

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky

Vliv internalizace externích nákladů na efektivnost v letecké dopravě

Dizertační práce

Autorka práce: Ing. Jitka Malá
Školitel: prof. Ing. Vlastimil Melichar, CSc.

2010

Prohlášení autorky:

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 17.března 2010

Ing. Jitka Malá

Poděkování

Chtěla bych zde poděkovat prof. Ing. Vlastimilovi Melicharovi, CSc. za jeho cenné rady a vedení jak během celého studia, tak při psaní dizertační práce. Také bych chtěla vyjádřit poděkování své rodině za jejich podporu a trpělivost.

Anotace

Tato dizertační práce se zabývá problematikou letecké dopravy a životního prostředí z pohledu internalizace externích nákladů. V první kapitole je analyzována letecká doprava v České republice, situace ohledně výstavby paralelní vzletové a přistávací dráhy na letišti Praha/Ruzyně, problém emisních povolenek na úrovni Evropské unie. V druhé kapitole je stanoven cíl této práce – analyzovat zpoždění při pojíždění na zemi, při reroutingu a při vyčkávání před přistáním a stanovit model pro výpočet externích nákladů kongesce a s nimi spojenou produkci emisí CO₂. V třetí kapitole jsou navrženy vhodné metody pro stanovení cíl. Ve čtvrté kapitole jsou počítány taktické náklady bez síťového efektu, taktické náklady se síťovým efektem a strategické náklady zpoždění – pro pojíždění na zemi s vyčkáváním, pro rerouting a pro vyčkávání před přistáním. Také je vypočítána ekologická stopa Českých aerolinií za rok 2008. V páté kapitole je shrnutí výsledků.

Klíčová slova

Paralelní vzletová a přistávací dráha na letišti Praha/Ruzyně, systém obchodování s povolenkami emisí CO₂, externí náklady kongesce, externí náklady znečištění ovzduší a změny klimatu, ekologická stopa, taktické a strategické náklady zpoždění, model pro výpočet externích nákladů.

Annotation

This doctoral dissertation deals with air transport and the environment in terms of internalisation of external costs. The first chapter gives an analysis of air transport in the Czech Republic, the situation regarding the construction of a parallel runway at Prague Airport, the problem of emission allowances in the European Union – Emissions Trading System. The second chapter I set objective of this work - to analyze the delays in taxiing on the ground, in the rerouting and in the holding and to set the model for calculating the external costs of congestion and associated emissions of CO₂. In the third chapter I design appropriate methods for a target. In the fourth chapter there are calculated tactical costs without network effects, tactical network effect costs and strategic costs of delay – the taxi-out (active taxi out and stationary ground), the rerouting and the holding. The ecological footprint of Czech Airlines in 2008 was also calculated. In the fifth chapter there is a summary of the results.

Key words

Parallel runway at Prague airport, European Union Emission Trading System, external costs of congestion, climate exchange external costs of climate exchange, ecological footprint, tactical and strategic costs of delay, model for calculating external costs.

Obsah

ÚVOD	9
1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ PROBLEMATIKY	
INTERNALIZACE EXTERNÍCH NÁKLADŮ LETECKÉ DOPRAVY	11
1.1 Česká republika	11
1.1.1 Analýza dopravy v České republice	11
1.1.2 Analýza dopravy z hlediska českého předsednictví v Radě Evropské unie	20
1.1.3 Dopravní politika České republiky 2005 – 2013 a internalizace externích nákladů v podmínkách České republiky	21
1.1.4 Analýza současného stavu na letišti Praha/Ruzyně	24
1.2 Evropská unie a svět	31
1.2.1 Problematika emisních povolenek (EU ETS – EU Emission Trading System)	33
1.2.2 Příklad vyřešení hlukového problému	38
1.2.3 Analýza stavu na vybraných mezinárodních letištích	38
1.3 Dílčí závěr kapitoly 1	40
2 CÍL DIZERTAČNÍ PRÁCE	42
3 ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ	44
3.1 Externí náklady a metody jejich kvantifikace	44
3.1.1 Metodologie nejlepší praxe	46
3.1.1.1 Metody ocenění	46
3.1.1.2 Metody bottom-up (zdola nahoru) a top-down (shora dolů)	49
3.1.2 Náklady kongesce	49
3.1.3 Náklady znečištění ovzduší a změny klimatu	52
3.1.4 Taktické a strategické náklady zpoždění	54
3.2 Vstupní a výstupní údaje pro řešený model	56
3.3 Vymezení pojmu ekologická stopa	57
3.2.1 Výpočet ekologické stopy	58
3.2.2 Postavení České republiky z hlediska ekologické stopy	60
3.2.3 Ekologická stopa a letecká doprava	61

4 NÁVRH MODELOVÉHO ŘEŠENÍ INTERNALIZACE EXTERNÍCH NÁKLADŮ

4.1	Stanovení modelu pro výpočet externích nákladů pro modelový případ	66
4.2	Model kongesce před vzletem (vyčkávání letadel při pojíždění na vzlet)	67
4.2.1	Hledisko taktických nákladů bez síťového efektu	67
4.2.2	Vyjádření závislosti mezi taktickými náklady bez síťového efektu a spotřebou paliva	69
4.2.3	Hledisko taktických nákladů se síťovým efektem	70
4.2.4	Vyjádření závislosti mezi taktickými náklady se síťovým efektem a spotřebou paliva	71
4.2.5	Hledisko strategických nákladů	72
4.2.6	Vyjádření závislosti mezi strategickými náklady a spotřebou paliva	74
4.2.7	Definování rovnovážného okamžiku	74
4.3	Model vyčkávání letadel při reroutingu	75
4.3.1	Hledisko taktických nákladů bez síťového efektu	75
4.3.2	Vyjádření závislosti mezi taktickými náklady bez síťového efektu a spotřebou paliva	77
4.3.3	Hledisko taktických nákladů se síťovým efektem	78
4.3.4	Vyjádření závislosti mezi taktickými náklady se síťovým efektem a spotřebou paliva	80
4.3.5	Hledisko strategických nákladů	80
4.3.6	Vyjádření závislosti mezi strategickými náklady a spotřebou paliva	82
4.3.7	Definování rovnovážného okamžiku	83
4.4	Model vyčkávání letadel před přistáním	83
4.4.1	Hledisko taktických nákladů bez síťového efektu	83
4.4.2	Vyjádření závislosti mezi taktickými náklady bez síťového efektu a spotřebou paliva	85
4.4.3	Hledisko taktických nákladů se síťovým efektem	86
4.4.4	Vyjádření závislosti mezi taktickými náklady se síťovým efektem a spotřebou paliva	88
4.4.5	Hledisko strategických nákladů	88
4.4.6	Vyjádření závislosti mezi strategickými náklady a spotřebou paliva	90
4.4.7	Definování rovnovážného okamžiku	91
4.5	Výpočet ekologické stopy	91

5 SHRNUÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ ŘEŠENÍ

ZÁVĚR

POUŽITÁ LITERATURA

VLASTNÍ PUBLIKACE DOKTORANDKY

SEZNAMY	110
Seznam tabulek	110
Seznam grafů	111
Seznam obrázků	111
Seznam příloh	111
PŘÍLOHY	112

Úvod

Doprava umožňuje pohyb obyvatel, přístup k místům, surovinám, ke zboží, pracovním příležitostem i ostatním lidem. Je proto v každé společnosti základní službou. Zvyšující se mobilita však nemá pouze pozitivní vliv, ale nese s sebou i velké množství negativních vlivů, které narůstají zejména u silniční dopravy, ale i letecké, a to kvůli postupnému zvyšování hustoty leteckého provozu. Letecká doprava vykazovala v 90. letech minulého století nejrychlejší tempa růstu, ročně 5% a více.

S rozvojem dopravy roste především podíl dopravy na spotřebě mnoha přírodních zdrojů. V Evropě spotřebuje doprava 30% z veškeré spotřebované energie (primární energetické zdroje), přičemž pohonné hmoty představují nejvzácnější typ energetických surovin. Nebylo však bohužel zaznamenáno žádné zlepšení energetické účinnosti vyjádřené jako spotřeba energie na jednotku dopravy (osobokilometr nebo tunokilometr).

Podíl znečištění ovzduší způsobený dopravou je už dnes ve vyspělých státech největší ze všech sektorů ekonomiky a neustále roste. Nárůst dopravních výkonů působí nejrůznější problémy v sociální a environmentální oblasti (dopady na zdraví obyvatel, poškozování ekosystémů, změna klimatu, ztráty času, stres atd.).

Doprava patří mezi odvětví s vysokými externalitami. Dizertační práce je proto zaměřena na internalizaci externích nákladů v letecké dopravě. Mezi externí náklady v letecké dopravě řadíme emise skleníkových plynů, znečišťování ovzduší, hluk, nehody a kongesce. Požadavky na internalizaci externích nákladů z dopravy lze nalézt jak v základním dokumentu Dopravní politika ČR, tak i v dalších základních dokumentech schvalovaných vládou. Významně je požadavek internalizace externalit zdůrazňován v mnoha členských státech Evropské unie i na úrovni Evropské komise – Bílá kniha – Evropská dopravní politika pro rok 2010: čas rozhodnout. Leteckou dopravou a jejími problémy se řešitelka dizertační práce zabývá již několik let, zejména z pohledu české letecké společnosti a letiště Praha/Ruzyně. Dizertační práce je proto zaměřena na návrh řešení problematiky vyčkávání letadel z hlediska zhodnocení internalizace externích nákladů kongescí a s nimi spojených emisí z pohledu leteckých společností a prokázání, že výstavba paralelní vzletové a přistávací dráhy by přinesla výrazný pokles dodatečných externích nákladů leteckého provozu.

S výstavbou druhé paralelní vzletové a přistávací dráhy se na ruzyňském letišti počítalo již při stavbě současné hlavní dráhy 06/24 v letech 1961 – 1963. Již tehdy se počítalo s tím, pokud současná vzletová a přistávací dráha nebude kapacitně stačit, že bude systém drah doplněn o druhou paralelní, která byla zapracována do územně plánovací dokumentace na

počátku 70. let.

V roce otevření hlavní vzletové a přistávací dráhy (RWY 06/24) pražské letiště zaznamenalo jeden milion cestujících při 45 000 vzletech a přistáních, v roce 2008 prošlo letištěm zhruba 12,7 milionů cestujících při 178 628 vzletech a přistáních. Z výše uvedených hodnot vyplývá, že se počet cestujících zvýšil od roku 1963 více než dvanáctinásobně a počet letadel skoro čtyřnásobně, přičemž od této doby nedošlo téměř k žádné změně dráhového systému letiště.

Je nutné si uvědomit, že žádný z ekonomicky rozvinutých států se bez letecké dopravy neobejde. V západní části Evropy neexistuje (s výjimkou miniaturního Lucemburska) žádný stát, jehož hlavní letiště by bylo menší než letiště Praha/Ruzyně.

Paralelní vzletová a přistávací dráha má podporu i ze strany českého státu – jak od vlády České republiky, tak od Ministerstva dopravy České republiky.

V dokumentacích o hodnocení vlivů na životní prostředí paralelní dráhy (RWY 06R/24L) se z pohledů emisí neřeší problém kongescí letadel ve vzduchu, ale jen s pohyby letadel na ploše letiště a jejich vzletem a přistáním.

Každá minuta zdržení na letišti v Ruzyni se okamžitě projeví kumulovaným zpožděním na dalších evropských a světových letištích.

1 Analýza současného stavu poznání problematiky internalizace externích nákladů letecké dopravy

Zpracování této kapitoly se věnuje analýze současného stavu letecké dopravy s důrazem na externí náklady v České republice a ve světě.

1.1 Česká republika

Tato práce je zaměřená na internalizaci externích nákladů v letecké dopravě – nicméně je důležité z hlediska cíle této práce (vliv externích nákladů kongescí a emisí CO₂ na efektivnost leteckých dopravců při používání jen jedné / dvou vzletových a přistávacích drah na Letišti Praha Ruzyně) zmínit analýzu dopravy v České republice s důrazem na leteckou dopravu a situaci ohledně výstavby druhé přistávací a vzletové dráhy.

1.1.1 Analýza dopravy v České republice

Na úvod této části je potřebné blíže popsat charakteristiku dopravního sektoru v České republice v roce 2008.

Co se týče infrastruktury¹, investiční výdaje výrazně vzrostly a přesáhly hranici 90 mld. Kč – i přes počínající zpomalování hospodářského růstu. Ve srovnání s předcházejícím rokem tento nárůst činil téměř 29 mld., což je v porovnání s rokem 2007 o 47% více. Tyto výdaje tak tvoří 2,47% HDP (mimo výdaje do místních pozemních komunikací a ostatní infrastruktury MHD) a oproti roku 2007 došlo k nárůstu o 0,73% podílu na HDP. Většina finančních prostředků pocházela ze Státního fondu dopravní infrastruktury (SFDI) – celková částka činila 70 mld. Kč.

Z hlediska letecké dopravy lze za nejvýznamnější investice považovat odkupy pozemků pro výstavbu paralelní vzletové a přistávací dráhy na letišti Praha / Ruzyně a odkupy budov a pozemků od Řízení letového provozu (ŘLP) a Českých aerolinií (ČSA). Rozšíření napojení odbavovací plochy C4 a rozšíření třídrny zavazadel na terminálu 2 patřila k dalším významným investičním akcím.

Z hlediska přepravy osob v osobní dopravě se dá konstatovat, že vývoj celkového přepravního výkonu a objemu přepravených osob v roce 2008 pokračoval mírným nárůstem.

¹ www.sydos.cz – Statistika dopravy České republiky, MDCR

Počátky ekonomické krize se v této oblasti v roce 2008 ještě plně neprojeví, neboť celkový přepravní výkon spojitě rostl již více než 10 let – meziročně vzrostl o 2,3% a nárůst objemu přepravených osob meziročně činil 2,1%. Pouze v železniční dopravě klesl počet přepravených osob (o 3,7% oproti roku 2007), přepravní výkon se snížil pouze o 1,4% - ačkoli přepravní výkony i počet přepravených osob ve veřejné dopravě rostly již 3. rokem. Počet přepravených osob veřejnou autobusovou dopravou se meziročně zvýšil o více než 7%, avšak přepravní výkon poklesl o 3,3%. Objem vodní vnitrozemské dopravy již několik let prakticky stagnuje. Letecká doprava nadále pokračovala ve svém růstovém trendu, tempo růstu se však ve srovnání s předcházejícími roky výrazně zpomalilo. V roce 2008 činil meziroční nárůst 2,6% jak v počtu přepravených cestujících, tak i v přepravním výkonu. I počet odbavených cestujících na letištích v České republice vzrostl oproti roku 2007 výrazně méně – o 2,4%. Od začátku roku 2009 zatím činil objem obchodní přepravy cestujících celkem 5 787,3 tisíc osob, přepravní výkony celkem 9 217,5 mil. oskm a průměrná přepravní vzdálenost 1 592,7 km – údaje jsou předběžné k datu 8.12.2009.²

V tabulce č.1 jsou uvedeny následující údaje: počet přepravených osob, výkony a průměrná přepravní vzdálenost dle jednotlivých druhů přeprav v letech 2004 – 2008.

Uváděné údaje byly získány z pravidelných statistických šetření Ministerstva dopravy.

² www.sydos.cz – Statistika dopravy České republiky, MDCR

Tabulka č. 1 Přeprava osob a výkony osobní dopravy podle druhů přeprav v letech 2004 - 2008

<i>Ukazatel</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>
Přepravené osoby (tis.)					
<i>Celkem</i>	5 016 055	4 974 835	4 976 560	5 045 721	5 160 956
<i>Železniční doprava</i>	180 949	180 266	183 027	184 234	177 424
<i>Veřejná autobusová doprava</i>	418 598	388 261	387 708	375 019	401 748
<i>Letecká doprava</i>	5 750	6 330	6 710	6 977	7 158
<i>Vnitrozemská vodní doprava¹⁾</i>	1 117	1 085	1 105	1 100	866
<i>Městská hromadná doprava</i>	2 309 648	2 268 894	2 238 011	2 258 392	2 323 161
<i>Individuální automobilová přeprava osob²⁾</i>	2 100 000	2 130 000	2 160 000	2 220 000	2 250 000
Výkony (mil. oskm)					
<i>Celkem</i>	106 939,9	108 606,6	110 616,8	112 801,2	115 180,5
<i>Železniční doprava</i>	6 590	6 666,7	6 921,9	6 899,8	6 803,3
<i>Veřejná autobusová doprava</i>	8 516,2	8 607,6	9 501,1	9 518,8	9 350,5
<i>Letecká doprava</i>	8 814,6	9 735,7	10 233,1	10 477,3	10 748,9
<i>Vnitrozemská vodní doprava¹⁾</i>	21,9	21,8	18,1	12,8	17,3
<i>Městská hromadná doprava</i>	15 427,3	14 934,8	14 312,7	14 352,5	15 880,5
<i>Individuální automobilová přeprava osob²⁾</i>	67 570	68 640	69 630	71 540	72 380
Průměrná přepravní vzdálenost (km)					
<i>Celkem</i>	21,3	21,8	22,2	22,4	22,3
<i>Železniční doprava</i>	36,4	37,0	37,8	37,5	38,3
<i>Veřejná autobusová doprava</i>	20,3	22,2	24,5	25,4	23,3
<i>Letecká doprava</i>	1 532,9	1 538,1	1 525,1	1 501,7	1 501,7
<i>Vnitrozemská vodní doprava¹⁾</i>	19,6	20,1	16,3	11,7	20,0
<i>Městská hromadná doprava</i>	6,7	6,6	6,4	6,4	6,8
<i>Individuální automobilová přeprava osob²⁾</i>	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2

Zdroj: Ministerstvo dopravy ČR³

1) Jedná se převážně o rekreační přepravu osob.

2) Jedná se o odborný odhad.

³ www.sydos.cz – Statistika dopravy České republiky, MD CR

Z hlediska nákladní dopravy se zvýšil celkový přepravní výkon v roce 2008 o 3,1%, naopak poklesl objem přepravených věcí o 4,4% - a to u všech druhů dopravy. Trend v nákladní dopravě v průběhu roku 2008 tedy nekopíroval vývoj dopravy osobní v tomto období. Objem přepravy v silniční nákladní dopravě poklesl o 5%, nicméně jako jediný ukazatel v nákladní dopravě vzrostl přepravní výkon, a to o 6%. Výkony železniční nákladní dopravy po 3 letech poklesly o 5,3%, objem přepravených věcí klesl o 4,7%. Výkony vnitrozemské vodní dopravy klesly o 4%, objem přepravených věcí klesl o 15%. Již třetím rokem klesá objem přepravy i její výkony v letecké dopravě – první ukazatel o 5,4%, druhý o téměř 10%. Od začátku roku 2009 zatím činil objem obchodní přepravy věcí celkem 9 777 tun, přepravní výkony celkem 21 360 tisíc tkm a průměrná přepravní vzdálenost 2 184,7 km – údaje jsou předběžné k datu 8.12.2009.⁴

V tabulce č. 2 jsou uvedeny následující údaje: objem přepravených věcí (v tunách), výkony a průměrná přepravní vzdálenost dle jednotlivých druhů přeprav v letech 2004 – 2008.

Uváděné údaje byly získány z pravidelných statistických šetření Ministerstva dopravy.

⁴ www.sydos.cz – Statistika dopravy České republiky, MDČR

Tabulka č. 2 Přeprava věcí a výkony nákladní dopravy podle druhů přeprav v letech 2004 - 2008

<i>Ukazatel/ Období</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>
Přeprava věcí (tis. tun)					
<i>Celkem</i>	565 365	560 037	554 994	565 708	540 731
<i>Železniční doprava</i> ¹⁾	88 843	85 613	97 491	99 777	95 073
<i>Silniční doprava</i>	466 034	461 144	444 574	453 537	431 855
<i>Letecká doprava</i>	21	20	22	22	20
<i>Vnitrozemská vodní doprava</i>	1 275	1 956	2 032	2 242	1 905
<i>Ropovody</i>	9 192	11 305	10 875	10 131	11 877
Výkony (mil. tkm)					
<i>Celkem</i>	63 459	61 397	69 304	67 463	69 528
<i>Železniční doprava</i> ¹⁾	15 092	14 866	15 779	16 304	15 437
<i>Silniční doprava</i>	46 010	43 447	50 369	48 141	50 877
<i>Letecká doprava</i>	46	45	47	41	37
<i>Vnitrozemská vodní doprava</i> ¹⁾	409	781	818	898	863
<i>Ropovody</i>	1 902	2 259	2 291	2 079	2 315
Průměrná přepravní vzdálenost (km)					
<i>Celkem</i>	112,2	109,6	124,9	119,3	128,6
<i>Železniční doprava</i> ¹⁾	169,9	173,6	161,8	163,4	162,4
<i>Silniční doprava</i>	98,7	94,2	113,3	106,1	117,8
<i>Letecká doprava</i>	2 156,6	2 296,4	2 142,2	1 887,4	1 806,7
<i>Vnitrozemská vodní doprava</i>	320,5	399,1	402,6	400,7	452,8
<i>Ropovody</i>	206,9	199,8	210,7	205,2	194,9

Zdroj: Ministerstvo dopravy ČR⁵

1) V roce 2006 došlo ke změně metodiky, údaje za roky 2005 a 2006 nejsou zcela porovnatelné.

V hodnocení⁶ letecké dopravy za rok 2009 lze konstatovat, že vývoj letového provozu naplňuje prognózy z konce předcházejícího roku. Do negativního vývoje traťového i letištního provozu v celé Evropě se promítla hospodářská krize v podobě poklesu poptávky po letecké dopravě a příslušných úsporných opatření, jež letecké společnosti byly nuceny

⁵ www.sydos.cz – Statistika dopravy České republiky, MDCR

⁶ www.rlp.cz - Očekávaný pokles letového provozu v letní sezóně 2009

zavést. K tomuto vývoji došlo poprvé od roku 1990. Z pohledu celoevropského se řadí Česká republika mezi země s menším poklesem provozu, naopak vysoký propad zaznamenávají západoevropské země (Španělsko, Velká Británie, Francie – až o 10 %), stagnací provozu na úrovni předcházejícího roku se vyznačují státy jako Turecko, Moldávie nebo Ukrajina.

V další části je rozděleno hodnocení roku 2009 na letní sezónu a na celý rok.

Letní⁷ sezóna v českém vzdušném prostoru i na letišti Praha/Ruzyně v předchozích letech pravidelně vykazovala meziroční nárůst provozu, v roce 2009 došlo poprvé k jeho poklesu. Ve srovnání se stejným obdobím roku 2008 (květen – říjen) bylo v roce 2009 ve vzdušném prostoru České republiky zaznamenáno 379 728 pohybů, což představuje celkový pokles o 4,5%. Nejsilnější provoz byl jako obvykle v červenci, kdy byly poskytnuty služby 69 154 pohybům (oproti červenci 2008 došlo k poklesu pouze o 1%) – průměrně tedy 2 230 letům denně. Průměrné zpoždění na jeden provedený let činilo 0,49 min / let, zatímco v roce 2008 0,6 min / let, jednalo se o zlepšení o 17%. Celkový počet pohybů (startů a přistání) na letišti Praha/Ruzyně činil 90 580 – to znamenalo pokles o 9,7% oproti stejnému období roku 2008. Pokles byl zaznamenán také v Ostravě, naopak mírně pozitivní trendy vykázal provoz na letištích v Brně (20 584 pohyby) a v Karlových Varech (4 881 pohyb).

Celkový⁸ počet pohybů ve vzdušném prostoru České republiky za celý rok 2009 činil 665 095, což představuje celkový pokles o 4,3% ve srovnání s rokem 2008 (694 157 pohybů). Co se týče zpoždění, tak výsledná hodnota průměrného zpoždění na jeden provedený let je 0,31 minuty (došlo ke zlepšení o 37%). Celkový počet pohybů (startů a přistání) na letišti Praha / Ruzyně činil 164 120 – to znamenalo pokles o 9% oproti roku 2008. Pokles byl zaznamenán také v Ostravě, naopak mírně pozitivní trendy vykázal provoz na letištích v Brně (33 896 pohybů – meziroční nárůst o 1,9%) a v Karlových Varech (7 919 pohybů – meziroční nárůst o 19,1%).

V tabulce č. 3 jsou uvedeny ukazatelé obchodní letecké přepravy cestujících – celkový počet cestujících, přepravní výkon, nabídnuté sedačkové kilometry a využití sedačkové kapacity - v letech 2004 – 2008 u českých obchodních leteckých přepravců.

⁷ www.rlp.cz - Očekávaný pokles letového provozu v letní sezóně 2009

⁸ www.rlp.cz - Očekávaný pokles provozu v českém vzdušném prostoru v roce 2009 dosáhl 4,3%

Tabulka č. 3 Přeprava osob a výkony letecké dopravy v letech 2004 – 2008 (pouze čeští obchodní letečtí přepravci)

<i>Ukazatel / Období</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>
Přeprava cestujících (tis.)					
<i>Celkem</i>	5 750	6 330	6 710	6 977	7 158
<i>Mezinárodní</i>	5 687	6 249	6 601	6 864	7 040
<i>Vnitrostátní</i>	63	81	108	113	118
<i>Pravidelná</i>	4 220	4 710	4 935	4 928	5 031
<i>Nepravidelná</i>	1 531	1 620	1 775	2 049	2 127
Přepravní výkon (mil. oskm)					
<i>Celkem</i>	8 815	9 736	10 233	10 477	10 749
<i>Mezinárodní</i>	8 797	9 713	10 205	10 448	10 718
<i>Vnitrostátní</i>	17	23	28	29	30
<i>Pravidelná</i>	5 988	6 613	6 655	6 373	6 346
<i>Nepravidelná</i>	2 827	3 122	3 578	4 104	4 403
<i>Nabídnuté sedačkové km (mil.)</i>	12 349	13 689	14 033	14 782	15 254
<i>Využití sedačkové kapacity (%)</i>	71,38	71,12	72,93	70,88	70,46

Zdroj: Ministerstvo dopravy ČR⁹

V současné¹⁰ době je v České republice je 91 letišť, z toho 7 veřejných mezinárodních letišť s vnější hranicí (Praha Ruzyně, Brno Tuřany, Ostrava Mošnov, Karlovy Vary, Pardubice, Mnichovo Hradiště a Olomouc), 58 veřejných vnitrostátních, 8 neveřejných mezinárodních, 12 neveřejných vnitrostátních a 6 veřejných vnitrostátních a zároveň neveřejných mezinárodních.

V tabulce č. 4 je uveden celkový počet cestujících na letištích v České republice. Tyto počty jsou rozděleny na dopravu celkem, mezinárodní a vnitrostátní – každá pak na odlety, přílety a přímý tranzit.

⁹ www.sydos.cz – Statistika dopravy České republiky, MDCR

¹⁰ www.sydos.cz – Statistika dopravy České republiky, MDCR

Tabulka č. 4 Výkony letišť v osobní letecké dopravě v letech 2004 – 2009

Ukazatel / Období	2004	2005	2006	2007	2008	2009 (I.-8.12.)
Mezinárodní i vnitrostátní provoz						
Cestující celkem	10 125 143	11 433 269	12 367 097	13 313 865	13 629 278	9 643 444
Odlety	5 012 262	5 671 715	6 146 023	6 607 251	6 752 596	4 789 639
Přiletí	5 016 648	5 679 374	6 140 072	6 616 955	6 760 558	4 764 794
Přímý tranzit	96 233	82 180	81 002	89 659	116 124	89 211
Mezinárodní provoz						
Cestující celkem	9 953 387	11 241 526	12 114 290	13 057 067	13 468 711	9 549 651
Odlety	4 930 200	5 578 507	6 022 220	6 479 984	6 673 195	4 743 851
Přiletí	4 928 797	5 581 987	6 012 492	6 488 135	6 680 813	4 718 086
Přímý tranzit	94 390	81 032	79 578	88 948	114 703	87 714
Vnitrostátní provoz						
Cestující celkem	171 756	191 743	252 807	256 798	160 567	93 993
Odlety	82 062	93 208	123 803	127 267	79 401	45 788
Přiletí	87 851	97 387	127 580	128 820	79 745	46 708
Přímý tranzit	1 843	1 148	1 424	711	1 421	1 497

Zdroj: Ministerstvo dopravy ČR¹¹

V tabulce č. 5 jsou uvedeny počty pohybů na letištích v České republice za období prosinec 2009 (srovnání s obdobím prosinec 2008).

Tabulka č. 5 Počet pohybů na letištích v České republice za období prosinec 2008/2009

Počet pohybů na letištích – Česká republika												
	Praha			Brno			Ostrava			Karlovy Vary		
	2008	2009	v %	2008	2009	v %	2008	2009	v %	2008	2009	v %
Prosinec	12 334	11 869	-3,8	1 748	1 497	-14,4	897	663	-26,1	331	258	-22,1

Zdroj: ŘLP¹²¹¹ www.sydos.cz – Statistika dopravy České republiky, MDCR¹² www.rlp.cz – Statistika provozu

Po analýze výkonů letecké dopravy se práce dále věnuje letecké dopravě z pohledu životního prostředí. Mezi látky¹³, které negativně působí na znečišťování ovzduší při provozování letecké dopravy, patří zejména oxid uhličitý (CO₂), zplodiny dusíku (NO_x) a vodní páry. V největší míře se letadla podílejí na znečišťování prostředí během letu – v horních vrstvách atmosféry. Na letišti dochází k největší produkci plynů z letadel při dlouhotrvajícím pojíždění, při dlouhém vyčkávání na povolení ke vzletu a při obsazených odbavovacích stáních. Je evidentní, že kapacita letiště přímo souvisí s ochranou životního prostředí. Je v zájmu všech stran, aby letiště a letečtí dopravci se snažili hledat taková opatření a formy, které by měly snižovat negativní dopad na životní prostředí – např. maximálně zkracovat dobu pojíždění, snižovat produkci spalin (pojížděním na nižší počet pohonných jednotek) – což se pozitivně odrazí i v ekonomice nižší spotřebou leteckých pohonných hmot. Zvláštní důraz je kladen na sledování národních emisí, které jsou způsobeny při startu / přistání – aktivity letadla do výšky 915 m včetně pojíždění, startu / přistání a stoupání / klesání, a mezinárodních emisí, které jsou způsobeny při stoupání a klesání nad 915 m a při horizontálním letu.

Vzhledem k tématu a obsahu této práce uvedu v tabulce č. 6 pouze údaje o emisích oxidu uhličitého.

Tabulka č. 6 Emise oxidu uhličitého za jednotlivé druhy dopravy v letech 2004 – 2008

<i>Ukazatel/ Období</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>
Emise oxidu uhličitého (tis. tun)					
<i>Doprava celkem</i>	16 700	18 191	18 514	19 629	19 187
<i>Individuální automobilová doprava</i>	9 266	9 791	9 697	10 165	9 796
<i>Silniční veřejná osobní doprava včetně autobusů MHD</i>	1 637	1 868	2 009	2 149	2 188
<i>Silniční nákladní doprava</i>	4 421	5 132	5 489	5 819	5 769
<i>Železniční doprava – motorová trakce</i>	285	270	260	298	289
<i>Vodní doprava</i>	19	15	19	15	15
<i>Letecká doprava</i>	1 072	1 115	1 040	1 183	1 130

Zdroj: Ministerstvo dopravy ČR¹⁴

¹³ PRUŠA, J. a kol.: Svět letecké dopravy, 2007

¹⁴ www.sydos.cz – Statistika dopravy České republiky, MDCR

1.1.2 Analýza dopravy z hlediska českého předsednictví v Radě Evropské unie

Vyjednání¹⁵ leteckého balíčku, silničního balíčku a revize programu Marco Polo a nařízení o evropské železniční síti zajišťující konkurenceschopnost nákladní dopravy lze považovat za úspěch předsednictví České republiky v oblasti dopravy. Česká republika si zvolila pro toto předsednictví slogan: „Evropa bez bariér.“ Pozornost byla také věnována bezpečnosti silničního provozu.

Jelikož se tato práce zabývá leteckou dopravou, jsou zmíněny úspěchy v této oblasti. Členské státy a Evropský parlament dospěly ke shodě nad dvěma legislativními návrhy, které přispějí k zefektivnění fungování vnitřního trhu Společenství a udržitelnému a bezpečnému rozvoji letecké dopravy. Oba právní předpisy reagují na aktuální nedostatky v oblasti uspořádání letového provozu a poskytování letových navigačních služeb, podporují vznik nových technologií a přispívají k dosažení rovnováhy mezi kapacitou letišť a vzdušného prostoru. Samotné letecké společnosti přijetí těchto pravidel vítají. Podle odhadů Komise by v důsledku zlepšení letového provozu mělo dojít ke zkrácení doby letu o 8 – 14 minut a k úspoře paliva o 7 – 11 procent na jeden uskutečněný let.

Shoda mezi Radou a Evropským parlamentem dosažená za necelé 2 měsíce nad novelou nařízení o společných pravidlech pro přidělování letištních časů je výsledkem reakce českého předsednictví na současnou hospodářskou krizi, jejíž důsledky pociťuje zejména letecká doprava. Toto opatření dočasného charakteru spočívá v zaručení stejných letištních časů v letní sezóně 2010, jaké leteckým dopravcům byly přiděleny na letní sezónu 2009 – takto budou moci dopravci provozovat své aktivity v souladu s aktuální poptávkou.

V březnu 2009 se podařilo dosáhnout politického konsensu členských států Evropské unie ohledně dohody o letecké dopravě mezi Evropským společenstvím a Kanadou, která je důležitým krokem na cestě k otevření leteckého trhu mezi oběma stranami a jejíž součástí je odstranění omezení počtu letů a míst odletů a příletů (toto by mohlo vést ke zvýšení konkurence a k poklesu cen letenek).

V červnu 2009 bylo na zasedání Rady dosaženo schválení mandátu pro Komisi k vyjednávání o komplexní letecké dohodě mezi Evropskou unií a Gruzii.

Silniční balíček, který tvoří tři legislativní návrhy týkající se přístupu na trh a podmínek pro podnikání v oblasti mezinárodní nákladní silniční a autobusové dopravy, by měl usnadnit podnikání v sektoru mezinárodní dopravy. Dohody se týkají kabotáže (možnosti

¹⁵Závěrečné hodnocení: dopravní úspěchy českého předsednictví - Ministerstvo dopravy České republiky

dopraců provádět vnitrostátní nákladní přepravu v jiném státě Evropské unie, než ve kterém jsou zaregistrováni) a zavedení nových předpisů pro mezinárodní autobusovou přepravu, které umožní větší pružnost pro stanovování odpočinku řidičů.

Také došlo ke shodě mezi Českou republikou a Evropským parlamentem u revize programu Marco Polo II spočívající v usnadnění čerpání finanční pomoci evropským dopravcům z prostředků Evropské unie na projekty, které zvyšují efektivitu nákladní dopravy a snižují její dopad na životní prostředí.

Také bylo dosaženo dohody k nařízení o evropské železniční síti zajišťující konkurenceschopnost nákladní dopravy s cílem zlepšit kvalitu služeb poskytovaných provozovatelům nákladní železniční dopravy, zvýšit konkurenceschopnost tohoto druhu dopravy a usnadnit převod přepravy zboží (tím se značně zrychlí) z přetížených silnic na železnice.

1.1.3 Dopravní politika České republiky 2005 – 2013 a internalizace externích nákladů v podmínkách České republiky

Dopravní politika České republiky pro léta 2005 – 2013¹⁶ si vymezila pro oblast letecké dopravy následující cíle: připravit podmínky pro řešení kongescí na letišti Praha/Ruzyně jeho dalším rozvojem a rozložením letecké dopravy blíže ke konečnému místu určení.

Zmiňovaná Dopravní politika dále uvádí mezi hlavní projekty rozvoje letecké dopravy tato opatření:

- vytvářet podmínky pro modernizaci technické letištní infrastruktury veřejných letišť směřující ke zvýšení kapacity a kvality a zvýšení bezpečnosti leteckého provozu;
- u veřejných mezinárodních letišť vytvářet podmínky pro splnění schengenských požadavků;
- zajistit důslednou aplikaci pravidel pro přidělování volných letištních časů (slotů) na letištích, kde to bude nezbytné v zájmu efektivního využití letištní kapacity a zajištění vyšší propustnosti letištní infrastruktury;
- zajistit i nadále dodržování mezinárodních standardů v oblasti bezpečnosti a ochrany civilního letectví před protiprávními činy;
- vytvořit podmínky pro zajištění vyšší kvality a četnosti poskytovaných údajů o právech a povinnostech cestujících v letecké dopravě;

¹⁶ MDCR: Dopravní politika České republiky pro léta 2005 –2013, červenec 2005

- podporovat důsledný a účinný dohled nad zpoplatněním užívání letišť a využívání letových provozních služeb z hlediska jejich souladu s mezinárodními závazky;
- vytvářet podmínky pro společné civilní a vojenské řízení letového provozu ve vzdušném prostoru;
- vytvořit podmínky pro funkční systém ochrany, zachování a rozvoje základní letištní infrastruktury ve veřejném zájmu na poskytování služeb leteckým dopravcům a ostatním uživatelům letišť;
- vytvářet podmínky pro investiční rozvoj zaměřený na rozšíření, rekonstrukci a modernizaci areálu letiště Praha/Ruzyně;
- připravit transformaci Správy Letiště Praha na akciovou společnost 100% vlastněnou státem (k tomu došlo v únoru 2008) s výhledem na případnou následnou privatizaci akciového podílu státu s tím, že při postupu privatizace by byly dodrženy zásady zajištění konkurenceschopnosti a stability letiště, zajištění bezpečnosti leteckého provozu, optimálního rozvoje letištní infrastruktury a zajištění kontroly státu nad letišťem;
- pokračovat v řešení komplexní ochrany životního prostředí především realizací protihlukových opatření v ochranných hlukových pásmech letišť, zaváděním provozních omezení provozních postupů snižování hluku letadel a hlukové zátěže obyvatelstva v okolí letišť;
- usnadňovat vytváření podmínek pro rozvoj regionálních letišť s využitím zvýšené aktivity jejich vlastníků a s větším zapojením zahraničního kapitálu.

Co se týče ekonomických nástrojů, tak Dopravní politika prohlašuje: „Důležitým předpokladem je nastavení tržního prostředí v dopravě, neboť jednotlivé druhy dopravy se vyznačují různými podmínkami přístupu na dopravní trh. Dopravní sektor se rovněž vyznačuje tím, že významná část nákladů není hrazena objednavatelem dopravy. Tato situace, totiž nedostatečné vyladění ekonomických podmínek, významně přispívá k nevhodné dělbě přepravní práce mezi jednotlivými druhy dopravy, což vede k posilování environmentálně nepříznivých druhů dopravy a zároveň ke zvyšování ztrátovosti ekologicky příznivějších druhů dopravy, a to má za následek tlak na další výdaje z veřejných rozpočtů. Vedle restriktivních ekonomických opatření (daně, poplatky) je důležitou součástí dopravní politiky i stimulace pomocí podpor a zavádění principu veřejné služby.“

Toto vše má probíhat v souladu s evropským postupem internalizace externích nákladů v dopravě.

Lze konstatovat, že současná situace týkající se problematiky externích nákladů v dopravě v podmínkách České republiky se jeví jako neuspokojivá. Zůstává faktem, že v současnosti probíhá projekt výzkumu a vývoje „Kvantifikace externích nákladů dopravy v podmínkách České republiky“¹⁷ (projekt CG712-111-520, 2007 – 2011), ale výsledky lze očekávat až v roce 2012. Tento projekt má za cíl vyvinout metodologii kvantifikace externalit v dopravě pro podmínky České republiky, která bude následovat analýzu fáze drah dopadů (IPA) a ocenit významné externí náklady způsobené vybranými druhy dopravy. Předmětem kvantifikace budou klasické emise do ovzduší, emise skleníkových plynů, hluk, kongesce v silniční dopravě a nehody. Součástí projektu bude realizace studií na netržní hodnocení hluku, kongescí a nehod. Z výše uvedeného však vyplývá, že problematiky externích nákladů v letecké dopravě se dotýká velmi okrajově. Vzhledem k tomu, že na rok 2012 je plánováno zavedení obchodu s emisemi (viz dále), dá se předpokládat, že internalizace externích nákladů v letecké dopravě i v dalších oblastech se stane „vzorem“ pro ostatní druhy dopravy, do nichž by mohly být poznatky z letecké dopravy implementovány.

Výsledky studií, které vyčíslňují externí náklady dopravy v České republice, jsou pravidelně ustálené okolo hodnoty 100 mld. Kč – bez ohledu na rozdíly v použitých metodikách. Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy poskytuje poslední údaj 3,25 % HDP (většinou se uvádí rozmezí 3,2 – 5,7% HDP), což v roce 2008 činilo více než 120 mld. Kč, přičemž největší část tvoří externality z dopravních nehod.

Problematika evropského systému obchodování s povolenkami CO₂ z hlediska Evropské unie je důkladněji rozebrána dále. V této části práce je tato problematika zmíněna nejdříve z hlediska České republiky. Česká vláda¹⁸ dne 11.1.2010 schválila novelu zákona implementující směrnici Evropské unie z roku 2008, která leteckým dopravcům ukládá, aby se od roku 2012 stali součástí evropského systému obchodování s povolenkami CO₂ (EU ETS). Dopravci si však stěžují na zvýšení svých nákladů. Jan Dusík, ministr životního prostředí České republiky, říká: *„Emise z letecké dopravy nebyly doposud regulovány, přestože tato forma dopravy zaznamenala od počátku devadesátých let dvacátého století výrazný rozvoj doprovázený vysokým nárůstem znečišťujících emisí. Navíc v současnosti tento nárůst relativizuje emisní úsporu, již se nám podařilo dosáhnout v ostatních oblastech. Letečtí*

¹⁷ Centrum pro otázky životního prostředí: Kvantifikace externích nákladů dopravy v podmínkách ČR

¹⁸ www.parlamentnilisty.cz - Letečtí provozovatelé jsou schopni snížit své emise – 12.1.2010

provozovatelé mohou své emise snížit například restrukturalizací letového parku a zefektivněním letového provozu, tzn. především zajistit, aby letadla odlétala vytíženější.“

Peníze za vydražené povolenky se stanou příjmem Státního fondu životního prostředí, který je bude investovat do výzkumu a vývoje technologií pro snižování emisí CO₂, a to především v letecké dopravě. Letečtí provozovatelé, pro něž se stane Česká republika členským státem správy, vyprodukují přibližně 1,3 – 1,4 milionů tun CO₂ za rok. V České republice činí podíl letecké dopravy na celkových emisích CO₂ z lidské činnosti 2%, v porovnání s jinými formami dopravy tento podíl emisí z letecké dopravy v České republice má hodnotu zhruba 6%.

Z hlediska leteckých dopravců se jejich náklady v důsledku novely od roku 2012 zvýší. Nicméně nikdo nyní nedokáže říci, kolik bude za dva roky emisní povolenka stát, a tak není zřejmé, zda se to projeví na cenách letenek – nyní lze jen konstatovat, že nutnost obstarávat povolenky na každý let povede ke zvýšení nákladů leteckých společností, avšak vyčíslovat konkrétní dopady by bylo předčasné.

1.1.4 Analýza současného stavu na letišti Praha/Ruzyně

Letiště Praha¹⁹ bylo oficiálně otevřeno 5. dubna 1937. První zpevněné dráhy se začaly budovat ve čtyřicátých letech minulého století – do roku 1945 byly vybudovány čtyři, které plně pokryly provoz v poválečných letech. V druhé polovině padesátých let se nejprve začala budovat dráha RWY 13/31, která doplnila starší dráhu RWY 04/22. Vzhledem k nástupu proudových letadel bylo třeba vybudovat dráhu dostatečně dlouhou – a tak ve vhodném směru vznikl projekt na rozšíření dráhového systému dráhou RWY 07/25, která později byla přechíslována na RWY 06/24. Tento projekt vznikl koncem padesátých let, jeho realizace proběhla v letech 1961-1963. Již v tomto projektu se výhledově počítalo s výstavbou paralelní vzletové a přistávací dráhy, k jejíž výstavbě až dosud nedošlo.

Nedostatečná kapacita letiště a zejména dráhového systému se začala projevovat na počátku devadesátých let. Letiště tak bylo nuceno přejít do kategorie plně koordinovaných letišť, což znamená, že na každý let si letecké společnosti musí vyžádat tzv. slot – přesný čas odletu a příletu.

V současnosti je dráhový systém letiště Praha/Ruzyně využíván na 80% své kapacity. Nicméně v období provozních špiček je kapacita dráhového systému zcela vyčerpána a letový

¹⁹ www.prg.aero – Paralelní dráha

provoz musí být regulován. Je zde třeba zmínit, že kapacita každého letiště je dána třemi faktory:

- kapacitou koncové řízené oblasti TMA (Terminate Management Area);
- kapacitou odbavení letadel a cestujících;
- kapacitou dráhového systému.

Kapacita koncové řízené oblasti TMA plně odpovídá kapacitě dráhového systému (TMA je navrženo tak, aby v případě potřeby bylo možné využívat kterýkoli směr dráhového systému).

Kapacitě odbavení letadel a cestujících pomohla výstavba Terminálu 2 – v případě potřeby je opět možné kapacitu rozšiřovat postupným vybavováním technologiemi a dostavbou. Infrastruktura²⁰ je dále tvořena 3 prsty, 53 gaty a 33 nástupními mosty, v severní části se nachází odbavovací plocha o velikosti 63 odbavovacích stání, v jižní části určené pro menší soukromá letadla se nachází 24 odbavovacích stání a 40 odstavných stání.

Kapacita dráhového systému zůstává tak jediným faktorem, který brzdí další rozvoj letiště Praha/Ruzyně. Týmu (tzv. Runway Capacity Team) složenému z představitelů správy letiště, Řízení letového provozu, Úřadu pro civilní letectví a pilotů Českých aerolinií a Travel Service se sice podařilo deklarovanou hodinovou kapacitu dráhového systému zvýšit z původních 34 pohybů na současných 46, nicméně analýzy provedené odborníky EUROCONTROL stanovily mezní kapacitu stávajícího dráhového systému na 48 pohybů (a to po všech dostavbách a zavedení nových postupů). Současná maximální kapacita dráhového systému je stanovena na 203 000 pohybů ročně. Zvýšení²¹ pohybů ze 34 na 46 bylo možné díky úpravám infrastruktury letiště a změnám v postupech – jedná se přesněji o nové pojezdové dráhy a odbavovací plochy, změněné příletové a odletové tratě, nové provozní postupy, modernizaci technického vybavení a informační kampaň pro piloty.

V roce 2008 letiště Praha/Ruzyně zaznamenalo 178 628 pohybů a prošlo jím 12 630 557 cestujících, v roce 2009 zaznamenalo 164 120 pohybů (pokles oproti roku 2008 o 9%) a prošlo jím 11 643 366 cestujících (pokles oproti roku 2008 o 7,8%), nicméně i přes dočasný pokles kvůli ekonomické krizi se v roce 2012 očekává překročení hranice 15 000 000 cestujících, v roce 2019 dokonce hranice 20 000 000 cestujících. Současný dráhový systém má kapacitu omezenou na 16 500 000 cestujících ročně. Poptávka po letecké dopravě na Letišti Praha je graficky znázorněna v příloze č. 1 a 2.

²⁰ www.prg.aero – Profil společnosti 2008 - 2009

²¹ www.prg.aero – Paralelní dráha

V tabulce č. 7 jsou uvedeny počty pohybů ve FIR Praha a průměrné zdržení.

Tabulka č. 7 Počet pohybů ve FIR Praha, nárůst provozu a průměr zdržení za období prosinec 2008/2009

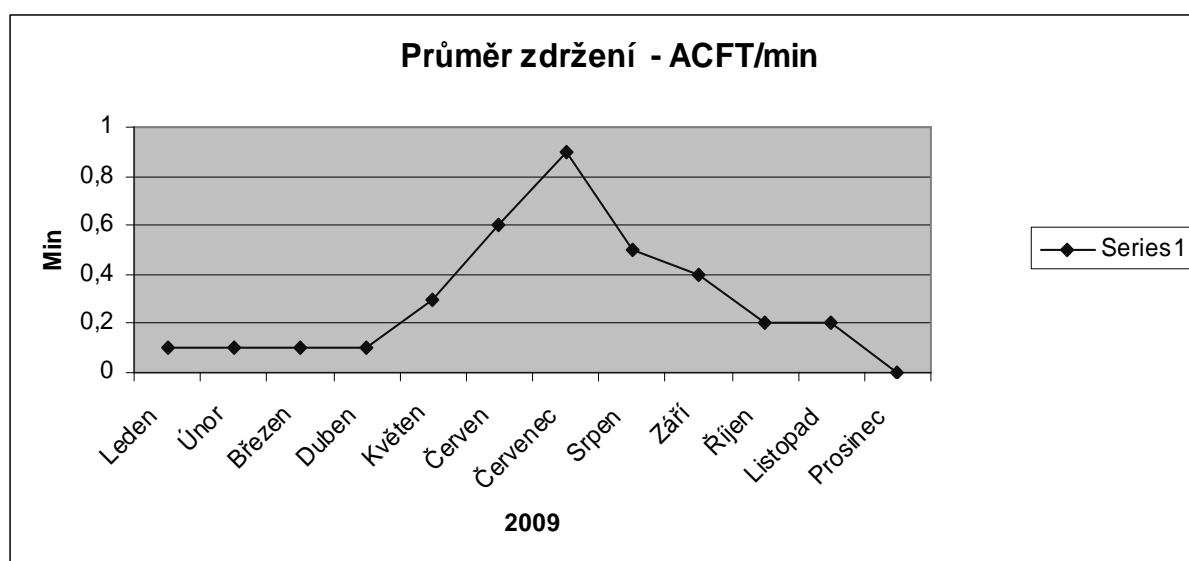
	Počet pohybů ve FIR Praha		Nárůst provozu	Průměr zdržení /ACFT v min	
	2008	2009	08/09 v %	2008	2009
Prosinec	45 159	45 533	0,8	0,2	0,0

Zdroj: ŘLP²²

Pozn.: FIR = Flight Information Region

Graf č. 1 ukazuje průměrné zdržení letadel v minutách od ledna 2009 do prosince 2009. Jak graf ukazuje, k nejdelším zdržením dochází v období letního sezónního letového řádu, zejména v období květen až září. Nejvíce pak během prázdninových měsíců červen až červenec.

Graf č. 1 Průměrné zdržení letadel na Letišti Praha (v min)



Zdroj: autorka

V příloze č.3 je uveden graf denních pohybů na letišti Praha / Ruzyně během pondělí v letní sezóně.

Je nutné také zmínit ekonomickou stránku z pohledu zaměstnanosti. Podle odborných studií každý dodatečný odbavený milion cestujících podpoří vznik 1 000 nových pracovních

²² www.rlp.cz – Statistiky provozu

míst přímo na letišti, 1 100 míst v nejbližším okolí a dalších 1 000 v národním hospodářství. Pokud by se splnily prognózy o počtech cestujících na pražském letišti, tak do roku 2020 vznikne přibližně 23 500 míst v ekonomice České republiky.

Je také nutno připomenout, že Letiště Praha, a.s. již vykoupilo pozemky nutné pro stavbu paralelní vzletové a přistávací dráhy – jedná se zhruba o 80 ha a Letiště Praha, a.s. muselo uzavřít kupní smlouvy se dvěma desítkami původních majitelů. Nicméně stále Letiště Praha, a.s. chybí stavební povolení. Výstavba paralelní vzletové a přistávací dráhy si vyžádá 9 miliard korun (o 2 miliardy více, než se předpokládalo – důvodem nárůstu plánovaných nákladů jsou protihluková opatření a oddalování výstavby dráhy kvůli protestům okolních obcí a některých pražských částí).

Nová²³ paralelní dráha se má tedy začít stavět v lednu 2013, dokončena by měla být za 23 měsíce – do plného provozu ji Letiště Praha, a.s. chce uvést v lednu 2015. Generální²⁴ ředitel letiště Miroslav Dvořák uvedl: „Přišlo celkem na šest stovek připomínek od různých občanských iniciativ i institucí, a ty se nyní zpracovávají.“ A doplnil k nákladům na výstavbu: „Nouzi o finance ale nemáme, o možnost investovat se ucházela i Evropská rozvojová banka, ale jsou tu i další bankovní domy, které mají zájem.“

Eva Říhová²⁵, manažerka Letiště Praha, a.s. pro životní prostředí dovysvětlila současnou situaci ohledně stavby paralelní dráhy následujícími slovy: „První žádost o EIA nám ministerstvo životního prostředí (MŽP) vrátilo před dvěma lety s řadou výhrad. Upravenou dokumentaci jsme MŽP zaslali loni v prosinci a v tomto týdnu skončila lhůta pro podání připomínek. Doufáme, že proces EIA bude ukončen nejpozději v srpnu.“

Aktuální situace okolo paralelní vzletové a přistávací dráhy na konci roku 2009 vypadala následovně: Jak zjistily Hospodářské noviny²⁶, rozšíření pražského ruzyňského letiště je vážně ohroženo. Blokuje ho totiž územní plán Prahy, který nedovoluje přistavět paralelní dráhu, dokud na místo nepojede metro nebo rychlodráha (Ministerstvo dopravy ale nemá na rychlodráhu peníze – před rokem 2017 ji z tohoto důvodu nepostaví - a trasa metra na letiště Praha/Ruzyně není zanesena v novém územním plánu – Praha bude další územní plán zpracovávat až před rokem 2021).

Tato situace nahrává společnosti Penta, která chce v roce 2013 otevřít ve Vodochodech za Prahou vlastní letiště – denně by na něm mohlo přistát a vzlétnout na 140 letadel a ročně

²³ Právo - Ranvej v Ruzyni se o dvě miliardy prodáží – 19.2.2010

²⁴ www.praha.eu - Nová paralelní dráha v Ruzyni zaměstná desetitisíce lidí - 25.6.2009

²⁵ Právo - Ranvej v Ruzyni se o dvě miliardy prodáží – 19.2.2010

²⁶ Hospodářské noviny - Nová dráha pro letiště? Nejdřív za sedm let - 29.12.2009

přepravít 3,5 milionů cestujících. I Penta se však potýká s odporem obyvatel okolních obcí, kteří se snaží výstavbě zabránit.

Letiště Praha²⁷, a.s. však začalo vydávat svou historicky první emisi neveřejných dluhopisů v rámci desetiletého dluhopisového programu. Objem emise dvouletých dluhopisů činí 650 milionů Kč. Letiště získané prostředky využije na financování svých rozvojových projektů, včetně výstavby druhé vzletové a přistávací dráhy. První místopředseda představenstva Letiště Praha, a.s. Petr Vlasák okomentoval emisi takto: „*Připravujeme řadu rozvojových projektů, které pomohou v dalších letech zvýšit kapacitu letiště a zlepšit kvalitu poskytovaných služeb. Přípravné práce pro výstavbu paralelní dráhy jsou v plném proudu, ať už se jedná o rozšíření čistírny odpadních a kanalizačních vod v areálu Jih, modernizaci a rozvoj infrastruktury spojené se skladováním a distribucí leteckých pohonných hmot nebo připravovanou rekonstrukci třídního zavazadel v Terminálu 1 či nadcházející obnovu nejstarších nástupních mostů do letadel.*“

Vraťme se nyní k EIA²⁸ – již zmiňovaná EIA hodnotí z hlediska životního prostředí 7 různých variant řešení – od stávajícího stavu až po stavbu paralelní dráhy a dostavbu pražského okruhu. Nicméně v současné době Letiště Praha, a.s. pracuje na jejím doplnění - „*To požaduje jednoznačně stanovit maximální kapacitu a limity nové dráhy, dále ekologickou únosnost pro okolí Prahy 6 a stanovení maximální meze růstu kapacity letiště,*“ vyjmenoval Jan Holub (zastupitel Nebušic – Občanské sdružení pro Nebušice).²⁹

Nicméně obyvatelé Prahy a jejího okolí se dělí na dvě skupiny – jedni, kteří paralelní dráhu striktně odmítají, druzí, kteří si přejí, aby již byla postavena.

Dále jsou shrnuty důvody pro stavbu paralelní dráhy, které na svých internetových stránkách uvádí Letiště Praha, a.s.³⁰ Je nutné zdůraznit, že zakonzervování současného stavu s sebou nese riziko, že velká část poptávky po letecké dopravě zůstane neuspokojena a že se zájem turistů i investorů přesune do jiného státu.

²⁷ Hospodářské noviny - Ruzyňské letiště vydává dluhopisy za 650 milionů - 31.12.2009

²⁸ Dokumentace o hodnocení vlivů na životní prostředí dle přílohy č. 4 zákona č. 100/01 Sb. v platném znění PARALELNÍ RWY 06R/24L LETIŠTĚ PRAHA – RUZYŇĚ, prosinec 2007

²⁹ Pražský deník - Stavba nové ranveje rozděluje Pražany – 21.10.2008

³⁰ www.prg.aero – Paralelní dráha

Důvody pro stavbu paralelní vzletové a přistávací dráhy jsou tedy následující:

- nová dráha výrazným způsobem navýší kapacitu dráhového systému, letadla tak již na odlet nebo přistání nebudou muset čekat;
- Letiště Praha, a.s. bez další přistávací dráhy nebude již brzy schopno uspokojit rostoucí poptávku cestujících po letecké dopravě, a protože letiště je důležitým dopravním uzlem a má pozitivní dopad na příliv zahraničních investic a příjmy z cestovního ruchu - zastavení jeho rozvoje by se negativně projevilo na ekonomické situaci celé České republiky;
- uspokojení rostoucí poptávky po letecké dopravě také umožní rozvoj turistického průmyslu v České republice a tím zvýší poptávku v terciární sféře – ubytování, stravování, maloobchod, kultura atd.;
- využívání paralelní dráhy zvýší bezpečnost provozu letadel – na jedné dráze budou letadla přistávat a z druhé startovat, neboť v provozních špičkách, a to i v době současné stagnace, je kapacita dráhového systému vyčerpána a letadla musejí často čekat na přistání i na odlet, resp. nemohou přiletět v obchodně a provozně optimálních časech, což významně prodlužuje dobu cestování;
- s rozvojem letiště souvisí i rozšíření pracovních příležitostí - do roku 2020 vytvoří na 17 tisíc nových pracovních míst, zejména v Praze a Středočeském kraji, a to nejen přímo na letišti, ale i v návazných oborech – primárně v oblasti služeb;
- Letiště Praha, a.s. je již dnes jedním z nejvýznamnějších zaměstnavatelů a s dalším rozvojem jeho význam dále poroste;
- nová dráha umožní utlumení provozu na vedlejší dráze, jejíž využívání zatěžuje hlukem na 200 000 obyvatel Prahy a okolí - hluková zátěž se sníží především pro obyvatele Horoměřic a městských částí Prahy 5, Prahy 17 a podstatné části Prahy 6 (Bílé Hory, Ruzyně, Dědiny), utlumením provozu na vedlejší dráze RWY 13/31 dojde ke zklidnění také nad částmi Kladna a řadou přilehlých obcí, jako jsou Buštěhrad, Lidice či Hřebeč - letiště nyní musí využívat vedlejší dráhu, jejíž provoz zatěžuje hlukem desítky tisíc obyvatel Prahy a okolí;
- za současných podmínek musí být kvůli nedostatečné kapacitě zajištění plynulosti provozu letadla při odletu odkláněna od standardních tratí, a dostávají se tak i do míst, kde se normálně nevyskytují;
- nová dráha také umožní efektivnější, bezpečnější a k životnímu prostředí šetrnější provoz na dvou souběžných drahách;

- podle studie paralelní dráha v letech 2012-2020 navýší HDP České republiky o více než 126 miliard korun – Praha bude mít zvýšený HDP o 71 miliard korun, střední Čechy pak o 15,56 miliard - tak v roce 2020 bude díky nové dráze český HDP vyšší o 0,47 procentního bodu, což v absolutních číslech představuje 32 miliard korun, veřejné rozpočty spojené s výběrem daní, jako jsou DPH, daně z příjmu fyzických a právnických osob a sociálních a zdravotních dávek, získají do roku 2020 navíc 56 miliard korun.

Čím argumentují odpůrci nové paralelní dráhy v petici NE paralelní dráze³¹?

- Nová dráha by byla umístěna zhruba o 1,5 km blíže ku centru Prahy;
- zvýšený hluk letiště ovlivní celou pražskou ZOO, její zvířata a návštěvníky, velké množství občanů Prahy a Středočeského kraje;
- nová dráha by znamenala vybudování leteckého nákladového nádraží – protože podíl transferových cestujících (přiletí a odletí, aniž by opustili letištní halu) činí min. 20%;
- nová dráha by také generovala značný nárůst objemu silniční osobní a nákladní dopravy.

Svou petici končí následujícími větami: Sečteno a podtrženo, rozšíření letiště v Ruzyni je nešťastné řešení, neboť letiště leží příliš blízko centra města, výstavbou zamýšlené paralelní dráhy by se k němu ještě více přiblížilo a zatížilo obrovské množství obyvatel hlukem a emisemi, a to nejen z letadel, ale i z pozemní dopravy, která bude muset tak obrovské množství osob a nákladů přepravit.

Nicméně v únoru roku 2010 byly zveřejněny výsledky analýzy výzkumné agentury Faktum Invenio³², ve které bylo dotazováno 1100 obyvatel celé České republiky, dalších 200 obyvatel Prahy a jejího okolí a dalších 300 lidí z oblastí blízko letiště Praha/Ruzyně, které jsou přímo dotčeny leteckým provozem. 83% dotázaných si uvědomuje nutnost realizace výstavby paralelní vzletové a přistávací dráhy pro budoucí rozvoj letecké dopravy v České republice. Stejný názor podporuje 60% dotázaných z oblastí dotčených leteckým provozem. 57% Pražanů a obyvatel blízkého okolí souhlasí se stavbou paralelní dráhy tak, jak je navržena v současnosti. Tento názor podporuje zhruba polovina dotázaných z oblastí přímo dotčených leteckým provozem.

Vizualizace paralelní přistávací a vzletové dráhy jsou uvedeny v přílohách č. 4, 5 a 6.

³¹ <http://letovadraha.wikidot.com/petice>

³² www.prg.aero – Osm z deseti Čechů považuje rozvoj letecké dopravy v ČR za nezbytný – 18.2.2010

1.2 Evropská unie a svět

V Evropě³³ se konečně objevuje všeobecný společný názor, že letištní konektivita by měla být multimodální. Původní názor pro toto je, že silniční doprava se ukazuje být asociována se sociálními náklady, jako jsou poškozování životního prostředí, podstupování rizika nehod a náklady spojenými s kongescemi, které jsou vyšší než pro jiné způsoby a neodráží se v soukromých nákladech, což znamená, že v kalkulacích nákladů na cestovní rozhodnutí nejsou učiněna zákazníky letištních služeb. Výsledkem je vyšší úroveň silniční dopravy, než je společností žádáno.

Druhý názor na propagaci letišť s multimodálními dopravními spojeními se vztahuje k potřebě potlačit stupeň letecké dopravy za účelem vyhnout se jejím zvláště vysokým externím nákladům, pokud jde o znečištění, hluk a používání půdy. Raději než rozšiřovat kapacitu letišť, která by obsluhovala více národních a regionálních letů, se cílem stává zřízení konkurenční vysokorychlostní železniční obsluhy, která by spojovala alespoň některé ze současných a budoucích poptávek na tyto vzdálenosti.

Rozsah, v jakém jsou vnímané problémy ohledně multimodalismu jako politického cíle pro letištní konektivitu reálné, je nutné analyzovat pro každé jednotlivé letiště zvlášť.

Politika životního prostředí by měla kombinovat takové faktory, jako je znečištění a hluk, se všeobecnými opatřeními, které pomohou politickým činitelům působících v dopravě a podnikatelům zabývajícím se infrastrukturou rozhodovat na dané úrovni internalizace, pokud jde o všeobecné, raději než jen specifické pro letiště, externí náklady v dopravě.

Významně je požadavek internalizace externalit zdůrazňován v mnoha členských státech Evropské unie i na úrovni Evropské komise – Bílá kniha – Evropská dopravní politika pro rok 2010: čas rozhodnout.

Je nutné konstatovat, že výzkumníci se tématu internalizace externích nákladů v dopravě věnují již od 70. let 20. století. Své metody neustále rozvíjejí a zdokonalují.

Téměř 20 let Evropská komise podporuje výzkum a aplikaci systému pro ocenění externích nákladů plynoucích z používání energií. Během projektových sérií ExternE³⁴ (Externalities of Energy) byla rozvinuta a zdokonalena a aplikována pro výpočet externích nákladů elektřiny, produkce tepla a rovněž dopravy metoda dráhy dopadu (the impact

³³ ECMT – ROUND TABLE 126, *Airports as multimodal interchange nodes*, 2005

³⁴ ExternE Externalities of Energy Methodology 2005 Update

pathway methodology – více je tato metoda rozebrána v kapitole 3). Projekt ExternE začal v roce 1991 evropskou účastí ve spolupráci s americkým Ministerstvem energetiky (United States Department of Energy) v rámci cyklu EC/US Fuel Cycles Study. Od té doby tato metoda byla použita v mnoha projektech. Analýza dráhy dopadu (IPA – Impact Pathway Analysis) byla rozšířena i na složky životního prostředí půdu a vodu. Nové vědecké poznatky byly zahrnuty, zejména v oblastech kvantifikace dopadů na lidské zdraví, modelování efektů globálního oteplování a finančního ohodnocení.

V roce 2008 vydaná Handbook³⁵ on estimation of external costs in the transport sector vytvořená v rámci studie IMPACT (Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport), kterou nechala zpracovat Evropská unie, představuje jeden z nejdůležitějších informačních zdrojů této problematiky.

K ohodnocení externích nákladů v dopravním sektoru již bylo učiněno několik pokusů. Za nejdůležitější z hlediska výsledků lze považovat výzkumné projekty ve 4., 5. a 6. rámcovém programu Evropské unie. Můžeme rozlišit různé typy výstupů.

Pokud jde o informaci oceňování založenou na mezních nákladech, nejdůležitější práce se rozvinula na úrovni Evropské unie. CAPRI projekt (1999) a „Skupina na vysoké úrovni pro dopravní infrastrukturu“ – the High Level group on transport Infrastructure charging (1999a-c) doporučily přístupy nejlepší praxe v rámci dialogu mezi výzkumníky a politickými experty. Později byly tyto rozvinuty a použity v projektech UNITE (2003) a GRACE (2007) za účelem stanovení hodnot nákladů pro různé druhy dopravy.

Pokud se týče informace o analýze nákladů a užitků, existují pokusy jak na úrovni Evropské unie, tak na úrovni národní. Projekt HEATCO (2006) doporučil hodnoty jednotkových nákladů externalit, které mohou být použity pro hodnocení dopravy příslušné k projektům na úrovni Evropské unie. V oblasti znečištění ovzduší jsou tyto hodnoty kompatibilní s přístupem rozvinutým pro CAFE CBA standardy (CAFE, 2005a) a s jednotkovými náklady za stát a látku znečišťující ovzduší jako základem pro analýzu nákladů a užitků znečištění ovzduší. Nejnověji byla tato problematika rozvinuta v Německu – Methodological Convention to Estimate Environmental Costs (UBA, 2006).

Pokud jde o celkové hodnoty nákladů a dopravní účty pro různé země, nejdůležitější studií na úrovni Evropské unie obsahující dopravní účty a odhady celkových externích nákladů pro většinu západoevropských zemí je UNITE (Unification of National Transport Accounts, 2003). Studie INFRAS/IWW (2004a) objednaná železnicemi rovněž představuje

³⁵ AUTHORS: *Handbook on estimation of external costs in the transport sector*, 2008

celkové a průměrné hodnoty nákladů za stát. Ve stejné době několik národních studií oceňovalo náklady různých druhů doprav – nejvíce pokročilé jsou studie uskutečněné Velkou Británií, Nizozemím a Švýcarskem.

1.2.1 Problematika emisních povolenek (EU ETS – EU Emission Trading System)

V současné době jsou emise z letecké dopravy asi nejdiskutabilnější téma. Zdrojem závadných emisí je spalování leteckých pohonných hmot. Mezinárodní organizace civilního letectví ICAO vydala Annex 16/II Emise letadlových motorů, zabývající se problematikou produkcí emisí. V tomto předpise jsou uvedeny mezní hodnoty emitovaných chemických sloučenin vznikající spalováním paliva pohonnými jednotkami. Vzhledem k dalšímu očekávanému vývoji emisí je iniciativa ICAO v souladu s Kjótským protokolem z prosince 1997, který souvisí s Rámcovou konvencí OSN o změnách klimatu. Tento dokument považuje ICAO za všeobecný nástroj pro sledování limitů a snižování emisí skleníkových plynů v mezinárodním civilním letectví ve vyspělých zemích. Kjótský protokol však končí, proto se uskutečnila v Kodani 7.-18.12.2009 konference o klimatu, jejímž cílem bylo stanovit cíle pro emise skleníkových plynů států, jež by podepsaly novou konvenci. Letecká doprava by je měla snížit o 10%. Příslušné dohody se mají navrhnout v rámci ICAO a do roku 2011 schválit. V sektoru letecké dopravy mohou být aplikovány od roku 2013.

I přesto, že letecká doprava³⁶ přispívá ke změně klimatu nejméně (silniční doprava vyprodukuje 1122 Gg³⁷ CO₂ za rok, lodní doprava vyprodukuje 222 Gg CO₂ za rok, doprava letecká vytváří 178 Gg CO₂ za rok), je i tento nárůst emisí v rozporu s úspěšným snižováním emisí v řadě jiných hospodářských odvětví. Bez příslušných opatření bude hrozit, že dosažené environmentální efekty ostatních opatření Evropské unie ke snižování emisí skleníkových plynů budou negativně ovlivněny právě narůstajícími emisemi z letecké dopravy.

Emise způsobené leteckou dopravou dnes způsobují zhruba 3% celkových emisí skleníkových plynů v Evropské unii, rychle se však zvyšují – od roku 1990 o 87%. Dle Vodičky³⁸ z MF Dnes je aktuální situace následující: „Zatímco jinde většinou emisí ubývá, v letectví jich přibýlo 80 %. Oficiálně letadla přispívají ke vzniku skleníkových plynů jen 2-3%, ve skutečnosti je to však až čtyřikrát více.“ Předpokládá se, že se emise způsobené leteckým provozem oproti současné úrovni zvýší do roku 2020 o více než dvojnásobek.

³⁶ www.mdcr.cz – Letecká doprava – Životní prostředí - Emise

³⁷ Gg = 1 gigagram = 1 000 tun

³⁸ VODIČKA M.: Špinavá letadla, 2007

V současné době se ve světě začíná čelit znečištění způsobené leteckou dopravou. Několik příkladů je uvedeno v následujícím textu.

Jak již bylo řečeno, stanovení emisních limitů pro letecké motory ICAO (Mezinárodní organizací pro civilní letectví) jsou definována v příloze č. 16 k Chicagské konvenci. Existuje mnoho způsobů³⁹, jak tyto limity nepřesahovat, ale naopak snižovat ekologickou zátěž. Lze využít nové technologie pro snížení spotřeby paliva – zde je třeba zdůraznit výzkum v oblasti pohonných jednotek a konstrukce letadel, dále vylepšení infrastruktury – nové postupy v komunikaci, navigace, ATM (air traffic management) systémů, které uspoří 6 – 12% paliva na letadlo a let. Také letečtí dopravci a IATA (International Air Traffic Association) zavádějí úsporná a ekologicky proaktivní opatření – např. zbavení letadla zbytečného zatížení, které přímo úměrně zvyšuje spotřebu paliva, létání v rozmezí optimálních cestovních rychlostí, zkrácení doby pojiždění. Tržně orientované řešení spočívá ve vybírání daní z emisí, v kompenzaci za produkci karbonu a v začlenění letecké dopravy do systému EU ETS. V současnosti se letecké palivo kerosin nedá ničím nahradit, tudíž letecké subjekty se snaží o jeho efektivní užívání, avšak do budoucna je uvažováno o využití alternativních druhů paliv (např. nahrazení kerosinu hydrogenem). Toto však s sebou nese požadavky na nová konstrukční řešení letadel, na nové způsoby dodávek a skladování nového druhu paliva. A v neposlední řadě je nutné zdůraznit bezpečnost letecké dopravy, od které se odvíjejí veškeré alternativy. V současnosti se poskytovatelé letových navigačních služeb podílejí na řešení vypouštění emisí zkracováním času pohybu letadel po letištních plochách se spuštěnými motory (toto opatření v evropském prostoru může ročně ušetřit více než 300 000 tun paliva), snižováním minim vertikálních rozestupů (roční úspora více než 310 000 tun paliva) a využíváním konceptu flexibilního vzdušného prostoru na evropském nebi nedojde ke spálení dalších 120 000 tun paliva ročně. Těmito opatřeními se ušetří více jak 730 000 tun paliva, což odpovídá 2 300 000 tun vyprodukovaného CO₂. Celosvětově pak díky těmto opatřením bylo v letech 2006 – 2007 ušetřeno 25 milionů tun CO₂.

Britská vláda⁴⁰ se rozhodla zvýšit sazby zvláštní ekologické daně (air passenger duty). Tato daň platí ve Velké Británii několik let, na konci roku 2006 se ji rozhodla britská vláda dvojnásobně zvýšit. Dosavadní výše platí v Británii od roku 1994. Proč zavedla Velká Británie tuto daň? Jedná se o odletovou daň, vláda ji zavedla kvůli znečišťování ovzduší leteckou dopravou. Po jejím zvýšení má ročně od cestujících do rozpočtu přijít kolem

³⁹ www.rlp.cz – Letectví a životní prostředí

⁴⁰ Mladá fronta DNES – Lety z Británie zdraží kvůli dani, 10.1.2007

2 miliard liber. Jiné země zatím k podobnému kroku nepřistoupily.

Výše nové daně se odvíjí podle toho, kam a v které cestovní třídě cestující přes britská letiště letí. Nová výše se účtuje do ceny letenky od 1. února 2007. Pro lety po Evropě činí tato daň 10 liber v ekonomické třídě, 20 liber v obchodní třídě. U mimoevropských letů činí 40 liber v ekonomické třídě a 80 liber v obchodní třídě. Nákladní letadla a osobní letadla (private jets) neplatí žádnou daň.

Jak již bylo několikrát zmíněno, Komise⁴¹ Evropské unie navrhla začlenit leteckou dopravu do systému EU pro obchodování s emisemi. Jak řekl komisař pro životní prostředí Stavros Dimas: „*Letectví by také mělo spravedlivě přispět k naší snaze o snížení emisí skleníkových plynů. Komise bude dále spolupracovat s našimi mezinárodními partnery na prosazování cílů globální dohody o letectví. Začlenění letecké přepravy do systému Evropské unie pro obchodování s emisemi je z hlediska nákladů efektivní řešení, které je dobré pro životní prostředí a které k leteckým společnostem přistupuje rovně.*“

Navrhovaná směrnice vycházela ze sdělení ze září roku 2005, ve kterém došla Komise k závěru, že nejlepší cesta v boji s emisemi způsobenými leteckou dopravou je z hospodářského a environmentálního hlediska začlenění tohoto odvětví do systému Evropské unie pro obchodování s emisemi. Tento názor následně podpořila Rada a Evropský parlament.

Směrnice navrhla rovný přístup k leteckým dopravcům bez ohledu na to, zda pocházejí z Evropské unie či nikoliv. Návrh zněl, že od roku 2011 by se směrnice vztahovala na všechny vnitrostátní a mezinárodní lety mezi letišti Evropské unie a od roku 2012 také na mezinárodní lety, které z letišť v Evropské unii odlétají nebo na nich přistávají. Odhaduje se, že od roku 2020 by každoročně bylo možné snížit emise CO₂ až o 46%, resp. o 183 miliony tun, což ve srovnání s nezměněným stavem odpovídá např. dvojnásobku ročního objemu emisí skleníkových plynů Rakouska ze všech zdrojů.

Aby se tento rychlý nárůst emisí způsobených leteckou dopravou omezil, bude celkové množství povolenek stanoveno na průměrnou úroveň emisí CO₂ (v tunách) v období 2004 – 2006. Některé povolenky budou prodány v aukcích pořádaných členskými státy (budou zahrnuty do trhu, který již funguje a na kterém povolenky nakupují průmysloví znečišťovatelé), naprostá většina se však bude vydávat bezplatně na základě harmonizovaných kritérií účinnosti podle dosavadního podílu provozovatele na dopravě. Neboli na konci každého roku si musí provozovatelé letecké dopravy vzájemně vyměnit

⁴¹ <http://europa.eu> – Změna klimatu: Komise navrhuje začlenit leteckou dopravu do systému EU pro obchodování s emisemi – 20.12.2006

určitý podíl svých povolenek podle objemů svých emisí CO₂.

Návrh⁴² počítá s tím, že v roce 2012 budou moci letečtí provozovatelé – všichni letečtí dopravci, kteří budou přistávat anebo odlétat z letišť v Evropské unii - získat povolenky na 97 procent emisí průměrně vypuštěných za rok mezi lety 2004 a 2006. Mezi lety 2013 a 2020 bude množství povolenek sníženo na 95 procent. Obě období budou charakteristická tím, že během nich budou moci provozovatelé požádat o přidělení 85 procent povolenek zdarma a že se bude konat dražba povolenek ve výši 15 procent z historických emisí.

Náklady na dokoupení dalších povolenek nelze podle Ministerstva životního prostředí předem vypočítat, jelikož bude záležet především na jednotlivých leteckých společnostech, jak se nové situaci přizpůsobí a jaké budou jejich emise za referenční rok, na jejichž základě Evropská komise stanoví referenční hodnotu. Bez provedení změn a při zachování současného provozu by provozovatelé letadel byli nuceni dokoupit přibližně třetinu celkového množství jim přidělených povolenek.

Pro nové provozovatele a společnosti⁴³, jejichž meziroční nárůst přepravovaných tunokilometrů je vyšší než 18 procent, bude vyčleněna rezerva tří procent z historických emisí. Do systému nebudou spadat některé lety, například vládní, vojenské, záchranářské, cvičné a výzkumné. Od roku 2011 budou mít provozovatelé letadel povinnost zjišťovat a vykazovat své emise CO₂ a počet tunokilometrů z letů, za které jsou během referenčního roku odpovědní. Každý provozovatel bude mít určený členský stát správy, u kterého bude žádat o přidělení emisních povolenek, předkládat monitorovací plány a ověřené zprávy o množství vypuštěných emisí a přepravených tunokilometrů. V členském státu správy bude mít zřízen emisní účet. Každý členský stát bude členským státem správy pro letecké provozovatele, jimž vydal provozní licenci. V ostatních případech budou provozovatelé letadel přidělení k členskému státu správy podle nejvyššího odhadovaného množství emisí způsobených leteckým provozem. V únoru 2009 Evropská komise zveřejnila předběžný seznam dotčených leteckých operátorů přiřazených jednotlivým členským zemím. Česko má administrovat 25 leteckých operátorů, z toho devět českých.

Za předpokladu⁴⁴, že letecké společnosti přenesou veškeré své dodatečné náklady na zákazníky, by se do roku 2020 mohla cena typického zpátečního letu v rámci Evropské unie zdražit o 1,8 – 9 €. Očekávané dopady na ceny letenek v horizontu roku 2020 jsou uvedeny v tabulce č. 8. Z hlediska dopadů na výkony sektoru letectví se očekává snížení tempa růstu

⁴² www.ekolist.cz – Letečtí dopravci si budou muset kupovat emisní povolenky, 17.3.2010

⁴³ www.ekolist.cz – Od roku 2012 budou muset emisní povolenky kupovat i letecké firmy, 5.1.2010

⁴⁴ Snižování emisí v letecké dopravě – obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů, MDCR

při vyšší ceně povolenky (30 €). V praxi to znamená, že přepravní výkony narostou do roku 2020 o 135% místo 142% u varianty bez dodatečné regulace. Opačným předpokladem je, že letecké společnosti mohou své emise snižovat různými způsoby, zejména investováním do účinnějších letadel a motorů a optimalizací provozu, v tomto případě se neočekává výrazné zvyšování cen.

Tabulka č. 8 Dopady emisních povolenek na ceny letenky

Zpáteční letenka	Nárůst ceny při očekávané ceně povolenky 6 € v roce 2020	Nárůst ceny při očekávané ceně povolenky 30 € v roce 2020
Krátká vzdálenost (500 km)	0,90 €	4,60 €
Střední vzdálenost (1500 km)	1,80 €	9 €
Dlouhá vzdálenost (6500 km)	7,90 €	39,60 €

Zdroj: MDCK

Jak již bylo mnohokrát konstatováno, v současné době se hledají v letecké dopravě způsoby⁴⁵, jak ulehčit životnímu prostředí a být k němu šetrní. Mezi leteckými výrobci se nejvýrazněji v této problematice prosazují společnosti Airbus se svým modelem A380 a Boeing s modelem B787 Dreamliner.

Pro A380 hovoří z ekologického hlediska nejen větší kapacita pasažérů letadla, ale i použití moderních výkonných jednotek.

B787 Dreamliner je prvním celokompozitovým letadlem, jeho měrná spotřeba paliva má být nejnižší díky zvolené aerodynamické konstrukci.

Společnost Airbus na tento typ reaguje vývojem projektu A350XWB.

Mnoho výrobců, aby splnili základní požadavky na životní prostředí (nízká spotřeba paliva, nejnižší podíl škodlivin ve výfukových plynech a nízká hlučnost), se zabývá nejen moderními materiály (uhlíkové kompozity použité v konstrukci letadla způsobí, že letadlo je výrazně lehčí), ale i umístěním motorů pro snížení odporu (nad křídly, u motorů umístěných v zadní části trupu se uplatňuje trychtýřovitý kónický tvar s prstencem sacích otvorů hned za motory) a používáním sacích zařízení na křídlech a jiných částech letadla.

⁴⁵ <http://technet.idnes.cz> – Nová zelená letadla mají snížit spotřebu paliv a emise, 10.8.2007

Další možnosti spočívají ve tvaru letadla (např. řešené jako létající křídlo – má malý aerodynamický odpor, je tiché, pojme více cestujících, má nižší spotřebu) a v používání vzpěr pro vyztužení křídel (takováto letadla jsou mnohem lehčí).

1.2.2 Příklad vyřešení hlukového problému

Názorný příklad⁴⁶, jak lze vyřešit problém s hlukem, je dokumentován na případu mezinárodního letiště Louisville, které šlo dokonce tak daleko, že přestěhovalo celé město jako důsledek řešení hlukových problémů. Toto letiště s podporou finančních prostředků od FAA (Federal Aviation Agency) zaplatilo bydlení v Minor Lane Heights v Kentucky a přestěhovalo obyvatele do nových domovů pryč od hlukové zátěže produkované letištěm. Mezinárodní letiště Louisville čelilo problému rostoucímu hluku po té, kdy společnost United Parcel Service (UPS) zřídila svůj hub na letišti. Jedinečný charakter nákladového hubu vytvářel značný hluk v určitém období během noci, zejména od 22 hodin do půlnoci a od 3 hodin do 5 hodin ráno. Přídavkem, dvě nové vzletové a přistávací dráhy změnily model hlučnosti přilehlých území.

Přestěhováním města Minor Lane Heights letiště Louisville evidentně našlo řešení, které obešlo mnoho problémů spojených s jinými hlukovými problémy takovými jako izolace či nelibost a umožnilo sousedům zůstat sousedy.

1.2.3 Analýza stavu na vybraných mezinárodních letištích

V této části se práce věnuje analýze stavu na vybraných mezinárodních letištích – vídeňském, mnichovském, bratislavském, pražském, drážďanském a katovickém – pomocí základních výkonových ukazatelů. Srovnání je uvedeno v tabulce č. 9.

⁴⁶ BUTLER G.F., KELLER M.R. *Handbook of Airline Operations*, 2000

Tabulka č. 9 Srovnání vybraných letišť – základní výkonové ukazatele za rok 2008

Název letiště	Základní výkonové ukazatele za rok 2008			Max. kapacita letiště	Počet VPD
	Počet pohybů letadel	Počet odbavených tun nákladu	Počet odbavených cestujících		
Katovice	26 206	6 543	2 364 613	3 500 000	1
Bratislava (M.R. Štefánika)	29 481	11 975	1 710 018	2 000 000 (příletový terminál)	2
Drážďany	34 798	505	1 722 926	3 500 000	1
Praha (Ruzyně)	163 816	42 476	11 643 366	15 500 000	2
Vídeň (Schwechat)	243 430	254 006	18 114 103	22 500 000	2
Mnichov (F. J. Strauss)	396 805	229 095	32 701 739	50 000 000	2 (paralelní)

Zdroj: WWW stránky letišť⁴⁷

Pozn. VPD = vzletová a přistávací dráha

Na katovickém letišti mají v blízké budoucnosti v plánu další rozestavbu parkovací plochy pro letadla, stavbu třetího v řadě terminálu pro cestující a také nového startovacího pásu.

Na mnichovském letišti plánují výstavbu třetí vzletové a přistávací dráhy.

Na vídeňském letišti počítají také s výstavbou třetí vzletové a přistávací dráhy (prognóza pro rok 2020 je následující: s 3. VPD by počet cestujících činil 32, 5 milionů, bez ní 23 miliony).

⁴⁷ www.katowice-airport.com, www.airportbratislava.sk, www.dresden-airport.de, www.prg.aero, www.viennaairport.com, www.munich-airport.de

1.3 Dílčí závěr kapitoly 1

V kapitole 1 byla analyzována současná situace letecké dopravy, situace na letištích ve střední Evropě, zejména na pražské Ruzyni a systém EU ETS.

Vyhodnocení provozních výsledků za rok 2009 potvrdilo očekávaný pokles poptávky v českém vzdušném prostoru.

Co se týče ruzyňského letiště, to chtělo začít stavět novou vzletovou a přistávací dráhu již v roce 2006 a v roce 2009 měla již fungovat. V současnosti stavba dráhy nabírá zpoždění, protože Praha ji nechce povolit, dokud nebude letiště napojeno na železnici nebo metro. Ke zdržení došlo i kvůli vykoupení pozemků, například čtvrtinu pozemků na novou dráhu v roce 2005 skoupila investiční skupina Penta za cenu 500 Kč / metr, Letišti je nakonec prodala za více než desetinásobek (její výdělek tak činil 4 miliardy Kč). Letiště Praha/Ruzyně v roce 2008 odbavilo 12,6 milionu cestujících, což je dvakrát více než před sedmi lety. Nová dráha má umožnit přepravu až 20 milionů cestujících, řada kritiků projektu ale namítá, že je sporné, zda k takovému navýšení počtu přepravených cestujících může na ruzyňském letišti dojít.

Odpůrci stavby nové dráhy kritizují i umístění letiště Praha/Ruzyně blízko centra města – nicméně následující letiště jsou od centra města vzdálena podobně jako pražské letiště: Tegel a Schönefeld v Berlíně, Linate v Miláně, Barajas v Madridu, letiště v Düsseldorfu či Hamburgu nebo v Zürichu. Podíváme-li se na nejvýznamnější evropské vzdušné přístavy, tak např. letiště Heathrow v Londýně, letiště ve Frankfurtu či Amsterdamu nejsou rovněž od městských center příliš vzdálena.

Z hlediska předimenzovanosti letiště (což je taky jeden z protiargumentů) lze konstatovat, že na letišti Praha/Ruzyně bylo odbaveno v roce 2008 12,6 milionu cestujících, počet obyvatel Prahy je 1,2 milionu, na letišti ve Vídni bylo odbaveno v témže roce 19,7 milionu cestujících, ve Vídni žije 1,6 milionu obyvatel, na letišti v Amsterdamu bylo odbaveno 48 milionů cestujících, přičemž hlavní město Nizozemí obývá 800 000 obyvatel a na letišti ve Stockholmu odbavili 18,1 milionu cestujících, v hlavním městě Švédska žije 750 000 obyvatel.⁴⁸

Z hlediska nárůstu provozu a s ním spojené vypouštění emisí vzhledem k výšce, ve které jsou současná dopravní letadla provozována, nebude zasaženo bezprostřední okolí

⁴⁸ Pozn.: Vzhledem ke krizi v letecké dopravě v roce 2009 ponechávám údaje z roku 2008. (Počty cestujících byly v roce 2008 vyšší).

Prahy. Nicméně je nutné zdůraznit, že v období současných provozních špiček, kdy je dráhový systém letiště Praha/Ruzyně využíván již na hranici svých možností, musejí letadla čekat ve vzduchu na uvolnění přistávací dráhy, což životní prostředí velké části Prahy zatěžuje zbytečnými zplodinami. Pokud dojde k zastavení rozvoje letecké dopravy v České republice, povede to k přesunutí dopravních uzlů do jiných zemí a nepovede to k zastavení růstu letecké dopravy v celosvětovém měřítku.

Z hlediska internalizace externích nákladů je v analýze uvedeno, že letenky by měly zdražit o 0,90 – 9 € do roku 2020 – za předpokladu, že letecké společnosti přenesou veškeré vyplývající náklady na zákazníky. Pokud bude splněna podmínka externích nákladů: „Kdo znečišťuje, ten platí,“ měly by letecké společnosti dle mého názoru tyto dodatečné náklady zahrnout do ceny letenek. Dle mého názoru postoj, že letecké společnosti mohou své emise snižovat různými způsoby a že to nepovede k výraznému zvyšování cen, není správný. Pokud budou letecké společnosti investovat do výzkumu a zároveň v některých případech budou platit za emisní povolenky a přitom nebudou zvyšovat ceny letenek, vedlo by to ke snížení výnosů a ke ztrátě konkurenceschopnosti. V současné době se realizuje pouze zahrnutí leteckých společností do obchodování s emisními povolenkami, diskutuje se o kapacitním přetížení letových tras a letišť – ale náklady leteckých společností spojené právě s tímto přetížením kvůli nedostatečné infrastruktuře musí uhradit letecké společnosti samy. Tato dizertační práce chce přispět svým pohledem na posledně zmiňovaný problém.

2 Cíl dizertační práce

Internalizace externích nákladů v letecké dopravě je v současné době vnímána jako ekonomické pojetí, které má pozitivní dopad na ekonomické výsledky, lidské zdraví a životní podmínky občanů. Společenské náklady dopravy jsou rovny součtu soukromých nákladů dopravy a externích nákladů dopravy. Soukromé náklady v letecké dopravě představují náklady vynaložené na provoz letadel. Externí náklady v letecké dopravě představují náklady, které neprochází trhem, mezi ně řadíme emise skleníkových plynů, znečištění ovzduší, hluk, nehody a kongesce. Společenské náklady pak vyjadřují všechny náklady dopravy, které dopadají na občany společnosti – i na ty, kteří nejsou začleněni v letecké dopravě.

Řešení v dizertační práci se tedy primárně orientuje na internalizaci externích nákladů v letecké dopravě – konkrétně na kongesce letadel a s nimi spojenou produkci emisí CO₂. Určení těchto nákladů leteckými společnostmi je nezbytné pro udržení konkurenční schopnosti podniku, neboť pokud následky plynoucí ze zmíněných externalit ponese jen letecké společnosti, jejich výdaje spojené s kongescemi a výdaje na ochranu životního prostředí zvyšují náklady a snižují zisk.

Tato práce si klade za cíl přispět k diskuzi o alokaci plateb za způsobené externí náklady plynoucí z kongescí letadel a s nimi spojené produkce emisí CO₂ kvůli nedostatečné dopravní infrastruktuře. Práce je zaměřena na nedostatečnou kapacitu dráhového systému na letišti Praha/Ruzyně.

Cílem této dizertační práce je pomocí zvolených metod zhodnotit internalizaci externích nákladů kongescí, které mohou nastat během letu, tj. vyčkávání letadel (před vzletem, před přistáním, po letové trase), a s nimi spojených emisí z pohledu leteckých společností a prokázat, že výstavba paralelní vzletové a přistávací dráhy by přinesla výrazný pokles dodatečných externích nákladů leteckého provozu.

Ke splnění stanoveného cíle je navržen model pro stanovení celkových nákladů kongescí a s nimi spojených nákladů na produkci emisí. Vstupní data pro navržený model představují náklady zpoždění během určených fází letu jednotlivých kategorií nákladů (tj. taktických bez síťového efektu, taktických se síťovým efektem a strategických) a spotřeba paliva během těchto fází. Navržený model je uplatněn při modelování nákladů jednotlivých kategorií nákladů plynoucí z kongescí během různých fází letu a s nimi spojené produkce emisí CO₂ s cílem vyčíslit náklady kongescí a náklady emisí CO₂, určit závislost nákladů

těchto kategorií na spotřebě paliva, najít okamžik rovnováhy mezi taktickými a strategickými náklady, vyčíslit roční ekologickou a uhlíkovou stopu letecké společnosti České aerolinie.

Po modelování nákladů si tato dizertační práce klade za cíl vyjádření vztahu mezi stavbou paralelní vzletové a přistávací dráhy na letišti Praha/Ruzyně a náklady vzniklémi letecké společnosti České aerolinie kvůli kongescím kvůli nedostatečné infrastruktuře a určení plátce těchto nákladů.

Vzhledem k dostupnosti údajů o spotřebě paliva byly zvoleny jako reprezentativní vzorek flotily Českých aerolinií následující typy letadel: airbus 319, airbus 320, airbus 321, boeing 737 – 500, ATR 42 a ATR72.

Na základě uvedených poznatků vyslovuji hypotézu, že výše marginálního přírůstku vyprodukovaných emisí CO₂ související s doplňkovými činnostmi nad rámec letu a nezbytných technologických úkonů je přímo závislá na průběhu předletových a povzletových procesů s letadlem.

Verifikovat tuto hypotézu je možné prostřednictvím určení nákladů jednotlivých typů letadel během jednotlivých fází letu a určení spotřeby paliva a s ní spojenou produkci emisí CO₂.

3 Zvolené metody řešení

V rámci této kapitoly, věnované zvoleným metodám řešení a metodologii, se nejdříve věnuje pozornost všeobecným metodám oceňování externích nákladů, posléze je podrobněji analyzována problematika nákladů kongescí a emisí CO₂ a nakonec je adresován přístup ekologické stopy, neboť tento přístup je rovněž hodnotný z hlediska dané problematiky.

3.1 Externí náklady a metody jejich kvantifikace

Doprava patří mezi odvětví s vysokými externalitami. Externalitami rozumíme přenášení nákladů (nebo přínosů) určité aktivity (výroby, spotřeby, dopravy) na jiné subjekty, než jsou ty, které jsou jejími hlavními hybateli. Tyto „přenesené“ náklady jsou nedobrovolné a jejich původci za ně navíc většinou neplatí.

Problém externalit spočívá v tom, že původci externalit nezahrnují do svých kalkulací část nákladů, tzv. společenských škod nebo společenských nákladů (důsledek selhání trhu). Náprava by byla možná, kdyby původce externalit byl dodatečnými náklady své aktivity zatížen podle pravidla: „Kdo znečišťuje, ten platí.“

Jiná definice externích nákladů zní takto:⁴⁹

Externí náklady neboli externality jsou ekonomicky vyjádřené vedlejší (vnější) vlivy, které vytváří doprava a které nejsou zahrnuty do ceny dopravy prostřednictvím žádných výdajů, které hradí při dopravě uživatel prostřednictvím daní a poplatků.

Mezi vnější účinky dopravy patří především znečištění lidského i přírodního životního prostředí (emisemi, hlukem apod.) a účinky dopravních nehod (vyvolaná zdravotní péče, výdaje rodin na pohřebnictví, ekonomicky vyjádřené ztráty v pracovním procesu vlivem úrazů či úmrtí pracovníků, náklady na odstranění škod na vozidlech a ostatních poškozených věcech, ale i částky ekonomicky nevyjádřitelné jako žal nad ztrátou příbuzného).

V tabulce č. 10 je zobrazen přehled hlavních negativních dopadů dopravních systémů na společnost a životní prostředí.

⁴⁹ ROBEŠ, M. Ekologická fiskálně neutrální daňová reforma v dopravě, její vliv na státní rozpočet a další efekty, 2003

Tabulka č. 10 *Negativní dopady dopravních systémů*

Ekonomické dopady:	Společenské dopady:	Dopady na životní prostředí:
- kongesce	- dopady na lidské zdraví	- znečištění ovzduší
- škody způsobené dopravními nehodami	- soudržnost společenství	- změny klimatu
- náklady na vybavenost dopravní infrastruktury	- obyvatelnost obcí	- znečištění vod
- náklady uživatelů dopravy	- estetika	- hluk
- vyčerpávání neobnovitelných zdrojů	- nedostupnost	- poškozování a ztráta stanovišť
	- omezená mobilita	- vyčerpávání neobnovitelných zdrojů

Zdroj: Brůhová-Foltýnová H., Máca V.⁵⁰

Všechny náklady dopravy se dají kvantifikovat, tzn. vyjádřit ve finančních hodnotách⁵¹. U externích nákladů, které neprochází trhem, neexistuje jejich tržní hodnota. Ekonomie proto vyvinula řadu tzv. netržních metod oceňování (valuace) externích nákladů z dopravy. Netržní oceňovací metody můžeme rozdělit na metody postavené na nákladech (tzv. náklady zabránění a náklady na obnovu) a na metody postavené na škodách (tzv. funkce „dávka – odpověď“). Náklady na obnovu zahrnují náklady, které je třeba vynaložit na eliminaci či odstranění negativních dopadů způsobených určitou aktivitou (např. náklady na eliminaci dopadů hluku na lidskou populaci, znečištění životního prostředí, odstraňování následků povodní umocněných globálním oteplováním způsobeným antropogenními emisemi CO₂ atd.). Náklady zabránění jsou náklady na prevenci vytváření externalit (např. zavádění nové – bezhlučné či bezemisní - technologie nebo legislativy). ale také náklady na odstraňování následků externalit. Metody postavené na škodách přímo oceňují rozsah škody způsobené určitou aktivitou. Využívána je zde právě funkce dávka – odpověď, která vyjadřuje závislost mezi zdrojem aktivity způsobujícím škodu a dopadem škody.

Od dopravců⁵² je proto nutné prostřednictvím daní a poplatků vybrat prostředky na náklady, které by bylo potřeba vynakládat na prevenci a kompenzaci každého druhu

⁵⁰ Brůhová-Foltýnová H., Máca V.: Evropský výzkum socioekonomických překážek udržitelné mobility, 2007

⁵¹ www.enviwiki.cz – Negativní externí efekty dopravy, 2008

⁵² ROBEŠ, M.: *Ekologická fiskálně neutrální daňová reforma v dopravě, její vliv na státní rozpočet a další efekty*, 2003

externality.

Částečná internalizace externalit znamená, že od uživatelů budou vybírány daně a poplatky pokrývající jen část externích nákladů.

Úplná internalizace znamená, že od uživatelů budou vybírány daně a poplatky pokrývající veškeré náklady na prevenci a kompenzace.

3.1.1 Metodologie nejlepší praxe

Mezi metodologii nejlepší praxe se řadí metody ocenění (částečně zmíněny výše) a přístupy top-down a bottom-up⁵³.

3.1.1.1 Metody ocenění

Při oceňování nákladů uvalených na společnost (externality) jsou nejdůležitějším ukazatelem individuální preference. Prvním nejlepším řešením je ocenění nákladů škody. Za účelem ocenění individuálních preferencí jsou důležité následující přístupy:

- ochota platit (the willingness to pay = WTP) za určité zlepšení, za snížení rizika negativních dopadů některých externích efektů;
- ochota přijmout (the willingness to akcept = WTA) kompenzaci za stav bez zlepšení.

V některých metodách lze stanovit náklady zdroje přímo. Mohou být měřeny tržní cenou určitého efektu (ztráty, kompenzace). Za účelem získání skutečných nákladů daně a dotace musí být získány pomocí nákladů faktoru. Pokud nejsou k dispozici náklady zdroje, musí být vytvořeny hypotetické tržní situace. Všechny metody mají své kladné a záporné stránky. Metoda vyjádřených preferencí, která využívá přístup kontingentního ocenění (spotřebitelé vyjadřují své hodnocení užitků / ztráty užitků pomocí dotazníku), přímo měří WTP – ochotu platit. U metody projevených preferencí se při oceňování vychází buď přímo z tržních cen statků a služeb, nebo nepřímo s využitím hédonického oceňování⁵⁴ (spočívá v nalezení náhradního trhu, který je však ovlivněn netržním ekologickým statkem), příp. metody cestovních nákladů.

Za účelem stanovení nákladů dlouhodobého problému životního prostředí

⁵³ AUTHORS: *Handbook on estimation of external costs in the transport sector*, 2008

⁵⁴ TOŠOVSKÁ, E., *Oceňování ekologických užitků – evergreen environmentální ekonomie*, 2000

(např. globálního oteplování) je nutné vzít v úvahu různé scénáře rizika, které obsahují přímé a nepřímé náklady ke snížení a nápravě škody na životním prostředí a další náklady škod, které již nemohou být napraveny. Nejvíce doporučovaný přístup je přístup dráhy dopadu (the impact pathway approach) – používaný modelem ExternE vyvinutým pro znečištění ovzduší, který sleduje funkci dávka – odpověď (the dose-response function) se zřetelem na schémy dopadu na lidské zdraví a přírodu. Někdy nedostatek určité informace ve funkci dávka – odpověď způsobí, že je nutné kombinovat tento přístup se standardním peněžním přístupem jako alternativu pro modelování ocenění úrovně škody. V tomto případě jako druhý nejlepší přístup může být použita metoda zabránění nákladu (náklad na zabránění určitému stupni znečištění).

V další části textu je naznačená analýza dráhy dopadu na příkladu emisí. V této situaci má tato analýza 4 kroky: produkce emisí, rozptyl a chemická přeměna, fyzické dopady na receptory (zde je využívána funkce dávka odpověď, přičemž jsou známy 4 základní závislosti: lineární, nelineární, funkce s prahem a funkce s tzv. efektem hnojiv) a peněžní ohodnocení.

Souhrn metod nejlepší praxe pro různé kategorie nákladů je uveden v tabulce č.11.

Tabulka č. 11 Přístupy nejlepší praxe ocenění pro nejdůležitější kategorie nákladů

Kategorie nákladu	Přístupy nejlepší praxe
Kongesce	WTP pro odhad hodnoty času (založené na vyjádřených preferencích, alternativně: WTA. WTP pro nedostatek přidělených slotů (založené na projevených preferencích), alternativně: WTA.
Nehody	Náklady zdrojů pro zlepšení zdraví. WTP pro odhad statistické hodnoty života založené na vyjádřených preferencích ke snížení dopravních rizik, alternativně: WTA.
Znečištění ovzduší a lidské zdraví	Přístup dráhy dopadu s použitím nákladů zdrojů a WTP pro ocenění lidského života (ztracených let života), alternativně: WTA.
Znečištění ovzduší a škody na budovách a materiálech	Přístup dráhy dopadu s použitím nákladů na opravu.
Znečištění ovzduší a příroda	Přístup dráhy dopadu s použitím ztrát (např. ztráty na úrodě prostřednictvím faktorových cen).
Hluk	WTP přístup založený na hédonickém ocenění (ztráta renty – tj. WTA) nebo vyjádřené preference za snížení hluku. Přístup dráhy dopadu na lidské zdraví pomocí WTP pro ocenění života.
Změny klimatu	Přístup vyhnutí se nákladům založený na scénářích snížení emisí skleníkových plynů, přístup nákladů škod, stínové ceny systému obchodování s emisemi.
Příroda a krajina	Přístup nákladů kompenzace (založený na virtuálních nákladů na nápravu).

Zdroj: *Handbook on estimation of external costs in the transport sector*⁵⁵

Jako nejvýznamnější externí náklady letecké dopravy se jeví náklady spojené se životním prostředím - to lze předpokládat i v případě kongescí nad letištěm.

⁵⁵ AUTHORS: *Handbook on estimation of external costs in the transport sector*, 2008

3.1.1.2 Metody bottom-up (zdola nahoru) a top-down (shora dolů)

Ocenění mezních nákladů je obvykle založeno na přístupech bottom-up (zdola nahoru) s ohledem na specifické dopravní podmínky a s odkazem na případové studie. Tento přístup je založen na sledování škod pro jeden zdroj znečišťování a jejich ohodnocení na základě analýzy dráhy dopadu. Ocenění škod se realizuje buď přímo, nebo pomocí vyjádřených preferencí. Tento přístup používá metodologie ExternE. Dostupná literatura pro efektivní stanovení cen doporučuje hlavně přístup bottom-up (zdola nahoru) následovaný analýzou dráhy dopadu. Následující fáze dráhy dopadu jsou: využívání zdrojů → emise → přenos škodliviny → průběh → dopad → škoda.

Za účelem získání národních průměrů mezních nákladů, ocenění průměru (nebo průměrných variabilních nákladů), se vychází z přístupů top-down (shora dolů) s použitím národních údajů. Tyto přístupy jsou reprezentativnější na všeobecné úrovni a dovolují srovnání mezi jednotlivými druhy dopravy. Čili, na národní úrovni se zjistí celkové množství škodlivé látky, odhadnou se škody způsobené touto látkou a následně se škoda vyjádří na jednotku výroby. Škody se pak přisoudí jednotlivým zdrojům znečištění a ocení se.

3.1.2 Náklady kongesce

Náklady kongesce⁵⁶ vycházejí z omezené kapacity dopravního systému, které mohou být závislé na druhu dopravy, typu uživatelů, charakteristikách infrastruktury, místní době cestování a alternativních činnostech, jsou následující:

- **zvýšení doby cestování** – tato kategorie nákladů vykazuje 90% ekonomických nákladů kongesce (při standardním ohodnocení ztrát cestovního času) a tvoří nejdůležitější prvek kongesce, hodnota doby cestování nebo hodnota časových úspor může být rozdělena u osobní dopravy dle účelu cesty, druhu dopravy a délky cesty, u nákladní dopravy dle druhu a typu zboží;
- **pořízení vozidla a provozní náklady** – jsou velmi důležité při obchodní dopravě (zahrnují se do nich náklady na opotřebení, personální náklady řidičů a zvýšené poškození používáním vozidel při přehuštěných modelech cestování (běžně se zahrnují do zvýšení doby cestování);
- **nepohodlí v přešustěných dopravních systémech** – tato kategorie souvisí s osobní

⁵⁶ MELICHAR, V., JEŽEK, J., POJKAROVÁ, K. *Ocenění externích účinků a nákladů kongesce*, 2008

dopravou a objevuje se jak na silnicích s vysokou hustotou dopravního provozu, tak ve veřejné hromadné dopravě (hodnota cestovního času za těchto podmínek je zvýšena o 50% ve srovnání s normálními podmínkami cestování);

- **dodatečné palivové náklady** – vyplývají ze skutečnosti, že spotřeba paliva vozidel za podmínek zastavení a rozjíždění a letadel kroužících nad letištěm a čekajících na možnost přistání je vyšší než při volném toku dopravního provozu (obecně tato kategorie představuje 10% nákladů kongesce);
- **spolehlivost** – vyšší ohodnocení času zpoždění ve srovnání se standardním časem vozidla se obvykle vztahuje k nespolehlivosti cestovních časů způsobených kongescí;
- **nedostatek přidělených tras (slotů)** - představuje zvláštní jev zejména u regulované infrastruktury – u vzdušného prostoru, letišť a železničních sítí; nedostatkové náklady vyjadřují náklady příležitosti poskytovatelů služeb za nedostupnost požadovaných odjezdových / odletových nebo příjezdových / přiletových dob; hodnota účinků nedostatku je silná závislá na tržních podmínkách a interních nákladových strukturách poskytovatele služby; mimo tyto náklady se mohou objevit náklady dodatečné – např. náklady zpoždění (ve formě dodatečných provozních a časových nákladů v důsledku nestabilních podmínek služby); v současné době je věnován prostor diskusi o tom, zda oba prvky se mohou zahrnout do kapacitních poplatků, a o tom, jak se nejlépe vypořádat s různým ohodnocením odsunutých služeb ze společenské i podnikové perspektivy;
- **Mohringův efekt** – prostřednictvím kterého se obecně pojmenovávají **pozitivní externality** zlepšených nebo dodatečných služeb způsobených novými uživateli, ale zároveň poskytující přínosy cestujícím nebo přepravním, kteří již daný systém používají; tyto pozitivní externality se mohou rovnat nebo dokonce převýšit některé náklady kongesce a nedostatku.

Náklady kongesce se skládají z vnitřních a vnějších externích prvků. Pokud dojde k vytížení nebo převýšení kapacity systému, operátor naráží na vnitřní neboli soukromé náklady kongesce, které zvyšují čas a provozní náklady. Naopak s externími náklady kongesce se setkávají všichni ostatní uživatelé systému v důsledku vstupu daného operátora do systému. Externí náklady kongesce snižují společenský blahobyt z důvodu, že nejsou obecně zohledněny uživateli dopravy, a proto jsou předmětem korekčních cenových opatření.

Přítomnost velkých hráčů v infrastrukturách s regulovaným přístupem může významně snížit podíl externích nákladů kongesce, protože tyto náklady uvalené na ostatní uživatele

určité společnosti jsou pro tuto společnost interní. Externality z kongesce jsou proto vyšší u malých společností.

Podle typu zařízení infrastruktury lze rozdělit účinky kongesce do dvou druhů:

- **úzkoprofilová kongesce** – projevuje se na letištích, silničních křižovatkách, železničních stanicích a přístavech; dodatečné náklady uživatelů jsou řízeny a vyvolány kapacitou a provozní dobou závislou na zatížení zařízení včetně účinků front; ujeté kilometry vozidel nejsou u tohoto typu kongesce podstatné;
- **proudová kongesce** – udává převýšení přepravní kapacity linek; na makro úrovni může být tento druh kongesce snadno popsán diagramy rychlosti a proudu, mikrosimulační modely čelí námitce částečné závislosti rychlostí vozidel na sobě navzájem.

Podle typu kongesce jsou nutné různé druhy opatření na zařízení infrastruktury. Přístupové poplatky mohou lépe vyhovovat na letištích, městských oblastech a přístavech. Mnohem vyšší důležitost proudové kongesce na meziměstských silnicích vyžaduje internalizační opatření závislá na vzdálenosti.

Internalizace externích nákladů kongesce (např. zpoplatněním kongesce) vyžaduje výpočet marginálních společenských nákladů (MSN). Tyto náklady vyjadřují změnu celkových externích nákladů u všech uživatelů dopravy, když do systému vstoupí dodatečný uživatel. Matematicky mohou být určeny derivováním celkových nákladů uživatele podle počtu uživatelů, experimentálně pozorováními v terénu nebo aplikacemi makrosimulačních modelů. Jestliže uvalení externích nákladů na uživatele dopravy ovlivní úroveň poptávky a tudíž úroveň samotné kongesce, cenově relevantní marginální sociální náklady kongesce mají být vypočítány pro rovnováhu poptávky a nabídky (čili externí náklady kongesce při optimální úrovni dopravního provozu).

Pro monitorování požadavků kvality dopravního systému se obvykle používají různé ukazatele nákladů zpoždění nebo přebytečných nákladů. Jejich koncept spočívá ve výpočtu průměrných nákladů uživatele nebo cestovních časů nad určitou prahovou úroveň minimálně přijatelné normy kvality. Tento koncept vyžaduje méně údajů než přístup MSN, ale neumožňuje rozlišení mezi soukromými a externími náklady kongesce. Ukazatelé založené na zpoždění tudíž těžko mohou být použity jako substitut marginálních společenských nákladů nebo nákladů nedostatku.

Údaje celkových nákladů kongesce mohou být zajímavé pro monitorování požadavků. Celková ztráta blahobytu kvůli nevykonané internalizaci nákladů kongesce se nazývá mrtvou

ztrátou. Počítá se integrací rozdílu mezi sociálními marginálními náklady (soukromé sečteny s externími) a ochoty uživatelů platit za obvyklou rovnováhu poptávky. Internalizace externích nákladů zabraňuje výskytu mrtvé ztráty a vede k cíli společenské efektivity. Tento cíl je možné také vyjádřit cestou kalkulace poplatku za kongesci, jež stanovuje rovnovážný stav, nebo cestou kalkulace celkových nákladů zpoždění nebo přístupu.

Mimo tyto kvantitativní koncepty je možné kongesci vyjádřit také kvalitativními mírami, takovými jsou ukazatele úrovně služby. Nicméně, tato informace není nápomocná při cenotvorbě.

Z výše uvedených konceptů se zpracování kongesce soustřeďuje na marginální společenské náklady kongesce a hodnoty zpoždění.

3.1.3 Náklady znečištění ovzduší a změny klimatu

Náklady znečištění ovzduší⁵⁷ jsou způsobeny emisemi látek znečišťujících ovzduší, jako jsou tuhé znečišťující částice, oxidy dusíku (NO_x), oxid siřičitý (SO₂), těkavé organické látky a sestávají z nákladů na zdraví (jež jsou zdaleka nejdůležitější nákladová kategorie – výzkum na tyto náklady je mnohem více pokročilý než u jiných složek), z nákladů na škody způsobené materiálům a budovám, z nákladů na ztráty úrody a z nákladů na budoucí škody způsobené ekosystému (biosféra, země, voda).

V letecké dopravě jsou nejdůležitějšími směrnými ukazateli typ a režim motoru.

Náklady změny klimatu mají vysokou stupeň komplexnosti vzhledem ke skutečnosti, že jsou dlouhodobé a globální a je velice obtížné předvídat vzorce rizika. Tudíž je složité kvantifikovat a alokovat tyto škody na úroveň národních dopravních systémů. Proto je zde třeba uplatnit odlišný přístup spočívající v jednom pohledu jak na škody, tak na strategii zamezení těchto nákladů.

Pro leteckou dopravu byly na základě modelu TREMOVE (což je model ohodnocení strategie, jehož účelem je studovat vliv různých druhů dopravy a politiky životního prostředí na emise dopravního sektoru) stanoveny hodnoty jednotkových nákladů pro náklady znečištění ovzduší. Výsledky jsou vyjádřeny v eurocentech/oskm pro různé vzdálenostní kategorie letadel (v tabulce č.12). Předpokládá se, že k emisím dochází vně městských zón. Náklady emisí byly odvozeny použitím průměrných load faktorů (tj. ukazatele využití celkové

⁵⁷ AUTHORS: *Handbook on estimation of external costs in the transport sector*, 2008

nabízené kapacity letadla – např. váhový load faktor je přepočtený na společný váhový ukazatel (tkm) a průměrných nákladů na letové vzdálenosti v eurech za fázi vzlet / odlet.

Tabulka č. 12 Náklady na znečištění ovzduší v letecké dopravě

Letová vzdálenost	Přímé emise	
	€ct / oskm	€ / fáze vzletu a přistání
< 500 km	0,21	45
500 – 1000 km	0,12	70
1000 – 1500 km	0,08	117
1500 – 2000 km	0,06	138
> 2000 km	0,03	300

Zdroj: Tremove Base Case⁵⁸

Dopady dopravy na změnu klimatu či globální oteplování jsou hlavně způsobeny emisemi skleníkových plynů oxidu uhličitého (CO₂), oxidu dusného (N₂O) a metanu (CH₄). V případě letecké dopravy mají také dopad na globální oteplování jiné letadlové emise (vodní pára, sulfáty, aerosoly sazí a oxidy dusíku) ve vyšší letové hladině.

Mezi různé dopady globálního oteplování způsobující externí náklady se řadí zvýšení hladiny moře, používání energií, dopady na zemědělství, dodávky vody, dopady na zdraví, dopady na ekosystémy a biodiverzitu, extrémní podnební události a závažné události (např. ztráta ledovce v Západní Antarktidě).

Tabulka č. 13 ukazuje doporučené hodnoty externích nákladů na změnu klimatu v eurech na tunu CO₂, které jsou zde vyjádřeny (dle Handbook on estimation of external costs in the transport sector z února 2008) nižšími, středními a vyššími hodnotami. Doporučené hodnoty pro krátké období (rok 2010 a 2020) jsou založeny na širokém pásmu studií o vyhýbání se nákladům. Pro dlouhé období (roky 2030 až 2050) jsou tyto hodnoty založené na nákladech škody.

⁵⁸AUTHORS: *Handbook on estimation of external costs in the transport sector*, 2008

Tabulka č. 13 Doporučené hodnoty externích nákladů na změnu klimatu

Rok	Hodnoty (€ / tuna CO ₂)		
	Nižší hodnota	Střední hodnota	Vyšší hodnota
2010	7	25	45
2020	17	40	70
2030	22	55	100
2040	22	70	135
2050	20	85	180

Zdroj: Handbook on estimation of external costs in the transport sector⁵⁹

EUROCONTROL vydává Standard Inputs for EUROCONTROL Cost Benefit Analyses⁶⁰ (v letech 2005, 2007 a 2009) s následujícími hodnotami nákladů na znečištění CO₂ (v tabulce č.14). Tyto hodnoty vycházejí ze stínových cen leteckých emisí na základě předpovědí IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) a jsou přizpůsobené z cen z roku 1999.

Tabulka č. 14 Hodnoty externích nákladů na změnu klimatu

Rok	Hodnoty (€ / tuna CO ₂)		
	Nižší hodnota	Střední hodnota	Vyšší hodnota
2005	10,5	31,6	52,6
2007	11	33,1	55
2009	11,8	35,5	58,9

Zdroj: Standard Inputs for EUROCONTROL Cost Benefit Analyses

3.1.4 Taktické a strategické náklady zpoždění

Náklady zpoždění⁶¹ jsou často zvažovány pouze na taktické úrovni, na které jsou měřeny oproti plánovaným aktivitám. Nicméně zpoždění musí být předvídána leteckými společnostmi již na úrovni plánování, na níž se rozvíjejí letové řády, které mohou tlumit

⁵⁹ AUTHORS: Handbook on estimation of external costs in the transport sector, 2008

⁶⁰ www.eurocontrol.int - Standard Inputs for EUROCONTROL Cost Benefit Analyses, 2009

⁶¹ COOK, A., TANNER G., ANDERSON, S. Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay: final report, 2004

nepředvídatelnost denních operací. Letecké společnosti toto řeší přidáním vyrovnání do svých letových řádů.

Taktické náklady představují náklady taktických zpoždění, což jsou skutečně vzniklá zpoždění.

Taktické náklady se síťovým efektem představují náklady taktických zpoždění, což jsou skutečně vzniklá zpoždění, ve kterých síťový efekt je efekt následného zpoždění způsobené letadlu, které bylo jako první zpožděné, nebo jiným letadlům.

Strategické náklady představují „vyrovnání“ zabudované do letových řádů v očekávání zpoždění.

V tabulce č. 15 jsou ukázána srovnání mezi vyrovnáním v letovém řádu a taktického zpoždění.

Tabulka č. 15 Srovnání mezi vyrovnáním v letovém řádu a taktickým zpožděním (zjednodušené situace)

Situace	Srovnání mezi vyrovnáním v letovém řádu a taktickým zpožděním	Dopady na náklady
1	vyrovnání v letovém řádu odpovídá plně taktickému požadavku	jednotkové náklady vyrovnání v letovém řádu jsou spotřebovány
2	vyrovnání v letovém řádu je nepotřebně dlouhé: taktické zpoždění je kratší, než se očekávalo	jednotkové náklady vyrovnání v letovém řádu jsou spotřebovány, s některými mezními náklady
3	vyrovnání v letovém řádu je příliš malé: taktické zpoždění je delší, než se očekávalo	jednotkové náklady vyrovnání v letovém řádu jsou spotřebovány, s dodatečnými mezními náklady

Zdroj: *Evaluating the true cost of airlines of one minute of airborne or ground delay*⁶²

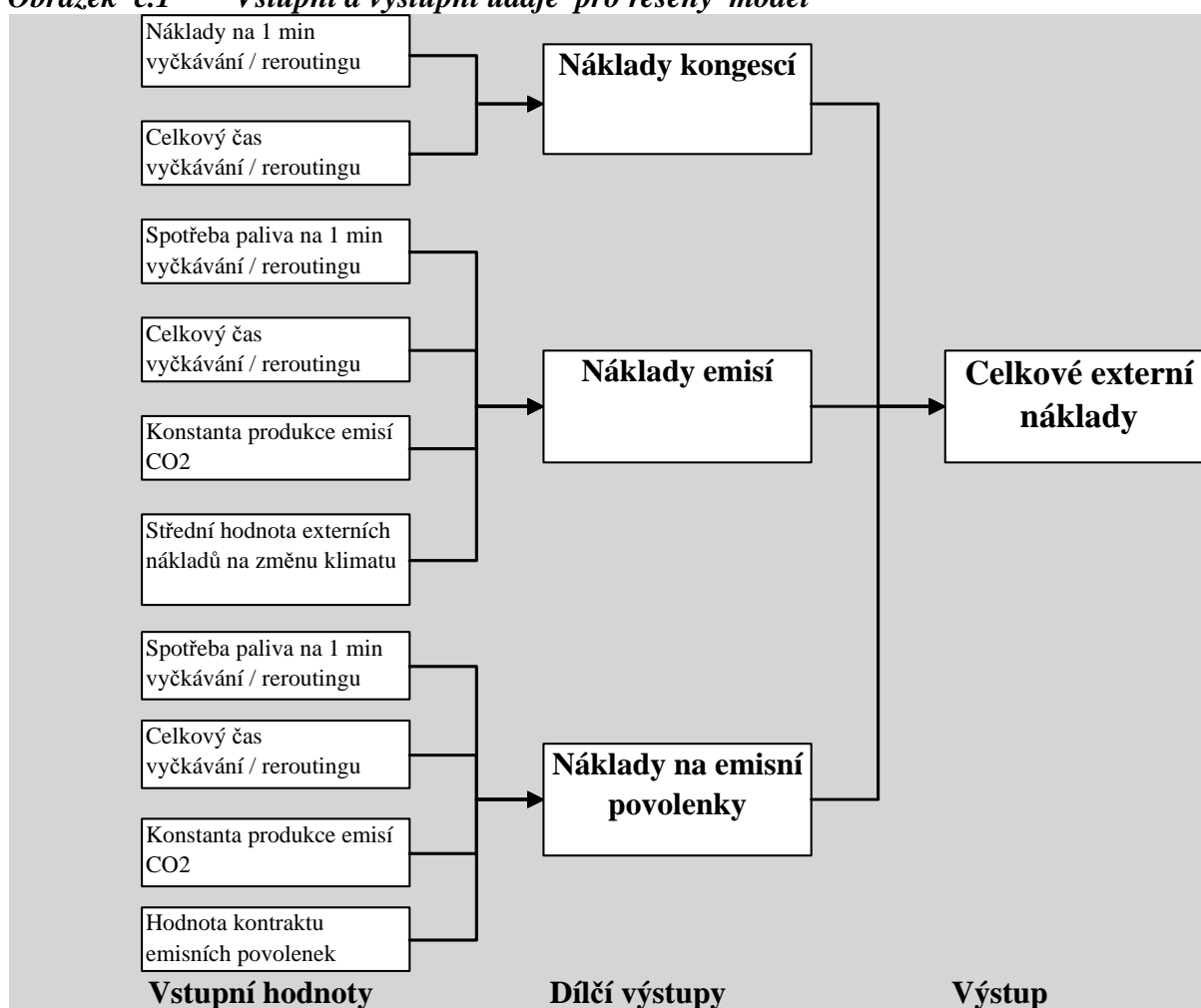
Hodnoty jednotlivých nákladů pro různé fáze letu jsou uvedeny v kapitole 4.

⁶² COOK, A., TANNER G., ANDERSON, S. *Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay: final report, 2004*

3.2 Vstupní a výstupní údaje pro řešený model

V řešeném modelu jsou jako vstupní údaje použity náklady na 1 min vyčkávání / reroutingu, celkový čas vyčkávání / reroutingu, spotřeba paliva na 1 min vyčkávání / reroutingu, konstanta produkce emisí CO₂, střední hodnota externích nákladů na změnu klimatu a hodnota kontraktu emisních povolenek. Dílčí výstupy pak tvoří náklady kongescí, náklady emisí a náklady emisních povolenek. Výstupní údaj představuje celkové externí náklady. Vazby mezi jednotlivými složkami jsou uvedeny na obrázku č.1.

Obrázek č.1 Vstupní a výstupní údaje pro řešený model



Zdroj: autorka

3.3 Vymezení pojmu ekologická stopa

V rámci vymezení pojmu ekologická stopa je nejdříve rozvinut pojem „ekologická stopa“ v širší rovině a dále v rovině týkající se letecké dopravy.

Pro prvotní představu o ekologické stopě⁶³ je uveden následující příklad: představíme-li si ekonomiku jako velké zvíře, vyvstává otázka, jak velkou pastvinu potřebujeme, abychom toto zvíře uživil? Ekologická stopa je právě plocha této pastviny.

Neboli definice ekologické stopy je následující:

„Ekologická stopa je plocha tzv. ekologicky produktivní země (zahrnuje pevninu i vodní plochu), kterou člověk (resp. město, stát, lidstvo) ročně potřebují k zajištění všech zdrojů a k likvidaci odpadů.“

Dále je možné uvést i jinou charakteristiku ekologické stopy. Například Třebický⁶⁴ charakterizuje ekologickou stopu, která je rozvíjená od druhé poloviny 90. let minulého století, jako ukazatel, který říká, jakou plochu ekologicky produktivní půdy potřebujeme k zajištění naší spotřeby. Zahrnuje spotřebu potravin, energie, dopravy, bydlení, spotřebního zboží, služeb a produkci odpadů. Lze stanovit ekologickou stopu celých států, regionů či měst, ale i ekologickou stopu domácností a jednotlivců či jednotlivých sektorů a aktivit. Pokud je ekologická stopa vyšší než dostupná ekologická kapacita, vytváří daný stát či jiný subjekt ekologický deficit.

V dalším textu je dále uveden výklad pojmů ekologické stopy a biokapacity⁶⁵, kde:

- Ekologická stopa představuje plochu spotřebované ekologicky produktivní země.
- Biokapacita představuje plochu dostupné ekologicky produktivní země.

Podle posledních publikovaných výsledků organizace WWF International (World Wild Fund for Nature – Světový fond na ochranu přírody) ve studii Living Planet Report 2008⁶⁶ (publikace je sice z roku 2008, nicméně poslední měřené údaje a výpočty pocházejí z roku 2005) dosahovala v roce 2005 ekologická stopa všech obyvatel Země 17,5 miliardy gha, zatímco celková biokapacita ve stejném roce činila 13,6 miliardy gha.

Vztáhneme-li tyto údaje na jednoho obyvatele, tak průměrný obyvatele Země v roce 2005 má ekologickou stopu 2,7 gha a biokapacita připadající na jednoho obyvatele je 2,1 gha.

⁶³ www.ekostopa.cz

⁶⁴ TŘEBICKÝ, V. *Zlaté tele mobility*, 2003

⁶⁵ www.ekostopa.cz

⁶⁶ www.panda.org - Living Planet Report 2008

Dále je důležité uvést, jak se přistupuje k výpočtu ekologické stopy, pro jejíž výpočet byly stanoveny takzvané globální hektary, pro které je stanovena průměrná produktivita.

Protože různé oblasti na Zemi mají různou produktivitu, nelze tyto globálně stanovené hektary jednoduše sečíst. Uveďme si příklad: např. orná půda má jinou produktivitu než les, smrkový les v České republice má jinou produktivitu než amazonský prales atd. Je to správné nejen z matematického, ale i věcného hlediska, neboť stále více obyvatel se stává globálními spotřebiteli (tj. 1 spotřebitel využívá zdroje nejen z blízkosti svého bydliště, ale z celé planety: ropu z Ruska, banány z Jižní Ameriky, kakao z Ghany).

3.2.1 Výpočet ekologické stopy

Její výpočet⁶⁷ vychází z různých kategorií „věcí“ a „činností“, které patří k životnímu stylu jedince (nebo průměrného obyvatele města, státu apod.) Pro každou takovou „věc“ nebo „činnost“ se vypočte potřebná plocha ekologicky produktivní země. Jedna položka spotřeby je většinou závislá na více typech produktivní země (orná půda, pastviny, zastavěná plocha...). Výsledkem je matice údajů (dílků ekologických stop), které se v jednom směru liší podle typu lidské spotřeby a ve druhém směru podle typu využívané produktivní země (viz tabulka č. 16). Všechny dílčí položky se pak sečtou.

Tabulka č. 16 *Matice pro výpočet ekologické stopy*

	Zastavěné plochy	CO ₂ země	Orná půda	Pastviny	Lesy	Vodní plochy	Celkem
Potraviny							
Bydlení							
Doprava							
Zboží							
Služby							
Celkem							Výsledek

Zdroj: www.ekostopa.cz⁶⁸

Ve výše uvedené matici (tabulka č. 16) je možné věnovat pozornost např. kategorii „CO₂ země“. Tato kategorie souvisí s konceptem tzv. uhlíkové stopy. Definice této kategorie

⁶⁷ www.ekostopa.cz

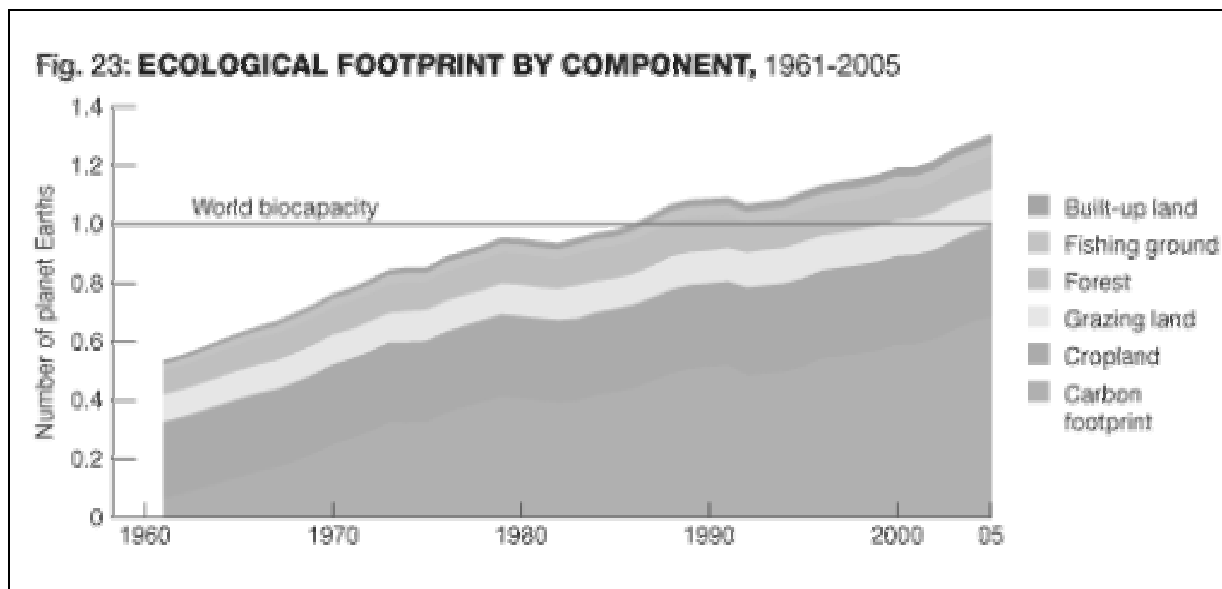
⁶⁸ www.ekostopa.cz

je následující: CO₂ země je plocha země, která odpovídá spotřebě fosilních paliv, neboli WWF konstruuje měřítko „uhlíkové stopy“ jako součet biokapacity, která je nutná k absorpci daného množství emisí CO₂ a dalších skleníkových plynů. Při jejím přepočtu se používá plocha vzrostlých lesů, které při fotosyntéze pohltní CO₂ vzniklý spálením daného množství fosilních paliv. (Ve skutečnosti se započítává jen ta část CO₂, která není pohlcena oceány). Poslední dobou se na etiketách potravin začaly objevovat údaje o uhlíkové stopě (např. uhlíková stopa, tj. část ekologické stopy nazývaní se CO₂ země, určitého druhu zeleniny bude zahrnovat ekologickou stopu emisí CO₂, které souvisejí s pěstováním, zpracováním, balením a dopravou do obchodů).

Uhlíková stopa je pro výpočet ekologické stopy klíčová. Z registrovaného vývoje na celé Zemi od šedesátých let minulého století je zřejmé, že všechny ostatní parametry (spotřeba lesů, půdy k zemědělství, rybářských vod) zůstávají víceméně stabilní. Právě uhlíková stopa je jediný ukazatel, který neustále roste. Podle WWF od již zmíněného roku 1960 tato stopa vzrostla až desetinásobně. V současnosti lidé z hlediska veškerých vypouštěných emisí spotřebovávají 60 % kapacity Země a 60 % tvoří ostatní sledované stopy / kategorie. Lidé dnes tedy využívají celkem 128 % kapacity Země.

Graf č. 2 ukazuje složení ekologické stopy dle jednotlivých kategorií.

Graf č. 2 Složení ekologické stopy dle jednotlivých kategorií v období 1961 - 2005



Zdroj: WWF⁶⁹

⁶⁹ www.panda.org – Living Planet Report 2008

3.2.2 Postavení České republiky z hlediska ekologické stopy

V již zmíněné studii WWF Living Planet Report 2008⁷⁰ byla načrtnuta budoucnost Země – v roce 2035 by lidstvo potřebovalo ekvivalent dvou zeměkoulí na udržení životního stylu za předpokladu, že bude celosvětová spotřeba pokračovat současným tempem.

Okolo roku 1980 údajně poprvé došlo k převýšení regenerační schopnosti planety.

Největší ekologickou stopu po sobě zanechaly země USA a Čína (každá využila 21% biokapacity Země). Na třetím místě skončila Indie (ta využila 7% biokapacity Země). Statisticky se však pracuje s přepočtem na jednoho obyvatele. Proto žebříček (tabulka č. 17) zemí vypadá následovně:

Tabulka č. 17 Žebříček zemí dle ekologické stopy

Žebříček znečišťujících zemí	
<i>Země</i>	<i>Globální hektary/osoba</i>
1. Spojené arabské emiráty	9,5
2. Spojené státy americké	9,4
3. Kuvajt	8,9
4. Dánsko	8,0
5. Austrálie	7,8
...	...
14. Česká republika	5,3
...	...
45. Slovensko	3,3
...	...
149. Haiti	0,5
150. Afghánistán	0,5
151. Malawi	0,5

Zdroj: www.nazeleno.cz⁷¹

Mluvčí Ministerstva životního prostředí Jakub Kašpar se ke 14. příčce České republiky vyjádřil takto: „14. příčka ve statistice WWF potvrzuje, že Česká republika patří mezi vyspělé státy, které se nepotýkají se zásadními ekonomickými problémy a jejíž obyvatelé ve velké

⁷⁰ www.panda.org – Living Planet Report 2008

⁷¹ www.nazeleno.cz WWF - *Důvody, proč Česko nejvíce zatěžuje planetu*, 2008

míře spotřebovávají.“⁷² Ekonomika České republiky je vysoce energeticky náročná, proto má vysoký podíl uhlíkové stopy – ta tvoří zhruba dvě třetiny celkové ekologické stopy. Závěrem můžeme konstatovat, že ekologická stopa České republiky přesahuje o 50 – 100 % biokapacitu svého území, neboť ve studii Living Planet Report 2008 je také uvedena tabulka, v níž jsou porovnávány biokapacity jednotlivých zemí s jejich ekologickou stopou. Toto srovnání říká, zda biokapacita státu dokáže zcela uspokojit potřeby obyvatelstva.

3.2.3 Ekologická stopa a letecká doprava

Různé druhy dopravy mají různý ekologický dopad. Při hodnocení tohoto dopadu se lze zaměřit na různá kritéria – např. množství znečišťujících látek, vyprodukované emise skleníkových plynů, zábor půdy, hluk, fragmentace krajiny atd.

Ohromný a akcelerující nárůst přepravy zboží a osob v uplynulém století přinesl neomezenou mobilitu pro vyspělý svět a usilování o ni v případě rozvojového světa. Cestování všeobecně je vnímáno velmi pozitivně pro většinu společnosti, cestovní ruch představuje pro mnoho oblastí světa nejvýznamnější zdroj příjmů.

Nicméně Třebický⁷³ svůj názor na leteckou dopravu uvádí následující otázkou: „Jak se však vypořádat s tím, že jediná desetidenní cesta ekologicky uvědomělého a šetrného Němce či Holanďana na Seychely znamená ekvivalent jedné třetiny jeho roční ekologické stopy? Pokud žádná vláda, žádná instituce, žádný odborník nezpochybní neomezenou mobilitu jako takovou, Země dřív nebo později skončí spoutaná hustou sítí dálnic, letišť, parkovišť i železničních koridorů. Prvořadým cílem musí být omezení celkové mobility. Druhým nejdůležitějším cílem je přechod na ekologicky šetrnější druhy dopravy. Jaké to jsou? Kromě tradičních možností hodnocení dopravy nám odpověď na tuto otázku může dát ekologická stopa.“

Ekologickou stopou různých druhů dopravy se zabývali například odborníci ze Švédska a Velké Británie. Jejich analýza zahrnuje emise vznikající při spalování pohonných hmot, emise oxidu uhličitého produkované při výrobě a údržbě dopravních prostředků a plochy zabrané dopravou (silnice, parkoviště atd.). Výsledky, ke kterým dospěli, ukazuje následující tabulka.

Současně je třeba připomenout definici osobokilometru, nabízených osobokilometrů,

⁷² www.nazeleno.cz WWF - *Důvody, proč Česko nejvíce zatěžuje planetu*, 2008

⁷³ TŘEBICKÝ, V. *Zlaté tele mobility*, 2003

využitých osobokilometrů, tunokilometru a převedených tunokilometrů. Osobokilometr (oskm) je definován jako jednotka přepravního výkonu na jednoho cestujícího na vzdálenost jednoho kilometru. Jako ukazatel nabízené kapacity slouží nabízené osobokilometry (noskm, available seat kilometres), které se vypočtou vynásobením počtu sedadel nabízených k prodeji na každém letu (úseku) a vzdálenosti letu (úseku) v km. Tento ukazatel kvantifikuje celkový nabízený výkon přepravy cestujících a jejich zavazadel s ohledem na kapacitu letadel a vzdálenost letu. Ukazatel využití osobokilometry (voskm, revenue passenger kilometres = RPK) slouží k popsání skutečného využití. Tyto kilometry se získají vynásobením počtu skutečně přepravených cestujících úsekovou vzdáleností, na kterou byli cestující přepraveni. Podobným způsobem se definují také nabízené a využití kilometry pro přepravu zboží.

Tunokilometr (tkm) představuje přepravu jedné tuny nákladu v nákladní dopravě na vzdálenost jednoho kilometru. Nicméně nejčastěji používaný ukazatel výkonů kombinuje kapacitu pro přepravu osob i zboží / pošty. Nazývá se převedený tunokilometr (revenue tonne-kilometre) a vypočítá se znásobením počtu tun (nabízených nebo využitých) na každém letu a letové vzdálenosti tohoto letu. K jeho aplikaci se stanovuje průměrná hmotnost 1 cestujícího včetně zavazadel (nejčastěji se používá váha 90 kg). Ekologická stopa jednotlivých typů dopravních prostředků je uvedena v tabulce č. 18.

Tabulka č. 18 *Ekologická stopa jednotlivých typů dopravních prostředků*

Typ dopravního prostředku	Ekologická stopa (m ² /1000 oskm)
Taxi	680
Auto	590
Letadlo	500
Autobus	430
Motocykl	370
Trajekt	220
Vlak	210
Kolo	20
Chůze	0

Zdroj: *Ekolist*⁷⁴

Z tabulky vyplývá, že největší ekologický dopad má cestování autem (včetně taxi)

⁷⁴ TŘEBICKÝ, V. *Zlaté tele mobility*, 2003

a letadlem. Do budoucna nejrizikovější odvětví představují automobilový průmysl a letecká doprava, jejíž celosvětový růst do roku 2030 je odhadován v řádech stovek procent. K tomu např. Třebický⁷⁵ uvádí: „*Například ve Velké Británii narostl počet pasažérů letecké dopravy za posledních deset let o 100%, v postkomunistické České republice dokonce o více než 200%. Další rozvoj letecké dopravy bude mít zdrcující dopad na emise skleníkových plynů.*“

Kvůli souhrě různých efektů je při stejném množství paliva příspěvek letecké dopravy ke globálnímu oteplování atmosféry 2,7 krát větší než u dopravy pozemní. Při předpokládaném nárůstu se letecká doprava stane největším zdrojem skleníkových plynů ze všech druhů dopravy a bude mít i největší podíl na celkové ekologické stopě dopravy.

Francouzský ekologický měsíčník Terra Eco⁷⁶ uvedl zajímavou studii – hodnotil totiž cesty politických představitelů Francie, Velké Británie, Německa a Španělska za uplynulý rok. Zohlednil přehledy jejich cest a údaje o typech letadel, která použili.

Francouzský prezident Nicolas Sarkozy byl v roce 2008 přepraven na vzdálenost 328 000 kilometrů, přičemž použitá letadla (Airbus 319) za sebou zanechala 7 100 tun CO₂ – neboli to činí 21,65 kg na km letu.

Španělský premiér José Luis Zapatero létá vrtulníkem Super Puma nebo letadly Airbus 310. Loni tak „zanechal“ 6 700 tun CO₂ – neboli to činí 38,2 kg na km letu.

Německá kancléřka Angela Merkelová byla přepravena na vzdálenost 175 500 kilometrů, letadla (Airbus 310) za sebou zanechala 7 400 tun CO₂ – neboli to činí 42,4 kg na km letu. Britský premiér Gordon Brown byl přepraven na vzdálenost 158 000 kilometrů, letadla (zřejmě Boeing 747, 757, 777 – Britové tají, čím létá jejich premiér) za sebou zanechala 8 400 tun CO₂ – neboli to činí 53,2 kg na km letu.

Terra Eco zdůvodňuje uveřejnění těchto údajů takto: těchto 30 000 tun CO₂ (které nechali v ovzduší zmínění 4 politici) anulovalo ekologický přínos sluneční elektrárny Serpa v Portugalsku, jež pokrývá veškerou spotřebu proudu 8 000 domácností (cca 20 až 30 tisíc lidí).

⁷⁵ TŘEBICKÝ, V. *Zlaté tele mobility*, 2003

⁷⁶ Právo – *Nejšpinavější stopu zanechal loni britský premiér* – 5.3.2009

4 Návrh modelového řešení internalizace externích nákladů

Základem řešení internalizace externích nákladů je modelování vyčkávání před vzletem, vyčkávání během reroutingu a vyčkávání letadel před přistáním na letišti z hlediska nákladů taktických bez síťového efektu, taktických se síťovým efektem a strategických. Tudiž se jedná o zpoždění na zemi a o zpoždění za letu, které má dvě možnosti: vyčkávání před přistáním a rerouting pro vyhnutí se přeplněným sektorům.

Nejdříve se stanoví model pro stanovení externích nákladů způsobených kongescemi a s nimi spojenou produkcí CO₂. Jednotlivé hodnoty nákladů a spotřebu paliva jsou uvedeny vždy u výpočtů pro danou kategorii. Množství vyprodukovaného CO₂ na 1 kg paliva bylo stanoveno na 3,149 kg. Pro výpočet externích nákladů vyprodukovaných emisí CO₂ se použije jak střední hodnota uváděná v Handbook on estimation of external costs in the transport sector (25 € / t CO₂, čili 0,025 € / kg CO₂) – ve výpočtu nákladů emisí, resp. celkové externí náklady, vypočtené dle této metodiky budou označeny jako EN1, resp. CEN1, tak i střední hodnota dle EUROCONTROL (35,5 € / t CO₂, čili 0,0355 € / kg CO₂) – ve výpočtu budou náklady emisí, resp. celkové externí náklady, vypočtené dle této metodiky, označeny jako EN2, CEN2. European Climate Exchange (ECX) je amsterodamská burza povolenek CO₂, která realizuje nejvíce obchodů s povolenkami CO₂ a dosahuje největších obrátů v Evropě. Povolenky jsou obchodovány jako kontrakty (1 kontrakt představuje 1 tunu CO₂). Hodnota 1 kontraktu byla v prosinci 2008 15 € (pro výpočet bude tedy použita hodnota kontraktu 0,015 € / kg CO₂), pro prosinec 2012 byla hodnota kontraktu stanovena na 18 €. U každé kategorie nákladů jsou vždy vypočítány hledané hodnoty za 1 min vyčkávání / reroutingu.

Pro výpočet modelových nákladů je třeba dále připomenout definice nákladů jednotlivých kategorií.⁷⁷

Taktické náklady představují náklady taktických zpoždění, což jsou skutečně vzniklá zpoždění.

Taktické náklady se síťovým efektem představují náklady taktických zpoždění, což jsou skutečně vzniklá zpoždění, ve kterých síťový efekt je efekt následného zpoždění způsobené letadlu, které jako první bylo zpožděné, nebo jiným letadlům.

Strategické náklady představují „vyrovnání“ zabudované do letových řádů v očekávání zpoždění.

⁷⁷ COOK, A., TANNER G., ANDERSON, S. *Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay: final report, 2004*

Počet minut vyrovnání přidáný do letových řádů je záležitostí kompromisu. Minuty strategického vyrovnání by teoreticky měly být přidány do letových řádů leteckých společností až do okamžiku rovnováhy, ve kterém se náklad tohoto počínu vyrovná očekávanému nákladu taktických zpoždění, která jsou určena k pohlcení. Tato vyrovnání vždy způsobí leteckým společnostem náklady, ať již jsou plně využity na taktické úrovni, či nikoli.

Mnoho leteckých společností přidává na strategické úrovni minuty vyrovnání do svých letových řádů, aby tlumily zpoždění na taktické úrovni během dne letových operací. Tyto minuty ovšem představují náklady. Letecké společnosti jsou obvykle připravené platit tyto náklady, neboť zachování letového řádu pomáhá udržet přesnost a předvídatelnost. Přidané minuty jsou často založeny na statistické znalosti předešlých zpoždění. Zmiňovaný okamžik rovnováhy lze tedy definovat vztahem:

$$RO = NMV \cdot PMV = NMTZ \cdot OPMTZ; \quad (4.1)$$

kde:

RO = rovnovážný okamžik;

NMV = náklady na 1 minutu vyrovnání;

PMV = počet vyrovnávacích minut;

NMTZ = náklady na 1 min taktického zpoždění;

OPMTZ = očekávaný počet minut taktického zpoždění.

Pro definování rovnovážného okamžiku se použijí náklady taktické se síťovým efektem (v našem modelovém případě jsou stejné, nebo nepatrně vyšší než taktické náklady bez síťového efektu) a náklady strategické.

Všechny použité hodnoty nákladů jsou založeny na modelu patnáctiminutového zpoždění (tj. krátkodobé zpoždění) při základním scénáři, pro který byly stanoveny následující hodnoty: load factor - 70%, tranzitní cestující - 25%, odlety a přílety v rámci Evropské unie, doba oběhu - 60 min a váhový payload factor - 65%.

V modelovém případě je použito šest různých typů letadel, které se nacházejí ve flotile Českých aerolinií - airbus 319 (A319), airbus 320 (A320), airbus 321 (A321), boeing 737 – 500 (B735), ATR 42 (ATR42) a ATR 72 (ATR72). Nejprve jsou vypočteny hodnoty údajů za 1 minutu jednotlivých manévrů. Dále se předpokládají následující hodnoty časů potřebné pro jednotlivé manévry: 6 minut na pojíždění a vyčkávání před vzletem,

3 minuty na provedení reroutingu a 7 minut na provedení 2 okruhů před přistáním na letišti (tj. 2 krát 3 minuty kroužení plus 1 minuta na klesání). Jedná se o modelovou situaci, daný model lze samozřejmě využít pro různé časové hodnoty. Dále se předpokládá, že tato zpoždění se dějí v rámci jednoho dne, tj. od 0:00 do 23:59.

Modelový případ je v dalším postupu řešení rozčleněn do tří podkapitol dle jednotlivých situací, v každé podkapitole jsou externí náklady počítány pro jednotlivé kategorie nákladů (taktické bez síťového efektu, taktické se síťovým efektem a strategické) a nakonec je pro jednotlivé situace definován rovnovážný okamžik.

4.1 Stanovení modelu pro výpočet externích nákladů pro modelový případ

Pro výpočet celkových externích nákladů kongesce a s nimi spojené produkce emisí stanovují následující model:

$$CEN = NK + NE + NEP; \quad (4.2)$$

kde:

CEN = celkové externí náklady,

NK = náklady kongescí,

NE = náklady emisí,

NEP = náklady na emisní povolenky.

Neboli:

$$CEN = \sum_{i=1}^j Ni \cdot Ti + \sum_{i=1}^j Si \cdot Ti \cdot k \cdot SH + \sum_{i=1}^j Si \cdot Ti \cdot k \cdot H; \quad (4.3)$$

kde:

N_i = náklady na 1 min vyčkávání / reroutingu i -tého letadla,

T_i = celkový čas vyčkávání / reroutingu i -tého letadla,

j = celkový počet letadel;

S_i = spotřeba paliva na 1 min vyčkávání / reroutingu i -tého letadla,

k = konstanta produkce emisí CO_2 ;

SH = střední hodnota externích nákladů na změnu klimatu (€/kg CO_2);

H = hodnota kontraktu emisních povolenek.

V tabulkách s výpočty jsou použity následující údaje:

NK = náklady kongesce;

SP = spotřeba paliva,

E CO₂ = emise CO₂;

NE = náklady emisí;

NEP = náklady emisních povolenek;

CENE = celkové externí náklady emisí;

CEN = celkové externí náklady.

4.2 Model kongesce před vzletem (vyčkávání letadel při pojíždění na vzlet)

Pro kongesce před vzletem (vyčkávání letadel při pojíždění na vzlet) je předpokládána časová hodnota 6 minut.

4.2.1 Hledisko taktických nákladů bez síťového efektu

Při výpočtu taktických nákladů bez síťového efektu se vychází ze studie Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay, ve které byly stanoveny taktické náklady zpoždění na zemi bez síťového efektu a pouze pro pojíždění (zde tyto náklady jsou zároveň i náklady kongesce) a spotřeba paliva během 1 min pojíždění pro jednotlivé typy letadel, jak je uvedeno v tabulce č. 19. Dále jsou v tabulce uvedeny zkoumané údaje za 1 min pojíždění s vyčkáváním (vypočteny dle daného modelu (4.3)).

Tabulka č. 19 *Taktické náklady zpoždění na zemi bez síťového efektu: pouze pojíždění, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min*

Typ letadla – počet sedadel	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
Zkoumané údaje	-126	- 155	- 166	- 100	- 46	- 64	
NK (€)	4,10	4	4,70	4,60	0,90	1,80	20,10
SP (kg)	12	12	14	15	2	5	60,00
E CO₂ (kg)	37,79	37,79	44,09	47,24	6,30	15,75	188,94
NE1 CO₂ (€)	0,94	0,94	1,10	1,18	0,16	0,39	4,72
NE2 CO₂	1,34	1,34	1,57	1,68	0,22	0,56	6,71
NEP (€)	0,57	0,57	0,66	0,71	0,09	0,24	2,83
CENE1 (€)	1,51	1,51	1,76	1,89	0,25	0,63	7,56
CENE2 (€)	1,91	1,91	2,23	2,39	0,32	0,80	9,54
CEN1 (€)	5,61	5,51	6,46	6,49	1,15	2,43	27,66
CEN2 (€)	6,01	5,91	6,93	6,99	1,22	2,60	29,64

Zdroj: *Evaluating the true cost of airlines of one minute of airborne or ground delay*⁷⁸, autorka

Z dosažených hodnot za 1 min je zřejmé, že během pojíždění s vyčkáváním na úrovni taktických nákladů bez síťového efektu jsou náklady kongescí nejvyšší u airbusu 321 (4,70 €), nejmenší u ATR 42 (0,90 €). Nejvíce emisí CO₂ (47,24 kg) produkuje boeing 737 – 500 (má největší spotřebu paliva), nejméně emisí CO₂ (6,3 kg) produkuje ATR 42 (má nejmenší spotřebu paliva). Z toho vyplývá, že i celkové externí náklady jsou u těchto dvou typů nejvyšší a nejnižší – u boeingu 737-500 jsou celkové externí náklady vyčísleny na 6,49 €, resp. 6,99 €, u ATR 42 na 1,15 €, resp. na 1,22 €. Hodnoty ostatních zkoumaných údajů lze snadno dohledat ve výše uvedené tabulce č.19.

Výpočet taktických nákladů bez síťového efektu dle daného modelu (4.3) je uveden v tabulce č. 20.

⁷⁸ COOK, A., TANNER G., ANDERSON, S. *Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay: final report*, 2004

Tabulka č. 20 Celkové externí náklady dle typů letadel - taktické náklady zpoždění na zemi bez síťového efektu: pouze pojištění s vyčkáváním

	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
NK (€)	24,60	24,00	28,20	27,60	5,40	10,80	120,60
SP (kg)	72,00	72,00	84,00	90,00	12,00	30,00	360,00
E CO₂ (kg)	226,73	226,73	264,52	283,41	37,79	94,47	1 133,64
NE1 CO₂ (€)	5,67	5,67	6,61	7,09	0,94	2,36	28,34
NE2 CO₂	8,05	8,05	9,39	10,06	1,34	3,35	40,24
NEP (€)	3,40	3,40	3,97	4,25	0,57	1,42	17,00
CENE1 (€)	9,07	9,07	10,58	11,34	1,51	3,78	45,35
CENE2 (€)	11,45	11,45	13,36	14,31	1,91	4,77	57,25
CEN1 (€)	33,67	33,07	38,78	38,94	6,91	14,58	165,95
CEN2 (€)	36,05	35,45	41,56	41,91	7,31	15,57	177,85

Zdroj: autorka

V tomto modelovém případě pro kategorii taktických nákladů bez síťového efektu pro pojištění před vzletem jsou náklady kongescí vyčísleny na 120,6 €, náklady emisí na 28,34 €, resp. 40,24 €, náklady na emisní povolenky na 17 € a celkové externí náklady na 165,95 €, resp. 177,85 €.

4.2.2 Vyjádření závislosti mezi taktickými náklady bez síťového efektu a spotřebou paliva

Pro vyjádření závislosti nákladů na spotřebě paliva byla použita regresní analýza. Pro taktické náklady bez síťového efektu regresní rovnice tvaru

$$y' = a + b \cdot x_i \quad (4.4)$$

je:

$$y' = 0,32 + 0,3 \cdot x_i$$

Regresní koeficient b udává, o kolik se změní náklady, pokud se spotřeba paliva změní o jednotku. Dle celkového F-testu je model s jistotou 95% statisticky významný, dle t-testu není statisticky významný koeficient a. Závislost parametrů vůči sobě i vůči funkci je silná (korelační koeficient) a dle determinačního indexu 99,27 % změn nákladů lze vysvětlit změnami ve spotřebě paliva.

4.2.3 Hledisko taktických nákladů se síťovým efektem

Při výpočtu taktických nákladů se síťovým efektem se vychází ze studie Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay, ve které byly stanoveny taktické náklady zpoždění na zemi se síťovým efektem a pouze pro pojiždění (zde tyto náklady jsou zároveň i náklady kongesce) a spotřeba paliva během 1 min pojiždění pro jednotlivé typy letadel, jak je uvedeno v tabulce č. 21. Dále jsou v tabulce uvedeny zkoumané údaje za 1 min pojiždění s vyčkáváním (vypočteny dle daného modelu (4.3)).

Tabulka č. 21 Taktické náklady zpoždění na zemi se síťovým efektem: pojiždění, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min

Typ letadla – počet sedadel	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
Zkoumané údaje	-126	-155	-166	-100	-46	-64	
NK (€)	4,20	4,10	4,80	4,60	0,90	1,80	20,40
SP (kg)	12,00	12,00	14,00	15,00	2,00	5,00	60,00
E CO ₂ (kg)	37,79	37,79	44,09	47,24	6,30	15,75	188,94
NE1 CO ₂ (€)	0,94	0,94	1,10	1,18	0,16	0,39	4,72
NE2 CO ₂	1,34	1,34	1,57	1,68	0,22	0,56	6,71
NEP (€)	0,57	0,57	0,66	0,71	0,09	0,24	2,83
CENE1 (€)	1,51	1,51	1,76	1,89	0,25	0,63	7,56
CENE2 (€)	1,91	1,91	2,23	2,39	0,32	0,80	9,54
CEN1 (€)	5,71	5,61	6,56	6,49	1,15	2,43	27,96
CEN2 (€)	6,11	6,01	7,03	6,99	1,22	2,60	29,94

Zdroj: Evaluating the true cost of airlines of one minute of airborne or ground delay⁷⁹, autorka

Z dosažených hodnot za 1 min je zřejmé, že během pojiždění s vyčkáváním na úrovni taktických nákladů se síťovým efektem jsou náklady kongescí nejvyšší u airbusu 321 (4,80 €), nejmenší u ATR 42 (0,90 €). Nejvíce emisí CO₂ (47,24 kg) produkuje boeing 737 – 500 (má největší spotřebu paliva), nejméně emisí CO₂ (6,3 kg) produkuje ATR 42 (má nejmenší spotřebu paliva). Celkové externí náklady jsou nejvyšší u airbusu 321 6,56 €, resp. 7,03 € a nejnižší u ATR 42 1,15 €, resp. 1,22 €. Hodnoty ostatních zkoumaných údajů lze snadno

⁷⁹ COOK, A., TANNER G., ANDERSON, S. Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay: final report, 2004

dohledat ve výše uvedené tabulce č.21.

Výpočet taktických nákladů se síťovým efektem podle daného modelu (4.3) je uveden v tabulce č. 22.

Tabulka č. 22 Celkové externí náklady dle typů letadel - taktické náklady zpoždění na zemi se síťovým efektem: pojiždění s vyčkáváním

	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
NK (€)	25,20	24,60	28,80	27,60	5,40	10,80	122,40
SP (kg)	72,00	72,00	84,00	90,00	12,00	30,00	360,00
E CO₂ (kg)	226,73	226,73	264,52	283,41	37,79	94,47	1 133,64
NE1 CO₂ (€)	5,67	5,67	6,61	7,09	0,94	2,36	28,34
NE2 CO₂	8,05	8,05	9,39	10,06	1,34	3,35	40,24
NEP (€)	3,40	3,40	3,97	4,25	0,57	1,42	17,00
CENE1 (€)	9,07	9,07	10,58	11,34	1,51	3,78	45,35
CENE2 (€)	11,45	11,45	13,36	14,31	1,91	4,77	57,25
CEN1 (€)	34,27	33,67	39,38	38,94	6,91	14,58	167,75
CEN2 (€)	36,65	36,05	42,16	41,91	7,31	15,57	179,65

Zdroj: autorka

V tomto modelovém případě pro kategorii taktických nákladů se síťovým efektem pro pojiždění před vzletem jsou náklady kongescí vypočteny v hodnotě 122,4 €, náklady emisí v hodnotě 28,34 €, resp. 40,24 €, náklady na emisní povolenky v hodnotě 17 € a celkové externí náklady v hodnotě 167,75 €, resp. 179,65 €.

4.2.4 Vyjádření závislosti mezi taktickými náklady se síťovým efektem a spotřebou paliva

Pro vyjádření závislosti nákladů na spotřebě paliva byla použita regresní analýza. Pro taktické náklady se síťovým efektem regresní rovnice tvaru

$$y' = a + b \cdot x_i \quad (4.4)$$

je:

$$y' = 0,31 + 0,3 \cdot x_i$$

Regresní koeficient b udává, o kolik se změní náklady, pokud se spotřeba paliva změní

o jednotku. Dle celkového F-testu je model s jistotou 95% statisticky významný, dle t-testu není statisticky významný koeficient α . Závislost parametrů vůči sobě i vůči funkci je silná (korelační koeficient) a dle determinačního indexu 98,82 % změn nákladů lze vysvětlit změnami ve spotřebě paliva.

4.2.5 Hledisko strategických nákladů

Při výpočtu strategických nákladů se vychází ze studie Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay, kde byly stanoveny strategické náklady zpoždění na zemi pouze pro pojiždění (zde tyto náklady jsou zároveň i náklady kongesce) a spotřeba paliva během 1 min pojiždění pro jednotlivé typy letadel, jak je uvedeno v tabulce č. 23. Dále jsou v tabulce uvedeny zkoumané údaje za 1 min pojiždění s vyčkáváním (vypočteny dle daného modelu (4.3)).

Tabulka č. 23 *Strategické náklady zpoždění na zemi: pouze pojiždění, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min*

Typ letadla – počet sedadel	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
Zkoumané údaje	-126	-155	-166	-100	-46	-64	
NK (€)	41,00	40,00	48,00	35,00	17,00	22,00	203,00
SP (kg)	12,00	12,00	14,00	15,00	2,00	5,00	60,00
E CO ₂ (kg)	37,79	37,79	44,09	47,24	6,30	15,75	188,94
NE1 CO ₂ (€)	0,94	0,94	1,10	1,18	0,16	0,39	4,72
NE2 CO ₂	1,34	1,34	1,57	1,68	0,22	0,56	6,71
NEP (€)	0,57	0,57	0,66	0,71	0,09	0,24	2,83
CENE1 (€)	1,51	1,51	1,76	1,89	0,25	0,63	7,56
CENE2 (€)	1,91	1,91	2,23	2,39	0,32	0,80	9,54
CEN1 (€)	42,51	41,51	49,76	36,89	17,25	22,63	210,56
CEN2 (€)	42,91	41,91	50,23	37,39	17,32	22,80	212,54

Zdroj: Evaluating the true cost of airlines of one minute of airborne or ground delay⁸⁰, autorka

⁸⁰ COOK, A., TANNER G., ANDERSON, S. *Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay: final report*, 2004

Z dosažených hodnot za 1 min je zřejmé, že během pojíždění s vyčkáváním na úrovni strategických nákladů jsou náklady kongescí nejvyšší u airbusu 321 (48 €), nejmenší u ATR 42 (17 €). Nejvíce emisí CO₂ (47,24 kg) produkuje boeing 737 – 500 (má největší spotřebu paliva), nejméně emisí CO₂ (6,3 kg) produkuje ATR 42 (má nejmenší spotřebu paliva). Celkové externí náklady jsou nejvyšší u airbusu 321 – 49,76 €, resp. 50,23 €, nejnížší u ATR 42 17,25 €, resp. 17,32 €. Hodnoty ostatních zkoumaných údajů lze snadno dohledat ve výše uvedené tabulce č.23.

Výpočet strategických nákladů podle daného modelu (4.3) je uveden v tabulce č. 24.

Tabulka č. 24 Celkové externí náklady dle typů letadel - strategické náklady zpoždění na zemi: pojíždění s vyčkáváním

	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
NK (€)	246,00	240,00	288,00	210,00	102,00	132,00	1 218,00
SP (kg)	72,00	72,00	84,00	90,00	12,00	30,00	360,00
E CO₂ (kg)	226,73	226,73	264,52	283,41	37,79	94,47	1 133,64
NE1 CO₂ (€)	5,67	5,67	6,61	7,09	0,94	2,36	28,34
NE2 CO₂	8,05	8,05	9,39	10,06	1,34	3,35	40,24
NEP (€)	3,40	3,40	3,97	4,25	0,57	1,42	17,00
CENE1 (€)	9,07	9,07	10,58	11,34	1,51	3,78	45,35
CENE2 (€)	11,45	11,45	13,36	14,31	1,91	4,77	57,25
CEN1 (€)	255,07	249,07	298,58	221,34	103,51	135,78	1 263,35
CEN2 (€)	257,45	251,45	301,36	224,31	103,91	136,77	1 275,25

Zdroj: autorka

V tomto modelovém případě pro kategorii strategických nákladů pro pojíždění před vzletem jsou náklady kongescí vyčísleny na 1218 €, náklady emisí na 28,34 €, resp. 40,24 €, náklady na emisní povolenky na 17 € a celkové externí náklady na 1263,35 €, resp. 1275,25 €.

4.2.6 Vyjádření závislosti mezi strategickými náklady a spotřebou paliva

Pro vyjádření závislosti nákladů na spotřebě paliva byla použita regresní analýza. Pro strategické náklady regresní rovnice tvaru

$$y' = a + b \cdot x_i \quad (4.4)$$

je:

$$y' = 12,24 + 1,2 \cdot x_i$$

Regresní koeficient b udává, o kolik se změní náklady, pokud se spotřeba paliva změní o jednotku. Dle celkového F-testu je model s jistotou 95% statisticky významný, dle t-testu není statisticky významný koeficient a . Závislost parametrů vůči sobě i vůči funkci je silná (korelační koeficient) a dle determinačního indexu 81,2 % změn nákladů lze vysvětlit změnami ve spotřebě paliva.

4.2.7 Definování rovnovážného okamžiku

Pro definování rovnovážného okamžiku jsou použity hodnoty nákladů taktických se síťovým efektem a strategických pro každý typ letadla určený pro tento model.

Výpočet rovnovážného okamžiku pro jednotlivé typy letadel s využitím rovnice (4.1) je následující:

$$\text{RO A319} \Rightarrow 41x = 4,2 \cdot 6 \Rightarrow x = 0,615 \text{ min}$$

$$\text{RO A320} \Rightarrow 40x = 4,1 \cdot 6 \Rightarrow x = 0,615 \text{ min}$$

$$\text{RO A321} \Rightarrow 48x = 4,8 \cdot 6 \Rightarrow x = 0,6 \text{ min}$$

$$\text{RO B735} \Rightarrow 35x = 4,6 \cdot 6 \Rightarrow x = 0,789 \text{ min}$$

$$\text{RO ATR42} \Rightarrow 17x = 0,9 \cdot 6 \Rightarrow x = 0,318 \text{ min}$$

$$\text{RO ATR72} \Rightarrow 22x = 1,8 \cdot 6 \Rightarrow x = 0,491 \text{ min}$$

Rovnovážený okamžik při šestiminutovém pojíždění s vyčkáváním před vzletem činí pro airbus 319 0,615 minuty, pro airbus 320 0,615 minuty, pro airbus 321 0,6 minuty, pro boeing 737-500 0,789 minuty, pro ATR 42 0,318 minuty a pro ATR 72 0,491 minuty.

4.3 Model vyčkávání letadel při reroutingu

Pro rerouting během letu je předpokládaná časová hodnota 3 minut. Dále se vychází z předpokladu, že sektory kongesce jsou lokalizovány v horním vzdušném prostoru, ve kterém se letadla nachází ve standardní letové výšce.

4.3.1 Hledisko taktických nákladů bez síťového efektu

Při výpočtu taktických nákladů bez síťového efektu se vychází ze studií Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay a Project GAES Environmental Impact of Delay, ve kterých byly stanoveny taktické náklady zpoždění za letu (zde míněno ve vzduchu) bez síťového efektu pro rerouting (zde tyto náklady jsou zároveň i náklady kongesce) a spotřeba paliva během 1 min reroutingu pro jednotlivé typy letadel, jak je uvedeno v tabulce č.25. Dále jsou v tabulce uvedeny zkoumané údaje za 1 min reroutingu (vypočteny dle daného modelu (4.3)).

Tabulka č. 25 Taktické náklady zpoždění ve vzduchu bez síťového efektu: rerouting, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min

Typ letadla – počet sedadel	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
Zkoumané údaje	-126	- 155	- 166	- 100	- 46	- 64	
NK (€)	13,00	13,20	15,60	12,50	2,80	3,90	61,00
SP (kg)	42,70	44,80	50,60	46,70	9,20	12,30	206,30
E CO₂ (kg)	134,46	141,08	159,34	147,06	28,97	38,73	649,64
NE1 CO₂ (€)	3,36	3,53	3,98	3,68	0,72	0,97	16,24
NE2 CO₂	4,77	5,01	5,66	5,22	1,03	1,38	23,06
NEP (€)	2,02	2,12	2,39	2,21	0,43	0,58	9,74
CENE1 (€)	5,38	5,64	6,37	5,88	1,16	1,55	25,99
CENE2 (€)	6,79	7,12	8,05	7,43	1,46	1,96	32,81
CEN1 (€)	18,38	18,84	21,97	18,38	3,96	5,45	86,99
CEN2 (€)	19,79	20,32	23,65	19,93	4,26	5,86	93,81

Zdroj: Evaluating the true cost of airlines of one minute of airborne or ground delay⁸¹; Project GAES – Environmental Impact of Delay⁸², autorka

Z dosažených hodnot za 1 min je zřejmé, že během reroutingu na úrovni taktických nákladů bez síťového efektu náklady kongescí jsou nejvyšší u airbusu 321 (15,60 €), nejmenší u ATR 42 (2,80 €). Nejvíce emisí CO₂ (159,34 kg) produkuje airbus 321 (má největší spotřebu paliva), nejméně emisí CO₂ (28,97 kg) produkuje ATR 42 (má nejmenší spotřebu paliva). Z toho vyplývá, že i celkové externí náklady jsou u těchto dvou typů nejvyšší a nejnižší – u airbusu 321 jsou celkové externí náklady vyčísleny na 21,97 €, resp. 23,65 €, u ATR 42 na 3,96 €, resp. na 4,26 €. Hodnoty ostatních zkoumaných údajů lze snadno dohledat ve výše uvedené tabulce č. 25.

Výpočet taktických nákladů bez síťového efektu pro rerouting podle daného modelu (4.3) je uveden v tabulce č. 26.

⁸¹ COOK, A., TANNER G., ANDERSON, S. *Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay: final report*, 2004

⁸² www.eurocontrol.int - *Project GAES Environmental Impact of Delay*, 2006

Tabulka č. 26 Celkové externí náklady dle typů letadel - taktické náklady zpoždění ve vzduchu bez síťového efektu: rerouting

	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
NK (€)	39,00	39,60	46,80	37,50	8,40	11,70	183,00
SP (kg)	128,10	134,40	151,80	140,10	27,60	36,90	618,90
E CO₂ (kg)	403,39	423,23	478,02	441,17	86,91	116,20	1 948,92
NE1 CO₂ (€)	10,08	10,58	11,95	11,03	2,17	2,90	48,72
NE2 CO₂	14,32	15,02	16,97	15,66	3,09	4,13	69,19
NEP (€)	6,05	6,35	7,17	6,62	1,30	1,74	29,23
CENE1 (€)	16,14	16,93	19,12	17,65	3,48	4,65	77,96
CENE2 (€)	20,37	21,37	24,14	22,28	4,39	5,87	98,42
CEN1 (€)	55,14	56,53	65,92	55,15	11,88	16,35	260,96
CEN2 (€)	59,37	60,97	70,94	59,78	12,79	17,57	281,42

Zdroj: autorka

V tomto modelovém případě pro kategorii taktických nákladů bez síťového efektu pro rerouting jsou náklady kongescí vyčísleny na 183 €, náklady emisí na 48,72 €, resp. 69,19 €, náklady na emisní povolenky na 29,23 € a celkové externí náklady na 260,96 €, resp. 281,42 €.

4.3.2 Vyjádření závislosti mezi taktickými náklady bez síťového efektu a spotřebou paliva

Pro vyjádření závislosti nákladů na spotřebě paliva jsem použila regresní analýzu. Pro taktické náklady bez síťového efektu regresní rovnice tvaru

$$y' = a + b \cdot x_i \quad (4.4)$$

je:

$$y' = 0,22 + 0,29 \cdot x_i$$

Regresní koeficient b udává, o kolik se změní náklady, pokud se spotřeba paliva změní o jednotku. Dle celkového F-testu je model s jistotou 95% statisticky významný, dle t-testu není statisticky významný koeficient a. Závislost parametrů vůči sobě i vůči funkci je silná (korelační koeficient) a dle determinačního indexu 98,5 % změn nákladů lze vysvětlit změnami ve spotřebě paliva.

4.3.3 Hledisko taktických nákladů se síťovým efektem

Při výpočtu taktických nákladů se síťovým efektem se vychází ze studií Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay a Project GAES Environmental Impact of Delay, ve kterých byly stanoveny taktické náklady zpoždění za letu (zde míněno ve vzduchu) se síťovým efektem pro rerouting (zde tyto náklady jsou zároveň i náklady kongesce) a spotřeba paliva během 1 min reroutingu pro jednotlivé typy letadel, jak je uvedeno v tabulce č.27. Dále jsou v tabulce uvedeny zkoumané údaje za 1 min reroutingu (vypočteny dle daného modelu (4.3)).

Tabulka č. 27 Taktické náklady zpoždění ve vzduchu se síťovým efektem: rerouting, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min

Typ letadla – počet sedadel	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
Zkoumané údaje	-126	- 155	- 166	- 100	- 46	- 64	
NK (€)	13,10	13,20	15,70	12,50	2,80	4,00	61,30
SP (kg)	42,70	44,80	50,60	46,70	9,20	12,30	206,30
E CO₂ (kg)	134,46	141,08	159,34	147,06	28,97	38,73	649,64
NE1 CO₂ (€)	3,36	3,53	3,98	3,68	0,72	0,97	16,24
NE2 CO₂	4,77	5,01	5,66	5,22	1,03	1,38	23,06
NEP (€)	2,02	2,12	2,39	2,21	0,43	0,58	9,74
CENE1 (€)	5,38	5,64	6,37	5,88	1,16	1,55	25,99
CENE2 (€)	6,79	7,12	8,05	7,43	1,46	1,96	32,81
CEN1 (€)	18,48	18,84	22,07	18,38	3,96	5,55	87,29
CEN2 (€)	19,89	20,32	23,75	19,93	4,26	5,96	94,11

Zdroj: Evaluating the true cost of airlines of one minute of airborne or ground delay⁸³; Project GAES – Environmental Impact of Delay⁸⁴, autorka

Z dosažených hodnot za 1 min je zřejmé, že během reroutingu na úrovni taktických nákladů se síťovým efektem náklady kongescí jsou nejvyšší u airbusu 321 (15,70 €), nejmenší u ATR 42 (2,80 €). Nejvíce emisí CO₂ (159,34 kg) produkuje airbus 321 (má největší spotřebu paliva), nejméně emisí CO₂ (28,97 kg) produkuje ATR 42 (má nejmenší spotřebu

⁸³ COOK, A., TANNER G., ANDERSON, S. Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay: final report, 2004

⁸⁴ www.eurocontrol.int - Project GAES Environmental Impact of Delay, 2006

paliva). Z toho vyplývá, že i celkové externí náklady jsou u těchto dvou typů nejvyšší a nejnižší – u airbusu 321 jsou celkové externí náklady vyčísleny na 22,07 €, resp. 23,75 €, u ATR 42 na 3,96 €, resp. na 4,26 €. Hodnoty ostatních zkoumaných údajů lze snadno dohledat ve výše uvedené tabulce č. 27.

Výpočet taktických nákladů se síťovým efektem pro rerouting podle daného modelu (4.3) je uveden v tabulce č. 28.

Tabulka č. 28 *Celkové externí náklady dle typů letadel - taktické náklady zpoždění ve vzduchu se síťovým efektem: rerouting*

	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
NK (€)	39,30	39,60	47,10	37,50	8,40	12,00	183,90
SP (kg)	128,10	134,40	151,80	140,10	27,60	36,90	618,90
E CO₂ (kg)	403,39	423,23	478,02	441,17	86,91	116,20	1948,92
NE1 CO₂ (€)	10,08	10,58	11,95	11,03	2,17	2,90	48,72
NE2 CO₂	14,32	15,02	16,97	15,66	3,09	4,13	69,19
NEP (€)	6,05	6,35	7,17	6,62	1,30	1,74	29,23
CENE1 (€)	16,14	16,93	19,12	17,65	3,48	4,65	77,96
CENE2 (€)	20,37	21,37	24,14	22,28	4,39	5,87	98,42
CEN1 (€)	55,44	56,53	66,22	55,15	11,88	16,65	261,86
CEN2 (€)	59,67	60,97	71,24	59,78	12,79	17,87	282,32

Zdroj: autorka

V tomto modelovém případě pro kategorii taktických nákladů se síťovým efektem pro rerouting jsou náklady kongescí vyčísleny na 183,9 €, náklady emisí na 48,72 €, resp. 69,19 €, náklady na emisní povolenky na 29,23 € a celkové externí náklady na 261,86 €, resp. 282,32 €.

4.3.4 Vyjádření závislosti mezi taktickými náklady se síťovým efektem a spotřebou paliva

Pro vyjádření závislosti nákladů na spotřebě paliva byla použita regresní analýza. Pro taktické náklady se síťovým efektem regresní rovnice tvaru

$$y' = a + b \cdot x_i \quad (4.4)$$

je:

$$y' = 0,26 + 0,29 \cdot x_i$$

Regresní koeficient b udává, o kolik se změní náklady, pokud se spotřeba paliva změní o jednotku. Dle celkového F-testu je model s jistotou 95% statisticky významný, dle t-testu není statisticky významný koeficient a . Závislost parametrů vůči sobě i vůči funkci je silná (korelační koeficient) a dle determinačního indexu 98,34 % změn nákladů lze vysvětlit změnami ve spotřebě paliva.

4.3.5 Hledisko strategických nákladů

Při výpočtu strategických nákladů se vychází ze studií Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay a Project GAES Environmental Impact of Delay, ve kterých byly stanoveny strategické náklady zpoždění za letu (zde míněno ve vzduchu) pro rerouting (zde tyto náklady jsou zároveň i náklady kongesce) a spotřeba paliva během 1 min reroutingu pro jednotlivé typy letadel, jak je uvedeno v tabulce č. 29. Dále jsou v tabulce uvedeny zkoumané údaje za 1 min reroutingu (vypočteny dle daného modelu (4.3)).

Tabulka č. 29 Strategické náklady zpoždění ve vzduchu: rerouting, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min

Typ letadla – počet sedadel	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
Zkoumané údaje	-126	-155	-166	-100	-46	-64	
NK (€)	50,00	49,00	58,00	43,00	19,00	24,00	243,00
SP (kg)	42,70	44,80	50,60	46,70	9,20	12,30	206,30
E CO₂ (kg)	134,46	141,08	159,34	147,06	28,97	38,73	649,64
NE1 CO₂ (€)	3,36	3,53	3,98	3,68	0,72	0,97	16,24
NE2 CO₂	4,77	5,01	5,66	5,22	1,03	1,38	23,06
NEP (€)	2,02	2,12	2,39	2,21	0,43	0,58	9,74
CENE1 (€)	5,38	5,64	6,37	5,88	1,16	1,55	25,99
CENE2 (€)	6,79	7,12	8,05	7,43	1,46	1,96	32,81
CEN1 (€)	55,38	54,64	64,37	48,88	20,16	25,55	268,99
CEN2 (€)	56,79	56,12	66,05	50,43	20,46	25,96	275,81

Zdroj: *Evaluating the true cost of airlines of one minute of airborne or ground delay*⁸⁵; *Project GAES – Environmental Impact of Delay*⁸⁶, autorka

Z dosažených hodnot za 1 min je zřejmé, že během reroutingu na úrovni strategických nákladů jsou náklady kongescí nejvyšší u airbusu 321 (58 €), nejmenší u ATR 42 (19 €). Nejvíce emisí CO₂ (159,34 kg) produkuje airbus 321 (má největší spotřebu paliva), nejméně emisí CO₂ (9,2 kg) produkuje ATR 42 (má nejmenší spotřebu paliva). Celkové externí náklady jsou nejvyšší u airbusu 321 – 64,37 €, resp. 66,05 €, nejnižší u ATR 42 20,16 €, resp. 20,46 €. Hodnoty ostatních zkoumaných údajů lze snadno dohledat ve výše uvedené tabulce č. 29.

Výpočet strategických nákladů pro rerouting podle daného modelu (4.3) je uveden v tabulce č. 30.

⁸⁵ COOK, A., TANNER G., ANDERSON, S. *Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay: final report*, 2004

⁸⁶ www.eurocontrol.int - *Project GAES Environmental Impact of Delay*, 2006

Tabulka č. 30 Celkové externí náklady dle typů letadel - strategické náklady zpoždění ve vzduchu: rerouting

	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
NK (€)	150,00	147,00	174,00	129,00	57,00	72,00	729,00
SP (kg)	128,10	134,40	151,80	140,10	27,60	36,90	618,90
E CO₂ (kg)	403,39	423,23	478,02	441,17	86,91	116,20	1 948,92
NE1 CO₂ (€)	10,08	10,58	11,95	11,03	2,17	2,90	48,72
NE2 CO₂	14,32	15,02	16,97	15,66	3,09	4,13	69,19
NEP (€)	6,05	6,35	7,17	6,62	1,30	1,74	29,23
CENE1 (€)	16,14	16,93	19,12	17,65	3,48	4,65	77,96
CENE2 (€)	20,37	21,37	24,14	22,28	4,39	5,87	98,42
CEN1 (€)	166,14	163,93	193,12	146,65	60,48	76,65	806,96
CEN2 (€)	170,37	168,37	198,14	151,28	61,39	77,87	827,42

Zdroj: autorka

V tomto modelovém případě pro kategorii strategických nákladů pro rerouting jsou náklady kongescí vyčísleny na 729 €, náklady emisí na 48,72 €, resp. 69,19 €, náklady na emisní povolenky na 29,23 € a celkové externí náklady na 806,96 €, resp. 827,42 €.

4.3.6 Vyjádření závislosti mezi strategickými náklady a spotřebou paliva

Pro vyjádření závislosti nákladů na spotřebě paliva byla použita regresní analýza. Pro strategické náklady regresní rovnice tvaru

$$y' = a + b \cdot x_i \quad (4.4)$$

je:

$$y' = 12,66 + 0,79 \cdot x_i$$

Regresní koeficient b udává, o kolik se změní náklady, pokud se spotřeba paliva změní o jednotku. Dle celkového F-testu je model s jistotou 95% statisticky významný, dle t-testu není statisticky významný koeficient a. Závislost parametrů vůči sobě i vůči funkci je silná (korelační koeficient) a dle determinačního indexu 93,1 % změn nákladů lze vysvětlit změnami ve spotřebě paliva.

4.3.7 Definování rovnovážného okamžiku

Pro definování rovnovážného okamžiku se použijí hodnoty nákladů taktických se síťovým efektem a strategických pro každý typ letadla určený pro tento model.

Výpočet rovnovážného okamžiku pro jednotlivé typy letadel s využitím rovnice (4.1) je následující:

$$\text{RO A319} \Rightarrow 50x = 13,1 \cdot 3 \Rightarrow x = 0,786 \text{ min}$$

$$\text{RO A320} \Rightarrow 49x = 13,2 \cdot 3 \Rightarrow x = 0,808 \text{ min}$$

$$\text{RO A321} \Rightarrow 58x = 15,7 \cdot 3 \Rightarrow x = 0,812 \text{ min}$$

$$\text{RO B735} \Rightarrow 43x = 12,5 \cdot 3 \Rightarrow x = 0,872 \text{ min}$$

$$\text{RO ATR42} \Rightarrow 19x = 2,8 \cdot 3 \Rightarrow x = 0,442 \text{ min}$$

$$\text{RO ATR72} \Rightarrow 24x = 4 \cdot 3 \Rightarrow x = 0,5 \text{ min}$$

Rovnovážený okamžik při třiminutovém reroutingu činí pro airbus 319 0,786 minuty, pro airbus 320 0,808 minuty, pro airbus 321 0,812 minuty, pro boeing 737-500 0,872 minuty, pro ATR 42 0,442 minuty a pro ATR 72 0,5 minuty.

4.4 Model vyčkávání letadel před přistáním

Pro vyčkávání letadel před přistáním (kongesce před přistáním) byla stanovena časová hodnota 7 minut.

4.4.1 Hledisko taktických nákladů bez síťového efektu

Při výpočtu taktických nákladů bez síťového efektu se vychází ze studií Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay a Project GAES Environmental Impact of Delay, ve kterých byly stanoveny taktické náklady zpoždění za letu (zde míněno ve vzduchu) bez síťového efektu pro vyčkávání před přistáním (zde tyto náklady jsou zároveň i náklady kongesce) a spotřeba paliva během 1 min vyčkávání před přistáním pro jednotlivé typy letadel, jak je uvedeno v tabulce č.31. Dále jsou v tabulce uvedeny zkoumané údaje za 1 min vyčkávání před přistáním (vypočteny dle daného modelu (4.3)).

Tabulka č. 31 Taktické náklady zpoždění ve vzduchu bez síťového efektu: pouze vyčkávání, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min

Typ letadla – počet sedadel	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
Zkoumané údaje	-126	- 155	- 166	- 100	- 46	- 64	
NK (€)	10,60	11,70	14,70	14,00	2,50	3,20	56,70
SP (kg)	28,50	33,30	35,80	26,10	9,20	11,40	144,30
E CO₂ (kg)	89,75	104,86	112,73	82,19	28,97	35,90	454,40
NE1 CO₂ (€)	2,24	2,62	2,82	2,05	0,72	0,90	11,36
NE2 CO₂	3,19	3,72	4,00	2,92	1,03	1,27	16,13
NEP (€)	1,35	1,57	1,69	1,23	0,43	0,54	6,82
CENE1 (€)	3,59	4,19	4,51	3,29	1,16	1,44	18,18
CENE2 (€)	4,53	5,30	5,69	4,15	1,46	1,81	22,95
CEN1 (€)	14,19	15,89	19,21	17,29	3,66	4,64	74,88
CEN2 (€)	15,13	17,00	20,39	18,15	3,96	5,01	79,65

Zdroj: *Evaluating the true cost of airlines of one minute of airborne or ground delay*⁸⁷; *Project GAES – Environmental Impact of Delay*⁸⁸, autorka

Z dosažených hodnot za 1 min je zřejmé, že během vyčkávání před přistáním na úrovni taktických nákladů bez síťového efektu jsou náklady kongescí nejvyšší u airbusu 321 (14,70 €), nejmenší u ATR 42 (2,50 €). Nejvíce emisí CO₂ (112,73 kg) produkuje airbus 321 (má největší spotřebu paliva), nejméně emisí CO₂ (28,97 kg) produkuje ATR 42 (má nejmenší spotřebu paliva). Z toho vyplývá, že i celkové externí náklady jsou u těchto dvou typů nejvyšší a nejnižší – u airbusu 321 jsou celkové externí náklady vyčísleny na 19,21 €, resp. 20,39 €, u ATR 42 na 3,66 €, resp. na 3,96 €. Hodnoty ostatních zkoumaných údajů lze snadno dohledat ve výše uvedené tabulce č. 31.

Výpočet taktických nákladů bez síťového efektu pro vyčkávání před přistáním podle daného modelu (4.3) je uveden v tabulce č. 32.

⁸⁷ COOK, A., TANNER G., ANDERSON, S. *Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay: final report*, 2004

⁸⁸ www.eurocontrol.int - *Project GAES Environmental Impact of Delay*, 2006

Tabulka č. 32 Celkové externí náklady dle typu letadla - taktické náklady zpoždění ve vzduchu bez síťového efektu: pouze vyčkávání

	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
NK (€)	74,20	81,90	102,90	98,00	17,50	22,40	396,90
SP (kg)	199,50	233,10	250,60	182,70	64,40	79,80	1 010,10
E CO₂ (kg)	628,23	734,03	789,14	575,32	202,80	251,29	3 180,80
NE1 CO₂ (€)	15,71	18,35	19,73	14,38	5,07	6,28	79,52
NE2 CO₂	22,30	26,06	28,01	20,42	7,20	8,92	112,92
NEP (€)	9,42	11,01	11,84	8,63	3,04	3,77	47,71
CENE1 (€)	25,13	29,36	31,57	23,01	8,11	10,05	127,23
CENE2 (€)	31,73	37,07	39,85	29,05	10,24	12,69	160,63
CEN1 (€)	99,33	111,26	134,47	121,01	25,61	32,45	524,13
CEN2 (€)	105,93	118,97	142,75	127,05	27,74	35,09	557,53

Zdroj: autorka

V tomto modelovém případě pro kategorii taktických nákladů bez síťového efektu pro vyčkávání jsou náklady kongescí vyčísleny na 396,9 €, náklady emisí na 79,52 €, resp. 112,92 €, náklady na emisní povolenky na 47,71 € a celkové externí náklady na 524,13 €, resp. 557,53 €.

4.4.2 Vyjádření závislosti mezi taktickými náklady bez síťového efektu a spotřebou paliva

Pro vyjádření závislosti nákladů na spotřebě paliva byla použita regresní analýza. Pro taktické náklady bez síťového efektu regresní rovnice tvaru

$$y' = a + b \cdot x_i \quad (4.4)$$

je:

$$y' = -1,24 + 0,44 \cdot x_i$$

Regresní koeficient b udává, o kolik se změní náklady, pokud se spotřeba paliva změní o jednotku. Dle celkového F-testu je model s jistotou 95% statisticky významný, dle t-testu není statisticky významný koeficient a. Závislost parametrů vůči sobě i vůči funkci je silná (korelační koeficient) a dle determinačního indexu 87,39 % změn nákladů lze vysvětlit změnami ve spotřebě paliva.

4.4.3 Hledisko taktických nákladů se síťovým efektem

Při výpočtu taktických nákladů se síťovým efektem se vychází ze studií Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay a Project GAES Environmental Impact of Delay, ve kterých byly stanoveny taktické náklady zpoždění za letu (zde míněno ve vzduchu) se síťovým efektem pro vyčkávání před přistáním (zde tyto náklady jsou zároveň i náklady kongesce) a spotřeba paliva během 1 min vyčkávání před přistáním pro jednotlivé typy letadel, jak je uvedeno v tabulce č.33. Dále jsou v tabulce uvedeny zkoumané údaje za 1 min vyčkávání před přistáním (vypočteny dle daného modelu (4.3)).

Tabulka č. 33 Taktické náklady zpoždění ve vzduchu se síťovým efektem: pouze vyčkávání, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min

Typ letadla – počet sedadel	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
Zkoumané údaje	-126	- 155	- 166	- 100	- 46	- 64	
NK (€)	10,70	11,70	14,70	14,00	2,60	3,30	57,00
SP (kg)	28,50	33,30	35,80	26,10	9,20	11,40	144,30
E CO₂ (kg)	89,75	104,86	112,73	82,19	28,97	35,90	454,40
NE1 CO₂ (€)	2,24	2,62	2,82	2,05	0,72	0,90	11,36
NE2 CO₂	3,19	3,72	4,00	2,92	1,03	1,27	16,13
NEP (€)	1,35	1,57	1,69	1,23	0,43	0,54	6,82
CENE1 (€)	3,59	4,19	4,51	3,29	1,16	1,44	18,18
CENE2 (€)	4,53	5,30	5,69	4,15	1,46	1,81	22,95
CEN1 (€)	14,29	15,89	19,21	17,29	3,76	4,74	75,18
CEN2 (€)	15,23	17,00	20,39	18,15	4,06	5,11	79,95

Zdroj: Evaluating the true cost of airlines of one minute of airborne or ground delay⁸⁹; Project GAES – Environmental Impact of Delay⁹⁰, autorka

Z dosažených hodnot za 1 min je zřejmé, že během vyčkávání před přistáním na úrovni taktických nákladů se síťovým efektem jsou náklady kongescí nejvyšší u airbusu 321 (14,70 €), nejmenší u ATR 42 (2,60 €). Nejvíce emisí CO₂ (112,73 kg) produkuje airbus 321 (má největší spotřebu paliva), nejméně emisí CO₂ (28,97 kg) produkuje ATR 42 (má nejmenší

⁸⁹ COOK, A., TANNER G., ANDERSON, S. Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay: final report, 2004

⁹⁰ www.eurocontrol.int - Project GAES Environmental Impact of Delay, 2006

spotřebu paliva). Z toho vyplývá, že i celkové externí náklady jsou u těchto dvou typů nejvyšší a nejnižší – u airbusu jsou celkové externí náklady vyčísleny na 19,21 €, resp. 20,39 €, u ATR 42 na 3,76 €, resp. na 4,06 €. Hodnoty ostatních zkoumaných údajů lze snadno dohledat ve výše uvedené tabulce č.33.

Výpočet taktických nákladů se síťovým efektem pro vyčkávání před přistáním podle daného modelu (4.3) je uveden v tabulce č. 34.

Tabulka č. 34 Celkové externí náklady dle typu letadla - taktické náklady zpoždění ve vzduchu se síťovým efektem: pouze vyčkávání

	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
NK (€)	74,90	81,90	102,90	98,00	18,20	23,10	399,00
SP (kg)	199,50	233,10	250,60	182,70	64,40	79,80	1 010,10
E CO₂ (kg)	628,23	734,03	789,14	575,32	202,80	251,29	3 180,80
NE1 CO₂ (€)	15,71	18,35	19,73	14,38	5,07	6,28	79,52
NE2 CO₂	22,30	26,06	28,01	20,42	7,20	8,92	112,92
NEP (€)	9,42	11,01	11,84	8,63	3,04	3,77	47,71
CENE1 (€)	25,13	29,36	31,57	23,01	8,11	10,05	127,23
CENE2 (€)	31,73	37,07	39,85	29,05	10,24	12,69	160,63
CEN1 (€)	100,03	111,26	134,47	121,01	26,31	33,15	526,23
CEN2 (€)	106,63	118,97	142,75	127,05	28,44	35,79	559,63

Zdroj: autorka

V tomto modelovém případě pro kategorii taktických nákladů se síťovým efektem pro vyčkávání jsou náklady kongescí vyčísleny na 399 €, náklady emisí na 79,52 €, resp. 112,92 €, náklady na emisní povolenky na 47,71 € a celkové externí náklady na 526,23 €, resp. 559,63 €.

4.4.4 Vyjádření závislosti mezi taktickými náklady se síťovým efektem a spotřebou paliva

Pro vyjádření závislosti nákladů na spotřebě paliva byla použita regresní analýza. Pro taktické náklady se síťovým efektem regresní rovnice tvaru

$$y' = a + b \cdot x_i \quad (4.4)$$

je:

$$y' = -1,1 + 0,44 \cdot x_i$$

Regresní koeficient b udává, o kolik se změní náklady, pokud se spotřeba paliva změní o jednotku. Dle celkového F-testu je model s jistotou 95% statisticky významný, dle t-testu není statisticky významný koeficient a . Závislost parametrů vůči sobě i vůči funkci je silná (korelační koeficient) a dle determinačního indexu 87,43 % změn nákladů lze vysvětlit změnami ve spotřebě paliva.

4.4.5 Hledisko strategických nákladů

Při výpočtu strategických nákladů se vychází ze studií Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay a Project GAES Environmental Impact of Delay, ve kterých byly stanoveny strategické náklady zpoždění za letu (zde míněno ve vzduchu) pro vyčkávání před přistáním (zde tyto náklady jsou zároveň i náklady kongesce) a spotřeba paliva během 1 min vyčkávání před přistáním pro jednotlivé typy letadel, jak je uvedeno v tabulce č. 35. Dále jsou v tabulce uvedeny zkoumané údaje za 1 min vyčkávání před přistáním (vypočteny dle daného modelu (4.3)).

Tabulka č. 35 Strategické náklady zpoždění ve vzduchu: pouze vyčkávání, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min

Typ letadla – počet sedadel	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
Zkoumané údaje	-126	- 155	- 166	- 100	- 46	- 64	
NK (€)	47,00	47,00	57,00	44,00	19,00	24,00	238,00
SP (kg)	28,50	33,30	35,80	26,10	9,20	11,40	144,30
E CO₂ (kg)	89,75	104,86	112,73	82,19	28,97	35,90	454,40
NE1 CO₂ (€)	2,24	2,62	2,82	2,05	0,72	0,90	11,36
NE2 CO₂	3,19	3,72	4,00	2,92	1,03	1,27	16,13
NEP (€)	1,35	1,57	1,69	1,23	0,43	0,54	6,82
CENE1 (€)	3,59	4,19	4,51	3,29	1,16	1,44	18,18
CENE2 (€)	4,53	5,30	5,69	4,15	1,46	1,81	22,95
CEN1 (€)	50,59	51,19	61,51	47,29	20,16	25,44	256,18
CEN2 (€)	51,53	52,30	62,69	48,15	20,46	25,81	260,95

Zdroj: *Evaluating the true cost of airlines of one minute of airborne or ground delay*⁹¹; *Project GAES – Environmental Impact of Delay*⁹², autorka

Z dosažených hodnot za 1 min je zřejmé, že během vyčkávání před přistáním na úrovni strategických nákladů jsou náklady kongescí nejvyšší u airbusu 321 (57 €), nejmenší u ATR 42 (19 €). Nejvíce emisí CO₂ (112,73 kg) produkuje airbus 321 (má největší spotřebu paliva), nejméně emisí CO₂ (28,97 kg) produkuje ATR 42 (má nejmenší spotřebu paliva). Celkové externí náklady jsou nejvyšší u airbusu 321 – 61,51 €, resp. 62,69 €, nejnižší u ATR 42 20,16 €, resp. 20,46 €. Hodnoty ostatních zkoumaných údajů lze snadno dohledat ve výše uvedené tabulce č. 35.

Výpočet strategických nákladů pro vyčkávání před přistáním podle daného modelu (4.3) je uveden v tabulce č. 36.

⁹¹ COOK, A., TANNER G., ANDERSON, S. *Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay: final report*, 2004

⁹² www.eurocontrol.int - Project GAES Environmental Impact of Delay, 2006

Tabulka č. 36 Celkové externí náklady dle typu letadla - strategické náklady zpoždění ve vzduchu: pouze vyčkávání

	A319	A320	A321	B735	ATR42	ATR72	Celkem
NK (€)	329,00	329,00	399,00	308,00	133,00	168,00	1 666,00
SP (kg)	199,50	233,10	250,60	182,70	64,40	79,80	1 010,10
E CO₂ (kg)	628,23	734,03	789,14	575,32	202,80	251,29	3 180,80
NE1 CO₂ (€)	15,71	18,35	19,73	14,38	5,07	6,28	79,52
NE2 CO₂	22,30	26,06	28,01	20,42	7,20	8,92	112,92
NEP (€)	9,42	11,01	11,84	8,63	3,04	3,77	47,71
CENE1 (€)	25,13	29,36	31,57	23,01	8,11	10,05	127,23
CENE2 (€)	31,73	37,07	39,85	29,05	10,24	12,69	160,63
CEN1 (€)	354,13	358,36	430,57	331,01	141,11	178,05	1 793,23
CEN2 (€)	360,73	366,07	438,85	337,05	143,24	180,69	1 826,63

Zdroj: autorka

V tomto modelovém případě pro kategorii strategických nákladů pro vyčkávání jsou náklady kongescí vyčísleny na 1666 €, náklady emisí na 79,52 €, resp. 112,92 €, náklady na emisní povolenky na 47,71 € a celkové externí náklady na 1793,23 €, resp. 1826,63 €.

4.4.6 Vyjádření závislosti mezi strategickými náklady a spotřebou paliva

Pro vyjádření závislosti nákladů na spotřebě paliva byla použita regresní analýza. Pro strategické náklady regresní rovnice tvaru

$$y' = a + b \cdot x_i \quad (4.4)$$

je:

$$y' = 8,35 + 1,3 \cdot x_i$$

Regresní koeficient b udává, o kolik se změní náklady, pokud se spotřeba paliva změní o jednotku. Dle celkového F-testu je model s jistotou 95% statisticky významný, dle t-testu není statisticky významný koeficient a. Závislost parametrů vůči sobě i vůči funkci je silná (korelační koeficient) a dle determinačního indexu 96,92 % změn nákladů lze vysvětlit změnami ve spotřebě paliva.

4.4.7 Definování rovnovážného okamžiku

Pro definování rovnovážného okamžiku použijí hodnoty nákladů taktických se síťovým efektem a strategických pro každý typ letadla určený pro tento model.

Výpočet rovnovážného okamžiku pro jednotlivé typy letadel s využitím rovnice (4.1) je následující:

$$\text{RO A319} \Rightarrow 47x = 10,7 \cdot 7 \Rightarrow x = 1,594 \text{ min}$$

$$\text{RO A320} \Rightarrow 47x = 11,7 \cdot 7 \Rightarrow x = 1,743 \text{ min}$$

$$\text{RO A321} \Rightarrow 57x = 14,7 \cdot 7 \Rightarrow x = 1,805 \text{ min}$$

$$\text{RO B735} \Rightarrow 44x = 14 \cdot 7 \Rightarrow x = 2,227 \text{ min}$$

$$\text{RO ATR42} \Rightarrow 19x = 2,6 \cdot 7 \Rightarrow x = 0,956 \text{ min}$$

$$\text{RO ATR72} \Rightarrow 24x = 3,3 \cdot 7 \Rightarrow x = 0,963 \text{ min}$$

Rovnovážený okamžik při sedmiminutovém vyčkávání před přistáním činí pro airbus 319 1,594 minuty, pro airbus 320 1,743 minuty, pro airbus 321 1,805 minuty, pro boeing 737-500 2,227 minuty, pro ATR 42 0,956 minuty a pro ATR 72 0,963 minuty.

4.5 Výpočet ekologické stopy

Pro výpočet ekologické stopy byly použity údaje následujících šesti typů letadel – A319, A320, A321, B735, ATR42 a ATR72, které mají ve své flotile České aerolinie. Pro výpočet použijí nabízené osobokilometry. Jak již bylo uvedeno ve zvolených metodách, ekologická stopa letecké dopravy činí $500 \text{ m}^2 / 1000 \text{ oskm}$. Údaje jsou převzaté z Výroční zprávy Českých aerolinií za rok 2008 a uvedené v tabulce č. 37, ve které je také uvedena spotřeba leteckých pohonných hmot za daný typ.

Tabulka č. 37 Nabízená kapacita a spotřeba leteckých pohonných hmot - ČSA za rok 2008

Typ letadla	Nabízená kapacita (tis. noskm)	Spotřeba leteckých pohonných hmot (t)
A319	1 571 563,8	43 092
A320	3 087 503,9	75 140
A321	958 979,5	19 086
B735	1 733 099,3	66 219
ATR42	315 268,9	12 029
ATR72	223 496,2	6320
Celkem	7 889 911,6	221 886

Zdroj: ČSA, a.s. - Výroční zpráva 2008⁹³

Tudíž výpočet ekologické stopy bude následující:

$$ES = k_1 \cdot NK; \quad (4.5)$$

kde:

ES = ekologická stopa;

k_1 = konstanta (500 m² / 1000 oskm);

NK = nabízená kapacita (tis.noskm).

A výpočet uhlíkové stopy bude následující:

$$US = k_2 \cdot SLPH; \quad (4.6)$$

kde:

US = uhlíková stopa;

k_2 = konstanta (3,149 kg CO₂ na 1 kg paliva);

SLPH = spotřeba leteckých pohonných hmot (t).

Výpočty ekologické a uhlíkové stopy jsou uvedeny v tabulce č. 38.

⁹³ www.csa.cz - Výroční zpráva 2008

Tabulka č. 38 *Ekologická a uhlíková stopa určených letadel ČSA za rok 2008*

Typ letadla	Ekologická stopa v m ² (=500*noskm)	Uhlíková stopa v kg (=3,149*SLPH v kg!)
<i>A319</i>	785 781 900	135 696 708
<i>A320</i>	1 543 751 950	236 615 860
<i>A321</i>	479 489 750	60 101 814
<i>B735</i>	866 549 650	208 523 631
<i>ATR42</i>	157 634 450	37 879 321
<i>ATR72</i>	111 748 100	19 901 680
Celkem	3 944 955 800	698 719 014

Zdroj: autorka

Za rok 2008 ekologická stopa šesti typů letadel ČSA byla 3 944 955 800 m².
A uhlíková stopa těchto typů činila 698 719 014 kg CO₂.

5 Shrnutí dosažených výsledků řešení

V dizertační práci jsou vypočteny externí náklady letecké dopravy na základě modelování tří situací zpoždění z důvodu kongescí – pojíždění s vyčkáváním na vzlet (6 min), rerouting (3 min) a vyčkávání před přistáním (7 min). Každá situace vzniku externích nákladů je modelována z hlediska tří kategorií nákladů – taktických bez síťového efektu, taktických se síťovým efektem a strategických. U každé kategorie nákladů je určena závislost nákladů na palivu a rovnovážný okamžik. V rámci modelování bylo použito šesti různých typů letadel airbus 319, airbus 320, airbus 321, boeing 737-500, ATR 42 a ATR 72. Následovně byla vypočtena souhrnná ekologická a uhlíková stopa pro vybrané typy letadel – jelikož se všechny typy letadel nacházejí ve flotile Českých aerolinií, byly použity jejich údaje pro výpočet daných stop.

Nejdříve jsou do tabulek shrnuty celkové zjištěné hodnoty pro danou modelovou situaci z předcházející kapitoly. Vzhledem k tomu, že údaje jsou uvedené v eurech, v dalších tabulkách je vždy uveden přepočet na českou korunu.

Z výpočtů je evidentní, že nejnižší náklady jsou vždy taktické náklady bez síťového efektu, následovány taktickými náklady se síťovým efektem a nejvyšší jsou pak náklady strategické. Rozdíl mezi oběma kategoriemi taktických nákladů je ve všech modelových situacích menší než 60 Kč. Rozdíl mezi taktickými a strategickými náklady je značný – je to dáno metodikou výpočtu taktických a strategických nákladů a zahrnutím jednotlivých elementů do výpočtu.

Shrnutí výsledků je uvedené od příští stránky dále.

První tabulka (č. 39) ukazuje zjištěné hodnoty nákladů, spotřeby paliva a produkce emisí CO₂ během poježdění s vyčkáváním.

Tabulka č. 39 Zjištěné hodnoty nákladů, spotřeby paliva a produkce emisí CO₂ v modelovém případě během poježdění s vyčkáváním

	Taktické náklady bez síťového efektu	Taktické náklady se síťovým efektem	Strategické náklady
Náklady kongescí (€)	120,6	122,4	1 218
Spotřeba paliva (kg)	360	360	360
Emise CO₂ (kg)	1 133,64	1 133,64	1 133,64
Externí náklady emisí CO₂ (€)	28,35	28,35	28,35
	40,25	40,25	40,25
Emisní povolenky (€)	17	17	17
Celkové externí náklady emisí (€)	45,35	45,35	45,35
	57,25	57,25	57,25
Celkové externí náklady (€)	165,95	167,75	1 263,35
	177,85	179,65	1 275,25

Zdroj: autorka

Z dosažených hodnot pro poježdění s vyčkáváním před vzletem je zřejmé, že spotřeba paliva a z ní vyprodukované emise CO₂ jsou stejné pro všechny tři kategorie nákladů – v tomto případě výše vyprodukovaných emisí činí 1 948,92 kg CO₂. Tudíž i náklady na emise jsou stejné pro všechny tři kategorie. Hodnoty se liší pouze v nákladech kongescí. Emisní povolenky jsou vyčísleny na 17 €. Externí náklady emisí CO₂ jsou vyčísleny na 28,35 €, resp. na 40,25 €, celkové externí náklady emisí jsou vyčísleny na 45,35 €, resp. na 57,25 €. Náklady kongescí v kategorii taktické náklady bez síťového efektu jsou vyčísleny na 120,6 €, v kategorii taktické náklady se síťovým efektem na 122,4 € a v kategorii strategické náklady na 1 218 €. Celkové externí náklady činí pro první kategorii 165,95 €, resp. 177,85 €, pro druhou 167,75 €, resp. 179,65 €, pro třetí 1 263,35 €, resp. 1 275,25 €.

Další tabulka č. 40 obsahuje údaje z tabulky předcházející přepočtené z měny euro na českou korunu dle kurzu ČNB ze dne 12.3.2010 25,515 Kč / €.

Tabulka č. 40 Zjištěné hodnoty nákladů v Kč v modelovém případě během pojíždění před vzletem s vyčkáváním

	Taktické náklady bez síťového efektu	Taktické náklady se síťovým efektem	Strategické náklady
Náklady kongescí (Kč)	3 077,11	3 123,04	31 077,27
Externí náklady emisí CO₂ (Kč)	723,35	723,35	723,35
	1 026,98	1 026,98	1 026,98
Emisní povolenky (Kč)	433,76	433,76	433,76
Celkové externí náklady emisí (Kč)	1 157,12	1 157,12	1 157,12
	1 460,73	1 460,73	1 460,73
Celkové externí náklady (Kč)	4 234,23	4 280,16	32 234,39
	4 537,84	4 583,77	32 538

Zdroj: autorka

V modelovém případě během pojíždění před vzletem s vyčkáváním jsou externí náklady emisí CO₂ vyčísleny na 723,35 Kč, resp. na 1 026,98 Kč, celkové externí náklady emisí jsou vyčísleny na 1 157,12 Kč, resp. na 1 460,73 Kč. Emisní povolenky jsou vyčísleny na 433,76 Kč. Náklady kongescí v kategorii taktické náklady bez síťového efektu jsou vyčísleny na 3 077,11 Kč, v kategorii taktické náklady se síťovým efektem na 3 123,04 Kč a v kategorii strategické náklady na 31 077,27 Kč. Celkové externí náklady činí pro první kategorii 4 234,23 Kč, resp. 4 537,84 Kč, pro druhou 4 280,16 Kč, resp. 4 583,77 Kč, pro třetí 32 234,39 Kč, resp. 32 538 Kč.

Další tabulka č. 41 ukazuje zjištěné hodnoty nákladů, spotřeby paliva a produkce emisí CO₂ během reroutingu.

Tabulka č. 41 Zjištěné hodnoty nákladů, spotřeby paliva a produkce emisí CO₂ v modelovém případě během reroutingu

	Taktické náklady bez síťového efektu	Taktické náklady se síťovým efektem	Strategické náklady
Náklady kongescí (€)	183	183,9	729
Spotřeba paliva (kg)	618,9	618,9	618,9
Emise CO₂ (kg)	1 948,92	1 948,92	1 948,92
Externí náklady emisí CO₂ (€)	48,72	48,72	48,72
	69,19	69,19	69,19
Emisní povolenky (€)	29,23	29,23	29,23
Celkové externí náklady emisí (€)	77,95	77,95	77,95
	98,42	98,42	98,42
Celkové externí náklady (€)	260,95	261,85	806,95
	281,42	282,32	827,42

Zdroj: autorka

Z dosažených hodnot pro rerouting je zřejmé, že spotřeba paliva a z ní vyprodukované emise CO₂ jsou stejné pro všechny tři kategorie nákladů – v tomto případě výše vyprodukovaných emisí činí 1 948,92 kg CO₂. Tudíž i náklady na emise jsou stejné pro všechny tři kategorie. Hodnoty se liší pouze v nákladech kongescí. Emisní povolenky jsou vyčísleny na 29,23 €. Externí náklady emisí CO₂ jsou vyčísleny na 48,72 €, resp. na 69,19 €, celkové externí náklady emisí jsou vyčísleny na 77,95 €, resp. na 98,42 €. Náklady kongescí v kategorii taktické náklady bez síťového efektu jsou vyčísleny na 183 €, v kategorii taktické náklady se síťovým efektem na 183,9 € a v kategorii strategické náklady na 729 €. Celkové externí náklady činí pro první kategorii 260,95 €, resp. 281,42 €, pro druhou 261,85 €, resp. 282,32 €, pro třetí 806,95 €, resp. 827,42 €.

Další tabulka č. 42 obsahuje údaje z tabulky předcházející přepočtené z měny euro na českou korunu dle kurzu ČNB ze dne 12.3.2010 25,515 Kč / €.

Tabulka č. 42 Zjištěné hodnoty nákladů v Kč v modelovém případě během reroutingu

	Taktické náklady bez síťového efektu	Taktické náklady se síťovým efektem	Strategické náklady
Náklady kongescí (Kč)	4 669,25	4 692,21	18 600,44
Externí náklady emisí CO₂ (Kč)	1 243,09	1 243,09	1 243,09
	1 765,38	1 765,38	1 765,38
Emisní povolenky (Kč)	745,80	745,80	745,80
Celkové externí náklady emisí (Kč)	1 988,89	1 988,89	1 988,89
	2 511,19	2 511,19	2 511,19
Celkové externí náklady (Kč)	6 658,14	6 681,10	20 589,33
	7 180,43	7 203,40	21 111,62

Zdroj: autorka

V modelovém případě pro rerouting jsou externí náklady emisí CO₂ vyčísleny na 1 243,09 Kč, resp. na 1 765,38 Kč, celkové externí náklady emisí jsou vyčísleny na 1 988,89 Kč, resp. na 2 511,19 Kč. Emisní povolenky jsou vyčísleny na 745,80 Kč. Náklady kongescí v kategorii taktické náklady bez síťového efektu jsou vyčísleny na 4 669,25 Kč, v kategorii taktické náklady se síťovým efektem na 4 692,21 Kč a v kategorii strategické náklady na 18 600,44 Kč. Celkové externí náklady činí pro první kategorii 6 658,14 Kč, resp. 7 180,43 Kč, pro druhou 6 681,10 Kč, resp. 7 203,40 Kč, pro třetí 20 589,33 Kč, resp. 21 111,62 Kč.

Následující tabulka č. 43 ukazuje hodnoty nákladů, spotřebu paliva a produkci emisí CO₂ během vyčkávaní (z důvodu kongescí) před přistáním.

Tabulka č. 43 Zjištěné hodnoty nákladů, spotřeby paliva a produkce emisí CO₂ v modelovém případě vyčkávání před přistáním

	Taktické náklady bez síťového efektu	Taktické náklady se síťovým efektem	Strategické náklady
Náklady kongescí (€)	396,9	399	1 666
Spotřeba paliva (kg)	1 010,1	1 010,1	1 010,1
Emise CO₂ (kg)	3 180,81	3 180,81	3 180,81
Externí náklady emisí CO₂ (€)	79,52	79,52	79,52
	112,92	112,92	112,92
Emisní povolenky (€)	47,71	47,71	47,71
Celkové externí náklady emisí (€)	127,23	127,23	127,23
	160,63	160,63	160,63
Celkové externí náklady (€)	524,13	526,23	1 793,23
	557,53	559,63	1 826,63

Zdroj: autorka

Z dosažených hodnot pro vyčkávání před přistáním je zřejmé, že spotřeba paliva a z ní vyprodukované emise CO₂ jsou stejné pro všechny tři kategorie nákladů – v tomto případě výše vyprodukovaných emisí činí 3 180,81 kg CO₂. Tudíž i náklady na emise jsou stejné pro všechny tři kategorie. Hodnoty se liší pouze v nákladech kongescí. Emisní povolenky jsou vyčísleny na 47,71 €. Externí náklady emisí CO₂ jsou vyčísleny na 79,52 €, resp. na 112,92 €, celkové externí náklady emisí jsou vyčísleny na 127,23 €, resp. na 160,63 €. Náklady kongescí v kategorii taktické náklady bez síťového efektu jsou vyčísleny na 396,9 €, v kategorii taktické náklady se síťovým efektem na 399 € a v kategorii strategické náklady na 1 666 €. Celkové externí náklady činí pro první kategorii 524,13 €, resp. 557,53 €, pro druhou 526,23 €, resp. 559,63 €, pro třetí 1 793,23 €, resp. 1 826,63 €.

Další tabulka č. 44 obsahuje údaje z tabulky předcházející přepočtené z měny euro na českou korunu dle kurzu ČNB ze dne 12.3.2010 25,515 Kč / €.

Tabulka č. 44 Zjištěné hodnoty nákladů v Kč v modelovém případě vyčkávání před přistáním

	Taktické náklady bez síťového efektu	Taktické náklady se síťovým efektem	Strategické náklady
Náklady kongescí (Kč)	10 126,90	10 180,49	42 507,99
Externí náklady emisí CO₂ (Kč)	2 028,95	2 028,95	2 028,95
	2 881,15	2 881,15	2 881,15
Emisní povolenky (Kč)	1 217,32	1 217,32	1 217,32
Celkové externí náklady emisí Kč)	3 246,27	3 246,27	3 246,27
	4 098,47	4 098,47	4 098,47
Celkové externí náklady (Kč)	13 373,18	13 426,76	45 754,26
	14 225,38	14 278,96	46 606,46

Zdroj: autorka

V modelovém případě pro vyčkávání před přistáním jsou externí náklady emisí CO₂ jsou vyčísleny na 2 028,95 Kč, resp. na 2 881,15 Kč, celkové externí náklady emisí jsou vyčísleny na 3 246,27 Kč, resp. na 4 098,47 Kč. Emisní povolenky jsou vyčísleny na 1 217,32 Kč. Náklady kongescí v kategorii taktické náklady bez síťového efektu jsou vyčísleny na 10 126,90 Kč, v kategorii taktické náklady se síťovým efektem na 10 180,49 Kč a v kategorii strategické náklady na 42 507,99 Kč. Celkové externí náklady činí pro první kategorii 13 373,18 Kč, resp. 14 225,38 Kč, pro druhou 13 426,76 Kč, resp. 14 278,96 Kč, pro třetí 45 754,26 Kč, resp. 46 606,46 Kč.

Co se týče celkových externích nákladů kongescí a s nimi spojené produkce emisí CO₂, tak v modelovém řešení by:

- celkové externí náklady všech tří modelových situací (tj. poježdění s vyčkáváním, rerouting a holding) na úrovni nákladů taktických bez síťového efektu počítané s hodnotou Handbook dosáhly 24 265,23 Kč, s hodnotou EUROCONTROL 25 943,65 Kč;
- celkové externí náklady všech tří modelových situací (tj. poježdění s vyčkáváním, rerouting a holding) na úrovni nákladů taktických se síťovým efektem počítané s hodnotou Handbook dosáhly 24 388 Kč, s hodnotou EUROCONTROL 26 066,13 Kč;
- celkové externí náklady všech tří modelových situací (tj. poježdění s vyčkáváním,

rerouting a holding) na úrovni nákladů strategických počítané s hodnotou Handbook dosáhly 98 577,97 Kč, s hodnotou EUROCONTROL 100 256,08 Kč.

Pokud vztáhneme celkové externí náklady na 1 minutu, nejdražší jsou externí náklady na provedení reroutingu, pak následují externí náklady na provedení holdingu a nejlevnější jsou externí náklady na pojíždění s vyčkáváním.

Co se týče produkce emisí, tak jejich nejvyšší přírůstek je ve fázi reroutingu, nižší ve fázi vyčkávání před přistáním a nejnižší u pojíždění s vyčkáváním před vzletem. Tímto se tedy verifikuje hypotéza, že výše marginálního přírůstku vyprodukovaných emisí CO₂ související s doplňkovými činnostmi nad rámec letu a nezbytných technologických úkonů je přímo závislá na průběhu předletových a povzletových procesů s letadlem. Pokud by každé řešené letadlo během svého letu utrpělo šestiminutové pojíždění před vzletem s čekáním, třímínutovou změnu trasy a sedmiminutové vyčkávání před přistáním, tak by produkce emisí CO₂ byla následující: A319 – 1 258,34 kg, A320 – 1 383,99 kg, A321 – 1 531,67 kg, B735 – 1 299,91 kg, ATR42 – 327,5 kg a ATR72 4 61,96 kg; celkem tedy 6 263,31 kg, čili 6,2 tuny. Tyto emise nejsou závislé na kategoriích nákladů, jen na spotřebě paliva. Tato hodnota je menší pouze o 600 kg, než činí celková produkce emisí CO₂ na letu Praha – Frankfurt. Cestující mají většinou na internetových stránkách leteckých společností možnost vypočítat si pomocí emisních kalkulaček, kolik emisí se vyprodukuje během daného letu. Uvádí se také přepočít na jednoho pasažéra. Cestující pak mohou zaplatit tzv. carbon offsetting – kompenzaci za jejich podíl na znečišťování. Tyto kompenzace jsou pak využívány např. na obnovu pralesa, výsadbu nových stromů, stavby školek a nemocnic v zemích třetího světa, či na užívání solárních panelů. Na internetových stránkách Českých aerolinií je možné použít emisní kalkulátor, nicméně nabídka carbon offsettingu na nich není uvedena – ve Výroční zprávě 2008⁹⁴ (Výroční zpráva za rok 2009 ještě není dostupná) je uvedeno, že České aerolinie od roku 2009 budou zavádět dlouhodobý program dobrovolných příspěvků za vyprodukované emise.

Vzhledem k tomu, že se chystá zapojení leteckých společností do obchodování s emisními povolenkami, bude snahou každé letecké společnosti snižovat a eliminovat externí náklady emisí. Tudíž nebude v zájmu leteckých společností, aby jejich letadla vyčkávala na letišti, nebo kroužila nad letištem, či byla odkloněna od své trasy. Navrhují tedy řešení – pokud statistické analýzy opakovaně prokáží, že dochází ke zpožděním, tak mohou letecké společnosti zahrnout do svých letových řádů vyrovnání (je nutné si uvědomit, že strategické

⁹⁴ www.csa.cz - Výroční zpráva 2008

náklady vyrovnání jsou fixní jako jednotkové náklady, a proto se náklady vyrovnání projeví jak proti minutě taktického zpoždění nízkého scénáře, tak proti minutě taktického zpoždění vysokého scénáře, kdežto taktické náklady se zvyšují jako funkce délky zpoždění. Otázkou zůstává, kam toto vyrovnání zahrnout. Záleží na letecké společnosti, zda ho zahrne do fáze letu, či fáze na zemi, na začátek dne, či na konec. Je také možné se rozhodnout nezahrnout vyrovnání vůbec a zkrátit dobu oběhu (např. zkrácením doby na úklid letadla). Je zřejmé, že zahrnutí vyrovnání do fáze na zemi je levnější než zahrnutí do fáze za letu. Nicméně, je možné zahrnout vyrovnání do fáze letu, pokud letadla často vyčkávají, nebo jsou často odkloněna od své trasy.

V modelovém případě rovnovážný okamžik pro letadlo A319 byly 2,995 minuty, pro A320 3,166 minuty, pro A321 3,217 minuty, pro B735 3,888 minuty, pro ATR42 1,716 minuty a pro ATR72 1,954 minuty. Celkem to činí 16,936 minut, které by bylo třeba zahrnout do letového řádu.

Co se týče ocenění nákladů na změnu klimatu, tak dvě známé metodiky zmíněné ve zvolených metodách se značně liší. Proto jsem do výpočtu zahrнула obě dvě metodiky. Tato situace jasně ukazuje, že ocenění nákladů na změnu klimatu není ustálené a je špatně odhadnutelné. Svým způsobem tu může posloužit ekologická stopa, ale ta je těžko aplikovatelná pro použití kalkulace externích nákladů.

Co se týče nákladů kongescí, vyvozují závěr, že se jedná sice o externí náklady, ale zároveň o náklady vlastní. Dále vyvozují závěr, že tyto náklady jsou částečně internalizovány (např. palivovými příplatky). Nicméně tyto náklady nejvíce ovlivňují efektivnost v letecké dopravě, neboť vyčkávání letadel různého původu musí letečtí dopravci zahrnout do svých nákladů – zejména náklady na palivo a údržbu. Pokud bude na letišti Praha/Ruzyně postavena paralelní vzletová a přistávací dráha a provoz na ní bude řízen optimálně – tzn., že provoz musí být naplánován i s vyrovnáními tak, aby nedocházelo ke kongescím – za normálních podmínek. Modelové řešení prokázalo, že z pohledu jedné letecké společnosti – v tomto případě Českých aerolinií – by uvedení do provozu paralelní vzletové a přistávací dráhy přineslo snížení či úplné utlumení dodatečných externích nákladů, neboť by nedošlo k žádným kongescím během letů provozovaných Českými aeroliniemi. Nedá se v současnosti předpokládat, že by České aerolinie rozšířily svůj letadlový park, a tím by výrazně narostl jejich provoz. České aerolinie zjevně promítnou do ceny letenky zahrnutí leteckých společností do obchodování s emisními povolenkami – i když aparát zahrnutí v současné době není znám. Nicméně, náklady zpoždění vzniklé během letu kvůli nedostatečné infrastruktuře

(zde míněna absence paralelní vzletové a přistávací dráhy) nemůžou být zahrnuty do ceny letenky. Tím pádem vznikají dodatečné náklady letecké společnosti. Navrhuji tedy, aby tyto dodatečné náklady byly odečítány Českým aeroliniím (resp. leteckým společnostem) z poplatků, které platí Letišti Praha, a.s., anebo za každou minutu zpoždění o určité procento tyto poplatky sníženy.

V již zmiňované Výroční zprávě Českých aerolinií za rok 2008 v účetní závěrce v ostatních provozních nákladech jsou vyčíslené kompenzace za zrušení / zpoždění letu na 24 652 000 Kč a v nákladech na materiál, energie a služby jsou vyčíslené poplatky za hlučnost, navigační, přistávací, parkovací poplatky na 2 572 648 000 Kč. Žádné externí náklady, ani náklady zpoždění ve zprávě vyčíslené nejsou.

U každé kategorie nákladů a v každé modelové situaci byla pomocí regresní analýzy vypočtena závislost nákladů na spotřebě paliva. Jednotlivé výsledné závislosti jsou uvedeny u každé kategorie v řešení této práce.

Co se týče vlastního přínosu, tak ten spatřuji v přispění k diskusi o internalizaci externích nákladů v letecké dopravě a ve vytvoření vzorce pro výpočet externích nákladů kongescí a s nimi spojenou produkci emisí CO₂ a ve výpočtu externích nákladů modelových situací na úrovni taktických nákladů bez síťového efektu, taktických nákladů se síťovým efektem a nákladů strategických. Vzorec je snadné aplikovat pro různé modelové situace – různě dlouhá vyčkávání. Dále přínos spatřuji v analýze externích nákladů z hlediska kongescí a s nimi spojenou produkci CO₂ ve všech třech kategoriích nákladů a v návrzích, jak čelit externím nákladům způsobeným kongescemi.

Jako tématické náměty pro diskusi navrhuji:

- pozitivní aspekty - výstavbou paralelní vzletové a přistávací dráhy na letišti Praha/Ruzyně by došlo ke snížení ekologických dopadů – projevila by se nižší zátěž na životní prostředí z hlediska leteckého provozu;
 - ekonomické dopady – vyšší zaměstnanost, vliv na HDP České republiky, rozvoj turistického průmyslu;
 - plynulejší tok letadel, zvýšení bezpečnosti provozu letadel;
 - snaha o snížení produkce emisí CO₂;

- negativní aspekty - snížení poptávky po letecké dopravě vlivem zapojení do EU ETS;
 - zvýšení nákladů pro letecké společnosti / cestující vlivem zapojení do EU ETS;
- neutrální aspekty - spojené se samotnou výstavbou paralelní dráhy;
 - vztah – plátce <—> čerpatel;
 - jedná se o politický, či společenský konsensus;
 - využití vybraných finančních prostředků – kým, jak;
 - nástroje – zdanění, poplatek za letadlo, poplatek za cestujícího.

Závěr

V této práci s názvem „Vliv internalizace externích nákladů na efektivnost v letecké dopravě“ byla řešena problematika internalizace externích nákladů z pohledu leteckých společností.

Daná problematika byla řešena na úrovni taktických nákladů bez síťového efektu, taktických nákladů se síťovým efektem a strategických nákladů z hlediska externích nákladů kongescí a s nimi spojené produkce emisí CO₂ během různých fází letu – vyčkávání s pojížděním před vzletem, reroutingu a vyčkávání před přistáním - za předpokladu nedostatečné dopravní infrastruktury, která se v současné době nachází na letišti Praha/Ruzyně, neboť není vybudována paralelní vzletová a přistávací dráha a letiště v době provozních špiček kapacitně nestačí.

V práci byl stanoven model pro výpočet externích nákladů z hlediska kongescí a s nimi spojené produkce emisí CO₂.

Jako řešení bylo navrženo, aby leteckým společnostem byly snižovány poplatky, pokud jejich letadla budou zpožděna z důvodu nedostatečné kapacity letiště Praha/Ruzyně.

Použitá literatura

- [1] Statistika dopravy České republiky, MDCR – www.sydos.cz (12.2.2010)
- [2] Očekávaný pokles letového provozu v letní sezóně 2009, 12.11.2009 – www.rlp.cz (5.2.2010)
- [3] Očekávaný pokles provozu v českém vzdušném prostoru v roce 2009 dosáhl 4,3%, 25.1.2010 – www.rlp.cz (5.2.2010)
- [4] Statistiky provozu – www.rlp.cz (5.2.2010)
- [5] PRUŠA J. a kol. *Svět letecké dopravy*, Praha: Galileo, 2007, ISBN: 978-80-239-9206-9
- [6] Závěrečné hodnocení: dopravní úspěchy českého předsednictví – www.mdcr.cz (12.10.2009)
- [7] Dopravní politika České republiky pro léta 2005 – 2013, červenec 2005 – www.mdcr.cz (14.8.2009)
- [8] Kvantifikace externích nákladů dopravy v podmínkách České republiky – www.czp.cuni.cz/tranext/ (4.2.2010)
- [9] Letečtí provozovatelé jsou schopni snížit své emise, 12.1.2010 – www.parlamentnilisty.cz
- [10] Paralelní dráha – www.prg.aero (11.10.2009)
- [11] Profil společnosti – www.prg.aero (12.1.2010)
- [12] Nová paralelní dráha v Ruzyni zaměstná desetitisíce lidí, 25.6.2009 – www.praha.eu (9.9.2009)
- [13] Ranvej v Ruzyni se o dvě miliardy prodraží, 19.2.2010 – Právo
- [14] Nová dráha pro letiště? Nejdřív za sedm let, 29.12.2009 – Hospodářské noviny
- [15] Ruzyňské letiště vydává dluhopisy za 650 milionů, 31.12.2009 – Hospodářské noviny
- [16] Dokumentace o hodnocení vlivů na životní prostředí dle přílohy č. 4 zákona č. 100/01 Sb. v platném znění PARALELNÍ RWY 06R/24L LETIŠTĚ PRAHA – RUZYŇ, prosinec 2007
- [17] Stavba nové ranveje rozděluje Pražany, 21.10.2008 - Pražský deník
- [18] <http://letovadraha.wikidot.com/petice> (9.9.2009)
- [19] Osm z deseti Čechů považuje rozvoj letecké dopravy v ČR za nezbytný, 18.2.2010 – www.prg.aero (1.3.2010)
- [20] ECMT – ROUND TABLE 126, Airports as multimodal interchange nodes, Paris: OECD Publications, 2005, ISBN: 92-821-0339-0
- [21] ExternE Externalities of Energy Methodology 2005 Update – www.externe.info (6.3.2010)

- [22] AUTHORS (MAIBACH, M., BOON, B.H., DOLL C., PAWLOWSKA, B.....) *Handbook on estimation of external costs in the transport sector*, Delft : 2008, PN: 07-4288-52
- [23] Letecká doprava – Životní prostředí – Emise - www.mdcz.cz (15.3.2010)
- [24] VODIČKA, M., *Špinavá letadla*, 19.1.2007 - MF Dnes
- [25] Letectví a životní prostředí – www.rlp.cz (1.3.2010)
- [26] Lety z Británie zdraží kvůli dani, 10.1.2007 – MF Dnes
- [27] Změna klimatu: Komise navrhuje začlenit leteckou dopravu do systému EU pro obchodování s emisemi, 20.12.2006 – <http://europa.eu> (1.3.2010)
- [28] Návrh stanoviska Výboru pro průmysl, výzkum a energetiku, 6.6.2007 - www.europarl.europa.eu (1.3.2010)
- [29] Letečtí dopravci si budou muset kupovat emisní povolenky, 17.3.2010 – www.ekolist.cz (18.3.2010)
- [30] Od roku 2012 budou muset emisní povolenky kupovat i letecké firmy, 5.1.2010 – www.ekolist.cz (1.3.2010)
- [31] Snižování emisí v letecké dopravě – obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů – www.mdcz.cz (1.2.2010)
- [32] Nová zelená letadla mají snížit spotřebu paliv a emise, 10.8.2007 – <http://technet.idnes.cz> (9.9.2009)
- [33] BUTLER G.F., KELLER M.R. *Handbook of Airline Operations*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc., 2000, ISBN: 007-982386-6
- [34] Štatistické údaje – www.airportbratislava.sk (5.3.2010)
- [35] Statistiky – www.katowice-airport.com (5.3.2010)
- [36] Traffic statistics – www.dresden-airport.de (5.3.2010)
- [37] Flughafen Wien AG: 8,3% decline in passengers during 2009, 19.1.2010 – www.viennaairport.com (5.3.2010)
- [38] Air Traffic Development – www.munich-airport.de (5.3.2010)
- [39] ROBEŠ, M. *Ekologická fiskálně neutrální daňová reforma v dopravě, její vliv na státní rozpočet a další efekty*, 2003 – www.czp.cuni.cz (9.9.2009)
- [40] BRŮHOVÁ-FOLTÝNOVÁ H., MÁČA V.: *Evropský výzkum socioekonomických překážek udržitelné mobility*, Centrum pro otázky životního prostředí UK v Praze, 2007
- [41] Negativní externí efekty dopravy, 2.10.2008 – www.enviwiki.cz (12.2.2010)
- [42] TOŠOVSKÁ, E., *Oceňování ekologických užitků – evergreen environmentální ekonomie*, 13.12.2000 – <http://veda.fsv.cuni.cz> (12.2.2010)
- [43] MELICHAR, V., JEŽEK, J., POJKAROVÁ, K.: *Ocenění externích účinků kongesce*. Parners Contact, DFJP Upa, číslo:V, ročník:3, prosinec 2008, str. 234 – 245, ISSN 1801-674X

- [44] Standard Inputs for EUROCONTROL Cost Benefit Analyses, 2009 – www.eurocontrol.int (5.2.2010)
- [45] COOK, A., TANNER G., ANDERSON, S. *Evaluating the true cost to airlines of one minute of airborne or ground delay: final report*. London: Performance Review Commission, 2004, an electronic version
- [46] Co je ekostopa – www.ekostopa.cz (8.8.2009)
- [47] TŘEBICKÝ, V. *Zlaté tele mobility*, Ekolist, 8-9/2003 (8.8.2009)
- [48] Living Planet Report 2008 – www.panda.org (11.11.2009)
- [49] WWF: Důvody, proč Česko nejvíce zatěžuje planetu – 8.11.2008 - www.nazeleno.cz (8.8.2009)
- [50] Nejšpinavější stopu zanechal loni britský premiér – 5.3.2009 - Právo
- [51] Project GAES Environmental Impact of Delay, 2006 – www.eurocontrol.int (7.2.2010)
- [52] Výroční zpráva 2008 – www.csa.cz (5.3.2010)

Vlastní publikace doktorandky

- I. MALÁ, J.: *Ohrožuje nová směrnice o náhradách letecké společnosti?.* In: Sborník Mezinárodní Baťovy Doktorandské konference, Zlín: Ústav managementu, FaME, UTB ve Zlíně, 2005, s. 174, ISBN 80-7318-257-2
- II. MALÁ, J.: *Analýza aliancí v letecké dopravě.* In Mezinárodní Baťova doktorandská konference - Recenzovaný sborník abstraktů z konference studentů doktorského studijního programu. Zlín: UTB ve Zlíně, 2006, s. 49. ISBN 80-7318-384-6.
- III. MALÁ, J., CHMELÍK, J.: *Minimum equipment list a ekonomika letového provozu,* In: Zborník príspevkov medzinárodnej konferencie "Zvyšovanie bezpečnosti v civilnom letectve - 2006", Vydavateľstvo ŽU EDIS, Žilinská univerzita, 2006, ISBN 80-8070-536-4
- IV. MALÁ, J.: *Letecká doprava a životní prostředí.* In Mezinárodní Baťova doktorandská konference - Recenzovaný sborník abstraktů z konference studentů doktorského studijního programu. Zlín: UTB ve Zlíně, 2007, s. 297. ISBN 978-80-7318-529-9.
- V. MALÁ, J.: *Externí náklady a ekologická stopa v letecké dopravě.* In Recenzovaný sborník abstraktů z Mezinárodní Baťovy konference pro doktorandy a mladé vědecké pracovníky 2008, Zlín: Univerzita Tomáše Baťi ve Zlíně, 10.4.2008, s.375, ISBN 978-80-7318-663-0
- VI. MALÁ, J.: *Analýza stavu vzletových a přistávacích drah na Letišti Praha Ruzyně z hlediska externích nákladů leteckých společností.* In Recenzovaný sborník abstraktů z Mezinárodní Baťovy konference pro doktorandy a mladé vědecké pracovníky 2009, Zlín: Univerzita Tomáše Baťi ve Zlíně, 2.4.2009, s.284, ISBN 978-80-7318-811-5

Seznamy

Seznam tabulek

Tabulka č. 1	Přeprava osob a výkony osobní dopravy podle druhů přeprav v letech 2004 - 2008	13
Tabulka č. 2	Přeprava věcí a výkony nákladní dopravy podle druhů přeprav v letech 2004 - 2008	15
Tabulka č. 3	Přeprava osob a výkony letecké dopravy v letech 2004 – 2008 (pouze čeští obchodní letečtí přepravci)	17
Tabulka č. 4	Výkony letišť v osobní letecké dopravě v letech 2004 – 2009	18
Tabulka č. 5	Počet pohybů na letištích v České republice za období prosinec 2008/2009	18
Tabulka č. 6	Emise oxidu uhličitého za jednotlivé druhy dopravy v letech 2004 – 2008	19
Tabulka č. 7	Počet pohybů ve FIR Praha, nárůst provozu a průměr zdržení za období prosinec 2008/2009	26
Tabulka č. 8	Dopady emisních povolenek na ceny letenky	37
Tabulka č. 9	Srovnání vybraných letišť – základní výkonové ukazatele za rok 2008	39
Tabulka č. 10	Negativní dopady dopravních systémů	45
Tabulka č. 11	Přístupy nejlepší praxe ocenění pro nejdůležitější kategorie nákladů	48
Tabulka č. 12	Náklady na znečištění ovzduší v letecké dopravě	53
Tabulka č. 13	Doporučené hodnoty externích nákladů na změnu klimatu	54
Tabulka č. 14	Hodnoty externích nákladů na změnu klimatu	54
Tabulka č. 15	Srovnání mezi vyrovnáním v letovém řádu a taktickým zpožděním (zjednodušené situace)	55
Tabulka č. 16	Matice pro výpočet ekologické stopy	58
Tabulka č. 17	Žebříček zemí dle ekologické stopy	60
Tabulka č. 18	Ekologická stopa jednotlivých typů dopravních prostředků	62
Tabulka č. 19	Taktické náklady zpoždění na zemi bez síťového efektu: pouze pojíždění, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min	68
Tabulka č. 20	Celkové externí náklady dle typů letadel - taktické náklady zpoždění na zemi bez síťového efektu: pouze pojíždění s vyčkáváním	69
Tabulka č. 21	Taktické náklady zpoždění na zemi se síťovým efektem: pojíždění, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min	70
Tabulka č. 22	Celkové externí náklady dle typů letadel - taktické náklady zpoždění na zemi se síťovým efektem: pojíždění s vyčkáváním	71
Tabulka č. 23	Strategické náklady zpoždění na zemi: pouze pojíždění, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min	72
Tabulka č. 24	Celkové externí náklady dle typů letadel - strategické náklady zpoždění na zemi: pojíždění s vyčkáváním	73
Tabulka č. 25	Taktické náklady zpoždění ve vzduchu bez síťového efektu: rerouting, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min	76
Tabulka č. 26	Celkové externí náklady dle typů letadel - taktické náklady zpoždění ve vzduchu bez síťového efektu: rerouting	77
Tabulka č. 27	Taktické náklady zpoždění ve vzduchu se síťovým efektem: rerouting, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min	78
Tabulka č. 28	Celkové externí náklady dle typů letadel - taktické náklady zpoždění ve vzduchu se síťovým efektem: rerouting	79
Tabulka č. 29	Strategické náklady zpoždění ve vzduchu: rerouting, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min	81
Tabulka č. 30	Celkové externí náklady dle typů letadel - strategické náklady zpoždění ve vzduchu: rerouting	82
Tabulka č. 31	Taktické náklady zpoždění ve vzduchu bez síťového efektu: pouze vyčkávání, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min	84
Tabulka č. 33	Celkové externí náklady dle typu letadla - taktické náklady zpoždění ve vzduchu bez síťového efektu: pouze vyčkávání	85
Tabulka č. 33	Taktické náklady zpoždění ve vzduchu se síťovým efektem: pouze vyčkávání, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min	86
Tabulka č. 34	Celkové externí náklady dle typu letadla - taktické náklady zpoždění ve vzduchu se síťovým efektem: pouze vyčkávání	87
Tabulka č. 35	Strategické náklady zpoždění ve vzduchu: pouze vyčkávání, spotřeba paliva a zkoumané údaje za 1 min	89

Tabulka č. 36	Celkové externí náklady dle typu letadla - strategické náklady zpoždění ve vzduchu: pouze vyčkávání	90
Tabulka č. 37	Nabízená kapacita a spotřeba leteckých pohonných hmot - ČSA za rok 2008	92
Tabulka č. 38	Ekologická a uhlíková stopa určených letadel ČSA za rok 2008	93
Tabulka č. 39	Zjištěné hodnoty nákladů, spotřeby paliva a produkce emisí CO ₂ v modelovém případě během pojíždění s vyčkáváním	95
Tabulka č. 40	Zjištěné hodnoty nákladů v Kč v modelovém případě během pojíždění před vzletem s vyčkáváním	96
Tabulka č. 41	Zjištěné hodnoty nákladů, spotřeby paliva a produkce emisí CO ₂ v modelovém případě během reroutingu	97
Tabulka č. 42	Zjištěné hodnoty nákladů v Kč v modelovém případě během reroutingu	98
Tabulka č. 43	Zjištěné hodnoty nákladů, spotřeby paliva a produkce emisí CO ₂ v modelovém případě vyčkávání před přistáním	99
Tabulka č. 44	Zjištěné hodnoty nákladů v Kč v modelovém případě vyčkávání před přistáním	100

Seznam grafů

Graf č. 1	Průměrné zdržení letadel na letišti Praha/Ruzyni (v min)	26
Graf č. 2	Složení ekologické stopy dle jednotlivých kategorií v období 1961 - 2005	59

Seznam obrázků

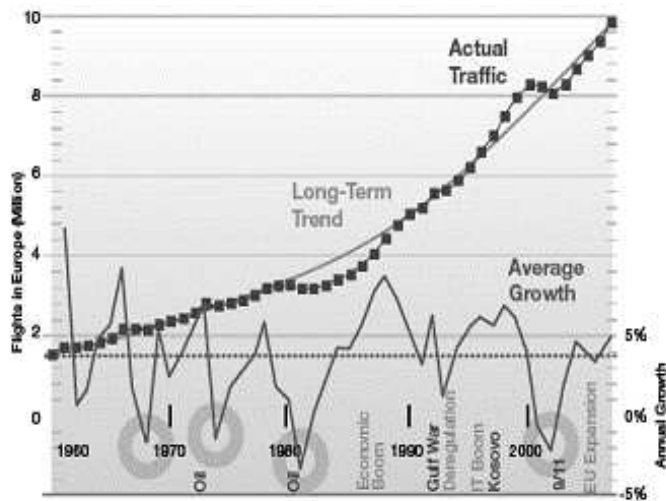
Obrázek č. 1	Vstupní a výstupní údaje pro řešený model	56
--------------	---	----

Seznam příloh

Příloha č. 1	Poptávka po letecké dopravě	112
Příloha č. 2	Počet cestujících v milionech na Letišti Praha	112
Příloha č. 3	Graf denních pohybů na Letišti Praha – pondělí, letní sezona 2009	113
Příloha č. 4	Plán paralelní vzletové a přistávací dráhy 1	114
Příloha č. 5	Plán paralelní vzletové a přistávací dráhy 2	114
Příloha č. 6	Plán paralelní vzletové a přistávací dráhy 3	115

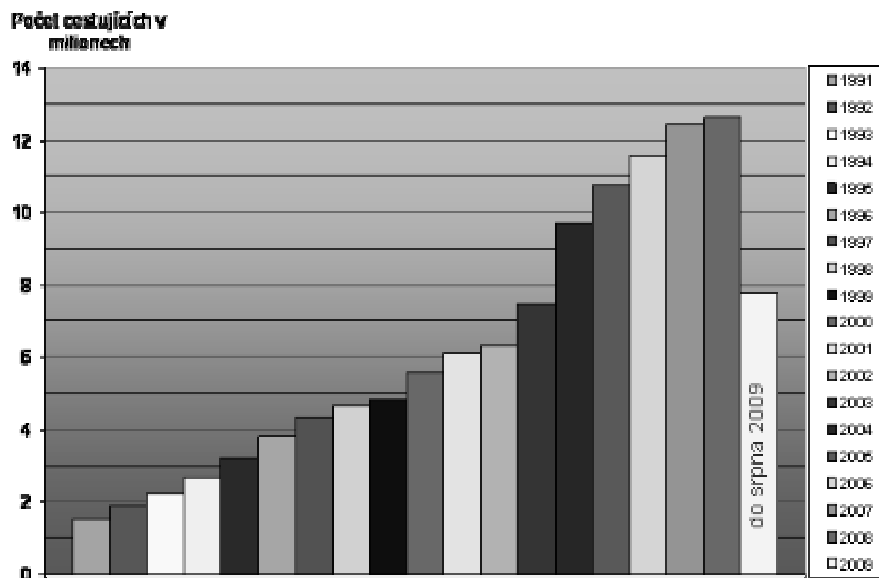
Přílohy

Příloha č. 1 Poptávka po letecké dopravě

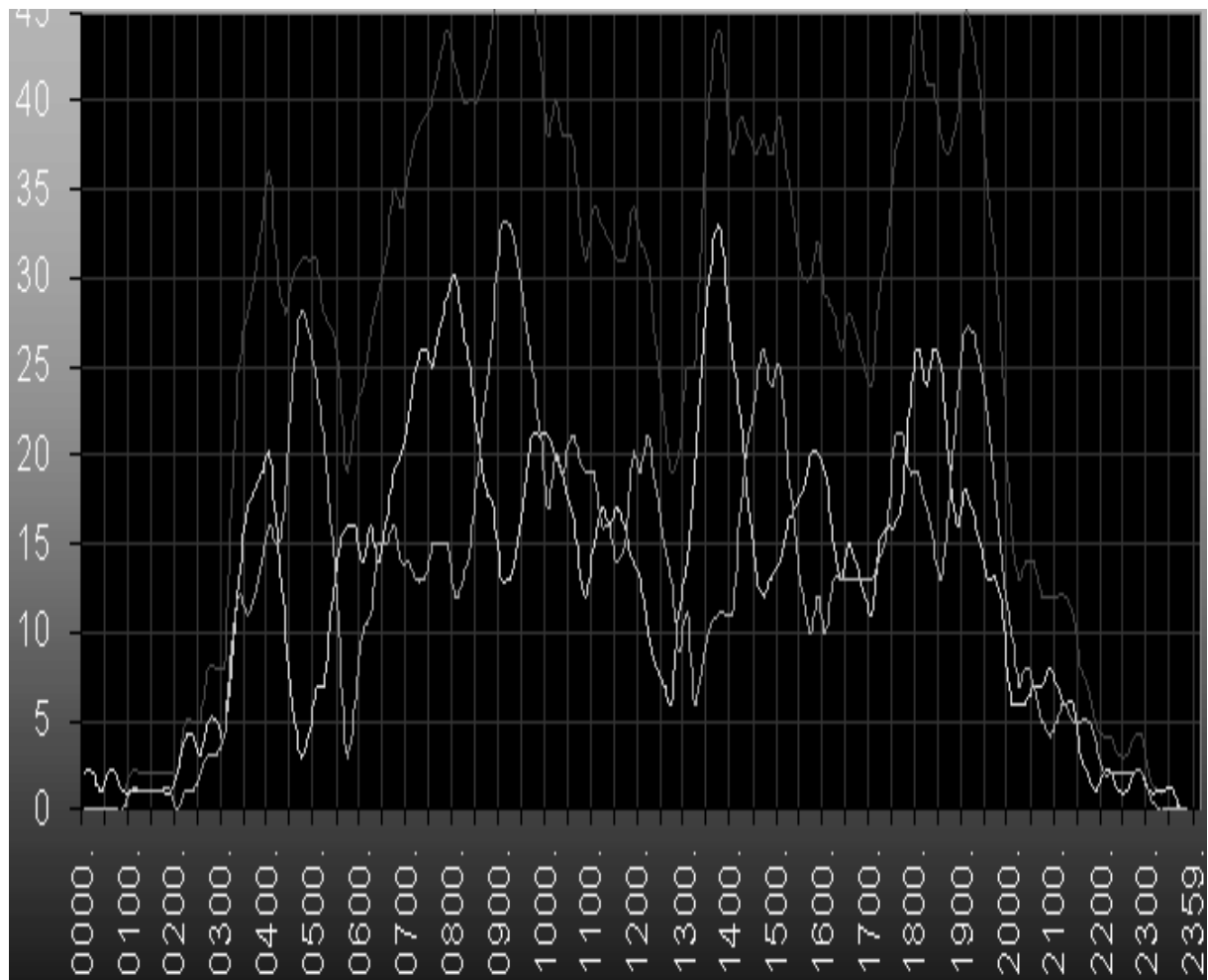


Zdroj: www.prg.aero

Příloha č. 2 Počet cestujících v milionech na Letišti Praha



Zdroj: www.prg.aero

Příloha č. 3 Graf denních pohybů na Letišti Praha – pondělí, letní sezona 2009

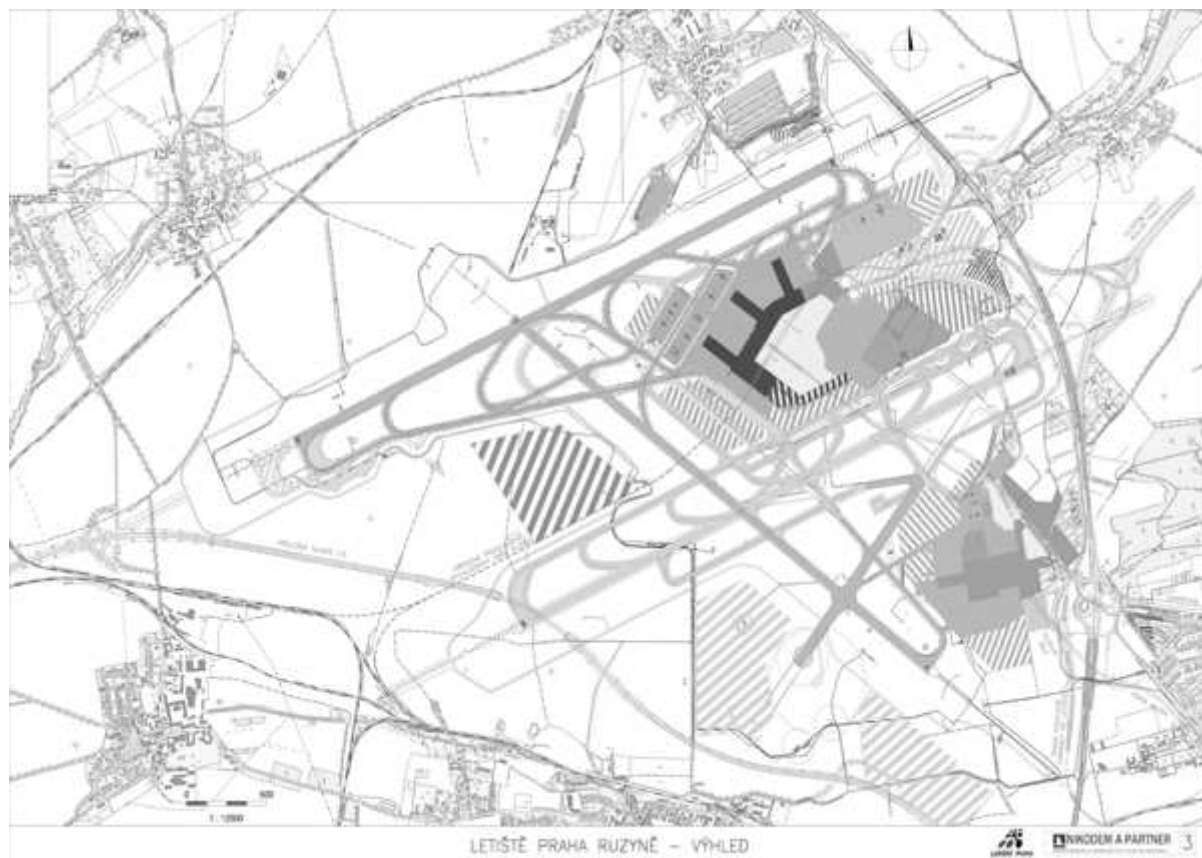
Zdroj: www.slot-czech.cz

Příloha č. 4 Plán paralelní vzletové a přistávací dráhy 1

Zdroj: www.ihned.cz

Příloha č. 5 Plán paralelní vzletové a přistávací dráhy 2

Zdroj: www.ihned.cz

Příloha č. 6 Plán paralelní vzletové a přistávací dráhy 3

Zdroj: www.rlp.cz