

KOMPARATIVNÍ STUDIE MEZINÁRODNÍCH CIVILNÍCH LETIŠŤ V ČESKÉ REPUBLICE

COMPARATIVE STUDY OF INTERNATIONAL CIVIL AIRPORTS IN THE CZECH REPUBLIC

Natalie Pelloneová¹

¹ Ing. Natalie Pelloneová, Technical University of Liberec, Faculty of Economics, natalie.pelloneova@tul.cz

Abstract: The present paper deals with an assessment of the performance of Czech's 7 international airports in terms of their technical efficiency. This paper aims to assess the efficiency of 7 selected airports in Czech Republic using the DEA method and Malmquist index. The data are collected for years 2015-2018. For the assessment of technical efficiency the data envelopment analysis method is applied with one input and one output. For input was chosen the number of employees, the number of passengers was used as the output. For each airport from the sample as well as for whole sample were calculated the values of the Malmquist index. With help of Malmquist index it was possible to quantify the total factor productivity change and to decompose it to technological change and technical efficiency change. The first part of the paper is devoted to a literature review on the use of the DEA method in assessing the performance of airports and air transport. The second part of the paper describes the methodology of the actual research. In conclusion, the results of the research are discussed. By applying input-oriented BCC model, at least two airports are identified each year as able to efficiently transform the given input into output, because they use best practices and appropriate processes in their operations management.

Keywords: airports, DEA, data envelopment analysis, Malmquist index, technical efficiency

JEL Classification: C14, C44, C61, L93, R40

ÚVOD

Letecká doprava se v současné době řadí mezi jednu z nejvýznamnějších prostředků přepravy. V mnoha oblastech je letecká doprava stěžejní hnací silou regionálního rozvoje, která se používá jak pro přepravu osob, tak pro přepravu zboží. Po vstupu České republiky do Evropské unie v roce 2004 byla zásadním způsobem rozšířena i oblast letecké infrastruktury. Nezastupitelnou roli hrají v procesu letecké přepravy především letiště.

V České republice bylo v roce 2019 evidováno 91 civilních letišť, které lze v zásadě dělit do tří skupin: na letiště s celostátním významem a na regionální letiště většího a menšího významu. Regionální letiště většího významu lze poté dělit na veřejná vnitrostátní a mezinárodní letiště. Označením mezinárodního letiště se může chlubit 24 letišť, z toho je sedm veřejných, zbytek jsou neveřejná či vojenská (Ministerstvo zahraničních věcí ČR, 2019).

Největším letišťem v České republice a také prvním letišťem, které bude podrobena hodnocení, je letiště Václava Havla Praha (dále Praha-Ruzyně). Toto letiště bylo postaveno v 30. letech 20. století. V současné době letiště slouží pro mezinárodní i vnitrostátní, pravidelný i nepravidelný letecký provoz. Letiště disponuje třemi terminály (pro mezikontinentální lety, lety ze států v rámci Schengenské dohody a terminálem pro soukromé a charterové lety). Letiště má v ČR dominantní postavení a zajišťovalo v roce 2018 více než 94 % celkových výkonů v osobní přepravě a více než 84 % v nákladní letecké přepravě (Středočeský kraj, 2019). Druhým hodnoceným letišťem je letiště Brno-Tuřany, které bylo otevřeno v roce 1954. Jedná se o druhé největší letiště s mezinárodním veřejným provozem v ČR. Toto letiště je vzdušným přístavem letecké dopravy pro celý jihomoravský kraj. Třetím hodnoceným a zároveň třetím největším mezinárodním veřejným letišťem je letiště Leoše Janáčka Ostrava (dříve Ostrava-Mošnov),

kteří je v provozu od roku 1959. Dalším hodnoceným letištěm je mezinárodní veřejné civilní letiště Karlovy Vary. Letiště je čtvrté největší v ČR a bylo otevřeno v roce 1929. Nejvíce leteckých spojů je směřováno především do oblasti východní Evropy. Kvůli krátké a úzké přistávací dráze zatím letiště nemůže provozovat linky do vzdálenějších destinací. Dalším je mezinárodní letiště Pardubice, které začalo být využíváno pro civilní účely až v roce 2005. Letiště se nachází uprostřed východních Čech a je odsud dobře dosažitelné pro celý východočeský region. Dalším hodnoceným letištěm je letiště Hradec Králové, které spadá v současné době do kategorie regionálního letiště s civilním provozem. Letiště Hradec Králové má ale velké ambice stát se dalším českým regionálním letištěm pro mezinárodní přepravu. Mezi další hodnocená letiště bylo zařazeno letiště Kunovice, které se v současné době řadí do skupiny mezinárodních neveřejných letišť s vnější schengenskou hranicí. V současnosti slouží letiště především pro potřeby společnosti Aircraft Industries, a.s. (výrobce menších dopravních letadel). Dalším významným subjektem z hlediska letecké dopravy je mezinárodní letiště Mnichovo Hradiště. Letiště disponuje jedním terminálem umožňující odbavení cestujících pro mezinárodní lety. Posledním významným letištěm je mezinárodní neveřejné letiště Vodochody, které je v současné době určeno především pro provádění záletů nově vyrobených a vyvíjených letadel a pro přepravu cestujících a nákladů související s leteckou výrobou. V současné době se uvažuje o jeho rozšíření a využití i jako mezinárodního veřejného letiště pro nízkonákladové lety, nepravidelné lety a privátní lety (Středočeský kraj, 2019).

Dnem 1. července 2004 ukončil svou činnost státní podnik Česká správa letišť a letiště Brno-Tuřany, letiště Leoše Janáčka Ostrava a letiště Karlovy Vary byly převedeny do vlastnictví krajů. Jediným letištěm, které zůstalo v rukách České republiky je letiště Praha-Ruzyně. V poslední dekádě si začaly kraje a obce uvědomovat důležitost regionálních letišť a začaly je podporovat v činnosti a rozvoji. Tato podpora stála majitele značné náklady v souvislosti s udržení tempa s rychlým růstem leteckých pohybů a přepravených osob, a s přibývajícím požadavky na bezpečnost a technické vybavení letišť. Nemałym zatížením byly i technické, stavební a administrativní úpravy letišť na plné zapojení ČR do schengenského prostoru. Toto připojení přineslo provozovatelům řadu nových povinností spojených se značnými finančními náklady (Ministerstvo dopravy ČR, 2019; Česká televize 2017).

Zatímco letiště Praha-Ruzyně přibývají každým rokem cestující (v roce 2018 zaznamenalo letiště meziroční nárůst počtu cestujících o necelých 9 %), do stále větších problémů se propadají často regionální mezinárodní letiště, jejichž provoz je většinou ztrátový (Ministerstvo dopravy ČR, 2019). Hlavním problémem těchto regionálních mezinárodních letišť je nedostatek pravidelných linek. Ze čtyř největších regionálních mezinárodních letišť je za posledních několik let ziskové pouze letiště Brno-Tuřany (Novotný, 2019). Přesto, že nejsou regionální letiště závratně zisková, přinášejí jakýsi sekundární zisk kraji ve formě benefitů z cestovního ruchu pro celou oblast kraje, zisk se ovšem již nevrací zpět na tuto vstupní bránu kraje – letiště (Ministerstvo dopravy ČR, 2019).

Z výše uvedeného vyplývá otázka, zda není takovéto množství tuzemských mezinárodních letišť až příliš veliké.

1. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Výzkum v oblasti srovnávání a měření výkonnosti letišť využívá různých technik. Některé studie byly provedeny s použitím jediné metody, některé naopak využily kombinaci několika metod. Téměř všechny běžně používané přístupy k měření produktivity a účinnosti letišť vycházejí z poměru výstupů (výsledků) letišť a vstupů (zdrojů). Pro tento účel lze využít i metodu analýzy datových obalů, která je flexibilní a velice snadno použitelná (Lupi a Danesi, 2008).

1.1 Analýza datových obalů a malmquistův index

Metoda analýzy datových obalů (angl. data envelopment analysis, dále DEA) je specializovaný nástroj pro hodnocení tzv. technické účinnosti. Pomocí této metody lze hodnotit jakékoliv stejnorodé jednotky vykonávající stejnou nebo podobnou činnost, jejímž výsledkem jsou určité výstupy, na jejichž přeměnu jsou spotřebovány vstupy (Jablonský a Dlouhý, 2004).

DEA modely obecně hledají takové váhy vstupních a výstupních parametrů, aby maximalizovaly míru technické účinnosti, která může nabývat hodnot z uzavřeného intervalu od 0 do 1. Jednotky s mírou

technické účinnosti rovnou 1 jsou označeny za efektivní a zároveň tvoří tzv. hranici účinnosti. Jednotky s hodnotou technické účinnosti nižší než 1 jsou označeny za neefektivní a leží pod hranicí účinnosti (Cooper et al., 2006).

V závislosti na výrobních možnostech a vlastnostech vstupních/výstupních proměnných můžeme uvažovat několik různých typů DEA modelů: model podle autorů Charnes, Cooper a Rhodes (CCR); model autorů Banker, Charnes a Cooper (BCC). Model CCR se liší od modelu BCC tím, že model CCR uvažuje konstantní výnosy z rozsahu, zatímco model BCC zvažuje variabilní výnosy z rozsahu. Základní DEA modely lze ale považovat za statické, neboť nezohledňují vývoj nebo změny efektivnosti činnosti subjektů v čase. Tento nedostatek je odstraněn pomocí tzv. Malmquistova indexu, který hodnotí změnu efektivnosti v průběhu času. Malmquistův index se skládá ze dvou částí. První komponent měří změnu v technické účinnosti (E_q) a druhý komponent měří technologickou změnu (T_q) mezi obdobími t a $t + 1$ podle vztahu (1).

$$MI_q(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = E_q T_q = \frac{D_q^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_q^t(x^t, y^t)} \cdot \sqrt{\frac{D_q^t(x^{t+1}, y^{t+1}) D_q^t(x^t, y^t)}{D_q^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) D_q^{t+1}(x^t, y^t)}} \quad (1)$$

Hodnota $MI_q > 1$ označuje růst produktivity; $MI_q = 1$ znamená, že nenastala žádná změna produktivity a $MI_q < 1$ znamená pokles produktivity.

1.2 Využití analýzy datových obalů v oblasti letecké dopravy

Níže jsou stručně shrnuti vybraní autoři, kteří ve svých dílech aplikují metodu DEA při hodnocení výkonnosti a efektivity letišť a leteckých společností. Pořadí je dáno chronologicky dle roku publikování a následně abecedně dle autora.

Lupi a Danesi (2008) v příspěvku aplikují vstupově orientované DEA modely k vyhodnocení výkonnosti italských letišť. Výzkumný vzorek tvoří 38 významných mezinárodních italských letišť. Za vstupy do modelu uvažují: počet bran v terminálu pro cestující a celkovou délku přistávacích drah. Jako výstupy byly vybrány tři proměnné: počet pohybů letadel, počet cestujících a množství přepraveného nákladu.

Koçak (2010) v článku zkoumá pomocí modelu DEA efektivnost 40 letišť v Turecku. Za tímto účelem uvažuje provozní náklady, počet zaměstnanců, letový provoz a počet cestujících za vstupní proměnné, zatímco jako výstupní proměnné jsou uvažovány počet cestujících na m² veřejně přístupné plochy, počet drah a provozní náklady.

Fageda a Voltes-Dorta (2012) hodnotí 42 španělských letišť. Výzkumem bylo zjištěno, že malá letiště nejsou schopna využívat úspory z rozsahu. Z analýzy dále vyplynulo, že všechna neefektivní letiště jsou letiště s méně jak 500 000 přepravenými cestujícími za rok.

Lai et al. (2015) využívají pro hodnocení efektivity 24 světových mezinárodních letišť kombinaci metod AHP a metody DEA. Pro hodnocení byla vybrána sada šesti vstupních parametrů (počet zaměstnanců, počet bran, počet přistávacích drah, velikost prostoru terminálu, délka dráhy a provozní výdaje) a čtyř výstupních parametrů (počet cestujících, množství nákladů a pošty, pohyby letadel a celkové příjmy).

Pedram a Payan (2015) analyzují pomocí klasického DEA modelu efektivnost 7 mezinárodních letišť v Íránu v letech 2010 až 2013.

Périco et al. (2017) analyzují efektivitu 16 mezinárodních brazilských letišť pomocí aplikace bootstrap data envelopment analysis (BDEA) na vybraná data let 2010–2012. Jako závislá proměnná ovlivňující výkonnost letišť byl vybrán počet odbavených cestujících; použité nezávislé proměnné ovlivňující výkonnost jsou: počet přistávacích drah, počet odbavovacích čítačů, počet parkovacích míst pro letadla a prostor pro cestující.

2. DATA A METODIKA

Prvním krokem bylo vybrat vzorek letišť pro analýzu. Bylo vybráno 9 českých letišť. Při určování vzorku bylo rozhodnuto soustředit se na mezinárodní a regionální civilní letiště. Ze vzorku byla také vyloučena letiště, pro která nebylo možné dohledat potřebná kvantitativní data (letiště Vodochody a Mnichovo Hradiště). Hlavním zdrojem dat byly výroční zprávy hodnocených letišť. Z výročních zpráv za roky 2015

až 2018 byly získány údaje o počtu přepravených osob, počtu leteckých pohybů, počtu zaměstnanců, výši tržeb za provedené výkony a velikosti nákladů.

Tab. 1: Přehled letišť vybraných pro hodnocení

Letiště	ICAO	Typ	Průměrný počet zaměstnanců v letech 2015-2018	Průměrný počet cestujících v letech 2015-2018
Praha-Ruzyně	LKPR	mez., prav. provoz	2 058	11 829 363
Brno-Tuřany	LKTB	mez., prav. provoz	151	463 696
Leoše Janáčka Ostrava	LKMT	mez., prav. provoz	179	317 302
Karlovy Vary	LKKV	mez., prav. provoz	46	35 856
Pardubice	LKPD	mez., prav. provoz	29	81 581
Hradec Králové	LKHK	mezi., neprav. provoz	12	4 854
Kunovice	LKKU	mezi., neprav. provoz	14	240

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě dostupných dat z výše uvedených zdrojů bylo dále třeba vybrat vhodné množiny vstupů (I) a výstupů (O). Uvažované vstupy byly: I1 – Celkový přepočtený stav zaměstnanců. I2 – Výše nákladů (v Kč). Uvažované výstupy byly: O1 – Počet přepravených osob. O2 – Počet leteckých pohybů. O3 – Tržby za poskytnuté výkony (v Kč).

Dalším z důležitých kroků je zvolit vhodný počet vstupů a výstupů vzhledem k počtu hodnocených jednotek. Zatímco Bowlin (1998) vyžaduje trojnásobný počet hodnocených jednotek oproti počtu zvažovaných vstupů a výstupů, Golany a Roll (1989) stanovují pravidlo, že počet DMUs by měl být dvojnásobný oproti počtu zvažovaných vstupů a výstupů. Autor tohoto příspěvku se přiklání k benevolentnějšímu limitu dle Golanyho a Rolla (1998). K dalšímu zúžení počtu vstupů a výstupů lze využít korelační analýzu. Jedním z hlavních požadavků na výběr proměnných je poměrně vysoká meziskupinová korelace, tj. všechny výstupy by měly být generovány vstupy a zároveň malá vnitroskupinová korelace tj. vstupy/výstupy by mezi sebou měli korelovat co nejméně. Za tímto účelem byl pro všechny proměnné stanoven korelační koeficient. Tabulka 2 uvádí korelační matici uvažovaných proměnných. Z tabulky 2 je patrné, že zcela stejnou vypovídající schopnost mají počet cestujících a tržby za poskytnuté výkony ($r = 1$), proto bude postačovat zvolit za výstupní proměnnou pouze jeden z těchto výstupů. Ze vstupů dosahuje nejlepších hodnot počet zaměstnanců (I1). Vzhledem k tomu, že počet cestujících koreluje lépe s počtem zaměstnanců, bude pro další výzkum zvolen jako výstup počet přepravených cestujících (O1). Na základě jejího vyhodnocení byly použity jako vstup: (I1) počet zaměstnanců, a jako výstup (O1) počet přepravených cestujících.

Tab. 2: Hodnoty korelačních koeficientů uvažovaných vstupů a výstupů

	I1 (zaměstnanci)	I2 (náklady)	O1 (cestující)	O2 (pohyby)	O3 (tržby)
I1 (zaměstnanci)	x				
I2 (náklady)	0,3347	x			
O1 (cestující)	0,9992	0,3000	x		
O2 (pohyby)	0,8798	0,1640	0,8821	x	
O3 (tržby)	0,9991	0,3010	1,0000	0,8813	x

Zdroj: vlastní zpracování

Dalším krokem je konstrukce DEA modelu a stanovení skóre technické efektivity. Při měření efektivity prostřednictvím metody DEA byl použit model DEA orientovaný na vstupy, a to model BCC-I. Klasický model BCC-I pracuje s předpokladem variabilních výnosů z rozsahu a lze jej zapsat vztahem (2) při platnosti podmínky konvexnosti (3).

$$E_0 = \min. \theta - \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+) \quad (2)$$

$$\text{s. t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} + s_i^- = \theta X_{i0}, i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - s_r^+ = Y_{r0}, r = 1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (3)$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0, j = 1, \dots, n, i = 1, \dots, m, r = 1, \dots, s.$$

Skóre rovno 1 získá letiště, které v hodnocení s jinými souvisejícími letišti neprojevuje známky neefektivnosti. Skóre menší než 1 indikuje neefektivní letiště. Letišti označenému jako efektivní bylo následně vypočteno skóre super-efektivnosti. Pro každé letiště a období byla v prostředí softwaru MaxDEA 7 Ultra následně určena Malmquistova indexu podle vztahu (1).

3. VÝSLEDKY VÝZKUMU

Nejprve byl na data o 7 českých letištích aplikován BCC-I model. Tento model předpokládá variabilní výnosy z rozsahu a poskytuje tzv. čisté skóre technické účinnosti (dále PTE). Model BCC-I označil v roce 2015 tři letiště (Praha-Ruzyně, Hradec Králové a Brno-Tuřany) jako efektivní, to znamená, že tato letiště jsou schopna efektivně transformovat daný vstup na výstup. Bez ohledu na svou velikost, lze očekávat, že při řízení provozu používají vhodné postupy a procesy. Ostatní letiště, označená dle modelu BCC-I jako neefektivní, vyžadují pro tvorbu dané úrovně výstupu mnohem více vstupu, než je optimální. Obecná doporučení pro tato neefektivní letiště ve vstupově orientovaném modelu zahrnují změny postupů a procesů v řízeném provozu, které by snížily úroveň vstupu (tj. počet zaměstnanců) při stávající úrovni výstupu (počet přepravených cestujících). V letech 2016 a 2017 byly BCC-I modelem označena za efektivní dvě letiště (Praha-Ruzyně a Hradec Králové). V roce 2018 byla tři letiště (Pardubice, Hradec Králové a Praha-Ruzyně) označena jako efektivní. Je zřejmé, že za efektivní jednotku ve všech letech 2015–2018 bylo možno označit letiště Praha-Ruzyně a letiště Hradec Králové. Podrobný přehled hodnot PTE skóre za roky 2015 až 2018 uvádí tabulka 3.

Tab. 3: Hodnoty PTE skóre pro vybraná letiště za roky 2015-2018

Letiště	2015	2016	2017	2018
Pardubice	0,933556	0,486033	0,785987	1
Karlovy Vary	0,531902	0,272226	0,301299	0,443306
Brno-Tuřany	1	0,437395	0,455207	0,612698
Kunovice	0,909091	0,666667	0,857143	0,933333
Hradec Králové	1	1	1	1
Praha-Ruzyně	1	1	1	1
Leoše Janáčka Ostrava	0,566513	0,251121	0,291834	0,387945

Zdroj: vlastní zpracování

V tabulce 4 jsou dále uvedeny hodnoty skóre superefektivnosti za roky 2015 až 2018. Na základě těchto hodnot je možné sestavit pořadí letišť v jednotlivých letech. Z tabulky 4 je patrné, že v roce 2015, se na prvním místě z hlediska efektivní transformace vstupu na výstup umístilo letiště Brno-Tuřany, na druhém místě letiště Hradec Králové a na třetím Praha-Ruzyně. Jako nejhůře hodnocené skončilo v roce 2015 letiště Karlovy Vary. V roce 2016 bylo na prvním místě letiště Hradec Králové, na druhém letiště Praha-Ruzyně a na třetím letiště Kunovice. Jako nejhůře hodnocené bylo letiště Leoše Janáčka v Ostravě. V roce 2017 se na prvním místě z hlediska technické účinnosti umístilo letiště v Hradci Královém, na druhém letiště Praha-Ruzyně a na třetím letiště v Kunovicích. V posledním hodnoceném

roce se na prvním místě umístilo letiště v Pardubicích, na druhém letiště Hradec Králové a na třetím letiště Praha-Ruzyně a na posledním letiště Leoše Janáčka v Ostravě.

Tab. 4: Hodnoty PTE skóre a skóre superefektivnosti pro vybraná letiště za roky 2015-2018

Letiště	2015	2016	2017	2018
Pardubice	0,933556	0,486033	0,785987	1,138592
Karlovy Vary	0,531902	0,272226	0,301299	0,443306
Brno-Tuřany	2,173487	0,437395	0,455207	0,612698
Kunovice	0,909091	0,666667	0,857143	0,933333
Hradec Králové	1,225047	1,572729	1,212353	1,109956
Praha-Ruzyně	1	1	1	1
Leoše Janáčka Ostrava	0,566513	0,251121	0,291834	0,387945

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 5 dále podává přehled o vývoji průměrné hodnoty MI a jeho složek pro oblast mezinárodní letecké dopravy v období let 2015/2016, 2016/2017 a 2017/2018. K výpočtu těchto průměrných hodnot byl vzhledem ke konstrukci MI jako multiplikativního modelu použit geometrický průměr. Na začátku období, mezi lety 2015/2016, byla hodnota MI 0,82, což značí 18% pokles průměrné efektivnosti mezinárodních letišť. Rozborem komponent MI bylo zjištěno, že větší podíl na poklesu měla změna technické účinnosti mezinárodních letišť (42 %), zatímco technologická změna zaznamenala nárůst o cca 42 %. K meziročně největšímu nárůstu hodnoty MI došlo mezi lety 2017/2018, a to o 8 %. Z rozkladu indexu pak vyplývá, že v tomto období vzrostla technická účinnost mezinárodních letišť průměrně o 21 %, zatímco technologická změna zaznamenala pokles o cca 11 %. V průměru za celé období 20015–2018 došlo ke dvouprocentnímu poklesu hodnoty MI, z rozkladu indexu vyplývá, že technická účinnost mezinárodních letišť v ČR v průměru o 8 % poklesla, tj. došlo ke zlepšení, zatímco technologická změna zaznamenala zlepšení o necelých 7 %.

Tab. 5: Hodnoty Malmquistova indexu pro hodnocení efektivnosti mezinárodních letišť v ČR

Období	MI	E	T
2015/2016	0,823436	0,581111	1,417002
2016/2017	1,074574	1,115221	0,963553
2017/2018	1,082988	1,210196	0,894886
Průměr	0,985893	0,922200	1,069066

Zdroj: vlastní zpracování

4. DISKUZE

Mezi důležité faktory ovlivňující čistou technickou účinnost patří počet zaměstnanců. Takové zjištění je v souladu se zahraničními studii (Lai et al., 2015). Uvažované vstupy a výstupy jednotlivých autorů jsou různorodé. Vzhledem k omezenému počtu zkoumaných jednotek, ale nebylo možné zvýšit počet vstupů a výstupů a výzkum musel být omezen pouze na hodnocení za pomoci jednoho vstupu a výstupu. Na straně vstupu bývají nejčastěji uvažovány finanční faktory (náklady) a faktory zohledňující fyzickou infrastrukturu letiště (počet přistávacích drah, plocha terminálu, počet bran). Jako výstupy jsou pak často použity ukazatele týkající se počtu cestujících, letadel a tržeb.

V rámci jednotlivých studií také neexistuje jasné určení výnosů z rozsahu, některé studie předpokládají variabilní výnosy z rozsahu, jiné staví na předpokladu konstantních výnosů z rozsahu. Jednotlivé studie jsou také rozděleny v závislosti na zvolené orientaci vybraného DEA modelu: někteří autoři využívají vstupově orientované modely, jiní výstupově (Lozano a Gutiérrez, 2011). Tato komparativní studie stavěla na předpokladu variabilních výnosů z rozsahu a využila vstupově orientovaný model. V dalším výzkumu

by bylo možné doplnit analýzu a model CCR-I, který uvažuje konstantní výnosy z rozsahu a poskytuje skóre celkové technické účinnosti. V takovém to případě je celková technická účinnost dána součinem čisté technické účinnosti a efektivnosti z rozsahu. Technická neefektivnost je zapříčiněna hlavně tím, že většina letišť nepracuje v optimálním rozsahu, což bylo zjištěno také v zahraničních výzkumech (Fageda a Voltes-Dorta, 2012).

ZÁVĚR

Příspěvek prezentuje výsledky výzkumu věnovaného hodnocení technické efektivity 7 českých mezinárodních letišť v letech 2015-2018. Výsledky výzkumu mohou sloužit jako metodický návrh pro hodnocení výkonnosti letišť. Zvolenou metodou hodnocení byla metoda DEA, konkrétně vstupově orientovaný BCC-I model, v rámci něhož byla měřena technická efektivita transformace jednoho vstupu na jeden výstup.

Aplikací vstupově orientovaného DEA modelu byla každý rok identifikována alespoň dvě česká mezinárodní letiště, která jsou schopna efektivně transformovat daný vstup na výstup, neboť při řízení provozu používají osvědčené postupy a vhodné procesy. Ostatním neefektivním letišťům je možné doporučit zvýšení efektivity transformačního procesu, letiště by si měla osvojit postupy, které jsou úspěšně zavedeny v provozu vysoce efektivních letišť. Dopady aplikace vybraného DEA modelu by bylo možné rozšířit o stanovení tzv. vzorových jednotek pro každé z neefektivních letišť. Každá vzorová jednotka je charakteristická svou vahou, pomocí které lze stanovit potřebnou úroveň vstupu, aby dosud neefektivní jednotka dosáhla na hranici efektivity a stále se tak jednotkou efektivní.

Z hlediska efektivní transformace vstupu na výstup jsou na tom nejhůře letiště Leoše Janáčka Ostrava a Karlovy Vary. Letiště Leoše Janáčka Ostrava se dlouhodobě potýká s nedostatkem pravidelných linek. Moravskoslezský kraj, který je zároveň provozovatelem letiště, v roce 2019 schválil plán investovat až 800 milionů korun do rozvoje leteckých linek z Ostravy do Mnichova, Vídně a Varšavy. Podle ekonomů nejsou ostravské linky konkurenceschopné, protože čelí konkurenci z polských letišť, která jsou v těsné blízkosti. Letiště v Karlových Varech je orientované především na oblast Ruska a Ukrajiny (Sůra, 2019). Letiště v Karlových Varech kvůli krátké a úzké přistávací dráze zatím nemůže uvažovat o linkách do vzdálenějších destinací, protože na ní nemohou přistávat větší typy letadel. V důsledku nepříznivého vývoje musí také Karlovarský kraj zachraňovat své letiště před finančními potížemi.

Výsledky výzkumu mohou sloužit jako metodický návrh pro hodnocení výkonnosti letišť, leteckých společností i letecké dopravy. Výsledky výzkumu mohly být ovlivněny použitím dat za poměrně krátké časové období (2015-2018), proto při interpretaci výsledků konkrétního letiště by měly být vzaty v úvahu údaje za delší časové období např. 10 let. Pro budoucí výzkum lze sledování vývoje efektivnosti v časové řadě pomocí Malmquistova indexu rovněž doplnit o parametr kvality. Ukazateli kvality v případě letecké dopravy mohou být například včasnost příletů a odletů nebo kvalitu poskytovaných služeb na letišti.

Poděkování

Podpořeno TUL - Technická univerzita v Liberci, Ekonomická fakulta v rámci projektu SGS č. 21294 „Využití kvantitativních metod při hodnocení výkonnosti ekonomických subjektů“.

ZDROJE

- Bowlin, W. F. (1998). Measuring Performance: An Introduction to Data Envelopment Analysis (DEA). *Journal of Cost Analysis*, 7, 3-27.
- Cooper, W. W. et al. (2006). *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. New York: Springer Science.
- Česká televize. (2017). *Malá letiště v Česku bojují o přežití. V Pardubicích i Karlových Varech přesto věří, že se zachrání*. Retrieved November 15, 2019, from: <<https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/2231131-mala-letiste-v-cesku-bojuji-o-preziti-v-pardubicich-i-karlovych-varech-presto-veri-ze>>.

- Danesi, A., Lupi, M. (2008). An application of Data Envelopment Analysis (DEA) to evaluate technical and scale efficiency of Italian airports. *Methods and models for planning the development of regional airport systems*, 86-97.
- Fageda, X., Voltes-Dorta, A. (2012). *Efficiency and profitability of Spanish airports: a composite nonstandard profit function approach*. Working paper, Universitat de Barcelona.
- Golany, B., Roll, Y. (1989). An Application Procedure for DEA. *Omega*. 17(3), 237-250.
- Jablonský, J., Dlouhý, M. (2004). *Modely hodnocení efektivnosti produkčních jednotek*. Praha: Professional Publishing.
- Koçak, H. (2011). Efficiency Examination of Turkish Airports with DEA Approach. *International Business Research*. 4 (2), 204-212.
- Lai, P. L., Potter, A., Beynon, M., & Beresford, A. (2015). Evaluating the Efficiency Performance of Airports Using an Integrated AHP/DEA-AR Technique. *Transport Policy*. 42, 75-85.
- Lozano, S., Gutierrez, E. (2011). Efficiency Analysis and Target Setting of Spanish Airports. *Networks and Spatial Economics*. 11 (1), 139-157.
- Ministerstvo zahraničních věcí ČR. (2019). *Mezinárodní letiště v ČR*. Retrieved November 15, 2019, from: <<http://www.czech.cz/cz/Zivot-a-prace/Jak-to-v-CR-funguje/Doprava/Mezinarodni-letiste-v-CR>>.
- Ministerstvo dopravy ČR. (2019). *Letiště*. Retrieved November 15, 2019, from: <https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Letecka-doprava/Zivotni-prostredi/Letiste>.
- Novotný, J. (2019). *Letiště má Česko až moc, většinou jsou ztrátová*. Borgis a.s. November 12, 2019, from: <https://www.novinky.cz/ekonomika/clanek/letist-ma-cesko-az-moc-vetsinou-jsou-ztratova-40293826>.
- Pedram, M., Payan, A. (2015). Efficiency Evaluation of International Airports in Iran using Data Envelopment Analysis. *Indian Journal of Science and Technology*. 8 (S9), 67-74.
- Périco, A. E., Santana, N. B., & Rebelatto, D. A. (2017). Efficiency of Brazilian international airports: applying the bootstrap data envelopment analysis. *Gestão Produção*. 24 (2), 1-12.
- Středočeský kraj. (2019). *Program rozvoje územního obvodu Středočeského kraje 2014 – 2020*. Retrieved November 14, 2019, from: <<https://www.kr-stredocesky.cz/web/regionalni-rozvoj/dokumenty/program-rozvoje-kraje>>.
- Sůra, J. (2019). *Další konkurence pro letiště v Mošnově! Z Katovic se bude létat do Bulharska*. Vltava Labe media a.s. November 27, 2019, from: <<https://karvinsky.denik.cz/podnikani/dalsi-konkurence-pro-letiste-v-mosnove-z-katovic-se-bude-letat-do-bulharska-20191114.html>>.