozwojowe*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, s. 164-192.
57. Humphreys I., 1999, *Privatisation and commercialisation: Changes in UK airport ownership patterns*, *Journal of Transport Geography*, Elsevier.
58. Humphreys I., Francis G., Fry J., 2002, *Performance Measurement in Airports*, *Public Works Management and Policy* 6 (4), s. 265-276.
59. Januskiewicz W. (red.), 1985, *Transport i spedycja lotnicza. Ekonomika, organizacja, technologia.*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa.
60. Jarach D., 2005, *Airport Marketing: Strategies to Cope with the New Millenium Environment*, Ashgate.

61. Jeong, J.H. 2005, *An investigation of operating costs of airports: focus on the effects of output scale*, Master Thesis, University of British Columbia, Vancouver, Canada.
62. Kamp, V., Niemeier, H.-M., Mueller, J., 2007, *What can be learned from benchmarking studies? Examining the apparent poor performance of German airports*, *Journal of Airport Management*, 1(3).
63. Krasicki Z., 2002, *Transport w gospodarce kraju i międzynarodowych stosunkach ekonomicznych*, w: Szczepanik T. (red.), *Transport i spedycja w handlu zagranicznym*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
64. Liebert V, Neimeier H-M, 2010, *Benchmarking of Airports - A Critical Assessment*, World Conference on Transport 2010.
65. Lin, L.C., Hong, C.H., 2006, *Operational performance evaluation of international major airports: An application of data envelopment analysis*, *Journal of Air Transport Management* 12 (2006), s. 342–351,
66. Madejski M., Lissowska E., Marzec., 1976, *Wstęp do nauki o transporcie*, SGPiS, Warszawa.
67. Main, B., B. Lever, J. Crook, 2003, *Central Scotland Airport Study*, Hume Occasional Papers, Vol. 62, Edinburgh.
68. Martin J.C. and Roman C., 2001, *An application of DEA to measure the efficiency of 79 Spanish airports prior to privatization*, *Journal of Air Transport Management*, 7, s. 149-157.
69. Martín, J.C., Voltes-Dorta A., 2008, *International Airports: Economies of Scale and Marginal Costs*, *Journal of the Transportation Research Forum* Vol. 47, No. 1, pp. 1-22, Fargo, USA.
70. Ministerstwo Infrastruktury, 2010, *Koncepcja Lotniska Centralnego dla Polski*, <http://www.transport.gov.pl/files/0/1794291/RaportGwny.pdf> [dostęp 12.02.2012].
71. Ministerstwo Infrastruktury, 2011, *Strategia Rozwoju Transportu do 2020r. Główne kierunki w zakresie lotnictwa*, <http://www.transport.gov.pl/files/0/1793988/Transportlotniczy prezentacjaLublin20112.ppt> [dostęp 12.02.2012].
72. Ministerstwo Transportu, 2007, *Program rozwoju sieci lotnisk i lotniczych urządzeń naziemnych*, Warszawa.

73. Morrel P., 2011, *ETS cost allocation between passengers and cargo*, GARS Conference 20 October 2011, German Aviation Research Society, Wildau, [http://www.garsonline.de/Downloads/111020/CostAllocMorrellGARS\\_20-10-11.pdf](http://www.garsonline.de/Downloads/111020/CostAllocMorrellGARS_20-10-11.pdf) [dostęp: 14.02.2012].
74. Müller J., Ülkü T., Živanović J., 2009, *Privatization, restructuring and its effects on performance: A comparison between German and British airports*, Paper No. 2., Date: 04/2009, German Airport Performance, [www.gap-projekt.de](http://www.gap-projekt.de).
75. Olipra Ł., 2009, *Liberalizacja rynku usług transportu lotniczego w Unii Europejskiej i jej skutki*, praca doktorska, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, [maszynopis niepublikowany].
76. Oum, T.H., Yu, C. Fu, X., 2003, *A comparative analysis of productivity performance of the world's major airports: summary report of the ATRS global airport benchmarking research report—2002*, *Journal of Air Transport Management*, 9(5), 285–297.
77. Oum, T.H., Zhang, A. Zhang, Y., 2004, *Alternative forms of economic regulation and their efficiency implications for airports*, *Journal of Transport Economics and Policy*, 38(2), 217–246.
78. Pacheco R.R., Fernandes R., 2003, *Managerial efficiency of Brazilian airports*, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 37, Issue 8, s. 667–680.
79. Parker, D., 1999, *The performance of BAA before and after privatisation: A DEA study*, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol 33, No 2, s. 133-146,
80. Pathomsiri S., Haghani A., Dresner M., Windle R.J., 2008, *Impact of undesirable outputs on the productivity of US airports*, *Transportation Research Part E*, 44 (2), s. 235–259.
81. Pels E., Nijkamp P., Rietveld P., 2001, *Relative efficiency of European Airports*, *Transport Policy*, 8, s. 183-192.
82. Poole R.W. Jr., 1994, *Guidelines for Airport Privatization*, How-To Guide No. 13, The Reason Foundation.
83. Ray, S.C., 2004, *Data Envelopment Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge.
84. Rekowski M., 2011a, *Tendencje rozwojowe współczesnych portów lotniczych*, w: Rekowski M. (red.), *Regionalne porty lotnicze w Polsce – charakterystyka i tendencje*

- rozwojowe, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, s. 13-32.
85. Rekowski M., 2011b, *Rewolucja na rynku lotniczym – linie niskokosztowe i ich wpływ na regionalne porty lotnicze*, w: Rekowski M. (red.), *Regionalne porty lotnicze w Polsce – charakterystyka i tendencje rozwojowe*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, s. 53-83.
86. Rekowski M., 2011c, *Perspektywy rozwoju linii lotniczych*, w: Rekowski M. (red.), *Regionalne porty lotnicze w Polsce – charakterystyka i tendencje rozwojowe*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, s. 84-106.
87. Rucińska D., Ruciński A., Wyszomirski O., 2005, *Zarządzanie marketingowe na rynku usług transportowych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
88. Rucinski A., 1998, *Rynek usług pasażerskiego transportu lotniczego*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdanskiego, Gdańsk.
89. Sarkis, J., 2000, *Operational Efficiency of Major US Airports*, *Journal of Operations Management*, 18, 335-251.
90. Silverleaf, A., Turgel, J., 1994, *Deregulation and Privatisation in Transport*, INTRA, Neuilly-sur-Seine.
91. Strąk T., 2012, *Pomiar wartości publicznej na przykładzie powszechnych jednostek organizacyjnych prokuratury*, Seminarium PSEAP 6/2011/2012, <http://www.pseap.org/index.php?option=downloads&task=download&id=215> [dostęp: 14.04.2012].
92. Tapiador F. J., Mateos A., Marti-Henneberg J., 2008, *The geographical efficiency of Spain's regional airports: A quantitative analysis*, *Journal of Air Transport Management*, 14, s. 205–212.
93. Tolofari, S.N., Ashford J., Caves R.E., 1990, *The Cost of Air Service Fragmentation*, Loughborough University.
94. TRL, 2006, *Airport Performance Indicators 2006*, [http://www.trl.co.uk/online\\_store/reports\\_publications/trl\\_reports/cat\\_aviation/report\\_airport\\_performance\\_indicators\\_2006.htm](http://www.trl.co.uk/online_store/reports_publications/trl_reports/cat_aviation/report_airport_performance_indicators_2006.htm) [dostęp: 20.03.2012].
95. Ülkü T., 2009, *Efficiency of German Airports and Influencing Factors*, Diploma for the degree Master of Science (MSc) in Economics and Management, Science Institute for Competition Policy, Humboldt University, Berlin.



96. ULC, 2007, *Główne kierunki rozwoju lotnictwa ogólnego w Polsce w latach 2007-2010*, Urząd Lotnictwa Cywilnego, Warszawa.
97. ULC, 2011a, *Analiza rynku transportu lotniczego w Polsce w 2010 roku*, Urząd Lotnictwa Cywilnego, Warszawa, [http://www.ulc.gov.pl/download/regulacja\\_ryнку/inne/analiza\\_ryнку\\_10.pdf](http://www.ulc.gov.pl/download/regulacja_ryнку/inne/analiza_ryнку_10.pdf) [dostęp: 12.02.2012].
98. ULC, 2011b, *Działalność polskich portów lotniczych w 2010 roku*, Urząd Lotnictwa Cywilnego, Warszawa, [http://www.ulc.gov.pl/download/publikacje/porty\\_2010.pdf](http://www.ulc.gov.pl/download/publikacje/porty_2010.pdf) [dostęp: 12.02.2012].
99. ULC, *Sieci TEN-T*, Urząd Lotnictwa Cywilnego, [http://www.ulc.gov.pl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=322&Itemid=33](http://www.ulc.gov.pl/index.php?option=com_content&task=view&id=322&Itemid=33) [dostęp: 02.02.2012].
100. Wells A.T., Young S.B., 2004, *Airport Planning & Management*, McGraw-Hill Professional,
101. Wensveen J.G., Leick R., 2009, *The long-haul low-cost carrier: A unique business model*, *Journal of Air Transport Management*, 15.
102. Vogel, H.-A., 2004, *Airport Privatisation and Performance*, PhD thesis, University of Westminster, School of Architecture and the Built Environment, <http://westminsterresearch.wmin.ac.uk/8582/1/Vogel.pdf> [dostęp: 03.03.2012].
103. Vogel, H.-A., 2005, *Privatisation and Financial Performance of European Airports*, *4th Conference on Applied Infrastructure Research*, 8 October 2005 at TU Berlin, <http://wip.tu-berlin.de/workshop> [dostęp: 24.12.2011]
104. Woźniak H., 1990, *Funkcjonowanie rynku usług transportowych*, Skrypty Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
105. Yoshida, Y., Fujimoto, H., 2004, *Japanese-airport benchmarking with DEA and endogenous-weight TFP methods: testing the criticism of over-investment in Japanese regional airports*, *Transportation Research E* 40, 2004, s. 533–546.
106. Żurkowski A., 2010, *Kolej Dużych Prędkości a lotnictwo: współpraca czy konkurencja?*, konferencja *Lotnisko w systemie transportowym kraju i regionu*, Warszawa 2-3 marca 2010.
107. Żylicz M., 2002, *Prawo lotnicze międzynarodowe, europejskie i krajowe*, LiexixNexis, Warszawa.



## SPIS TABEL

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 1. Struktura własności polskich portów lotniczych w roku 2011 .....  | 21  |
| Tabela 2. Liczba obsłużonych pasażerów oraz wykonanych operacji w ruchu regularnym i czarterowym w polskich portach lotniczych w latach 2008-2010 ..... | 30  |
| Tabela 3. Pasażerowie, ładunki i komunikacyjne operacje lotnicze w polskich portach lotniczych w roku 2010 .....  | 35  |
| Tabela 4. Szacunkowe wymagania w zakresie przepustowości polskich portów lotniczych do roku 2035.....   | 38  |
| Tabela 5. Oczekiwania pasażerów wobec portu lotniczego .....  | 40  |
| Tabela 6. Typy linii lotniczych i ich charakterystyka .....   | 44  |
| Tabela 7. Klasyfikacja portów lotniczych według liczby pasażerów i rodzaju obsługiwanego ruchu .....  | 46  |
| Tabela 8. Klasyfikacja źródeł przychodów portów lotniczych .....  | 58  |
| Tabela 9. Klasyfikacja klientów portu lotniczego .....  | 59  |
| Tabela 10. Przeciętna struktura przychodów i kosztów lotnisk europejskich w latach 1983-2007 .....  | 61  |
| Tabela 11. Struktura wybranych europejskich portów lotniczych w roku obrotowym 2006/2007 .....  | 62  |
| Tabela 12. Struktura przychodów i kosztów wybranych amerykańskich lotnisk w roku obrotowym 2006/2007.....   | 63  |
| Tabela 13. Struktura przychodów i kosztów wybranych portów lotniczych na świecie w roku obrotowym 2006/2007.....  | 64  |
| Tabela 14. Własność operatorów europejskich portów lotniczych .....   | 79  |
| Tabela 15. Wady i zalety technik mierzenia efektywności .....   | 87  |
| Tabela 16: Różnice w produktywności siły roboczej raportów ATRS i TRL.....  | 93  |
| Tabela 17: wybrane badania oparte na analizie wskaźnikowej .....  | 105 |
| Tabela 18: Porty lotnicze objęte analizą.....   | 119 |
| Tabela 19. Wskaźniki produktywności technicznej polskich portów lotniczych w okresie 2000-2010.....   | 122 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 20. Wskaźniki produktywności finansowej polskich portów lotniczych w okresie 2000-2010.....  | 132 |
| Tabela 21: Korelacja zmiennych wejściowych i wyjściowych [%] .....  | 144 |
| Tabela 22. Zmienność wyjaśniona przez poszczególne komponenty technicznej analizy PCA-DEA (%).....  | 145 |
| Tabela 24. Wagi analizy efektywności finansowej DEA (VRS).....  | 150 |
| Tabela 25. Wyniki analizy efektywności technicznej PCA-DEA (PCA=99%).....   | 155 |
| Tabela 26. Wagi analizy efektywności technicznej DEA (VRS).....   | 158 |
| Tabela 27. Wpływ rodzaju obsługiwanego ruchu i przychodów na efektywność .....  | 166 |
| Tabela 28. Wartości wskaźników relatywnych efektywności technicznej polskich portów lotniczych w okresie 2000-2010 (najlepszy wynik = 1)..... | 169 |
| Tabela 29. Wartości wskaźników relatywnych efektywności finansowej polskich portów lotniczych w okresie 2000-2010 (najlepszy wynik = 1).....  | 171 |
| Tabela 30. Porównanie wyników metody wskaźnikowej i DEA dla danych technicznych ..  | 173 |
| Tabela 31. Porównanie wyników metody wskaźnikowej i DEA dla danych finansowych ...  | 175 |

## SPIS RYSUNKÓW

|   |    |
|---|----|
| Rysunek 1. Rozmieszczenie polskich portów lotniczych obsługujących ruch pasażerski w roku 2011 oraz portów, których uruchomienie planowane jest na rok 2012. .... | 28 |
|---|----|

## SPIS WYKRESÓW

|   |     |
|---|-----|
| Wykres 1. Model “cena – czas”.....  | 12  |
| Wykres 2. Ewolucja portów lotniczych.....   | 14  |
| Wykres 3 Liczba pasażerów w ruchu lotniczym ogółem w Polsce w latach 1993 - 2010.....   | 23  |
| Wykres 4. Ruch lotniczy w podziale na porty lotnicze w latach 1998-2010 .....   | 24  |
| Wykres 5. Struktura ruchu pasażerskiego w Porcie lotniczym Katowice-Pyrzowice w latach 2000-2011 .....  | 25  |
| Wykres 6. Struktura ruchu pasażerskiego w Porcie lotniczym Wrocław-Strachowice w latach 2000-2011 .....   | 26  |
| Wykres 8. Udział przewoźników regularnych w roku 2010 .....   | 32  |
| Wykres 9. Udział przewoźników czarterowych w roku 2010.....   | 33  |
| Wykres 10. Rozwój lotniczych przewozów cargo w Polsce w latach 2000-2011 .....  | 34  |
| Wykres 11. Współczynniki mobilności lotniczej w krajach europejskich w 2010 r.....  | 36  |
| Wykres 12. Potencjał lotniczy dla poszczególnych regionów w latach 2010-2035 (mln PAX)<br>.....   | 37  |
| Wykres 13. Szacowany ruch lotniczy oraz przepustowość portów lotniczych w latach 2004-2015 (w mln) .....  | 39  |
| Wykres 14. Łańcuch wartości sektora usług transportu lotniczego - ujęcie statyczne.....   | 50  |
| Wykres 15. Wysokość opłat lotniskowych od pasażera i za lądowanie jako procentowy udział w kosztach całkowitych w wybranych brytyjskich liniach lotniczych w latach 2005-2006.... | 55  |
| Wykres 16. Średni udział przychodów pozalotniczych w przychodach całkowitych portów lotniczych w zależności od liczby obsługiwanych pasażerów .....                               | 66  |
| Wykres 17. Przeciętna struktura przychodów pozalotniczych w portach lotniczych .....  | 67  |
| Wykres 18. Długoterminowy cykl inwestycyjny w portach lotniczych.....   | 71  |
| Wykres 19. Zmiany kosztów przeciętnych w krótkim okresie czasu.....   | 72  |
| Wykres 20: DEA zorientowana na nakłady (input oriented) .....   | 97  |
| Wykres 21: DEA zorientowana na efekty (output oriented) .....   | 98  |
| Wykres 22: DEA o stałych lub zmiennych efektach skali .....   | 99  |
| Wykres 23: Ruch pasażerski w lotniskach polskich, czeskich, słowackich oraz niemieckich w okresie 2000-2010 .....   | 120 |

|  |     |
|--|-----|
| Wykres 24: Liczba operacji lotniczych przypadających na jednego pracownika (ATM/emp) w portach lotniczych w okresie 2000-2010 .....  | 125 |
| Wykres 26: Liczba pasażerów przypadająca na jednego pracownika (PAX/emp) w portach lotniczych w okresie 2000-2010.....   | 127 |
| Wykres 28: Liczba pasażerów przypadająca na jedną bramkę wyjściową (PAX/gate) w portach lotniczych w okresie 2000-2010.....  | 129 |
| Wykres 30: Wskaźniki rentowności operacyjnej (EBITDA/R) w portach lotniczych w okresie 2000-2010 [%].....  | 134 |
| Wykres 32. Wydajność przychodowa na jednego pracownika (R/emp) w portach lotniczych w okresie 2000-2010 [€: 2010=100%] .....   | 136 |
| Wykres 34. Wydajność przychodowa powierzchni terminalowej (R/TA) w portach lotniczych w okresie 2000-2010 [€/m <sup>2</sup> : 2010=100%] .....                             | 138 |
| Wykres 36. Kosztochłonność WLU (TOC/WLU) w portach lotniczych w okresie 2000-2010 [€: 2010=100%].....  | 140 |
| Wykres 38. Wydajność przychodowa działalności nielotniczej powierzchni terminalowej (NAR/TA) w portach lotniczych w okresie 2000-2010 [€/m <sup>2</sup> : 2010=100%] ..... | 142 |
| Wykres 39. Wyniki finansowej DEA w zależności od wielkości dochodów .....  | 153 |
| Wykres 40. Wyniki technicznej PCA-DEA w zależności od ilości przetransferowanych pasażerów (mln/rok).....  | 161 |
| Wykres 41. Pozycja strategiczna polskich portów lotniczych w okresie 2000-2004.....  | 163 |
| Wykres 42. Pozycja strategiczna polskich portów lotniczych w okresie 2005-2010.....  | 164 |
| Wykres 43. Porównanie wyników analizy efektywności DEA i TFP w macierzy BCG dla okresu 2000-2004 .....   | 178 |
| Wykres 44. Porównanie wyników analizy efektywności DEA i TFP w macierzy BCG dla okresu 2005-2010 .....   | 179 |

## ZAŁĄCZNIKI

### LISTA PORTÓW LOTNICZYCH (kody IATA)

|     |                         |     |                       |
|-----|-------------------------|-----|-----------------------|
| AMS | - Amsterdam             | LEJ | - Lipsk/Halle         |
| ARN | - Sztokholm-Arlanda     | LGW | - Londyn-Gatwick      |
| BRE | - Brema                 | LHR | - Londyn-Heathrow     |
| BRQ | - Brno                  | MAN | - Manchester          |
| BTS | - Bratysława            | MUC | - Monachium           |
| BZG | - Bydgoszcz             | MUC | - Monachium           |
| CGN | - Kolonia/Bonn          | NUE | - Norymberga          |
| CPH | - Kopenhaga             | OSL | - Oslo-Gardermoen     |
| DRS | - Drezno                | OSR | - Ostrawa             |
| DTM | - Dortmund              | POZ | - Poznań-Ławica       |
| DUS | - Düsseldorf            | QLU | - Lublin-Świdnik      |
| FRA | - Frankfurt             | RZE | - Rzeszów-Jasionka    |
| GDN | - Gdańsk-Rębiechowo     | SSZ | - Szczecin-Goleniów   |
| GVA | - Genewa                | STR | - Stuttgart           |
| HAJ | - Hannover-Langenhagen  | SZY | - Szczytno-Szymany    |
| HAM | - Hamburg-Fuhlsbüttel   | TXL | - Berlin-Tegel        |
| IEG | - Zielona Góra-Babimost | VIE | - Wiedeń              |
| KRK | - Kraków-Balice         | WAW | - Warszawa-Okęcie     |
| KSC | - Koszyce               | WMI | - Warszawa-Modlin     |
| KTW | - Katowice-Pyrzowice    | WRO | - Wrocław-Strachowice |
| LCJ | - Łódź                  | ZRH | - Zurych              |

## SŁOWNIK

- Airside* – obszar portu lotniczego obejmujący strefę związaną z płytą lotniska, strefa zastrzeżona
- CRS (*constant return to scale*) – stałe efekty skali
- Czarter (*charter*), ruch czarterowy – ruch lotniczy o niezatwierdzonym rozkładzie lotów, zazwyczaj dotyczy lotów turystycznych organizowanych przez touroperatorów
- DEA (*Data Envelopment Analysis*) – popularna nieparametryczna metoda mierzenia efektywności
- GA (*General Aviation*) – lotnictwo ogólne, obejmuje ruch lotniczy zarówno prywatny jak i komercyjny z wyłączeniem lotów rozkładowych i wojskowych
- Gate* – wyjście, bramka, miejsce wyjścia pasażera z hali odlotowej do strefy *airside* na terenie terminala portu lotniczego
- Hub – węzłowy port lotniczy, które spełnia rolę lotniska przesiadkowego, transferowego i tranzytowego
- hub and spoke – system piasty i szprych; system połączeń lotniczych oparty na rozchodzących się z głównego portu lotniczego (węzła lotniczego - hubu) połączeń lotniczych do mniejszych zazwyczaj regionalnych portów lotniczych. System ten umożliwia pasażerom korzystanie z wielu połączeń lotniczych dostępnych w głównym porcie lotniczym, do którego pasażerowie dolatują i w którym przesiadają się na inne połączenie.
- Landside* – obszar portu lotniczego obejmujący strefę naziemną, ogólnodostępny, obszar
- LCC – Low Cost Carriers (przewoźnicy niskokosztowi, tanie linie lotnicze) – linie lotnicze o strategii działania opartej na niskich kosztach, zwane liniami niskokosztowymi, tanimi liniami, liniami niskobudżetowymi
- Operacja lotnicza – jeden przylot, przelot, odlot lub podejście nie zakończone lądowaniem statku powietrznego
- PAX – pasażerowie podróżujący samolotem
- PCA – Principal Component Analysis
- PFP (*Partial Factor Productivity*) – analiza wskaźnikowa oparta na danych technicznych, finansowych lub mieszanych



point-to-point – system połączeń bezpośrednich; system połączeń lotniczych oparty na występowaniu bezpośrednich tras łączących porty lotnicze z pominięciem portu centralnego

Ruch tradycyjny (*legacy, FSC, Full Service Carrier*) – rozkładowy ruch lotniczy realizowany przez linie sieciowe o tradycyjnym modelu zarządzania

SFA (*Stochastic Frontier Analysis*) – popularna parametryczna metoda mierzenia efektywności

Slot – nadane przez port lotniczy lub jednostkę kontrolną prawo przewoźnika lotniczego do wykonania operacji startu lub lądowania w określonym przedziale czasu na terenie danego portu lotniczego

TFP (*Total Factor Productivity*) – metoda syntezy wskaźników PFP

VRS (*variable return to scale*) – zmienne efekty skali

WLU (*Workload Unit*) – jednostka pracy przewozowej - wskaźnik pomiaru wyników działalności podmiotów działających na rynku lotniczym, jednostką jest jeden przewieziony pasażer lub 0,1 tony przewiezionego towaru