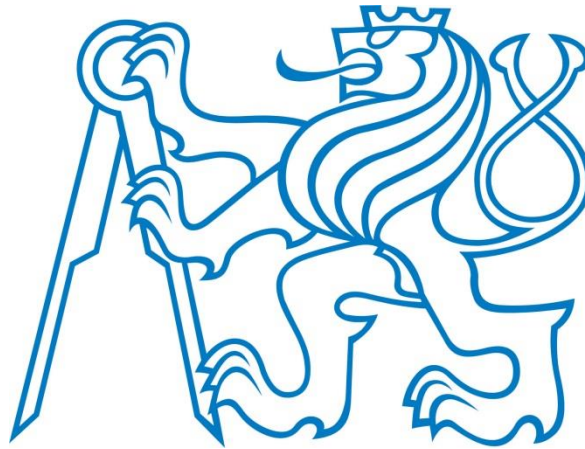


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta dopravní



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Airport Carbon Accreditation na LKPR
– Emise CO₂ z dopravy

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Ladislav Capoušek, Ph.D.
Ing. Vladimír Fajt

Bc. Kateřina Stiborová

2015/2016



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta dopravní
d ě k a n**

Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K621..... Ústav letecké dopravy

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Kateřina Stiborová

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – PL – Provoz a řízení letecké dopravy

Název tématu (česky): **Airport Carbon Accreditation na LKPR-Emise CO2 z dopravy**

Název tématu (anglicky): Airport Carbon Accreditation at the LKPR-CO2 Emissions of the Transport

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Emise v rámci letecké dopravy - jejich zdroje, ICAO požadavky na měření emisí a jejich snižování
- Projekt Airport Carbon Accreditation (ACA) - základní principy projektu
- Projekt Airport Carbon Accreditation (ACA) ve světě - funkce projektu na letištích ve světě
- Projekt Airport Carbon Accreditation (ACA) na letišti Praha/Ruzyně - opatření v rámci jednotlivých úrovní projektu
- Projekt Airport Carbon Accreditation (ACA) na letišti Praha/Ruzyně-emise CO2 z dopravy - výpočet uhlíkové stopy a návrh možných opatření vedoucí k jejímu snížení

- Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího diplomové práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Dokumenty ICAO - Doc. 9951 Offsetting Emissions from the Aviation Sector
Předpisy řady L - L16/II - Emise letadlových motorů
Dokumenty ACI
Dokumenty LKPR

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ladislav Capoušek, Ph.D.**
Ing. Vladimír Fajt

Datum zadání diplomové práce: **30. července 2015**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **1. června 2016**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia



doc. Ing. Stanislav Szabo, PhD. MBA
vedoucí
Ústavu letecké dopravy



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.



Bc. Kateřina Stiborová
jméno a podpis studenta

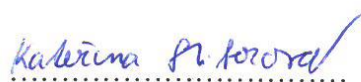
V Praze dne30. července 2015

Čestné prohlášení

Já Bc. Kateřina Stiborová, studentka Fakulty dopravní ČVUT v Praze, prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 26. 4. 2016



Podpis

Poděkování

Ráda bych zejména poděkovala Ing. Petru Knápkovi za poskytnuté konzultace a materiály a Ing. Vladimíru Fajtovi za vedení mé práce. Mé poděkování patří také panu Kučerovi za konzultaci a prohlídku vozů v garážích Řepy. Za poskytnuté informace bych také ráda poděkovala panu Bc. Lubomíru Landovi, řediteli společnosti ČSAD MHD Kladno a.s., Bc. Jiřímu Daňsovi, prodejnímu manažerovi společnosti SOR Libchavy s.r.o., Ing. Radku Stejskalovi, vedoucímu prodejního oddělení společnosti Tezas servis a.s. a panu Tomáši Nedvídkovi, plánovači linek ve společnosti Ropid.

Abstrakt

Autor: Bc. Kateřina Stiborová

Název diplomové práce: Airport Carbon Accreditation na LKPR – Emise CO₂ z dopravy

Škola: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní

Místo a rok vydání: Praha 2016

Počet stran: 113

Počet příloh: 8

Cílem této práce je základní seznámení s problematikou dopadu emisí pocházejících z leteckého sektoru na životní prostředí, podrobné představení projektu Airport Carbon Accreditation, který se zabývá CO₂ emisemi na letištích, a následný výpočet uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy na/z letiště Praha/Ruzyně spolu s návrhy opatření, které by mohly vést k jejímu snížení. První část práce se zabývá obecným popisem emisní problematiky v letectví. Druhá část popisuje detailně projekt Airport Carbon Accreditation, jeho principy, podmínky pro vstup i jeho funkci ve světě a na letišti Praha/Ruzyně. Ve třetí části jsou uvedeny metody výpočtu uhlíkové stopy a samotný výpočet uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy na/z letiště Praha/Ruzyně. Jsou zde také navržena opatření, které by mohly vést k jejímu snížení.

Klíčová slova:

Emise z letectví, CO₂ emise, uhlíková stopa, Airport Carbon Accreditation, návazná pozemní doprava, letiště Praha/Ruzyně, úsporná ekologická opatření, dopravní průzkum.

Abstract

Author: Bc. Kateřina Stiborová

Title of master's thesis: Airport Carbon Accreditation at the LKPR – CO₂ Emissions of the Transport

University: Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences

Place and year of issue: Prague 2016

Number of pages: 113

Number of inserts: 8

The aim of this master's thesis is to provide basic introduction to issues of environmental impact of CO₂ emissions from the aviation sector, detailed presentation of the Airport Carbon Accreditation project, which deals with CO₂ emissions at the airports. There is also calculation of carbon footprint of ground transport to/from Prague/Ruzyně airport with a proposal of measures that could lead to reducing this carbon footprint. First part of thesis gives a general description of emission issues in aviation. The second part of thesis describes Airport Carbon Accreditation project, its principles, conditions for entry to this project and its function in the world and at Prague/Ruzyně airport. In the third part, multiple methods of calculating the carbon footprint are described, as well as a calculation of the carbon footprint of ground transport to/from Prague/Ruzyně airport. At the end, here is proposal of several measures, which could lead to reducing the carbon footprint of the ground transport.

Key words:

Emissions of the aviation, CO₂ emissions, Airport Carbon Accreditation, ground transport, Prague/Ruzyně airport, economic ecological measures, traffic survey.

Obsah

Seznam zkratek.....	9
Úvod	11
1. Emise v rámci letecké dopravy.....	13
1.1. Vliv letecké dopravy na životní prostředí	13
1.1.1. Emise z leteckého provozu ovlivňující životní prostředí	14
1.2. Základy environmentální legislativy v rámci letecké dopravy.....	15
1.2.1. Požadavky na kompenzace emisí ze sektoru letectví	18
1.2.2. Požadavky na ověřování emisní způsobilosti letadel.....	19
2. Projekt Airport Carbon Accreditation (ACA)	22
2.1. Co je cílem projektu Airport Carbon Accreditation	22
2.1.1. Základní informace o projektu.....	23
2.2. Úrovně projektu Airport Carbon Accreditation	25
2.2.1. .Ověřování uhlíkové stopy	28
2.3. Organizace podporující projekt ACA.....	29
3. Projekt Airport Carbon Accreditation (ACA) ve světě	30
3.1. Letiště zapojená do projektu ACA	30
3.2. Opatření zaváděná v rámci projektu ACA ve světě	31
3.3. Zhodnocení přínosu projektu ACA ve světě	33
4. Projekt Airport Carbon Accreditation na letišti Praha/Ruzyně	35
4.1. Fáze mapování na letišti Praha/Ruzyně.....	35
4.2. Fáze redukce na letišti Praha/Ruzyně.....	38
4.3. Letiště Praha/Ruzyně a následné fáze projektu ACA	41
5. Projekt Airport Carbon Accreditation (ACA) na letišti Praha/Ruzyně – emise CO ₂ z dopravy	42
5.1. Obecné postupy v rámci optimalizace projektu Airport Carbon Accreditation.....	42
5.1.1. Metody výpočtu uhlíkové stopy.....	42
5.1.1.1. Metoda založená na palivu.....	43
5.1.1.2. Metoda založená na vzdálenosti.....	44
5.1.1.3. Metoda průměrných dat	44
5.1.2. Výběr vhodné metody pro výpočet uhlíkové stopy	45
5.2. Výpočet uhlíkové stopy v rámci úrovně optimalizace projektu ACA na letišti Praha/Ruzyně.....	46
5.2.1. Příprava podkladů pro výpočet uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy na letišti Praha/Ruzyně.....	46

5.2.1.1.	Zpracování údajů z výchozího materiálu KDP 2012	47
5.2.1.2.	Dopravní průzkum návazné pozemní dopravy	48
5.2.1.3.	Výběr vhodné metody pro výpočet uhlíkové stopy	57
5.2.2.	Výpočet uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy na letišti Praha/Ruzyně	57
5.2.3.	Návrh opatření vedoucí ke snížení současné uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy	59
5.2.3.1.	Opatření pro skupinu MHD	60
5.2.3.2.	Opatření pro skupinu VLD.....	71
5.2.3.3.	Opatření pro skupinu ID.....	80
6.	Shrnutí	82
	Závěr.....	85
	Seznam použité literatury	87
	Seznam obrázků.....	92
	Seznam tabulek.....	93
	Seznam příloh.....	94
	Příloha A.....	96
	Příloha B.....	97
	Příloha C.....	98
	Příloha D.....	99
	Příloha E.....	100
	Příloha F.....	102
	Příloha G.....	107
	Příloha H.....	112

Seznam zkratek

AC	Alternating current – Střídavý proud
ACA	Airport Carbon Accreditation – Program uhlíkové akreditace letišť
A-CDM	Airport Collaborative Decision Making – Koncept společného rozhodování
ACI	Airport Council International – Mezinárodní organizace letišť
CO ₂	Oxid uhličitý
CO ₂ e	Emise CO ₂
CSP	Celková spotřeba paliva
CUV	Celková ujetá vzdálenost
ČSN	České technické normy
ECAC	European Civil Aviation Conference – Evropská konference civilního letectví
FAA	Federal Aviation Authority – federální úřad pro letectví
GHG protocol	Greenhouse Gas protocol – protokol skleníkových plynů
H ₂ O	Voda
HFC _s	Hydrogenované fluorovodíky
CH ₄	Methan
IAD	Individuální automobilová doprava
IATA	International Air Transport Association – Mezinárodní asociace leteckých dopravců
ICAO	International Civil Aviation Organization – Mezinárodní organizace pro civilní letectví
ID	Individuální doprava
ISO	International Organization for Standardization – Mezinárodní organizace pro normalizaci
KDP	Kompletní dopravní průzkum

LED	Light-emmiting diode – dioda emitující světlo
LTO cyklus	Landing and take of cyklus – přistávací a startovací cyklus
MHD	Městská hromadná doprava
N ₂ O	Oxid dusný
NO _x	Oxidy dusíku
O ₃	Ozon
OSN	Organizace spojených národů
PFC _s	Polyfluorovodíky
PSP	Průměrná spotřeba paliva
SEFDP	Specifický emisní faktor dopravního prostředku
SEFP	Specifický emisní faktor paliva
SF ₆	Fluorid sírový
UNEP	United Nations Enviroment Programme – Program OSN pro životní prostředí
USD	United States Dollar – Americký dolar
VLD	Veřejná linková doprava
WBCSD	World Bussines Council for Sustainable Development – Světová podnikatelská rada pro udržitelný rozvoj
WRI	World Resources Institute – Institut světových zdrojů

Úvod

Lidé se neustále potřebují přemísťovat z bodu do bodu a využívají k tomu různé způsoby dopravy. Mezi ně patří samozřejmě i letecká doprava, která si dokázala vytvořit silnou pozici na trhu. Lidé ji často volí zejména kvůli komfortu a rychlosti, s čímž souvisí i úspora času při cestování či přepravě zboží na větší vzdálenosti. Poptávka po letecké dopravě neustále stoupá a celý systém letecké dopravy se musí vyvíjet, a to ve všech směrech. I přes to, že se například letecké motory a letecké pohonné hmoty pořád vyvíjejí a roste jejich kvalita, dopad letectví na životní prostředí se výrazně nesnižuje, neboť objem letecké dopravy každý rok narůstá a tím i objem použitého paliva. Stále je však celkový podíl letecké dopravy na tvorbě skleníkových plynů malý, přibližně 3%.

Veškeré rozvoje v letectví, zvyšování kapacity letišť a vzdušného prostoru, rozvoj letadlové techniky, apod., berou ohled na požadovanou úroveň bezpečnosti a požadavky v rámci ochrany životního prostředí. Snahou je nalezení rovnováhy mezi dopadem na životní prostředí, ekonomickým aspektem ale i sociálními potřebami zákazníků.

Současné trendy v oblasti ochrany životního prostředí v souvislosti s leteckým provozem směřují k vývoji ekologických technologií snižující produkci emisí, ale také k přijímání úsporných opatření. Ty se týkají například efektivnějšího využívání vzdušného prostoru tak, aby se zkracovala doba, po kterou jsou letadla ve vzduchu, nebo zkracování doby poježdění letadel se zapnutými motory.

Vznikají rovněž speciální akční programy se zaměřením na ochranu životního prostředí v leteckém průmyslu. Jedním z takovýchto programů v rámci letecké dopravy je program Airport Carbon Accreditation, do kterého se může zapojit jakékoli letiště z jakéhokoli státu světa, které chce aktivně snižovat svoji uhlíkovou stopu plynoucí z jeho provozu.

Cílem této diplomové práce je přiblížit emisní dopad letecké dopravy na životní prostředí, popsat program Airport Carbon Accreditation a zapojení letiště Praha/Ruzyně do tohoto programu. Nejdůležitějším cílem je pak výpočet uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy z a na letiště Praha/Ruzyně a návrh opatření, které by mohly vést k jejímu snížení.

První kapitola této práce nabízí přiblížení k informacím o dopadu letecké dopravy na životní prostředí a možnostech jeho zlepšení. Následující kapitoly jsou již zaměřeny konkrétně na program Airport Carbon Accreditation. Druhá kapitola pojednává o základních principech tohoto programu a třetí kapitola nabízí pohled na funkci tohoto programu ve světě. Čtvrtá

kapitola se zabývá programem Airport Carbon Accreditation přímo na letišti Praha/Ruzyně. Pátá kapitola zahrnuje praktickou část, ve které se počítá uhlíková stopa z návazné pozemní dopravy na a z letiště Praha/Ruzyně a navrhuje se opatření vedoucí k jejímu snížení. V poslední, tedy šesté, kapitole je uvedeno shrnutí primárních informací a tvrzení této práce, včetně poznatků a výsledků, ke kterým jsem se při psaní a tvorbě práce propracovala.

1. Emise v rámci letecké dopravy

1.1. Vliv letecké dopravy na životní prostředí

Pokud hovoříme o dopravě v souvislosti s dopadem na životní prostředí, nemluvíme pouze o emisích, ale i o záboru půdy v souvislosti se stavbou dopravní infrastruktury, o hluku či kontaminaci podzemních vod. Například letecká doprava oproti pozemní dopravě, a to jak železniční, tak silniční, využívá méně půdy. Dále nezpůsobuje tak velkou zátěž na místní kvalitu ovzduší jako doprava silniční a v případě hluku je zasaženo pouze nejbližší okolí v porovnání s dopravou železniční. I přes to má letecká doprava svůj podíl na zhoršujícím se životním prostředí, především v okolí letišť. Mimo letiště není vliv letecké dopravy na životní prostředí tolik významný, v porovnání s ostatními zdroji.

Změna klimatu

O postupné změně klimatu se hovoří velmi často. O globálním oteplování lidé vědí již dlouho a neustále se musíme potýkat s jeho projevy, jako jsou časté povodně, dlouhotrvající sucha, tání ledovců nebo i biologické změny některých živočichů, kteří jsou nuceni přizpůsobovat se novému prostředí. Za změnami klimatu stojí člověk, a to přímo i nepřímo, prostřednictvím různých aktivit. Mezi významné emise podílející se dohromady na tomto jevu patří CO_2 , CH_4 , N_2O , NO_x , H_2O a aerosoly. [1]

Úbytek ozónu

Ozón vyskytující se ve stratosféře je velmi důležitý pro člověka. Ozónová vrstva totiž poskytuje ochranu před ultrafialovým zářením, které je pro člověka zdraví škodlivé. Má neblahý vliv na kůži, může tedy způsobit různé nemoci kůže, popáleniny, případně i rakovinu. Pokud se budou využívat ve velké míře vyšší letové hladiny, může to mít katastrofální účinek na ozónovou vrstvu a zdraví lidí. [1]

Kvalita ovzduší

V souvislosti s leteckou dopravou hovoříme spíše o zhoršení místní kvality ovzduší, a to v okolí letišť. Globálně letecká doprava nezpůsobuje takové problémy jako například továrny, silniční doprava, apod. V blízkosti letišť jsou však emise produkované provozem letecké dopravy již znatelné. Tyto emise se skládají zejména z oxidů dusíku, oxidů síry, oxidu uhelnatého, atd. a mohou způsobovat smog, okyselování a pro člověka jsou zdraví škodlivé. Zdrojů těchto nežádoucích emisí je v okolí letišť mnoho. Kromě vzlétajících, přistávajících

či pojíždějících letadel jsou jimi i mechanizační prostředky potřebné k zajištění chodu letiště. Používají se autobusy pro přepravu cestujících ze vzdálených stání, automobilové cisterny pro doplnění paliva, vozíky a nakladače k přepravě zavazadel ze zavazadlové třídírny do nákladního prostoru letadla nebo další dopravní prostředky sloužící například k vytlačování letadel, k údržbě provozních ploch, pro záchranné a požární akce, apod. Tyto všechny výše zmíněné zdroje se vyskytují v neveřejné části letiště.

Ve veřejné části se vyskytují také velmi podstatné zdroje zhoršující kvalitu ovzduší. Jsou jimi zejména návazná pozemní doprava letiště-město, kdy cestující z různých důvodů využívají osobní automobily, vozidla taxi služeb či autobusy. [1]

Zábor půdy

Při srovnání letecké, silniční a železniční dopravy je patrné, že zábor půdy pro potřeby leteckého provozu je minimální, neboť není potřeba budovat dopravní infrastrukturu pro propojení jednotlivých letišť. Vhodný výběr ploch pro stavbu letiště pak může i snížit počet oblastí postižených hlukem. [1]

1.1.1. Emise z leteckého provozu ovlivňující životní prostředí

Oxid uhličitý CO₂

Oxid uhličitý je nezapáchající plynná látka bez barvy. Při spalování vzniká za reakce uhlíku s kyslíkem, ale existují i přírodní zdroje, neboť tuto látku vydechuje téměř každý živočich. Celkově letectví produkuje přibližně kolem 2,5% CO₂. Pokud však bude objem letecké dopravy neustále narůstat tak, jako tomu bylo doposud, odhaduje se do roku 2050 nárůst CO₂ na 4-15%. Tyto emise jsou zdrojem skleníkového efektu a globálního oteplování. [1]

Oxidy dusíku NO_x

Zdrojem oxidů dusíku v letectví jsou vysoké teploty v motorech, kdy se atomický kyslík váže na dusík. Oxidů dusíku je celkem pět, v motorech vzniká převážně oxid dusnatý NO, což je bezbarvá plynná jedovatá látka, která může při vyšších koncentracích způsobit i smrt člověka. Tyto emise mají výrazný vliv na ozón O₃, přičemž v různých vrstvách atmosféry mají různý efekt. Zatímco ve stratosféře emise NO_x ozón ničí, v troposféře ho produkují. [1]

Uhlovodíky CH

Nespálené uhlovodíky jsou karcinogenní látky vznikající v prostoru motoru v důsledku nízkých teplot kolem stěn, které jsou zpravidla chlazeny. Tyto látky jsou hlavním zdrojem vzniku fotochemického smogu. [1]

Oxid uhelnatý CO

Oxid uhelnatý je jedovatá plynná látka bez barvy a zápachu. Vzniká při nedokonalém spalování, kdy je například k dispozici málo kyslíku, málo času k hoření nebo je teplota spalování nízká. Pro člověka je tento plyn velmi nebezpečný. Váže se totiž na krevní barvivo a následně nedochází k okysličování tkání, protože je přenos kyslíku z plic znemožněn. K otravě dochází zejména v uzavřených prostorech, kde je koncentrace CO vysoká, člověk upadne nejprve do bezvědomí a následně dochází k zástavě srdce. [1]

Oxid siřičitý SO₂

Oxid siřičitý je opět jedovatá bezbarvá plynná látka, avšak velmi zapáchající, až štiplavá. Vzniká v případě použití paliv s obsahem síry. Je primárním zdrojem kyselých dešťů, působí však neblaze i na technický stav motoru, neboť může být výrazným zdrojem vzniku koroze. [1]

Pevné částice

Mezi pevné částice vyprodukovanými motory se řadí sloučeniny uhlíku, prachové částice, popel, částičky motoru uvolněné díky korozi, atd. Jejich velikost je přibližně jedna tisícina milimetru. Můžeme rozlišit dva druhy pevných částic produkovaných motory. Prvními z nich jsou saze, které vznikají v plynné fázi, a druhými jsou cenosféry vznikající v kapalně fázi. Všechny pevné částice vznikají v důsledku nedokonalého spalování paliv. [1]

Vodní páry

Vodní páry jsou zdrojem globálního oteplování, a to ve větší míře než oxid uhličitý. [1]

1.2. Základy environmentální legislativy v rámci letecké dopravy

Znehodnocování životního prostředí je globální problém, který si společnost v globálním měřítku uvědomuje a snaží se ho řešit. Snahou je vytvořit aplikovatelné právní normy, které mohou zajistit ochranu životního prostředí jak pro generace současné, tak pro generace budoucí.

Již v minulém století bylo přijato několik akčních programů zaměřených na ochranu životního prostředí. V sedmdesátých letech se akční programy zaměřovaly na limitní hlukové hodnoty a plynné emise silničních motorových vozidel a technická řešení na jejich snížení. V osmdesátých letech se akční program zaměřil na emise automobilů a hluk letadel, řešil ale také možnosti výstavby infrastruktury a její možný vliv na okolní prostředí. Akční program z devadesátých let naopak řeší ty, kteří stojí za znehodnocováním životního prostředí.[2]

Existuje také Rámcová úmluva OSN o změně klimatu sjednaná v devadesátých letech minulého století. Cílem této úmluvy je stabilizovat objem skleníkových plynů produkovaných člověkem tak, aby se omezily změny klimatického systému. Výsledné znění úmluvy bylo předloženo v roce 1992 a následně se v roce 1995 konala první konference smluvních stran. Důležitou součástí úmluvy je tzv. Kjótský protokol, který předepisuje průmyslově vyspělým zemím snížit emise o 5,2% v období od roku 2008-2012. Tyto emise zahrnují oxid uhličitý CO₂, methan CH₄, oxid dusný N₂O, hydrogenované fluorovodíky (HFCs), polyfluorovodíky (PFCs) a fluorid sírový (SF₆). Tento protokol vstoupil v platnost koncem roku 2004, kdy byl ratifikován celkem 192 zeměmi včetně České republiky. [3]

V rámci letecké dopravy existuje pro Českou republiku mnoho předpisů a nařízení v oblasti ochrany životního prostředí a to jak národních, tak platných v rámci Evropské unie, ale i předpisy vydávané Mezinárodní organizací pro civilní letectví ICAO. Následující tabulky udávají výčet předpisů, nařízení a norem závazných pro Českou republiku v rámci ochrany životního prostředí v souvislosti s leteckou dopravou. Existuje jich samozřejmě mnoho, to však není předmětem této práce, proto jsou v tabulkách uvedeny příklady těch nejdůležitější předpisů.

Tabulka č. 1 – Legislativa České republiky

Číslo	Označení	Název	Důležité paragrafy
1	Zákon č.258/2000 Sb.	O ochraně veřejného zdraví a změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů	§ 30, § 31 odstavec 2, § 31 odstavec 3
2	Zákon č.49/1997 Sb.	O civilním letectví a o změně a doplnění zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání	§ 12 odstavec 1, § 44 odstavec 2
3	Nařízení vlády č.272/2011 Sb.	O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací	§ 12 odstavec 5

Zdroj: Autor, [4]

Tabulka č. 2 – Legislativa Evropské unie

Číslo	Název
1	Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2002/30/ES ze dne 26. 3. 2002 o pravidlech a postupech pro zavedení provozních omezení ke snížení hluku na letištích společenství
2	Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2006/93/ES ze dne 12. 6. 2006 o regulaci provozu letadel uvedených v části II kapitoly 3 svazku 1 přílohy 16 k Úmluvě o mezinárodním civilním letectví, druhé vydání
3	Směrnice Rady 89/629/EHS ze dne 4. 12. 1989 o omezení emisí hluku z civilních podzvukových proudových letadel

Zdroj: Autor, [5]

Tabulka č. 3 – Legislativa organizací ICAO a ECAC

Číslo	Označení	Název
1	ICAO Oběžník 303-AN/176	Provozní možnosti snižování spotřeby pohonných hmot a redukce emisí
2	Letecký předpis L 16/I	Ochrana životního prostředí – Svazek I- Hluk letadel
3	Letecký předpis L 16/II	Ochrana životního prostředí – Svazek II – Emise letadlových motorů
4	Doc 9184-AN/902	Plánování letišť z hlediska ochrany životního prostředí
5	ICAO Oběžník 205-AN/1/25	Doporučená metoda pro výpočet hlukových pásem letišť
6	ECAC.CEAC Doc. 29	Standardní metoda výpočtu hlukových pásem kolem civilních letišť
7	Doc 9501-AN/929	Technický manuál k používání postupů na ochranu životního prostředí při certifikaci letadel
8	Doc 9829-An/451	Směrnice vyváženého přístupu k řízení hluku letadel
9	A35-5	Konsolidované prohlášení k pokračování politiky a postupů ICAO souvisejících s ochranou životního prostředí

Zdroj: Autor, [5]

Tabulka č. 4 – Normy ČSN/ISO

Číslo	Označení	Název
1	ČSN ISO 3891 (01 1650)	Postup pro popis leteckého hluku vnímaného na zemi
2	ČSN ISO 1996-1 (01 1621)	Měření hluku prostředí část 1: Základní velečiny a postupy
3	ČSN ISO 1996-2 (01 1621)	Měření hluku prostředí část 2: Získávání údajů souvisejících s využitím území
4	ČSN ISO 1996-3 (01 1621)	Měření hluku prostředí část 3: Použití při stanovení nejvyšších přípustných hodnot hluku

Zdroj: Autor, [5]

Z výše uvedených tabulek je zřejmé, že letecká doprava škodí životnímu prostředí mnohem více hlukem než emisemi. Také většina předpisů a norem je zaměřena spíše na monitorování hluku a zásady pro jeho omezení, než na emise. Samozřejmě existují předpisy jak národní, tak mezinárodní zabývající se řešením problematiky emisí z letecké dopravy, ale ne v takovém počtu. Statistiky Mezinárodního sdružení letišť ACI uvádějí, že poměr stížností kvůli hluku k stížnostem kvůli emisím je 300/1. Nicméně je třeba se zabývat i vlivem emisí z letecké dopravy na životní prostředí a snažit se je neustále omezovat, neboť objem letecké dopravy stále roste a s ním poroste i objem produkováných emisí.[5]

1.2.1. Požadavky na kompenzace emisí ze sektoru letectví

I přes to, že se v souvislosti s leteckou dopravou a životním prostředím častěji setkáváme s řešením hluku než emisí, Mezinárodní organizace pro civilní letectví ICAO publikovala několik předpisů a směrnic týkajících se snižováním emisí v rámci civilního letectví. Jedním z takových dokumentů je dokument s označením Doc 9951 Offsetting Emissions from the Aviation Sector (dále jen Doc 9951), který se zabývá možnostmi kompenzace emisí v letecké dopravě. Popisuje současnou situaci a možnosti pro budoucnost. Jako jednu z možností, jak snížit skleníkové plyny pocházející z letového provozu, které dokument uvádí, je obnova letadlového parku leteckých společností, a to letouny modernějšími, úspornějšími a ekologičtějšími. [6]

Dále se zde hovoří o tzv. leteckých emisních povolenkách. Jednotlivé zapojené subjekty obdrží určité množství těchto povolenek dle vyprodukovaných emisí a stanoveného plánu. Na konci stanoveného období pak emisní povolenky předkládají jako kompenzaci za vyprodukované emise. Pokud subjekt vyprodukuje více emisí, než pokrývají povolenky,

keré obdržel, musí si povolenky doplatit. V případě, že by daný subjekt za dané období vyprodukoval naopak méně emisí, dostane od regulačního orgánu kredity, které může využít například v následujícím období. [6]

Dalším způsobem kompenzace těchto skleníkových plynů jsou dobrovolné činnosti leteckých společností a samotných cestujících, které by mohli pomoci neutralizovat svou vlastní uhlíkovou stopu. Průzkumy totiž ukázaly, že většina cestujících je ochotna zaplatit vyšší cenu za let a tím kompenzovat emise způsobené svou cestou. Stále však existují velké rozdíly v ceně za tunu CO₂ u jednotlivých leteckých společností, které tento způsob kompenzace využívají. Například Delta Airlines má stanovenou cenu přibližně 3,70 EUR za tunu CO₂, naopak některé švýcarské letecké společnosti si stanovili poplatek až 19,50 EUR za tunu CO₂. Bylo by však efektivnější, kdyby se odpovědnost za kompenzaci emisí přenesla na letecké společnosti, které by se rozhodli začlenit poplatek za emise do ceny letenek a došlo by tak ke komplexnějšímu pokrytí emisí, než je to ve fázi dobrovolných příspěvků cestujících. Některá letiště mají stanoveny tzv. emisní poplatky (Emissions Related Charges), které jsou součástí přistávacích poplatků a odvíjí se od absolutní hodnoty NO_x v rámci LTO cyklu daného motoru letadla. Tyto však nejsou zřízeny všude. [6]

Další možností snížení emisí uváděných v dokumentu Doc 9951 je zavedení poplatku za pohonné hmoty spotřebované v rámci mezinárodních letů z/na dané území, které by pak byly použity jako kompenzační platby. To by však vyžadovalo stanovení absolutní hodnoty emisí z mezinárodní letecké dopravy v rámci určitého území a stanovení konkrétní hodnoty emisí, které má být dosaženo v určitém časovém období. Tento způsob je velmi výhodný pro svou transparentnost, účinnost a možnost globálního pokrytí bez vytvoření konkurenčního prostředí, jako tomu je například u rozdílných poplatků v odstavci výše.[6]

1.2.2. Požadavky na ověřování emisní způsobilosti letadel

Mimo dobrovolných aktivit a opatření vedoucích ke snížení emisí z letecké dopravy popsaných v předchozích odstavcích se tato problematika řeší také prostřednictvím regulací. Jednou z nich je osvědčování emisní způsobilosti letadlových motorů a následné vydávání osvědčení, bez něhož letadla nemohou být provozována. Celým postupem ověřování se zabývá jedna z příloh k Úmluvě o mezinárodním civilním letectví, a to Annex 16 Environmental Protection, Volume II – Aircraft Engine Emissions, který je možno nalézt v české letecké legislativě jako předpis L16/II Ochrana životního prostředí – Emise letadlových motorů (dále jen L16/II). Osvědčení o emisní způsobilosti, pokud daný motor

vyhovuje podmínkám z tohoto předpisu, vydává v České republice Úřad pro civilní letectví ČR. Může být však vydáno i jiným smluvním státem. V tomto případě se bude posuzovat, zda podmínky, na jejichž základě bylo osvědčení vydáno, odpovídají podmínkám platným pro Českou republiku. [7]

Uplatňují se zde odlišné požadavky pro jednotlivé motory. První skupinou jsou proudové a dvouproudové motory užívané při podzvukových rychlostech. Zde se zkoumají kouř, nespálené uhlovodíky, oxid uhelnatý a oxidy dusíku. Veškeré zkoušky jsou prováděny při referenčních atmosférických podmínkách stanovených v tomto předpisu. Dále jsou předepsány procenta jmenovitého tahu a časy v jednotlivých fázích LTO cyklu, při kterých se jednotlivé emise zkoumají. Ty jsou uvedeny v následující tabulce. Pro vysvětlení, LTO cyklus je fáze přiblížení, přistání, pojíždění a vzletu letadla, který se měří od a do 3000 ft. [7]

Tabulka č. 5 – Nastavení tahu motoru a čas jednotlivých fází LTO cyklu při zkoušce podzvukové rychlosti

Fáze LTO cyklu	Procenta jmenovitého tahu	Čas [min]
Vzlet	100%	0,7
Stoupání	85%	2,2
Přiblížení	30%	4,0
Pojíždění a volnoběh na zemi	7%	26,0

Zdroj: Autor, [7]

Vyhodnocení měření se pak následně provádí podle vztahů, uvedených v předpise. Vyhodnocení kouře představuje kouřové číslo, přičemž předpis L16/II udává referenční hodnotu, která nemá být překročena. Tato hodnota kouřového čísla vychází ze vztahu:

$$SN = 83,6(F_{oo})^{-0,274}$$

Kde SNkouřové číslo

F_{oo}jmenovitý tah

Pro jednotlivé plynné emise jsou také stanoveny vztahy a přesné hodnoty, které nemají být překročeny. [7]

Druhou skupinou motorů jsou také proudové a dvouproudové motory, avšak ty, které jsou používány při nadzvukových rychlostech. Oproti předchozí skupině dochází k rozdílu až

u nastavování tahu a doby jednotlivých fází LTO cyklu. Jednotlivá procenta jmenovitého tahu a časy jsou uvedeny v následující tabulce. [7]

Tabulka č. 6 – Nastavení tahu a čas jednotlivých fází LTO cyklu při zkoušce nadzvukové rychlosti

Fáze LTO cyklu	Procenta jmenovitého tahu	Čas [min]
Vzlet	100%	1,2
Stoupání	65%	2,0
Sestup	15%	1,2
Přiblížení	34%	2,3
Pojíždění a volnoběh na zemi	5,8%	26,0

Zdroj: Autor, [7]

Vyhodnocení kouře prostřednictvím kouřového čísla je zde totožné s předchozí skupinou motorů, odlišné jsou zde ale vztahy pro hladiny jednotlivých plynných emisí.

Třetí skupinou motorů jsou turbínové motory s přídavným spalováním. U těchto motorů je zkoumáno mnohem více složek plynných emisí než u předchozích dvou skupin. Jsou jimi nespálené uhlovodíky, oxid uhelnatý, oxid uhličitý, oxidy dusíku a dále také oxid dusnatý. Opět se setkáme s odlišnostmi ve výpočtech a ve stanovených maximálních hladinách jednotlivých složek. [7]

Předpis dále podrobně popisuje požadavky na systém měření a vyhodnocování emisí. Jsou zde uvedeny požadavky na sondy pro měření emisí i jednotlivé analyzátory, prostřednictvím kterých pak následně dochází k měření celkového množství jednotlivých složek emisí obsažených v odebraném vzorku. [7]

Po všech měřeních a vyhodnoceních podle metod popsanych v předpise L16/II se prokazuje, zda výsledky měření nepřekročují stanovené limitní hodnoty. Pokud ne, je vydáno osvědčení o emisní způsobilosti. [7]

2. Projekt Airport Carbon Accreditation (ACA)

Jak již bylo řečeno v předchozích odstavcích, lidé mají neustálou potřebu se někam přepravovat, ať už je to kvůli pracovním účelům, studijním účelům, nebo cestování za kulturou, apod. V současnosti je však kromě nabídky různých způsobů dopravy obklopuje i vzrůstající povědomí o zhoršujících se situaci v souvislosti s životním prostředím. Začíná se znatelně projevovat snaha o čerpání obnovitelných zdrojů planety, lidé vymýšlí různé způsoby efektivního využívání energie jak v průmyslu, tak v dopravě i ve svých domovech, a snaží se tím zlepšit, nebo alespoň udržet, kvalitu životního prostředí pro budoucí generace. Snížení škodlivého dopadu na životní prostředí, popřípadě na změnu klimatu, je snahou i leteckého průmyslu. Velmi důležitou roli v této problematice hrají samotná letiště, kde je vysoká koncentrace letadel, mechanizačních prostředků, ale i dopravních prostředků návazné pozemní dopravy. Zprvu byly snahy o snížení emisí CO₂ v okolí letišť spíše individuální, kdy jednotlivá letiště zkoušela zavádět různá opatření k naplnění ekologických cílů. V současnosti však existuje mnohem efektivnější způsob na kolektivní bázi - projekt Airport Carbon Accreditation (ACA).

Projekt Airport Carbon Accreditation (dále jen ACA) byl zahájen v roce 2009 organizací ACI Europe (Airport Council International Europe), což je Mezinárodní rada evropských letišť. Byl zřízen jako autoritativní průmyslový standard pro certifikaci řízení uhlíkových emisí na letištích. V měsíci prosinci 2015 bylo na jedné ze 4 úrovní projektu ACA akreditováno 92 evropských letišť, jejichž terminály projde přibližně 66% cestujících využívajících leteckou dopravu v Evropě. V listopadu 2011 se program rozšířil i na oblast Asie a Tichého oceánu, přičemž v lednu 2015 bylo z této oblasti certifikováno již 25 letišť. Program se postupně rozšiřoval dál po světě, v červnu 2013 se dostal do Afrického regionu, kde bylo certifikováno letiště Enfidha Hammamet International Airport v Tunisku. V září roku 2014 program expandoval do Severní Ameriky, kde jsou v současnosti certifikovaná 2 letiště, a v listopadu téhož roku se posunul i na oblast Latinské Ameriky a Karibiku, kde bylo zatím certifikováno jen jedno letiště. [8] [9]

2.1. Co je cílem projektu Airport Carbon Accreditation

Program ACA je jediný, institučně schválený, program pro letiště, který se zabývá ověřováním řízení uhlíkové stopy na letištích. Jeho prostřednictvím dochází k nezávislému hodnocení úsilí letišť o řízení a postupné snižování emisí uhlíku. Proces, kterým mohou

zapojená letiště projít, se skládá ze 4 úrovní získávání osvědčení, a to z úrovně mapování, redukce, optimalizace a poslední úrovní je neutralita. Tento projekt je také v podstatě jediným letištním standardem o emisích uhlíku, který se opírá o mezinárodně uznávané praktiky a metody. Jedním z cílů tohoto programu bylo vytvoření společného rámce umožňující letištním aktivní řízení uhlíkových emisí tak, aby se mohla zapojit letiště na různých technologických i velikostních úrovních. Mohou se zapojit letiště mezinárodní, ale i regionální, letiště určená primárně pro osobní leteckou dopravu, ale i letiště pro všeobecné letectví nebo zaměřená primárně na nákladní leteckou dopravu. ACA je tedy navržen tak, že lze flexibilně zohlednit místní právní požadavky dodržované jednotlivými letišti, které mohou být pro různé oblasti odlišné. Díky programu ACA se na zapojených letištích provádějí inovace vedoucí ke snížení emisí uhlíku a je zajištěna i tolik potřebná vzájemná výměna odborných znalostí a zkušeností, včetně následného sdílení výsledků. [9]

Tento program může být implementován do každodenní činnosti environmentálního managementu letišť a zároveň může být nápomocen v rámci dlouhodobých strategií letišť. Program ACA pomáhá managementu životního prostředí jednotlivých letišť, neboť díky němu dochází k neustálému vývoji a zlepšování technologií a postupů vedoucí ke zlepšení životního prostředí v okolí letiště, stejně tak jako zajišťuje úzkou spolupráci mezi zúčastněnými stranami. [9]

2.1.1. Základní informace o projektu

Program ACA je dobrovolným programem, do kterého se mohou či nemusí zapojit letiště různých velikostí z různých částí světa. Ani postup od první až po čtvrtou úroveň projektu není povinný. Letiště mohou setrvávat na jednotlivých úrovních jakkoliv dlouho, po určité době se jen znovu ověřuje, zda emise uhlíku odpovídají stávající kategorii či nikoli.

Při vstupu letiště do programu se nejprve změří uhlíková stopa letiště a zároveň se ověří správnost naměřených a vypočítaných dat. Po splnění podmínek první fáze mapování, může letiště usilovat o vstup do druhé fáze redukce, kde se vedení letiště zaváže k postupnému snižování emisí uhlíku. Takto může letiště postupovat do vyšších úrovní až do fáze neutrality. Není však podmínkou postupovat od nejnižší úrovně programu po nejvyšší. Pokud letiště při vstupu do programu bude splňovat podmínky druhé fáze, může vstoupit rovnou do druhé fáze, aniž by před tím bylo ve fázi první. Podmínky druhé a vyšších fází programu vždy zahrnují splnění podmínek stanovených pro fázi předchozí. [9]

Samotná definice uhlíkové stopy, výpočet a její prokazování je v rámci programu ACA založen na dokumentu Greenhouse Gas Protocol (GHG protokol), který byl vydán Světovou podnikatelskou radou pro udržitelný rozvoj (WBCSD) a Institutem světových zdrojů (WRI). Díky tomuto protokolu jsou definovány zdroje emisí a vytyčeny ty, které letiště může ovládat. Program ACA tedy zahrnuje emise ze všech činností, nad nimiž mají samotná letiště přímou kontrolu, a na posledních dvou úrovních projektu ostatní důležité činnosti, které letiště může jakkoli řídit nebo alespoň ovlivnit. Takovéto rozdělení je potřeba udělat po vstupu do programu. [9]

I přes to, že Kjótský protokol, který byl popsán v bodě 1 této práce, definuje 6 skleníkových plynů, v rámci programu ACA je povinné zabývat se pouze oxidem uhličitým (CO₂). Na redukci ostatních složek skleníkových plynů mohou jednotlivá letiště také pracovat, je to však jen na dobrovolné bázi.

Do programu ACA se mohou zapojit všechna letiště, která jsou členy ACI Europe, ACI Asia-Pacific, ACI Africa, ACI North America a ACI Latin America - Caribbean. [8]

Vstupem do programu a následnou certifikací na určité úrovni získává letiště řadu výhod, jako například:

- sběr dat a jejich prověření, které zajistí správné porozumění emisím na letišti, což umožní letišti stanovit primární oblasti pro snižování emisí,
- práce na programu podporuje komunikaci zaměstnanců letiště a jednotlivých oddělení v otázkách týkající se problematiky CO₂ emisí,
- reálný úspěch snížení emisí dává vyšší důvěryhodnost nároků ze strany letiště ve veřejném sektoru,
- snížení produkce emisí a provozně nákladová efektivita nejen pro letiště samotná, ale také pro třetí strany zodpovědné za produkci emisí na letišti,
- zvýšená hodnota okolí pro akcionáře, dobrá pověst značky a samozřejmě podpora zainteresovaných stran, a mnohé další výhody. [8]

Členství v programu ACA je zpoplatněno členským poplatkem, který se individuálně vypočítává pro jednotlivá letiště dle kategorií, do kterých spadají. [9]

2.2. Úrovně projektu Airport Carbon Accreditation

Jak již bylo řečeno v předchozích odstavcích, program ACA zahrnuje 4 úrovně. Tyto úrovně budou podrobněji popsány níže.

Nejprve je však nutné poznamenat, že se v rámci programu ACA zdroje emisí dělí do 3 kategorií. 1. kategorie zdrojů zahrnuje všechny emise skleníkových plynů, nad nimiž má letiště přímou kontrolu. Jedná se například o generované teplo či chlazení pevného spalovacího zařízení (a s tím související emise) i emise z použití paliv u prostředků a zařízení ve vlastnictví letiště, apod. 2. kategorie zdrojů pokrývá ostatní emise související se spotřebou nakoupených energií, jako je elektřina, teplo, atd. 3. kategorie zdrojů pak obsahuje ty, nad nimiž letiště nemá přímou kontrolu, ale může je ovlivňovat. Jedná se například o emise z vozidel handlingových společností, spotřeba energií ze strany leteckých či cateringových společností, nakládání s odpady, a další. [9]

Úroveň 1 - Mapování

Primárním cílem v této úrovni je měření uhlíkové stopy. Nejprve musí letiště určit své "provozní hranice" a v jejich rámci zdroje emisí zahrnuté v 1. a 2. kategorii zdrojů podle GHG protokolu. Kromě tohoto kroku je nezbytné shromažďování dat a výpočet uhlíkové stopy za předchozí rok u takto určených zdrojů. V neposlední řadě se musí zpracovat zpráva o uhlíkové stopě a zajistit, aby byla ověřena nezávislou třetí stranou ještě před jejím samotným podáním. [8] [9]

Vymezení rozsahu letištní uhlíkové stopy by mělo obsahovat podrobný seznam aktivit a zařízení, které jsou pod přímou kontrolou letiště, tedy zdroje emisí spadající do 1. a 2. kategorie zdrojů. Pro každý tento zdroj se musí stanovit oprávněná osoba či oddělení mající za jeho činnost odpovědnost a s tím i související odpovědnost za produkci emisí. Podobně je také třeba vytvořit podrobný seznam aktivit a zařízení spadajících do 3. kategorie zdrojů, tedy mezi zdroje, které může letiště nějak ovlivňovat, a k nim pak určit organizace odpovědné za jejich provoz. Do kategorie zdrojů č. 1 a č. 2 by mělo být zahrnuto i vybavení, které si letiště pronajímá či provozuje na základě leasingu, a to v případě jejich používání pouze pro potřeby letiště. Mohou jimi být například pronajatá vozidla, automobilové cisterny, ale i generátory, apod. Zveřejňování zdrojů emisí spadajících do 3. kategorie ale v rámci 1. úrovně programu ACA povinné není. [9]

Pokud letiště vyhoví podmínkám 1. úrovně programu ACA, je certifikováno pro tuto úroveň s platností na jeden rok. Pokud chce takto certifikované letiště zůstat na této úrovni déle, musí každý rok předkládat uhlíkovou stopu v rámci zdrojů 1. a 2. kategorie a současně zaplatit poplatek za obnovení certifikace. Takto předkládaná uhlíková stopa se ověřuje jednou za dva roky, a to nezávislým schváleným orgánem. [8] [9]

Úroveň 2 - Redukce

Cílem této úrovně je řízení emisí uhlíku a postupné snižování uhlíkové stopy. Podmínkou pro získání certifikace v rámci této úrovně programu je splnění všech podmínek první úrovně. Dalším krokem je písemný závazek vedení letiště k postupnému snižování CO₂. Tento závazek je možné uskutečnit jako nezávislý výrok, zakomponovat jej do stávajícího prohlášení v rámci programu ACA nebo prostřednictvím výroční zprávy společnosti či zprávy o životním prostředí. Letiště by si mělo vyvinout a předložit plán řízení emisí uhlíku, jejichž zdrojem jsou činnosti, nad nimiž má letiště přímou kontrolu. Tyto aktivity jsou již definované v rámci 1. úrovně programu a jedná se například o kotle, generátory, cvičení letištní záchranné a požární služby, dopravní prostředky ve vlastnictví letiště na pohybových plochách, firemní vozidla či postupy zpracování odpadu, apod. Následně už letiště musí zahájit efektivní management řízení CO₂ emisí včetně stanovení cílů, což musí samozřejmě podložit doklady. Nakonec je potřebné prokázat snížení CO₂ v rámci zdrojů kategorie 1 a 2 vůči 3-letému klouzavému průměru. [8] [9]

Aby dané letiště mohlo zůstat akreditované na 2. úrovni déle než 1 rok, musí opět předkládat každý rok uhlíkovou stopu, pocházejících ze zdrojů kategorie 1 a 2, stejně jako tomu bylo při setrvání na úrovni 1. Navíc ale musí prokázat probíhající zlepšení v oblasti snižování uhlíkové stopy, které si letiště dobrovolně zvolilo. Měla by se předložit opatření prováděná v rámci této úrovně a následně vysvětlit, jaký mají tyto změny dopad na zlepšení situace například v infrastruktuře. Jednou za dva roky se pak nezávislým orgánem provádí přezkoumání předkládané uhlíkové stopy a jednou za 3 roky musí letiště předložit revidovaný plán řízení uhlíku. V něm by měly ukázat, jak dokážou reagovat na organizační i provozní změny či změny v oblasti právních požadavků, předložit důkazy o změně klimatu s předpokládanou reakcí podniků a samozřejmě rozvoj a dostupnost nových technologií, procesů. Tento plán by měl prokázat efektivitu činností letiště v oblasti snižování emisí. Z tohoto plánu by tedy mělo vyplývat, že letiště podporuje nízkouhlíkový či nízkoenergetický provoz a dále, že samo částečně odpovídá za místní změnu klimatu v této souvislosti. Plán by měl také ukázat, že na letišti existují postupy pro výpočet a kontrolu uhlíkové stopy,

že se neustále sleduje spotřeba paliv a energií. Obvykle je také vhodné uvést programy a kontrolní mechanismy zajišťující minimalizaci emisí, zajištěné informační školení ohledně emisí pro zaměstnance či jak probíhá komunikace se zúčastněnými subjekty. V poslední řadě je žádoucí prokázat sebehodnocení a provádění auditů za účelem sledování a vyhodnocování pokroku při splňování stanovených cílů. [8] [9]

Úroveň 3 - Optimalizace

Tato úroveň je v podstatě pokračováním úrovně předchozí. Opět je zde základním cílem snižování uhlíkových emisí, avšak tato úroveň se od předchozí rozšiřuje na větší oblast zdrojů emisí. 3. úroveň programu se totiž zabývá i 3. kategorií zdrojů, tedy ne jenom zdroji, nad nimiž má letiště přímou kontrolu. Z tohoto vyplývá, že pro akreditaci letiště na této úrovni je třeba do procesu snižování emisí zapojit i třetí strany. Těmi mohou být letecké společnosti, poskytovatelé služeb působící na letišti, cateringové společnosti, apod. V rámci této úrovně se řeší návazná pozemní doprava a její podíl na uhlíkové stopě. Aby tedy letiště získalo akreditaci, musí samozřejmě splňovat všechny podmínky 1. a 2. úrovně programu ACA a k tomu musí rozšířit rozsah uhlíkové stopy i na zdroje z 3. kategorie zdrojů, což by mělo zahrnovat emise produkované během LTO cyklu a všechny pozemní operace spojené s letem, včetně činnosti pomocné energetické jednotky APU, pevného pozemního zdroje a ostatního pozemního příslušenství, emise z návazné pozemní dopravy, služební cesty zaměstnanců, případně další emise ze zdrojů 3. kategorie. [8] [9]

Aby letiště splnilo podmínky pro akreditaci, musí opět předložit uhlíkovou stopu, tentokrát rozšířenou i na zdroje z kategorie 3. Podmínkou je i pokračování a revidování plánu řízení uhlíku a ukázky zlepšení emisní situace vůči průměru za poslední 3 roky. Měly by se předložit důkazy o činnostech vedoucích k zapojení příslušných třetích stran, např. leteckých společností, apod. [9]

Pro setrvání na 3. úrovni je jako u předchozích úrovní nutné každý rok předkládat uhlíkovou stopu, která je jednou za tři roky ověřována. Na ní by již mělo být vidět, jak letiště pokročilo při plnění stanovených cílů. Ostatní podmínky pro prodloužení platnosti akreditace jsou totožné s podmínkami 2. úrovně. Navíc je zde ještě přidána podmínka dokázání probíhajícího zapojení zúčastněných třetích stran a uvedení jejich činností. [9]

Úroveň 3+ - Neutralita

4. úroveň programu ACA je označena jako úroveň 3+, neboť hlavním cílem je zde neutralizovat zbývající CO₂ emise ze zdrojů spadajících pod přímou kontrolu letiště.

K dosažení této úrovně musí letiště splňovat veškeré podmínky 1., 2. a 3. úrovně a kompenzovat zbývající emise ze zdrojů kategorie 1 a 2, k čemuž by mělo dát svůj závazek. [8] [9]

Je zřejmé, že neutralizovat oxid uhličitý úplně nelze, tudíž se kompenzace provádí s vnější pomocí. Kompenzace CO₂ je tedy prováděna prostřednictvím poskytnutí finančních prostředků ze strany letiště různým projektům, které snižují produkci oxidu uhličitého a jeho koncentraci v ovzduší. [9]

Požadavky pro dosažení akreditace jsou totožné s požadavky úrovně 3, navíc je ještě přidán požadavek ve formě nákupu offsetů k pokrytí zbytkových emisí ze zdrojů kategorie 1 a 2, přičemž je nutné předložit doklad o jejich nákupu. To samé platí v případě, že bude letiště chtít setrvat na této úrovni déle než 1 rok. Požadavky jsou stejné jako u předchozí úrovně a navíc je třeba doložit doklad o koupi offsetů pokrývajících zbytkové emise. [9]

2.2.1. Ověřování uhlíkové stopy

U každé úrovně programu ACA je nutné ověřování uváděné uhlíkové stopy třetí stranou. Je to z toho důvodu, aby byla jistota, že hlášená uhlíková stopa je přesná, vypočtená ze správných dat. Letiště by měla pro tento účel zajistit ověřitelnost a transparentnost postupů a samotných dat použitých při výpočtech.

Při ověřování by se měla prozkoumat metodika, technika sběru dat i samotný výpočet. Ověření by měla provádět třetí nezávislá strana, aby nedocházelo ke střetu zájmů, a ta si za tuto práci může účtovat poplatek, který se však nepočítá do členského poplatku programu ACA. Organizace provádějících ověření by měla být nestranná, kompetentní a měla by zajistit svou otevřenost, čímž by si měla získat i důvěru letišť. [9]

Není přímo stanovené, kdo může ověřovací proces vykonávat, jsou pouze uvedené podmínky, které musí splňovat. Může to být tedy národně akreditovaný ověřovací orgán, podniky zaměřené na účetnictví či poradenství ohledně životního prostředí nabízející ověřovací služby v rámci své obchodní politiky, individuální environmentální specialisté s odpovídajícími zkušenostmi v oblasti ověřování, apod. Na webových stránkách projektu ACA je možné nalézt seznam ověřených subjektů pro tento proces, kteří již minimálně jedno ověření uhlíkové stopy provedli. Aby nedocházelo ke střetu zájmů, letiště si subjekt k tomuto účelu mohou vybrat sama. [9]

2.3. Organizace podporující projekt Airport Carbon Accreditation

Program ACA není rozhodně program, který by postrádal podporu jak subjektů, pro které je určen, ale i podporu organizací zastřešující civilní letectví v globálnějším měřítku. Program ACA získal oficiální sponzorství od Evropské konference pro civilní letectví (ECAC) a od Evropské organizace pro bezpečnost leteckého provozu (Eurocontrol). Podporuje ho ale i další řada mezinárodně uznávaných organizací a odborníků. Například nad funkcí celého programu dohlíží nezávislý poradní výbor, dozorčí rada, ve které jsou zastoupeny různorodé instituce podporující program, ale i ty, které se o program zajímají. Jsou zde například zastoupeny organizace jako je ECAC, Eurocontrol, UNEP (United Nations Environment Programme), ICAO, Evropské komise, FAA (Federal Aviation Authority), a další. [8]

Administrátorem celého programu ACA je společnost WSP, což je konzultační společnost složená z inženýrů, vědců, techniků a konzultantů přinášející pro zákazníky praktické i cenově efektivní řešení v oblastech životního prostředí, energetiky, podnikatelských rizik, apod. Je to rozsáhlý podnik zaměstnávající přes 31 tisíc lidí ve více než 39 zemích světa. [8]



Obrázek č. 1 – Logo programu ACA (zdroj: [8])

3. Projekt Airport Carbon Accreditation (ACA) ve světě

Jak vyplývá z předchozího bodu této práce, projekt ACA má velké ambice a je zajímavým řešením problematiky životního prostředí pro čím dál více letišť. Po té, co začal fungovat v Evropě v roce 2009, byl zjištěn zájem letišť a následně se až do roku 2014 začal rozšiřovat do celého světa.

3.1. Letiště zapojená do projektu ACA

V současné době (12/2015) je do programu ACA zapojeno 125 letišť z celého světa, která se nacházejí ve 40 různých zemích. Celkem přes tato letiště projde ročně přibližně 1,7 miliardy cestujících, což je 27,5% cestujících v rámci osobní letecké dopravy na celém světě. [8]

Následující odstavce budou uvádět přehled těchto jednotlivých letišť rozdělených do 5 světových regionů.

Evropský region

Tento region je prvním, kde začal samotný program ACA fungovat. Od roku 2009 neustále přibývají letiště zapojená do programu a lze také sledovat postupný přechod letišť na vyšší úroveň programu. V roce 2015 bylo do první úrovně programu zapojeno 22 letišť, do druhé úrovně 34 letišť, 16 letišť do třetí úrovně a 20 letišť je označováno jako uhlíkově neutrální. V přílohách A a B jsou uvedeny tabulky, které udávají ucelený přehled těchto letišť, včetně odpovídajících fází projektu. [10]

Region Asie a Pacifiku

Tento region se stal druhou oblastí pro projekt ACA, a to koncem roku 2011. Rozšíření na tuto oblast světa se provádělo kvůli vytvořenému zájmu letišť o vstup do programu, který se každým rokem zvětšuje. Dnes existuje 12 letišť z této části světa, které jsou na první úrovni programu, 7 letišť na druhé úrovni a 6 letišť na třetí úrovni. Zatím se žádné letiště nestalo uhlíkově neutrálním, ale i tento pokrok lze v průběhu několik let očekávat. V příloze C se nachází tabulka uvádějící jednotlivá letiště spolu s konkrétní fází projektu, do které jsou zapojena. [10]

Africký region

Program ACA se následně rozšířil i na oblast Afriky. V roce 2013 se 1 letiště zapojilo do první fáze programu a o rok později přestoupilo dokonce do druhé fáze. Zatím se jedná o jediné letiště tohoto regionu v programu ACA, o program se však pomalu již začínají zajímat i ostatní letiště regionu, tudíž je pravděpodobné zvýšení počtu v následujících letech. V příloze C je uvedena tabulka s názvem letiště z tohoto regionu zapojeného do programu a fází programu ACA. [10]

Region Severní Ameriky

Na podzim roku 2014 se program rozšířil i na tuto oblast, neboť letiště ze Severní Ameriky a Kanady začaly vyžadovat možnost jejich zapojení do programu. Je to tedy rok, kdy byl program otevřen i pro letiště v rámci tohoto regionu a již po roce je 5 letišť zapojeno do druhé úrovně programu a 1 letiště se nachází na úrovni první. To je velký pokrok a nelze vyloučit postupné zapojování i dalších letišť. V tabulce uvedené v příloze D lze nalézt přehled těchto letišť s odpovídajícími fázemi programu. [10]

Region Latinské Ameriky a Karibiku

Tento region byl posledním, který chyběl k pokrytí celého světa. Až koncem roku 2014 dostala letiště možnost zapojení do programu. Využilo toho zatím pouze 1 letiště, které je v současnosti na první úrovni. Avšak i zde lze očekávat zapojení více letišť v následujících letech. V příloze D je v tabulce uvedeno letiště z tohoto regionu, včetně fáze programu, ve které se nachází. [10]

3.2. Opatření zaváděná v rámci projektu ACA ve světě

Z tabulek z příloh A až D jasně vyplývá velká ochota letišť po celém světě zapojit se do programu. Každé letiště přitom preferuje různé způsoby při dosahování společného cíle, tedy snížení emisí z letecké dopravy. Je to samozřejmě možné, neboť existuje mnoho faktorů a vlivů, které přispívají k uhlíkové stopě na letišti, a každé letiště pak může individuálně řešit lokální problémy, čímž se globální výsledek zefektivňuje, než kdyby byly stanoveny konkrétní způsoby snižování emisí společná pro všechny zapojená letiště. V následujících odstavcích jsou uvedeny nejčastěji využívané způsoby. [10]

Ekologičtější dopravní a mechanizační prostředky

Většina letišť při svém provozu využívá mnoho nejrůznějších mechanizačních prostředků jak pro údržbu pohybových ploch letiště, tak pro převoz cestujících z letadla do hangáru ze vzdálených stání, prostředky pro technické odbavení letadla či pro jeho vytlačování, apod. Nezáleží na tom, jakou vzdálenost daný prostředek na letišti urazí či jakou dobu je denně v provozu, ale záleží na druhu jeho pohonu. Většina těchto prostředků byla v minulosti poháněna zejména spalovacími motory, které velkou měrou přispívají k letištní uhlíkové stopě. V rámci tohoto projektu se tedy začaly na letištích zavádět takovéto prostředky s alternativními pohony, jako je například pohon elektrický, hybridní nebo plynový, což výrazně přispívá k eliminaci emisí. [10]

Úsporné osvětlení

Dalším často užívaným způsobem je investice do osvětlení s nízkou spotřebou energie. Stačí například investovat do LED osvětlení, které přispívá ke snížení spotřeby energie. Na stránkách projektu ACA je jako příklad uváděno letiště v Helsinkách, které investovalo do nahrazení 2100 kusů starých žárovek za úsporné LED žárovky a tím došlo ke snížení spotřeby energie o neuvěřitelných 85%. [10]

Podpora obnovitelných zdrojů energie

Tento způsob je velmi efektivní a výhodný pro jednotlivá letiště. Letiště se snaží být více energeticky nezávislá a alespoň část energie potřebné pro jeho provoz zajistit z vlastních zdrojů. Jedná se tedy o využívání obnovitelných zdrojů energie, jako je energie sluneční, větrná či vodní. Počáteční investice je poměrně vysoká, pokud to však finanční prostředky dovolí, vložené prostředky se vrátí nazpět. Vzorovým příkladem může být mezinárodní letiště v Athénách, které si nechalo postavit fotovoltaický park. Tento zajišťuje ročně přibližně 20% energie, které je třeba pro provoz letiště, což znamená snížení CO₂ o 10 tisíc tun. I přes to že byla investice opravdu závratná, přibližně 20 milionů Euro, postupně se každoročně vrací. Některá letiště dokonce využívají geotermální energii pro potřeby provozu, jako je například letiště Paris - Charles de Gaulle. [10]

Ekologická vozidla taxi služby

V oblasti řešení problematiky emisí v rámci návazné pozemní dopravy se na několika letištích zapojených do programu ACA setkáváme s aktivní spoluprací s taxi společnostmi, které na daném letišti působí. Pro taxi společnosti je oblast letiště velmi významným

prostorem pro zisk zákazníků, tudíž ve většině případů nechce o spolupráci s letišťem přijít. Když tedy některá letiště začala upřednostňovat výhradně vozidla s hybridním či elektrickým pohonem, taxi společnosti velmi pružně reagovali a na letiště zavedly právě takto uzpůsobená vozidla. To opět vede k výraznému snížení uhlíkové stopy. [10]



**Obrázek č. 2 – Flotila elektrických taxi vozidel na letišti Amsterdam Schiphol
(zdroj: [10])**

Zavedení A-CDM (Airport Collaborative Decision Making)

A-CDM je systém společného letištního rozhodování, jehož cílem je sdílení reálných informací v reálném čase mezi letišti, leteckými společnostmi, řídicími letového provozu a dalšími účastníky zapojenými do provozu letecké dopravy. Tím, že dochází k včasnému předání korektních informací, je mimo jiné možné lépe plánovat vzlety a přistání, což díky sníženým dobám letu na vyčkávacím okruhu či dobám nastartovaného motoru letadla na zemi opět přispívá ke snížení uhlíkové stopy. Do tohoto projektu je zapojeno celkem 15 evropských letišť. [10]

3.3. Zhodnocení přínosu projektu ACA ve světě

Projekt ACA ve světě funguje velmi efektivně a každý rok se do něj zapojují nová a nová letiště. Je možné pozorovat velké pokroky u některých letišť, zejména pak u těch, které zvládnou během jednoho roku přejít z jedné úrovně programu na úroveň vyšší. Ve výsledném zhodnocení je roční snížení emisí CO₂ v rámci zapojených letišť ohromné, což je pro samotnou funkci programu pozitivní, ale zejména pak pro životní prostředí na planetě. Na webových stránkách programu zajímavým způsobem přirovnávají roční snížení CO₂ emisí k různým věcem souvisejících s životním prostředím a spotřebou energie, aby si zájemci o program mohli reálně představit jeho efektivitu. Následující tabulka ukáže velikost snížení emisí CO₂ spolu s názorným příkladem v jednotlivých letech od zavedení programu ACA.

Tabulka č. 7 - Přínos programu ACA ve světě

Období	Množství sníženého CO ₂ [t]	Ekvivalent k množství CO ₂
1.7.2009 - 30.6.2010	411 390	práce 1 172 ha lesa
1.7.2010 - 30.6.2011	729 689	odstranění 180 000 vozidel ze silnic
1.7.2011 - 30.6.2012	414 128	roční energie pro 173 000 domácností
1.7.2012 - 30.6.2013	170 164	roční energie pro 71 000 domácností
1.7.2013 - 30.6.2014	353 842	roční energie pro 147 781 domácností
1.7.2014 - 30.6.2015	212 460	práce 605 ha lesa

Zdroj: Autor, [10]

4. Projekt Airport Carbon Accreditation (ACA) na letišti Praha/Ruzyně

Letiště Praha/Ruzyně je jedním z nejvýznamnějších letišť v České republice. Toto mezinárodní letiště je díky své výhodné poloze vůči hlavnímu městu Praze velmi frekventovaným letišťem. V průměru jeho terminály projde za rok přibližně 11 miliónů cestujících, není tedy divu, že se provozovatel Letiště Praha, a.s. snaží jít ruku v ruce s evropskými trendy vývoje letišť. Jeho vývoj od počátku až do současnosti je neuvěřitelný. Kromě zvyšování kapacity, zlepšování bezpečnosti a vybavení, se při inovacích dbá i na komfort cestujících. Je dokonce držitelem významného ocenění od Mezinárodního sdružení leteckých dopravců IATA, a to Eagle Award za nejvíce se rozvíjející letiště světa. Snahou tohoto letiště však není pouze přilákat cestující a profitovat z letecké dopravy, Letiště Praha, a.s. se mimo jiné podrobně zabývá i vlivem letištního provozu na životní prostředí. [11]

V širším okruhu je třeba zmínit například Environmental Management System, který byl Letištěm Praha, a.s. zaveden na základě stejnojmenné normy ČSN EN ISO 14 001:2005 "Systémy environmentálního managementu (EMS)". Jedná se v podstatě o to, že se Letiště Praha, a.s. zavázalo k tzv. environmentální politice, jinými slovy, bude se snažit dosahovat různé cíle ke zlepšení a ochraně životního prostředí. Jednou za tři roky je tento systém auditován a následně je či není prodloužena certifikace. Letiště Praha, a.s. obdrželo první osvědčení v roce 2002 a od té doby jej úspěšně prodlužuje, naposledy v roce 2014. V rámci své environmentální politiky se pak věnuje jednotlivým sektorům ochrany životního prostředí, od ochrany spodních vod, přes hluk a ovzduší, až po monitoringy, například speciálním monitoringem je biomonitoring pomocí včelstev. [11]

Jedním z cílů v rámci své environmentální politiky je účast v projektu Airport Carbon Accreditation. O jeho vstupu do programu a následném postupu mezi jednotlivými úrovněmi budou pojednávat následující body této práce.

4.1. Fáze mapování na letišti Praha/Ruzyně

Aby bylo letiště Praha/Ruzyně přijato do programu, muselo v první fázi tzv. mapování změřit svou uhlíkovou stopu a splnit další požadavky kladené pro vstup do první úrovně programu ACA, jak bylo podrobně popsáno v kapitole 2.2. této práce.

Pro upřesnění jsou níže vypsány základní kroky, které musí letiště učinit před vstupem do první úrovně programu.

1. krok - Stanovení provozních hranic letiště, následné určení zdrojů emisí uvnitř těchto hranic a jejich rozdělení do 1. a 2. kategorie zdrojů (dle GHG protokolu).

2. krok - Písemný závazek Letiště Praha, a.s. k postupnému snižování emisí CO₂.

3. krok - Shromáždění ročních dat a následný výpočet uhlíkové stopy u stanovených zdrojů v rámci provozních hranic letiště.

4. krok - Zpráva o uhlíkové stopě, výsledcích mapování společnosti.

5. krok - Zajištění ověření vypočtené uhlíkové stopy a naměřených dat třetí nezávislou stranou.

6. krok - Předání podkladů sdružení ACI Europe k prozkoumání a případnému udělení certifikace.

Letiště Praha/Ruzyně vstoupilo do první úrovně programu ACA, tedy do fáze mapování, v roce 2010. V rámci svých hranic vytyčilo zdroje emisí spadající do 1. a 2. kategorie zdrojů, tedy zdroje skleníkových plynů, nad nimiž má Letiště Praha, a.s. přímou kontrolu, a ostatní zdroje související s produkcí emisí v rámci spotřeby nakoupených energií. Vzhledem ke skutečnosti, že je dle pravidel 1. úrovně programu ACA nutné shromažďovat data za celý rok a z nich pak vypočítat uhlíkovou stopu a Letiště Praha, a.s. chtělo do programu vstoupit již v roce 2010, k výpočtu uhlíkové stopy musela být použita data naměřená v roce 2009. Z dat o produkovaných emisích 1. a 2. kategorie za celý rok 2009 se tedy vypočetla uhlíková stopa. Možnosti takového výpočtu uhlíkové stopy budou uvedeny v kapitole 5 této práce.

Výsledná uhlíková stopa za rok 2009 ze zdrojů emisí 1. a 2. kategorie činila 53 824 tun CO₂. Vezmeme-li se v úvahu 11 643 366 cestujících, kteří v tomto roce využili ruzyňské letiště, dostaneme relativní uhlíkovou stopu na 1 cestujícího, která činí 4,62 kg CO₂/rok/cestující. V následném měření za rok 2010 se dokonce ukázalo, že se celková uhlíková stopa zvýšila na 56 394 tun CO₂ a při počtu 11 556 858 cestujících je relativní uhlíková stopa 4,88 kg CO₂/rok/cestující. Zde je však nutné podotknout, že na tuto hodnotu mají vliv klimatické podmínky, jako například studená zima, kdy je nezbytné vytápění, případně teplé léto, kdy se hojně používá klimatizace. [12][13]

Podmínkou pro vstup do 2. úrovně byl závazek Letiště Praha, a.s. k postupnému snižování emisí CO₂, a to takový, že se do roku 2017 sníží uhlíková stopa o 9% oproti uhlíkové stopě

v roce 2009. V rámci dalšího kroku byla schváleným verifikátorem ověřena uhlíková stopa, neboť je nezbytné ověření pravosti dat a správnosti výpočtu uhlíkové stopy nezávislou třetí stranou přiložit k podkladům předkládaným WSP|Parsons Brinckerhoff při žádosti o vstup do programu ACA. Pro upřesnění, WSP|Parsons Brinckerhoff je nezávislý správce programu ACA jmenovaný ACI Europe, a má pomáhat letištím s jejich účastí v programu a zajišťovat jeho hladký průběh. Tento administrátor má pravomoc udělit nebo naopak odmítnout certifikaci letiště a je také zodpovědný za ověřovací dohled, tedy i schvalování verifikátorů. Verifikátorem se může stát každá osoba, která splní podmínky uvedené v tabulce č. 8. Po ověření uhlíkové stopy schváleným verifikátorem mohla společnost Letiště Praha, a.s. předat všechny dokumenty z fáze mapování WSP|Parsons Brinckerhoff. V září roku 2010 se začalo zabývat žádostí Letiště Praha, a.s. o vstup do programu a na základě posouzení dodaných podkladů bylo letiště Praha/Ruzyně přijato do programu ACA a certifikováno na první úrovni. [12] [14]

Tabulka č. 8 – Podmínky pro schválení verifikátora programu ACA

Číslo	Podmínka
1	Nutnost poskytnutí důkazů, o splnění požadavků v souladu s normou ISO 14064 -3: Specifikace s návodem pro validaci a ověření výroků o skleníkových plynech, a o jakékoli práci vykonávané pro letiště.
2	Nutné dokončení webového semináře poskytované správcem programu.
3	Složení on-line písemné zkoušky. (většinou do jednoho týdne od webového semináře)
4	Zaplacení poplatku (300 Euro/osoba, platí se před webovým seminářem)
Po splnění výše uvedených podmínek je daná osoba napsána na oficiální listinu schválených verifikátorů programu ACA na webových stránkách programu.	

Zdroj: Autor,[9]

Schválených verifikátorů je v současné době 111 z 35 států světa z různých firem. Verifikátoři zastupují firmy například z Turecka, Řecka, Peru, Kanady, USA, ale také z České republiky, Slovenské republiky či Slovinska.

Přijetím do programu však úsilí neskončilo. Shromažďování dat probíhalo i nadále, stejně jako každoroční výpočet uhlíkové stopy, která se každoročně předkládá WSP|Parsons Brinckerhoff společně s poplatkem za obnovení certifikace. Ten je pro každé letiště vypočten individuálně na základě jeho roční vytíženosti. Letiště jsou dle tabulky dělena do 4 tříd označených písmeny A-D, přičemž písmeno A je určené pro letiště, kde roční počet cestujících činí více jak 20 milionů. Naopak písmeno D je určeno pro letiště nejméně

vytížená, tedy tam kde je počet cestujících za rok mezi 0 a 1 milionem. Poplatky pro třídu A se pohybují v řádech 10 000 Euro, zatímco poplatky pro třídu D jen v řádech 1000 Euro. Ke každé třídě jsou pak přiřazeny vždy 2 hodnoty poplatků pro každou úroveň programu, a to poplatek při vstupu do dané úrovně a poplatek při ověření (v případě setrvání na dané úrovni). Poplatek při vstupu je vyšší než poplatek při ověření, tento rozdíl se pohybuje v řádech 100 Euro. Dále také platí, že poplatky pro fázi mapování jsou podstatně nižší než pro fáze optimalizace a neutrality.

4.2. Fáze redukce na letišti Praha/Ruzyně

Na první úrovni programu ACA se letiště Praha/Ruzyně udrželo až do roku 2012, kdy úspěšně vstoupilo do 2. úrovně programu. V roce 2011 činila vypočtená uhlíková stopa již 53 646 tun CO₂, což při počtu 11 788 629 cestujících za tento rok vytváří relativní uhlíkovou stopu 4,55 kg CO₂/rok/cestující. Pokud hodnoty celkové uhlíkové stopy za rok 2009 a 2011 porovnáme, zjistíme, že se snížila přibližně o 0,3%. Vypadá to málo, nicméně oproti předchozímu roku 2010, kdy nastal nárůst uhlíkové stopy oproti roku 2009 o téměř 5%, se jedná o značný pokrok. Průměrně se od vstupu do programu podařilo snížit uhlíkovou stopu o 2%. V rámci programu se však porovnává aktuální uhlíková stopa s původní vypočtenou při vstupu do programu, tedy v roce 2009. V roce 2012 celková uhlíková stopa dosáhla hodnoty 53 073 tun, 10 807 890 cestujících využilo letiště a relativní uhlíková stopa pro tento rok je tedy 4,91 kg CO₂/rok/cestující. [13] [14]

Tato úroveň požaduje od letišť řízení emisí uhlíku a postupné snižování uhlíkové stopy. Aby letiště dostalo certifikát pro tuto úroveň, musí opět splnit několik požadavků, které byly podrobně popsány v kapitole 2.2. této práce. Pro názornost jsou zkráceně uvedeny níže.

- 1. krok** - Získání, případně udržení, certifikátu pro první úroveň programu ACA.
- 2. krok** - Zpracování plánu řízení emisí uhlíku.
- 3. krok** - Stanovení hlavních cílů a efektivní řízení emisí CO₂.
- 4. krok** - Prokázání snížení CO₂ v rámci zdrojů 1. a 2. kategorie vůči 3 - letému klouzavému průměru. (např. hodnota CO₂ ve 4. roce se posuzuje vzhledem k průměru hodnot CO₂ z 1., 2. a 3. roku, hodnota CO₂ v 5. roce se porovnává s průměrem hodnot z 2., 3. a 4. roku, atd.)

Letiště Praha, a.s. již od roku 2010 splňuje podmínky pro 1. úroveň programu, od roku 2012 podmínky 2. úrovně a z výpočtů uhlíkové stopy za jednotlivé roky jednoznačně vyplývá

postupné snižování emisí v rámci zdrojů 1. a 2. kategorie. Představenstvo společnosti Letiště Praha, a.s. tedy dalo závazek týkající se snížení emisí uhlíku, a to celkově o 9% do roku 2017 oproti roku 2009. Dále začal probíhat aktivní energetický management a hlavním vytyčeným cílem je stále dosažení hlavního závazku. Členové energetického boardu letiště se v pravidelných intervalech scházejí a projednávají schválené programy pro snížení emisí uhlíku, jejich zavádění, vyhodnocení, apod. Každý rok pak představenstvo společnosti Letiště Praha, a.s. schvaluje zprávu, v které jsou uvedeny informace o opatřeních provedených v uplynulém roce, snížení uhlíkové stopy a návrh dalšího postupu. Všechny podklady včetně prokázání snížení uhlíkové stopy vůči 3 - letému klouzavému průměru byly v roce 2012 předloženy správci WSP|Parsons Brinckerhoff, který téhož roku rozhodl ve prospěch letiště a udělil letišti Praha/Ruzyně certifikát 2. úrovně, tzv. redukce. [14]

Letiště Praha, a.s v rámci svého energetického managementu stanovilo několik opatření, které vedou ke snižování emisí uhlíku na letišti. Některé projekty jsou již v současné době realizované, jako například vybavení vozidel GPS jednotkami, jiná opatření jsou momentálně ve fázi realizace a některá jsou v jednání. Nicméně lze říci, že všechna tato opatření a projekty jsou velmi účinné v souvislosti se snižováním uhlíkové stopy. Přináší úspory energií a paliv a snižují uhlíkovou stopu až v jednotkách procent. Následující tabulka uvádí výčet těchto opatření spolu s úsporami, v procentech pak snížení uhlíkové stopy. [15]

Tabulka č. 9 – Opatření na letišti Praha/Ruzyně vedoucí ke snížení uhlíkové stopy

Projekt	Fáze	Snížení uhlíkové stopy vůči roku 2009
Vybavení vozů GPS jednotkami	Realizováno	1,00%
Demontáž travelátorů	Realizováno	0,34%
Úsporný projekt osvětlení	Realizováno	0,78%
Výměna absorpčních chladících jednotek	Realizováno	3,42%
Využití odpadního tepla z ČOV	Realizováno	0,01%
Útlumový noční provoz vybraných VZT jednotek	Realizováno	1,42% a 0,57%
Výměna některých kotlů za kotle s vyšší účinností	Realizace	0,93%
Pokles teplotního spádu horkovodu	Realizace	0,22%
Rekonstrukce střešních plášťů na terminálu	Realizace	0,26%
Výměna překážkových návěstidel	Realizace	0,07%
Další úsporné projekty osvětlení	V jednání	0,25%

Zdroj: Autor, [15]

Z tabulky výše je zřejmé, že se letiště snaží opravdu všemi možnými způsoby snížit spotřebu energií a tím i uhlíkovou stopu. V rámci vytyčených zdrojů 1. a 2. kategorie se mu to zatím opravdu daří, což je mimochodem vidět i na každoročním výpočtu uhlíkové stopy.

Stejně tak, jako tomu bylo u první úrovně programu, pokud chce letiště setrvat i na 2. úrovni, musí každý rok předkládat uhlíkovou stopu, zaplatit členský poplatek a navíc se zde prokazuje snižování uhlíkové stopy prostřednictvím dobrovolně přijatých opatření. Jednou za 2 roky, pokud letiště nepostoupí do další úrovně, se přezkoumává předkládaná uhlíková stopa.

Letiště Praha, a.s. hned v roce 2014 obhájilo svou pozici na 2. úrovni programu ACA. Od počátku práce na projektu snížilo svou uhlíkovou stopu téměř o 3,5%, zavedlo řadu opatření vedoucí k aktivnímu snižování emisí uhlíku a splnilo všechny ostatní podmínky. Pro porovnání měla uhlíková stopa za rok 2013 hodnotu 52 450 tun a při počtu 10 974 196 cestujících za rok činí relativní uhlíková stopa 4,78 kg CO₂/rok/cestující. V roce 2014 došlo k výraznému snížení uhlíkové stopy, a to na 46 871 tun. Letiště využilo 11 149 926 cestujících, relativní uhlíková stopa činí tedy 4,2 kg CO₂/rok/cestující. Je to výrazný pokles, který v jednotkách procent činí neuvěřitelných 11,5%. [13] [16]

4.3. Letiště Praha/Ruzyně a následné fáze programu ACA

Obhájení certifikace druhé úrovně programu ACA není konečným cílem Letiště Praha, a.s. Snahou environmentální politiky této společnosti je postoupit do třetí úrovně programu, tzv. optimalizace, a to v roce 2016.

Tato třetí úroveň programu se rozšiřuje i na zdroje zahrnuté v 3. kategorii zdrojů emisí, tedy na zdroje, nad nimiž letiště nemá přímou kontrolu. Je zde tedy zapotřebí zapojit i třetí strany, jako například poskytovatele služeb působící na letišti, společnosti taxi služeb, poskytovatele městské hromadné dopravy, apod. Aby letiště získalo certifikát 3. úrovně programu, musí splnit podmínky uvedené v kapitole 2.2. této práce. Musí tedy splňovat všechny podmínky stanovené pro 1. a 2. úroveň programu, a k tomu ještě musí vypočítat uhlíkovou stopu pro 3. kategorii zdrojů, kterou následně předloží WSP|Parsons Brinckerhoff. Rovněž musí doložit zapojení příslušných třetích stran do snah o snížení uhlíkové stopy spolu se zavedenými opatřeními.

O čtvrté úrovni programu ACA, tzv. neutralitě, lze hovořit, až po splnění podmínek vyžadovaných v rámci třetí úrovně programu. Vzhledem k tomu, že současné snahy letiště jsou zaměřeny na třetí úroveň programu, není teď možné říci jasný závěr v souvislosti s letištěm Praha/Ruzyně a úrovní neutrality programu ACA.

Letiště Praha, a.s. v současnosti splňuje veškeré podmínky 1. a 2. úrovně programu a zároveň pracuje na splnění podmínek potřebných pro postup do třetí úrovně. Následující kapitola této práce se bude zabývat výpočtem uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy, která je součástí uhlíkové stopy 3. kategorie. Dále budou uvedeny návrhy možných opatření, která by mohla vést k jejímu snížení.

5. Projekt Airport Carbon Accreditation (ACA) na letišti Praha/Ruzyně – emise CO₂ z dopravy

Jak již bylo řečeno, Letiště Praha, a.s. se snižováním své uhlíkové stopy ve fázi redukce nekončí. Jeho úsilí směřuje ke splnění podmínek nutných pro certifikování letiště na třetí úrovni programu ACA, tzv. optimalizace. Tento bod práce se bude zabývat přípravou pro vstup do této fáze programu, samotným měřením uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy, tedy emisí spadajících do 3. kategorie, a následným navrhnutím opatření, které by mohly vést k snížení této uhlíkové stopy.

5.1. Obecné postupy v rámci úrovně optimalizace projektu Airport Carbon Accreditation (ACA)

5.1.1. Metody výpočtu uhlíkové stopy

Jak již bylo řečeno, uhlíková stopa měřená v rámci 3. úrovně programu ACA by měla zahrnovat emise ze zdrojů spadajících do 3. kategorie. Jsou jimi tedy emise z LTO cyklů, emise z motorů pozemních servisních zařízení, návazné pozemní dopravy, apod. Pro tyto jednotlivé druhy zdrojů jsou přímo stanoveny metody, případně kalkulační nástroje, které mají být při výpočtu uhlíkové stopy použity. Já se zde budu zabývat pouze uhlíkovou stopou z návazné pozemní dopravy. [9]

V tomto případě se má použít postup uvedený v dokumentu GHG Protocol: Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions, konkrétně v části Category 7: Employee Commuting (dále jen GHG Protocol). Tato část GHG protokolu je určena pro výpočet uhlíkové stopy vyplývající z dojíždění zaměstnanců z domova za prací, má však být použita i pro výpočet uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy, což je uvedeno v dokumentu Airport Carbon Accreditation Guidance Document. Postupy uvedené v GHG Protocolu je možné využít při výpočtu uhlíkové stopy z automobilové, autobusové, železniční, letecké dopravy a dalších druhů doprav, jako je například doprava cyklistická či pěší, a jsou rozděleny do třech metod v závislosti na datech, které jsou k dispozici. [17]

5.1.1.1. Metoda založená na palivu

První z nich je tzv. metoda založená na palivu (Fuel-based method), která spočívá ve stanovení celkového množství spotřebovaného paliva během dojíždění, při použití odpovídajícího emisního faktoru daného paliva. Data potřebná pro výpočet uhlíkové stopy touto metodou jsou stejná jako v případě metody založené na palivu v části Category 4 GHG Protocolu, tedy v případě přepravy a distribuci materiálu, polotovarů, hotových výrobků, apod. Měly by se tedy sbírat informace o množství spotřebovaného paliva, částce vynaložené na palivo, množství těkavých emisí (klimatizace, vytápění), případně ujeté vzdálenosti, ceně paliva či průměrné spotřebě dopravního prostředku. Dále je pak nutné znát informace o emisním faktoru paliva, který by měl zahrnovat minimálně emise vznikající při jeho spalování, a kde je to možné, tak také emise z jeho výroby a distribuce, jako například z těžby, zpracování, dopravy ke konečnému uživateli, atd. [17]

Postup výpočtu CO₂ emisí je následující:

$$\begin{aligned} & \mathbf{CO_2\text{emise z dopravy} =} \\ & \sum_{\text{druhy paliva}} (\text{množství spotřebovaného paliva} \times \text{EF paliva}) \\ & + \sum_{\text{regiony el.sítí}} (\text{množství spotřebované elektřiny} \times \text{EF elektrické rozvodné sítě}) \\ & + \sum_{\text{klimatické podmínky}} (\text{množství uniklých freonů} \times \text{potenciál globálního oteplování}) \end{aligned}$$

Kde *EF*.....emisní faktor

Množství spotřebovaného paliva, použitého ve vzorci výše lze spočítat dvěma způsoby, a to podle vzorců níže. [17]

Množství spotřebovaného paliva =

$$\sum_{\text{druhy paliva}} \left(\frac{\text{celková útrata za palivo}}{\text{průměrná cena paliva}} \right)$$

Množství spotřebovaného paliva =

$$\sum_{\text{druhy vozidel}} (\text{ujetá vzdálenost} \times \text{spotřeba paliva vozidla})$$

5.1.1.2. Metoda založená na vzdálenosti

Druhou metodou, je tzv. metoda založená na vzdálenosti (Distance-based method). Tato metoda tkví ve sběru informací o tzv. dojížděcím schématu cestujících, tedy vzdálenosti, použitém módu dopravy, atd., a v aplikaci odpovídajícího emisního faktoru daného módu dopravy. Již z principu této metody je zřejmé, že bude nutné získat informace o celkové ujeté vzdálenosti cestujících v daném časovém období, o způsobu dopravy a samozřejmě opět o emisních faktorech jednotlivých druhů doprav. Získat informace lze například prostřednictvím průzkumů, které by se měly zaměřit na údaje o ujeté vzdálenosti (vzdálenost mezi bydlištěm a, v našem případě, letištěm), počtu dojížděcích dní za rok při využití daného typu dopravy. Pokud se jedná o velké množství cestujících, je možné získat data jen o určité části dojížděcích s různými profily a z tohoto vzorku pak odvodit celková data. [17]

Postup výpočtu CO₂ emisí podle této metody je prováděn podle následujících vzorců:

$$\text{CO}_2 \text{emise z dopravy} =$$

$$\sum_{\text{typy prostředků}} (\text{ujetá vzdálenost daným typem prostředku} \times EF \text{ prostředku})$$

$$\text{Ujetá vzdálenost daným typem prostředku} =$$

$$\sum_{\text{cestující}} (\text{denní jednosměrná vzdálenost domov – letiště} \times 2 \times \text{počet dojížděcích dní/rok})$$

Kde EFemisní faktor

5.1.1.3. Metoda průměrných dat

Třetí metodou, kterou lze využít pro výpočet CO₂ emisí z návazné pozemní dopravy letiště, je metoda průměrných dat (Average-data method). Tato je založena na odhadu emisí z dojíždění z/na letiště na základě průměrných údajů (např. národní statistiky) o dojížděcích profilech. Veškerá data potřebná pro tuto metodu jsou průměrná, jako průměrné vzdálenosti ujeté za den, průměrné druhy dopravy typických cestujících, průměrný počet dojížděcích dní za rok. Kromě těchto informací bude opět potřeba stanovit emisní faktory pro jednotlivé druhy dopravy. Informace lze čerpat z různých národních zdrojů, jako jsou oddělení dopravy, ministerstvo dopravy, národní statické publikace, apod. [17]

Po získání potřebných průměrných informací se postupuje dle následujícího vzorce:

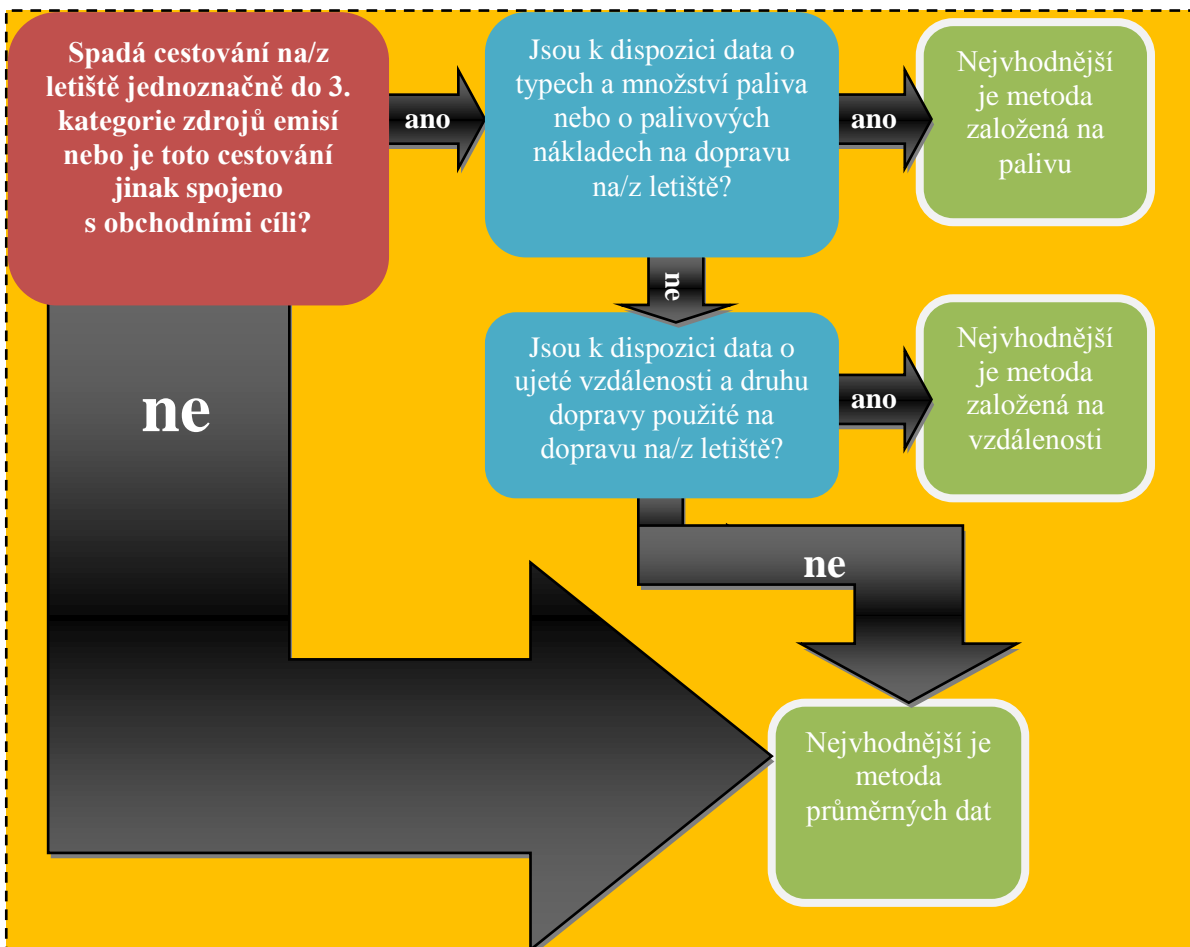
CO₂ emise z dopravy =

$$\sum_{\text{typy dopravy}} (\text{celkový počet cestujících} \times \% \text{ cestujících v daném typu dopravy} \\ \times \text{jednosměrná denní vzdálenost domov – letiště} \times 2 \\ \times \text{počet dojížděcích dní/rok} \times EF \text{ daného typu dopravy})$$

Kde *EF*.....emisní faktor

5.1.2. Výběr vhodné metody pro výpočet uhlíkové stopy

Výběr vhodné metody pro výpočet uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy letiště-město opět vychází z dříve zmíněného dokumentu GHG Protocol. Je v něm přímo uvedený postup, jaký by se měl při výběru z výše uvedených tří metod uplatnit. První otázkou, kterou je nutné si při výběru položit, je, zda doprava cestujících spadá jednoznačně do 3. kategorie emisí nebo zda doprava cestujících souvisí s obchodními cíli dané společnosti. Dále je nutné posoudit, jestli jsou k dispozici údaje o druhu paliva použitého při dopravě a množství spotřebovaného paliva či palivových nákladech vynaložených na přepravu. Na základě odpovědi na tuto otázku se pak případně ještě ptáme, zda jsou k dispozici data o ujeté vzdálenosti a typu dopravy, kterou cestující využívají k přepravě na/z letiště. Na obrázku níže je blokové schéma znázorňující tento postup a výslednou vhodnou metodu, která by se pro výpočet CO₂ emisí měla použít. [17]



Obrázek č. 3 – Blokové schéma postupu při výběru vhodné metody výpočtu CO₂ emisí (zdroj: Autor, [17])

5.2. Výpočet uhlíkové stopy v rámci úrovně optimalizace projektu ACA na letišti Praha/Ruzyně

Tato kapitola se bude podrobně věnovat výpočtu uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy na/z letiště Praha/Ruzyně, včetně návrhu opatření, které by mohly vést k jejímu snížení.

5.2.1. Příprava podkladů pro výpočet uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy na letišti Praha/Ruzyně

Při výpočtu uhlíkové stopy je třeba nejprve nasbírat potřebná data a následně vybrat vhodnou metodu jejího výpočtu. V případě uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy na letišti je třeba nasbírat data o všech možnostech dopravy na a z letiště, které jsou řazeny do 3. kategorie zdrojů emisí. Tuto návaznou dopravu využívají jak přilétávající a odlétávající cestující, jejich doprovod, tak zaměstnanci pracující v areálu letiště. Měla by zde být zahrnutá

i doprava za účelem dodávky zboží či materiálu do jednotlivých firem v prostoru letiště. Jak je zřejmé, k výpočtu uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy je třeba komplexní průzkum dopravy v areálu letiště, který by měl odrážet průměrnou denní dopravní situaci na letišti.

Takovýto průzkum mám k dispozici. Jedná se o Komplexní dopravní průzkum ve veřejné části letiště Praha/Ruzyně (dále jen KDP 2012), který byl proveden společností CZECH Consult spol. s.r.o. v roce 2012. Tento průzkum byl objednáno společností Letiště Praha, a.s. pro účely zjištění tehdejšího stavu a porovnání dopravní situace v okolí letiště se situací v roce 2009 a Letiště Praha, a.s. mi jej poskytlo. Tento průzkum je velmi rozsáhlý a kromě počtu jednotlivých druhů vozidel v jednotlivých měřených úsecích se zaměřuje i na počet přepravovaných osob a počet cestujících vystupujících či nastupujících na jednotlivých letištních autobusových zastávkách.

5.2.1.1. Zpracování údajů z výchozího materiálu KDP 2012

Tento průzkum rozděluje dopravní proud do tří hlavních skupin. První z nich je individuální automobilová doprava zahrnující veškeré osobní automobily, dodávková vozidla, nákladní vozidla i přívěsy a návěsy, motocykly. Dopravní průzkum této skupiny byl prováděn v období od 11. 6. - 17. 6. 2012, přičemž naměřená data byla vztažena k průměrnému pracovnímu dni (úterý, středa, čtvrtek) v měřeném období, tedy k čtvrtku 14. 6. 2012 v době od 6:00 do 22:00. Jednalo se o přímé manuální sčítání jednotlivých typů vozidel v areálu Sever a Jih a u některých typů, např. osobních automobilů, byl zaznamenáván i počet cestujících ve vozidle. Druhou z nich je městská hromadná doprava, do které jsou zařazeny pravidelné autobusové linky směřující přímo na/z letiště, tedy linky zajišťované zejména společností Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s. a společností ČSAD MHD Kladno, a.s. Průzkum této skupiny byl zaměřen zejména na výstup a nástup cestujících v autobusových zastávkách v areálu letiště jednotlivých linek. Měření se provádělo opět v běžný pracovní den, tedy v úterý 19. 6. 2012 v době od 5:00 do 22:00, a to na linkách 100, 119, 179, 254, 319, AE v zastávkách Terminál 1, Terminál 2, Dejvická, Hlavní nádraží a Zličín. Poslední skupina je označována jako veřejná linková doprava a spadá do ní nejen ostatní regionální autobusová doprava, jejíž linky projíždí přes letiště, ale i ostatní smluvní doprava, tedy dálkové autobusy, mikrobusy, vozidla společnosti Go parking s.r.o. a vozidla taxi služeb. Průzkum pravidelné regionální dopravy projíždějící přes letiště byl proveden dne 19. 6. 2012 v době od 6:00 do 22:00 a průzkum ostatní smluvní dopravy pak ve dne 20. 6. a 21. 6. 2012 v době

od 6:00 do 22:00. Důvodem pro výběr denního časového rozmezí průzkumu od 6:00 do 22:00 je skutečnost, že v tomto čase odbaví 91% leteckých cestujících. [18]

V tabulkách uvedených v příloze E jsou uvedena zpracovaná data z KDP 2012 pro jednotlivé skupiny dopravního proudu, která jsou v něm uvedena a zároveň jsou potřebná k výpočtu uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy.

Z těchto tabulek je zřejmé, že areál Sever byl podstatně více zatížen návaznou pozemní dopravou oproti areálu Jih, což je v souvislosti s umístěním jednotlivých odletových terminálů, ale i sídel jednotlivých společností, opodstatněné. Nicméně důležitým faktem je, že podle tohoto dopravního průzkumu denně využilo autobus k dopravě na letiště a z letiště v průměru celkem 19 200 lidí, avšak vozidlo taxi služby či osobní, popřípadě dodávkový automobil, neuvěřitelných 42 198 lidí, což je více jak dvojnásobek.

Závěrem tohoto dopravního průzkumu bylo podotknuto, že by se rozsah návazné pozemní dopravy do roku 2017 neměl výrazně měnit. Nicméně já jsem se pokusila některá data aktualizovat. Provedla jsem vlastní menší dopravní průzkum, zaměřený především na skupinu městské hromadné dopravy a veřejné linkové dopravy. Přesnější aktualizace dat individuální automobilové dopravy nebyla možná, vzhledem k velkému počtu vozidel, jejich druhů a počtu přístupových komunikací na letiště. [18]

5.2.1.2. Dopravní průzkum návazné pozemní dopravy

Dopravní průzkum návazné pozemní dopravy jsem si rozdělila do několika kroků. Jednotlivé kroky jsou popsány níže.

1. krok: Mapování situace a rozdělení dopravních prostředků do skupin

Nejprve bylo nutné zmapovat dopravní situaci na letišti Praha/Ruzyně, abych si mohla stanovit více menších skupin dopravních prostředků. Tyto skupiny mi pak na konci výpočtů pomohly určit, jaký je rozdíl mezi uhlíkovou stopou z městské hromadné dopravy a z osobní automobilové dopravy, nebo jednotlivé emise uhlíku proudící z různých způsobů dopravy na letiště vzájemně porovnat a snáze tak navrhnout možná opatření k jejich snížení. Díky menším skupinám bude i samotný výpočet mnohem přehlednější.

Jako výchozí materiál pro mapování výše zmíněné dopravní situace jsem použila KDP 2012, neboť data v něm uvedená jsem aktualizovala podle současné situace. Podle tohoto dokumentu jsem si stanovila výchozí tři skupiny dopravy, a to městskou hromadnou dopravu

(dále jen MHD), veřejnou linkovou dopravu (dále jen VLD) a individuální dopravu (dále jen ID).

Na základě vlastního osobního průzkumu autobusových zastávek a jednotlivých stanovišť prostředků návazné pozemní dopravy na letišti jsem stanovila seznam autobusových linek a dalších dopravních prostředků, které jsem následně přidělila k jednotlivým skupinám. V následujících tabulkách jsou pro názornost uvedeny jednotlivé linky, popřípadě vozidla, a společnosti, které je provozují. V tabulce č. 10 jsou uvedeny linky zahrnuté do skupiny MHD

Tabulka č. 10 – Skupina MHD

Skupina MHD	
Linka	Společnost
100	Dopravní podnik hl.m. Prahy, a.s.
B	Dopravní podnik hl.m. Prahy, a.s.
119	Dopravní podnik hl.m. Prahy, a.s.
A	Dopravní podnik hl.m. Prahy, a.s.
191	Dopravní podnik hl.m. Prahy, a.s.
AE	Dopravní podnik hl.m. Prahy, a.s.
319	ČSAD MHD Kladno, a.s.

Zdroj: Autor, [19]

Kromě linek uvedených v tabulce ještě funguje linka č. 510, kterou provozuje společnost Dopravní podnik hl.m. Prahy, a.s. Tato linka je nočním spojem spojující sídliště Modřany a letiště Praha/Ruzyně, přičemž projíždí přes Kačerov, Karlovo náměstí, Arbesovo náměstí i přes sídliště Petřiny. Délka této autobusové trasy je přibližně 34 km. Doprava na letiště touto linkou je zajištěna 10 spoji v čase od 0:00 do 4:30 a v opačném směru 9 spoji v čase od 23:30 do 4:00. Po domluvě s odborným konzultantem jsem však tuto linku z výpočtu uhlíkové stopy vyřadila, a to zejména kvůli malému počtu spojů a době provozu. Všechny ostatní prostředky, ať jsou to autobusy, vozidla taxi služby nebo osobní automobily, mapuji v době od 6:00 do 22:00.

V tabulce č. 11 jsou uvedeny dopravní prostředky zařazené ve skupině ID. Společnosti, které provozují jednotlivé prostředky v této skupině, nelze specifikovat, neboť jsou zde zahrnuty jak nákladní vozidla, zásobovací vozidla, tak osobní automobily. Společností, které zajišťují zásobování na letišti Praha/Ruzyně je velké množství a osobní automobily ve většině případů slouží k soukromým účelům a na letiště nejezdí pod jménem nějaké společnosti.

Tabulka č. 11 – Skupina ID

Skupina ID	
Vozidlo	Společnost
Osobní	Neurčeno
Dodávkové	Neurčeno
Lehké nákladní	Neurčeno
Těžké nákladní	Neurčeno
Přívěsy a návěsy	Neurčeno
Motocykly	Neurčeno

Zdroj: Autor

V tabulce č. 12 jsou uvedeny linky, popřípadě přepravní služby, které jsou zařazeny do skupiny VLD. U vozidel taxi služeb se zde odlišují vozidla smluvních taxi společností a vozy ostatních společností taxi, aby bylo z výsledků výpočtů zřejmé, kolik emisí vyprodukuje smluvní taxi společnosti a kolik emisí vyprodukuje ostatní taxi společnosti.

Tabulka č. 12 – Skupina VLD

Skupina VLD	
Vozidlo/linka	Společnost
Taxi 1	AAA radiotaxi s.r.o., FIX, spol. s. r.o.
Taxi 2	Neurčeno (ostatní společnosti taxi)
Linka Florenc-Karlovy Vary-Cheb	Student Agency k.s.
220091	Kateřina Kulhánková - EXPRESCAR
220097	Kateřina Kulhánková - EXPRESCAR
A22	ČSAD MHD Kladno, a.s.
A23	ČSAD MHD Kladno, a.s.
A24	ČSAD MHD Kladno, a.s.
A25	ČSAD MHD Kladno, a.s.
A53	ČSAD MHD Kladno, a.s.
A56	ČSAD MHD Kladno, a.s.
Go Parking	Go parking s.r.o.
Terminál 2 - Praha, centrum	CEDAZ s.r.o.

Zdroj: Autor, [20] [21] [22][23]

Společnost CEDAZ s.r.o. provozuje veřejnou linkovou dopravu z letiště a na něj ve svých mikrobusech, a to v době od 7:30 do 19:00 v obou směrech. Mikrobusy vyjíždí z letiště i z centra (zastávka v ulici V Celnici) vždy v půl a v celou hodinu. [22]

2. krok: Vlastní dopravní průzkum

Dopravní průzkum jsem prováděla v několika odlišných etapách. Jako první etapu mého dopravního průzkumu lze označit hned první mapování autobusových zastávek v areálu letiště. Při zjišťování informací o značení autobusových linek jezdících na a z letiště, které byly následně použity v předchozím kroku, jsem si zároveň poznamenala z jízdních řádů počet spojů daných linek v obou směrech v časovém rozmezí od 6:00 do 22:00. Na některých jízdních řádech byla zaznamenána i délka trasy, kterou jsem také použila při výpočtu. Tam, kde vzdálenosti mezi zastávkami uvedeny nebyly, jsem pak s pomocí internetového mapového portálu stanovila přibližnou hodnotu délky tras. Navíc u autobusových linek 100 a 119 byla připočítána ještě uhlíková stopa z návazné dopravy metrem do centra Prahy. Je zřejmé, že většina cestujících v konečných stanicích těchto dvou linek svou cestu z letiště nekončí, případně nezačíná, ale většina těchto lidí míří do blízkosti centra. Vzhledem k tomu, že někteří cestující končí svou jízdu ve výše uvedených konečných zastávkách a jiní zase pokračují například metrem mnohem dále, bude pro účely výpočtu brána vzdálenost mezi stanicemi Můstek a Nádraží Veveslavín, popřípadě mezi stanicemi Můstek a Zličín.

Délku trasy a počet spojů dané linky jsem použila při výpočtu celkové ujeté vzdálenosti ve sledovaném časovém období. Všechny výše uvedené informace jsem kvůli přehlednosti opět zpracovala do následujících 3 tabulek podle skupin.

Tabulka č. 13 – Skupina MHD v době od 6:00 do 22:00

MHD v době od 6:00 do 22:00					
Linka	Společnost	Vzdálenost [km]	Počet spojů za sledované období	Na letiště	Z letiště
100	Dopravní podnik hl.m. Prahy, a.s.	11,3	120	60	60
119	Dopravní podnik hl.m. Prahy, a.s.	8	260	129	131
191	Dopravní podnik hl.m. Prahy, a.s.	20,2	81	40	41
AE	Dopravní podnik hl.m. Prahy, a.s.	24	65	33	32
319	ČSAD MHD Kladno, a.s.	12,2	19	10	9
A	Dopravní podnik hl.m. Prahy, a.s.	6	260	129	131
B	Dopravní podnik hl.m. Prahy, a.s.	14	120	60	60

Zdroj: Autor, [19] [24] [25]

Linka A v tabulce výše znamená metro linky A v úseku mezi stanicí metra Nádraží Veveslavín a stanicí Můstek. Linka B pak značí metro linky B v úseku mezi stanicemi Zličín a Můstek. Uhlíkové stopy z těchto linek jsou pak při výpočtu celkové uhlíkové stopy připočteny

k uhlíkovým stopám autobusových linek 100 (linka metra B) a 119 (linka metra A), neboť jsou stěžejním návazným spojem těchto autobusů do centra města. A právě proto, že se zde linky A a B uvažují jako návazný spoj, uvažuje se i jejich počet spojů za sledované období a počet cestujících stejný jako je u linek 100 a 119, i přes to, že ve skutečnosti linky metra jezdí řádově každých 3 až 5 minut a počet spojů je tedy mnohonásobně vyšší než u autobusových linek.

Tabulka č. 14 – Skupina VLD v době od 6:00 do 22:00

VLD v době od 6:00 do 22:00					
Vozidlo/linka	Společnost	Vzdálenost [km]	Počet spojů za sledované období	Na letiště	Z letiště
Taxi 1	AAA radiotaxi s.r.o., FIX, spol. s r.o.	20	3093	1551	1542
Taxi 2	Neurčeno (ostatní společnosti taxi)	20	1633	821	812
Linka Florenc-Karlovy Vary-Cheb	Student Agency k.s.	160	41	21	20
220091	Kateřina Kulhánková - EXPRESCAR	34	3	3	0
220097	Kateřina Kulhánková - EXPRESCAR	28	5	3	2
A22	ČSAD MHD Kladno, a.s.	30	32	17	15
A23	ČSAD MHD Kladno, a.s.	39	32	16	16
A24	ČSAD MHD Kladno, a.s.	33	52	26	26
A25	ČSAD MHD Kladno, a.s.	29	10	4	6
A53	ČSAD MHD Kladno, a.s.	30	6	3	3
A56	ČSAD MHD Kladno, a.s.	21	3	3	0
Go Parking	Go parking s.r.o.	3	267	134	133
Terminál 2 - Praha, centrum	CEDAZ s.r.o.	18	48	24	24

Zdroj: Autor, [18] [20] [21] [22] [23] [24] [25]

Vzdálenost uvedená u vozidel taxi služeb je brána jako vzdálenost letiště od centra Prahy. Důvodem je skutečnost, že většina taxi vozidel těchto společností je objednávána pro přepravu osob z centra Prahy na letiště nebo naopak. Obvykle jsou využívány zahraničními turisty pro dopravu do pražských hotelů nebo různými manažery, obchodníky, apod. jedoucími do Prahy na obchodní schůzku.

Tabulka č. 15 – Skupina ID v době od 6:00 do 22:00

ID v době od 6:00 do 22:00		
Vozidlo	Vzdálenost (km)	Počet spojů za sledované období
Osobní	25	20919
Dodávkové	25	1596
Lehké nákladní	25	488
Těžké nákladní	25	78
Přívěsy a návěsy	25	130
Motocykly	25	71

Zdroj: Autor, [18] [24] [25]

Vzdálenost uvedená v tabulce výše byla po domluvě s odborným konzultantem stanovena na 25 km. V oblasti ve tvaru kruhu o poloměru 25 km se středem v letišti totiž bydlí přibližně 80% zaměstnanců a obecně lze předpokládat, že většina vozidel, mířících na letiště v této skupině, má počátek či cíl své cesty v této oblasti.

Další etapa byla založena na aktivním oslovování konkrétních společností, a to za účelem zjištění konkrétních informací o vozech používaných na daných linkách a vozidlech taxi služeb a společnosti Go parking s.r.o. Od úspěšnosti při zjišťování informací se odvíjela volba vhodné metody. Na základě vlastního průzkumu jsem byla schopná zjistit pouze informace, které pak šlo použít při výpočtu uhlíkové stopy vzdálenostní metodou. Pokud jsem však zjistila konkrétnější informace, jako například o použitém palivu a palivové spotřebě vozidla, mohla jsem k výpočtu použít metodu založenou na palivu.

V této etapě jsem oslovila všechny dotčené firmy, tedy Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s. (dále jen DPP), ČSAD MHD Kladno, a.s., AAA radiotaxi s.r.o., FIX, spol. s r.o., Student Agency k.s., dále firmu Kateřina Kulhánková – EXPRESCAR, Go parking s.r.o. a společnost CEDAZ s.r.o. Navíc jsem ještě kontaktovala společnost Ropid s žádostí o konzultaci vytíženosti linek DPP, které jezdí na letiště. Osobní konzultace mi byla poskytnuta ze strany DPP, kde mi byly sděleny potřebné informace, a měla jsem možnost prohlédnout si jednotlivé vozy. Podrobnější informace jsem získala i od společnosti ČSAD MHD Kladno, a.s., a to prostřednictvím emailového korespondence s ředitelem firmy. Ze společnosti Ropid jsem emailem obdržela přepravní průzkumy linek 100, 119, 189 a AE. Ostatní oslovené firmy pravděpodobně spolupracovat nechtěli, neboť jsem od nich buď neobdržela žádnou odpověď na svou žádost, nebo mi odmítnutí sdělili osobně do telefonu, ve všech případech z důvodu obavy uniknutí informací, které by se mohly dostat ke konkurenci.

Podrobnější informace, které se mi podařilo zjistit, jsem zpracovala do následujících tabulek. První z nich je tabulka s podrobnějšími informacemi zjištěnými v DPP.

Tabulka č. 16 – Informace o vozech DPP

Linka	Vozidlo	Spotřeba	Palivo	Kapacita vozu [počet cestujících]		
				Sedící	Stojící	Vozíčkář
100	Kloubové	54 l/100km	Nafta bez aditiv	41 (39)	100 (87)	0 (1)
119	Kloubové	54 l/100km	Nafta bez aditiv	41 (39)	100 (87)	0 (1)
191	Standard	37 l/100km	Nafta bez aditiv	22	76	1
510	Kloubové	54 l/100km	Nafta bez aditiv	41 (39)	100 (87)	0 (1)
AE	Standard	37 l/100km	Nafta bez aditiv	22	76	1

Zdroj: Autor, [26]

Při této osobní konzultaci jsem zjistila nejen informace o typech vozidel a jejich spotřebě a používaném palivu, mohla jsem si také osobně prohlédnout jednotlivé vozy. To bylo pro mne přínosem v tom ohledu, že jsem přesně zjistila kapacitu vozů. Usnadnilo mi to sčítání cestujících na jednotlivých linkách. Přesné informace o počtu cestujících jsem zde nezjistila, neboť DPP si přepravní průzkumy cestujících nedělá. Linky jsou objednány v požadovaném počtu spojů a za tyto spoje je společnost placena. Nemusí tedy řešit, zda je v některém časovém úseku spojů málo nebo příliš mnoho. [26]

Většina autobusů splňuje podmínky EURO 6, ty, kteří ještě nesplňují, budou v letošním roce nahrazeny za novější, které již tyto podmínky splňují, zejména značky SOR. [26]

Tabulka níže obsahuje informace o vozech používaných podnikem ČSAD MHD Kladno, a.s.

Tabulka č. 17 – Informace o vozech ČSAD MHD Kladno, a.s.

Vozidlo	EURO	Spotřeba	Palivo	Linka
SOR 10,5 LE	EURO 5+	26,5 kg/100 km	CNG	A22
SOR 12,3 LE	EURO 6	25 kg/100 km	CNG	A24
TEDOM L22G LE	EURO 5+	35 kg/100 km	CNG	A56,A53
Iveco Urbanway 12m LF	EURO 6	31 kg/100 km	CNG	319
Irisbus Crosway SFR 161 LE	EURO 4	31,5 l/100 km	Nafta	A25,A23
Irisbus (Karosa) C 954.1360	EURO 3	33 l/100km	Nafta	Záloha

Zdroj: Autor, [27]

CNG v tabulce je značení pro stlačený zemní plyn užívaný k pohonu motorových vozidel. Kromě výše uvedených informací mi bylo též panem Landou sděleno, že průměrná

obsazenost je 27 cestujících na jeden spoj. To je však průměrná hodnota získaná průzkumem všech linek provozovaných společností ČSAD MHD Kladno, a.s. a ne všechny linky jsou vedeny přes letiště. Proto jsem si průzkum cestujících u této společnosti provedla sama. [27]

Poslední etapa tohoto kroku spočívala ve zmapování a vyhodnocení chybějících informací. Jedná se zejména o zjištění či aktualizaci průměrného počtu cestujících využívající jednotlivé výše zmíněné autobusové linky a dále pak aktualizaci dat o denní ujeté vzdálenosti vozidel společností FIX, spol. s.r.o., AAA radiotaxi, s.r.o. a Go parking s.r.o. Tento průzkum jsem prováděla ve dnech 15. 3. a 22. 3. 2016 v časech vždy od 10:30 do 15:15. Tyto dny jsem vybrala z toho důvodu, protože jsou brány jako běžné pracovní dny a nejsou ovlivněny státními svátky. Navíc KDP 2012 byl také prováděn v úterý, tudíž pro srovnání bylo vhodné provádět nový průzkum ve stejný pracovní den. Zjištěné údaje jsem následně porovnála s údaji z KDP 2012 a informace v něm tak aktualizovala. V příloze F jsou mnou naměřené údaje, přičemž jsou zde uvedeny i vysvětlivky k těmto tabulkám.



**Obrázek č. 4 – Vůz na lince Terminál 2 – Praha, centrum v zastávce Terminál 1
(zdroj: [22])**

V následující tabulce jsou shrnuty výsledné aktualizované informace, které byly následně použity pro výpočet uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy.

Tabulka č. 18 – Aktualizované informace z průzkumu z roku 2012 podle informací z průzkumů ze dnů 15. 3. 2016 a 22. 3. 2016

Rok	Linka/Vozidlo	Průměrná obsazenost
2016	AE	22,75
<i>2012</i>	<i>AE</i>	<i>24,75</i>
2016	319	7,25
<i>2012</i>	<i>319</i>	<i>9</i>
2016	Go parking	2,39 (13 aut)
<i>2012</i>	<i>Go parking</i>	<i>2,71(14 aut)</i>
2016	Taxi žluté Terminál 1,2	233
<i>2012</i>	<i>Taxi žluté Aviatická</i>	<i>256</i>
2016	Taxi žluté K Letišti	2
<i>2012</i>	<i>Taxi žluté K Letišti</i>	<i>2</i>
2016	Taxi ostatní K Letišti	5
<i>2012</i>	<i>Taxi ostatní K Letišti</i>	<i>3</i>
2016	SA	7,188
2016	A22	0,795
2016	Cedaz	5,000
2016	A53	1,000
2016	A24	0,600
2016	A23	0,833
2016	A25	0,500
2016	0097	0,500

Zdroj: Autor, [18]

V tabulce výše jsou uvedeny výstupy z mého průzkumu a u některých způsobů dopravy jsou i uvedeny pro srovnání informace z KDP 2012, které jsou pro odlišení napsané kurzívou. Na základě těchto výsledků jsem se rozhodla brát informace o denním počtu vozů a cestujících vozidel společnosti Go parking s.r.o., vozidel taxi (žluté i ostatní) a linky 319 z KDP 2012. Je to z toho důvodu, že údaje z KDP 2012 a mého dopravního průzkumu provedeného v roce 2016 jsou velmi podobné a v číslech nejsou žádné větší rozdíly. Navíc jsou data v KDP 2012 mnohem přesnější, neboť bylo pro účely průzkumu zajištěno mnoho sčítačů a standardizované postupy. Nicméně průměrná hodnota počtu vozidel a počtu cestujících je

stejná, jak bylo také předpovězeno a uvedeno v závěru KDP 2012. Informace o ostatních linkách uvedených v tabulce výše budou založeny na údajích z vlastního průzkumu.

5.2.1.3. Výběr vhodné metody pro výpočet uhlíkové stopy

Podíváme-li se na data v KDP 2012, zjistíme, že je možné uhlíkovou stopu z návazné pozemní dopravy vypočítat pomocí metody založené na vzdálenosti. Je to pro tento případ nejvhodnější metoda vzhledem k dostupnosti potřebných informací. Máme totiž k dispozici průměrnou jednosměrnou denní vzdálenost (podle tras jednotlivých linek, případně poloměr kruhu se středem v letišti zabírající většinu území považovanou za startovní či cílovou destinaci), počet dojížděcích dní (v našem případě 365 dní v roce, neboť tato doprava je využívána po celý rok) a emisní faktor konkrétního druhu dopravy (jejich výčet pro jednotlivé druhy dopravy, vozidla a druhy paliv jsou k dispozici na stránkách GHG Protocolu). Navíc pak můžeme vypočtenou uhlíkovou stopu ještě přepočítat na jednoho cestujícího, protože kromě lehkých a těžkých nákladních automobilů, návěsů a přívěsů a motocyklů, byly zaznamenány i počty cestujících v jednotlivých dopravních prostředcích ve sledovaném období.

Při postupu podle blokového schématu uvedeného na obr. č. 3 jsem zjistila, že u každé jednotlivé skupiny se musí použít jiná metoda. Respektive u individuální dopravy se musí použít metoda založená na vzdálenosti, protože data, která mám k dispozici, jsou přibližná vzdálenost jednosměrná, počet dojížděcích dní v roce a emisní faktor jednotlivých vozidel. Z běžného dopravního průzkumu jsem nebyla schopná zjistit údaje o druhu paliva či spotřebě jednotlivých prostředků, abych mohla použít metodu založenou na palivu. Naopak u městské hromadné dopravy a některých prostředků veřejné linkové dopravy jsem byla, díky aktivnímu oslovování jednotlivých společností, schopná zjistit údaje právě o spotřebě daného prostředku i o typu paliva. Zde jsem pak tedy mohla použít metodu založenou na palivu. Je zřejmé, že veřejnou linkovou dopravu jsem si musela ještě rozdělit na skupiny prostředků, u kterých jsem měla k dispozici či naopak neměla k dispozici tyto údaje.

Metody použité pro výpočet uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy na a z letiště jsou následující:

Metoda založená na palivu

- Skupina MHD – Linky 100, 119, 191, 319, AE.
- Skupina VLD – Linky A22, A 23, A24, A25, A 53, A56.

Metoda založená na vzdálenosti

- Skupina MHD – Linky A, B.
- Skupina VLD – Linky 220091, 220097, Florenc-Karlovy Vary-Cheb, vozidla taxi, Terminál 2 – Praha, centrum, vozidla společnosti Go parking s.r.o.
- Skupina ID – Všechna vozidla v této skupině.

5.2.2. Výpočet uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy na letišti Praha/Ruzyně

Po nasbírání všech potřebných informací a určení metody pro výpočet uhlíkové stopy následuje její samotný výpočet. Jak již bylo zmíněno výše, k výpočtu jsou použity dvě metody, a to metoda založená na palivu a vzdálenostní metoda. Obecné vzorce jsou uvedeny již v kapitole 5.1.1. této práce. Následující vzorce vycházejí z těch obecných, ale jsou upraveny vzhledem ke známým informacím.

Vzorce pro metodu založenou na palivu:

$$CO_2e \left[\frac{kg}{rok} \right] = \sum_{DP} \left(CSP[l/rok] \bullet SEFP \left[\frac{kg CO_2}{l} \right] \right)$$

Kde CO_2eemise CO_2

CSPcelková spotřeba paliva

$SEFP$specifický emisní faktor paliva

$$CSP [l/rok] = CUV [km/rok] \bullet PSP \left[\frac{l}{km}, \frac{m^3}{km} \right]$$

Kde CSPcelková spotřeba paliva

CUVcelková ujetá vzdálenost daným typem dopravního prostředku

PSPprůměrná spotřeba paliva

$CUV [km/rok]$

$$= \text{jednosměrná vzdálenost } [km] \bullet \frac{\text{počet spojů}}{\text{den}} [1] \bullet \frac{\text{počet dojížděcích dní}}{\text{rok}} [1]$$

kde CUVcelková ujetá vzdálenost daným typem dopravního prostředku

Vzorce pro metodu založenou na vzdálenosti:

$$CO_2e \left[\frac{kg}{rok} \right] = \sum_{DP} \left(CUV [km/rok] \bullet SEFDP \left[\frac{kg CO_2}{km} \right] \right)$$

Kde CUVcelková ujetá vzdálenost daným typem dopravního prostředku

$SEFDP$specifický emisní faktor daného dopravního prostředku

$CUV [km/rok]$

$$= \text{jednosměrná vzdálenost } [km] \bullet \frac{\text{počet spojů}}{\text{den}} [1] \bullet \frac{\text{počet dojížděcích dní}}{\text{rok}} [1]$$

Kde CUVcelková ujetá vzdálenost daným typem dopravního prostředku

Při výpočtu byly jak u vzdálenostní metody, tak u metody založené na palivu použity vždy jednosměrné vzdálenosti dané trasy a počet spojů jedoucí v obou směrech. Vzájemným vynásobením jednosměrné vzdálenosti se součtem spojů jedoucí tam a zpět se dostala celková ujetá vzdálenost danou linkou či dopravním prostředkem. V tabulkách v příloze G jsou uvedeny výpočty uhlíkové stopy pro jednotlivé tři skupiny, přičemž zelená barva záhlaví tabulky značí použití metody založené na palivu dle vzorců uvedených výše a oranžová barva záhlaví tabulky značí použití vzdálenostní metody podle vzorců popsaných výše.

Z tabulek uvedených v příloze G po sečtení hodnot v buňkách s celkovými emisemi CO_2 za rok pro jednotlivé tři skupiny dopravy dostáváme celkovou uhlíkovou stopu z návazné pozemní dopravy. Tato hodnota činí 63 378,9 tun CO_2 /rok. Při 21 993 440 cestujících, využívající jednotlivé dopravní prostředky z těchto tří skupin doprav za rok, připadá pak 2,88 kg CO_2 z návazné pozemní dopravy na jednoho cestujícího za jeden rok.

5.2.3. Návrh opatření vedoucí ke snížení současné uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy

V předchozích odstavcích jsem vypočítala uhlíkovou stopu z návazné pozemní dopravy na letišti Praha/Ruzyně. V následujících odstavcích se nachází návrhy opatření pro jednotlivé skupiny doprav použitých při výpočtu, které by mohly vést ke snížení vypočtené uhlíkové stopy. Tato opatření se týkají alternativních dopravních prostředků, kterými by mohly být nahrazeny stávající vozidla.

V současné době je vyráběno poměrně velké množství různých druhů dopravních prostředků s alternativními pohony a další se stále vyvíjejí. Důvodem tohoto vývoje je jednak skutečnost,

že v budoucnu může dojít k vyčerpání všech fosilních paliv, včetně ropy, ale zejména snaha snížit emise skleníkových plynů. Výhodou těchto prostředků je nejen využití obnovitelných zdrojů energie pro jejich pohon, ale také nižší ekologická zátěž.

5.2.3.1. Opatření pro skupinu MHD

Téměř všechny autobusové linky zařazené do skupiny MHD jsou provozovány firmou DPP. Na linky 191 a AE jsou nasazena vozidla značky SOR NB 12. Pro linky 100 a 119 se pak používají kloubové autobusy stejné značky, a to SOR NB 18. Všechny tyto vozy již splňují emisní požadavky normy EURO 6, a jsou tak opět ekologičtější než jejich předchůdci. Autobusy SOR NB 12 jsou nízkopodlažní 12 metrů dlouhé vozy s průměrnou spotřebou 37 l/100 km a celkovou kapacitou pro 98 cestujících. O 6 metrů delší jsou kloubové autobusy SOR NB 18, které mají průměrnou spotřebu 54 l/100 km a celkovou kapacitu pro 141 cestujících. Jako pohonnou hmotu pro tyto dva druhy vozů používá DPP čistou naftu bez aditiv. [26]

Na autobusovou linku 319 provozovanou firmou ČSAD MHD Kladno, a.s. mezi Jenčí a letištěm jsou nasazena vozidla značky Iveco Urbanway 12 m LF CNG, která stejně jako předchozí vozidla splňují emisní požadavky normy EURO 6. Dvoupísmenné označení na konci názvu LF je zkratka pro anglické označení „Low Full“, používá se tedy u vozů, která jsou nízkopodlažní v celé své délce. Délka těchto vozů je 12 m, jak je již patrné z názvu, a celková kapacita je pro 85 cestujících. Pohonnou hmotou pro tento typ vozů je stlačený zemní plyn (dále jen CNG), což při průměrné ceně CNG, která činí přibližně 18,50 Kč/m³, přináší nejen odlehčení pro životní prostředí, ale i úspory při provozu. [27]

Nyní je však nutné pokusit se zodpovědět otázku, zda je technicky, ekonomicky a právně možné emise vzniklé provozem těchto linek ještě více snížit, aniž by byla omezena současná kapacita linek. Z technického hlediska to možné je. Při použití moderních autobusů na alternativní pohony lze dosáhnout dalšího snížení uhlíkové stopy. V dnešní době, kdy se čím dál více začínají budovat elektrické dobíjecí stanice či čerpací stanice CNG, by v tomto ohledu neměl být problém. Z ekonomického a právního hlediska by to problém již být mohl. Pořizovací náklady na autobusy na alternativní pohony jsou trochu vyšší než na klasické autobusy s dieslovými motory a navíc dopravcům pořízení takových vozů nelze nařídit. Jsou pouze povinni zajistit autobusy splňující emisní požadavky normy EURO 6, což již splňují. Nicméně při koupi nových autobusů se kromě pořizovací ceny bere v úvahu i návratnost investice do nových vozů vůči spotřebě pohonných hmot, poruchovost vozů

a s tím spojený servis a cena náhradních dílů. Proto jsem se pokusila vybrat co možná nejvhodnější vozy, které by mohly vést ke snížení uhlíkové stopy skupiny MHD a zároveň by co nejlépe vyhovovaly kapacitě vozidel provozovaných v současnosti. Nakonec jsem pro srovnání zvolila výpočet uhlíkové stopy navrhovaných vozidel a jejich následné porovnání s uhlíkovou stopou stávajících vozidel a plánovaného vlakového spojení mezi centrem Prahy a letištěm. Výběr alternativních typů autobusů jsem prováděla zejména podle celkové kapacity, kdy jsem se snažila vybrat vozy s kapacitou velmi blízkou současné kapacitě vozů. Vybírala jsem z oblasti autobusů s pohonem na zemní plyn, autobusů a elektrobusů. Následující odstavce pojednávají právě o těchto alternativách.

Autobusy značky SOR

Velká část vozového parku společnosti DPP tvoří vozy značky SOR. Právě proto jsem uvažovala jako první z možností alternativy od tohoto výrobce, tedy společnosti SOR Libchavy s.r.o. Přeci jenom má DPP s touto značkou jisté zkušenosti a mohla by tak být pro ně koupě alternativních vozidel přijatelnější. Na základě konzultace s touto firmou jsem u vhodných autobusů dokázala vypočítat uhlíkovou stopu a porovnat ji s uhlíkovou stopou stávajících vozů.

SOR NBG 12

Toto vozidlo je v nízkopodlažním provedení v celé své dvanácti metrové délce. Vůz SOR NBG 12 nabízí celkovou kapacitu přepravního prostoru až pro 88 cestujících. Jeho motor má zdvihový objem 7,8 l a průměrná spotřeba tohoto vozu je 35 kg CNG / 100 km. Jeho uhlíková stopa při ujetí 100 km však se o moc neliší od uhlíkové stopy naftových autobusů SOR NB 12. Pokud se ale srovná roční uhlíková stopa tohoto vozu s roční uhlíkovou stopou stávajících vozů SOR NB 12, dostáváme poměrně znatelný rozdíl, a to snížení emisí uhlíku o 42 až 48 tun CO₂. Malý rozdíl v uhlíkové stopě vyprodukované v rámci menších vzdáleností mezi naftovými vozy a CNG vozy je dán zejména novými emisními požadavky normy EURO 6. Díky sérii velmi funkčních filtrů jsou tak u naftových vozů zajištěny poměrně nízké emise téměř se rovnající emisím z vozidel na zemní plyn. [28] [29]

V následující tabulce uvádím pro přehlednost základní technické údaje navrhovaného vozu SOR NBG 12, přičemž počet míst v tabulce znamená počet míst pro sedící cestující a vozičkáře. Emise CO₂/cestující/km jsou vypočítány za předpokladu, že vozy nebudou zcela obsazené, tedy za předpokladu, že cestující obsadí pouze všechna místa pro sezení a nikdo nebude ve voze stát.

Tabulka č. 19 – Základní technické údaje o voze SOR NBG 12

Typ vozu	Počet míst	Palivo	Průměrná spotřeba	Emise CO ₂	Emise CO ₂ / cestující / km	Provozní náklady	Pořizovací náklady
SOR NBG 12	34+1	CNG	35 kg/100 km	91,71 kg/100 km	0,026 kg CO ₂ /cest./km	840 Kč/100km	5 700 000 Kč

Zdroj: Autor

SOR BNG 12

Tento autobus s pohonem na zemní plyn se vyrábí ve dvanácti metrové délce a je možné si vybrat variantu se 4 nebo 3 dveřmi, obě s kapacitou pro 100 cestujících. Toto vozidlo je nízkopodlažní s označením LE, tzv. „Low Entry“, tedy s vyvýšenou zadní částí vozu, a vyrábí se s motorem o zdvihovém objemu 7,8 l. Jeho průměrná spotřeba zemního plynu činí přibližně 30 kg CNG / 100 km. Důležité je i snížení uhlíkové stopy, které je zde poměrně znatelné. Zatímco dieselové vozy produkují přibližně 99,05 kg CO₂ / 100 km, vozy SOR BNG 12 na zemní plyn jen 78,61 kg CO₂ / 100 km. Při uvedení tohoto vozu na linky 191 a AE by tedy došlo k ročnímu snížení uhlíkové stopy o přibližně 116 až 135 tun CO₂. Nasazení vozu na linku 319 by se finančně nevyplatilo, neboť spotřeba pohonných hmot stávajících vozů a zde prezentovaného vozu je téměř stejná, stejně jako CO₂ emise. [28] [29]

Pro přehlednost opět uvádím tabulku se základními technickými informacemi o tomto typu vozu.

Tabulka č. 20 – Základní technické údaje vozu SOR BNG 12

Typ vozu	Počet míst	Palivo	Průměrná spotřeba	Emise CO ₂	Emise CO ₂ / cestující / km	Provozní náklady	Pořizovací náklady
SOR BNG 12	30+1	CNG	30 kg/100 km	78,61 kg/100 km	0,025 kg CO ₂ /cest./km	720 Kč/100km	5 200 000 Kč

Zdroj: Autor

Vůz SOR BNG 12 by byl efektivnější při snižování uhlíkové stopy a lépe by vyhovoval i z hlediska kapacity přepravního prostoru oproti předchozímu vozu SOR NBG 12. Bohužel se však SOR BNG 12 vyrábí pouze v provedení LE a je tak vhodnější spíše pro příměstskou dopravu.

SOR EBN 11

Další variantou od této společnosti by mohl být elektrobus SOR EBN 11. Je sice pouze 11 m dlouhý, nicméně poskytuje kapacitu pro 92 cestujících a 1 vozičkáře. Je v celonízkopodlažním provedení s čistě elektrickým pohonem, který zajišťuje elektromotor s výkonem 120 kW. Jeho průměrná spotřeba se pohybuje kolem 0,9 -1,7 kWh / km, záleží na stylu jízdy, počtu stratů, apod. Při této spotřebě elektřiny pak dochází k produkci CO₂ emisí přibližně mezi 9,11 - 17,22 kg CO₂ / 100 km, což je oproti předchozím plynovým autobusům, a především dieselovým autobusům, ohromný rozdíl. Průměrný dojezd tohoto elektricky poháněného vozu je přibližně 120 – 140 km. Existují však dvě možnosti jeho nabíjení. Pomalé nabíjení je ze sítě 3 x 400 V AC/32 A, které zabere přibližně 7 hodin. K rychlému nabíjení je třeba 3 x 400 V AC/250A a to trvá pouze 1 hodinu. V některých případech se elektrobusy v normálním provozu nevybíjejí úplně, neboť se ještě částečně dobíjí v rámci přestávek ve stanicích, pokud jsou zřízeny dobíjecí stanice. Pokud opět srovnáme současnou roční uhlíkovou stopu na linkách 191 a AE s uhlíkovou stopou, která by na těchto dvou linkách byla produkována, kdyby na ně byly nasazeny tyto elektrobusy, úspora emisí uhlíku je ohromující, konkrétně o 490 až 570 tun CO₂ méně. Toto vozidlo by bylo vhodné k nasazení nejen na linky 191 a AE, ale i na linku 319. [28] [29]

V tabulce níže jsou pro větší přehlednost opět uvedeny základní technické údaje elektrobusu SOR EBN 11.

Tabulka č. 21 – Základní technické údaje vozu SOR EBN 11

Typ vozu	Počet míst	Palivo	Průměrná spotřeba	Emise CO ₂	Emise CO ₂ / cestující / km	Provozní náklady	Pořizovací náklady
SOR EBN 11	29+1	Elektřina	0,9-1,7 kWh/km	9,11-17,22 kg/100 km	0,003-0,006 kg CO ₂ /cest./km	405-765 Kč/100km	11 500 000 Kč

Zdroj: Autor

SOR NBG 18

Tento vůz vychází z vozu typu SOR NBG 12 a je v podstatě jeho prodlouženou osmnácti metrovou verzí. Je také v celonízkopodlažním provedení, liší se pouze délkou a počtem dveří, kdy u kratší verze je možno zvolit 3 nebo 4 dveře, zatímco tento vůz je vyráběn pouze ve variantě s 5 dveřmi. Díky prodloužení vozu o 6 metrů nabízí kapacitu až pro 134 cestujících. Motor je totožný s motorem v kratší verzi se zdvihovým objemem 7,8 l. Je to opět verze s pohonem na zemní plyn a průměrná spotřeba se udává přibližně

na 48 kg CNG / 100 km. Uhlíková stopa při ujetí 100 km tímto vozem je přibližně 125,78 kg CO₂ / 100 km. Pokud srovnáme uhlíkovou stopu navrhovaného vozu SOR NBG 18 s uhlíkovou stopou současně používaného vozu SOR NB 18 v rámci roční ujeté vzdálenosti, úspory emisí jsou již znatelné. Úspory emisí CO₂ by při nasazení tohoto plynového kloubového autobusu za stávající naftová vozidla na linkách 100 a 119 činily od 96 do 148 tun CO₂. Navíc i kapacitně je tento vůz vyhovující. Celková kapacita je jen o málo nižší než kapacita současných vozů, a to o pouhých 7 míst. [28] [29]

Opět pro přehlednost uvádím tabulky se základními technickými údaji navrhovaného vozu SOR NBG 18.

Tabulka č. 22 – Základní technické údaje vozu SOR NBG 18

Typ vozu	Počet míst	Palivo	Průměrná spotřeba	Emise CO ₂	Emise CO ₂ / cestující / km	Provozní náklady	Pořizovací náklady
SOR NBG 18	44+1	CNG	48 kg/100 km	125,78 kg/100 km	0,028 kg CO ₂ /cest./km	1152 Kč/100km	7 800 000 Kč

Zdroj: Autor

Autobusy značky Solaris

Další, mezi evropskými dopravci také velmi oblíbenou značkou autobusů, je Solaris. Firma Solaris Bus & Coach S.A. se specializuje na výrobu městských, meziměstských a speciálních autobusů, trolejbusů a dokonce i tramvajů. Městské autobusy s označením Solaris Urbino se vyrábějí v mnoha velikostních verzích s různými pohony. Níže jsou popsány typy vozů od této značky, které by mohly vést ke snížení CO₂ emisí v rámci autobusové dopravy na a z letiště. [30]

Solaris Urbino 12 (18) CNG

Tento typ vozu se vyrábí v nízkopodlažním provedení v celé své délce. Jak již název napovídá, lze si vybrat variantu 12 m vozu nebo vozu s délkou 18 m. Obě délkové varianty jsou vybaveny pohonem na zemní plyn. Kapacita vozidla pro sedící cestující je u 12 m dlouhé verze až 42 míst a 1 místo pro vozíčkáře, 18 m dlouhý vůz pak disponuje až 51 místy k sezení a jedním místem pro vozíčkáře. Kapacita vozů by se tedy při volbě těchto typů značně navýšila, neboť současně používané vozy disponují mnohem menší kapacitou. Kromě 12 m a 18 m verze se vyrábí také 15 m verze, která má kapacitu pro až 49 sedících cestujících a 1 vozíčkáře, tudíž by po úpravě pro provoz na letiště (přizpůsobení přepravního prostoru pro

uložení zavazadel) mohla odpovídat kapacitě současně provozované 18 m verze vozu SOR. [30]

Všechny tři délkové verze disponují motorem na CNG se zdvihovým objemem 8,9 l. Průměrná spotřeba 12 m verze se udává na přibližně na 33 kg CNG / 100 km, 15 m verze na přibližně 43,6 kg CNG / 100 km a 18 m verze má pak přibližnou spotřebu 46,5 kg CNG / 100 km. Po vypočtení uhlíkových stop těchto verzí autobusů jsem nezjistila příliš velký vzájemný rozdíl, avšak pokles CO₂ emisí oproti současně provozovaným dieselovým 12 m autobusům a dieselovým 18 m verzím produkujících je opět znatelný. Tato plynová 12 m verze by tak mohla být použita u linek 191 a AE, přičemž by se zvýšila i kapacita linek a snížení CO₂ emisí by se za rok pohybovalo v rozmezí 73 až 85 tun CO₂. U linek 119 a 100 by se mohla použít klidně 15 m verze, která kapacitně odpovídá současné 18 m verzi, případně 18 m verze, která by kromě snížení emisí výrazně navýšila i kapacitu linek. U 18 m verze by se úspora emisí rovnala hodnotám mezi 117 a 181 tunami CO₂ za rok, u 15 m verze by byla roční úspora v rozmezí 155 až 240 tunami CO₂. [30] [31]

Tabulka níže udává pro přehlednost základní technické údaje vozů Solaris Urbino 12 CNG, Solaris Urbino 15 CNG a Solaris Urbino 18 CNG.

Tabulka č. 23 – Základní technické údaje vozů Solaris Urbino 12/15/18 CNG

Typ vozu	Počet míst	Palivo	Průměrná spotřeba	Emise CO ₂	Emise CO ₂ / cestující / km	Provozní náklady	Pořizovací náklady
Solaris Urbino 12 CNG	42+1	CNG	33 kg/100 km	86,09 kg/100 km	0,02 kg CO ₂ /cest./km	792 Kč/100km	6 890 000 Kč
Solaris Urbino 15CNG	49+1	CNG	43,6 kg/100 km	114,17 kg/100 km	0,023 kg CO ₂ /cest./km	1 046 Kč/100 km	7 950 000 Kč
Solaris Urbino 18 CNG	51+1	CNG	46,5 kg/100km	121,66 kg/100 km	0,023 kg CO ₂ /cest./km	1 116 Kč/100 km	8 950 000 Kč

Zdroj: Autor

Solaris Urbino 12 (18) electric

Dalším typem, který je vhodný pro snížení CO₂ emisí a také k úspoře provozních nákladů, je vůz Solaris Urbino electric. Opět je možné vybrat si pro účely náhrady současných dieselových autobusů ve skupině MHD 12 m dlouhou verzi s místem až pro 34 sedících

cestujících a 1 vozíčkáře nebo 18 m verzi s kapacitou pro až 50 sedících cestujících a 1 vozíčkáře. Obě verze jsou vybaveny elektromotorem, motor kratší verze má výkon 160 kW, v 18 m verzi je elektromotor s výkonem 240 kW. I kratší verze tohoto vozu je tedy silnější než elektrobus značky SOR, o kterém jsem psala výše, ten byl však pouze 11 m dlouhý. Spotřeba kratšího elektrobusu značky Solaris je přibližně 1 kWh / km, delší verze má pak spotřebu přibližně kolem 1,4 kWh / km. Z těchto hodnot jsem vypočítala jejich uhlíkové stopy, které jsem uvedla do tabulky pod textem. Roční úspory emisí by se v případě 12 m dlouhé verze pohybovaly mezi 506 a 590 tunami CO₂, a úspora u 18 m dlouhé verze by dosahovala neuvěřitelných hodnot mezi 667 a 1031 tunami CO₂ za rok. Jak je zřejmé, oba tyto vozy se s emisemi pohybují hluboko pod hodnotami emisí z klasických dieselových autobusů, navíc místní uhlíková stopa je u elektrobusů dokonce nulová. Kratší verzi tohoto vozu bych tedy doporučila použít na linky 191, AE a 319, delší verzi pak místo kloubových autobusů na linkách 100 a 119. [30] [32]

Následující tabulka uvádí základní technické údaje včetně uhlíkové stopy vozů Solaris Urbino 12 a 18 electric.

Tabulka č. 24 – Základní technické údaje vozů Solaris Urbino 12/18 electric

Typ vozu	Počet míst	Palivo	Průměrná spotřeba	Emise CO ₂	Emise CO ₂ / cestující / km	Provozní náklady	Pořizovací náklady
Solaris Urbino 12 electric	34+1	Elektřina	1 kWh/km	10,13 kg/100 km	0,0029 kg CO ₂ /cest./km	450 Kč/100km	11 200 000 Kč
Solaris Urbino 18 electric	50+1	Elektřina	1,4 kWh/km	14,18 kg/100km	0,0028 kg CO ₂ /cest./km	630 Kč/100km	15 000 000 Kč

Zdroj: Autor

Autobusy značky Iveco Bus

Iveco Czech Republic a.s. je jednou z dalších českých firem vyrábějící, mimo jiné, autobusy s označením Iveco Bus. Sídlem firmy je Vysoké Mýto, odkud se zde vyrobené autobusy určené jak pro městský, tak pro meziměstský provoz exportují do celého světa. I pod touto značkou lze nalézt typy autobusů s alternativními druhy pohonů a nižšími emisemi. [33]

Iveco Urbanway 12 (18) m CNG

Jedněmi z takových autobusů jsou 12 m a 18 m dlouhá verze vozu s označením Iveco Urbanway 12 (18) m CNG. Jedná se o celonížkopodlažní vozidla s pohonem na CNG

určená pro provoz ve městech. Obě délkové verze disponují motorem Cursor 8 CNG EURO VI se zdvihovým objemem 7,8 l. Vozy jsou uvnitř velmi prostorné, zejména pak u 12 m verze se 3 dveřmi a u 18 verze se 4 dveřmi je uspořádání přepravního prostoru velmi vhodné pro dopravu cestujících na a z letiště. 12 m dlouhá verze tohoto vozu nabízí kapacitu pro 23 sedících cestujících a 1 vozíčkáře, 18 m verze má kapacitu pro 34 sedících cestujících a 1 vozíčkáře. Kdyby ale byla zvolena varianta se 2 dveřmi u 12 m dlouhé verze, popřípadě 3 dveřmi u 18 m verze, počet míst by se u obou verzí zvýšil o 5 sedadel. Z mého pohledu jsou však vhodnější více dveřové varianty, neboť je zde více prostoru pro rychlejší nástup a výstup cestujících a zároveň je možná instalace tzv. „zavazadlové klece“, které jsou instalovány ve vozech SOR na linkách 100, 119 a AE sloužících pro uložení zavazadel. Kapacitně tedy tyto vozy značky Iveco odpovídají kapacitám současných vozů značky SOR. Spotřeba tohoto plynového autobusu v 12 m provedení je přibližně 36 kg CNG / 100 km, trochu vyšší je pak spotřeba u 18 m verze, která činí přibližně 49 kg CNG / 100 km. Roční úspora emisí by u náhrady 12 m autobusu značky SOR za tento plynový autobus značky Iveco Bus znamenala hodnotu od 27 do 31 tun CO₂ za rok, pokud by se nahrazovaly 18 m verze autobusů značky SOR za tyto plynové vozy, jednalo by se o úspory od 83 až do 128 tun CO₂ emisí za rok. Podle délkových verzí je možné tyto plynové autobusy použít jak na linky 191 a AE místo standardních současných vozů nebo na linky 100 a 119 jako náhradu za současné kloubové autobusy. [33] [34]

V následující tabulce jsou opět pro přehlednost uvedeny základní technické údaje těchto vozů značky Iveco Bus.

Tabulka č. 25 – Základní technické údaje vozů Iveco Urbanway 12/18 m CNG

Typ vozu	Počet míst	Palivo	Průměrná spotřeba	Emise CO ₂	Emise CO ₂ / cestující / km	Provozní náklady	Pořizovací náklady
Iveco Urbanway 12 m CNG	23+1	CNG	36 kg/100 km	94,33 kg/100 km	0,039 kg CO ₂ /cest./km	864 Kč/100 km	6 600 000 Kč
Iveco Urbanway 18 m CNG	34+1	CNG	49 kg/100 km	128,4 kg/100 km	0,037 kg CO ₂ /cest./km	1 176 Kč/100 km	9 950 000 Kč

Zdroj: Autor

Zde je nutné podotknout, že spotřeba vozidel, ať už se jedná o dieselové, benzínové, plynové či elektrické, autobus či osobní vozidlo, je závislá na mnoha faktorech, včetně zkušeností řidiče, plynulosti jízdy, počtu startů, terénu, klimatických podmínkách, apod. Informace o spotřebě navrhovaných autobusů jsou získány z konzultací s výrobcem či prodejci vozů jednotlivých značek. Jsou to tedy přibližné spotřeby a v reálném provozu mohou vykazovat jiné hodnoty. Například u posledního typu vozu, tedy vozu Iveco Urbanway 12 m CNG, můžeme pozorovat značný rozdíl. Z konzultace s obchodním zástupcem této firmy jsem získala informaci o spotřebě 12 m verze v městském provozu, která by měla přibližně činit 36 kg CNG / 100 km. Tento typ vozu je používán také na lince 319 a od ředitele firmy ČSAD MHD Kladno a.s. jsem obdržela informaci o průměrné spotřebě těchto vozů a ta činila 31 kg CNG / 100 km. Rozdíl mezi spotřebou v provozu a spotřebou udávanou výrobcem je zde 5 kg CNG / 100 km, přičemž reálná spotřeba je v tomto případě nižší. Může to být způsobeno například tím, že za městský provoz se považuje jízda v centru města, kde je mnoho semaforů (tedy i rozjezdů a brzdění), mnoho zastávek, hustší provoz a s tím spojená i neplynulá jízda, tudíž se zde předpokládá vyšší spotřeba. Oproti tomu se vozy na lince 319 vyhýbají centru Prahy, plynule jezdí větší vzdálenosti a spotřeba tak mohla klesnout. Tímto jsem chtěla jen upozornit, že hodnoty v odstavcích výše jsou přibližné a v reálném provozu mohou vykazovat o něco málo vyšší ale klidně i nižší hodnoty. [27] [34]

Vlakové spojení letiště – centrum Prahy

Myšlenka o zavedení kolejové dopravy na letiště Praha/Ruzyně pochází již z šedesátých let minulého století. V posledních pár letech je však tato věc velmi diskutovaným a projednávaným tématem. Dokonce byla projednávaná i možnost prodloužení metra až na letiště, nicméně na základě studií prokazujících tuto možnost jako nevýhodnou bylo přistoupeno k projektu rychlodráhy. [35]

Tento projekt je rozdělen do několika etap. 1. Etapa se týká úpravy a modernizace stávající železniční trati mezi stanicí Praha-Bubny/Vltavská a stanicí Praha-Ruzyně. Tato trať se bude elektrizovat a měla by být zdvojená, neboť v současné době se jedná o jednokolejnou trať. Kromě přestavby a modernizace trati se tato etapa bude týkat i stanic, přičemž 4 stanice budou rekonstruovány a minimálně 2 se nově přistaví. Posledním krokem bude výstavba úplně nového úseku dvoukolejné železniční trati mezi železničními stanicemi Praha-Ruzyně a Letiště Praha/Ruzyně, na němž vznikne ještě jedna nová stanice, a to Praha-Dlouhá míle. [36]

Z hlediska uhlíkové stopy by samozřejmě tento projekt přinesl velké úspory emisí. Celková délka celého úseku mezi centrem Prahy a letištěm je přibližně 18,2 km. Z hlediska doby jízdy z centra na letiště by jízda vlakem trvala přibližně stejně, jako když se využije kombinace metra s autobusem. Kapacita jednoho vlakového spoje by však vzrostla přibližně na trojnásobek kapacity jednoho autobusového spoje. Navíc uhlíková stopa vycházející ze spotřeby osobního zastávkového vlaku, která činí přibližně 3 kWh/km, je přibližně 30,39 kg CO₂ / 100 km, což je velmi nízká hodnota v porovnání s uhlíkovou stopou současně používaných autobusů. Navíc by se v závislosti na četnosti vlakového spojení díky vyšší kapacitě vlaku mohl snížit počet některých autobusových linek. Tím by mohlo dojít ke snížení počtu vozů zabezpečující linky na letiště, a tudíž by byly nižší i náklady na pořízení alternativních autobusů, například elektrobusů. Stavba by měla být hotová do konce roku 2023, do tohoto roku totiž mohou být na stavbu čerpány dotace z Evropské unie. [36] [37]

V následující tabulce uvádím pro přehlednost základní technické údaje tohoto vlakového spojení.

Tabulka č. 26 – Základní technické údaje vlakového spojení Praha, centrum – letiště

Typ vozu	Počet míst	Palivo	Průměrná spotřeba	Emise CO ₂	Emise CO ₂ / cestující / km	Provozní náklady	Pořizovací náklady
Vlak Praha - letiště	cca 300	Elektřina	3 kWh/km	30,39 kg/100 km	0,001 kg CO ₂ /cest./km	1350 Kč/100km	25 mld. Kč

Zdroj: Autor

Ve výše uvedených odstavcích se nacházejí alternativní dopravní prostředky, které by v případě použití místo stávajících prostředků vedly ke snížení uhlíkové stopy. Aby bylo snazší jejich vzájemné porovnání z hlediska více faktorů najednou, jako například z hlediska uhlíkových stop, provozních nákladů, apod., vytvořila jsem dvě tabulky obsahující všechny technické údaje u všech výše uvedených vozů. První z nich se týká 12 m dlouhých verzí, druhá z nich pak 18 m dlouhých verzí. Obě tyto tabulky jsou uvedeny v příloze H.

V tabulkách v příloze H jsou tedy uvedeny mnou navrhované varianty autobusů, včetně zásadních technických údajů, pořizovací ceny a provozních nákladů. Co se týče uvedených provozních nákladů, jedná se pouze o náklady na palivo, je nutné proto počítat ještě s náklady na údržbu, v případě elektrobusů také náklady na výměnu baterií, které mají určitou životnost. Nicméně vše se v tabulkách porovnává vzhledem k současně používaným vozům, tedy i k jejich nákladům na palivo.

Pokud by se zvolila možnost výměny současných vozů na vozy s pohonem na CNG, je třeba počítat i s náklady na vybudování CNG plnicí stanice. Tento problém by se netýkal společnosti ČSAD MHD Kladno a.s., která provozuje na většině svých linek právě autobusy na CNG. Stanice by se však musela vybudovat v rámci společnosti DPP. Existuje však již mnoho projektů ekologické městské hromadné dopravy, kde již byly vybudovány velké plnicí stanice CNG a nakoupeny CNG autobusy a velká část nákladů byla financována z dotací Evropské unie. Mezi největší v České republice se mohou počítat projekty v rámci společností Dopravní podnik Ostrava, a.s. a Dopravní podnik města Brna, a.s. V Ostravě byla cena celého projektu stanovena na 773 mil. Kč, přičemž plnicí stanice stála 55 mil. Kč. V Brně byla vystavena také velké moderní plnicí CNG stanice, jejíž výstavba přišla na přibližně 50 mil. Kč. Dotace na brněnský projekt zahrnující nákup 100 kusů CNG autobusů, výstavby plnicí stanice a úpravy garáží a hal pro podmínky provozu a parkování CNG vozidel by měla dosáhnout přibližně částky 394 mil. Kč. Z toho je zřejmé, že i přes vyšší pořizovací cenu ekologičtějších vozidel jsou po získání dotace pořizovací náklady přibližně jen o 500 tis. Kč až 1 mil. Kč vyšší než při koupi nového naftového autobusu stejné značky. Navíc na konci ledna 2016 byl zahájen příjem žádostí o dotace právě na projekty týkající se nákupu ekologických autobusů a je připraveno 1,3 mld. Kč. Společnost DPP by se však musela rozhodnout rychle, neboť žádost si může podat nejpozději do 29. července 2016. [38] [39] [40] [41]

U elektrobusů by bylo také nezbytné vybudovat zázemí pro jejich dobíjení. Nicméně v garážích by se měly autobusy dobíjet přes noc tzv. pomalým nabíjením, které by mělo trvat okolo 8 hodin. K tomuto nabíjení je možné použít standardní elektrickou zásuvku, tudíž investice do tohoto způsobu nabíjení by neměly být vysoké. Navíc DPP již zkouší elektrobus SOR EBN 11, tudíž společnost disponuje základním vybavením pro dobíjení v garážích. Díky tomuto zkušebnímu provozu byla navíc vybudována k nabíjení elektrobusu určená trolejbusová trolej, která je umístěná v zastávce Želivského. V rámci přestávky se k ní pak připojí dvoupólový pantografový sběrač, který je umístěný na střeše autobusu. Ten je po celou dobu provozu ve složené podobě a v případě potřeby rychlého nabití právě v zastávce Želivského se vysune a autobus dobíjí z troleje. Vybudování takovýchto míst pro rychlé nabíjení by bylo ekonomicky přijatelné v místech s tramvajovou trolejovou sítí, na obratišti autobusů na letišti by se pak dala vybudovat klasická stojanová dobíjecí stanice. [42]

Závěrem k opatřením pro skupinu MHD bych chtěla doporučit typy vozidel, které jsou z mého pohledu nejvýhodnější.

Jako náhradu za současné autobusy SOR NB 12 bych doporučila v rámci CNG autobusů SOR BNG 12. Kapacita vozu by se navýšila přibližně o 8 sedících cestujících, uhlíková stopa by klesla o 20,44 kg CO₂/100 km a provozní náklady o 242 Kč/100 km. Cena tohoto vozu je o 1,3 mil. Kč vyšší než cena současných SOR NB 12. Jako výhledově lepší variantu bych z hlediska ekologie viděla spíše nákup elektrobuse SOR EBN 11, o kterých již DPP uvažuje a v letošním roce zkouší jeho provoz. Kapacita sedících cestujících by se v případě tohoto vozu navýšila o 7 sedících cestujících, uhlíková stopa by klesla v průměru o neuvěřitelných 86 kg CO₂/100 km a provozní náklady o průměrně 400 Kč/100 km. Jeho pořizovací cena je sice o více než 7 mil. Kč vyšší, nicméně existuje možnost podání žádosti o dotace na pořízení ekologických vozů a především díky budoucímu úspornému a levnému provozu by se investice určitě vyplatila.

Jako náhradu za současné 18 m dlouhé SOR NB bych při volbě pohonu na CNG doporučila nákup vozů SOR NBG 18, přičemž počet míst pro sedící cestující by vzrostl o 5 míst, uhlíková stopa by se snížila o 18,78 kg CO₂/100 km, provozní náklady by klesly o 252 Kč/100 km a pořizovací cena je jen o 1,2 mil. Kč vyšší než u typu SOR NB 18. I zde bych však raději zvolila elektrobuse, konkrétně Solaris Urbino 18 electric. Jeho kapacita je o 11 míst na sezení vyšší, uhlíková stopa o 130,38 kg CO₂/100 km nižší a provozní náklady jsou nižší dokonce o 774 Kč/100 km. Pořizovací cena je však téměř dvojnásobná, oproti SOR NB 18. Myslím však, že díky nízkým provozním nákladům a minimální ekologické zátěži by se o koupi těchto vozů mohlo uvažovat.

5.2.3.2. Opatření pro skupinu VLD

Do skupiny VLD jsem zařadila mnoho způsobů doprav mezi letištěm a městem. Jedná se jednak o autobusové linky, které jsou provozovány společnostmi ČSAD MHD Kladno a.s., Kateřina Kulhánková – EXPRESCAR a Student Agency k.s., ale také o vozidla taxi služeb, mikrobusem přepravu provozovanou společnostmi Go parking s.r.o. a CEDAZ s.r.o. V následujících odstavcích jsou popsány návrhy opatření, které by mohly vést ke snížení uhlíkové stopy dopravních prostředků v rámci skupiny VLD.

Autobusová doprava

V rámci autobusových linek zajišťovaných společností ČSAD MHD Kladno a.s., má většina provozovaných autobusů pohon na CNG. Jedná se tedy o jednu z mála společností, které se snaží přispět ke snížení emisí prostřednictvím nízko emisních autobusů. K výraznějšímu snížení emisí CO₂ na linkách této společnosti by tedy došlo pouze v případě náhrady stávajících vozů za elektrobuses, neboť elektrické pohony jsou ještě ekologičtější než pohony na CNG. Kapacita současně používaných vozů se pohybuje mezi 23 a 41 místy pro sedící cestující, v závislosti na značce autobusu. S přihlédnutím ke kapacitě přepravního prostoru autobusu uvádím 2 varianty elektrobuse.

První z nich je elektrobuse SOR EBN 11, který jsem již doporučovala v rámci opatření ve skupině MHD. Tento vůz disponuje elektromotorem s výkonem 120 kW. Jeho základní technické údaje jsou uvedeny v tabulce pod textem. V závislosti na variantě provedení poskytuje až 32 míst pro sezení a místo pro 1 vozičkáře. V porovnání s kapacitou současných vozů se jedná o menší vůz, nicméně na základě vlastního dopravního průzkumu jsem zjistila, že linky této společnosti jezdící na letiště nejsou plně obsazeny, tudíž by menší snížení kapacity přepravního prostoru nevadilo. Pokud by se tyto vozy nasadily na pravidelné autobusové linky jezdící na letiště, došlo by k úbytku emisí CO₂ v hodnotách od 18 do 375 tun CO₂ za rok, a to v závislosti na číslu linky a dalším faktorům, jako jsou například zkušenosti řidiče, klimatické podmínky, apod. Pokud by se nasadil tento vůz například na linku A24, na které je denně zajištěno v průměru celkem 52 spojů v obou směrech, a předpokládala by se hraniční spotřeba tohoto vozu na 1,7 kWh/km, roční snížení uhlíkové stopy by činilo 375,5 tun CO₂. [28] [29]

Jako druhou variantu doporučuji vůz Solaris Urbino 12 electric, jehož delší variantu jsem rovněž doporučovala při návrhu opatření pro skupinu MHD. Tento vůz se zdá být lepším řešením snížení uhlíkové stopy než SOR EBN 11. Je totiž poháněn silnějším motorem, který má výkon 160 kW a je v něm místo až pro 37 sedících cestujících a 1 vozičkáře. V tomto případě je však důležitější vyšší výkon, neboť se jedná o příměstské linky jezdící v těžších terénních podmínkách. Pokud by se tedy nasadily tyto elektrobuses značky Solaris na linky jezdící na letiště, došlo by k ročnímu snížení emisí CO₂ v hodnotách od 20 do 369 tun CO₂, v závislosti na číslu linky. [30] [31]

Výběr autobusu z výše uvedených 2 možností bych provedla na základě několikaměsíčního testovacího provozu obou značek vozů. V rámci tohoto zkušebního provozu by se dospělo

ke konkrétní hodnotě reálné spotřeby na daných trasách, poruchovosti a ceně servisu a samozřejmě dojezdu vozů a nabíjecích možnostech.

V následující tabulce jsou pro srovnání uvedeny základní technické údaje autobusů SOR EBN 11 a Solaris Urbino 12 electric.

Tabulka č. 27 – Základní technické údaje vozů SOR EBN 11 a Solaris Urbino 12 electric

Typ vozu	Počet míst	Palivo	Průměrná spotřeba	Emise CO ₂	Emise CO ₂ / cestující / km	Provozní náklady	Pořizovací náklady
SOR EBN 11	29+1	Elektřina	0,9-1,7 kWh/km	9,11-17,22 kg/100 km	0,003-0,006 kg CO ₂ /cest./km	405-765 Kč/100km	11 500 000 Kč
Solaris Urbino 12 electric	34+1	Elektřina	1 kWh/km	10,13 kg/100 km	0,0029 kg CO ₂ /cest./km	450 Kč/100km	11 200 000 Kč

Zdroj: Autor, [28] [29] [30] [31]

Je však nutné podotknout, že současné CNG autobusy jsou ekologičtější než standardní dieselové vozy. Obměna těchto CNG vozů za elektrobuses by byla sice ekologicky výhodná, nicméně s přihlédnutím k nákladům na takovou výměnu vozů a vybudování zázemí pro jejich provoz se to momentálně finančně nevyplatí. Výše uvedené možnosti pro společnost ČSAD MHD Kladno a.s. lze tedy brát spíše jako ideální možnost pro budoucnost.

Další společností, kterou jsem do výpočtu uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy zahrнула, byla Kateřina Kulhánková-EXPRESGAR. Tato kladenská společnost provozuje pouze 2 linky, které pravidelně zajíždí do areálu letiště. Je sice pravdou, že tato společnost provozuje pouze naftové autobusy, zejména starší typy značky Karosa, nicméně na letiště zajíždí denně pouze 8 spojů v obou směrech, počítáno na obou linkách dohromady. Uhlíková stopa je na lince 220091 přibližně 2,5 tun CO₂ za rok, na lince 220097 pak činí přibližně 3,5 tun CO₂ za rok. Je to tedy opravdu malý poměr celkové roční uhlíkové stopy ve skupině VLD, protože například ve srovnání s uhlíkovou stopou linky A24 provozovanou společností ČSAD MHD Kladno a.s., která činí přibližně 410 tun CO₂ za rok, zde hovoříme o přibližně 164 krát menší hodnotě. Náhrada starých vozidel této společnosti by tak neznamenal velký podíl na snížení celkové uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy. [43]

Poslední společností provozující pravidelnou autobusovou dopravu přes letiště je firma Student Agency k.s. Její autobusová linka pravidelně jezdící mezi Prahou, Karlovými Vary a Chebem zastavuje i na letišti, což podle mého vlastního dopravního průzkumu využívá

poměrně dost cestujících. Vzhledem k tomu, že se jedná o dálkovou linku, není možné v tomto případě provozovat elektrobusy. Jedním z důvodů je dojezd elektrobusů, neboť tato linka má přibližnou jednosměrnou vzdálenost rovnající se 160 km. Dalším důvodem je nabíjení vozů. I kdyby totiž autobus ujel celou trasu na jedno nabití, byl by téměř nebo zcela vybit a jeho nabíjení by trvalo dlouho, což by vedlo k dlouhým přestávkám v konečných stanicích a velmi neekonomickému provozu. Důvodem by také mohlo být provedení elektrobusů, které jsou koncipovány spíše jako městské autobusy-nízkopodlažní provedení, více místa pro stojící cestující, žádný přepravní prostor pro zavazadla. Je tedy zřejmé, že elektrobusy se pro tuto společnost nehodí. Pokud bychom vzali v úvahu CNG autobusy, kde by s palivem a provedením již neměl být tak velký problém, došli bychom také k celkem jasnému závěru. V případě náhrady běžných autobusů za ty na CNG pohon by došlo k určitému snížení uhlíkové stopy v rámci tohoto spoje, i když k výraznému snížení roční uhlíkové stopy v rámci skupiny VLD by nedošlo. Vzhledem k tomu, že většina současně provozovaných naftových autobusů musí splňovat normu EURO 6, uhlíkové stopy naftových a CNG autobusů se příliš neliší. Navíc i linka společnosti Student Agency k.s. má také celkem malý podíl na celkové uhlíkové stopě, je totiž přibližně 2,5 krát menší než roční uhlíková stopa linky A24. I přes to jsem pro srovnání spočítala, o kolik by se uhlíková stopa na této lince snížila při použití CNG autobusů. Konkrétní model, který by odpovídal kapacitě současných vozů a komfortu, však navrhnout nemohu, neboť takový model žádná evropská společnost zabývající se výrobou autobusů nevyrábí. Musely by se tedy současné autobusy upravit pro pohon na CNG.[24]

Pokud by se tedy na linku Praha-Karlovy Vary-Cheb nasadily vozy s pohonem na CNG místo současných vozů došlo by k jisté úspoře emisí. Vzhledem k tomu, že nemohu určit konkrétní vůz, budu úsporu uhlíkové stopy na této lince počítat obecně metodou založenou na palivu s emisním faktorem a průměrnou spotřebou danými GHG protokolem pro velké CNG autobusy. V tomto obecném případě by došlo ke snížení roční uhlíkové stopy ze současné hodnoty 159,2 tun CO₂/rok na hodnotu přibližně 127 tun CO₂/rok, což znamená snížení CO₂ emisí až o 20 %.

Mikrobusová doprava

Do této dopravy jsem zařadila 2 hlavní společnosti provozující tuto dopravu. První z nich je společnost Cedaz s.r.o., která provozuje pravidelnou linkovou dopravu mezi centrem Prahy a letištěm. Jezdí se pravidelně v obou směrech každou půl hodinu a k dopravě se používají vozy značky Volkswagen Crafter. Ty mají průměrnou spotřebu ve městě 10,2 l/100 km

a vypočítaná uhlíková stopa tedy činí 24,25 kg CO₂/100 km. V případě této dopravy by se vyplatila investice do elektrických minibusů, jak z hlediska provozních nákladů, tak samozřejmě z hlediska ekologie. Emise CO₂ by se také snížily i při zvolení pohonu na CNG. Problémem však je najít vhodný dopravní prostředek. V současné době existuje již velký výběr osobních elektromobilů a lze si vybírat i v rámci elektrobuseů. Bohužel však zatím nejsou vyvinuty a není zahájena sériová výroba elektrického minibusu, který by odpovídal kapacitně a velikostně vozům Volkswagen Crafter. Tyto současné vozy disponují kapacitou pro 16 až 21 sedících cestujících, v závislosti na variantě, a zároveň se jeví jako delší dodávky. Pokud bychom vybírali elektromobil z kategorie větších osobních automobilů, našli bychom elektromobil s prostorem maximálně pro 6 cestujících jako například elektromobil značky Volkswagen Bulli electric nebo Nissan E-NV 200 pro 7 osob. Pokud naopak hledáme vhodnou alternativu v oblasti malých elektrobuseů, lze najít například vůz SOR EBN 8, který je sice pro 16 sedících cestujících a jednoho vozičkáře, ale je zde ještě místo ještě pro 34 stojících cestujících a velikostně je tedy větší než současné mikrobusey Volkswagen Crafter.

V rámci svého vlastního průzkumu jsem zjistila, že tuto službu využívá každou půl hodinu také dost cestujících, a to zejména odjíždějících ze zastávky Terminál 2. Zvýšení kapacity vozů a snížení počtu spojů by v tomto případě nebylo z ekonomického hlediska firmy vhodné. I v oblasti CNG mikrobuseů není mnoho možností. Pro srovnání uvádím alespoň 1 možnost verze s pohonem na CNG. [44] [45]

Verze s pohonem na CNG je od značky Iveco. Jedná se o minibus Daily Line CNG, který podle provedení disponuje kapacitou až pro 19 sedících cestujících. Je opatřen motorem s výkonem 100 kW a zdvihovým objemu 3 l. Pokud by byla provedena náhrada stávajících vozů za tyto minibusy s CNG pohonem došlo by k roční úspoře CO₂ emisí přibližně o 6 tun CO₂/ rok. Navíc kapacitně a velikostně odpovídá současným vozům. Tato verze se vyrábí i s čistě elektrickým pohonem a nese název Daily Electric. Pokud by byly současné vozy nahrazeny těmito elektrickými, snížila by se roční uhlíková stopa z této pravidelné linky z 20,9 tun CO₂/rok na 3,2 tuny CO₂/rok. [33] [34]

Další společností zařazenou v mikrobusové dopravě je společnost Go parking s.r.o. Tato společnost využívá k přepravě svých klientů vozy značky Volkswagen Transporter. Jedná se o přepravu cestujících na vzdálenost přibližně 3 km na hlídané parkoviště, kde cestující po dobu své cesty nechávají svá vozidla. V tomto případě bych určitě zvážila možnost koupě několika elektromobilů. Z vlastního dopravního průzkumu jsem zjistila, že kapacita vozů není

dostatečně využita. Ve většině případů byli na letišti nebo z letišti přepravováni 2 až 3 cestující, tudíž by se klidně mohl využít osobní elektromobil. V případě většího počtu osob, by se pak cestující mohli převážet prostřednictvím současných Volkswagen Transporterů. Důležitým faktem v tomto případě je, že vozidla vyčkávají v garážích poměrně velkou část pracovní doby, tudíž by zde mohla být celodenně dobíjena a mohla tak efektivně fungovat po celou provozní dobu. Vzhledem k tomu, že současné typy vozů nejsou v kategorii limuzín, předpokládám, že úroveň komfortu zde není nejdůležitější. V souvislosti s prostorem pro přepravu zavazadel by při koupi osobních elektromobilů kapacita klesla. Já však v tomto případě nenavrhuji náhradu celé stávající flotily za elektromobily. Odvozy cestujících na letišti se provádějí na základě předem oznámené objednávky. Pokud by se tedy flotila skládala z kombinace elektromobilů a stávajících Volkswagen Transporterů, mohla by se v objednávkovém dotazníku nacházet kolonka s objemem zavazadel. Cestující by si zvolili jednu z možností, na základě které by mu buď byl nabídnut elektromobil, a to v případě, že by počet osob a celkový objem zavazadel odpovídal kapacitním možnostem elektromobilu, nebo nikoli. Volba elektromobilu by tak byla na cestujících a jejich objemu zavazadel. Cenově by pak mohla být přeprava cestujících elektromobilem na letišti zvýhodněna.

Jako jednou z možností tedy navrhuji vozidlo Nissan Leaf. Jedná se o poměrně levný elektromobil s dostatkem prostoru. Objem zavazadlového prostoru je 370 l a vzdálenost mezi zadním a předním sedadlem je 19,7 cm, tudíž je zde i dostatek místa na nohy. Důležité technické údaje tohoto vozu spolu s jeho cenou jsou uvedeny v tabulce pod textem. Další z možností je Kia Soul EV. Tento vůz s čistě elektrickým pohonem má sice menší zavazadlový prostor, konkrétně 281 l, ale podle zkušebních testů je velmi pohodlný s dostatečným místem pro cestující. Další technické údaje tohoto vozu se také nacházejí v tabulce níže. Jako třetí variantu elektromobilu doporučuji eGolf značky Volkswagen. Má velký zavazadlový prostor o objemu 341 l, avšak vzdálenost mezi přední a zadní sedačkou je pouze 14,1 cm a z těchto tří možností elektromobilů je nejdražší. V následující tabulce uvádím pro srovnání základní technické údaje výše zmíněných elektromobilů spolu s jejich přibližnou cenou. [44] [47] [48]

Tabulka č. 28 – Základní technické údaje vozů Nissan Leaf, Kia Soul EV a Volkswagen eGolf

Vůz	Objem zavazadlového prostoru	Vzdálenost mezi předním a zadním sedadlem	Průměrná spotřeba ve městě	Cena
Nissan Leaf	370 l	19,7 cm	16,4 kWh/100 km	730 000 Kč
Kia Soul EV	281 l	16,4 cm	14,0 kWh/100 km	849 980 Kč
Volkswagen eGolf	341 l	14,1 cm	14,7 kWh/100 km	930 900 Kč

Zdroj: Autor, [44] [45] [46] [47] [48]

Taxi služba

Taxi služby ve skupině VLD mám rozdělené na dvě skupiny. Do první z nich označené jako Taxi 1 spadá taxi služba společnosti AAA radiotaxi s.r.o. a společnosti FIX taxi s.r.o. Do druhé skupiny taxi služby jsou zahrnuta všechna ostatní vozidla neznámých společností, kterým tedy nemohu doporučit alternativy, neboť neznám současné typy vozidel ani finanční možnosti společnosti. V následujícím odstavci se tedy budu zabývat pouze opatřeními v rámci smluvních společností taxi služeb na letišti Praha/Ruzyně.

Po celém světě existuje v současné době mnoho taxi služeb s flotilou elektrických vozů. Mnoho z nich zvolilo elektromobily značky Nissan, neboť jsou to spolehlivá, v provozu ověřená, vozidla s dostatkem prostoru pro cestující a prodávají se za přijatelnou cenu. Například v Nizozemí je v provozu již 194 elektrických taxi vozů této značky, dále pak ve Velké Británii, Německu, Estonsku či Maďarsku. Dokonce i v České republice jsou v rámci některých taxi služeb provozovány elektromobily. Jedná se však buď pouze o zkušební provoz malého počtu vozů, při kterém se zjišťuje zájem zákazníků o elektrická taxi vozidla a mapuje se přibližná optimálně sazba za km, nebo o provoz malého počtu elektromobilů za účelem přilákání zákazníka. Zásadním důvodem toho, že v zahraničí existují taxi služby s kompletními flotilami elektromobilů a v České republice nikoli, bude pravděpodobně možnosti a výše získání dotací pro nákup těchto ekologických vozidel. Dotace hrají při výběru a náhradě vozidel za ekologičtější typy zásadní roli. Například v Rakousku provozovatelé taxi služeb dostanou dotaci na jeden elektromobil ve výši až 35 % z aktuální pořizovací ceny vozu Nissan Leaf a navíc jim bude poskytnuta elektřina na rok zdarma. Jak je zřejmé, v okolních státech se do snižování uhlíkové stopy aktivně zapojuje mnoho stran a snaží se tak vytvořit přijatelné prostředí pro provoz elektromobilů. [49] [50]

Letiště Schiphol v Amsterdamu při výběrovém řízení na nejvhodnější smluvní taxi společnost zadalo jako hlavní cíl co nejekologičtější flotilu taxi vozidel. Nyní disponuje 167 taxi elektromobily značky Tesla a v rámci programu ACA je již certifikované na nejvyšší úrovni, tedy úrovni neutrality. [9]

Z hlediska návazné pozemní dopravy z a na letiště Praha/Ruzyně prostřednictvím vozidel taxi, bych doporučovala podobný princip, jaký byl využit na letišti v Amsterdamu. Smlouva mezi společností Letiště Praha, a.s. a smluvními společnostmi taxi služeb, by měla končit na konci roku 2016. Do následujícího výběrového řízení na nejvhodnější společnost taxi služby pro letiště Praha/Ruzyně by se mohl zakomponovat požadavek na ekologickou flotilu vozidel, přičemž přednost by se dala společnosti, jejíž vozidla vykazují nejnižší emise CO₂. Pokud by se ve výběrovém řízení vyskytovalo více společností se stejnými hodnotami emisí, pak by se upřednostnila společnost s většími či komfortnějšími vozy. Smlouva by se mohla uzavřít se dvěma společnostmi, přičemž jedna by disponovala vozovým parkem složeným z nadměrně komfortních vozů, například vozů značky Tesla S, a druhá společnost by měla vozový park složen z levnějších, menších vozů s nižší spotřebou a tedy i nižším tarifem, například vozů Nissan Leaf. V ideálním případě by se mohlo jednat o jedinou společnost, která by disponovala flotilou těchto komfortních i ekonomických vozů zároveň. Komfortnější vozy Tesla S by pravděpodobně využívali zejména manažeři, případně cestující ze zvědavosti, zatímco ekonomičtější vozy Nissan Leaf by s nižší sazbou za km mohli využívat turisté, apod. Na letišti by se vybuďovalo několik rychlodobíjecích stanic na odstavném parkovišti pro taxi vozidla, tudíž by vozidla mohla fungovat v nepřetržitém provozu, jak tomu je v současnosti.

Pokud by se současný počet výjezdů vozidel smluvních taxi společností rozdělil v poměru 50% na vozy Nissan Leaf a na vozy Tesla S, snížila by se uhlíková stopa ze současné hodnoty 3 226,5 tun CO₂ / rok na neuvěřitelných 462 tun CO₂/rok. To je opravdu znatelný rozdíl a navíc lokální uhlíková stopa je nulová. [51]

Podle mého názoru snižování emisí nahrazením flotily současných vozů smluvních taxi společností za flotilu hybridních vozů nebo vozů s pohonem na CNG není výhledově nejlepší řešení, neboť díky emisní normě EURO 6 se emise z naftových a benzínových vozů příliš neliší od emisí vozů s pohonem na CNG. Z mého pohledu jsou nejlepší variantou elektromobily.

V následující tabulce jsou uvedeny technické údaje a cena vozu Tesla S.

Tabulka č. 29 – Základní technické údaje vozu Tesla S

Vůz	Objem zavazadlového prostoru	Průměrná spotřeba ve městě	Cena
Tesla S	229 l + 812 l (vpředu + vzadu)	24,3 kWh/100 km	1 818 030 Kč *

Zdroj: Autor, [51] [52]

*kupní cena při aktuálním směnném kurzu 1 USD = 23,89 Kč

Vlakové spojení letiště – Kladno

Jedná se o výhledovou 3. etapu projektu přivedení kolejového spojení na letiště Praha/Ruzyně. Nejprve je nutné dokončit 1. etapu projektu, o které jsem psala v rámci opatření pro skupinu MHD. Po jejím dokončení by měla následovat 2. etapa, která se bude týkat modernizace traťového úseku mezi stanicemi Praha Ruzyně, Hostivice a Kladno. Tento modernizovaný úsek bude mít délku přes 19 km a v rámci této etapy by mělo dojít k výstavbě 3 nových zastávek a rekonstrukci 4 stanic a 2 zastávek. Tedy opět až po dokončení 2. etapy. Ve 3. etapě projektu by mělo dojít k prodloužení trati ze stanice Praha Letiště Ruzyně do stanic Hostivice-Jeneček a Jeneč. Tím by došlo k propojení letiště Praha/Ruzyně také s Kladnem a existovalo by přímé vlakové spojení nejen mezi centrem Prahy a letišťem, ale i mezi letišťem a největším městem středočeského kraje. Navíc podle požadavků zadavatele by mělo být ve špičkové hodině zajištěno, že spoje pojedou každých 15 minut směrem do Kladna, každých 10 min směrem do Prahy. [36]

Z hlediska uhlíkové stopy by samozřejmě tento projekt přinesl velké úspory emisí. Celková délka celého úseku mezi plánovanou stanicí Praha Letiště Ruzyně a Kladnem je přibližně 18,3 km. Stejně jako tomu bylo u spojení centra Prahy s letišťem, i ve směru na Kladno vzroste kapacita v případě vlakového spoje na přibližně 300 cestujících. I v souvislosti s uhlíkovou stopou je toto spojení výhodné, neboť osobní vlak produkuje přibližně 30,39 kg CO₂/100 km. Pokud by navíc byla dodržena četnost spojů v intervalu 15 minut, snížil by se počet autobusových spojů na letiště a klesne i množství osobních vozidel jezdících na letiště. [36]

V následující tabulce uvádím pro přehlednost základní technické údaje tohoto vlakového spojení.

Tabulka č. 30 – Základní technické údaje vlakového spojení letiště - Kladno

Typ vozu	Počet míst	Palivo	Průměrná spotřeba	Emise CO ₂	Emise CO ₂ / cestující / km	Provozní náklady
Vlak Praha - letiště	cca 300	Elektřina	3 kWh/km	30,39 kg/100 km	0,001 kg CO ₂ /cest./km	1 350 Kč/100km

Zdroj: Autor

U této etapy je však nutné podotknout, že zatím není znám předpokládaný termín uvedení těchto úseků do provozu. Jak již bylo řečeno, nejprve se musí dokončit 1. etapa, po té 2. etapa a až následně lze pracovat na 3. etapě.

5.2.3.3. Opatření pro skupinu ID

Do této skupiny jsou zařazeny všechny vozy osobní dopravy a zásobování, tedy osobní automobily, dodávkové vozy, nákladní vozidla i motocykly. Jako opatření vedoucí k nižší uhlíkové stopě v tomto případě vidím zejména zkvalitnění veřejné linkové dopravy a městské hromadné dopravy, případně snížení cen dopravného v rámci těchto skupin. Individuální doprava se nedá nějak zásadně ovlivňovat. Jízdy nákladních a dodávkových vozidel jsou nezbytné například z hlediska stavebních úprav a zásobování. U osobních vozidel se předpokládá, že většina jízd je uskutečněna zaměstnanci při dojíždění do práce v nevhodný čas, například v nočních hodinách, kdy spoje nejsou příliš časté, a dále doprovodem cestujících letících z letiště Praha/Ruzyně do jiné destinace, což je provoz, který letiště pravděpodobně přímo ovlivnit nemůže v podobě nařízení provozu ekologičtějších automobilů, zákazu vjezdu do areálu letiště, apod. Snížení uhlíkové stopy v rámci skupiny ID lze tedy ovlivnit prostřednictvím zaměstnanců.

V případě omezení zaměstnaneckých jízd osobními neekologickými vozy bych navrhovala zvýhodnění zaměstnanců s prokazatelnými jízdními doklady z VLD nebo MHD. Je pravda, že mnoho společností poskytuje příspěvek na dojíždění. V tomto případě by se však celkové příspěvky na dojíždění mohly zrušit úplně a nahradit pouze příspěvky na VLD/MHD, které by se vyplácely na základě doložení jízdních dokladů z VLD/MHD, nebo by se poskytovaly vyšší příspěvky na dojíždění prostřednictvím VLD/MHD a mnohem nižší na dojíždění osobními automobily. Kdyby zároveň došlo k přijetí některých mnou navrhovaných opatření

v rámci skupin VLD a MHD, například obměna autobusů za elektrobusy, náklady na dopravu by se mohly ještě více snížit a pro zaměstnance by bylo velmi výhodné využít k přepravě do zaměstnání prostředky ze skupin VLD či MHD.

Nejpřínosnějším by však z mého pohledu bylo uvést provoz plánované vlakové spojení mezi Prahou a Kladnem s odbočkou na letiště. Jednalo by se o přímé spojení v intervalu 10 až 15 minut, které je oproti autobusům komfortnější. Podle mého názoru by se snížil jak počet osobních automobilů jezdících na letiště, tak zájem o jízdy vozidly taxi či dopravu společností Cedaz s.r.o. Například pravidelnou linkovou dopravu této společnosti využívají zpravidla turisté, kteří si jízdenky kupují přímo na letišti v informačně-prodejním stánku. Pokud by se zde pak nabízely i jízdenky na vlak, pravděpodobně by většina cestujících zvolila tuto variantu, která by směrem do Prahy zajišťovala trojnásobek spojů než nyní poskytuje společnost Cedaz s.r.o.

6. Shrnutí

Mezi nejdůležitější nepříznivé dopady letecké dopravy na životní prostředí se řadí hluk a emise z leteckého provozu. V obou těchto oblastech existuje v současnosti mnoho regulací a doporučení vedoucích ke snižování jak hluku, tak i emisí. V mnoha případech se však týkají opatření spojených s konkrétní jednotkou leteckého sektoru, jako například letadlových motorů, paliva, atd. Tato diplomová práce se zabývá CO₂ emisemi plynoucí z provozu letišť a jejich snižováním v rámci programu ACA, který tuto emisní problematiku řeší v celkovém měřítku. Práce se navíc zaměřuje zejména na výpočet uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy a návrhu opatření, které by mohly vést k jejímu snížení.

V první kapitole je uvedeno základní vyobrazení vlivu letecké dopravy na životní prostředí, se zaměřením na emise produkované při provozu letadel. Součástí je dále část věnovaná environmentální legislativě, jejíž znalost je pro dodržování předpisových požadavků a pravidel důležitá. Jsou zde uvedeny i možnosti snižování ekologické zátěže, jak z oblasti dobrovolných akcí, které jsou běžně v letectví zaváděny, tak z oblasti regulací.

Druhá kapitola je věnována popisu programu ACA a jeho základních cílů, vyjádření jeho základních principů a seznámení s organizacemi, které ho podporují. Jeho výhodou je nesporně skutečnost, že je rozdělen do několika úrovní, v závislosti na oblastech, kde se bude snaha o snížení CO₂ emisí provádět. Tyto úrovně jsou odstupňované jak množstvím požadavků, které je nutné dodržet, tak finanční náročností. Letiště pak mohou zůstat na úrovni, na které byly certifikované, jak dlouho budou chtít či potřebovat, a mohou tento stav pouze udržovat. Když pak získají potřebné finanční prostředky pro přijetí opatření v rámci vyšší úrovně programu, mohou opět postoupit. Podle mého názoru je tento program výjimečný i tím, že pokrývá celou oblast zdrojů emisí souvisejících s provozem letiště, od vytápění terminálu, mechanizačních prostředků, přes letadla, až po návaznou pozemní dopravu.

Třetí kapitola se zabývá programem ACA ve světě. Je zde uveden výčet všech letišť, které jsou momentálně do programu zapojená s uvedením úrovně programu, na které jsou certifikované. Tato kapitola zahrnuje i příklady opatření, které jsou na zahraničních letištích v rámci tohoto programu zaváděny, a pojednání o jeho přínosu pro životní prostředí, kterého již bylo dosaženo. Zajímavé na tomto programu je fakt, že je zcela dobrovolný, za členství a certifikaci, případně prodlužování certifikace, na každé úrovni tohoto programu letiště platí poplatky, a přes to je do něj zapojeno 125 letišť z celého světa, což dokazuje jeho

prokazatelné výhody. Přístup k jednotlivým zapojeným letištím je v určitých oblastech individuální, například poplatky jsou stanoveny na základě počtu cestujících, které využili letiště za daný časový úsek.

Ve čtvrté kapitole se nachází podrobné vyličení kroků a opatření, které muselo Letiště Praha, a.s. podstoupit od vstupu do programu ACA až po akreditaci letiště Praha/Ruzyně na úrovni redukce a plánovaném vstupu do úrovně optimalizace.

V páté kapitole je výpočet uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy a jsou zde navrhována opatření k jejímu snížení. Nachází se zde podrobný popis jednotlivých provedených kroků, od mapování situace dopravy, přes výběr vhodných výpočetních metod až po samotný výpočet uhlíkové stopy a stanovení výsledků. Dále je tato kapitola věnována konkrétním návrhům pro jednotlivé skupiny doprav zahrnutých do výpočtu uhlíkové stopy, které mohou, avšak nemusí, jednotlivé společnosti přijmout. Jedná se však o možnosti, které by výrazným způsobem snížily emise CO₂ z návazné pozemní dopravy mezi letištěm a městem.

Při navrhování opatření pro jednotlivé skupiny doprav, které jsem zahrnula do výpočtu uhlíkové stopy, jsem se pokoušela tedy navrhnout neoptimálnější možnosti, které by vedly k jejímu snížení na co nejmenší hodnotu.

V rámci všech skupin jsem jako jedinou možnost viděla výměnu současných vozidel za vozidla s alternativními pohony. Pro srovnání jsem uvedla popis několika vozidel s alternativními druhy pohonů různých značek, cen i kapacit. Pro každý z nich jsem vypočítala uhlíkovou stopu a došla k jasným a podloženým závěrům.

K největším úsporám CO₂ by jednoznačně došlo při náhradě současných vozidel, jak v případě autobusů v rámci skupin MHD či VLD, tak v rámci minibusů a osobních či nákladních vozidel, za vozidla s čistě elektrickým pohonem. Pokud by se totiž přecházelo k náhradě stávajících vozidel za vozidla s jiným alternativním pohonem, např. s pohonem na CNG, nedocházelo by k výrazným úsporám CO₂ emisí a přes to by se jednalo o značné investice. V případě čistě elektrických pohonů se však jedná až o několikasetnásobné snížení uhlíkové stopy. Navíc jsou elektrobuses i elektromobily v provozu mnohokrát otestované a v mnoha místech již standardně využívány, ať se jedná o elektrobuses zajišťující pravidelné autobusové linky, nebo o taxi služby zajišťované flotilami elektromobilů.

Kdyby se přijala všechna mnou doporučená opatření, klesla by celková uhlíková stopa z návazné pozemní dopravy z 63 378,9 tun CO₂ / rok na 56 739,7 tun CO₂/rok. Důvodem stále vysoké hodnoty je zejména skupina ID, kde jsem žádná opatření nebyla schopná

navrhnout. Velké snížení by nastalo ve skupině MHD, kde by klesla hodnota z 3304,4 tun CO₂/rok na hodnotu 480,7 tun CO₂/rok. I v rámci skupiny VLD by došlo k velkému úbytku emisí, neboť by se CO₂ emise snížili z 6 343,9 tun CO₂/rok na 2 528,3 tun CO₂/rok, a to i přes to, že nelze přímým způsobem oslovit vozidla taxi mimosmluvních taxi společností. V rámci skupiny ID by však žádný úbytek neproběhl, neboť jsem zde žádný konkrétní dopravní prostředek s konkrétními hodnotami nedoporučila. V rámci této skupiny je snížení CO₂ emisí možné dosáhnout pouze různými motivačními prostředky, případně zavedením vlakového spojení Praha-letišť-Kladno.

Závěr

Tvorba skleníkových plynů a jejich omezení je v současné době velmi diskutovaným a projednávaným tématem. I letecká doprava k jejich tvorbě přispívá, podílí se na ní však jen 3% v rámci celosvětové produkce. I přes to se tato hodnota nesmí podceňovat, ale naopak je žádoucí se jí pokusit snížit, neboť poptávka po letecké dopravě stále roste a je tedy očekáván nárůst přepravních výkonů i v následujících letech. To by bez přijímání opatření snižující produkci emisí v letecké dopravě znamenalo neustálý nárůst skleníkových plynů obecně. Je však třeba k tomuto problému přistupovat komplexně a do snižování emisí zahrnovat všechny oblasti leteckého sektoru.

Program ACA se zaměřuje na snižování CO₂ emisí na letištích a v jejich okolí. Přijatelným způsobem umožňuje zapojení všech letišť ze všech oblastí světa, přičemž každé letiště se může svobodně rozhodnout kdy a do jaké úrovně chce postoupit a poplatky za program jsou stanoveny dle skutečných přepravních výkonů daného letiště, tudíž nedochází k diskriminaci. Letiště Praha/Ruzyně je do něj zapojeno již od roku 2009 a v současné době je akreditováno na 2. úrovni programu.

Díky samotnému výpočtu uhlíkové stopy z návazné pozemní dopravy z a na letiště Praha/Ruzyně jsem zjistila, že ji i při využití alternativních dopravních prostředků, které jsou mnohdy označovány jako bezemisní prostředky, nelze snížit na nulovou hodnotu. Při výpočtu uhlíkové stopy se totiž počítá s mnoha hodnotami a jednou z nich je emisní faktor, který není nikdy nulový. Tudíž i v případě provozu dopravních prostředků s čistě elektrickým pohonem dochází k produkci uhlíkové stopy, která se počítá na základě emisního faktoru elektřiny.

Pokud bude letiště Praha/Ruzyně stejně úspěšné, jako bylo v předchozích úrovních programu, lze očekávat, že se dosáhne přijmutí některých z mnou navrhaných opatření, nebo alespoň opatření založených na těchto principech třetími stranami, nad nimiž provozovatel Letiště Praha, a.s. nemá přímou kontrolu. Předpokládám, že dojde ke snížení emisí v rámci zdrojů emisí třetí kategorie a letiště Praha/Ruzyně postoupí do úrovně optimalizace.

Letiště Praha, a.s. chce v programu pokračovat i nadále a v průběhu několika let by chtělo dosáhnout akreditace i na poslední úrovni programu ACA, tzv. úrovně neutrality. V rámci této úrovně by pak nadále kompenzovalo zbytkové emise ze zdrojů emisí, nad nimiž má přímou kontrolu, a to prostřednictvím financování různých projektů zaměřených na snižování emisí v globálním měřítku.

Závěrem nutno podotknout, že program ACA je opravdu velmi komplexní a výhodný prostředek pro snižování CO₂ emisí na letištích a v jejich okolí. Díky novým technologiím existuje v současné době mnoho možností, jak tyto emise snížit, a tento program umožňuje vedení a kontrolu při těchto snahách.

Seznam použité literatury:

- [1] ENVIRONMENTÁLNÍ ASPEKTY LETECKÉ DOPRAVY. *Zvýšení vědeckovýzkumného potenciálu pracovníků a studentů vysokých škol* [online]. Ostrava: Fakulta strojní, VŠB-TU Ostrava, 2009 [cit. 2015-07-13]. Dostupné z: <http://projekt150.havet.cz/node/124>
- [2] ŠIMÍČKOVÁ, Marcela. *Enviromentální politika: Textové opory pro kombinované studium UOP* [online]. Ostrava [cit. 2015-07-19]. Dostupné z: http://projekty.osu.cz/pvsos/doc/environmentalni_politika.pdf. Ostravská univerzita, Pedagogická fakulta.
- [3] FAJT, Vladimír. *Letiště*. Přednáška. Praha, 2010.
- [4] *Ministerstvo životního prostředí* [online]. Praha, 2015 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/>
- [5] *Ministerstvo dopravy* [online]. Praha, 2006 [cit. 2015-07-20]. Dostupné z: <http://www.mdcz.cz/cs/default.htm>
- [6] *Offsetting emissions from the aviation sector*. Montréal: International Civil Aviation Organization, 2011. ISBN 9789292317683.
- [7] ÚŘAD PRO CIVILNÍ LETECTVÍ. *Letecký předpis Ochrana životního prostředí: SVAZEK II - EMISE LETADLOVÝCH MOTORŮ*. In: . Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2015, L16/II.
- [8] WSP UK. *Airport Carbon Accreditation: Brochure*. 5.3. London, 2015.
- [9] WSP UK. *Airport Carbon Accreditation: Guidance Document*. 8. London, 2015.
- [10] *Airport Carbon Accreditation Annual Report 2014-2015*. *Airport Carbon Accreditation* [online]. Brussel: Karakas Digital, 2015 [cit. 2015-10-10]. Dostupné z: <http://airportco2.org/>
- [11] Letiště Václava Havla Praha, Ruzyně: levné parkování přímo na letišti, odlety/přiletí z/do celého světa [online]. Praha [cit. 2015-10-10]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/>
- [12] LANGRONOVÁ, Michaela. Tisková zpráva: Letiště Praha směřuje k postupnému snižování emisí CO2 [online]. : 1 [cit. 2015-11-12]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o->

letisti-praha/tiskove-cesntrum/tiskove-zpravy/letiste-praha-smeruje-k-postupnemu-snizovani-emisi-co2/

- [13] LETIŠTĚ PRAHA A.S., Odbor životního prostředí. Vývoj ACA. Praha, 2014
- [14] KREJČÍ, Eva. Letiště Praha a.s., snižuje svoji uhlíkovou stopu [online]. : 1 [cit. 2015-12-04]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/tiskove-centrum/tiskove-zpravy/letiste-praha-a-s-snizuje-svoji-uhlikovou-stopu/>
- [15] LETIŠTĚ PRAHA A.S., Odbor životního prostředí. *Energetický board 30.08.2015*. Praha, 2015.
- [16] LETIŠTĚ PRAHA A.S. Letiště Praha nadále snižuje svou uhlíkovou stopu. *Letiště Václava Havla Praha, Ruzyně*[online]. Praha, 2013 [cit. 2015-12-05]. Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/aktuality/aktuality/letiste-praha-nadale-snizuje-svoji-uhlikovou-stopu/>
- [17] WORLD RESOURCES INSTITUTE a CARBON TRUST TEAM. *Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions: Supplement to the Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting & Reporting Standard*. Version 1.0. World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development, 2013.
- [18] CZECH CONSLUT, SPOL. S R .O. *Komplexní dopravní průzkum ve veřejné části letiště Praha/Ruzyně 2012*. Praha, 2012.
- [19] JR portál - Přehled linek. *Dopravní podnik hlavního města Prahy* [online]. Praha, ©2003-2008 [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://jrportal.dpp.cz/jrportal/LineList.aspx?mi=5&t=3>
- [20] ČSAD Kladno a.s. | Jízdní řády, tarify. *ČSAD Kladno a.s. | Aktuality* [online]. Kladno [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.csadkladno.cz/index.php/tarify-ceny-jizdneho>
- [21] Exprescar Kladno: Jízdní řády. *Exprescar Kladno* [online]. Kladno [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.exprescarkladno.cz/#timetable-Timetable>
- [22] Cedaz: Veřejná linková doprava z letiště Praha do centra. *Cedaz: Veřejná linková doprava z letiště Praha do centra* [online]. Praha, ©2007-2016 [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://www.cedaz.cz/>
- [23] Online rezervace autobusových a vlakových jízdenek STUDENT AGENCY a REGIOJET. */STUDENT AGENCY/* [online]. Brno, 2016 [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <https://jizdenky.studentagency.cz/Timetable?3&id=2563272023>

- [24] *Mapy.cz* [online]. Praha: Seznam.cz, OpenStreetMaps, ©1996-2016 [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: <http://mapy.cz/zakladni?x=13.3667000&y=49.7500000&z=11>
- [25] *Mapy Google* [online]. Mountain View, USA: Google, 2016 [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/>
- [26] p.Kučera - ústní sdělení (dispečer ve společnosti Dopravní podnik hl.m.Prahy, a.s., Reinerova 1, Praha 6), [cit. 2016-02-16].
- [27] Emailová korespondence s Bc. Lumírem Landou (ředitel společnosti ČSAD MHD Kladno a.s.) [online], [cit. 2016-02-24]
- [28] Emailová korespondence s Bc.Jiřím Daňsou (Sales Manager ve společnosti SOR Libchavy s.r.o.) [online], [cit. 2016-04-07]
- [29] *SOR Libchavy: Výrobce a prodejce autobusů pro městskou, meziměstskou a turistickou dopravu* [online]. Libchavy [cit. 2016-04-07]. Dostupné z: <http://www.sor.cz/site/index.php>
- [30] *Solaris Bus and Coach S.A.* [online]. Bolechowo-Osiedle, 2016 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.solarisbus.com/>
- [31] KAŠPÁREK, Radomír. *Provoz autobusů na CNG v DPO a.s.* Ostrava, 2009. Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Fakulta strojní. Vedoucí práce Michal Richtář. Dostupné z : <http://dspace.vsb.cz/handle/10084/71471>.
- [32] REDAKCE PROELEKTROTECHNIKY.CZ. Elektrobus Solaris Urbino 12 electric pro Drážďany. In: *Novinky - elektrotechnika elektronika energetika průmyslová automatizace* [online]. Říčany u Prahy, 2012 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.proelektrotechniky.cz/zajimave-projekty/36.php>
- [33] *IVECO BUS Home page* [online]. Vysoké Mýto, 2016 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.iveco.com/ivecobus/cz-cz/pages/home-page.aspx>
- [34] Emailová korespondence s Ing. Radkem Stejskalem (Vedoucím prodeje vozidel ve společnosti Iveco Czech republic s.r.o.) [online], [cit. 2016-04-11]
- [35] SINGR, Martin. Kdy se dočkáme vlaku na letišti Václava Havla? In: *Hybrid.cz: Elektromobily, elektrokola, elektroskútry, auta na plyn CNG, LPG, testy* [online]. Stará Boleslav, ©2006-2016 [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/kdy-se-dockame-vlaku-na-letiste-vaclava-havla>

- [36] *Modernizace trati Praha - Kladno s připojením na letiště Ruzyně* [online]. Praha, 2008 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.praha-kladno.cz/>
- [37] POHL, Jiří. *Vzájemný soulad vozidel a infrastruktury v dálkové a regionální dopravě*. Ostrava, 2010.
- [38] Přijedeme dýchat pro Ostravu. In: *Dopravní podnik Ostrava* [online]. Ostrava [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://www.dpo.cz/aktuality/o-projektech/1402-prijedeme-dychat-pro-ostravu>
- [39] HAILICHOVÁ, Linda. Znečištěnému ovzduší v Brně odlehčí nové plynové autobusy In: *Dopravní podnik města Brna a.s.*[online]. Brno [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://www.dpmb.cz/Default.aspx?seo=tiskove-zpravy>
- [40] Pořízení autobusů MHD s pohonem na CNG. In: *Dopravní podnik města Brna a.s.* [online]. Brno [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://www.dpmb.cz/Default.aspx?seo=fondy-eu-opzp-cng>
- [41] BLANKA. Obce a dopravci mohou žádat o dotaci na ekologická vozidla. In: *Internetový zpravodaj Komunikace a doprava* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://www.izdoprava.cz/verejna-doprava/2016/obce-a-dpravci-mohou-zadat-o-dotaci-na-ekologicka-vozidla/>
- [42] Pražský dopravce chce jen stoprocentní elektrobuses. Dobijí se z trolejí. In: *Praha a střední Čechy* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: http://praha.idnes.cz/elektrobuses-v-praze-bezemisni-testovaci-provoz-fut-/praha-zpravy.aspx?c=A160224_150203_praha-zpravy_rsr
- [43] *Seznam-autobusu.cz: Evidence vozů českých dopravců* [online]. Brno, ©2005-2016 [cit. 2016-04-07]. Dostupné z: <http://seznam-autobusu.cz/>
- [44] *Volkswagen Česká republika* [online]. Praha: Volkswagen, 2016 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.volkswagen.cz/>
- [45] *Sortiment vozů Nissan: městské vozy, crossovery, elektromobily, vozy 4x4 a sportovní vozy* [online]. Praha, 2015 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.nissan.cz/>
- [46] *Nové vozy Kia: KIA MOTORS CZECH* [online]. Čestlice, 2012 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.kia.com/cz/>

- [47] DITTRICH, Lukáš. Elektrický srovnávací test: BMW i3 vs. VW e-Golf vs. Nissan Leaf. In: *AutoRevue.cz: auta, testy, novinky, fotografie* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.autorevue.cz/elektricky-srovnavaci-test-bmw-i3-vs-vw-e-golf-vs-nissan-leaf>
- [48] DITTRICH, Lukáš. Test Kia Soul EV: Když bych si musel koupit elektromobil.. In: *AutoRevue.cz: auta, testy, novinky, fotografie* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.autorevue.cz/test-kia-soul-ev-kdyz-bych-si-musel-koupit-elektromobil>
- [49] REDAKCE. Nissan prodal už více než 500 elektromobilů taxislužbám. In: *Hybrid.cz: Elektromobily, elektrokola, elektroskútry, auta na plyn CNG, LPG, testy* [online]. Stará Boleslav, ©2006-2016 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/nissan-prodal-uz-vice-nez-500-elektromobilu-taxisluzbam>
- [50] HORČÍK, Jan. Vídeň plánuje 250 elektrických taxíků. In: *Hybrid.cz: Elektromobily, elektrokola, elektroskútry, auta na plyn CNG, LPG, testy* [online]. Stará Boleslav, ©2006-2016 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/viden-planuje-250-elektricky-ch-taxiku>
- [51] Tesla Model S P85: Budoucnost!. In: *Www.automobilrevue.cz: redakce | Automobil Revue* [online]. Praha, 2011 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: http://www.automobilrevue.cz/rubriky/automobily/predstavujeme/tesla-model-s-p85-budoucnost_42641.html
- [52] *About Tesla / Tesla Motors* [online]. United States, 2016 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <https://www.teslamotors.com/>

Seznam obrázků:

Obrázek č. 1 – Logo programu ACA	29
Obrázek č. 2 – Flotila elektrických taxi vozidel na letišti Amsterdam Schiphol	33
Obrázek č. 3 – Blokové schéma postupu při výběru vhodné metody výpočtu CO ₂ emisí..	46
Obrázek č. 4 – Vůz na lince Terminál 2 – Praha, centrum v zastávce Terminál 1.....	55

Seznam tabulek:

Tabulka č. 1 – Legislativa České republiky	16
Tabulka č. 2 – Legislativa Evropské unie.....	17
Tabulka č. 3 – Legislativa organizací ICAO a ECAC.....	17
Tabulka č. 4 – Normy ČSN/ISO.....	18
Tabulka č. 5 – Nastavení tahu motoru a čas jednotlivých fází LTO cyklu při zkoušce podzvukové rychlosti.....	20
Tabulka č. 6 – Nastavení tahu motoru a čas jednotlivých fází LTO cyklu při zkoušce nadzvukové rychlosti	21
Tabulka č. 7 – Přínos programu ACA ve světě	34
Tabulka č. 8 – Podmínky pro schválení verifikátora programu ACA.....	37
Tabulka č. 9 – Opatření na letišti Praha/Ruzyně vedoucí ke snížení uhlíkové stopy.....	40
Tabulka č. 10 – Skupina MHD	49
Tabulka č. 11 – Skupina ID	50
Tabulka č. 12 – Skupina VLD	50
Tabulka č. 13 – Skupina MHD v době od 6:00 do 22:00.....	51
Tabulka č. 14 – Skupina VLD v době od 6:00 do 22:00.....	52
Tabulka č. 15 – Skupina ID v době od 6:00 do 22:00.....	53
Tabulka č. 16 – Informace o vozech DPP	54
Tabulka č. 17 – Informace o vozech ČSAD MHD Kladno, a.s.	54
Tabulka č. 18 – Aktualizované informace z průzkumu z roku 2012 podle informací z průzkumů ze dnů 15.3.2016 a 22.3.2016.....	56
Tabulka č. 19 – Základní technické údaje vozu SOR NBG 12	62
Tabulka č. 20 – Základní technické údaje vozu SOR BNG 12	62
Tabulka č. 21 – Základní technické údaje vozu SOR EBN 11	63
Tabulka č. 22 – Základní technické údaje vozu SOR NBG 18	64

Tabulka č. 23 – Základní technické údaje vozů Solaris Urbino 12/15/18 CNG	65
Tabulka č. 24 – Základní technické údaje vozů Solaris Urbino 12/18 electric	66
Tabulka č. 25 – Základní technické údaje vozů Iveco Urbanway 12/18 CNG	67
Tabulka č. 26 – Základní technické údaje o vlakovém spojení Praha, centrum – letiště	69
Tabulka č. 27 – Základní technické údaje vozů SOR EBN 11 a Solaris Urbino 12 electric	73
Tabulka č. 28 – Základní technické údaje vozů Nissan Leaf, Kia Soul EV a Volkswagen eGolf	77
Tabulka č. 29 – Základní technické údaje vozu Tesla S	79
Tabulka č. 30 – Základní technické údaje vlakového spojení letiště – Kladno.....	80

Seznam příloh:

Příloha A – Evropská letiště zapojená do programu ACA (písmeno A-LH)	96
Příloha B – Evropská letiště zapojená do programu ACA (písmeno LS-Z)	97
Příloha C - Letiště z regionu Asie a Pacifiku zapojená do ACA, Letiště z afrického regionu zapojené do programu ACA.....	98
Příloha D – Letiště z regionu Severní Ameriky zapojené do ACA, Letiště z regionu Latinské Ameriky a Karibiku zapojené do ACA.....	99
Příloha E – Dostupná data pro skupinu MHD, skupinu VLD, skupinu IAD	100
Příloha F – Dopravní průzkum ve dnech 15. 3. 2016 a 22. 3. 2016.....	102
Příloha G – Výpočty uhlíkové stopy	107
Příloha H – Údaje o alternativních dopravních prostředcích	112

Příloha A

Evropská letiště zapojená do programu ACA (písmeno A – LH)

Název letiště	ICAO značka	Fáze projektu	Název letiště	ICAO značka	Fáze projektu
Ankara	ESB	3+	Flores	FLW	2
Antalya	AYT	3+	Frankfurt	FRA	3
Jsou Ostersund Airport	OSD	3+	Geneve	GVA	3
Athens	ATH	3	Gothenburg	GOT	3+
Barcelona El Prat	BCN	1	Groningen Airport Elde	GRQ	1
Beja	BYJ	1	Hamburg	HAM	3
Bergen	BGO	2	Helsinki-Vantaa	HEL	2
Bologna	BLQ	2	Horta	HOR	2
Bristol	BRS	1	Istanbul Atatürk	IST	3
Brussels	BRU	3	Ivalo	IVL	2
Bucuresti	OTP	1	Izmir Adnan Menderes	ADB	2
Budapest	BUD	2	Kemi-Tornio	KEM	2
Cannes	CEQ	1	Kiruna	KRN	3+
Copenhagen	CPH	3	Kittila	KTT	2
Cork	ORK	2	Kristiansand	KRS	2
Cornwall Newquay	NQY	2	Kuusamo	KAO	2
Dublin	DUB	2	Lanzarote	ACE	1
Dubrovnik	DBV	1	Liege	LGG	1
Dusseldorf	DUS	2	Lisbon	LIS	1
Eindhoven	EIN	3+	Ljubljana	LJU	1
Enontekio	ENF	2	London City	LCY	2
Famborough	FAB	3	London Gatwick	LGW	3
Faro	FAO	2	London Heathrow	LHR	3

Zdroj: Autor, [10]

Příloha B

Evropská letiště zapojená do programu ACA (písmeno LS – Z)

Název letiště	ICAO značka	Fáze projektu	Název letiště	ICAO značka	Fáze projektu
London Stansted	STN	2	Rome Ciampino	CIA	2
Lulea	LLA	3+	Rome Fiumicino	FCO	3+
Lyon	LYS	2	Ronneby	RNB	3+
Madeira	FNC	2	Rovaneimi	RVN	2
Madrid-Barajas	MAD	2	Ruzyně-Praha	PRG	2
Malaga-Costa del Sol	AGP	1	Santa Maria	SMA	2
Malmö	MMX	3+	Schiphol	AMS	3+
Manchester	MAN	3	Stavanger	SVG	2
Marseille	MRS	1	Stockholm Arlanda	ARN	3+
Milan Linate	LIN	3+	Stockholm Bromma	BMA	3+
Milan Malpensa	MLP	3+	Tallinn	TLL	1
Milan Orio al Serio	BGY	1	Tel Aviv Ben Gurion	TLV	1
Munich	MUC	3	Tirana	TIA	1
Neapol	NAP	1	Toulouse	TLS	2
Nice-Cote-d'Azur	NCE	3	Treviso	TSF	2
Oslo-Gardermoen	OSL	3+	Trondheim	TRD	3+
Palma de Mallorca	PMI	1	Umea	UME	3+
Paris Charles de Gaulle	CDG	3	Venice Marco Polo	VCE	3+
Paris Le Bourget	LBG	2	Vienna	VIE	1
Paris Orly	ORY	3	Visby	VBY	3+
Ponta Delgada	PDL	2	Warsaw Chopin	WAW	1
Porto	OPO	1	Zagreb	ZAG	2
Porto Santo	PXO	2	Zurich	ZRH	3

Zdroj: Autor,[10]

Příloha C

Letiště z regionu Asie a Pacifiku zapojená do ACA

Název letiště	ICAO značka	Fáze projektu	Název letiště	ICAO značka	Fáze projektu
Abu Dhabi	AUH	1	Incheon	ICN	3
Adelaide	ADL	3	Jakarta Soekarno Hatta	CGK	1
Bahrain	BAH	1	Kaohsiung	KHH	2
Bangalore	BLR	3	Kuala Lumpur	KUL	2
Bangkok Suvarnabhumi	BKK	2	Macau	MFM	2
Brisbane	BNE	1	Mae Fah Luang	CEI	1
Chiang Mai	CNX	1	Mumbai	BOM	3
Delhi	DEL	3	Parafield	PAL	2
Don Muang	DMK	1	Queen Alia	AMM	2
Dubai	DXB	1	Sharjah	SHJ	1
Dubai Al Maktoum	DWC	1	Sunshine Coast	MCY	2
Hat Yai	HDY	1	Sydney	SYD	1
Hong Kong	HKG	3			

Zdroj: Autor, [10]

Letiště z afrického regionu zapojené do programu ACA

Název letiště	ICAO značka	Fáze projektu
Enfidah	NBE	2

Zdroj: Autor, [10]

Příloha D

Letiště z regionu Severní Ameriky zapojené do ACA

Název letiště	ICAO značka	Fáze projektu	Název letiště	ICAO značka	Fáze projektu
Montréal Trudeau	YUL	2	Portland Troutdale	TTD	2
Portland Hillsboro	HIO	2	Seattle Tacoma	SEA	2
Portland International	PDX	2	Victoria	YYJ	1

Zdroj: Autor, [10]

Letiště z regionu Latinské Ameriky a Karibiku zapojené do ACA

Název letiště	ICAO značka	Fáze projektu
Puerto Vallarta	PVR	1

Zdroj: Autor, [10]

Příloha E

Dostupná data pro skupinu MHD

Skupina MHD v době od 6:00 do 22:00				
Linka	Jeden směr (km)	Počet dní	Počet spojů za den	Počet cestujících za den
100	11,3	365	61,0	3329
119	9,0	365	134,0	9744
179	16,5	365	66,5	1422
254	14,0	365	4,0	17
AE	21,7	365	31,0	982
319	15,0	365	11,0	253

Zdroj: Autor, [18]

Dostupná data pro skupinu VLD-Areál Sever

Skupina VLD v době od 6:00 do 22:00, AREÁL SEVER				
Prostředek	Jeden směr (km)	Počet dní	Počet spojů za den	Počet cestujících za den
Taxi žluté	20,0	365	1527,0	7702
Taxi ostatní	20,0	365	785,0	2671
Mikrobus	1,0	365	920,0	5531
Go Parking	2,5	365	133,5	743
Smluvní autobus	29,0	365	122,5	1833
Student Agency	180,0	365	40,0	1200

Zdroj: Autor, [18]

Dostupná data pro skupinu VLD – Areál Jih

Skupina VLD v době od 6:00 do 22:00, AREÁL JIH				
Prostředek	Jeden směr (km)	Počet dní	Počet spojů za den	Počet cestujících za den
Taxi žluté	20,0	365	19,5	56
Taxi ostatní	20,0	365	31,5	84
Mikrobus	1,0	365	30,5	179
Go Parking	2,5	365	0,0	0
Smluvní autobus	29,0	365	16,5	420
Student Agency	180,0	365	0,0	0

Zdroj: Autor, [18]

Dostupná data pro skupinu IAD – Areál Sever

Skupina IAD v době od 6:00 do 22:00, AREÁL SEVER				
Vozidlo	Jeden směr (km)	Počet dní	Počet spojů za den	Počet cestujících za den
Osobní	25	365	8267,0	24071
Dodávkové	25	365	573,0	1441
Lehké nákladní	25	365	205,5	Není známo
Těžké nákladní	25	365	27,5	Není známo
Návěsy a přívěsy	25	365	54,0	Není známo
Motocykl	25	365	25,5	Není známo

Zdroj: Autor, [18]

Dostupná data pro skupinu IAD – Areál Jih

Skupina IAD v době od 6:00 do 22:00, AREÁL JIH				
Vozidlo	Jeden směr (km)	Počet dní	Počet spojů za den	Počet cestujících za den
Osobní	25	365	2192,5	5599
Dodávkové	25	365	225,0	574
Lehké nákladní	25	365	38,5	Není známo
Těžké nákladní	25	365	11,5	Není známo
Návěsy a přívěsy	25	365	11,0	Není známo
Motocykl	25	365	10,0	Není známo

Zdroj: Autor, [18]

Příloha F

Dopravní průzkum ve dnech 15. 3. 2016 a 22. 3. 2016

Zkratky použité v tabulkách v této příloze jsou vysvětleny níže:

SA PRG – KV/KV- PRG..... linka společnosti Student Agency s.k. z Prahy (Karlových Varů) do Karlových Varů (Prahy)

A22 (23,24,25) PRG – KL/KL – PRG..... linka společnosti ČSAD MHD Kladno, a.s. z Prahy (Kladna) do Kladna (Prahy)

A53 PRG – KL/KL – PRG T3..... linka společnosti ČSAD MHD Kladno, a.s. z Prahy (Kladna) do Kladna (Prahy) končící/začínající v zastávce Terminál 3

097 T3 – KL..... linka společnosti Kateřina Kulhánková – EXPRESSCAR z Terminálu 3 do Kladna

AE A – C/C – A..... linka společnosti DPP hl.m. Prahy, a.s. z Prahy (letišťe) na letišťe (do Prahy)

CEDAZ..... linka společnosti CEDAZ s.r.o. z Prahy (letišťe) na letišťe (do Prahy)

+30, -14 do konkrétního vozu dané linky nastoupilo 30 osob a vystoupilo 14 osob

Informace z průzkumu ze dne 15. 3. 2016, část 1

Letiště Václava Havla (10:30 - 14:00)			K Letišti (13:15 - 15:15)		
Linka	Čas	Cestující	Linka	Čas	Cestující
SA PRG-KV	10:30	+4,-0	A53 PRG-KL T3	13:18	+1
A22 PRG-KL	10:34	+1,-0	A24 KL-PRG	13:23	+0,-0
SA PRG-KV	11:05	+8,-0	A22 KL-PRG	13:27	+0,-1
SA PRG-KV	11:00	+6,-0	A23 PRG-KL	13:43	+1,-0
SA PRG-KV	11:35	+8,-0	A24 PRG-KL	13:44	+2,-0
A22 KL-PRG	11:49	+0,-0	A22 KL-PRG	13:58	+0,-1
SA PRG-KV	12:00	+14,-0	A22 PRG-KL	14:03	+0,-0
SA KV-PRG	12:05	+0,-9	A25 PRG-KL	14:05	+1
A22 PRG-KL	12:39	+2,-0	A24 PRG-KL	14:19	+1,-0
SA PRG-KV	13:00	+7,-0	A53 KL-PRG T3	14:23	+0
A22 KL-PRG	13:21	+0,-0	A24 KL-PRG	14:28	+0,-0

SA KV-PRG	13:35	+0,-2	A23 KL-PRG	14:31	+0,-0
A22 KL-PRG	13:51	+0,-0	097 T3-KL	14:40	+1
Terminál 1,2 (10:30 - 13:00) Vozidlo Čas Cestující Go parking 10:36 +0,-2 Go parking 10:48 +0,-1 Go parking 11:09 +4,-0 Go parking 11:17 +2,-1 Go parking 11:29 +0,-3 Go parking 11:34 +2,-0 Go parking 11:41 +3,-2 Go parking 11:56 +0,-2 Go parking 12:07 +0,-2 Go parking 12:21 +0,-1 Go parking 12:39 +2,-2 Go parking 12:42 +1,-0 Go parking 12:54 +2,-0 Go parking 13:00 +1,-0			Terminál 1 (10:30 - 13:00) Vozidlo Čas Cestující Taxi žluté 10:30 - 13:00 249		
			K Letišti (13:15 - 15:15) Vozidlo Čas Cestující Taxi žluté 13:15 - 1 Taxi ostatní 15:15 5		

Zdroj: Autor

Informace z průzkumu ze dne 15. 3. 2016, část 2

Terminál 1 (10:30-14:00)			Terminál 2 (10:30 - 14:00)		
Linka	Čas	Cestující	Linka	Čas	Cestující
AE C-A	10:30	-13	AE C-A	10:32	-10
AE A-C	10:30	+16	AE A-C	10:32	+8
CEDAZ	10:28	-0	CEDAZ	10:30	-8
CEDAZ	10:34	+2	CEDAZ	10:30	+4
AE C-A	11:00	-23	AE C-A	11:02	-6
AE A-C	11:00	+21	AE A-C	11:02	+11
CEDAZ	11:05	+0	CEDAZ	11:00	+6
CEDAZ	11:05	-0	CEDAZ	11:00	-0
AE C-A	11:30	-12	AE C-A	11:32	-7
AE A-C	11:30	+14	AE A-C	11:32	+3
CEDAZ	11:35	+0	CEDAZ	11:30	+12
CEDAZ	11:35	-0	CEDAZ	11:30	-0

AE C-A	12:00	-28	AE C-A	12:02	-7
AE A-C	12:00	+15	AE A-C	12:02	+4
CEDAZ	12:05	+2	CEDAZ	12:00	+8
CEDAZ	12:05	-0	CEDAZ	12:00	-0
319 J-A	12:27	-5	319 J-A	12:28	-4
AE C-A	12:30	-14	AE C-A	12:32	-6
AE A-C	12:30	+33	AE A-C	12:32	+5
CEDAZ	12:35	+0	CEDAZ	12:30	+7
CEDAZ	12:35	-0	CEDAZ	12:30	-0
AE C-A	13:00	-11	AE C-A	13:02	-3
AE A-C	13:00	+10	AE A-C	13:02	+6
319 A-J	13:00	+7	319 A-J	13:01	+0
CEDAZ	13:05	-0	CEDAZ	13:00	-4
CEDAZ	13:05	+0	CEDAZ	13:00	+8

Zdroj: Autor

Informace z průzkumu ze dne 22. 3. 2016, část 1

Letiště Václava Havla (10:30 - 14:00)			K Letišti (13:15 - 15:05)		
Linka	Čas	Cestující	Linka	Čas	Cestující
SA PRG-KV	10:30	+7,-0	A53 PRG-KL T3	13:18	+2
A22 PRG-KL	10:34	+2,-0	A24 KL-PRG	13:23	+0,-2
SA PRG-KV	10:45	+6,-0	A22 KL-PRG	13:27	+0,-0
SA PRG-KV	11:00	+5,-4	A23 PRG-KL	13:43	+1,-0
SA PRG-KV	11:35	+7,-0	A24 PRG-KL	13:44	+1,-0
A22 KL-PRG	11:49	+0,-0	A22 KL-PRG	13:58	+0,-0
SA PRG-KV	12:00	+12,-0	A25 PRG-KL	14:03	+0
SA KV-PRG	12:00	+0,-6	A22 PRG-KL	14:03	+1,-0
A22 PRG-KL	12:39	+2,-0	A24 PRG-KL	14:19	+0,-0
SA PRG-KV	13:00	+6,-0	A53 KL-PRG T3	14:23	+1
A22 KL-PRG	13:21	+0,-0	A24 KL-PRG	14:28	+0,-0
SA KV-PRG	13:35	+0,-4	A23 KL-PRG	14:31	+0,-1
A22 KL-PRG	13:51	+0,-0	097 T3-KL	14:40	+0
			A23 PRG-KL	14:48	+1,-0
			A24 KL-PRG	15:03	+0,-0
Terminál 1,2 (10:30 - 13:00)			Terminál 1 (10:30 - 13:00)		
Vozidlo	Čas	Cestující			
Go parking	10:54	+2,-4			

Go parking	11:00	+3,-0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Vozidlo</th> <th>Čas</th> <th>Cestující</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Taxi žluté</td> <td>10:30 - 13:00</td> <td>216</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">K letišti (13:15 - 15:05)</td> </tr> <tr> <th>Vozidlo</th> <th>Čas</th> <th>Cestující</th> </tr> <tr> <td>Taxi žluté</td> <td rowspan="2">13:15 - 15:15</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Taxi ostatní</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Vozidlo	Čas	Cestující	Taxi žluté	10:30 - 13:00	216	K letišti (13:15 - 15:05)			Vozidlo	Čas	Cestující	Taxi žluté	13:15 - 15:15	2	Taxi ostatní	4
Vozidlo	Čas	Cestující																		
Taxi žluté	10:30 - 13:00	216																		
K letišti (13:15 - 15:05)																				
Vozidlo	Čas	Cestující																		
Taxi žluté	13:15 - 15:15	2																		
Taxi ostatní		4																		
Go parking	11:13	+1,-0																		
Go parking	11:15	+0,-1																		
Go parking	11:22	+2,-0																		
Go parking	11:35	+7,-0																		
Go parking	11:49	+0,-2																		
Go parking	11:52	+1,-0																		
Go parking	11:56	+0,-2																		
Go parking	12:11	+0,-1																		
Go parking	12:32	+0,-2																		
Go parking	12:37	+1,-0																		

Zdroj: Autor

Informace z průzkumu ze dne 22. 3. 2016, část 2

Terminál 1 (10:30-14:00)			Terminál 2 (10:30 - 14:00)		
Linka	Čas	Cestující	Linka	Čas	Cestující
AE C-A	10:30	-11	AE C-A	10:32	-12
AE A-C	10:30	+11	AE A-C	10:32	+8
CEDAZ	10:28	-0	CEDAZ	10:30	-6
CEDAZ	10:34	+0	CEDAZ	10:30	+3
AE C-A	11:00	-19	AE C-A	11:02	-4
AE A-C	11:00	+23	AE A-C	11:02	+9
CEDAZ	11:05	+0	CEDAZ	11:00	+8
CEDAZ	11:05	-0	CEDAZ	11:00	-0
AE C-A	11:30	-9	AE C-A	11:32	-6
AE A-C	11:30	+13	AE A-C	11:32	+7
CEDAZ	11:35	+2	CEDAZ	11:30	+11
CEDAZ	11:35	-0	CEDAZ	11:30	-0
AE C-A	12:00	-32	AE C-A	12:02	-10
AE A-C	12:00	+12	AE A-C	12:02	+5
CEDAZ	12:05	+0	CEDAZ	12:00	+8
CEDAZ	12:05	-0	CEDAZ	12:00	-0
319 J-A	12:27	-4	319 J-A	12:27	-3
AE C-A	12:30	-14	AE C-A	12:32	-8
AE A-C	12:30	+30	AE A-C	12:32	+6
CEDAZ	12:35	+2	CEDAZ	12:30	+5
CEDAZ	12:35	-0	CEDAZ	12:30	-0

AE C-A	13:00	-12	AE C-A	13:02	-4
AE A-C	13:00	+10	AE A-C	13:02	+6
319 A-J	13:00	+5	319 A-J	13:00	+1
CEDAZ	13:05	-0	CEDAZ	13:00	-4
CEDAZ	13:05	+0	CEDAZ	13:00	+10
AE A-C	13:30	+0	AE A-C	13:32	+11

Zdroj: Autor

Příloha G

Výpočty uhlíkové stopy

Výpočty uhlíkové stopy pro skupinu MHD

Linka 100	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO₂/l]	Průměrná spotřeba paliva [l/km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	11,3	365	2,677	0,54	124	3639
kgCO₂/rok=						739 324,544
kgCO₂/rok/cest.=						0,557
Linka B	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO₂/km]	Počet spojů v obou směrech		Počet cestujících
	14	365	0,101	502		3639
kgCO₂/rok=						63 997,640
kgCO₂/rok/cest.=						0,048
Linka 119	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO₂/l]	Průměrná spotřeba paliva [l/km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	8	365	2,677	0,54	271	9682
kgCO₂/rok=						1 143 916,366
kgCO₂/rok/cest.=						0,324
Linka A	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO₂/km]	Počet spojů v obou směrech		Počet cestujících
	6	365	0,101	271		9682
kgCO₂/rok=						59 942,490
kgCO₂/rok/cest.=						0,017
Linka 191	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO₂/l]	Průměrná spotřeba paliva [l/km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	20,2	365	2,677	0,37	90	958
kgCO₂/rok=						657 259,449
kgCO₂/rok/cest.=						1,880
Linka 319	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO₂/m³]	Průměrná spotřeba paliva [m³/km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	12,2	365	1,8717	0,434	21	242
kgCO₂/rok=						75 962,274
kgCO₂/rok/cest.=						0,859
Linka AE	Jeden směr	Počet	Emisní faktor	Průměrná	Počet spojů	Počet

	[km]	dní	[kg CO ₂ /l]	spotřeba paliva [l/km]	v obou směrech	cestujících
	24	365	2,677	0,37	65	1478
kgCO ₂ /rok=						563 985,006
kgCO ₂ /rok/cest.=						1,045
Celkem kg CO₂/rok z MHD				3 304 387,769		

Zdroj: Autor

Výpočty uhlíkové stopy pro skupinu VLD (1. část)

Linka A22	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /m ³]	Průměrná spotřeba paliva [m ³ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	30	365	1,8717	0,371	32	26
kgCO ₂ /rok=						243 318,01
kgCO ₂ /rok/cest.=						25,64
Linka A23	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /l]	Průměrná spotřeba paliva [l/km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	39	365	2,677	0,315	32	27
kgCO ₂ /rok=						384 119,50
kgCO ₂ /rok/cest.=						38,98
Linka A24	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /m ³]	Průměrná spotřeba paliva [m ³ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	33	365	1,8717	0,35	52	32
kgCO ₂ /rok=						410 312,20
kgCO ₂ /rok/cest.=						35,13
Linka A25	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /l]	Průměrná spotřeba paliva [l/km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	29	365	2,677	0,315	10	5
kgCO ₂ /rok=						89 258,54
kgCO ₂ /rok/cest.=						48,91
Linka A53	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /m ³]	Průměrná spotřeba paliva [m ³ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	30	365	1,8717	0,49	6	6
kgCO ₂ /rok=						60 255,64
kgCO ₂ /rok/cest.=						27,51

Linka A56	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /m ³]	Průměrná spotřeba paliva [m ³ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	21	365	1,8717	0,49	3	3
kgCO ₂ /rok=						21 089,47
kgCO ₂ /rok/cest.=						19,26
Celkem kg CO ₂ /rok z VLD (1. část)				1 208 353,36		

Zdroj: Autor

Výpočty uhlíkové stopy pro skupinu VLD (2. část)

Linka 220091	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	34	365	0,0665	3	2
kgCO ₂ /rok=					2 475,795
kgCO ₂ /rok/cest.=					3,39
Linka 220097	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	28	365	0,0665	5	3
kgCO ₂ /rok=					3 398,15
kgCO ₂ /rok/cest.=					3,103
Linka Florenc-Karlovy Vary-Cheb	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	160	365	0,0665	41	295
kgCO ₂ /rok=					159 227,60
kgCO ₂ /rok/cest.=					1,479
Linka Terminál 2 - Praha, centrum	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	18	365	0,0665	48	240
kgCO ₂ /rok=					20 971,44
kgCO ₂ /rok/cest.=					0,239
Taxi 1	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	20	365	0,1429	3093	7758
kgCO ₂ /rok=					3 226 524,81
kgCO ₂ /rok/cest.=					1,139
Taxi 2	Jeden směr	Počet	Emisní faktor	Počet spojů	Počet

	[km]	dní	[kg CO ₂ /km]	v obou směrech	cestujících
	20	365	0,1429	1633	2705
kgCO₂/rok=	1 703 496,61				
kgCO₂/rok/cest.=	1,725				
Go parking	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	3	365	0,0665	267	703
kgCO₂/rok=	19 442,272				
kgCO₂/rok/cest.=	0,076				
Celkem kg CO₂/ rok z VLD (2. část)				5 135 536,677	

Zdroj: Autor

Výpočty uhlíkové stopy pro skupinu ID

Osobní automobily	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	25	365	0,237518	20919	29670
kgCO₂/rok=	45 338 776,000				
kgCO₂/rok/cest.=	4,186				
Dodávkové automobily	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	25	365	0,329886	1596	2015
kgCO₂/rok=	4 804 291,000				
kgCO₂/rok/cest.=	6,532				
Lehká nákladní vozidla	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	25	365	0,38867	488	488
kgCO₂/rok=	1 730 748,000				
kgCO₂/rok/cest.=	9,716				
Těžká nákladní vozidla	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	25	365	0,715507	78	78
kgCO₂/rok=	509 261,800				
kgCO₂/rok/cest.=	17,887				
Návěsy a přívěsy	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO ₂ /km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	25	365	1,067196	130	130

kgCO₂/rok=	1 265 961,000				
kgCO₂/rok/cest.=	26,680				
Motocykly	Jeden směr [km]	Počet dní	Emisní faktor [kg CO₂/km]	Počet spojů v obou směrech	Počet cestujících
	25	365	0,125929	71	71
kgCO₂/rok=	81 586,350				
kgCO₂/rok/cest.=	3,148				
Celkem kg CO₂/ rok z IAD	53 730 624,150				

Zdroj: Autor

Příloha H

Údaje o alternativních dopravních prostředcích

Údaje o alternativních dopravních prostředcích v 11 – 12 m délce

Typ vozu	Počet míst	Palivo	Průměrná spotřeba	Emise CO ₂	Emise CO ₂ / cest. /km	Provozní náklady	Pořizovací náklady
SOR NB 12	22+1	Nafta	37 l/100 km	99,05 kg/100 km	0,043 kg CO ₂ /cest. /km	962 Kč/100 km	3 900 000 Kč
SOR BNG 12	30+1	CNG	30 kg/100 km	78,61 kg/100 km	0,025 kg CO ₂ /cest. /km	720 Kč/100 km	5 200 000 Kč
SOR NBG 12	34+1	CNG	35 kg/100 km	91,71 kg/100 km	0,026 kg CO ₂ /cest. /km	840 Kč/100 km	5 700 000 Kč
SOR EBN 11	29+1	Elektřina	0,9-1,7 kWh/km	9,11-17,22 kg/100 km	0,003-0,006 kg CO ₂ /cest. /km	405-765 Kč/100 km	11 500 000 Kč
Iveco Urbanway 12 CNG	23+1	CNG	36 kg/100 km	94,33 kg/100 km	0,039 kg CO ₂ /cest. /km	864 Kč/100 km	6 600 000 Kč
Solaris Urbino 12 CNG	42+1	CNG	33 kg/100 km	86,09 kg/100 km	0,02 kg CO ₂ /cest. /km	792 Kč/100 km	6 890 000 Kč
Solaris Urbino 12 electric	34+1	Elektřina	1 kWh/km	10,13 kg/100 km	0,0029 kg CO ₂ /cest. /km	450 Kč/100 km	11 200 000 Kč

Zdroj: Autor, [28] [29] [30] [31] [33] [34]

Údaje o alternativních dopravních prostředcích v 15 – 18 m délce a vlaku

Typ vozu	Počet míst	Palivo	Průměrná spotřeba	Emise CO ₂	Emise CO ₂ /cest. /km	Provozní náklady	Pořizovací náklady
SOR NB 18	39+1	Nafta	54 l/100 km	144,56 kg/100 km	0,028 kg CO ₂ /cest. /km	1 404 Kč/100 km	6 600 000 Kč
SOR NBG 18	44+1	CNG	48 kg/100km	125,78 kg/100 km	0,028 kg CO ₂ /cest. /km	1 152 Kč/100 km	7 800 000 Kč
Solaris Urbino 15 CNG	49+1	CNG	43,6 kg/100 km	114,17 kg/100 km	0,023 kg CO ₂ /cest. /km	1 046,4 Kč/100 km	7 950 000 Kč
Solaris Urbino 18 CNG	51+1	CNG	46,5 kg/100 km	121,66 kg/100 km	0,023 kg CO ₂ /cest. /km	1 116 Kč/100 km	8 950 000 Kč
Solaris Urbino 18 electric	50+1	Elektřina	1,4 kWh/km	14,18 kg/100 km	0,0028 kg CO ₂ /cest. /km	630 Kč/100 km	15 000 000 Kč
Iveco Urbanway 18 CNG	34+1	CNG	49 kg/100 km	128,4 kg/100 km	0,037 kg CO ₂ /cest. /km	1 176 Kč/100 km	9 950 000 Kč
Vlak Praha-letišť	Cca 300	Elektřina	3 kWh/km	30,39 kg/100 km	0,001 kg CO ₂ /cest. /km	1 350 Kč/100 km	Cca 25 mld. Kč

Zdroj: Autor, [28] [29] [30] [31] [33] [34] [35]