

# Analiza progów rentowności polskich regionalnych portów lotniczych

## Analysis of break-even points of Polish regional airports



**Wojciech Augustyniak**

*Dr nauk ekonomicznych*

*Uniwersytet Ekonomiczny w  
Poznaniu, Katedra Mikroekonomii*

*w.augustyniak@ue.poznan.pl*

**Streszczenie:** Problematyczność wysokich kosztów budowy naziemnej infrastruktury lotniczej nie kończy się po fazie planowania i budowy nowych portów lotniczych. Po oddaniu infrastruktury w użytkowanie koszty jej amortyzacji i utrzymania przez lata stanowią znaczący udział w kosztach związanych z działalnością portów lotniczych. Wysoki udział kosztów stałych jest bezpośrednim powodem występowania silnej dźwigni operacyjnej. W efekcie koniecznością staje się zapewnienie młodym portom lotniczym zewnętrznego finansowania w początkowym okresie ich rozwoju. Właściciele spółek zarządzających wyżej wspomnianą infrastrukturą powinni być zatem żywo zainteresowani kwestią jak najszybszego osiągnięcia progu rentowności, a w konsekwencji zdjęciem ciężaru bezpośredniego subsydiowania działalności lotniczej w regionie. Celem niniejszego artykułu jest analiza progów rentowności w polskich regionalnych portach lotniczych jako przyczynek do dyskusji o możliwych minimalnych wolumenach przewozowych i przychodach, które nowo powstające porty lotnicze muszą osiągnąć, by jako spółki nie generowały straty. Główną metodą badawczą są narzędzie oparte na funkcjach regresji.

**Słowa kluczowe:** *Porty lotnicze; Rentowność; Próg rentowności*

**Abstract:** The problematic nature of the high costs of building terrestrial aviation infrastructure does not end after the planning phase and the construction of new airspace. After the infrastructure has been commissioned, the cost of its depreciation and maintenance over the years represents a significant contribution to the cost of operating the airport. The high share of fixed costs is a direct reason for strong leverage. As a result, it is imperative to provide external financing to young airports at an early stage of their development. Owners of companies managing the above-mentioned infrastructure should be vividly concerned about the earliest possible break-even point, and consequently, the burden of direct subsidizing aviation activities in the region. The purpose of this article is to analyze the profitability thresholds at Polish regional airports as a means to discuss possible minimum volumes and revenues that emerging airports need to achieve as they do not generate losses. The main research method is a tool based on regression functions.

**Keywords:** *Airports; Profitability; Break-even point*

Podczas spotkań branżowych i konferencjach naukowych poświęconych budowie nowych portów lotniczych bardzo często pojawia się pytanie o prognozy finansowe dwóch rodzajów. Pierwszy z nich stanowią pytania o efekty gospodarcze generowane przez nowopowstały port lotniczy. Skutki bezpośrednie, pośrednie, stymulowane i indukowane są badane modelami nakładów i efektów [6], kosztów i korzyści [7] oraz modelami katalitycznymi [8].

Nieco prostsze wydają się próby odpowiedzi na drugi typ pytań tj. "Kiedy port lotniczy przestanie gene-

rować straty?" lub bardziej precyzyjnie "Jaki minimalny ruch pasażerski pozwoli osiągnąć próg rentowności spółce zarządzającej?". Oba pytania wydają się interesować najbardziej właścicieli tych podmiotów, którymi w polskich realiach najczęściej są samorządy na szczeblu gminy i województwa przy współudziale z Przedsiębiorstwem Państwowym "Porty Lotnicze".

W literaturze naukowej można spotkać ilościowe progi rentowności w okolicach 1 mln obsłużonych pasażerów rocznie (PAX) dla większych portów lotniczych oraz około

0,5 mln PAX w przypadku lokalnych lotnisk. Przykładem takiego opracowania jest badanie dr Adler [2], której zespół przebadał 85 europejskich, regionalnych portów lotniczych o ruchu poniżej 1,5 mln PAX w okresie 2002-2009. Otrzymano próg rentowności dla ruchu o wielkości 0,464 mln PAX i wykazano, że z powodu rosnących obciążeń kosztowych (np. z powodu zaostrzonych przepisów dotyczących bezpieczeństwa) na przestrzeni dekady próg wzrósł o 100%.

Inną analizą tego typu jest praca Bubalo [2], w której autor porównuje

**Tab. 1.** Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 1-136, zmienna zależna (Y): Zysk\_netto, zmienna niezależna PAX (liczba obsłużonych pasażerów)

	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	wartość p	
Const	-12834,1	1477,77	-8,685	<0,0001	***
PAX	0,0128747	0,00100185	12,85	<0,0001	***
Średn.aryt.zm.zależnej	558,8729		Odch.stand.zm.zależnej	18187,74	
Suma kwadratów reszt	2,00e+10		Błąd standardowy reszt	12218,11	
Wsp. determ. R-kwadrat	0,552058		Skorygowany R-kwadrat	0,548715	
F(1, 134)	165,1459		Wartość p dla testu F	3,94e-25	
Logarytm wiarygodności	-1471,820		Kryt. inform. Akaike'a	2947,640	
Kryt. bayes. Schwarza	2953,465		Kryt. Hannana-Quinna	2950,007	

Źródło: opracowanie własne

**Tab. 2.** Estymacja KMNK, wykorzystane obserwacje 1-136, zmienna zależna (Y): Zysk\_netto, zmienna niezależna REV (przychód ze sprzedaży w tys. pln)

	Współczynnik	Błąd stand.	t-Studenta	wartość p	
Const	-12362,4	1710,40	-7,228	<0,0001	***
REV	0,263180	0,0254579	10,34	<0,0001	***
Średn.aryt.zm.zależnej	558,8729		Odch.stand.zm.zależnej	18187,74	
Suma kwadratów reszt	2,48e+10		Błąd standardowy reszt	13616,12	
Wsp. determ. R-kwadrat	0,443686		Skorygowany R-kwadrat	0,439535	
F(1, 134)	106,8712		Wartość p dla testu F	8,84e-19	
Logarytm wiarygodności	-1486,553		Kryt. inform. Akaike'a	2977,107	
Kryt. bayes. Schwarza	2982,932		Kryt. Hannana-Quinna	2979,474	

Źródło: opracowanie własne

210 europejskich portów lotniczych różnej wielkości w okresie (2002-2010). Analizy regresji wykazały, że porty lotnicze zazwyczaj osiągają próg rentowności na poziomie EBIT po przekroczeniu około 1 mln PAX. Analiza danych empirycznych wykazała również, że wyniki finansowe znacząco wyższe od zera są uzyski-

wane tylko przez przedsiębiorstwa o ruchu co najmniej 2 mln PAX. Autor wskazuje również, że stosowanie miar średnich może być krzywdzące dla skrajnie małych i skrajnie dużych podmiotów omawianych w tych analizach. Proponuje w takim przypadku stosować algorytm Profitability Envelope, który wyznacza wzorzec

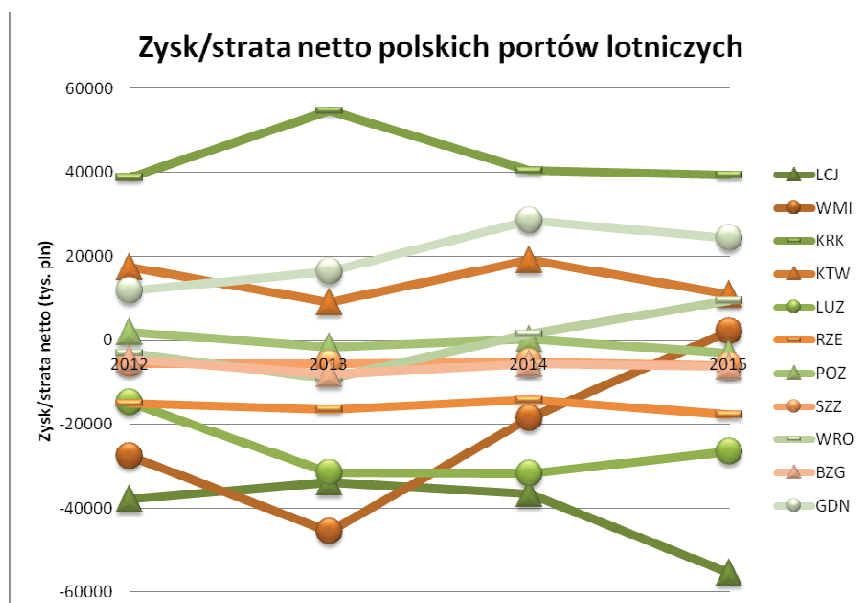
(benchmark) dla poszczególnych lotnisk spośród innych podmiotów podobnej wielkości.

## Dane

W badaniu korzystano z danych o zrealizowanym ruchu pasażerskim w ujęciu rocznym dostępnych na stronach Urzędu Lotnictwa Cywilnego [5] oraz z danych finansowych udostępnionych w Monitorach Polskich B, a publikowanych w bazie Emerging Markets Information Services [4]. Zbudowana baza danych liczyła 136 obserwacji gromadząc informacje o ruchu pasażerskim, przychodach ze sprzedaży i zysku netto w 11 polskich regionalnych portach lotniczych w latach:

- Port lotniczy Kraków-Balice (KRK): 2000-2015
- Port lotniczy Gdańsk-Rębiechowo (GDN): 2000-2015
- Międzynarodowy Port Lotniczy Katowice w Pyrzowicach (KTW): 2000-2015
- Port lotniczy Warszawa-Modlin (WMI): 2012-2015
- Port lotniczy Wrocław-Strachowice (WRO): 2000-2015
- Port lotniczy Poznań-Ławica (POZ): 2000-2015
- Port lotniczy Rzeszów-Jasionka (RZE): 2009-2015
- Port lotniczy Szczecin-Goleniów (SSZ): 2001-2015
- Port lotniczy Lublin (LUZ): 2012-2015
- Port lotniczy Bydgoszcz (BZG): 2000-2015
- Port lotniczy Łódź (LCJ): 2004-2015

W badaniu nie uwzględniono warszawskiego Lotniska Chopina z trzech powodów. Pierwszy to odmienny charakter działalności, który bazuje w dużej mierze na przewoźnikach tradycyjnych, pasażerach transferowych i systemie hub-and-spoke. Drugim powodem jest o wiele większa skala działalności, która mogłaby



1. Zysk/strata netto polskich portów lotniczych w latach 2012-2015 w tys. pln.

Źródło: opracowanie własne

zaburzyć istotność równań regresji. Trzeci powód to brak możliwości uzyskania danych finansowych. Zgodnie z informacją uzyskaną korespondencyjnie od zarządu P.P. "Porty Lotnicze", spółka nie prowadzi osobnych ksiąg finansowych dla ww. lotniska.

Wykres 1. przedstawia zysk/stratę netto w analizowanych przedsiębiorstwach w ostatnich 4 latach analizy. Można z niego odczytać potwierdzenie tezy Bubalo. Duże porty lotnicze o ruchu powyżej 2 mln PAX tj. krakowski KRK, katowicki KTW i gdański GDN faktycznie odnotowują stosunkowo wysokie zyski netto tj. w zakresie 10-50 mln pln. Wynik finansowy portów średnich tj. o wielkości ruchu PAX 1-2 mln oscyluje wokół progu rentowności, a porty mniejsze zazwyczaj notują stratę w wysokości dochodzącej nawet do -50 mln (łódzki LCJ w 2015).

## Wyniki regresji

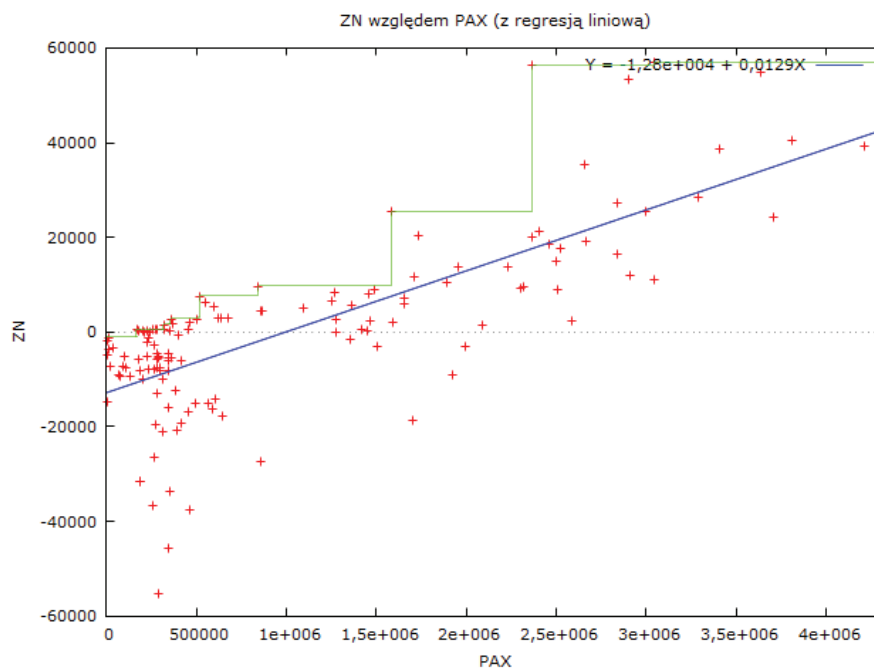
W celu obliczenia ilościowych i wartościowych progów rentowności przeprowadzono dwie analizy regresji według schematu rekomendowanego przez Aczela [1]. Zyski/straty netto objaśniano odpowiednio: roczną liczbą obsłużonych pasażerów (wykres 2) oraz przychodami ze sprzedaży (wykres 3). W obu przypadkach otrzymano wyniki o wysokiej istotności statystycznej tj. o wartości parametru  $p < 0,0001^{***}$ .

Dla pierwszej zależności otrzymano funkcję:  $Zysk\_netto = 0,0129 * PAX - 12800$

Ilościowy próg rentowności rozumiany jako miejsce zerowe powyższej funkcji uzyskiwany jest dla rocznej liczby obsłużanych pasażerów  $PAXBEP = 992\ 248$ .

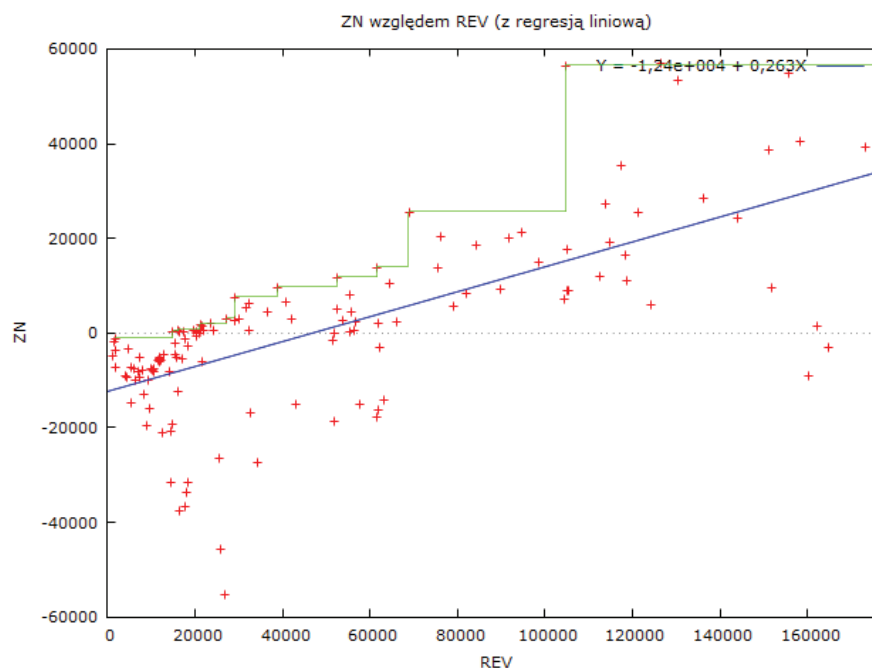
Druga zależność została opisana funkcją:  $Zysk\_netto = 0,263 * REV - 12400$

Wartościowy próg rentowności rozumiany jako miejsce zerowe powyższej funkcji uzyskiwany jest dla



2. Zysk/strata netto (tys. pln) względem rocznej liczby obsłużonych pasażerów (PAX)

Źródło: opracowanie własne



3. Zysk/strata netto (tys. pln) względem rocznych przychodów ze sprzedaży (REV) (tys. pln)

Źródło: opracowanie własne

Tab. 3. Algorytm metody Profitability Envelope.

$i = 1$ to $n$ $PAX_i < PAX_{i+1} < \dots < PAX_n$ $Envelope_i = Zysk\_netto_i$	$\# n =$ Liczba obserwacji $\#$ Sortowanie kolumny PAX rosnąco. $\#$ Inicjacja pierwszego punktu danych w $\# 'Zysk\_netto'; i = 1.$ $\#$ Począwszy od drugiego punktu danych $\#$ nowa obserwacja jest staje się obwiednią $\#$ jeżeli jej wartość jest większa od ostatniego $\#$ benchmarka w $\# 'Zysk\_netto'$
For $i$ to $n \geq 2,$ $Envelope_{i+1} =$	
Loop: If $Zysk\_netto_{i+1} > Envelope_i,$ Then $Zysk\_netto_{i+1}$ Else $Envelope_i$	

Źródło: opracowanie własne na podstawie [3]

wartości sprzedaży  $REV_{BEP} = 47\ 148\ 288$ [pln]. Dokładne wyniki obu analiz przedstawiają tabele **1** i **2**.

Należy pamiętać, że uzyskane wyniki wskazują teoretyczne i uśrednione poziomy progów rentowności. Stały składnik resztowy jest w istocie konsekwencją założenia o stałej wartości kosztów stałych i stałej dynamice kosztów zmiennych. W rzeczywistości w dłuższym horyzoncie czasowym koszty te przyrastają skokowo.

Pomimo swojego teoretycznego charakteru, liniową funkcję zysku można wykorzystać do identyfikacji tych obszarów, w których ww. wartości wzrastają skokowo. W tym celu można zastosować algorytm Profitability Envelope, który pomimo ponownie dużej teoretyczności, pozwala ukazać obszary o skokowym wzroście zmiennej objaśnianej. Metoda polega na podziale populacji na podgrupy. W każdej z nich obserwacja o najwyższym zysku staje się relatywnym wzorcem (benchmarkiem) dla pozostałych.

W kolejnych iteracjach zwiększając wartość zmiennej objaśniającej skrypt rysuje nową grupę po natrafieniu na obserwację o wartości funkcji wyższej niż poprzedni benchmark. Kod metody w języku R został zaprezentowany w tabeli **3**. Graficzne wyniki skryptu zostały zaznaczone kolorem zielonym na wykresach **1** i **2**.

Metoda Profitability Envelope pozwoliła na wyznaczenie umownych 3 grup portów lotniczych ustalonych wg. wielkości PAX:

- małe: o rocznych przewozach pasażerskich poniżej 0,6 mln PAX
- średnie: o rocznych przewozach pasażerskich 0,6-1,6 mln PAX
- duże: o rocznych przewozach pasażerskich powyżej 1,6 mln PAX

Benchmarkami dla lotnisk małych okazały się porty lotnicze w Poznaniu i Katowicach, które na początku

XXI wieku notowały dodatnie zyski netto w wysokości do 0,5 mln pln. Dla podmiotów średnich wzorcem stał się wrocławski port lotniczy z danymi z roku 2010, gdy osiągnęto zyski netto na poziomie 7 mln pln. Z kolei dla dużych portów lotniczych wzorcem wyznaczył krakowski port lotniczy w okresie 2006-2008 z zyskami netto przekraczającymi 50 mln pln.

## Podsumowanie

W analizie zaprezentowano, że ilościowy próg rentowności polskich portów lotniczych nie odbiega od średnich wartości obliczonych dla ich europejskich odpowiedników. Zyski w obu przypadkach pojawiają się średnio po przekroczeniu około 1 mln pasażerów rocznie, co na polskim rynku odpowiada minimalnej wielkości przychodów w wysokości 47 mln pln.

Za pomocą algorytmu Profitability Envelope wykazano również, że możliwe jest wcześniejsze osiągnięcie rentowności. Wówczas lotniska małe ( $PAX < 0,6$  mln) mogą dążyć do osiągnięcia zysków benchmarka tj 0,2 - 0,5 mln pln. Lotniska średniej wielkości ( $0,6 \text{ mln} < PAX < 1,6$  mln) mogą porównywać swoje wyniki do wzorca o zysku 7mln pln. Benchmarkiem dla dużych, regionalnych portów lotniczych ( $PAX > 1,6$  mln) jest zysk o wartości 50 mln pln.

Do dalszych analiz autor rekomenduje wykorzystanie powyższych wyników do tworzenia scenariuszy zmian kosztów działalności przedsiębiorstwa np. za pomocą analizy korzyści i kosztów (cost-benefit, CBA) w zakresie m.in. wysokości opłat lotniskowych, celem sprawdzenia wrażliwości poszczególnych kosztów na relatywny wynik danego podmiotu w stosunku do benchmarka.

*Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego o nr 2015/17/D/HS4/00363 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki. ◀*

## Materiały źródłowe

- [1] Aczel A., Statystyka w zarządzaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1, 2011, 456-505
- [2] Adler N., Ülkü T., Yazhensky E., Small regional airport sustainability: Lessons from benchmarking, Journal of Air Transport Management, 33 (2013), 22-31
- [3] Bubalo B., Benchmarking selected European Airports by their Profitability Envelope – a Break-Even Analysis, German Aviation Research Society, German Aviation Benchmarking Final Project Meeting, Berlin, June 20th 2012
- [4] <https://www.emis.com/>, dostęp: 10.10.2017
- [5] <http://www.ulc.gov.pl/pl/publikacje/statystyki-i-analazy>, dostęp: 10.10.2017
- [6] Huderek-Glapska S., Inchausti-Sintes F., Njoya E., Modeling the impact of air transport on the economy - practices, problems and prospects, LogForum, 2016, 12 (1), 47-61
- [7] Huderek-Glapska S., Oddziaływanie portu lotniczego na gospodarkę regionu, Przegląd Komunikacyjny, Nr 2, 2012, ss. 20-26
- [8] Huderek-Glapska S., Wpływ portu lotniczego na rozwój gospodarki regionu, Rozprawa doktorska. Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Poznań 2011