

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

OMEZOVÁNÍ EMISÍ CO2 V LETECKÉ DOPRAVĚ

REDUCING CO2 EMISSION IN AIR TRANSPORT

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER´S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR
Bc. BARBORA FRIČOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR
MIRVAT KADDOUR

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Letecký ústav
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Barbora Fričová

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Letecký provoz (3708T011)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Omezování emisí CO2 v letecké dopravě

v anglickém jazyce:

Reducing CO2 Emission in Air Transport

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Letecká doprava se podílí přibližně 4% na globálních emisích CO2 avšak s rostoucí intenzitou provozu se tato hodnota může zvyšovat. Úkolem práce je zmapovat a zhodnotit dopady mezinárodních legislativních i technických opatření, která se v letecké dopravě již aplikují nebo je jejich aplikace plánovaná v budoucnosti.

Cíle diplomové práce:

Detailní zmapování současného stavu dané problematiky včetně popisu možností připravované mezinárodní regulace této oblasti především ze strany ICAO. Do práce by také měly být promítnuty zkušenosti Evropské unie v oblasti snižování emisí CO2 v letecké dopravě. U nalezených řešení pak provést zhodnocení dopadů a možných rizik jejich implementace. Jeden z dílčích cílů práce má být zhodnocení technické realizovatelnosti připravovaných opatření.

Seznam odborné literatury:

[1] HROMÁDKO, Jan. A kol. Spalovací motory: komplexní přehled problematiky pro všechny typy
technických automobilních škol. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 296 s. ISBN 978-80-247-3475-0.
[2] Daniel T. SHEDD, a kol . Aviation and the European Union's: Emission Trading Scheme [online]. Congressional Research Service, 2012.
[3] Dvorský, D. Využitelnost alternativních paliv v letecké dopravě. Brno: VUT-FSI, 2011. 70 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Ondřej Nastálek.
[4] Šebor,G. A kol. Technicko – ekonomická analýza vhodných alternativních paliv v dopravě. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, Ústav Technologie Ropy a Petrochemie, 2006.
[5] Bencalík, K. Návrh uprav letounu VUT 001 marabu s pohonem vodíkovými palivovými články a bateriemi. Brno: VUT-FSI Letecký Ústav, 2009. 120 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Jiří Hlinka, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce: Mirvat Kaddour

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/2014.

V Brně, dne 18.11.2013

L.S.

doc. Ing. Jaroslav Juračka, Ph.D. Ředitel ústavu	prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c. Děkan fakulty

ABSTRAKT

Témou tejto diplomovej práce je obmedzovanie emisií oxidu uhličitého v leteckej doprave. Je to aktuálna téma, pretože celosvetovo stúpol záujem verejnosti o znečisťovanie životného prostredia. Reakciou na záujem bolo vytvorenie rôznych zmlúv, štandardov a obmedzení vypúšťania emisií oxidu uhličitého. Práca je rozdelená na niekoľko častí. Prvou z nich je zmapovanie globálnej leteckej prevádzky a vypúšťania emisií. Druhá časť sa zaoberá prístupom Európy k riešeniu problematiky obmedzovania emisií oxidu uhličitého. Nasleduje popis letectva a emisného CO_2 štandardu organizácie ICAO. Súčasťou práce je aj prehľad použitia biopalív v letectve a ich cenových relácií. Na záver sú zhrnuté poznatky obsiahnuté v tejto diplomovej práci.

KĽÚČOVÉ SLOVÁ

emisie oxidu uhličitého, EU ETS, CO_2 štandard, biopalivá, alternatívne palivá

ABSTRACT

Reducing CO_2 emission in air transport is the main theme of this master´s thesis. As the public interest in aviation and climate change is world´s growing it could be consider as a hot topic. As a response to public interest was the creation of contracts, standards and limits of carbon dioxide emissions. The master´s thesis is divided into several parts. The first is mapping of global air traffic and carbon dioxide emissions. The second part deals with European approach to solving problems of reducing CO_2 emissions follows by description of ICAO Aeroplane CO_2 emissions standard. The part of the thesis is the overview of the use of biofuels in aviation and their price. The conclusion summarizes all knowledge learned while working on this thesis.

KEYWORDS

carbon dioxide emissions, EU ETS, CO_2 emissions standard, biofuels, alternative fuels

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

FRIČOVÁ, B. *Omezování emisí CO2 v letecké dopravě.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 92 s. Vedoucí diplomové práce Mirvat Kaddour.

ČESTNÉ PREHLÁSENIE

Čestne prehlasujem, že na diplomovej práci som pracoval samostatne na základe vlastných teoretických a praktických poznatkov, konzultácii a štúdia odbornej literatúry, ktorej úplný prehľad je uvedený v zozname použitej literatúry.

V Brne, dňa 30.05.2014 Barbora Fričová

POĎAKOVANIE

Ďakujem vedúcej diplomovej práce pani Mirvat Kaddour za vedenie práce a tiež pánovi Ing. Miroslavovi Šplíchalovi, Ph.D. za cenné pripomienky a rady pri spracovaní danej problematiky.

V Brne, dňa 30.05.2014 Barbora Fričová

OBSAH

1 ZMAPOVANIE GLOBÁLNEJ LETECKEJ PREVÁDZKY A VYPÚŠŤANIE EMISIÍ 19

1.1 Emisie vypúšťané leteckou dopravou 19

1.1.1 Emisie skleníkových plynov 19

Oxid uhličitý CO_2 21

Metán CH_4 21

Oxid dusný N_2O 22

Oxid uhoľnatý CO 23

1.2 Hodnotenie dopadu leteckej dopravy na životné prostredie 23

1.2.1 Vývoj trendov skleníkových plynov 24

1.3 Porovnanie rôznych dopravných prostriedkov vzhľadom na globálne otepľovanie 25

1.4 ICAO kalkulátor 26

1.4.1 Všeobecný opis metodiky ICAO kalkulátora 27

1.4.2 Výpočtové procedúry 27

1.4.3 Spoľahlivosť ICAO kalkulátora 28

1.5 Porovnanie produkcie emisií jednotlivých dopravných prostriedkov na konkrétnej trase Paríž – Frankfurt 29

1.6 Porovnanie kalkulátorov oxidu uhličitého u viacerých organizácií a spoločností 32

1.6.1 Porovnanie výsledkov kalkulátorov s ICAO kalkulátorom 33

2 PRÍSTUP EURÓPY K RIEŠENIU PROBLEMATIKY OBMEDZOVANIA EMISIÍ CO_2 35

2.1 Prístup Európy k riešeniu problematiky obmedzovania emisií skleníkových plynov 35

2.2 Systém Európskej únie pre obchodovanie s emisiami EU ETS 36

2.2.1 Základné princípy systému EU ETS 37

2.2.2 Právny základ systému EU ETS 37

2.2.3 Národné alokačné plány členských krajín Európskej únie 37

2.2.4 Rozsah systému 38

2.2.5 Trh s emisnými povoleniami 38

2.2.6 Systém kontroly ... 41
2.2.7 Možnosti nápravy a kompromisný návrh ... 41
2.2.8 Dôvody zníženia množstva povoleniek v treťom období EU ETS ... 41
2.2.9 Pohľad na nezahrnuté sektory do EU ETS ... 43
2.2.10 Zhrnutie a odporučenie Systému Európskej únie pre obchodovanie s emisiami (EU ETS) ... 43
2.3 Rozšírenie systému EU ETS o sektor letectva ... 44
2.3.1 Definícia kategórie „Letectvo“ v rozšírenom systéme EU ETS ... 44
2.3.2 Prístup k riešeniu problematiky obmedzovania emisií po začlenení letectva do systému EU ETS ... 45
2.4 Rozhodnutie č. 377/2013/EÚ a globálna koncepcia znižovania emisií z leteckej dopravy ... 47
2.4.1 Geografická pôsobnosť výnimky ... 47
Lety, pri ktorých sa povinnosť zabezpečiť súlad nemenia („vnútorné lety“) ... 47
Lety, na ktoré sa môže vzťahovať výnimka („vonkajšie lety“) ... 48
Štáty bez letiska ... 48
2.4.2 Pridelenie kvót na rok 2012 ... 48
Otvorenie holdingového účtu prevádzkovateľa lietadla v registri Únie ... 48
Vydanie kvót pre leteckú dopravu na rok 2012 prevádzkovateľom lietadiel ... 49
Vrátenie bezplatných kvót pre leteckú dopravu na rok 2012 ... 49
2.4.3 Monitorovanie, podávanie správ a verifikácia emisií z roku 2012 a odovzdanie kvót ... 50
„Účastnícky“ prevádzkovateľ lietadiel, ktorý v roku 2012 prevádzkoval len vonkajšie lety ... 50
„Účastnícky“ prevádzkovateľ lietadiel, ktorý v roku 2012 prevádzkoval vonkajšie a vnútorné lety ... 50
Zjednodušené postupy ... 51
Zápis overených emisií do registra Únie ... 51
Používanie medzinárodných kreditov ... 51
2.4.4 Posúdenie súladu ... 51
2.4.5 Kvóty určené pre leteckú dopravu, ktoré sa ponúknu v dražbe a dražobné podiely ... 52
2.5 Vydanie kvót pre leteckú dopravu na rok 2013 ... 52

2.6 Revidovaný systém EU ETS účinný od roku 2013 52
2.6.1 Hlavné rysy revidovaného systému EU ETS 53
2.6.2 Odchýlky revidovaného systému EU ETS 53
2.6.3 Najbližšie výhľady systému EU ETS 54
2.7 Hodnotenie dopadov opatrení 55
2.7.1 Zníženie emisií 55
2.7.2 Príjmy pochádzajúce z obchodovania s kvótami formou aukcie 56
2.7.3 Dopad odzrkadľujúci sa na nákladoch na let 56
2.7.4 Dôsledky pre Európsku úniu po 38. Zasadaní zhromaždenia organizácie ICAO 57
3 CO_2 EMISNÝ ŠTANDARD ORGANIZÁCIE ICAO 59
3.1 Práca výboru CAEP v tejto oblasti z minulosti 59
3.2 Ciele emisného štandardu pre posúdenie budúcich návrhov 60
3.3 Platnosť a rozsah požiadaviek ICAO CO_2 emisného štandardu 60
3.4 Predpisová úroveň 60
3.5 Vývoj systému merania CO_2 emisného štandardu 60
3.6 Základy systému merania CO_2 emisného štandardu 62
3.7 Certifikačné požiadavky 63
3.8 Budúcnosť CO_2 emisného štandardu 63
4 BIOPALIVÁ 65
4.1 Rozdelenie biopalív 66
4.1.1 Tuhé biopalivá 66
4.1.2 Plynné biopalivá 66
4.1.3 Kvapalné biopalivá 66
4.2 Alternatívne palivá ako náhrada kvapalných fosílnych motorových palív 67
4.2.1 Palivá z fosílnych zdrojov a alternatívne palivá z obnoviteľných zdrojov v leteckej doprave 68
4.2.2 Porovnanie životného cyklu oxidu uhličitého pri výrobe, distribúcii a spotrebovaní pohonnej látky 69
4.3 Skúsenosti leteckých spoločností s biopalivami 70
4.3.1 Aktuálne aplikácie biopalív v leteckej doprave 71

4.3.2 Najaktuálnejšie činnosti spoločnosti Airbus v rámci obnoviteľných palív, medzinárodných partnerstiev a výskumných projektov 72

4.3.3 Najaktuálnejšie činnosti spoločnosti Boeing v rámci obnoviteľných palív, medzinárodných partnerstiev a výskumných projektov 73

4.4 Výrobcovia a dodávatelia leteckých biopalív a iných alternatívnych palív 74

4.5 Cenová dostupnosť alternatívnych palív 76

4.5.1 Aktuálne nákupné ceny alternatívnych palív 77

4.5.2 Teoretické nákupné ceny alternatívnych palív 78

4.5.3 Budúce zníženie nákladov 80

4.6 Energetická návratnosť investícií 81

4.7 Zhrnutie výhod a nevýhod biopalív 82

5 ZÁVER 83

6 ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV 85

7 ZOZNAM SKRATIEK A SYMBOLOV 89

ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV

Obr. 1: Zobrazenie krajín ako znečisťovateľov atmosféry emisiami CO_2 20

Obr. 2: Koncentrácia oxidu uhličitého a tempo rastu koncentrácie oxidu uhličitého v atmosfére v rokoch 1984 až 2012. 21

Obr. 3: Koncentrácia metánu a tempo rastu koncentrácie metánu v atmosfére v rokoch 1984 až 2012. 22

Obr. 4: Koncentrácia oxidu dusného a tempo rastu koncentrácie oxidu dusného v atmosfére v rokoch 1979 až 2012. 22

Obr. 5: Vývoj produkcie emisií oxidu uhličitého leteckou civilnou dopravou a percentuálny podiel na celkovom množstve vypúšťaného oxidu uhličitého od roku 1940.....23

Obr. 6: Graf znázorňujúci hodnoty vypustených emisií CO2 prepočítane na osobu pre jednotlivé modely letúnov 24

Obr. 7: Emisie oxidu uhličitého z medzinárodnej leteckej dopravy od roku 2005 do roku 2050.....25

Obr. 8: Globálne otepľovanie spôsobené rôznymi prostriedkami dopravy na základe opravených údajov Ecoinvent verzia 2.2 s ohľadom na odporúčaný RFI index až 5,2 pre emisie vo vyšších častiach atmosféry 26

Obr. 9: Skleníkové plyny oxid uhličitý a oxidy dusíka vyprodukované rôznymi druhmi dopráv na trase Paríž - Frankfurt 30

Obr. 10: Vyprodukované tuhé častice a uhľovodíky neobsahujúce metán na trase Paríž - Frankfurt 30

Obr. 11: Spotreba zdrojov primárnej energie na trase Paríž - Frankfurt 31

Obr. 12: Emisie oxidu uhličitého vyprodukované na danej trati a prepočítané na 1 osobu [kg].....32

Obr. 13: Let na optimálnej letovej hladine a znázornenie troch výpočtových hmotností. 62

Obr. 14: Diagram životného cyklu oxidu uhličitého od ťažby/rastu suroviny až po samotnú spotrebu v rámci letu 70

Obr. 15: Plnenie paliva do lietadla leteckej spoločnosti Air Canada pred odletom na trase z Toronta do Mexico City.....72

Obr. 16: Priemerná cena leteckého paliva a prognózy jej vývoja 76

Obr. 17: Percentuálny podiel prevádzkových a kapitálových výdavkov na minimálnej predajnej cene.....80

ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1: Zhrnutie produkcie emisií u jednotlivých mobilných prostriedkoch na trase Paríž – Frankfurt.....31

Tab. 2: Porovnanie výsledkov produkcie emisií oxidu uhličitého na rôznych linkách od rôznych spoločností a organizácie s ICAO kalkulátorom 33

Tab. 3: Priemerná cena emisných povoleniek za posledných 5 rokov 39

Tab. 4: Cena emisných povoleniek na burze za posledné 3 mesiace 39

Tab. 5: Rozdiel medzi pridelenými povolenkami a skutočnými emisiami 40

Tab. 6: Regióny a územia patriace do pôsobnosti Európskeho hospodárskeho priestoru (EHP) 47

Tab. 7: Zámorské krajiny a územia štátov Európskeho hospodárskeho priestoru. ...48

Tab. 8: Porovnanie vnútroštátnych nákladov na dane a poplatky v rôznych krajinách 56

Tab. 9: Porovnanie druhov dopravy a vhodnosti alternatívnych palív ako náhrady kvapalných fosílnych motorových palív 67

Tab. 10: Prehľad palív používaných v leteckej doprave a palív, ktoré sú vo fáze experimentálneho testovania. 68

Tab. 11: Úspora vypustených emisií oxidu uhličitého v porovnaní s leteckým petrolejom 69

Tab. 12: Skúšobné lety s využitím biopaliva alebo inej alternatívy vykonané do roku 2012. 71

Tab. 13: Strategickí výrobcovia a dodávatelia alternatívnych palív pre oblasť Európy a Ruska 74

Tab. 14: Ostatní výrobcovia a dodávatelia alternatívnych palív pre oblasť Európy a Ruska 75

Tab. 15: Nákupné ceny alternatívnych palív, ktoré spracovala agentúra DLA Energy pre americké ministerstvo obrany 77

Tab. 16: Teoretické ceny leteckých alternatívnych pohonných hmôt 79

Tab. 17: Energetická návratnosť investícií pohonných látok 81

ÚVOD

V tejto práci sa poukazuje na súčasný stav problematiky týkajúcej sa vypúšťania emisií oxidu uhličitého, ktoré boli vyprodukované v rámci leteckej dopravy, do ovzdušia. Obsah práce je rozdelený do štyroch hlavných kapitol.

V prvej časti je spomenutá momentálna situácia ohľadom emisií skleníkových plynov. Organizácia ICAO sa vo veľkej miere zaoberá hodnotením dopadu leteckej dopravy na životné prostredie, a preto sa snaží získavať čo najpresnejšie a najkorektnejšie informácie, na základe ktorých spracuváva štatistické údaje, ktoré sú vo väčšine prípadov verejne dostupné.

Systém Európskej únie pre obchodovanie s emisiami (EU ETS) sa stal základným kameňom stratégie Európskej únie pre boj proti zmenám klímy a zároveň hlavným nástrojom európskej politiky životného prostredia ako dosiahnuť redukciu skleníkových plynov. Tento systém bol v roku 2012 rozšírený o sektor civilného letectva, čo bolo rozhodujúcou hybnou silou k rozpútaniu širokých diskusií v rámci organizácie ICAO. Následne organizácia zaujala k tejto problematike globálny postoj a začala sa angažovať prostredníctvom CO_2 emisného štandardu.

Súčasťou práce je posúdenie vhodnosti alternatívnych zdrojov palív vo vzťahu ku znižovaniu emisií CO_2.

1 ZMAPOVANIE GLOBÁLNEJ LETECKEJ PREVÁDZKY A VYPÚŠŤANIE EMISIÍ

Letecká doprava má značný vplyv na životné prostredie. Tento vplyv sa zvyšuje s rastom leteckej prevádzky. Podľa posledných zhrnutí Európskej Komisie na obdobie 2014 - 2024 sa súčasná letecká doprava podieľa približne 7% všetkých emisií produkovaných odvetvím dopravy a asi na 2% celkových emisií oxidu uhličitého na svete. Jej podiel sa však neúmerne rýchlo zvyšuje s rastom leteckej prevádzky. Lety v Európskej únii sa od roku 2009 do roku 2030 majú zdvojnásobiť a mimo Európy bude rast dokonca ešte väčší. Predpokladá sa, že časom bude Európske nebo a letiská preplnené. Taktiež sa očakáva, že letecká osobná doprava sa do roku 2020 zvýši o 50% a letecká nákladná doprava sa zvýši až o 125%. Pokiaľ sa neprijmú žiadne zmierňujúce opatrenia, tak s takouto prognózou sa emisie podstatne zvýšia. [10, 11]

Doprava je takmer úplne závislá na fosílnych palivách ako zdroj jej energie. Je to jediný sektor, v ktorom sa emisie skleníkových plynov počas posledných 20 rokov neustále zvyšovali. V dnešnej dobe už tieto emisie z dopravy prekračujú úroveň roka 1990, ktorý sa pre väčšinu krajín Európskeho hospodárskeho priestoru pokladá za vzťažný rok, približne o jednu tretinu. Podľa štatistických údajov je množstvo spotrebovaného paliva na jedno sedadlo v súčasných nových lietadlách o 70% nižšie ako v starších lietadlách. Technologická inovácia by mohla viesť až k zvýšeniu účinnosti paliva približne o 35-45% do roku 2025 a o 60% do roku 2050 v porovnaní s dnešným stavom. Ak by sa k tomu ešte zefektívnilo riadenie a činnosti letovej prevádzky, mohli by dôjsť k ďalšiemu zníženiu o 6 až 13% na let. Európska únia navrhuje aj náročné ciele pre udržateľné a konkurencie schopné odvetvie leteckej dopravy na rok 2050. Zaoberá sa napríklad cieľom znížiť emisie oxidu uhličitého o 75% na osobokilometer, znížiť o 90% emisie NO_x alebo pojednáva o 65% znížení emisií vnímaného hluku do roku 2050 v porovnaní s rokom 2000. [10, 11, 34]

1.1 Emisie vypúšťané leteckou dopravou

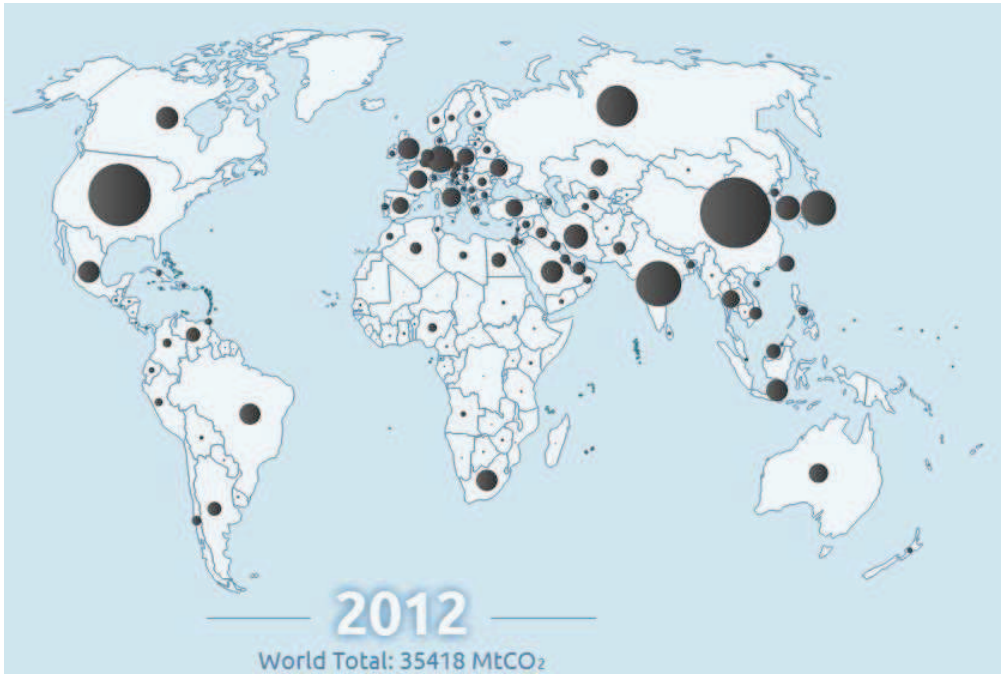
1.1.1 Emisie skleníkových plynov

Ako emisia sa chápe každé priame alebo nepriame vypustenie znečisťujúcej látky do ovzdušia. Zdrojom znečisťovania ovzdušia môže byť stacionárny alebo mobilný objekt. Ako zdroj znečisťovania ovzdušia môže byť teda stacionárny zdroj, ktorým je technologický celok, sklad alebo skládka palív, surovín a produktov, skládka odpadov, lom alebo iná plocha s možnosťou zaparenia, horenia alebo úletu znečisťujúcich škodlivých látok alebo iná stavba, objekt, zariadenie a činnosť, ktorá znečisťuje alebo je vysoko pravdepodobným budúcim znečisťovateľom ovzdušia. Stacionárny zdroj je vymedzený ako súhrn všetkých zariadení a činností v rámci funkčného celku a priestorového celku. Mobilným zdrojom znečisťovania ovzdušia je zdroj, ktorým je pohyblivé zariadenie so spaľovacím motorom alebo iným hnacím motorom, ktorý znečisťuje ovzdušie. Plyny, ktoré spôsobujú skleníkový efekt sú plynné zložky atmosféry, prírodné aj antropogénne, ktoré absorbujú a znova vyžarujú infračervené žiarenie. Redukcia všetkých vyprodukovaných emisií podľa Kjótskeho protokolu sa týka oxidu uhličitého CO_2, metánu CH_4, oxidu dusného N_2O, čiastočne fluorovaných uhľovodíkov HFC, úplne fluorovaných uhľovodíkov PFC a fluoridu sírového SF_6. [37]

Certifikačné letecké predpisy sledujú a rozlišujú štyri základné znečisťujúce látky: dym (častice uhlíka), oxidu dusíka NO_x, oxid uhoľnatý CO a nespálené uhľovodíky CH (nespálené palivo). V súčasnosti sa k týmto štyrom znečisťovateľom pridáva aj oxid uhličitý CO_2. [31, 42]

Správa Svetovej meteorologickej organizácie (World Meteorological Organization WMO) konštatuje, že koncentrácia skleníkových plynov v atmosfére vystúpila v roku 2012 na nové rekordné hodnoty. U oxidu uhličitého dosiahla koncentrácia úroveň 393,1 ppm, čo je o 2,2 ppm viac ako v roku 2011. U metánu sa koncentrácia zvýšila na 1819 ppb, čo je o 6 ppb viac v porovnaní s rokom 2011 a koncentrácia oxidu dusného dosiahla hodnotu 325,1 ppb, čo je o 0,9 ppb viac ako predošlí rok. V porovnaní s dobou pred priemyselnou revolúciou, teda pred rokom 1750, stúpla koncentrácia oxidu uhličitého o 41%, koncentrácia metánu o 160% a koncentrácia oxidu dusného narástla o 20%. Radiačné pôsobenie skleníkových plynov s dlhou životnosťou sa za obdobie rokov 1990-2012 zvýšilo o 32%, pričom na oxid uhličitý pripadá až 80% tohto nárastu. [46]

Na nasledujúcom obrázku Obr. 1 je mapa sveta, na ktorej je znázornené akou časťou prispievajú jednotlivé krajiny k znečisťovaniu atmosféry produkciou oxidu uhličitého. Za rok 2012 sa celosvetovo vyprodukovalo až 35 418 Mt oxidu uhličitého.

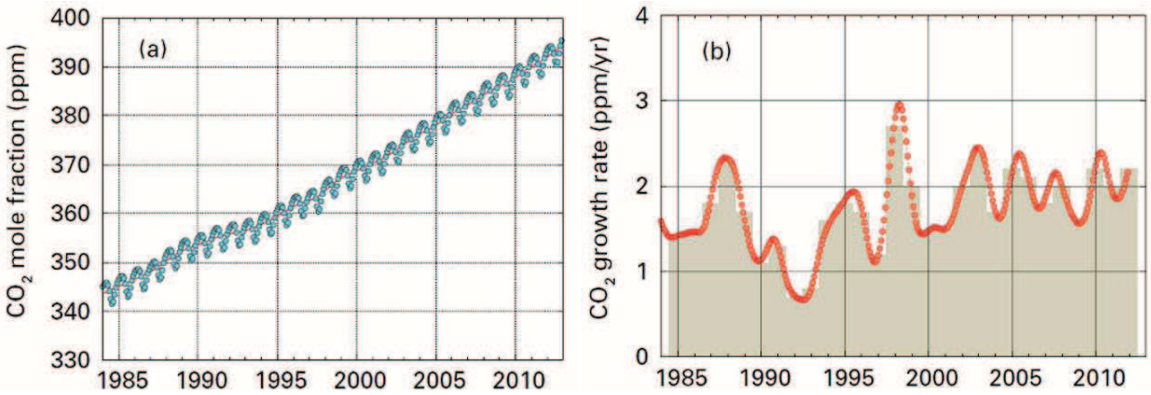


Obr. 1:Zobrazenie krajín ako znečisťovateľov atmosféry emisiami CO_2 [Zdroj:Global Carbon atlas]

Oxid uhličitý CO_2

Asi 50% otepľovania zemskej atmosféry ovplyvňuje práve netoxický oxid uhličitý, ktorý vzniká oxidáciou jedovatého oxidu uhoľnatého. Spálením 1 litra benzínu vzniká zhruba 2,4 kg oxidu uhličitého, zatiaľ čo spálením 1 litra nafty vznikne až 2,7 kg emisií oxidu uhličitého. Na leteckú dopravu tak pripadá v globálnom ponímaní spotreba paliva približne 12%. Ide o veľmi stabilný skleníkový plyn, ktorý zotrváva v horných vrstvách atmosféry aj niekoľko stoviek rokov a prispieva tým k procesu globálneho otepľovania. [5, 42]

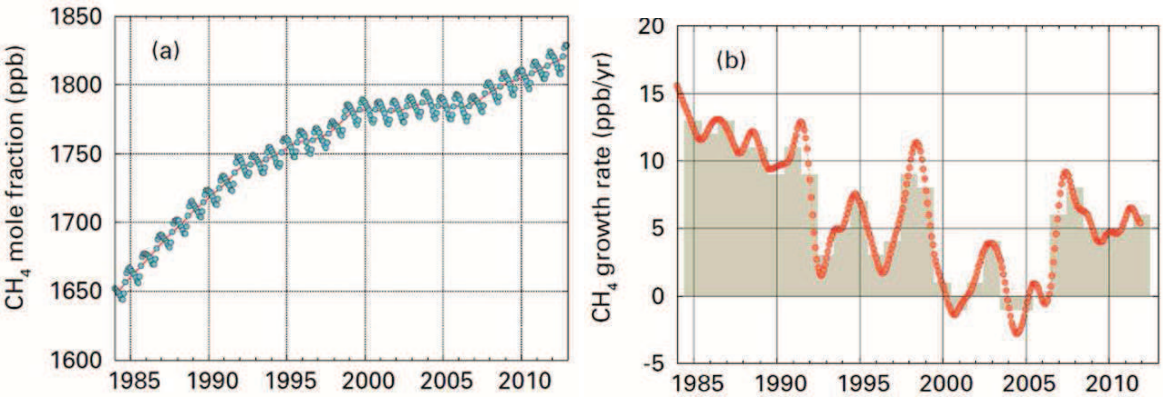
Z nasledujúcich obrázkov môžeme vyčítať koncentráciu oxidu uhličitého v rokoch 1984 až 2012 a tempo rastu koncentrácie oxidu uhličitého v tom istom časovom rozpätí. Tempo rastu oxidu uhličitého je vlastne medziročný nárast koncentrácie skleníkového plynu. Koncentrácia sa často udáva v jednotke dielov na jeden milión - parts per million (ppm). Je definovaná ako objemová jednotka koncentrácie plynu na milión objemových jednotiek zmesi plynu, ktorej je časťou. Jednotka parts per million zanmená 10^{-4} % alebo hmotnosť zložky v miligramoch na jeden kilogram sústavy alebo v mikrogramoch na jeden gram sústavy. Podobne sa využíva aj jednotka parts per billion (ppb), ktorá vyjadruje 10^{-7} % alebo hmotnosť zložky v nanogramoch na jeden gram sústavy. [43]



Obr. 2: Koncentrácia oxidu uhličitého a tempo rastu koncentrácie oxidu uhličitého v atmosfére v rokoch 1984 až 2012. [Zdroj: 45, 46]

Metán CH_4

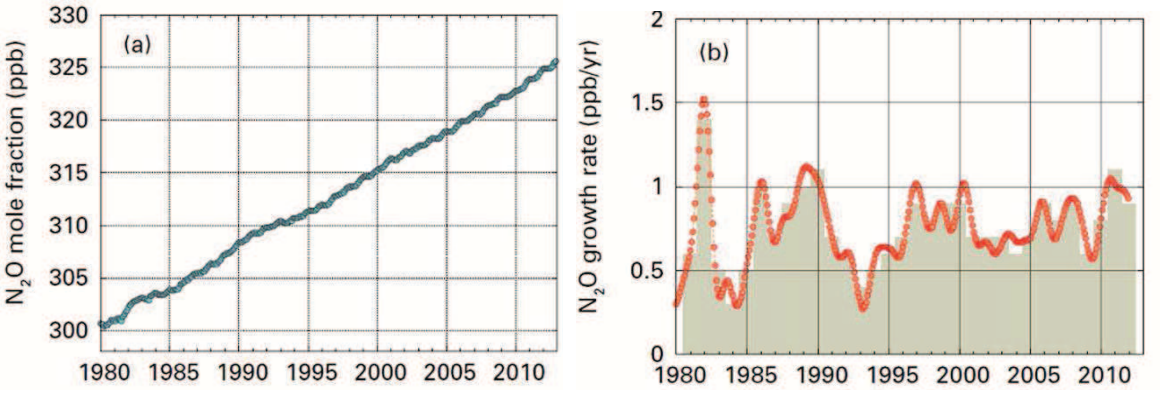
Ročný prírastok metánu do atmosféry sa v súčasnej dobe odhaduje približne na 1%. V atmosféra dokáže zotrvať aj desiatku rokov, pričom sa neustále ďalej rozptyľuje. Tento znečisťujúci plyn vzniká v dôsledku veľmi širokého spektra aeróbnych procesov. Pri vyšších koncentráciách predstavuje isté zdravotné riziká. Niektoré nespálené uhľovodíky sa označujú v dnešnej dobe za karcinogénne (rakovinotvorné) látky, ktoré vyvolávajú nádorové transformácie u ľudí s vopred vrodenými sklonmi. [5, 31]



Obr. 3: Koncentrácia metánu a tempo rastu koncentrácie metánu v atmosfére v rokoch 1984 až 2012. [Zdroj: 45, 46]

Oxid dusný N_2O

Oxidy dusíka sa za slnečného žiarenia rozkladajú, čo prispieva k narušovaniu ozónovej vrstvy v stratosfére. V nižších vrstvách atmosféry sa oxidy rozpadajú, pričom vzniká prízemný ozón a tým prispievajú k tvorbe skleníkového efektu. Oxidy dusíka napádajú sliznicu. Už v koncentrácii 10 ppm (0,001%) dochádza k respiračným ťažkostiam, dráždi ku kašľu a môže spôsobovať až vznik astmy. Ich deriváty, ktoré vznikajú pôsobením ultrafialového slnečného žiarenia, ohrozujú vo veľkej miere prírodu, najmä rastliny. Tieto deriváty sú jednou z hlavných príčin vzniku smogu. Oxidy dusíka vznikajú najmä pri spaľovaní pri veľmi vysokých teplotách a tlakoch. [5, 31, 42]



Obr. 4:Koncentrácia oxidu dusného a tempo rastu koncentrácie oxidu dusného v atmosfére v rokoch 1979 až 2012. [Zdroj: 44, 46]

Oxid uhoľnatý CO

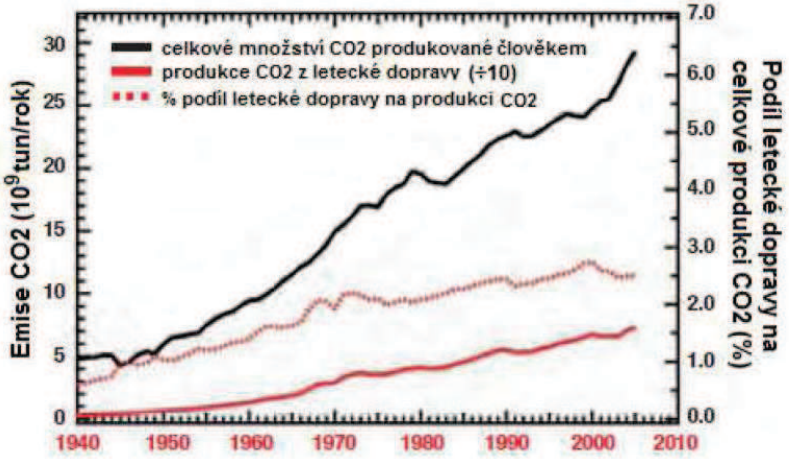
Nedokonalým spaľovaním leteckého paliva čiastočnou oxidáciou vzniká jedovatý, bezprostredne nebezpečný oxid uhoľnatý. Je ľahší ako vzduch a preto sa dlho drží v dýchacej zóne človeka. Už pri krátkodobom, približne polhodinovom pobyte je jeho koncentrácia v ovzduší asi 6 mg/m^3 nebezpečná pre človeka. Oxid uhoľnatý prechádza dýchaním do krvi, kde na seba viaže hemoglobín a zabraňuje tak potrebnému okysličovaniu tkaniva. Prejavuje sa to bolesťou hlavy, poklesom psychomotorického výkonu či zníženou zrakovou schopnosťou. [31]

1.2 Hodnotenie dopadu leteckej dopravy na životné prostredie

Už v dokumente Špeciálna správa o letectve a globálnej atmosfére (Special Report on Aviation and the Global Atmosphere), ktorý bol publikovaný v roku 1999 medzinárodnou organizáciou Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), je spísané komplexné hodnotenie vplyvu civilnej leteckej dopravy na globálne atmosférické procesy.

Pri hodnotení týchto vplyvov vychádzala organizácia IPCC z krátkodobého hľadiska. Porovnávali sa namerané hodnoty sledovaných znečisťovateľov, kde sa nebral do úvahy kumulatívny účinok oxidu uhličitého. Ide teda o absolútne množstvo plynu vyprodukovaného až do súčasnosti, ktorý zotrváva dlhú dobu v horných vrstvách atmosféry a spôsobuje dlhodobé plynulé a zásadné zmeny klímy.

Nasledujúci obrázok Obr.5 znázorňujú vývoj produkcie emisií oxidu uhličitého v rámci leteckej civilnej dopravy a percentuálny podiel na celkovom množstve vypúšťaného oxidu uhličitého od roku 1940 (Obr.5). Tento graf uverejnila organizácia ICAO v roku 2010.

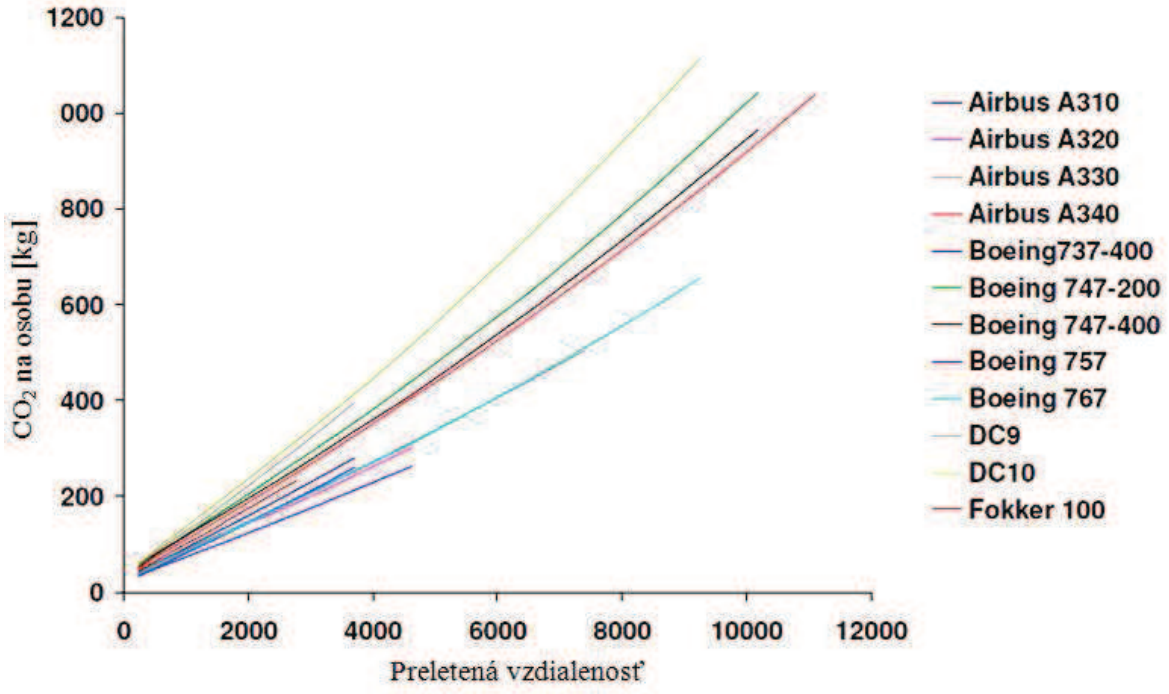


Obr. 5: Vývoj produkcie emisií oxidu uhličitého leteckou civilnou dopravou a percentuálny podiel na celkovom množstve vypúšťaného oxidu uhličitého od roku 1940 [Zdroj: 27]

Každý trojročný pracovný cyklus sa výbor organizácie ICAO označovaný skratkou CAEP (Committee on Aviation Enviromental Protection) zaoberá oblasťou životného prostredia a trendov v letectve, kde zahŕňa tri základne oblasti. Sú to emisie skleníkových plynov (greenhouse gas emissions - GHG), hladinami hluku (noise levels) a miestna kvalita ovzdušia (local air quality emissions – LAQ). Výbor CAEP si pri modelovaní a tvorení

databáz kladie za cieľ využívať čo najnovšie vstupné údaje a súvisiace predpoklady na posúdenie súčasných a budúcich vplyvov a trendov hluku z lietadiel a emisií z leteckých motorov. Počas posledného trojročného cyklu rokov 2010-2013 na výbor CAEP snažil pracovať a vytvárať modely a databázy so zameraním na zlepšenie trendov týkajúcich sa globálnej klímy, najmä spotreby paliva a vypúšťania emisií oxidu uhličitého. [7, 42]

Množstvo vypustených emisií oxidu uhličitého je pri každom type letúne odlišné. Dôležitým faktorom je samozrejme aj dĺžka trate letu. Nasledujúci graf zobrazuje približné hodnoty vypustených emisií oxidu uhličitého vyjadrených v kilogramoch na osobu podľa jednotlivých typov letúnov a dĺžky trate. Každý model letúna je konštrukčne navrhnutý na iné vzdialenosti doletu. V grafe nie sú zahrnuté modely Boeing 737-800 a Airbus A380. Graf je len orientačný.



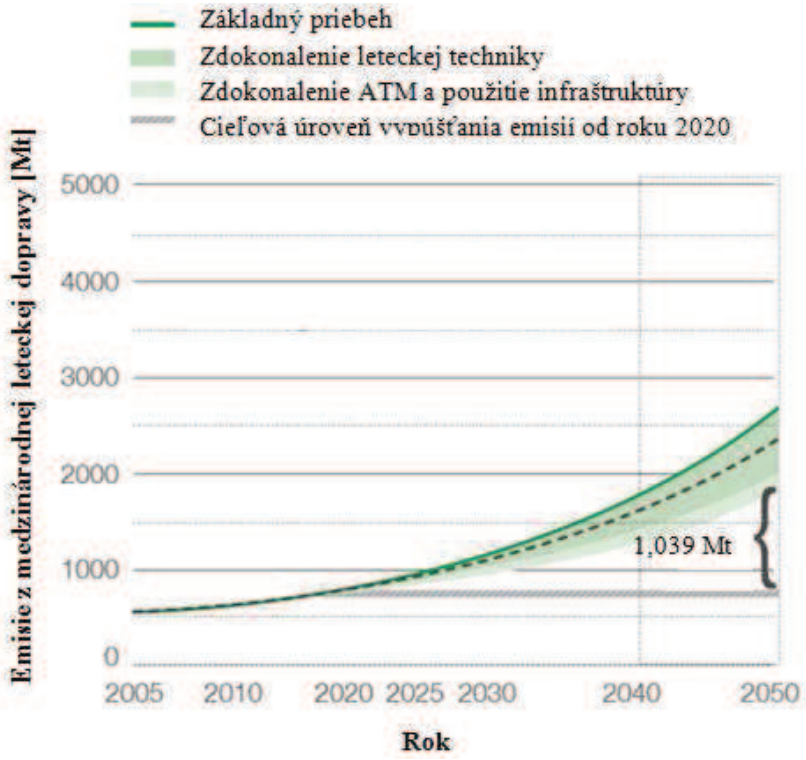
Obr. 6: Graf znázorňujúci hodnoty vypustených emisií CO2 prepočítane na osobu pre jednotlivé modely letúnov [Zdroj: 29]

1.2.1 Vývoj trendov skleníkových plynov

Posúdenie vývoja trendov skleníkových plynov sa odvíja z odhadov predpovedí výboru CAEP na základe roku 2010. Tento vývoj trendov je pre roky 2020 a 2030 s rozšírením do roku 2040 a odhadom až do roku 2050. Údaje z rokov 2005 a 2006 boli prevzaté z predchádzajúcich hodnotení trendov. K týmto výsledkom prispeli posúdenia emisií skleníkových plynov od Federálneho leteckého velenia FAA (Federal Aviation Administration), ktoré je agentúrou ministerstva dopravy Spojených štátov amerických v úlohe štátneho leteckého úradu s právomocou regulovať a dohliadať na všetky aspekty civilnej leteckej dopravy nad územím Spojených štátov amerických. Ďalej prispeli k výsledkom aj posúdenia zo softvérového systému Aviation Environmental Design Tool (AEDT), ktorý dynamicky modeluje výkonnosti lietadla v priestore a čase a posúdenia od medzinárodnej Európskej organizácie pre bezpečnosť leteckej prevádzky (European

Organisation for the Safety of Air Navigation – EUROCONTROL) v rámci jej pokročilého emisného modelovania AEM (Advanced Emissions Model).

Nasledujúci obrázok Obr. 6 zobrazuje vypustené emisie z medzinárodnej leteckej dopravy v rokoch 2005 až 2040 s odhadom až do roku 2050, kde do sa úvahy brali tri hlavné faktory, a to príspevok zlepšenia leteckej techniky (Air Traffic Management - ATM), zdokonaľovanie riadenia letovej prevádzky a využívanie infraštruktúry pre zníženie spotreby paliva. Tieto údaje sa vzťahujú na emisie oxidu uhličitého spojené so spaľovaním leteckého konvenčného paliva za predpokladu, že spálenie 1 kilogramu paliva vygeneruje 3,16 kilogramu oxidu uhličitého. Okrem toho je na obrázku zobrazená aj linka, ktorá znázorňuje cieľovú úroveň vypúšťania emisií oxidu uhličitého od roku 2020 do ovzdušia a tiež rozdiel vypustených emisií oxidu uhličitého medzi predpokladaným reálnym množstvom a cieľovým množstvom emisií oxidu uhličitého v roku 2040 v hodnote 1 039 Mt. [7]



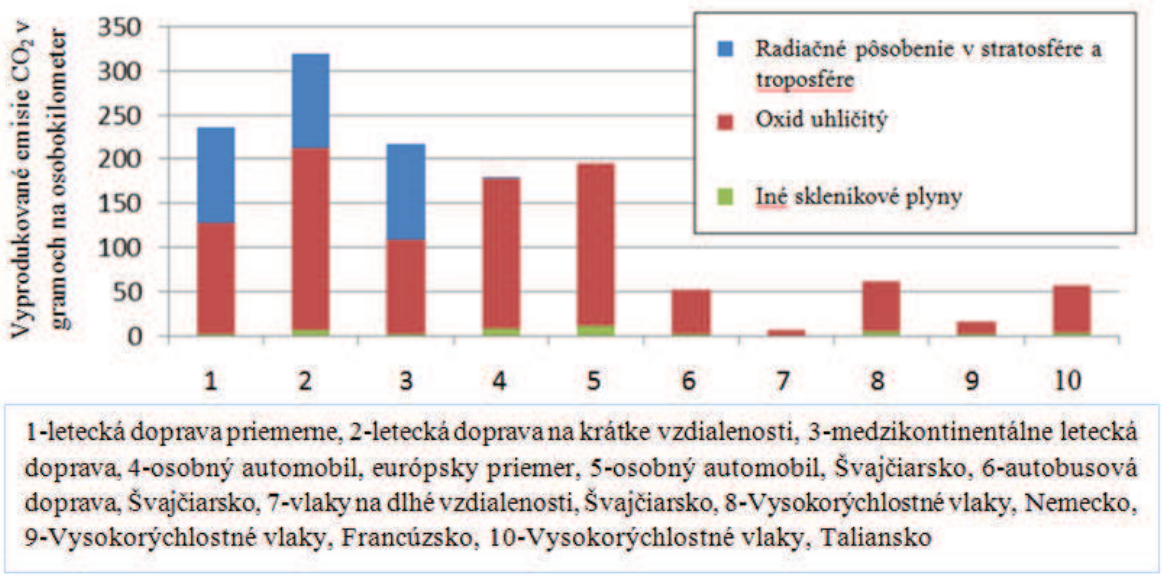
Obr. 7: Emisie oxidu uhličitého z medzinárodnej leteckej dopravy od roku 2005 do roku 2050 [Zdroj: 7]

1.3 Porovnanie rôznych dopravných prostriedkov vzhľadom na globálne otepľovanie

V dnešnej modernej dobe sa veľký dôraz kladie na to, aby sa odvetvie leteckej dopravy podieľalo na úsilí o čo najmenšie zmeny zemskej klímy z pohľadu spravodlivosti voči iným spôsobom dopravy. V porovnaní s inými rôznymi spôsobmi dopravy z hľadiska klimatických zmien je letecká doprava tým najmenej priaznivým spôsobom dopravy. Z veľkej časti je to spôsobené aj tým, že iné spôsoby dopravy sú porovnane dlhšie dobu vysoko regulované a podliehajú mnohým daniam a poplatkom.

Všetky druhy dopráv sa podieľajú istým dielom na vypúšťaní emisných plynov do atmosféry. Pretože sú tieto látky uvoľnené priamo do atmosféry, ich potenciál k uskutočneniu radiačného pôsobenia je oveľa väčší než pri výrobe fosílnych palív. Tento účinok je zohľadnený v indexe radiačného pôsobenia (RFI radiative forcing index), ktorý porovnáva celkové radiačného účinky spôsobené leteckou dopravou a účinky od samotného oxidu uhličitého. Tento index vytvorila medzinárodná organizácia Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Číselne sa dá vyjadriť ako podiel jednotlivých účinkov. V roku 1992 bol index radiačného pôsobenia pre leteckú dopravy odhadnutý na približne 2,7±1,5. Predpokladá sa, že v roku 2015 bude mať tento index hodnotu 3,0 a do roku 2050 by opäť klesol na hodnotu 2,6. [30, 40]

Na nasledujúcom obrázku Obr.7 je znázornená uhlíková stopa globálneho otepľovania v časovom horizonte sto rokov vyjadrená v ekvivalentoch oxidu uhličitého. Letecká doprava na krátke vzdialenosti vykazuje uhlíkovú stopu 213 gramov ekvivalentu oxidu uhličitého na jeden osobokilometer a u medzikontinentálnej dopravy je to 108 gramov ekvivalentu oxidu uhličitého na jeden osobokilometer.



Obr. 8: Globálne otepľovanie spôsobené rôznymi prostriedkami dopravy na základe opravených údajov Ecoinvent verzia 2.2 s ohľadom na odporúčaný RFI index až 5,2 pre emisie vo vyšších častiach atmosféry [Zdroj: 30]

1.4 ICAO kalkulátor

V súčasnosti môžeme na internete nájsť viaceré stránky respektíve aplikácie, ktoré nám dokážu po zadaní nami vybranej trasy vypočítať predpokladané približné hodnoty vypustených emisií do atmosféry pre rôzne dopravné prostriedky, ktoré si na danej trase môžeme zvoliť. Monitoring vypustených emisií na jednotlivých letoch v dnešnej modernej dobe aplikujú na svoje linky väčšina leteckých dopravcov. Koľko emisií vznikne počas letu záleží od spotreby kerozínu, typu motora a aktuálnych poveternostných podmienok. Rozdiely medzi skutočnými hodnotami a vypočítanými závisia od viacerých faktorov:

- vzdialenosť sa môže líšiť v dôsledky oblietavania (nepriaznivé počasie),
- menia sa klimatické podmienky (čelný a zadný vietor)

- hmotnosť nákladu je vždy iná na danej linke,
- konfigurácia sedadiel sa prispôsobuje požiadavkám prevádzkovateľa.

ICAO kalkulátor, ktorý slúži na výpočet vypustených emisií oxidu uhličitého leteckou dopravou, je k dispozícií vo formáte s otvoreným zdrojovým kódom umožňujúcim jednotlivým leteckým dopravcom prispôsobiť si tento kalkulátor podľa vlastných potrieb s potrebnými dátami.

V dokumente ICAO kalkulátora je predstavená všeobecná metodológia, ktorá je vyvinutá pre odhad množstva emisií oxidu uhličitého vygenerovaného na jedného pasažiera. Poskytuje informácie o metodickom prístupe a podrobnosti podľa ktorých kalkulátor funguje. Dokument obsahuje všeobecný opis metódy ICAO, ktorá bola prijatá za účelom odhadu emisií oxidu uhličitého, podrobný výpočet procesu realizovaný kalkulátorom, opis a analýzu použitých dátových vstupov, demonštrácie dátového pokrytia a citlivosti a kroky, ktoré by mala prijať spoločnosť, ktorý si chce kalkulátor prispôsobiť podľa vlastných potrieb. [26]

1.4.1 Všeobecný opis metodiky ICAO kalkulátora

Metodika ICAO využíva najlepšie verejne dostupné údaje o spotrebe pohonných hmôt a je odhodlaná priebežne sledovať a zlepšovať použité údaje tak, aby získala čo najlepší odhad vypúšťaných emisií.

Metodika bola navrhnutá tak, aby vyžadovala minimálne množstvo vstupov informácií od užívateľa, čo sa týka údajov príslušného letu. Využíva priemerné hodnoty pre rôzne faktory, ktoré prispievajú k výpočtu emisií spojených s osobnou leteckou dopravou. Pretože emisie osobnej leteckej dopravy sú ovplyvňované neustále sa meniacimi premennými, ktoré sú špecifické pre každý let, je potrebné vyvinúť priemerné faktory na zohľadnenie účinkov týchto letových parametrov.

Tento ICAO kalkulátor vyžaduje ako jeden z hlavných vstupných údajov názov letiska odletu a letiska príletu. Tieto údaje sa následne porovnajú s publikovanými pravidelnými letmi pre získanie typu lietadla, ktoré sa na daných letiskách využívajú a pre získanie frekvencie odletov lietadla. Každé lietadlo je následne porovnávané a zaradené do jedného z päťdesiatich ekvivalentov typov lietadiel, aby bolo možné vypočítať spotrebu paliva na danej trati na základe vzdušnej vzdialenosti medzi vybranými letiskami. Pomerné zaťaženie cestujúcimi a ich batožiny sa získajú z prevádzkových údajov zhromaždených podľa ICAO. Tie sú následne použité na získanie podielu celkového množstva použitého paliva, ktoré možno pripísať na prepravovaných cestujúcich. Systém potom prepočíta priemernú spotrebu paliva na cestu váženou početnosťou odletov každého ekvivalentu typu lietadla. To sa následne prepočíta na priemernú spotrebu paliva na cestujúceho v ekonomickej triede. Výsledok je nakoniec vynásobený koeficientom 3,157, aby sa dosiahlo množstvo vyprodukovaného oxidu uhličitého pripadajúceho na jedného cestujúceho na danej linke. [26]

1.4.2 Výpočtové procedúry

ICAO využíva na výpočet produkcie emisií oxidu uhličitého leteckou dopravou databázy zostavené z niekoľkých dátových zdrojov. Ako vstup do kalkulátora slúžia nasledujúce informácie:

- Letisko odletu a príletu: Tieto údaje sú následne spracované a porovnávane s databázou označovanou aj skratkou AMSD (Airlines Miltilateral Schedules Database). Údaje o letovom poriadku sú založené na najnovších dostupných informáciách a sú každoročne aktualizované. Avšak systém nevie pracovať s údajmi v rámci letov s prestupmi. Používateľ si musí každý úsek vypočítať zvlášť.

- Vzdušná vzdialenosť: Táto vzdialenosť medzi letiskami je odvodená od zemepisnej šírky a zemepisnej dĺžky.

- Faktor vyťaženia linky: Získané z prevádzkovej databázy TFS (Traffic by Flight Stage database), ktorá zhromažďuje konkrétne údaje o prevádzke leteckého dopravcu. Pomer počtu cestujúcich a počtu dostupných miest na danej linke.

- Palivo/kilometer: Ekvivalentné informácie spotreby leteckého paliva podľa typu lietadla získané z databázy CORINAIR. Pokiaľ nie je konkrétny typ lietadla v databáze, vyberie sa jemu najpodobnejšie lietadlo.

- Kapacita sedačiek ekonomickej triedy: Ide o štandardné rozloženie kabíny z hľadiska umiestnenia kuchynky, toalety a východov pre každé referenčné lietadlo. Tento priestor bol následne vybavený sedačkami ekonomickej triedy šírky 79-81 centimetrov. Táto konfigurácia sedadiel sa porovnáva so zmiešanou konfiguráciou, ktorá zahŕňa business triedu a aj prvú triedu. Tieto príklady sú získavané z lietadlových príručiek konkrétnych výrobcov lietadiel. [26]

Vzťah pre výpočet vypustených emisií oxidu uhličitého na danej linke na jedného pasažiera je potom nasledovný:

$$CO_2 = 3{,}157 \cdot \frac{celkové\ paliva\ .\ náklady\ na\ osobu}{počet\ sedačiek\ ekonomickej\ triedy\ .\ faktor\ vyťaženia\ linky}$$

1.4.3 Spoľahlivosť ICAO kalkulátora

V každom podobnom modely je cieľom presnosť. V prípade metodiky ICAO bol hlavným cieľom vysvetliť hlavné faktory, ktoré určujú emisnú stopu letectva na atmosféru. Kalkulátor nie je úplne bezchybný, ale pracuje s čoraz väčším počtom dát na základe čoho sa dá predpokladať, že bude každým rokom udávať presnejšie informácie.

Nepresnosť je napríklad zrejmá aj pri údaji o vzdušnej vzdialenosti. Skutočný let pravdaže neprebieha v priamke medzi dvoma bodmi. Skutočné letové vzdialenosti by mali byť zhromažďované od leteckých dopravcov alebo použité z databáz, no to sa v súčasnosti javí ako nerealizovateľný krok.

Nie každý typ lietadla je možné nájsť v databáze a preto sú nahrádzané vo výpočtoch typmi, ktoré zdieľajú podobné charakteristiky výkonu. Taktiež existujú značné rozdiely v spotrebe paliva medzi lietadlami, ktoré patria k rovnakému typu v závislosti od mnohých faktorov ako je vek lietadla či konkrétna konfigurácia vrátane motorov.

Každý letecký dopravca ponúka niekoľko konfigurácií sedadiel a rôzne triedy pre cestujúcich. ICAO kalkulátor nepoužíva konkrétne konfigurácie sedadiel, ktoré sú v skutočnosti v prevádzke, ale namiesto toho vykonáva výpočty s rovnocenným prístupom.

Vzhľadom na všeobecnú metodiku bolo rozhodnuté použiť zjednodušený postup, a to obmedziť služby poskytované leteckými dopravcami len na dve triedy.

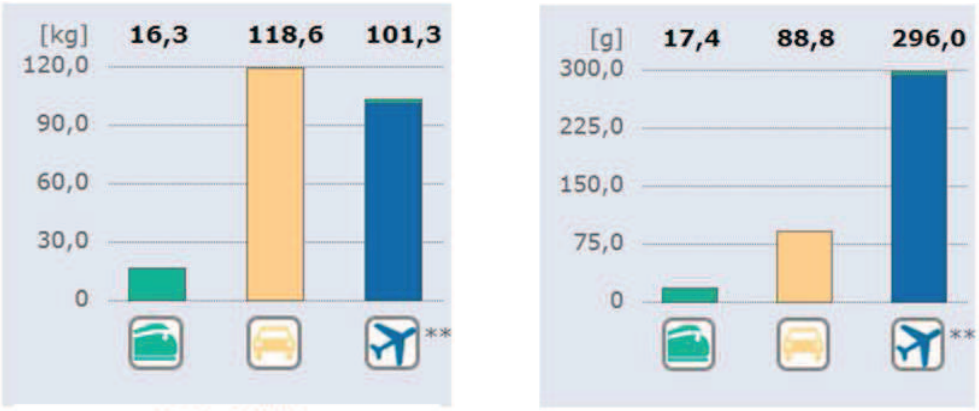
Spotreba paliva podľa typu lietadla je tiež údajom iba informačným z čo najlepších avšak verejných zdrojov. Leteckí dopravcovia neposkytujú detailne podrobné informácie spotreby paliva a palivovej účinnosti. A to ma za následok zväčšovanie nepresnosti vo výpočtoch ICAO kalkulátora.

Požiadavky na údržbu metodiky ICAO kalkulátora majú za svoj primárny cieľ určenú podporu pokračujúceho zlepšovania. Údaje o prevádzke musia byť analyzované a aktualizované na ročnej báze. Taktiež mapovanie vývoja lietadiel a leteckých komponentov sú aktualizované každým rokom. ICAO musí aktualizovať a mať prehľad o aktuálnych informáciách o nových typoch lietadiel a pokroku nových technológií vzhľadom na sprístupnené informácie od výrobcov lietadiel a leteckých dopravcov. [26]

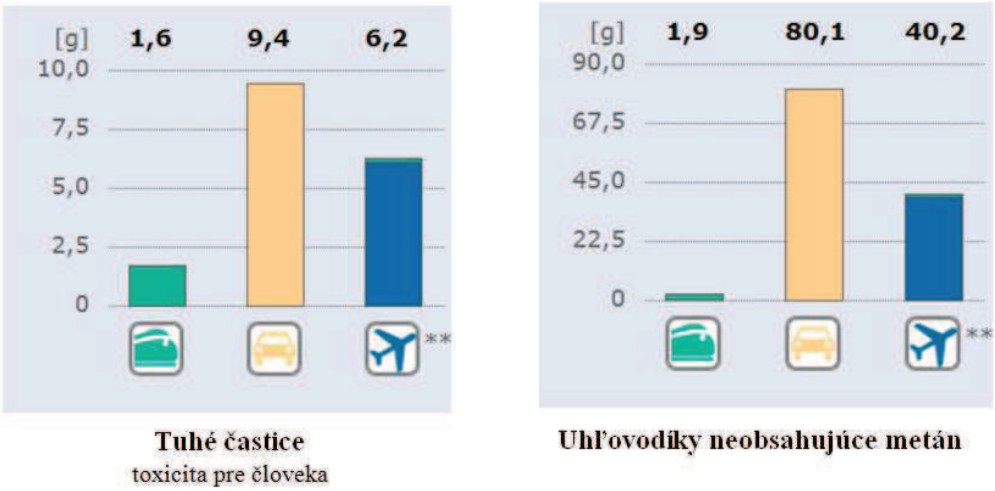
1.5 Porovnanie produkcie emisií jednotlivých dopravných prostriedkov na konkrétnej trase Paríž – Frankfurt

V tejto práci je použitý aj iný emisný kalkulátor, a to konkrétne Ecopassenger. Výsledky z tohto kalkulátora sa pohybujú v priemere oblasti výsledkov iných kalkulátorov. Ako príklad je porovnaná produkcia emisií jednotlivých dopravných prostriedkov na trase z vlakovej stanica Paríž na vlakovú stanicu Frankfurt. Dopravnými prostriedkami sú vlak, osobný automobil a letecká doprava. Odchod vlaku zo stanice Gare de l'Est v Paríži je v pondelok 23.júna 2014 o 9.10 a príchod na vlakovú stanicu Frankfurt (Main) Hauptbahnhof je o 12.58 ten istý deň. Celkový čas cesty vlakom na tejto trase sú 3 hodiny a 48 minút. Ide o vlak s normálnou vyťaženosťou. V porovnaní s osobnou automobilovou dopravou, ktorou by to trvalo v priemere 5 hodín, je to o 1 hodinu a 12 minút rýchlejší variant. Automobil je na benzínový pohon a vezie sa v ňom jedna osoba. V rámci leteckej dopravy sa ráta s priemernými hodnotami z typických letov pre lety v Európe. Do výpočtu sa zahŕňa aj príchod vlakom/električkou z vlakovej stanice Gare de l'Est v Paríži na letisko Charles de Gaulle a cesta z letiska Frankfurt nad Mohanom na vlakovú stanicu Frankfurt (Main) Hauptbahnhof taktiež vlakom respektíve električkou. Celá táto cesta by mala trvať 3 hodiny a berie sa do úvahy RFI faktor, ktorý zohľadňuje klimatické vplyvy iných emisií skleníkových plynov (dusík, oxidy, ozón, voda, sadze, síra), najmä pre emisie vo vysokých nadmorských výškach.

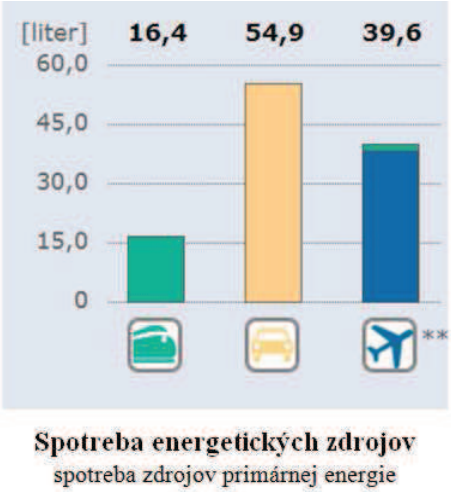
Na nasledujúcich obrázkoch budú porovnané jednotlivé emisné plyny vypúšťané už spomínanými dopravnými prostriedkami a spotreba zdrojov primárne energie. Všetky tieto hodnoty sú prerátané na jedného pasažiera na danej trati.



Obr. 9:Skleníkové plyny oxid uhličitý a oxidy dusíka vyprodukované rôznymi druhmi dopráv na trase Paríž - Frankfurt [Zdroj: 6]



Obr. 10: Vyprodukované tuhé častice a uhľovodíky neobsahujúce metán na trase Paríž - Frankfurt [Zdroj: 6]



Obr. 11: Spotreba zdrojov primárnej energie na trase Paríž - Frankfurt [Zdroj: 6]

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté všetky druhy dopráv na trase Paríž – Frankfurt pre lepšie a komplexné porovnanie. Z tabuľky Tab.1 môžeme vyčítať aj jednotlivé podiely prepravy vlaku/električky a lietadla v rámci leteckej prepravy.

Tab. 1: *Zhrnutie produkcie emisií u jednotlivých mobilných prostriedkoch na trase Paríž – Frankfurt [Zdroj: 6]*

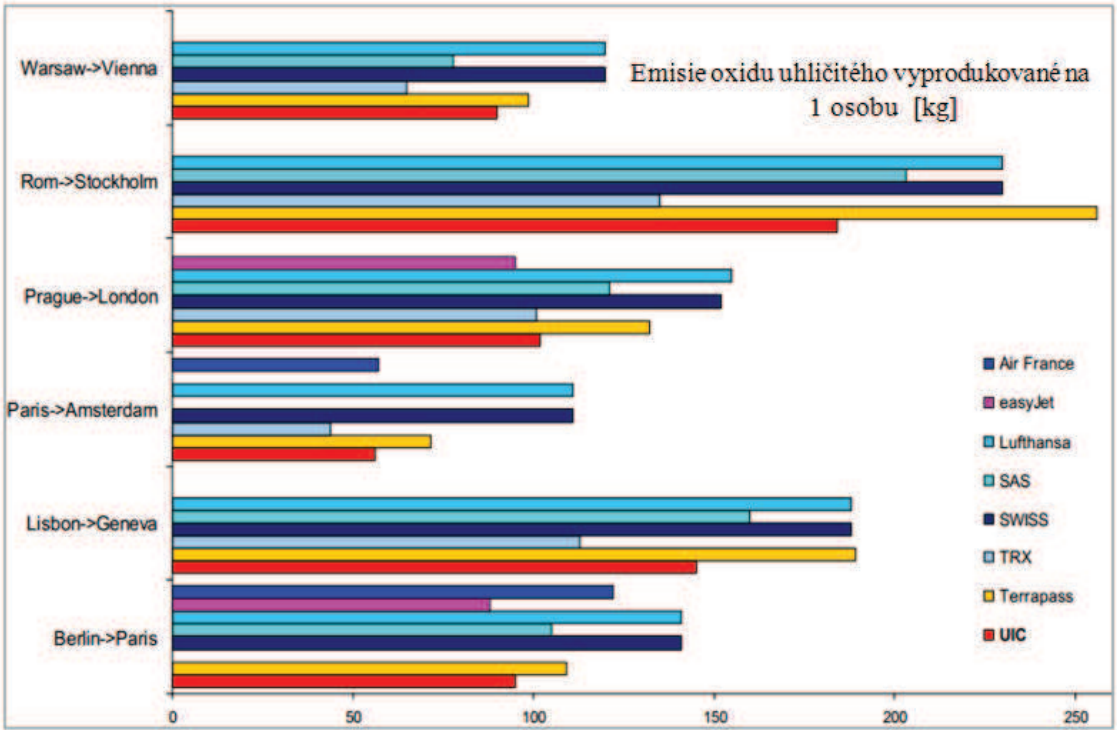
	Meraná jednotka	Vlaková doprava	Automobilová doprava	Letecká doprava		
				vlak/električka	lietadlo	spolu
Oxid uhličitý	kilogram	16,3	118,6	0,72	100,6	101,3
Spotreba energetických zdrojov	prerátané na liter pohonnej látky	16,4	54,9	1,5	38,2	39,6
Tuhé častice	gram	1,6	9,4	0,11	6,1	6,2
Oxidy dusíka	gram	17,4	88,8	1,1	294,9	296,0
Uhľovodíky neobsahujúce metán	gram	1,9	80,1	0,12	40,1	40,2

Podľa tabuľky je zrejmé, že na ceste z Paríža do Frankfurtu vyprodukuje automobil väčšie množstvo oxidu uhličitého na osobu. Do úvahy sa však musí brať aj ten fakt, že výpočty sú robené v prípade, že v automobile sa vezie len jedna osoba. Pri výpočte s viacerými osobami v automobile by táto hodnota oxidu uhličitého rapídne poklesla. Záleží však aj na hmotnosti batožiny, ktorú si cestujúci so sebou zoberú. Vyprodukované emisie oxidov dusíka na jedného pasažiera leteckou dopravou sú jednoznačne najvyššie.

1.6 Porovnanie kalkulátorov oxidu uhličitého u viacerých organizácií a spoločností

Nasledujúci obrázok znázorňuje vypúšťanie emisného oxidu uhličitého do atmosféry na rôznych tratiach, ak by táto trať bola absolvovaná leteckou dopravou. Všetky tieto hodnoty sú prerátané na jedného pasažiera na danej trati. Trate boli volené tak, aby pokryli čo najväčšiu časť Európy. Použité boli kalkulátory spoločností či organizácií ako:

- Francúzska letecká spoločnosť Air France
- Britská nízkonákladová letecká spoločnosť EasyJet
- Nemecká letecká spoločnosť Lufthansa
- Viacnárodná letecká spoločnosť Dánska, Švédska a Nórska SAS Scandinavian Airlines
- Švajčiarska letecká spoločnosť Swiss Airlines
- Česká letecká spoločnosť Air Terrex
- Americká organizácia TerraPass
- Medzinárodná únia železníc UIC



Obr. 12: Emisie oxidu uhličitého vyprodukované na danej trati a prepočítané na 1 osobu [kg] [Zdroj: 6]

Je zrejmé že nejde len o kalkulátory výhrade z oblasti letectva. Práve z toho dôvodu sú očividné veľké rozdiely na jednotlivých uletených tratiach. Práve už spomínaný kalkulátor Ecopassenger pracuje so všetkými týmito hodnotami a jeho výsledkom je priemer všetkých týchto výpočtov z rozličných kalkulátorov.

1.6.1 Porovnanie výsledkov kalkulátorov s ICAO kalkulátorom

V predošlej kapitole boli uvedené výsledky produkcie emisií oxidu uhličitého na rôznych linkách vypočítané rôznymi kalkulátormi. Nasledovne sú tieto výsledky porovnané s výsledkami ICAO kalkulátora. U ICAO kalkulátora je zvolená ekonomická trieda.

Tab. 2: *Porovnanie výsledkov produkcie emisií oxidu uhličitého na rôznych linkách od rôznych spoločností a organizácie s ICAO kalkulátorom [Zdroj: 25]*

Emisie oxidu uhličitého vypočítane ICAO kalkulátorom a rôznych iných kalkulátorov vyprodukované na 1 osobu [kg]		
Trasa	ICAO kalkulátor	Iné kalkulátory
Varšava - Viedeň	87,68	70-120
Rím - Štokholm	186,98	135-255
Praha - Londýn	96,88	95-155
Paríž - Amsterdam	63,23	45-115
Lisabon - Ženeva	123,56	115-185
Berlín - Paríž	101,89	90-140

Ako je možné vidieť v tabuľke Tab. 2, výsledky ICAO kalkulátora sa nachádzajú niekde v rozmedzí výsledkov iných kalkulátorov. V posledných rokoch totiž došlo k snahe o väčšiu súdržnosť medzi kalkulátormi. Malé rozdiely, ktoré vznikajú medzi emisnými kalkulátormi vyplývajú z kvality dátových zdrojov.

2 PRÍSTUP EURÓPY K RIEŠENIU PROBLEMATIKY OBMEDZOVANIA EMISIÍ CO_2

2.1 Prístup Európy k riešeniu problematiky obmedzovania emisií skleníkových plynov

Na začiatku 90.rokov 20.storočia začala Európska únia s prvotným obmedzovaním emisií skleníkových plynov. Rada Európskej únie poverila 4.februára 1991 Komisiu, aby sa v mene Európskeho spoločenstva zúčastňovala na rokovaniach o Rámcovom dohovore Organizácie Spojených národov o zmenách klímy (UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change), ktorý bol prijatý v New Yorku 9.mája 1992. Rozhodnutím Rady Európskej únie schválilo Európske spoločenstvo Rámcový dohovor z 15.decembra 1993. Toto rozhodnutie nadobudlo platnosť 21.marca 1994 a doteraz bol dohovor ratifikovaný 189 štátmi sveta. Dohovor vytvára celkový rámec pre medzivládne úsilie čeliť výzve, akú predstavuje klimatická zmena a označuje klimatické zmeny za problém, ktorý treba riešiť. Základnými úlohami zmluvných strán Rámcového dohovoru sú:

- zbieranie a zdieľanie informácií o emisiách skleníkových plynov, národných politikách a najefektívnejších postupoch
- zavádzanie národnej stratégie pre adresovanie emisie skleníkových plynov a adaptáciu na očakávané dopady klimatickej zmeny vrátane poskytovania finančnej a technologickej podpory rozvojovým krajinám
- spolupráca pri príprave na adaptáciu na dopady klimatickej zmeny

Hlavným cieľom Dohovoru je stabilizácia koncentrácie plynov, ktoré spôsobujú skleníkový efekt v atmosfére. Stabilizácia by mala prebiehať na úrovni, ktorá bude brániť nebezpečnej a antropogénnej interferencii s klimatickým systémom. Takáto úroveň by sa mala dosiahnuť v rámci dostatočnej časovej lehoty, ktorá by umožnila ekosystémom adaptovať sa prirodzeným spôsobom na zmenu klímy, zabezpečiť, aby nebola ohrozená produkcia potravín a umožniť, aby ekonomický rozvoj pokračoval udržateľným spôsobom. Zmluvné strany súhlasia s vypracovaním národných programov pre spomalenie zmeny klímy. Tým, že vyspelé krajiny pristúpili k Dohovoru, súhlasia s podporou aktivít zameraných na rozvojové krajiny prostredníctvom poskytovania finančnej podpory nad rámec pomoci, ktorú týmto krajinám už poskytujú. Taktiež tieto vyspelé krajiny súhlasia so zdieľaním technológií s menej vyspelými krajinami.

Zmluvné krajiny sa teda na svojej prvej konferencii konanej v marci roku 1995 v Berlíne rozhodli rokovať o protokole, ktorý by obsahoval opatrenia na znižovanie emisií priemyselne vyspelých štátov v období po roku 2000. Až tretím zasadaním najvyššieho orgánu Rámcového dohovoru OSN o zmenách klímy 11.decembra 1997 došlo k prijatiu Kjótskeho protokolu o zmene klímy, ktorý sa stal prvým dodatkom k Dohovoru. Protokol mohli štáty začať podpisovať od 16.marca 1998 a mal vstúpiť do platnosti 90 dní potom, čo ho ratifikuje minimálne 55 zemí, ktoré dohromady v roku 1990 vyprodukovali minimálne 55% emisií skleníkových plynov. Európske spoločenstvo podpísalo protokol 29. apríla 1998. Na zasadnutí Európskej rady v Laekene v decembri 2001 Európska únia potvrdila, že chce, aby Kjótsky protokol o zmene klímy nadobudol platnosť pred svetovým samitom o

trvalo udržateľnom rozvoji v Johannesburgu (26. augusta - 4. septembra 2002). V mene Európskeho spoločenstva bol protokol schválený a tým sa členské štáty zaviazali predložiť svoje ratifikačné listiny súčasne s listinami Európskeho spoločenstva najneskôr do 1. júna 2002. Dosiahnutie dostatočného počtu zemí, ktoré k Protokolu pristúpili, nepredstavovalo zásadný problém predovšetkým z toho dôvodu, že pre rozvojové krajiny z neho nevyplývali žiadne podstatné záväzky. Prekročenie druhého kritéria (55%) umožnilo pristúpenie Ruskej federácie. Systém Európskej únie pre obchodovanie s emisiami (EU Emissions Trading Scheme – EU ETS) sa následne stal základným kameňom stratégie Európskej únie pre boj proti zmenám klímy a zároveň hlavným nástrojom európskej politiky životného prostredia, ako dosiahnuť redukciu skleníkových plynov, ku ktorým sa ako Európska únia, tak jednotlivé členské krajiny, zaviazali na medzinárodnom fóre.

Kjótsky protokol vstúpil v platnosť 16.februára 2005. Protokol má spoločný cieľ, princípy a inštitúcie ako Dohovor. Avšak Protokol významne zvyšuje pôsobnosť Dohovoru tým, že zmluvné krajiny zaväzuje k individuálnemu, právne záväznému cieľu obmedziť a postupne aj znížiť objem produkovaných emisií skleníkových plynov. Protokol má 171 zmluvných strán. Záväzky a úlohy vyplývajúce z Protokolu sú záväzné iba pre tie strany Dohovoru, ktoré samostatne pristúpili k Protokolu. Záväzky pre jednotlivé krajiny sa odlišujú. Tieto normy sa pre jednotlivé štáty pohybujú v intervale -8% až +10% úrovne objemu nimi vyprodukovaných emisií v r. 1990 s výhľadom znížiť počas stanoveného obdobia 2008 až 2012 svoje celkové emisie týchto plynov najmenej o 5% pod úroveň emisií v roku 1990. V tomto stanovenom období sú krajiny, ktoré boli členskými štátmi EÚ ešte pred rokom 2004, povinné znížiť množstvo svojich emisií skleníkových plynov celkovo o 8 %. Rovnako aj krajiny Európskej únie, ktoré pred rokom 2004 ešte neboli jej členskými štátmi, sa zaväzujú znížiť množstvo svojich emisií rovnako o 8 % s výnimkou Poľska a Maďarska, ktorých záväzok je na úrovni 6 %, ako aj Malty a Cypru, pretože tieto štáty nie sú uvedené v prílohe I k Rámcovému dohovoru. Pokiaľ ide o obdobie pred rokom 2008, štáty, ktoré sú zmluvnými stranami dohovoru, sa v súvislosti s plnením svojich záväzkov zaväzujú dosiahnuť pokrok najneskôr v roku 2005, pričom budú schopné o tom podať dôkaz. Štáty, ktoré sú zmluvnými stranami dohovoru, môžu za východiskový rok, pokiaľ ide o emisie hydrofluórovaných uhľovodíkov, perfluórovaných uhľovodíkov a fluoridu sírového, naďalej považovať rok 1995. Viacero priemyselne vyspelých štátov sveta Protokol odmietlo ratifikovať, okrem iných Spojené štáty americké či Austrália. [38]

2.2 Systém Európskej únie pre obchodovanie s emisiami EU ETS

Systém obchodovania s emisiami EÚ (EU ETS) je základným kameňom politiky Európskej únie pre boj proti zmene klímy a je jej kľúčový nástroj pre nákladovo efektívne zníženie priemyselných emisií skleníkových plynov. Prvý a stále zďaleka najväčší medzinárodný systém pre kvóty na emisie skleníkových plynov pokrýva viac ako 11 000 elektrárni, priemyselných závodov a v súčasnosti aj letecké spoločnosti v 30 krajinách (27 krajín Európskej únie, Island, Lichtenštajnsko a Nórsko).

Cieľom EU ETS je umožniť členský krajinám Únie splniť záväzky podľa Kjótskeho protokolu. Systém nestojí na určovaní nových environmentálnych cieľov, ale na využití trhových mechanizmov. Záväzky vyplývajúce z Kjótskeho protokolu by sa mali vďaka EU ETS dosiahnuť len za cenu asi 2,9 – 3,7 miliardy eur ročne – čo je menej ako 1% HDP Európskej únie. Oproti tomu by náklady plnenia Kjótskeho protokolu bez EU ETS mohli dosiahnuť až 6,8 miliardy eur ročne. [8]

2.2.1 Základné princípy systému EU ETS

EU ETS stojí na šiestich základných princípoch:

- je to systém založený na princípe „limit a obchod“ , kde limit vyjadruje určený strop pre maximálne množstvo emisií skleníkových plynov, ktoré môžu továrne, elektrárne a iné zariadenia vypustiť a obchod vyjadruje vzájomné obchodovanie s pridelenými alebo ušetrenými kvótami
- pôvodne sa zameriava na emisie CO_2 veľkých priemyselných závodov a firiem
- implementácia prebieha vo fázach s pravidelnými revíziami, ktoré vytvárajú možnosť rozšírenia schémy na iné skleníkové plyny a ďalšie sektory hospodárstva
- rozhodovanie o alokačných plánoch limitov emisií prebieha tiež periodicky vo fázach
- systém obsahuje robustný rámec kontroly plnenia
- trh s emisiami funguje v celej EÚ, špeciálnymi mechanizmami však otvára možnosti redukcie emisií aj v iných krajinách; je otvorený spolupráci s inými podobnými systémami [8]

2.2.2 Právny základ systému EU ETS

Právny základ stojí na Smernici 2003/87/ES, ktorá vstúpila do platnosti 25. októbra 2003. Fungovať začala v januári 2005. Európsky systém je otvorený spolupráci s inými kompatibilnými schémami obchodovania s emisiami, čo rozširuje potenciálny rozsah emisného trhu. Európska komisia v januári 2007 predložila návrh novely Smernice 2003/87/ES, ktorého cieľom je zahrnúť civilné letectvo do európskeho systému pre obchodovanie s povolenkami na emisie skleníkových plynov v Spoločenstve (EU ETS). Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/29/ES z 23. apríla 2009, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 2003/87/ES s cieľom zlepšiť a rozšíriť schému Spoločenstva na obchodovanie s emisnými kvótami skleníkových plynov, zlepšila a rozšírila EU ETS v treťom období obchodovania 2013 - 2020 (ETS-3). Tretie obdobie obchodovania bude založené na prísnejšom a jedinom strope v rámci celej EÚ, prideľovanie kvót sa bude uskutočňovať na prechodnom plne harmonizovanom základe v rámci celej EÚ a postupne sa bude zavádzať širšie obchodovanie formou aukcie. [8]

2.2.3 Národné alokačné plány členských krajín Európskej únie

Členské krajiny Únie vypracujú vlastný Národný alokačný plán, ktorý určuje množstvo emisií CO_2, ktoré môžu vyprodukovať továrne a spoločnosti v danej krajine. Žiadnemu štátu nie je určený presný objem emisií, ktoré môže vyprodukovať. Stanovených je len 12 kritérií, ktoré je potrebné rešpektovať. Vlády štátov však vedia, že ak by boli príliš štedré pri určovaní alokácií, mohlo by to ohroziť fungovanie celého EU ETS. Výsledkom by bolo buď nesplnenie kjótskych záväzkov, alebo potreba pristúpiť k iným, potenciálne nákladnejším nástrojom. Prvé obdobie obchodovania s emisiami prebiehalo v období rokov 2005-2007, druhé v rokoch 2008-2012 a tretie začalo od roku 2013.

Najdôležitejšie princípy tvorby Národného alokačného plánu:

- Každý alokačný plán krajiny musí odrážať kjótsky záväzok členskej krajiny, aktuálny i predpokladaný pokrok pri jeho plnení.

- Alokácie povolení jednotlivým podnikom musia brať do úvahy ich potenciál pre zníženie emisií z každej ich činnosti, a nemali by byť cielene vyššie, než budú podniky potrebovať.
- Ak sa členské krajiny rozhodnú použiť mimoriadne nástroje ktoré im majú pomôcť dosiahnuť ich národné ciele (napríklad nákup emisných limitov od iných krajín, ktoré ratifikovali Kjótsky protokol) – a ktorými dajú podnikom možnosť emitovať viac emisií – musia mať na toto rozhodnutie dostatočne dobré dôvody. [8]

2.2.4 Rozsah systému

EU ETS má potenciál zahrnúť mnoho sektorov a všetky skleníkové plyny spomínané v Kjótskom protokole (oxid uhličitý, metán, oxid dusný, oxid dusičný, hydrofluórkarbonáty, perfluórkarbonáty a oxid siričitý). Každá tona emisií musí byť pokrytá povolenkou a tržný princíp má dané firmy a spoločnosti motivovať, aby hľadali najlepšie riešenie, ako znížiť znečistenie.

V prvej fáze (2005-2007) však EU ETS pokrývala len emisie CO_2 veľkých znečisťovateľov v sektore výroby elektrickej energie a tepla a vo vybratých energeticky náročných odvetviach: spaľovne, rafinérie ropy, koksárne, železiarne a oceliarne, cementárne, sklárne, vápenky, tehelne, výrobne keramiky, papierne. O zaradení konkrétnej továrne do schémy rozhoduje jej produkčná kapacita, či objem výroby. V prvom období to bolo takmer 11 500 výrobných prevádzok v 25 členských krajinách, ktoré zodpovedali za asi 45% celkových emisií CO_2 v Európskej únii, respektíve 30% celkových emisií skleníkových plynov. Od konca roka 2005 sa Komisia snažila, aby boli do systému zahrnuté emisie z leteckej dopravy. Druhé obdobie bolo už päťročné, vymedzené rokmi 2008-2012 a časovo sa krylo s referenčným obdobím pre dosiahnutie kjótskych redukčných cieľov. Od roku 2012 sa Systém pre obchodovanie s emisiami v Spoločenstve plne týka aj leteckej dopravy. Dnes týchto približne 11 000 zariadení predstavuje cez 50% emisií CO_2 v Európskej únii a 40% všetkých skleníkových plynov v Európskej únii. [4]

2.2.5 Trh s emisnými povoleniami

Právna úprava EU ETS nastavila niektoré pravidlá pre rôzne obdobia odlišné. Napríklad oproti prvému obdobiu si firmy mohli na konci druhého obdobia nadbytočné nevyužité povolenky uschovať a neskôr využiť v ďalšom období. V prvom a druhom období boli povolenky pridelené zdarma , ale v treťom období platí, že sa emisné povolenky budú z veľkej časti dražiť v aukciách. Z tohto pravidla však existuje veľmi veľké množstvo výnimiek. Napríklad české podniky i naďalej dostanú veľkú časť povoleniek bezplatne. Väčšinu povolení na emisie (jedno „povolenie“ umožňuje emisie jednej tony CO_2) dostávajú firmy zahrnuté do schémy od svojich národných vlád zadarmo – 95% v prvom období, 90% v druhom. Trh s povoleniami je však otvoreným – kupovať a následne predávať ich môžu firmy, inštitúcie, mimovládne organizácie i jednotlivci. Firmy sa môžu rozhodnúť, či svoju kvótu úplne vyčerpajú, alebo predajú jej časť iným firmám, ktoré svoju alokáciu prekračujú. Vytvára sa tým „trh s emisiami“ (resp. s „povoleniami na emisie“), kde trhový mechanizmus tlačí firmy k zavádzaniu menej znečisťujúcich technológií.

EU ETS sa momentálne nachádza v kríze, čo najlepšie ilustruje cena emisných povoleniek znázornená v nasledujúcich tabuľkách. V súčasnej dobe sa pohybuje cena emisných povoleniek okolo 6 eur za tonu, teda zlomkom ceny, pre ktorý bol systém nastavený. Dôvodom klesajúcej ceny emisných povoleniek je dlhodobý a významný

nadbytok ponuky povoleniek nad dopytom. Nízky dopyt je dôsledkom kombinácie viac než benevolentného prístupu členských štátov k znečisťovaniu a vplyvu vonkajších okolností, predovšetkým ekonomickej recesie. Avšak je možné všimnúť si, že od začiatku februára je značný nárast ceny emisných povoleniek, a to takmer o euro.

Tab. 3: *Priemerná cena emisných povoleniek za posledných 5 rokov [Zdroj: 42]*

Priemerná cena emisných povoleniek (Kč)										
4Q 2013	3Q 2013	2Q 2013	1Q 2013	4Q 2012	3Q 2012	2Q 2012	1Q 2012	1-4Q 2011	1-4Q 2010	1-4Q 2009
125,3	120,2	99,2	108,7	185,9	189,0	174,0	196,9	322,6	355,7	332,2

Tab. 4: *Cena emisných povoleniek na burze za posledné 3 mesiace [Zdroj: 42]*

Cena emisných povoleniek EUA (EU Allowances) na burze (EUR) za posledné obdobie									
14.2.14	7.2.14	31.1.14	24.1.14	17.1.14	10.1.14	11.11.13	29.10.13	17.10.13	8.10.13
6,31	6,45	5,60	4,97	5,04	4,45	4,78	4,78	5,27	4,88

Ide o vážený priemer cien emisných povoleniek za každý obchodovací deň v danom období, kde váhou je ich množstvo zobchodované za daný deň. Prepočet na Kč je prevedený podľa priemerného kurzu pre dané obdobie podľa ČNB. EUA spotová transakcia je štandardná transakcia na trhu emisných povoleniek. Je to nákup alebo predaj určitého množstva emisných povoleniek (EUA) za EURa, pričom cena sa stanovuje na základe vývoja kurzu na trhu EUA. Spotovým (okamžitým) nákupom (predajom) si môže klient vyriešiť nedostatok (prebytok) alokovaných emisných kvót. [42, 44]

Tab. 5: *Rozdiel medzi pridelenými povolenkami a skutočnými emisiami [Zdroj: 42]*

Rozdiel medzi pridelenými povolenkami a skutočnými emisiami (EU ETS, t) ("kladné číslo = prebytok", respektíve "záporné číslo = nedostatok")			
	2008	2009	2010
Česká republika	5 116 459	13 282 127	12 192 415
Celkom EÚ	- 163 702 208	92 171 877	55 986 433
Nemecko	- 83 222 673	- 37 074 525	- 53 462 742
Veľká Británia	- 52 601 823	- 17 273 131	- 16 955 792
Taliansko	- 9 116 362	24 502 770	10 910 263
Poľsko	- 3 139 504	10 799 547	5 481 031
Španielsko	- 9 919 501	13 516 237	28 641 386
Francúzsko	5 880 211	18 592 403	16 050 484
Holandsko	- 6 278 816	2 755 940	480 287
Rumunsko	7 689 008	24 829 146	27 310 537
Ostatné	- 17 109 207	38 241 363	25 338 564

Nepotrebné povolenky môžu podniky použiť v súčasnom období. Okrem povoleniek môžu firmy do určitej miery pokrývať svoje emisie tiež lacnými (pod 50 centov za tonu) uhlíkovými kreditmi z projektov v tretích krajinách (tzv. CER alebo ERU). Tieto kredity sú lacnejšie ako európske povolenky, preto je výhodné ich použiť namiesto povoleniek a „uvoľnené" povolenky si buď ponechať pre neskoršie použitie alebo ich predať inej krajine. Paradoxne nakúpili najviac medzinárodných kreditov tie firmy, ktoré získali aj najviac nadbytočných emisných povoleniek bezplatne. Podľa Európskej komisie môžu tieto kredity za dve tretiny súčasného prebytku ponuky.

Parametre pre druhé obdobie emisného obchodovanie boli nastavené ešte pred príchodom ekonomickej krízy, ktorá zapríčinila pokles výroby celkovej ako aj emisnej. Ak pripočítame pozitívny vplyv ďalších opatrení, ako je zvyšovanie energetickej efektivity alebo rozvoj obnoviteľných zdrojov, neexistencia účinného mechanizmu vo vnútrajšku EU ETS, ktorý by na nečakané situácie vedel reagovať a zoznam príčin terajšej krízy je kompletný.

Znečisťovatelia zahrnutí do EU ETS síce znížili emisie, ale nie v dôsledku motivácie cenou povoleniek. EU ETS bol navrhnutý ako tržný nástroj, ktorý má nákladovo efektívnym spôsobom viesť k zníženiu emisií. To však nie je možné bez dlhodobých investícií a istoty prostredia. Pri dramatickom poklese ceny povoleniek sa veľká investícia do čistých technológií nevypláca a firmy radšej preferujú "špinavé" uhlie. Spolu s tým, ako

v priebehu rokov 2008 až 2012 dochádzalo k presýteniu trhu, klesla aj cena emisných povoleniek. [4]

2.2.6 Systém kontroly

Každý kalendárny rok musia všetky prevádzky zahrnuté do EU ETS predložiť správu o tom, aké množstvo emisií vyprodukovali (merané v ekvivalentoch CO_2). Na základe toho sa im potom zruší určité množstvo povolení, zvyšné možno ušetriť do ďalšieho roka, alebo s nimi obchodovať.

Ak podnik prekročí povolené množstvo emisií, za každú tonu navyše zaplatí pokutu 100 eur. Jeho meno bude zverejnené a do nasledujúceho roku si bude musieť na trhu kúpiť potrebné dodatočné množstvo povolení. Značné pokuty hrozia za prekročenie pravidiel EU ETS aj členským krajinám. [4]

2.2.7 Možnosti nápravy a kompromisný návrh

Prvým krokom má byť krátkodobý zásah do systému, kedy sa časť povoleniek určená pre aukcie pozdrží a vydraží neskôr podľa potreby. Po zamietnutí pôvodného návrhu Európskej komisie Európskym parlamentom v apríli 2013 došlo k jeho prepracovaniu a v júny 2013 schválil Výbor pre životné prostredie kompromisný návrh. Ten sa oproti pôvodnému textu líši predovšetkým dvoma aspektmi:

- pozdržané emisné povolenky sa majú do aukcií vrátiť hneď nasledujúci rok po tom, čo boli posledné povolenky z dražby odobrané,

- výnosy za 600 miliónov povoleniek (z celkových 900 miliónov pozdržaných) majú byť vložené do zvláštneho fondu na podporu nízkouhlíkových projektov firiem.

Okrem vyriešenia krátkodobého zásahu do emisného obchodovania Komisia otvorila tiež debatu o šiestich opatreniach k štrukturálnej reforme ETS. Štrukturálne opatrenia by mali zo systému trvale odstrániť v minulosti nakumulované prebytky povoleniek a nastaviť pravidlá tak, aby umožnili splnenie schválených dlhodobých cieľov v ochrane klímy. Zo šiestich návrhov Komisia spĺňa tieto podmienky štyri.

Vyriešiť problém ponuky prevyšujúcej dopyt sa dá vzhľadom k očakávanému prebytku vo výške 2,2 miliardy len trvalým odobraním tohto množstva povoleniek z ETS. Zároveň je nutné upraviť tempo znižovania dostupnosti povoleniek z terajších 1,74% ročne na aspoň 2,6% ročne. Nakoľko za podstatnú časť dnešného nedobrého stavu môže masívne využívanie lacných uhlíkových kreditov z tretích zemí, bude potrebné túto možnosť obmedziť, a to ako kvantitatívnymi, tak aj kvalitatívnymi limitmi.

Mnohí namietajú, že nie je správne z pozície regulátora umelo zasahovať do trhovo fungujúceho systému, pretože dochádza k neistote na trhu. Pravidlá EU ETS boli od počiatku výsledkom rozhodnutí politikov a vplyvu mocných priemyslových spoločností. Súčasnú výzvu ku zmenám môžeme teda vnímať aj ako pokus o nápravu predchádzajúcich chýb. [4]

2.2.8 Dôvody zníženia množstva povoleniek v treťom období EU ETS

V rokoch 2013 až 2020 prebieha tretie obdobie, v ktorom je podľa schválenej legislatívy pre európske podniky pripravených o 21% povoleniek menej ako v roku 2005. Vyhodnotenie Európskej komisie Roadmap 2050 prepočítalo, že len posilnenie energetickej efektívnosti o 20% do roku 2020, na ktorom sa Európska únia už dohodla,

zníži domáce emisie o 25%. Znečistenie bude tiež klesať vďaka vyššiemu podielu energie u obnoviteľných zdrojov. Pokiaľ by systém EU ETS mal ostať u doterajších odsúhlasených cieľov, znamenalo by to v treťom období nerobiť takmer nič, čo nie je racionálne ani ekonomicky výhodné. Dôvody sú nasledujúce:

- V obehu je príliš veľké množstvo povoleniek.

Aj napriek miernemu nárastu znečistenia o 3,6% v roku 2012 je v EU ETS stále viac povoleniek k emisiám, než podniky reálne vypúšťajú. Dôvody sú dva: členské štáty rozdali firmám veľmi veľa povoleniek a ekonomická kríza spôsobila pokles výroby a tým aj emisií. V roku 2009 malo 70% podnikov v EU ETS viac povoleniek, než boli ich emisie.

- Súčasný stav nemotivuje k modernizácii a znižovaniu emisií.

Podniky budú môcť až do roku 2017 znečisťovať bez akéhokoľvek obmedzenia a to rovno až z troch dôvodov. Prvým je veľmi štedrý prídel emisných povoleniek v prvých dvoch obdobiach EU ETS. Druhý dôvod je možnosť previesť si nevyužité povolenky do ďalšieho obdobia (2013 až 2020) a tretím dôvodom je príležitosť použiť namiesto emisných povoleniek lacnejšie uhlíkové kredity z projektov mimo Európsku úniu. Konkrétne to znamená, že v roku 2016 by mohli podniky vypustiť 2,5 miliardy ton emisií skleníkových plynov, čo je o 34% viac ako v roku 2009. A tak systém, ktorý by mal motivovať k investíciám do čistých technológií a znižovaniu emisií, namiesto toho garantuje, že emisie budú stále a bez opatrení vypúšťané.

- Veľké podniky na systéme ETS nezaslúžene zarábajú.

Nie všetky priemyslové odvetvia zahrnuté do EU ETS majú nadbytok povoleniek. Napríklad výrobcovia elektrickej energie dostali vo väčšine členských štátov menej ako potrebujú, a tak si nakupujú chýbajúce povolenky od ostatných odvetví. Svojím zákazníkom naúčtujú pravdaže v cene elektriny nielen dokúpené povolenky, ale aj tie, ktoré dostali zadarmo. Európsky spotrebiteľ elektrickej energie tak zaplatí cca 15 miliárd euro ročne za niečo, čo vlády zadarmo darovali podnikom. Prebytok povoleniek v období, v ktorom boli ciele pre znižovanie nastavené príliš mäkko, znemožňujú správne fungovanie každého nasledujúceho obdobia. Podniky buď budú mať nezaslúžený zisk z predaja nepotrebných povoleniek, alebo odsunú investície a budú pokračovať vo vypúšťaní veľkého množstva emisií.

- Vlády prídu kvôli nízkym cenám povoleniek o miliardy.

Váhanie o podpore zvýšenia európskeho redukčného záväzku z 20 na 30% do roku 2020 môže jednotlivé vlády pripraviť o niekoľko miliárd euro. Platí totiž, že čím vyšší emisný záväzok, tým vyššia cena povoleniek a samozrejme zisk z predaja. Zmysluplné využitie výnosov z povoleniek na ďalšie zníženie emisií skleníkových plynov ako v Európskej únii, tak v rozvojových krajinách, zostáva jednou z mála možností, ako EU ETS donútiť aspoň k čiastočnému splneniu jeho pôvodného účelu. S objemom 10 až 35 miliárd euro ročne (v celej Európskej únii) to môže byť najväčší program na podporu rozvoja nízkouhlíkovej ekonomiky na svete.

- ETS povolenky sú nahradzované lacnejšími kreditmi z projektov mimo EU.

Znečisťovatelia majú možnosť použiť namiesto povoleniek lacnejšie kredity z projektov na znižovanie emisií mimo Európsku úniu (kredity CER alebo ERU). Množstvo podnikov nakupuje kredity, ktoré nepotrebuje, a hodnotnejšie ETS povolenky predá alebo si ich ponechá na neskoršie použitie. Do tretieho obdobia môže byť vďaka využitiu kreditov prevedených zhruba 579 miliónov ETS povoleniek. Po novom budú k dispozícii

ďalších 1,2 miliardy kreditov a celkovo by mohlo byť v treťom obchodovacom období navyše až 1,8 miliardy povoleniek. Hrozí, že aj v budúcom období ETS bude v obehu viac povoleniek ako budú podniky skutočne potrebovať, a že Európska únia nesplní schválený záväzok v znižovaní emisií do roku 2020.

- Väčšie zníženie emisií bude ekonomicky výhodnejšie.

Štúdia Oxfordskej univerzity a Sorbonny v spolupráci s renomovaným nemeckým ústavom PIK spočítala, že zvýšenie cieľa o 30% vytvorí do roku 2020 šesť miliónov nových pracovných miest. Významné sú aj vedľajšie zdravotné benefity znižovania emisií skleníkových plynov. Tie sú vyčíslené na 82 až 190 miliárd korún ročne pre celú Európsku úniu a 2,9 až 6,6 miliárd korún ročne pre Českú republiku. Pokiaľ bude Európska únia so znižovaním exhalácií otáľať, náklady budú omnoho vyššie.

- Obava presunutia výroby do krajín s menej prísnymi pravidlami je neopodstatnená.

Štúdia organizácie Climate Strategies a univerzity v Cambridge sa venovala dopadom väčšieho zníženia emisií na 159 sektorov začlenených do ETS. Len 23 z nich by čelilo nákladom vyšším než 1% celkových nákladov na výrobu. Konkurencia v týchto sektoroch sa navyše odvíja predovšetkým v rámci Európskej únie. Okrem toho existujú ďalšie a významnejšie faktory ovplyvňujúce umiestnenie výroby ako je vzdialenosť od zákazníka, rozvinutosť technológií, vzdelanostná úroveň pracovnej sily, energetická a dopravná infraštruktúra, dostupných nerastných surovín atď. [3]

2.2.9 Pohľad na nezahrnuté sektory do EU ETS

Pohľad do emisných správ z marca 2013 ponúka odpoveď na otázku, ako sa znečisťovanie darí znižovať v sektoroch nezahrnutých do emisného obchodovania. Ide najmä o dopravu, poľnohospodárstvo a odpady. Stále významnejším problémom je strmo stúpajúca krivka emisií z dopravy. Medzi rokmi 1990 a 2007 narástlo množstvo vyprodukovaných emisií z dopravy o 145%, v období 2008 až 2011 došlo k miernemu poklesu, ale do budúcna sa očakáva ďalší nárast, najmä kvôli individuálnej osobnej doprave. Značný nárast sa tiež týka odpadov. V roku 2011 to bolo o 36,8% viac ako v roku 1990. Príčinou je rastúce množstvo odpadu končiaceho na skládkach, z ktorých sa uvoľňuje silný skleníkový plyn metán. Svoj podiel tu má aj oxid dusný, ktorý vzniká pri prácach s odpadovou vodou. Veľmi výrazný skok nastal v prípade tzv. F-plynov (HFCs, PFCs, SF_6), extrémne silných skleníkových plynov, ktoré sa používajú v odboroch klimatizácie a tepelných čerpadiel, vo výrobe a aplikácií tepelných izolácií, pri výrobe priemyslových elektrických spínačov apod. [4]

2.2.10 Zhrnutie a odporučenie Systému Európskej únie pre obchodovanie s emisiami (EU ETS)

EU ETS je doposiaľ najväčší trh s uhlíkom na svete a môže byť vzorom pre ostatné štáty, ktoré podobné systémy zavádzajú. Momentálne sa však nejedná o vzor vhodný nasledovania, pretože neplní svoj primárny účel, ktorým je motivovanie podnikov k znižovaniu emisií skleníkových plynov. Záplava nepotrebných povoleniek naopak firmám umožňuje emisie bez obmedzenia vypúšťať a hrozí, že EU ETS vymaže úspechy, ktoré sa podarilo dosiahnuť pomocou iných nástrojov na ochranu klímy.

Politici majú teraz jedinečnú šancu nastaviť pravidlá systému tak, aby sa firmám za spravodlivých a dlhodobo predvídateľných podmienok vyplatilo investovať do čistých technológií. Nejedná štúdia ukázala, že čím skôr emisie skleníkových plynov znížime, tým lacnejšie to bude.

Európsky parlament a Rada by mali čo najrýchlejšie potvrdiť mandát Európskej komisie k pozdržaniu časti povoleniek určených pre aukcie. Po tomto kroku musí čo najskôr nasledovať skutočná štrukturálna reforma systému, kedy dôjde k odobratiu nadbytočného množstva povoleniek vo výške 2,2 miliardy a zníži sa tempo prísunu nových povoleniek o 2,6% ročne. Zároveň je potrebné obmedziť možnosť pridávať do systému medzinárodné kredity z projektov mimo zemí Európskej únie. [4]

2.3 Rozšírenie systému EU ETS o sektor letectva

Dňa 19. Novembra 2008 bola schválená smernica Európskeho parlamentu a Rady č.2008/101/ES, na ktorej základe je systém EU ETS od 1.januára 2012 rozšírená o sektor civilného letectva. Touto smernicou bola nahradená respektíve doplnená predošlá smernica č.2003/87/ES. Transpozícia smernice do českého právneho rádu je realizovaná prostredníctvom zákona č. 383/2012 Sb. [34]

Do EU ETS sú zaradení prevádzkovatelia lietadiel pristávajúcich alebo vzlietajúcich na/z letiska niektorého z členských štátov Európskej únie, Nórska, Islandu a Lichtenštajnska.

Pre sektor letectva sú stanovené dve obchodné obdobia. Prvé obchodné obdobie je iba rok 2012. Nasledujúce obchodné obdobie je už synchronizované s obchodným obdobím pre stacionárne zdroje (2013-2020). V oboch obchodných obdobiach sa vydraží 15% emisných povoleniek. V druhom obchodnom období bude vytvorená zvláštna rezerva vo výške 3%, ktorá je určená pre nových prevádzkovateľov lietadiel. Títo noví prevádzkovatelia lietadiel musia však preukázať v priemere vyšší než 18% ročný nárast tonokilometrov medzi referenčným rokom pre druhé obchodné obdobie (2010) a druhým kalendárnym rokom tohto obchodného obdobia (2014). Prevádzkovateľ lietadla zaradený do EU ETS má povinnosť každoročne monitorovať a vykazovať emisie CO_2 vyprodukované počas kalendárneho roka. Potrebným predpokladom pre monitorovanie a vykazovanie emisií CO_2 alebo údajov o tonokilometroch je disponovať plánom pre monitorovanie emisií alebo tonokilometrov, ktorý je oficiálne schválený rozhodnutím Ministerstva životného prostredia. Údaje o tonokilometroch sa monitorujú a vykazujú len pre účely podania žiadosti o bezplatné pridelenie emisných povoleniek pre obchodné obdobie alebo pre pridelenie bezplatných emisných povoleniek zo zvláštnych rezerv. Všetci prevádzkovatelia lietadiel zaradení do EU ETS musia mať zriadený účet v Jednotnom európskom registri, prostredníctvom ktorého sú realizované transakcie s emisnými povolenkami.

2.3.1 Definícia kategórie „Letectvo“ v rozšírenom systéme EU ETS

Hlavná zmena, ktorá nastala schválením smernice Európskeho parlamentu a Rady č.2008/101/ES a následným rozšírením systém EU ETS od roku 2012 o sektor civilného letectva, je uvedená v prílohe I, kde sa okrem kategórií Činnosti v oblasti energetiky, Výroba a spracovanie kovov, Spracovanie nerastov a Ostatná činnosť dopĺňa kategória „Letectvo“. Táto kategória sa týka skleníkového plynu oxidu uhličitého a je definovaná ako: Lety, ktoré odlietajú z letiska umiestneného na území členského štátu, na ktoré sa vzťahuje Zmluva alebo ktoré na uvedené letisko prilietajú.

Táto činnosť nezahŕňa:

- lety vykonávané výhradne za účelom prepravy vládnuceho panovníka a jeho najbližšej rodiny, hláv štátu, predsedov vlád a vládnych ministrov inej krajiny, než je členský štát, behom ich služobnej cesty, pokiaľ je táto skutočnosť doložená príslušným označením statusu na letovom pláne;
- vojenské lety vykonávané vojenskými lietadlami a lety colných a policajných orgánov;
- pátracie a záchranné lety, protipožiarne lety, humanitárne lety a lety leteckej záchrannej služby schválené príslušným orgánom;
- všetky lety vykonávané výlučne podľa pravidiel letu za viditeľnosti podľa prílohy 2 zmluvy o medzinárodnom civilnom letectve;
- lety končiace na letisku, z ktorého lietadlo vzlietalo, behom ktorých nedošlo k medzipristátiu;
- cvičné lety vykonávané výlučne za účelom získania licencie alebo získania kvalifikácie v prípade letovej posádky v kabíne pilota, pokiaľ je táto skutočnosť doložená príslušnou poznámkou v letovom pláne a za predpokladu, že let neslúži k preprave cestujúcich alebo nákladu či k premiestňovaniu alebo dopravení lietadla;
- lety vykonávané výlučne za účelom vedeckého výskumu alebo kontroly, testovanie či udeľovanie osvedčenia pre lietadlá alebo vybavenie, a to letecké aj pozemné;
- lety vykonávané lietadlami o certifikovanej maximálnej vzletovej hmotnosti menej ako 5700 kg;
- lety vykonávané v rámci záväzku verejnej služby nariadenia v súlade s nariadením č. 2408/92 na trasách v najvzdialenejších regiónoch uvedených v čl. 299 odstavec 2 Zmluvy o ES alebo na trasách, na ktorých ponúkaná kapacita nepresahuje 30 000 miest ročne, a
- lety, ktoré by inak spadali pod túto činnosť, vykonávané poskytovateľom komerčnej leteckej dopravy, ktorá buď po troch po sebe idúcich štvormesačných obdobiach prevádzkuje menej ako 243 letov za obdobie, alebo lety s celkovou ročnou produkciou emisií nižších ako 10 000 ton za rok.

Lety uskutočňované výhradne za účelom prepravy vládnuceho panovníka a jeho najbližšej rodiny, hláv štátov, predsedov vlád a vládnych ministrov členských štátov pri výkone ich funkcie nemôžu byť z tohto bodu vylúčené. [16,17,36]

Napriek veľmi priaznivým vplyvom začlenenia leteckej dopravy do európskeho systému obchodovania s emisiami (EU ETS) na životné prostredie, ktoré sa dajú dosiahnuť s nízkymi ekonomickými nákladmi, sa aktivity systému EU ETS museli vyrovnať s veľmi vážnymi námietkami medzinárodného spoločenstva. Išlo napríklad o tvrdenie, že reguláciou emisií leteckých spoločností so sídlom mimo Európskej únie by bola údajne narušená zvrchovanosť tretích zemí. Európsky súdny dvor však toto odvolanie zahraničných leteckých spoločností v plnom rozsahu zamietol a potvrdil zákonnosť systému EU ETS. [18,19]

2.3.2 Prístup k riešeniu problematiky obmedzovania emisií po začlenení letectva do systému EU ETS

To, že sa letectvo začlenilo do európskeho systému obchodovania s emisiami (EU ETS) bolo rozhodujúcou hybnou silou k rozpútaniu širokých diskusií v rámci organizácie ICAO. Zapojenie Európskej únie do boja proti zmene klímy v tak veľkej intenzite sa pre

organizáciu ICAO stalo dôležitým impulzom k tomu, aby k problematike vypúšťania emisií z leteckej dopravy zaujala globálny postoj. Je zrejmé, že samotný systému EU ETS je schopný pokryť len určitý podiel emisií z medzinárodnej leteckej dopravy. A práve preto je jasné, že pokiaľ sa na celosvetovej úrovni neprijme žiadne tržné opatrenie, celkovo silný globálny rast objemu týchto emisií sa nezastaví. Na 38. Zhromaždení Medzinárodnej organizácie pre civilné letectvo ICAO v roku 2013 došlo k záveru o vytvorení celosvetového tržného opatrenia, ktoré má byť definitívne dokončené na najbližšom zhromaždení tejto organizácie v roku 2016 a zavedené do praxe do roku 2020. O záveroch tohto zhromaždenia pojednáva Smernica Európskeho parlamentu a rady, ktorou sa mení smernica 2003/87/ES o vytvorení systému pre obchodovanie s povolenkami na emisie skleníkových plynov v Spoločenstve s cieľom previesť do roku 2020 medzinárodnú dohodu o uplatňovaní jednotného celosvetového tržného opatrenia na emisie z medzinárodnej leteckej dopravy zo dňa 16.10.2013. Napriek pozitívnym postojom k vytvoreniu globálneho tržného opatrenia sa nepokročilo s národnými respektíve s regionálnymi opatreniami do roku 2020. Je to najmä kvôli tomu, že v uznesení tohto zhromaždenia zazneli rovnaké argumenty ako v uznesení zhromaždenia v rokoch 2007 a 2010. Európska Komisia vzhľadom k tomuto vývoju v oblasti celosvetového tržného opatrenia s cieľom podnietiť ďalšie snahy súdi, že je potrebné navrhnúť zníženie podielu emisií, na ktoré by sa mal európsky systém pre obchodovanie s emisiami do roku 2020 vzťahovať. Šlo by o ďalšie opatrenia, ktoré už zahŕňa rozhodnutie č. 377/2013/EU, ktoré sa vzťahuje na emisie z roku 2012. [18]

Globálny prístup k riešeniu problematiky narastajúcich emisií z medzinárodnej leteckej dopravy by mal byť najúčinnejším a preferovaným spôsobom znižovania emisií z leteckej dopravy. A preto rozhodnutie Európskeho parlamentu a rady č. 377/2013/EÚ z 24. apríla 2013 pojednáva o dočasnej výnimke zo smernice 2003/87/ES o vytvorení systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Spoločenstve.

S cieľom predísť narušeniu hospodárskej súťaže by sa výnimka stanovená týmto rozhodnutím mala uplatňovať len v súvislosti s prevádzkovateľmi lietadiel, ktorí buď nezískali bezplatné kvóty, alebo ktorí vrátili všetky bezplatné kvóty, ktoré boli vydané v súvislosti s takýmito činnosťami, ku ktorým došlo v roku 2012. Z toho istého dôvodu by sa tieto kvóty nemali zohľadňovať na účely výpočtu nárokov na použitie medzinárodných kreditov v rámci smernice 2003/87/ES. Kvóty v leteckej doprave stanovené pre rok 2012, ktoré takíto prevádzkovatelia lietadiel nezískajú alebo vrátia, by sa mali stiahnuť z obehu, a to zrušením. Počet kvót v leteckej doprave, s ktorými sa bude obchodovať formou aukcie, by sa mal upraviť v dôsledku vykonávania tohto rozhodnutia.

Na ochranu primárneho cieľa smernice 2003/87/ES, ktorý je súčasťou právneho rámca Únie na dosiahnutie jej nezávislého záväzku znížiť do roku 2020 emisie o 20 % pod úroveň z roku 1990, by sa preto uvedená smernica mala i naďalej uplatňovať na lety s odletom z letísk na území členského štátu, alebo na lety s príletom do nich, ako aj na lety s príletom do letísk v niektorých úzko spojených alebo pridružených oblastiach alebo krajinách mimo Únie, alebo na lety s odletom z nich.

2.4 Rozhodnutie č. 377/2013/EÚ a globálna koncepcia znižovania emisií z leteckej dopravy

Rada a Európsky parlament sa rozhodli odložiť presadzovanie plnenia niektorých povinností, ktoré vyplývajú zo smernice 2003/87/ES o vytvorení systému obchodovania s emisiami v EÚ (ETS). Toto rozhodnutie prijali ešte pred 38. zasadnutím Zhromaždenia ICAO s cieľom uľahčiť pokrok, ktorý bude viesť ku globálnej koncepcii znižovania emisií z leteckej dopravy. Ako už bolo uvedené rozhodnutie č. 377/2013/EÚ (tzv. rozhodnutie o odložení účinnosti) sa vzťahuje len na emisie z leteckej dopravy z roku 2012, ktorý zároveň určuje aj 1. obchodné obdobie.

Komisia vypracovala usmernenia s cieľom dosiahnuť, aby príslušné orgány v členských štátoch uplatňovali rozhodnutie jednotnejším spôsobom, a tým predchádzať možným zneužitiam alebo narušeniam hospodárskej súťaže. [14]

2.4.1 Geografická pôsobnosť výnimky

Lety, pri ktorých sa povinnosť zabezpečiť súlad nemenia („vnútorné lety“)

Plnenie týchto povinností v rámci ETS sa aj naďalej presadzuje v prípade týchto letov:

- Lety medzi letiskami, ktoré sa nachádzajú v 30 členských štátoch z Európskeho hospodárskeho priestoru (EHP) vrátane Islandu, Nórska a Lichtenštajnska. Do územnej pôsobnosti Európskeho hospodárskeho priestoru rovnako patria aj najvzdialenejšie regióny a územia uvedené v tabuľke Tab. 6.

Tab. 6: *Regióny a územia patriace do pôsobnosti Európskeho hospodárskeho priestoru (EHP)[Zdroj: 14]*

Španielsko	Kanárske ostrovy, Ceuta, Melilla
Fínsko	Ostrovy Åland
Francúzsko	Francúzska Guyana, Guadeloupe, Martinik, Réunion, Saint Martin
Portugalsko	Azorské ostrovy, Madeira
Nórsko	Jan Mayen
Spojené kráľovstvo	Gibraltár

- Lety medzi letiskami, ktoré sa nachádzajú v Európskom hospodárskom priestore, a letiskami, ktoré sa nachádzajú v oblastiach úzko prepojených s Európskym hospodárskym priestorom so spoločným záväzkom v boji proti zmene klímy. Plnenie povinností zabezpečiť súlad sa taktiež naďalej presadzuje v prípade letov, ktoré spájajú letiská v Európskom hospodárskom priestore s letiskami vo Švajčiarsku, Chorvátsku a zámorských krajinách a územiach štátov EHP. Obdobne sa plnenie povinností v rámci ETS naďalej presadzuje v prípade letov, ktoré spájajú Európsky hospodársky priestor a letiská, ktoré sa nachádzajú v jednej/jednom z krajín/území uvedených v tabuľke Tab. 7.

Tab. 7: *Zámorské krajiny a územia štátov Európskeho hospodárskeho priestoru.[Zdroj: 14]*

Grónsko, Faerské ostrovy
Francúzska Polynézia, Svätý Bartolomej, Mayotte, Saint Pierre a Miquelon, Nová Kaledónia, Wallis a Futuna
Aruba, Sint Eustatius, Bonaire, Curaçao, Saba, Sint Maarten
Svalbard
Anguilla, Jersey, Bermudy, Montserrat, Britské antarktické územie, ostrovy Pircairn, Henderson, Ducie a Oeno, Britské indickooceánske územie, Svätá Helena, Britské Panenské ostrovy, Ascension a Tristan da Cunha, Kajmanie ostrovy, Južná Georgia a Južné Sandwichove ostrovy, Falklandské ostrovy, ostrovy Turks a Caicos, Bailiwick Guernsey, Akrotiri, ostrov Man, Dhekelia
Švajčiarsko
Chorvátsko

To isté sa vzťahuje na lety do/zo zariadení na mori, ktoré sa nachádzajú mimo pobrežných vôd, ako napríklad plošiny na ťažbu alebo prieskum ropy a zemného plynu.

Od každého jedného prevádzkovateľa lietadiel, ktorý prevádzkoval vnútorné lety v rokoch 2010, 2011 alebo 2012, sa vyžaduje, aby plnil všetky povinnosti v oblasti monitorovanie, podávania správ a verifikácie spojenými s týmito letmi. Od prevádzkovateľa lietadiel, ktorý prevádzkoval vnútorné lety v roku 2012 sa vyžaduje, aby do 30. apríla 2013 odovzdal kvóty (poprípade medzinárodné kredity do určitého limitu) zodpovedajúce emisiám z týchto letov. [14]

Lety, na ktoré sa môže vzťahovať výnimka („vonkajšie lety“)

Výnimka sa môže vzťahovať na lety, ktoré nepodliehajú presadzovaniu plnenia povinností EU ETS v období od roku 2010 do roku 2012. Ide o lety z letísk, ktoré sa nachádzajú v 30 štátoch Európskeho hospodárskeho priestoru (vrátane najvzdialenejších regiónov a území uvedených v Tab. 6), do tretích krajín a o lety z tretích krajín na letiská, ktoré sa nachádzajú v 30 štátoch Európskeho hospodárskeho priestoru (vrátane najvzdialenejších regiónov a území uvedených v Tab. 6).

Výnimka na lety v rámci krajín a území uvedených v Tab. 7 a na lety medzi týmito krajinami a územiami a tretími krajinami nebola zahrnutá do pôvodnej pôsobnosti EU ETS a tieto lety sú naďalej z výnimky vyňaté. [14]

Štáty bez letiska

V súčasnosti nemajú letisko štáty Andorra, Lichtenštajnsko, Monako, San Maríno a Vatikán. [14]

2.4.2 Pridelenie kvót na rok 2012

Otvorenie holdingového účtu prevádzkovateľa lietadla v registri Únie

Do 20 pracovných dní od schválenia monitorovacieho plánu prevádzkovateľa lietadla alebo do 1. januára 2012 podľa toho, ktorý dátum je neskorší, príslušný orgán poskytne svojmu vnútroštátnemu správcovi ustanovené informácie a prevádzkovateľ lietadla predloží vnútroštátnemu správcovi žiadosť o otvorenie holdingového účtu prevádzkovateľa lietadla v registri Únie. Každý prevádzkovateľ lietadla má jeden holdingový účet prevádzkovateľa

lietadla. Tieto informácie môže do stanoveného termínu poskytnúť vnútroštátnemu správcovi aj prevádzkovateľ, ak tak rozhodné príslušný orgán. Do 40 pracovných dní od doručenia kompletného súboru informácií a po schválení požadovaného počtu splnomocnených zástupcov vnútroštátny správca otvorí pre každého prevádzkovateľa lietadla osobitný holdingový účet prevádzkovateľa lietadla v registri Únie. [12]

Pokiaľ je prevádzkovateľ lietadiel ochotný otvoriť holdingový účet prevádzkovateľa lietadiel (aircraft operator holding account, AOHA), no nestihol to urobiť do termínu 30. apríla 2013, dokedy bolo potrebné kvóty odovzdať, z dôvodu prebiehajúceho zhromažďovania dokumentácie a/alebo kontroly vnútroštni správcovia poskytli tieto ďalšie možnosti:

- Malí prevádzkovatelia lietadiel boli informovaní o možnosti využiť na otvorenie účtu AOHA poverenie.
- Po dohode s daným prevádzkovateľom lietadiel členské štáty otvorili účet AOHA v mene prevádzkovateľa lietadiel a dočasne vymenovali vnútroštátnych správcov za správcov účtu dovtedy, kým nebude schválený správca účtu nominovaný prevádzkovateľom lietadiel.
- Po dohode s daným prevádzkovateľom lietadiel členské štáty otvorili účet AOHA bez toho, aby prístup k nemu poskytli správcom účtu, a odovzdali kvóty v mene prevádzkovateľa lietadiel. [14]

Vydanie kvót pre leteckú dopravu na rok 2012 prevádzkovateľom lietadiel

Pokiaľ nemá prevádzkovateľ lietadiel otvorený účet AOHA, nie je možné vydať kvóty pre leteckú dopravu tomuto prevádzkovateľovi. Účet AOHA je tiež potrebný na to, aby sa kvóty mohli odovzdať. Ak bol účet otvorený po 30. apríli 2013, prevádzkovateľ nie je schopný dodržať termín 30. apríl 2013 na odovzdanie kvót, ktoré sa týkajú emisií v roku 2012. Avšak správcovský členský štát môže vydať množstvo kvót pridelených tomuto prevádzkovateľovi lietadiel na rok 2012. Prevádzkovateľ lietadiel ale dostane len tie bezplatné kvóty pre leteckú dopravu, ktoré zodpovedajú ich vnútorným letom.

Vrátenie bezplatných kvót pre leteckú dopravu na rok 2012

Na rok 2012 sa nebude vyžadovať vrátenie kvót, pokiaľ sa prevádzkovateľ lietadiel rozhodne, že zabezpečí aby všetko bolo v plnom súlade s legislatívou. Dodržanie podmienok o tom, aby sa odložila účinnosť, si vyžaduje, aby prevádzkovateľ lietadiel v stanovenom termíne vrátil zodpovedajúce množstvo kvót pre leteckú dopravu na rok 2012 v prípade vonkajších letov, alebo aby prevádzkovateľ lietadiel nedostal bezplatné kvóty pre leteckú dopravu na rok 2012 v prípade vonkajších letov. Všetky vrátené kvóty by mali byť kvótami pre leteckú dopravu na rok 2012. Vrátiť by sa nemali žiadne kvóty pre leteckú dopravu na rok 2013. Termínom na vrátanie bol 27. máj 2013, čo je 30 dní po nadobudnutí účinnosti rozhodnutia o odložení účinnosti. Poprípade sa mohli vrátiť nasledujúci pracovný deň, ak bol daný deň štátnym sviatkom.

Ak prevádzkovateľ lietadiel vráti v stanovenom termíne zodpovedajúce množstvo kvót pre leteckú dopravu na rok 2012, prípadne ak nedostal žiadne kvóty pre leteckú dopravu na rok 2012 v prípade jeho vonkajších letov, tak sa bude považovať za účastníka výnimky. Ak prevádzkovateľ lietadiel kvóty pre leteckú dopravu na rok 2012 prijme a

nevráti, takýto prevádzkovateľ lietadiel sa nebude považovať za prevádzkovateľa lietadiel, ktorý sa zúčastňuje na výnimke.

Vnútroštátni správcovia takisto budú musieť zrušiť všetky kvóty pre leteckú dopravu na rok 2012, zodpovedajúce vonkajším letom, na ktoré sa vzťahuje výnimka a ktoré boli vytvorené, ale neboli distribuované prevádzkovateľom lietadiel.

V súčasnej dobe sú vypočítané bezplatné kvóty pre leteckú dopravu až do roku 2020. Tieto rozhodnutia o pridelení kvót boli uverejnené tak, ako sa to požaduje v smernici o EU ETS. Členské štáty budú musieť uverejniť vrátené bezplatné kvóty pre leteckú dopravu len v prípade prevádzkovateľov lietadiel, ktorí sa zúčastňujú na výnimke a ktorí dostali bezplatné kvóty pre vonkajšie lety. V zhode s tým budú musieť členské štáty, ktoré vydali len kvóty týkajúce sa vnútorných letov, uverejniť prepočítané kvóty na rok 2012.

2.4.3 Monitorovanie, podávanie správ a verifikácia emisií z roku 2012 a odovzdanie kvót

Každý prevádzkovateľ lietadiel, ktorý prevádzkoval vnútorné lety v roku 2012, musel predložiť overené správy o emisiách v roku 2012 do 31. marca 2013 (v skoršom dátume pokiaľ to vyžadovala vnútroštátna legislatíva).

Ak sa prevádzkovateľ lietadiel preukázal overenou správou o emisiách za všetky lety a potom sa stal „účastníckym“ prevádzkovateľom v prípade jeho vonkajších letov, príslušný orgán aktualizuje (prostredníctvom vnútroštátneho správcu) overený údaj o emisiách za rok 2012 v registri.

Do 30. apríla 2013 musí každý prevádzkovateľ lietadiel odovzdať také množstvo kvót, ktoré zodpovedá príslušným emisiám za rok 2012. Pokiaľ je prevádzkovateľ lietadiel „účastníkom“, mal by odovzdať kvóty len v prípade vnútorných letov (do 30. apríla 2013) a vrátiť kvóty pre leteckú dopravu za rok 2012, ktoré mu boli vydané a ktoré zodpovedajú vonkajším letom (do 27. mája 2013). Ak letecký prevádzkovateľ nie je „účastníkom“, mal by odovzdať všetky jednotky za vnútorné a vonkajšie lety (do 30. apríla 2013). Nemal by vrátiť žiadne kvóty pre leteckú dopravu za rok 2012. [14]

„Účastnícky“ prevádzkovateľ lietadiel, ktorý v roku 2012 prevádzkoval len vonkajšie lety

Ako účastníci výnimky sa budú považovať len tí prevádzkovatelia lietadiel prevádzkujúci vonkajšie lety v roku 2012, ktorí do stanoveného termínu vrátia všetky bezplatné kvóty, ktoré sa im pridelili v prípade vonkajších letov. Tí prevádzkovatelia lietadiel, ktorí si už v registri Únie otvorili účet AOHA, museli zabezpečiť zapísanie „nulových“ emisií do registra do 31. marca 2013. Pokiaľ prevádzkovateľ lietadiel zatiaľ nemá otvorený účet AOHA v registri Únie, nemusí v cykle zabezpečovania súladu za rok 2012 účet AOHA ani otvárať.

Členské štáty skontrolujú, či prevádzkovateľ lietadiel prevádzkoval v roku 2012 len vonkajšie lety. Nevyžaduje sa žiadna správa o emisiách.

„Účastnícky“ prevádzkovateľ lietadiel, ktorý v roku 2012 prevádzkoval vonkajšie a vnútorné lety

Ako účastníci výnimky sa budú považovať len tí prevádzkovatelia lietadiel prevádzkujúci vonkajšie a vnútorné lety v roku 2012, ktorí do stanoveného termínu vrátia všetky

bezplatné kvóty, ktoré sa im pridelili v prípade vonkajších a vnútorných letov. Účet AOHA v registri Únie si musia otvoriť pokiaľ tak ešte neurobili. Do 31.marca 2013 mali zabezpečiť aby sa do registra zapísali všetky overené emisie za vnútorné lety. Do toho istého dátumu, prípadne do skoršieho dátumu pokiaľ to vyžadovala vnútroštátna legislatív, museli letecký prevádzkovatelia predložiť overenú správu o emisiách za vnútorné leta. A následne do 30. apríla museli odovzdať také množstvo kvót, ktoré sa rovná emisiám za rok 2012 (týka sa vnútorných letov). Letecký prevádzkovatelia mohli použiť všeobecné kvóty, kvóty pre leteckú dopravu a medzinárodné kredity. Za rok 2012 mohli použiť prevádzkovatelia v prípade emisií CER a ERU až do výšky 15% celkového množstva kvót, ktoré musia odovzdať. [14]

Zjednodušené postupy

Odklad účinnosti je možný len v prípade určitých letov. Uplatňovanie zjednodušených postupov v prípade malých producentov emisií je možné, ale len ak boli splnené príslušné podmienky týkajúce sa vnútorných a vonkajších letov (napríklad emisie z vnútorných a vonkajších letov v roku 2012 sú nižšie ako 10 000 ton). [14]

Zápis overených emisií do registra Únie

Register Únie rozlišuje dva druhy zápisu, a to zápis emisií z vnútroštátnej leteckej dopravy a zápis emisií z inej ako vnútroštátnej leteckej dopravy. Toto rozlišovanie nemá nič spoločné s odložením účinnosti. Súvisí to so spôsobmi podávania správ a emisiách v zmysle Kjótskeho protokolu. Preto sa emisie z vnútroštátnej leteckej dopravy a emisie z inej ako vnútroštátnej leteckej dopravy musia v správe o emisiách uvádzať každá zvlášť.

Vnútroštátne emisie z leteckej dopravy zahŕňajú emisie z letov, ktoré sa začínajú a zároveň končia v tom istom členskom štáte. Nesúvisí to len s riadiacim členským štátom. [14]

Používanie medzinárodných kreditov

Register Únie automaticky vypočítava maximálne množstvo medzinárodných kreditov, ktoré prevádzkovateľ lietadiel môže použiť, a to na základe zápisu overených emisií. V prípade zabezpečenia súladu za rok 2012 bola hranica stanovená vo výške 15 % množstva kvót, ktoré prevádzkovateľ musí odovzdať.

Kredity nemožno odovzdať dovtedy, kým nie sú overené emisie za príslušný kalendárny rok zapísané do registra.

V prípade „účastníckeho“ prevádzkovateľa lietadiel sa 15 % hranica vypočíta na základe emisií len z vnútorných letov. Členské štáty preto musia skontrolovať, či aspoň 85 % odovzdaných jednotiek predstavujú kvóty. Ak prevádzkovateľ lietadiel odovzdá medzinárodné kredity, ktoré presahujú povolenú hranicu, tieto medzinárodné kredity sa nebudú brať do úvahy na účely zabezpečenia súladu. [14]

2.4.4 Posúdenie súladu

V prípade tých leteckých prevádzkovateľov, na ktorých sa v roku 2012 vzťahoval EU ETS, by sa malo vykonávať posúdenie súladu. Spomínané posúdenie sa nevzťahuje na komerčných prevádzkovateľov lietadiel, ktorí spĺňajú podmienky na udelenie výnimky. Táto výnimka sa udeľuje letom patriacim pod leteckú činnosť vykonávanú komerčnými

leteckými dopravcami, ktorí prevádzkujú menej než 243 letov v priebehu troch po sebe idúcich štvormesačných období, alebo ktorí prevádzkujú lety s celkovými ročnými emisiami nižšími ako 10 000 ton ročne.

Aby členské štáty posúdili, či sa v súvislosti s emisiami z roku 2012 vyžaduje presadzovanie, je nutné pozrieť sa na oba účty. Jedným z účtov je úniový účet na vymazanie kvót, do ktorého nahliadajú letecký prevádzkovatelia, ktorí chcú kvóty odovzdať a druhým účtom je účet vrátených kvót. Je nutné aby sa veľkosť objemu odovzdaných a vrátených kvót pre leteckú dopravu rovnala prinajmenšom množstvu, ktoré sa má vrátiť v súlade s rozhodnutím č. 377/2013/EÚ. Množstvo jednotiek, ktoré boli odovzdané a zároveň zvýšené o množstvo vrátených kvót, sa musí vyrovnať celkovému množstvu jednotiek, ktoré musel letecký prevádzkovateľ odovzdať v súvislosti s emisiami z roku 2012. [14]

2.4.5 Kvóty určené pre leteckú dopravu, ktoré sa ponúknu v dražbe a dražobné podiely

Pre leteckú dopravu na rok 2012 sa plánuje v rozhodnutí o odložení účinnosti dražba 15 % kvót v obehu. Kvóty pre leteckú dopravu na rok 2012, ktoré sú vrátené sú zároveň aj zrušené a nepovažujú sa za kvóty v obehu. Ak neboli kvóty ponúknuté v dražbe do 1. mája 2013, ponúknu sa v dražbách kvót pre leteckú dopravu na roky 2013 – 2020. [14]

2.5 Vydanie kvót pre leteckú dopravu na rok 2013

Najskôr koncom septembra roku 2014 sa uskutoční vydanie kvót pre leteckú dopravu na rok 2013. Je to z dôvodu zohľadnenia očakávaných výsledkov 38. zasadnutia Zhromaždenia ICAO, ktoré sa uskutočnilo na prelome mesiacov september a október v roku 2013. Kvóty, ktoré sú určené výhradne pre leteckú dopravu sa rozdeľujú medzi členské štáty až po ukončení nevyhnutných postupov a po sprístupnení týchto kvót Európskou komisiou v registri Únie. Presný dátum kedy sa vydajú nové kvóty na rok 2013 nemá vplyv na prevádzkovateľa lietadiel. Aby sa zabezpečil súlad v prípade emisií z roku 2012 nie je možné do 30. apríla 2013 odovzdať kvóty pre leteckú dopravu na rok 2013. [14]

2.6 Revidovaný systém EU ETS účinný od roku 2013

Na základe záveru 38. Zhromaždenia organizácie ICAO, ktoré sa konalo na prelome mesiacov september a október v roku 2013, by malo od roku 2020 existovať iba jedno celosvetové tržné opatrenie, ktoré sa bude uplatňovať na emisie z medzinárodnej leteckej dopravy. A práve vzhľadom k tomuto vývoju a s cieľom zvýšiť ďalšie snahy o úspešné vytvorenie celosvetového tržného opatrenia je nutné zaviesť isté zmeny v činnostiach, ktoré sa týkajú oblasti leteckej dopravy a na ktoré sa vzťahuje systém EU ETS. Smernica Európskeho parlamentu a rady, ktorou sa mení smernica 2003/87/ES o vytvorení systému pre obchodovanie s povolenkami na emisie skleníkových plynov v Spoločenstve s cieľom previesť do roku 2020 medzinárodnú dohodu o uplatňovaní jednotného celosvetového tržného opatrenia na emisie z medzinárodnej leteckej dopravy zo dňa 16.10.2013 nadväzuje na rozhodnutie č. 377/2013/EU, ktoré bolo prijaté s cieľom podporiť zaujatie globálneho postoja prostredníctvom organizácie ICAO. Tak isto ako aj v prípade rozhodnutia č. 377/2013/EU aj u návrhu tejto smernice je veľmi dôležité, aby ho Európsky parlament a Rada prerokovali čo najskôr. Je nutné aby tento návrh bol účinný už v dobe, kedy vstúpia

do platnosti aj budúce záväzky spojené s vyradením povoleniek, čo bolo dňa 30.apríla 2014. Pokiaľ sa tak nestane a nedôjde k dohode, systém ETS sa vráti naspäť do stavu pred prijatím rozhodnutia č. 377/2013/EU.

2.6.1 Hlavné rysy revidovaného systému EU ETS

Hlavné rysy revidovaného systému ETS, ktoré plynú z návrhu sú:

- Naďalej ostáva plné pokrytie letov medzi letiskami v Európskom hospodárskom priestore, rovnako ako to bolo v rámci pôvodnej smernice a rozhodnutia č. 377/2013/EU.
- Na obdobie rokov 2014 až 2016 a bez toho, aby boli akokoľvek dotknuté celosvetové trhové opatrenia, ktoré sa plánujú uplatňovať od roku 2020, sa percentuálny podiel vzťahujúci na lety do tretích zemí a z tretích zemí, ktoré nie sú krajinami rozvinutými a ktoré produkujú menej ako 1% celosvetových emisií z leteckej dopravy, stanovuje na hodnotu nula. Krajiny, ktoré sa na účely tohto návrhu považujú ako rozvojové, sú také krajiny, ktoré v období prijatia tohto návrhu využívajú preferenčný prístup na trh Únie v súlade s nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 978/2012. Jedná sa o krajiny, ktoré Svetová banka v roku 2013 nezaradila medzi krajiny s vysokým respektíve stredne vysokým príjmom. Takto by boli vyradené trate približne do 80 krajín.
- Od roku 2014 sa letom do tretích a z tretích zemí pripočítajú emisie vyprodukované v rámci zemí Európskeho hospodárskeho priestoru. Ku korektnému stanoveniu príslušného podielu emisií z daného letu sa navrhuje zjednodušený postup, ktorého cieľom je umožniť leteckým prevádzkovateľom pre účely dodržania právnych predpisov výber z viacerých prístupov k metodike monitorovania, vykazovania a overovania.
- Prelety zemí Európskeho hospodárskeho priestoru a emisie z letov medzi letiskom v tretích krajinách a letiskom v Európskom hospodárskom priestore nachádzajúcom sa na európskych závislých územiach a lety na letiská a z letísk v Európskom hospodárskom priestore a na týchto územiach sú vyňaté. [13,18]

2.6.2 Odchýlky revidovaného systému EU ETS

Tento akt, ktorý je účinný od roku 2013, sa odchyľuje od smernice systému ETS a to v podiely emisií z leteckej dopravy do tretích a z tretích zemí. V roku 2013 sa to týka všetkých emisií z letov do krajín a z krajín mimo Európskeho hospodárskeho priestoru. Spomínané podiely sú stanovené na každý kalendárny rok v období 2014-2020. Tieto podiely boli vypočítané organizáciou EUROCONTROL na základe pomernej časti ortodromickej vzdialenosti medzi hlavnými letiskami v Európskom hospodárskom priestore a v tretích krajinách, ktoré nezasahujú ďalej ako 12 míľ od najvzdialenejšieho bodu na pobrežie Európskeho hospodárskeho priestoru. Všetky tieto uvedené percentné podiely sa považujú za nízke odhady v porovnaní s reálnymi dopadmi na zmenu klímy u lietadiel, ktoré vzlietajú a pristávajú na letiskách v Európskej únii. Treba brať do úvahy, že letectvo ovplyvňuje zmeny klímy aj prostredníctvom emisií oxidov dusíka, vodných pár a častíc síranu a sadzí, ktorým sa nevenuje až taká pozornosť, ale ich dopad na zmenu životného prostredia je podľa odhadov rovnaký ako dopad emisií oxidu uhličitého. [18]

Uplatňovanie percentného podielu na lety do tretích a z tretích zemí funguje na základe dvojíc zemí. To znamená, že sú potrebné údaje pre lety na tratiach z jednotlivých členských štátov do tretích zemí. Ak sú tieto lety v danej tretej krajine prevádzkované do

niekoľkých časových pásiem, určí sa percentuálny podiel pre každé časové pásmo, do ktorého sa lety prevádzkujú. Spomínané percentuálne podiely sú vypracované na základe najlepších a korektných dostupných informácií, vrátane informácií, ktoré poskytuje organizácia EUROCONTROL. [18]

Pre zaistenie väčšej flexibilita a alternatívneho spôsobu monitorovania, vykazovania a overovania je navrhnuté dať leteckým prevádzkovateľom na výber. Ak letecký prevádzkovateľ vykonáva lety do tretích a z tretích zemí, mal by mať takýto prevádzkovateľ lietadiel možnosť nevykazovať z týchto letov overené emisie, ale namiesto toho vychádzať z čo najpresnejších odhadov emisií z týchto letov v úseku nepresahujúcom hranice členských zemí Európskeho hospodárskeho priestoru, a to na základe výpočtov, ktoré vykonala organizácia EUROCONTROL. Tieto výpočty stanovujú presnú vzdialenosť uletenú v rámci krajín Európskeho hospodárskeho priestoru. [18]

Ďalšie zjednodušenie smernice o systéme ETS sa zaoberá tým, že sa nebudú vykonávať zákroky voči leteckým prevádzkovateľom v neobchodnej leteckej doprave, pokiaľ ide o emisie malých prevádzkovateľov lietadiel. Títo malí prevádzkovatelia lietadiel však musia vypúšťať do ovzdušia menej ako 1000 ton oxidu uhličitého za rok. Podľa odhadov sa tak zníži počet prevádzkovateľov lietadiel, ktorí podliehajú regulácii členských štátov, asi o 2200, čo predstavuje 0,2 % emisií. Tak sa zjednoduší a uľahčí aj administratívna záťaž pre malých prevádzkovateľov lietadiel a príslušných orgánov členských štátov, čo je v súlade s programom Európskej únie v oblasti zlepšovania právnej úpravy. [18]

Ďalšie povinnosti týkajúce sa letov ostali v pôvodnom znení. V závere sa ukázalo, že tento obmedzený prístup je možné uskutočniť, ako to bolo aj v prípade rozhodnutia č. 377/2013/EU. Dodatočné vydávanie bezplatných povoleniek leteckým prevádzkovateľom by oslabilo prínos plynúci zo zníženia emisií, ktorý sa vďaka systému ETS dosiahne, a nové stanovenie referenčných hodnôt by na týchto prevádzkovateľov lietadiel a členské štáty kládlo značné požiadavky, alebo možno očakávať, že celosvetové tržné opatrenie začne platiť za šesť rokov. Pokiaľ sa tak nestane, nové referenčné hodnoty budú stanovené opäť v roku 2018. [18]

Z celého tohto návrhu plynú pre životné prostredie dva hlavné prínosy. Prvým prínosom je, že návrh dáva podnet k vytvoreniu globálneho tržného opatrenia, ktoré bude zastrešovať a brať v úvahu celkové emisie z medzinárodnej leteckej dopravy od roku 2020. Podľa toho na akej úrovni a ako ambiciózne bude globálne tržné opatrenie nastavené, budú aj globálne emisie z medzinárodnej leteckej dopravy obmedzené maximálne na úroveň stanovenú pre rok 2020. Do roku 2050 majú byť dokonca znížené celosvetové emisie až o polovicu v porovnaní s úrovňou v roku 2005. Druhým prínosom vďaka systému EU ETS bude aj naďalej možnosť celosvetové emisie podstatne znížiť. Podľa európskych odhadov by sa mali globálne emisie znížiť až o 250 miliónov ton oxidu uhličitého v období 2013-2020. [18]

2.6.3 Najbližšie výhľady systému EU ETS

V roku 2016 by malo prebehnúť ďalšie zhromaždenie organizácie ICAO. Po tomto 39. zasadaní Zhromaždenia organizácie ICAO by mala byť zmenená smernica o systéme ETS, aby bola aplikácia tohto opatrenia náležite upravená. Taktiež čo sa týka správy globálneho tržného opatrenia, budú musieť štáty prijať vnútroštátne predpisy. V reakcii na požiadavku prijať včasné opatrenia, ktorú vyslovilo Medzinárodné združenie leteckých

dopravcov (IATA), by celosvetové tržné opatrenia, ktoré majú uplatňované od roku 2020, mali zohľadniť kompenzáciu emisií mimo odvetví letectva v rámci systému EU ETS ako aj znižovanie emisií v rámci tohto odvetvia. Uvedené znižovanie emisií musí byť hlásené organizácii ICAO. [18]

Európsky parlament a Rada by mali začiatkom roku 2014 prijať tento návrh. Je to kvôli tomu, aby bola poskytnutá právna istota a jasnosť leteckým prevádzkovateľom, ktorí by boli inak povinní v súlade so smernicou 2003/87/ES vyradiť povolenky na všetky svoje emisie z letov do tretích a z tretích zemi do 30. apríla 2014. Súčasná výnimka by sa mala uplatňovať len do ďalšieho zhromaždenia organizácie ICAO, ktoré bude v roku 2016. Práve na základe záverov organizácie ICAO v roku 2016 a na základe dosiahnutých výsledkov Únia zváži, či a aké nasledujúce kroky je potrebné prijať na zohľadnenie výsledkov medzinárodných rokovaní. Pokiaľ platnosť terajšej výnimky uplynie koncom roka 2016, zákonodarcovia budú mať dostatok času na ukončenie akéhokoľvek ďalšieho spolurozhodovacieho postupu, ktorý by mohol byť potrebný, keďže dátum na odovzdanie emisných kvót za rok 2017 uplynie v apríli 2018. [13, 18]

Pozmeňujúci návrh smernice 2003/87/ES pojednáva o tom, že od 1.januára 2013 sa na obdobie v trvaní dvoch rokov celkové množstvo kvót, ktoré budú pridelené leteckým prevádzkovateľom, rovná 95% historických emisií z leteckej dopravy, ktoré sa vynásobia počtom rokov v danom období. Pozmeňujúci návrh zahŕňa aj to, že od 1.januára 2015 sa tieto kvóty budú znižovať lineárnym činiteľom 1,74% za každý kalendárny rok. V rámci celkového preskúmania smernice sa toto percento môže ešte prehodnotiť a upraviť. Cieľom je dosiahnuť rovnaké zaobchádzanie so všetkými sektormi, ktoré sú súčasťou systému obchodovania s emisnými kvótami (ETS). Do roku 2020 sa totiž v ostatných odvetviach, na ktoré sa vzťahuje systém ETS, musia emisie znížiť o 21%, zatiaľ čo v odvetví leteckej dopravy je plánované zníženie emisií len 5%. Parlament však vždy požadoval rovnaké zaobchádzanie so všetkými odvetviami. [13]

Priemerne 40% predstavuje obchodovanie formou aukcie v iných odvetviach. Avšak množstvo kvót na obchodovanie formou aukcie v odvetví leteckej dopravy predstavuje iba 15%, čo je už dlhodobo dôvodom kritiky. Pri obmedzenom rozsahu pôsobnosti sa veľmi prudko znižuje účinok systému obchodovania s emisnými kvótami z hľadiska životného prostredia. Celá táto skutočnosť by sa preto mohla čiastočne kompenzovať zvýšením podielu na obchodovanie formou aukcie. [13]

2.7 Hodnotenie dopadov opatrení

2.7.1 Zníženie emisií

Všetky tieto opatrenia a zapájanie sa rôznych inštitúcií do diskusií má svoje opodstatnenie. Je to najmä z už spomínaného dôvodu neustáleho a rýchleho narastania objemu emisií skleníkových plynov z leteckej dopravy. Pokiaľ sa neprijmú žiadne opatrenia, podľa odhadov Medzinárodnej organizácie civilného letectva (ICAO) ich objem do roku 2040 dosiahne 1900 megaton, čo môžeme vyčítať aj z nasledujúceho grafu. Existujú aj o niečo pesimistickejšie odhady podľa ktorých sa dosiahne objem emisií skleníkových plynov až v hodnote 3500-4500 megaton do roku 2050. Objem emisií 3500 megaton predstavuje 20% objemu, na ktorý je podľa Medzivládneho panelu pre zmenu klímy (IPCC) potrebné znížiť celosvetové emisie v roku 2050, aby bola obmedzená zmena klímy na 2 stupne Celzia. [13]

2.7.2 Príjmy pochádzajúce z obchodovania s kvótami formou aukcie

Príjmy pochádzajúce z obchodovania s kvótami formou aukcie použijú členské štáty podľa pozmeňujúceho návrhu smernice na úsilie o riešenie problému zmeny klimatických podmienok. Jednalo by sa najmä o problémy na medzinárodnej úrovni, taktiež by sa tieto príjmy využili na zníženie emisií skleníkových plynov a na adaptáciu na vplyv zmeny klímy v rozvojových krajinách, ako aj na financovanie výskumu a vývoja zameraného na zmiernenie a adaptáciu, a to najmä čo sa týka oblasti leteckej dopravy a letectva samotného. Ďalším využitím príjmov získaných z obchodovania formou aukcie by bolo v doprave s nízkou úrovňou emisií. Výnosy z obchodovania formou aukcie sa využijú tiež na financovanie príspevkov do Fondu globálnej energetickej účinnosti a obnoviteľnej energie a Zeleného klimatického fondu podľa Rámcového dohovoru OSN a zmene klímy, ako aj opatrení, ktoré zabránia stále populárnejšiemu odlesňovaniu. [13]

2.7.3 Dopad odzrkadľujúci sa na nákladoch na let

Zvýšenie nákladov na let je veľmi mierne. Podľa najnovších údajov predstavovali náklady leteckej spoločnosti Ryanair 0,03 EUR a náklady leteckej spoločnosti Easyjet 0,11 EUR. Ide však o nízkonákladových leteckých dopravcov. Náklady iných leteckých spoločností s lietadlami s nižšou účinnosťou môžu byť o niečo vyššie.

Vnútroštátne náklady na dane a poplatky uložené členskými štátmi Európskej únie alebo tretími krajinami sú už omnoho vyššie ako to môžeme vidieť v nasledujúcej tabuľke Tab. 8. [13]

Tab. 8: *Porovnanie vnútroštátnych nákladov na dane a poplatky v rôznych krajinách [Zdroj: 13]*

Krajina	Právny predpis	Náklady na let
Nemecko	Luftverkehrssteuer	Až do 42,18 EUR v závislosti od cieľa
Spojené kráľovstvo	Poplatok za leteckých cestujúcich	Až do viac ako 184 GBP za 6000 míľ
Spojené štáty americké	Daň z medzinárodnej dopravy	16,30 USD/cestujúci
Európska únia	Systém obchodovania s emisnými kvótami	0,03 EUR (Ryanair) Do 2 EUR za medzikontinentálny let
India	Odletový poplatok +10,3% poplatok za služby (na daň na rozvoj letísk v Dillí)	7,40 EUR + 19 EUR (len v Dillí)
Rakúsko	Flugabgabegesetz	Až do 35 EUR v závislosti od vzdialenosti

2.7.4 Dôsledky pre Európsku úniu po 38. Zasadaní zhromaždenia organizácie ICAO

Viacero zainteresovaných strán, ako napríklad Európske združenie nízkonákladových leteckých spoločností (ELFAA), ktoré predstavuje skoro 50% všetkých letov v rámci Európskej únie požadovali, aby sa terajšie právne predpisy nemenili. Znamenalo by to, že od 1.mája tohto roku by sa presadzoval úplný systém obchodovania s emisnými kvótami (ETS) vrátane medzikontinentálnych letov, ktoré sa začínajú aj končia v Európe, a to po celej dĺžke trati. Iné zainteresované subjekty presadzujú predĺženie súčasného odkladu účinnosti do roku 2016, či až do roku 2020, čo by znamenalo, že po dobu niekoľkých rokov by boli do systému zahrnuté len lety v rámci Európy, a to aj napriek tomu, že prelietajú cez európsky vzdušný priestor. Návrh Komisie vo veci prístupu ku vzdušnému priestoru predstavuje kompromis medzi týmito dvoma variantmi.

Kompromis Komisie by spočíval v tom, že všetky lety, ktoré začínajú alebo pristávajú v Európskej únii, by boli zahrnuté svojou časťou vo vnútri európskeho vzdušného priestoru. Napríklad let z Paríža alebo Londýna na letisko v Istanbule, kde sa má otvoriť v budúcnosti jedno z najväčších letísk na svete, by bol zahrnutý až po hranice Grécka do tohto systému, čo je takmer 100%. Do opatrenia predlžujúceho súčasného odkladu účinnosti by nebola zahrnutá žiadna časť letu. Pri lete do uzlu v Emirátoch by bol na základe zohľadnenia vzdušného priestoru zahrnutý tento let v rozsahu 50%. [13]

3 CO_2 EMISNÝ ŠTANDARD ORGANIZÁCIE ICAO

Committee on Aviation Environmental Protection (CAEP) je výbor organizácie ICAO, ktorý sa zameriava na rozvoj leteckého CO_2 emisného štandardu. Tento štandard je jedným z odporúčaní, ktoré priniesol program ICAO o medzinárodnom letectve a zmene klímy v roku 2009. CO_2 emisný štandard je súčasťou opatrení na zníženie emisií skleníkových plynov z leteckej dopravy. Po 37. Zhromaždení organizácie ICAO, ktoré sa konalo v roku 2010, sa vyžadoval vývoj tohto emisného štandardu. Taktiež sa podporovalo akékoľvek zníženie emisií oxidu uhličitého prostredníctvom výroby a využívania alternatívnych palív. Organizácia ICAO podporuje myšlienku o alternatívnych palivách, ktoré budú v budúcnosti vyvinuté do takej sféry, že sa budú podstatne líšiť v technických podmienkach od bežného leteckého paliva, a preto sa nimi zaoberá osobitne. V priebehu posledných troch rokov výbor CAEP, prostredníctvom svojej pracovnej a výskumnej skupiny Working Group 3 – Emissions Technical (WG3), vykonal značné množstvo práce za týmto účelom.

CO_2 emisný štandard pozostáva z certifikačných požiadaviek a regulačných obmedzení. Práce na vývoji boli rozdelené do dvoch fáz. Prvá fáza, ktorá bola dokončená a schválená na deviatom zasadaní výboru CAEP vo februári 2013, vyústila vo schválenie niektorých detailov týkajúcich sa použiteľnosti štandardu a požiadaviek certifikácie. Počas druhej fázy, ktorá bola vo vývoji od polovice roku 2013, si výbor CAEP kladie za cieľ dokončiť CO_2 emisný štandard rozvojom regulačných obmedzení a konečnými požiadavkami aplikovateľnosti. Táto kapitola sumarizuje vykonanú prácu v prvej fáze. [7]

Špecifické body, ktoré riešia technický odborníci v priebehu analýzy stanovenia rozsahu sú nasledovné:

- Terminológia
- Rozsah požiadaviek
- Priority
- Požiadavky a charakteristiky merania
- Postupy certifikácie
- Certifikačné vybavenie a metodiky merania
- Predpisová úroveň
- Dodržiavanie a kontrola výrobcov [28]

3.1 Práca výboru CAEP v tejto oblasti z minulosti

Prácu, ktorú výbor CAEP uskutočnil už skôr treba zvážiť, aby bolo možné ťažiť z týchto štúdií a zároveň sa zabránilo duplicite predchádzajúcich diskusií a pracovného programu. Preto dôkladné preskúmanie predchádzajúcej práce viedlo k vytvoreniu nasledujúcich bodov:

- Požiadavky certifikácie umožňujú diferenciáciu produktov s odlišnou technológiou
- Každá podmienka osvedčenia palivovej účinnosti by mala vychádzať z daného lietadla
- Systém certifikácie musí byť založený na overených parametroch lietadla a motora
- Je potrebné preskúmať celý rad možných meraní efektívnosti leteckých pohonných hmôt a identifikáciu ich pozitívnych a negatívnych aspektov predtým ako sa prijme konečné rozhodnutie

- Voľba referenčného bodu v rámci procedúr certifikácie je zložitým problémom vzhľadom k širokej škále typov letúnov [28]

3.2 Ciele emisného štandardu pre posúdenie budúcich návrhov

Nasledujúce ciele CO_2 emisného štandardu boli identifikované za účelom posúdenia budúcich návrhov a pre určenie optimálne cesty smerom vpred:

- Poskytnúť ďalšie podnety k zlepšeniu efektívnosti leteckého paliva
- Meranie parametrov horenia paliva (rozsah, rýchlosť...) pre rôzne typy lietadiel
- Kontrola technickej odolnosti s prijateľnou mierou odchýlky
- Udržanie rovnosti medzi produktom a výrobcom
- Predstaviť kľúčové vlastnosti lietadiel a vplyvu na životné prostredie
- Povolenie flexibility dizajnu lietadiel v súlade s požiadavkami
- Minimalizovať kontraproduktívne stimuly
- Minimalizovať negatívnu vzájomnú závislosť
- Základňa je postavená na existujúcich overených základoch
- Ochrana osobných údajov
- Jednoduchosť, transparentnosť a ľahká zrozumiteľnosť širokej verejnosti
- Vypracovať štandard okamžite ako to bude možné, aby si organizácia ICAO udržala svoje vedúce postavenie pri riešení otázky týkajúcej sa emisií v letectve [28]

3.3 Platnosť a rozsah požiadaviek ICAO CO_2 emisného štandardu

Jedným z prvých rozhodnutí výboru CAEP počas prvej fázy v novembri 2010 bolo, že budúci CO_2 emisný štandard sa bude vzťahovať na podzvukové prúdové letúny s maximálnou vzletovou hmotnosťou (Maximum Take-Off Mass - MTOM), ktorá je väčšia ako 5 700 kilogramov (12 566 libier) a pre vrtuľové letúny s maximálnou vzletovou hmotnosťou väčšou ako 8 618 kilogramov (19 000 libier). Predstavuje to viac ako 95% celosvetovej spotreby paliva, letových vzdialeností a letových postupov. Zahrnuté sa aj nové typy lietadiel, avšak nie tie, ktoré sú priamo z výroby. Letúne vo výrobe sú vyňaté. [7]

3.4 Predpisová úroveň

Referenčný rámec a základné zásady, ktorými sa spravoval pracovný program CAEP a vzťahujú sa k požiadavkám emisnej certifikácie motora v druhom zväzku Annexu 16, boli základným kameňom v otázke rozhodovania.

V ideálnom prípade by mala regulačná úroveň poskytovať pozitívny stimul pre zúčastnené strany na zlepšenie účinnosti paliva a zároveň zlepšenie celkovej výkonnosti lietadiel prostredníctvom zavádzania nových technológií. [28]

3.5 Vývoj systému merania CO_2 emisného štandardu

Merania by mali objektívne odrážať spotrebu paliva letúna. Zlepšenie účinnosti paliva zaznamenané v certifikačnom procese a meraniach by mali byť prepojené, pokiaľ to je možné, s aktuálnymi zlepšeniami účinnosti paliva pri prevádzkových podmienkach. Táto analýza nevylučuje možnú potrebu definovať a vybrať viacero meraní pre rôzne typy letúnov alebo činností (osobné/nákladne lietadlá, obchodný cestujúci/cestujúci v ekonomickej triede poprípade iné rozdelenia).

Meranie by malo byť založené na overených parametroch na zabezpečenie zhody medzi rôznymi výrobcami. Ak je požadovaná certifikácia ďalšieho parametra mimo existujúcich postupov, toto posúdenie vplyvu parametra (záťaž, technická realizovateľnosť a iné) by malo byť vykonané.

Parametre, ktoré tvoria meranie by mali byť ľahko merateľné vo fáze certifikácie, poprípade odvodené z technických údajov, a mali ba brať v úvahu štandardné postupy priemyselného merania a nastavení. V záujme zabezpečenia úspešnej implementácie CO_2 emisného štandardu, je nutné obmedziť regulačnú záťaž spojenú so získaním a sledovaním informácií na prijateľnú úroveň. Je nutné minimalizovať možnosť neplánovaných dôsledkov. Systém merania by mal byť spravodlivý pre všetky zainteresované strany, ktorých sa týka CO_2 emisný štandard. Tento systém merania nesmie mať žiaden vplyv na iné štandardy, týkajúce sa napríklad emisií či hluku, s cieľom minimalizovať nechcené dôsledky. Konštrukcia a výber meraní by mal minimalizovať vplyv na iné ukazovatele výkonnosti.

Aby bolo možné vytvoriť CO2 emisný štandard v globálnom chápaní, bolo nutné stanoviť spôsob merania vypustených emisií z leteckej prevádzky do atmosféry. Práve stanovenie spôsobu merania bolo významným medzníkom v pracovnom programe. Pre stanovenie spôsobu merania vypustených emisií vytvorila pracovná skupina WG3 dve ďalšie pod ňu spadajúce skupiny zaoberajúce sa kľúčovými kritériami (Key Criteria - KC) . To bol významný predel v pracovnom programe. Pracovná skupina WG3 vytvorila a vyspelými princípmi (High Level Principles - HLP). Tieto dve skupiny slúžia ako základ pre hodnotenie dlhého zoznamu navrhovaných CO_2 systémov meraní, ktoré zahŕňajú postup merania, vzájomné parametre a skúšobné body. Toto stanovenie malo podobu kvalitatívnych a kvantitatívnych analýz. Vyžadovalo od pracovnej skupiny WG3 aby podporovala a zaznamenávala to, ako sa podieľajú skupiny KC a HLP v rámci vývoja systémov merania a ich prípadne kompromisy.

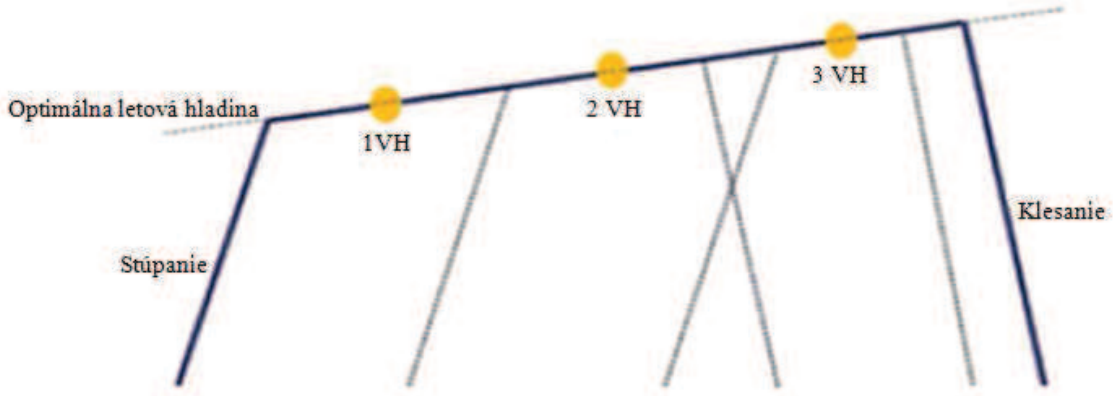
Skupina HLP konštatuje a upresňuje, že CO_2 emisný štandard organizácie ICAO by sa mal zamerať na znižovanie emisií oxidu uhličitého prostredníctvom integrácie respektíve začlenenia technológií (konštrukčne i aerodynamicky) palivovej účinnosti do jednotlivých typov lietadiel.

Skupina KC sa zaoberá celkovo šiestimi oblasťami. Efektívne zlepšenie by malo byť vo vzájomnom vzťahu so znížením emisií vypusteného oxidu uhličitého lietadlom ako je preukázané podľa postupov, ktoré sú relevantné pre každodennú prevádzku. Všeobecné požiadavky certifikácie by mali byť založené na výkone lietadla a mali by odrážať vypustené emisie oxidu uhličitého. Požiadavky by mali tiež umožniť rozlišovanie medzi komponentmi z rôznych generácií technológií obmedzovania emisií oxidu uhličitého. Ďalším kľúčovým kritériom je minimalizácia možností výskytu necertifikovaných systémov a konštrukcií lietadiel.

Pracovná skupina WG3 uznala, že je potrebné vytvoriť rovnováhu medzi skupinami zaoberajúcimi sa kľúčovými kritériami KC a vyspelými princípmi HLP. Je nutné vytvoriť systém meraní, ktorý by dokonale vyhovel všetkým prvkom. Táto rovnováha bola zriadená dňa 11.júla 2012, kedy sa riadiaca skupina výboru CAEP zhodla na CO_2 systéme merania pre meranie účinnosti spaľovania paliva v leteckých motoroch. [7]

3.6 Základy systému merania CO_2 emisného štandardu

Pre stanovenie účinnosti leteckého paliva využíva systém merania špecifický dolet SAR (Specific Air Range). Špecifický dolet predstavuje vzdialenosť, ktorú prekoná lietadlo na optimálnej letovej hladine na jednotku spotrebovaného paliva. Táto fáza letu v optimálnej hladine sa pokladá za najúspornejšiu v porovnaní so stúpaním, klesaním a samotným priblížením, čo sa týka spotreby paliva. Na zastúpenie hmotnosti pri výpočtoch sa používajú tri výpočtové hmotnosti, pričom je každá z nich nižšia ako predošlá. Je to z dôvodu spotreby pohonnej hmoty počas letu, čo má za následok úbytok váhy letúna. Prvá hmotnosť má najvyšší podiel maximálnej vzletovej hmotnosti. Ráta sa iba so spotrebou paliva počas rolovania, vzletu a stúpania. Druhá hmotnosť má stredný percentuálny podiel maximálnej vzletovej hmotnosti a tretia hmotnosť najnižší. Cieľom použitia troch hmotností je, aby hodnotenie účinnosti spaľovania pohonnej hmoty bolo viac relevantné každodennej prevádzke. Náčrt možno vidieť na nasledujúcom obrázku Obr.12.



Obr. 13: Let na optimálnej letovej hladine a znázornenie troch výpočtových hmotností. [Zdroj: 7]

U niektorých typoch lietadiel existujú prípady, kedy sa zmeny vo veľkosti lietadla nemusia nutne odrážať aj na zmene v hmotnosti lietadla. Ide napríklad o predĺžené verzie lietadiel. Kvôli širokej škále typov lietadiel a pre lepší odhad bol vytvorený korekčný súčiniteľ, ktorý označuje kategórie veľkostí lietadiel. Tento súčiniteľ je definovaný ako referenčný geometrický faktor (Reference geometric factor – RGF), ktorý je mierou veľkosti trupu lietadla. Vrátane tohto RGF faktora je vylepšený systém merania CO_2 emisného štandardu, vďaka čomu je spravodlivejšie zohľadňovanie rôznych typov letúnov.

Celková konštrukcia lietadla je zastúpená v systéme merania CO_2 emisného štandardu spolu s certifikovanou maximálnou vzletovou hmotnosťou. Vývoj systému merania bol dôležitým krokom k dokončeniu CO_2 emisného štandardu. Je založený na rozsiahlych technických analýzach a diskusiách v priebehu posledných troch rokov v rámci výboru CAEP. Rýchly pokrok, ktorý sa dosiahol v priebehu troch rokov, kedy sa vyvíjal základný systém merania CO_2 emisného štandardu, naďalej pokračoval, pričom sa pracovná skupina WG3 presunula k rozvoju štandardných požiadaviek certifikácie. [7]

3.7 Certifikačné požiadavky

Výbor CAEP na základe CO_2 metrického systému vyvinul postupy pre osvedčovanie vrátane letových skúšok a podmienok meraní. Ide o meranie špecifického doletu (SAR), korekciu osvedčovacích podmienok a vymedzenie referenčného geometrického faktora, ktorý sa používa v systéme merania CO_2 emisného štandardu. Výbor CAEP zaviedol a využíva expertnú certifikačnú skupinu (Certification Expert group - CE) na podporu diskusií o požiadavkách certifikácie a uľahčuje dohľad nad obchodne citlivými informáciami. Táto certifikačná skupina identifikuje a určuje praktiky a postupy výrobcov v meraní spaľovania paliva a jeho účinnosti. Schválením výboru CAEP na zasadaní vo februári 2013 na základe týchto informácií boli požiadavky CO2 emisného štandardu organizácie ICAO zahrnuté ako nový zväzok III k Annexu 16. [28]

Práca na certifikačných postupoch postupovala rýchlym tempom s obmedzeným prístupom k údajom. Množstvo ďalších pracovných prostriedkov, ktoré boli identifikované a môžu po dokončení pomôcť posilniť požiadavky na certifikáciu a zabezpečiť hladkú realizáciu v jednotlivých typových certifikačných projektoch, boli prijaté organizáciou ICAO a jej členskými štátmi. Patria medzi ne kritéria stability a intervaly spoľahlivosti, metódy k náprave testovacích údajov na odporúčané podmienky, palivo použité v letových skúškach SAR, overovanie stanovenia skúšobnej hmotnosti letúna, nominálne hodnoty pre získanie energie, referenčný geometrický faktor RGF pre nepretlakované kabíny letúnov, numerický model intervalov spoľahlivosti, korekcie účinnosti spaľovania paliva a alternatívy ukazovateľa rýchlosti. [7]

3.8 Budúcnosť CO_2 emisného štandardu

Dokončenie práce na CO_2 emisnom štandarde pokračuje v druhej fáze. Za účelom dokončenia tohto emisného štandardu bude potrebné riešiť nasledujúce tri položky:

- definíciu kritérií povolenia malých úprav, z dôvodu vyhnutiu sa novej certifikácií,
- jasne definované podmienky použiteľnosti,
- regulačné obmedzenia.

Druhá fáza zahŕňa posúdenie možností prínosu pre nové typy lietadiel. V zásade platí, že CO_2 emisný štandard by mal byť aplikovaný len na najvyššiu certifikovanú maximálnu vzletovú hmotnosť pre konkrétnu kombináciu drak/motor a pre akúkoľvek inú maximálnu vzletovú hmotnosť na žiadosť od žiadateľa. Je to na základe toho, že najvyšší hmotnostný variant bude mať najmenšie rozpätie na regulačné obmedzenia, zatiaľ čo všetky menšie hmotnostné varianty by boli vyhovujúce. To všetko bude overené v druhej fáze prác na vývoji CO_2 emisného štandardu organizácie ICAO.

Zložitosť práce na CO_2 emisnom štandarde z technickej a politickej perspektívy a spolu s citlivými obchodnými témami, mala za následok dlhší vývoj než sa pôvodne predpokladalo. Aby sa výbor CAEP posúval ďalej vpred a nadviazal na dosiahnutý významný pokrok, prehodnotil komplexný pracovný plán na procese stanovovania CO_2 emisného štandardu a dospel k záveru, že k schváleniu dôjde na 10. zasadaní výboru CAEP v roku 2016. Program Skupiny pre medzinárodné letectvo a zmeny klímy (Group on INternational Aviation and Climate Change - GIACC) odporúča, aby sa výbor CAEP snažil vyvinúť CO_2 emisný štandard aj pre nové typy lietadiel. [7, 28]

4 BIOPALIVÁ

Súčasný životný štýl a štandardy sveta bez hraníc jednoznačne prajú leteckej preprave, a to predovšetkým preprave osôb, čo môžeme prakticky sledovať na všetkých svetadieloch. Do roku 2050 sa odhaduje asi 5% rast, čo je dynamika naozaj značná. Prejavuje sa to ako rastúci dopyt po leteckých pohonných hmotách, predovšetkým po leteckom petroleji JET A1, ktorý patrí do segmentu tzv. stredných destilátov z ropy, kde sa radí aj motorová nafta (diesel) a topné oleje.

Štruktúra svetových dostupných zásob ropy je známa dokonale a v tých sa základné produkty ako najľahšie ropné kvapalné plyny (LPG), primárne benzíny, letecký petrolej a iné stredné destiláty až po ťažké topné oleje a asfalt, vyskytujú v stále rovnakom pomere. Rastúci dopyt po niektorej časti spektra tak vyvoláva situáciu, že dochádza k silnému rastu ceny tohto produktu alebo dochádza k poklesu u menej žiadaných. V extrémnych prípadoch sa v určitej oblasti alebo regióne dané palivo či pohonná hmota stane nedostatkovou.

V prípade leteckej prepravy môžu byť postihnuté najmä oblasti najväčších letísk vďaka silnému dopytu a limitovanému počtu rafinérií v okolí alebo vnútrozemské regióny, ktoré nemajú dostatočnú alternatívu pre vyrovnávanie prípadnej nerovnováhy ako napríklad dovoz produktu po mori zo zemí, ktoré ho majú prebytok. Letecké palivo tvorí celosvetovo asi 5% z celkovej produkcie ropných produktov. V niektorých oblastiach však ide až o 15% z celkovej produkcie ropných produktov, čo je dané práve silným dopytom. Len nemecká letecká spoločnosť Lufthansa ročne spotrebuje takmer 10 miliónov ton leteckého petroleja, čo je asi 2,5násobok spotreby motorovej nafty v Českej republike za celý rok. Do roku 2050 by pritom mala táto spotreba predstavovať dvojnásobok, čo je dostatočný dôvod pre hľadanie alternatívy kvapalných fosílnych (ropných) motorových palív. [32]

V dnešnej dobe sú jedným z najdôležitejších druhov alternatívnych palív práve biopalivá. Biopalivá sú vyrábané z obnoviteľných surovín rastlinného pôvodu, inak nazývanej biomasy. Výnimočne sa môžu získavať aj úpravou živočíšnych odpadov, odpadov z potravinárskeho priemyslu či zo zvyškov z lesného a drevospracujúceho priemyslu. Majú niekoľko výhod oproti bežne dostupným a používaným palivám. Jednou z nich je aj tá, že suroviny, ktoré sú potrebné pre ich výrobu sa pestujú a spracovávajú vo väčšine prípadov na jednom a tom istom mieste, respektíve v jednej krajine. Tým sa znižuje závislosť štátnych ekonomík na dovoze ropy a zemného plynu zo zahraničia. Za jednu z najväčších výhod sa dá pokladať to, že biopalivá sa považujú za uhlíkovo neutrálne. To znamená, že množstvo uhlíka obsiahnutého v biomase, ktoré je pri spaľovaní biopalív vyprodukované v podobe oxidu uhličitého, sa prostredníctvom fotosyntézy spotrebuje pre rast nových rastlín.

Rastlinná hmota vzniká fotosyntézou, čo je veľmi komplikovaný biochemický proces, kedy sa mení energia svetelného žiarenia na energiu chemickú. Glukóza je hlavným produktom fotosyntézy. Z glukózy sa vytvárajú ďalšie charakteristické zlúčeniny pre každú rastlinu. Polymerizáciou glukózy vzniká celulóza, ktorá je základnou stavebnou látkou bunkových stien rastlín. Väčšina objemu hmoty drevín je tvorená práve celulózou. Z glukózy vzniká rada látok v rastlinách, ktoré môžu slúžiť ako suroviny pre výrobu kvapalných biopalív ako cukry, oleje, škroby a iné. [20]

4.1 Rozdelenie biopalív

V členských štátoch Európskej únie sa biopalivá podieľajú na doprave 4,4%. Môžu sa používať ako prímes do fosílnych palív alebo aj samostatne. Podľa charakteru úpravy biomasy ich môžeme rozdeliť na biopalivá získané úpravou biomasy mechanicky, chemicky, bio-chemicky alebo mechanicko-chemicky. Podľa typu skupenstva delíme biopalivá na tuhé, plynné či kvapalné. [1]

4.1.1 Tuhé biopalivá

Vo väčšine prípadov sa tuhé biopalivá využívajú k výrobe tepla v teplárenskej výrobe a k výrobe elektrickej energie v energetike. Najrozšírenejším tuhým biopalivom sú stromové dreviny ako buk, dub, smrek či borovica. Ide o najbežnejšie tuhé biopalivo, ktoré má podobnú výhrevnosť ako hnedé uhlie v závislosti od jeho vlhkosti. Ďalej sú energeticky využívané poľnohospodárske plodiny a odpady ako zrna, steblá trávy a olejnatých rastlín, slama či seno vo forme brikiet alebo paliet. [1, 20]

4.1.2 Plynné biopalivá

Medzi plynné biopalivá radíme bioplyn, drevoplyn a vodík. Bioplyn sa najčastejšie používa k k výrobe tepla, elektriny a ako pohonná látka. Vzniká rozkladom biomasy v uzavretých nádržiach. Tento bioplyn obsahuje metán s vysokou energetickou hodnotou, a preto je výhrevnosť bioplynu vyššia ako výhrevnosť tuhých biopalív. Drevoplyn sa môže využívať ako pohonná látka, na varenie, vykurovanie a pri výrobe elektriny. Nedostatkom sú dechtové látky vznikajúce pri výrobe drevoplynu. Síce tieto látky zvyšujú výhrevnosť spaľovania, ale majú zdraviu neprospešné účinky na ľudský organizmus. Vodík sa považuje za jeden z najdôležitejších zdrojov energie do budúcnosti. Zásoby vodíka predstavuje voda. Vodík sa tak považuje ako trvalo udržateľný a obnovujúci sa energetický zdroj, schopný pracovať za podmienok čistého životného prostredia. [1]

4.1.3 Kvapalné biopalivá

Ide najmä o biooleje a bionaftu (metylester repkového oleja MERO), produkty na báze alkoholu (bioliehu) alebo prípadne skvapalnené plynné biopalivá. Jednou z mnohých výhod bionafty je tá, že sa dá zmiešať spolu s ropnou naftou. Pri spaľovaní v motore má táto zmes nižšie emisie. Biopalivá na báze alkoholu možno získať destiláciou skvasených cukornatých roztokov. Používajú sa na to obilniny, zemiaky, cukrová repa, cukrová trstina alebo kukurica.

Kvapalné biopalivá sa môžu rozdeliť ďalej pomocou ekologického hľadiska do tzv. generácií. Prvá generácia sa vyrába z poľnohospodárskych produktov a druhá generácia sa vyrába z odpadnej biomasy a energetických plodín. Aktuálne sa experimentálne testuje tretia generácia biopalív, ktoré sú produktom spracovania morských rias a do budúcna sa ráta so štvrtou generáciou, ktorá je momentálne v štádiu vedeckého výskumu a bola by založená na princípe využitia geneticky modifikovaných baktérií. [1]

4.2 Alternatívne palivá ako náhrada kvapalných fosílnych motorových palív

Svetové zásoby ropy sú predpokladané na najbližších asi 40 rokov. Aj keď tento predpoklad platí už radu rokov a jeho časový horizont sa stále posúva vďaka novým náleziskám. Z týchto nálezísk sa dá ešte za podstatne vyšších nákladov získať ropu. Ide napríklad o morské hlbinné vrty, niekdajšie uzatvorené neefektívne náleziská, ktoré sa však za vyšších svetových cien oplatí znovu otvoriť a doťažiť alebo najnovší zdroj, a to ropné piesky. Jednou z možností riešenia sú práve alternatívne motorové palivá. Kvapalné biopalivá sú dnes prakticky bežnou súčasťou dopravného sveta na všetkých svetadieloch. Iné alternatívy sú v rôznych fázach realizácie, avšak nie všetky alternatívy sú vhodné pre každý druh prepravy či už technicky alebo logisticky ako to možno vidieť v tabuľke Tab.9. [32]

Tab. 9: *Porovnanie druhov dopravy a vhodnosti alternatívnych palív ako náhrady kvapalných fosílnych motorových palív [Zdroj: 32]*

		Cestná/osobná			Cestná/nákladná			Železnice	Vodná			Letecká
		45% motorový benzín 55% DIESEL			DIESEL			DIESEL	DIESEL			Petrolej JET A1
		KD	SD	DD	KD	SD	DD		KD	SD	DD	
Elektrina / vodík	BEV	•			•			•				
	HFC/ Vodík	•	•		•			•	•			
	Sieť	•			•			•				
Kvapalné biopalivá		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Kvapalné syntetické palivá		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Zemný plyn / bioplyn	CNG	•	•	•	•	•						
	CBG	•	•	•	•	•						
	LNG	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
LPG		•	•	•	•	•	•		•	•		

KD - Krátkodobé, SD - Strednedobé, DD - Dlhodobé, BEV - elektrické vozidlo poháňané na batériu (Battery Electric Vehicle), HFC - vodíkový palivový článok (Hydrogen Fuel Cell), CNG - stlačený zemný plyn (Compressed Natural Gas), CBG - stlačený bioplyn (Compressed BioGas), LNG - skvapalnený zemný plyn (Liquefied Natural Gas), LPG - skvapalnený ropný plyn (Liquefied Petroleum Gas).

Z tabuľky Tab. 9 je zrejmé, že kvapalné biopalivá a kvapalné syntetické palivá sú najvhodnejšou možnosťou náhrady za kvapalné fosílne motorové palivá. Možno ich využiť vo všetkých druhoch dopravy. V rámci leteckej dopravy sa tiež za najvhodnejší variant alternatívy pokladá kvapalné biopalivo respektíve kvapalné syntetické palivo.

4.2.1 Palivá z fosílnych zdrojov a alternatívne palivá z obnoviteľných zdrojov v leteckej doprave

Najreálnejšou voľbou náhrady za doterajšie pohonné hmoty využívané v letectve sú už spomínané kvapalné palivá z obnoviteľných zdrojov. V tabuľke Tab. 10 sú uvedené možnosti palív, ktoré sa využívajú v leteckej doprave alebo sa vo väčšej miere testujú.

Tab. 10: *Prehľad palív používaných v leteckej doprave a palív, ktoré sú vo fáze experimentálneho testovania. [Zdroj: 21]*

Palivá z fosílnych zdrojov			
	Energetický zdroj	Proces výroby	Výhody / Nevýhody
Letecký petrolej	Olej	Rafinácia	Kompaktný, Vysoká energia paliva
Kvapalné palivo z uhlia	Uhlie	Fischer-Tropschova syntéza	Znižuje závislosť na rope/ Nutnosť zachytávania a ukladania uhlíkových splodín
Kvapalné palivo z plynu	Zemný plyn	Fischer-Tropschova syntéza	Znižuje závislosť na rope/ Nutnosť zachytávania a ukladania uhlíkových splodín
Palivá z obnoviteľných zdrojov (Biopalivá)			
	Energetický zdroj	Proces výroby	Výhody / Nevýhody
Kvapalné palivo z biomasy	Ľan, Jatropha, Halofyty, Riasy, Komunálny odpad	Splyňovanie, Fischer-Tropschova syntéza	Cyklus oxidu uhličitého/ Udržateľnosť
Hydrogenované obnoviteľné palivo	Ľan, Jatropha, Halofyty, Riasy	Vodíková úprava	Cyklus oxidu uhličitého/ Udržateľnosť
Fermentované obnoviteľné palivo	Cukry	Fermentácia/kvasenie	Cyklus oxidu uhličitého/ Udržateľnosť

Biopalivá sú vysoko úsporne vzhľadom k životnému prostrediu. Kvapalné palivo z biomasy (Biomass to liquid - BTL), hydrogenované obnoviteľné palivá (Hydrotreated renewable jet - HRJ) a fermentované obnoviteľné palivá (Fermented renewable jet - FRJ) sú významné tým, že pri nahradení leteckého petroleja dokážu usporiť veľkú percentuálnu časť vypusteného oxidu uhličitého ako to môžeme vidieť v tabuľke Tab. 11. Tieto sľubné alternatívy sú dnes industriálne dosiahnuteľnou formou. Napríklad letecká spoločnosť Airbus počíta ako s riadnou, komerčne dosiahnuteľnou alternatívou s kvapalnými palivami z uhlia, plynu a určite aj biomasy.

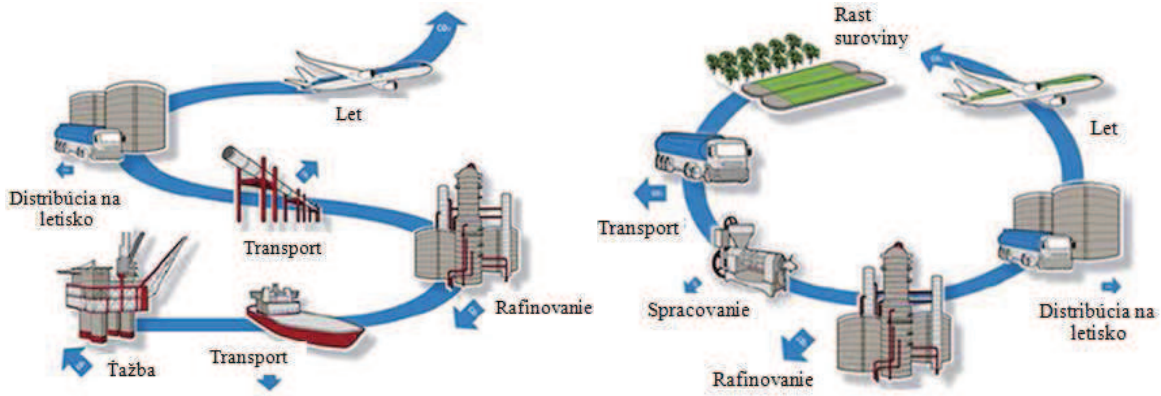
Tab. 11: *Úspora vypustených emisií oxidu uhličitého v porovnaní s leteckým petrolejom [Zdroj: 2]*

Biopalivo	Surovina	Úspora CO_2 v percentách
Kvapalné palivo z biomasy BTL	Energetické plodiny	92%
	Odpad z lesníctva	95%
Hydrogenované obnoviteľné palivo HRJ	Repka olejná	20%
	Palmový olej	35%
	Sójový olej	54%
	Slnečnicový olej	30%
	Kokosový olej	46%
	Babassu	46%
	Jatropha	66%
	Ľaničník	85%
	Loj	89%
	Riasy	98% reálny prípad 124% najlepší prípad

4.2.2 Porovnanie životného cyklu oxidu uhličitého pri výrobe, distribúcii a spotrebovaní pohonnej látky

Používanie palív z obnoviteľných zdrojov v porovnaní s fosílnymi palivami vedie k zníženiu emisií skleníkových plynov, a to najmä oxidu uhličitého, v celom životnom cykle týchto emisií.

Na obrázku Obr. 13 je v ľavej časti schematicky znázornený životný cyklus fosílneho paliva od ťažby až po samotné spálenie v rámci letu. Na každom stupni výrobného a distribučného reťazca sú do atmosféry vypúšťané emisie vrátane oxidu uhličitého. V pravej časti toho istého obrázka je schematicky znázornený životný cyklus paliva z obnoviteľných zdrojov. Oxid uhličitý, ktorý je absorbovaný rastlinami biomasy počas rastu je zhruba ekvivalentný množstvu oxidu uhličitého, ktoré je vyprodukované do atmosféry pri spálení tohto biopaliva v leteckej pohonnej jednotke. Avšak je potrebné rátať aj s emisiami, ktoré vzniknú pri výrobe tohto biopaliva. Ide napríklad o emisie vznikajúce pri ošetrovaní a pestovaní biomasy, pri preprave a distribúcii biomasy alebo o emisie vznikajúce pri rafinácii a spracovaní týchto plodín. Napriek týmto vznikajúcim emisiám sa očakáva zníženie skleníkových plynov v porovnaní s fosílnymi palivami. Okrem toho biopalivá obsahujú menej nečistôt, čo umožňuje ešte väčšie zníženie emisií oxidu siričitého a sadzí. [2]



Obr. 14: Diagram životného cyklu oxidu uhličitého od ťažby/rastu suroviny až po samotnú spotrebu v rámci letu [Zdroj: 2]

4.3 Skúsenosti leteckých spoločností s biopalivami

Väčšina leteckých výrobcov predpokladá, že na niekoľko budúcich dekád, je jedinou efektívnou cestou práve kvapalné palivo do prúdových motorov. Posledné roky obaja hlavní ideoví tvorcovia technológií, Boeing a Airbus, predstavujú stále nové modely, avšak ako pohonná jednotka zostáva prúdový motor. Pri súčasnom trende redukcie emisií oxidu uhličitého a oxidov dusíka sa alternatíva kvapalného paliva javí ako jedna z najefektívnejších a najjednoduchšie dosiahnuteľných. Najväčšie aerolinky sveta ako aj výrobcovia leteckých motorov sa preto masívne angažujú v rozvoji tohto sľubného sektoru. Letecké palivo je totiž pre aerolínie hlavným prevádzkovým nákladom.

4.3.1 Aktuálne aplikácie biopalív v leteckej doprave

Takmer všetky veľké letecké spoločnosti boli zapojené do nejakých skúšobných letov s biopalivami. V nasledujúcej tabuľke Tab. 12 sú zhrnutí hlavní prispievatelia, ktorí využili ako pohonnú látku práve niektoré z biopalív alebo inú alternatívu fosílneho paliva, do roku 2012. Každý rok počet skúšobných a testovacích letov narastá spolu so záujmom o biopalivá.

Tab. 12: *Skúšobné lety s využitím biopaliva alebo inej alternatívy vykonané do roku 2012. [Zdroj: 22]*

Letecká spoločnosť	Typ letúna	Spolupráca	Dátum	Surovina použitá v biopalive	Množstvo biopaliva
Virgin Atlantic	B747-400	Boeing, GE Aviation	23.02.2008	Kokos a Babassu	20%, 1 motor
Air New Zealand	B747-400	Boeing, Rolls-Royce	30.12.2008	Jatropha	50%, 1 motor
Continental Airlines	B737-800	Boeing, GE Aviation, CFM, Honeywell UOP	07.01.2009	Riasy a Jatropha	50%, 1 motor
Japan Airlines	B747-300	Boeing, Pratt & Whitney, Honeywell UOP	30.01.2009	Ľaničník, Jatropha a Riasy	50%, 1 motor
Qatar Airways	A340-600	Airbus, Shell	12.10.2009	Kvapalné palivo z plynu	50%, 4 motory
KLM	B747-400	GE Aviation, Honeywell UOP	23.11.2009	Ľaničník	50%, 1 motor
United Airlines	A319	Rentech	30.04.2010	Kvapalné palivo z plynu	40%, 2 motory
Tam Airlines	A320	Airbus, CFM	23.11.2010	Jatropha	-
Interjet	A320-214	CFM, Safran EADS, Airbus, Honeywell	01.04.2011	Salicornia	-
Air China	B747-400	Boeing, Pratt & Whitney, Honeywell UOP, PetroChina	2011	Jatropha	-
Azul Brazilian	E195	Embraer, Amyris, GE	19.06.2012	Cukor	-
GOL	B737	IDB, Boeing	Jún 2012	Použitý olej, Kukurica	-
Aeromexico	B777-200	Boeing	Jún 2012	Použitý olej, Jatropha, Ľaničník	-
LAN	A320	Airbus	August 2013	Použitý olej	-
GOL	B737-800	IDB, Boeing, Curcas	Október 2013	Použitý olej, Kukurica	-

4.3.2 Najaktuálnejšie činnosti spoločnosti Airbus v rámci obnoviteľných palív, medzinárodných partnerstiev a výskumných projektov

Stratégia obnoviteľných leteckých palív spoločnosti Airbus je sústredená do troch pilierov. Prvým pilierom je podpora kvalifikácie a certifikácie nových leteckých palív, druhým pilierom je podpora rozsiahleho využívania obnoviteľných palív a posledným tretím pilierom je zameranie sa na udržateľnosti tohto riešenia.

Stratégia spoločnosti Airbus je riadená po celom svete prostredníctvom medzinárodných partnerstiev a výskumných projektov. V roku 2013 zahájila spoločnosť Airbus iniciatívu so sieťou centier BioFuelNet Canada, ktorá združuje kanadské výskumné centrá zaoberajúce sa biopalivami, a s leteckou spoločnosťou Air Canada posúdiť riešenie pre výrobu trvalo udržateľných leteckých pohonných hmôt na kanadskom leteckom trhu. Partnerstvo medzi leteckou spoločnosťou Air Canada a spoločnosťou Airbus vyústilo v roku 2012 do absolvovania letu, kde sa spojili všetky osvedčené postupy, vrátane prevádzkových postupov, údržby, riadenia letovej prevádzky a využitia obnoviteľných palív pre zníženie emisií oxidu uhličitého o viac ako 40% počas komerčného letu na trase z Toronta do Mexico City. Táto spolupráca bola v roku 2013 odmenená cenou Eco-Partnership Award od Air Transport World.



Obr. 15: Plnenie paliva do lietadla leteckej spoločnosti Air Canada pred odletom na trase z Toronta do Mexico City [Zdroj: 42]

V roku 2013 spoločnosť Airbus spolu leteckou spoločnosťou Air France, spoločnosťou Total Aviation a CFM International vykonali predvádzací let na leteckej akcii Le Bourget Air Show v Paríži. Ako predvádzací letún bol zvolený Airbus A321 a biopalivo na princípe inovatívnej premeny cukru.

Ďalšia spolupráca spoločnosti Airbus začala v roku 2013 s ruskou štátnou korporáciou Rostec group predtým nazývanou aj Rostekhnologii. Začali vo veľkej miere analýzu ruských surovín, ich posúdenie a urýchlenie vývoja a komercializácie obnoviteľných palív v krajine.

Airbus verí, že kľúčovým prvkom rozvoja biopalív pre leteckú dopravu je politická podpora, rámec pre zabezpečenie optimalizácie, finančné investície a obnoviteľnosť. V tomto duchu úzko spolupracuje s Komisiou Európskej únie prostredníctvom projektu ITAKA (Initiative Towards sustAinable Kerosene for Aviation), ktorý bol vytvorený na podporu rozvoja biopalív ekonomickým, sociálnym a environmentálnym udržateľným spôsobom. Má za cieľ zlepšiť pripravenosť existujúcich technológií a infraštruktúr v krátkodobom horizonte. Okrem týchto projektov sa spoločnosť Airbus zúčastňuje aj na projekte SAFUG (Sustainable Aviation Fuel Users Group) v USA, projekte SA (Sustainable Aviation) vo Veľkej Británii a na projekte NISA (Nordic Initiative for Sustainable Aviation) v Severnej Európe.

V roku 2012 spoločnosť Airbus začala spoluprácu s Tsinghua University v Číne na skompletizovaní analýzy obnoviteľných surovín v Číne a na zhodnotení ako najlepšie podporovať rozvoj a komercializáciu. Táto spolupráca si kladie za cieľ vyrábať a podporovať využívanie obnoviteľných leteckých pohonných hmôt v Číne, kde je svetovo najrýchlejšie rastúci trh leteckej dopravy.

Spoločnosť Airbus sa riadi tým, že je nutné mať k dispozícii ako dlhodobú víziu, tak aj krátkodobé strategické kroky s cieľom zabezpečiť rozvoj biopalív pre letectvo. Úspechy dosiahnuté v roku 2013 umožňujú Airbus pripraviť na rok 2014 a ďalej čeliť výzve, ako zabezpečiť rozsiahle využívanie obnoviteľných palív v budúcnosti. [24]

4.3.3 Najaktuálnejšie činnosti spoločnosti Boeing v rámci obnoviteľných palív, medzinárodných partnerstiev a výskumných projektov

Spoločnosť Boeing sponzorovala a predložila značný objem informácií v rámci prednášok o biopalivách v leteckej doprave na Združení národov juhovýchodnej Ázie (Association of South East Asian Nations - ASEAN) v Bangkoku. Táto udalosť vyvolala značný záujem o tému medzi regionálnymi leteckými spoločnosťami. Navyše Indonézska vláda oznámila informáciu ako prvá na svete o mandáte používania biopalív pre leteckú dopravu vo výške 2% v roku 2015 a 3% v roku 2018.

Brazílska platforma o biopalivách v leteckej doprave bola zahájená v spolupráci so spoločnosťou Boeing a mnohými ďalšími stranami. Táto platforma bude riadiť uvádzanie leteckých biopalív dodávateľskými reťazcami do Brazílie vrátanie mapovania procesov. Brazílska nízkonákladová letecká spoločnosť GOL realizovala prvý komerčný let s využitím biopaliva v Brazílii s letúnom Boeing 737-800. Pokrok bol uľahčený Národnou brazílskou agentúrou pre ropu, zemný plyn a biopalivá (Brazilian National Agency for Petroleum, Natural gas and Biofuels), ktorá schválila hydro-procesne spracované estery a mastné kyseliny (HEFA) pre komerčné letecké palivá.

Boeing sa podieľa na riadení nedávno rozbehnutej Severskej iniciatívy pre obnoviteľné zdroje v letectve (Nordic Initiative for Sustainable Aviation). Prostredníctvom organizácie SAFUG (Sustainable Aviation Fuel Users Group) spoločnosť Boeing a niektoré iné letecké spoločnosti sa zaoberali Európskym parlamentom a jeho najnovším uvažovaním o nepriamych dopadoch zmien vo využívaní pôdy pre účely biopalív. Nové pravidlá obsahujú zmenu a doplnok, ktorý bude motivovať ropné spoločnosti k dodávke leteckého paliva s obsahom biopalivovej zložky. Tým sa podporí výroba biopalív v letectve.

Letecká spoločnosť South African Airways a Katedra verejného plánovania podpísala memorandum o spolupráci so spoločnosťou Boeing v rámci biopalív. Stala sa tak prvou leteckou spoločnosťou v Afrike, ktorá sa podujala formálnou cestou presadzovať úsilie na tému palivá z obnoviteľných zdrojov. Neziskové združenie Sustainable Bioenergy Research Consortium (SBRC), ktorú založili letecká spoločnosť Etihad Airways, Boeing, Honeywell-UOP, Masdar Institute of Science and Technology a letecký dodávateľ Safran, je v polovici svojho vývoja životaschopnosti integrovanej energie z morskej vody a poľnohospodárskeho systému (ISEAS), ktorý využíva tolerantné biomasy na soli a odpad vodného hospodárstva ako palivo.

V spolupráci letecká spoločnosť United Airlines, Boeing a mnoho ďalších zúčastnených strán dokončili iniciatívy združenia MASBI (Midwest Aviation Sustainable Biofuels Initiative). Šlo najmä o čo najväčšie rozšírenie zainteresovaných zmluvných strán v stredozápade USA v procese plánu so zameraním na obnoviteľnosť výroby biopalív v letectve. Spoločnosť Boeing tiež sponzorovala a podieľala sa na zasadaní Algal Biomass Summit v Orlande na Floride, ktoré sa zaoberalo neustálym pokrokom možného využívania rias ako pohonnej látky. [24]

4.4 Výrobcovia a dodávatelia leteckých biopalív a iných alternatívnych palív

Nasledujúci adresár je určený na pomoc leteckým spoločnostiam dostať sa k prehľadnému kontaktu s dodávateľmi leteckých biopalív a ďalších alternatívnych palív. Tento zoznam je zverejnený na internetovej stránke Medzinárodnej asociácie leteckých dopravcov IATA (International Air Transport Association). O zaradenie do tohto zoznamu môže požiadať ktorýkoľvek výrobca a dodávateľ leteckých alternatívnych palív vyplnením formuláru žiadosti o zaradenie do zoznamu. Po overení bude tento výrobca zverejnený na internetovej stránke Medzinárodnej asociácie leteckých dopravcov IATA.

V adresári sú výrobcovia zoradení podľa regiónov, kde pôsobia. Ďalej sú tam zverejnené informácie o procese, ktorý je použitý pri výrobe biopalív, o použitých surovinách pri výrobe a tiež informácie o výrobných kapacitách jednotlivých spoločností.

Tab. 13: *Strategickí výrobcovia a dodávatelia alternatívnych palív pre oblasť Európy a Ruska [Zdroj: 23]*

Strategickí partneri		
Spoločnosť	**Úloha**	**Ďalšie regióny**
BioJet Corporation	Vstupné suroviny, produkcia	Afrika a Blízky východ, India, Austrália, Amerika, Čína, Japonsko
Gevo, Inc.	Technológia, produkcia	Amerika
Neste Oil	Technológia, produkcia, distribúcia	India, Austrália, Amerika
Sky NRG	Vstupné suroviny, produkcia, distribúcia	Afrika a Blízky východ, India, Austrália, Amerika, Čína, Japonsko

Tab. 14: *Ostatní výrobcovia a dodávatelia alternatívnych palív pre oblasť Európy a Ruska [Zdroj: 23]*

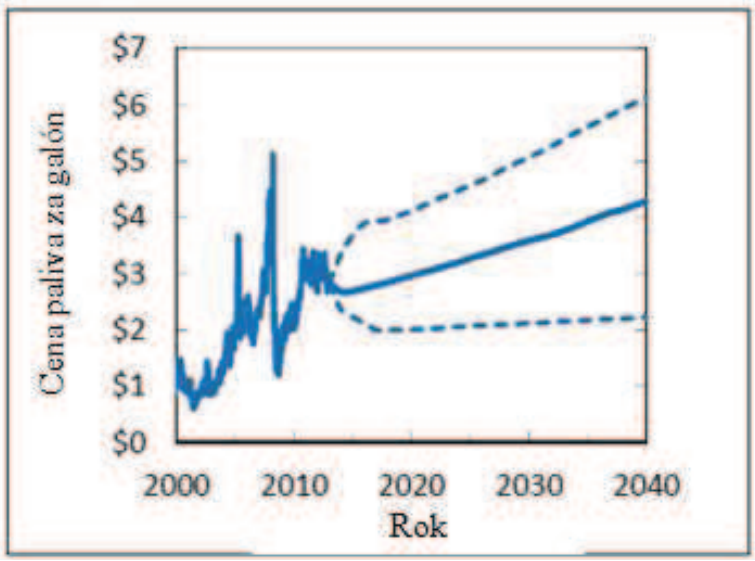
Ostatní partneri		
Spoločnosť	**Úloha**	**Ďalšie regióny**
AlgaeLink N.V.	Vstupné suroviny, Technológie, produkcia	Afrika a Blízky východ, India, Austrália, Amerika, Čína, Japonsko
B&C Business and Consulting, S.r.l.	Vstupné suroviny	Afrika a Blízky východ
BioOil Holding N.V.	Vstupné suroviny, produkcia	Afrika a Blízky východ, India, Austrália, Amerika
Camelina Company Espana S.L.	Vstupné suroviny	-
Chemrec AB	Technológie	-
Clean Energy Fuels Ltd.	Technológie, produkcia	-
North Energy Systems	Technológie, produkcia	India, Austrália, Čína, Japonsko
Pacific Oil Products	Vstupné suroviny, Technológie, produkcia, distribúcia	India, Austrália, Amerika, Čína, Japonsko
Sustainable Technologies, Inc.	Vstupné suroviny, Technológie, produkcia	Afrika a Blízky východ, Amerika
Verdo Renewables	Vstupné suroviny	-

Aj napriek overeniam, ktoré vykoná Medzinárodná asociácia leteckých dopravcov IATA, slúžia všetky informácie k informatívnym účelom a je potrebné sa skontaktovať s konkrétnym výrobcom a dodávateľom osobne a dohodnúť sa na daných podmienkach zmluvnou formou. Z predchádzajúcej tabuľky je zrejmé, že len v rámci Európy a Ruska je viacero výrobcov a distribútorov alternatívnych pohonných hmôt.

4.5 Cenová dostupnosť alternatívnych palív

Letecké spoločnosti pôsobia vo vysoko konkurenčnom prostredí. Na tomto základe môžeme predpokladať, že sa letecké spoločnosti zdržali použitia alternatívnych pohonných hmôt vo väčšej miere, pretože nie sú dostatočne konkurencieschopné s konvenčnými palivami.

Cena biopalív v porovnaní s konvenčnými palivami na báze ropy je výsledkom ceny vstupnej suroviny a vysokých kapitálových nákladov. Existujú však motivačné štruktúry, ktoré sú zavedené v niektorých krajinách, aby pomohli znížiť tieto náklady pre výrobcov palív. V priebehu času sa očakáva zlepšenie v rámci energetických technológií v dôsledku konkurencie na trhu, skúseností a inovácií, ktoré by mali znížiť výrobné náklady na alternatívne pohonné hmoty, zatiaľ čo bežné ceny doteraz využívaného leteckého paliva by sa mali zvyšovať. Ohľadom budúcej ceny konvenčných palív sa očakáva v najbližších desaťročiach zvýšenie v dôsledku zvýšenia svetového dopytu po surovej rope. Organizácia The U.S. Energy Information Administration (EIA), ktorá zhromažďuje a analyzuje nezávislé a nestranné informácie o energii, vydala aktuálne ceny pohonných hmôt v Spojených štátoch amerických pre obdobie najbližších troch desaťročí tak ako to je zobrazené na obrázku Obr. 15. Podľa obrázku prognózy naznačujú, že cena leteckého paliva sa bude aj naďalej zvyšovať postupne v priebehu najbližších tridsať rokov. Organizácia EIA vykresľuje dva možné scenáre vývoja ceny konvenčného leteckého paliva. Podľa prvého scenára sa bude palivo predávať zhruba za 1,59 dolára za liter (6 dolárov za galón) a podľa druhého scenára bude táto predajná cena 0,53 dolára za liter (2 doláre za galón). Oba tieto scenáre uverejnili v roku 2012. Nasledujúci rok bola priemerná cena leteckého paliva 0,75 dolára za liter (2,82 dolára za galón), ktorá spadá do druhého lacnejšieho scenára. [24]



Obr. 16: Priemerná cena leteckého paliva a prognózy jej vývoja [Zdroj: 24]

4.5.1 Aktuálne nákupné ceny alternatívnych palív

Alternatívne letecké palivá sa v súčasnej dobe vyrábajú v malých množstvách v porovnaní s ropnými palivami. Nasledujúca tabuľka Tab. 15 obsahuje spoľahlivé údaje o skutočnej nákupnej cene biopalív. Túto tabuľku poskytla americká agentúra DLA Energy (Defense Logistics Agency).

Tab. 15: *Nákupné ceny alternatívnych palív, ktoré spracovala agentúra DLA Energy pre americké ministerstvo obrany [Zdroj: 24]*

Palivo	Priemerná cena $/l	Minimálna cena $/l	Maximálna cena $/l
HRJ/HEFA	10,11	7,07	39,37
FT	0,99	0,90	1,85
ATJ	15,59	15,59	15,59
DSH	6,80	6,80	6,80
HDC-D	2,34	2,34	2,34

HRJ/HEFA (Hydroprocessed Renewable Jet / Hydroprocessed Esters and Fatty Acids) palivá sú vyrábané spracovaním esterov a mastných kyselín ako sú oleje zo sóje, repky olejnej, ľanu, jatrophy, rias či loja. Maximálna cena 39,37 dolárov za liter zodpovedá cene pohonnej hmoty vyrobenej z rias. Americká armáda zaobstarala pre svoje potreby 1 milión galónov HRJ/HEFA palív v období rokov 2007 až 2012 za cenu 10,04 dolára za liter (38 dolárov za galón), ktorá je o 0,07 dolára nižšia ako priemerná.

Letecké palivá vyrobené Fischer-Tropsch (FT) syntézou sú palivá získané zo splyňovania uhlíkatých surovín a následnej premeny plynu na kvapalné palivá pomocou katalytického procesu. Americká armáda kúpila 730 000 galónov tohto paliva za priemernú cenu 0,99 dolára za liter (3,76 dolára za galón) napriek tomu, že nie sú vyrobené z obnoviteľných zdrojov. Rozdiel v nákladoch na liter paliva v porovnaní s konvenčnými leteckými palivami je práve v tomto prípade najnižší. Konvenčné letecké palivo stálo v priemere 0,75 dolára za liter (2,82 dolára za galón) v roku 2013.

Letecké palivá ATJ (Alcohol-to-jet) využívajú alkoholy etanol a butanol ako molekulovú platformu pre oligomerizáciu alebo katalytickú syntézu. Alkoholy môžu byť vyrobené z biomasy pomocou pokročilých fermentačných procesov. Zatiaľ americká armáda kúpila menej ako 100 000 galónov tohto paliva od jedného dodávateľa za cenu 59 dolárov za galón.

Palivá označované skratkou DSH (Direct sugar-to-hydrocarbon) sú získavané na základe geneticky modifikovaných mikroorganizmov, ktoré trávia cukry a produkujú zložky uhľovodíkového paliva. Cena tohto paliva je 6,80 dolára za liter.

Skratka paliva HDC-D (Hydrotreated Depolymerized Cellulosic Diesel) označuje palivá, ktoré sa vyrábajú ako priame skvapalňovanie pyrolýznych procesov biomasy. Cena tohto paliva je 2,34 dolára za liter.

V dnešnej dobe je v rámci obchodnej leteckej dopravy obmedzený počet informácií ohľad kúpnych zmlúv na alternatívne palivá. V roku 2011 kúpila letecká spoločnosť Alaska Airlines 105 980 litrov (28 000 galónov) paliva z obnoviteľných zdrojov. Konkrétne šlo o použitý kuchynský olej za priemernú cenu 4,49 dolára za liter (17 dolárov za galón).

V polovici roka 2013 uzatvorila letecká spoločnosť United Airlines kúpnu zmluvu na 56,8 miliónov litrov (15 miliónov galónov) paliva z poľnohospodárskeho odpadu a nejedlých olejov. Neexistujú však žiadne verejne prístupné údaje o nákupnej cene tohto obnoviteľného paliva. Avšak obe strany uvádzajú, že palivo sa bude predávať za konkurencieschopné ceny v porovnaní s konvenčným palivom. [24]

4.5.2 Teoretické nákupné ceny alternatívnych palív

Konkurenčné trhy by mali viesť k zníženiu predajných cien v priebehu času. Ide najmä o prípad nových technológií, kde môže dôjsť k výraznému zníženiu nákladov prostredníctvom neustáleho vývoja a výskumu. Spomedzi uvažovaných technológií vhodných pre alternatívne palivá je práve Fischer-Tropsch (FT) syntéza považovaná za najvyspelejšiu, ktorá sa používa po celé desaťročia v spojení s uhlím či zemným plynom.

Splyňovanie biomasy je z veľkej časti podobné vyspelej technológii splyňovania uhlia, ale metódy splyňovania biomasy ešte nie sú zďaleka tak dokonalé. Podľa výskumných štúdií amerického Department of Energy je odhadované, že náklady na palivá označované HDC-D by mali klesnúť približne o 50% v priebehu najbližších piatich rokov v dôsledku zlepšenia efektívnosti procesov.

V súčasnosti je bežnou praxou využívanie chemicko-inžinierskej analýzy nákladov na výrobu alternatívnych palív. Tento model zachytáva súčasnú hodnotu peňažných tokov, ktoré sa vzťahujú k úverom, priamym a variabilným prevádzkovým nákladom, tržbám a daniam. Ostatné finančné parametre sú zahrnuté podľa potreby, ako je napríklad doba výstavby, rozbehnutie výstavby, odpisy či inflácia. Minimálne predajná cena je stanovená na základe uvedených informácií, a predstavuje cenu, za ktorú musí byť palivo predávané, aby sa v rámci projektu dosiahla stanovená vnútorná miera návratnosti. Ak je vyrobených viac produktov, ceny druhotného produktu sú buď konštantné v trhovej hodnote (izolované náklady zaťaženia) alebo rozmanité (rozložené náklady záťaže).

Tabuľka Tab. 16 uvádza odhady cien pre HRJ/HEFA palivá, letecké palivá vyrobené Fischer-Tropsch (FT) syntézou a letecké palivá ATJ (Alcohol-to-jet) využívajúce alkoholy etanol a butanol. Cenové odhady rátajú so súčasnými technológiami pričom technologický pokrok nie je zapracovaný. Odhady nezahŕňajú cenu za dopravu, dane a cenu predajnej značky. Odhady ukazujú, že sa očakáva významné zníženie nákladov v porovnaní so súčasne platnými cenami. Avšak aj malé cenové zvýšenie leteckého paliva má veľký finančný dopad.

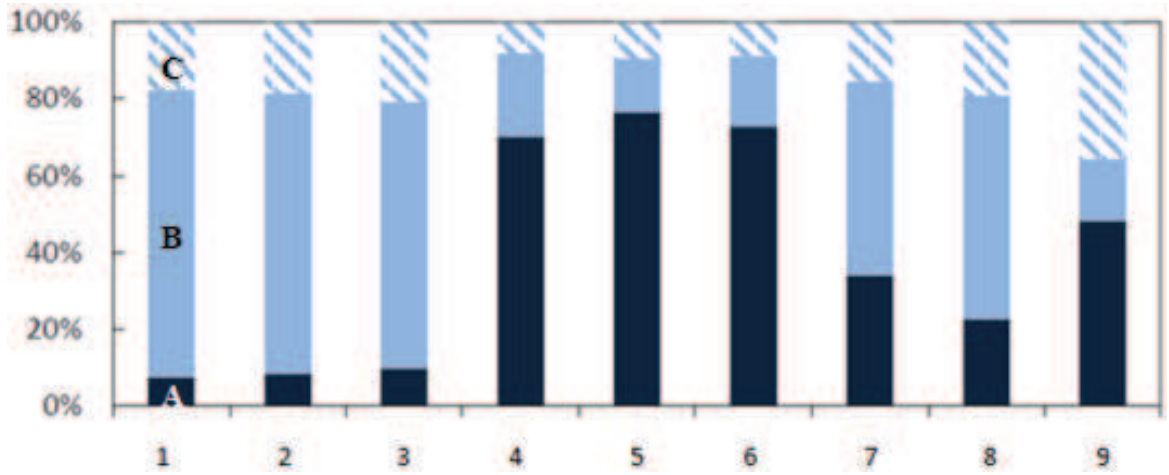
Tab. 16: *Teoretické ceny leteckých alternatívnych pohonných hmôt [Zdroj: 24]*

	Vstupná surovina	Minimálna nákupná cena ($/l)	Základná nákupná cena ($/l)	Maximálna nákupná cena ($/l)
HRJ/HEFA	Sójový olej	1,16	1,20	1,27
	Loj	1,05	1,09	1,16
	Spracovaný olej na varenie	0,88	0,92	0,99
FT	Zemný plyn	0,77	1,03	1,28
	Uhlie	0,87	1,17	1,97
	Proso	1,42	1,97	2,52
ATJ	Cukrová trstina	0,61	1,37	2,34
	Kukurica	0,71	1,57	3,65
	Proso	1,09	2,01	6,28

Ceny pohonných hmôt HRJ/HEFA sú ovplyvnené najmä vysokými nákladmi na vstupné suroviny. Suroviny ako sójový olej, loj a spracovaný olej na varenie sú často drahšie vo svojej surovej forme ako konvenčné motorové palivá. Sójový olej je síce drahší, ale dostupnejší ako loj či spracovaný olej na varenie, ktoré sú k dispozícii len v malých množstvách.

Kapitálové výdavky sú hlavnou charakteristikou pre Fischer-Tropsch (FT) syntézu. Konkrétne splyňovacia jednotka, separačná jednotka vzduchu a reaktor sú najdrahšími komponentmi sústavy na výrobu leteckého paliva. Jednou z výhod Fischer-Tropsch syntézy je schopnosť používať syntézu plynu od rôznych lacných surovín.

Investičné náklady na letecké palivá ATJ (Alcohol-to-jet) sú relatívne vyššie ako u palív HRJ/HEFA, no stále nižšie ako u palív, ktoré sú vyrábané Fischer-Tropsch syntézou. Avšak cukornaté suroviny sú považované za menej nákladné ako olejnaté suroviny, a to najmä čo sa týka cukrov získaných z biomasy ako je napríklad proso. Jednotlivé percentuálne podiely prevádzkových a kapitálových výdavkov na predajnej cene sú zobrazené v tabuľke Obr. 16. [24]



1-Sójový olej, 2-Loj, 3-Spracovaný olej na varenia, 4-Zemný plyn, 5-Uhlie, 6-Proso, 7-Cukrová trstina, 8-Kukurica, 9-Proso
A-Kapitálové výdavky, B-Prevádzkové výdavky na vstupné suroviny, C-Iné prevádzkové výdavky

Obr. 17: Percentuálny podiel prevádzkových a kapitálových výdavkov na minimálnej predajnej cene [Zdroj: 24]

4.5.3 Budúce zníženie nákladov

Dokonca aj vo vyspelých priemyselných odvetviach sa naďalej pokračuje vo výskume a technologických zlepšeniach. Nedávne pokroky v špeciálnych technológiách majú za cieľ znížiť vysoké náklady súvisiace so splyňovaním biomasy a vylepšovaním zemného plynu. Navyše niektoré letecké spoločnosti využívajú výhody nízkonákladového zemného plynu ako spracovateľské palivo a vstupné suroviny využívajú na vykompenzovanie vstupných nákladov na biomasu. Prevratné technológie, ako sú napríklad geneticky modifikované mikroorganizmy alebo rastliny, môžu vytvárať nové cesty pre výrobu biopalív, zlepšiť efektivitu procesov a znížiť náklady na suroviny.

Ako už bolo uvedené, náklady na vstupné suroviny hrajú rozhodujúcu úlohu pre ekonómiu biopalív. Odpadové oleje a živočíšne tuky sú lacnejšou surovinou, čo vedie k relatívne nižším cenám pohonných hmôt, avšak sú len v obmedzenej dostupnosti. Alternatívne nízkonákladové suroviny zahŕňajú pestovanie olejnín v priebehu časovej rotácie s inými plodinami na poľnohospodárskej pôde, ktorá by inak bola neobhospodarovaná. Tým sa zvyšuje účinnosť pôdy. V Spojených štátoch amerických sa na túto rotáciu využívajú najmä rastliny ľaničník a peniažtek. Nedávne americké štúdie odhadujú, že alternatívne palivo z týchto obnoviteľných surovín by stálo 0,98 dolára za liter. Tieto dve rastliny by mohli byť pestované podľa predpokladov na približne 43 miliónoch akrov pôdy každý rok, čo by prinieslo 12,1 miliárd litrov leteckého paliva z obnoviteľných zdrojov ročne.

Európska únia predpokladá, že od roku 2020 bude celkový trhový podiel biopalív v rámci regiónu približne 2 milióny ton ročne. Na dosiahnutie tohto cieľa je nevyhnutné zabezpečiť pokrok v rámci ochrany životného prostredia, finančnú podporu a znížiť investičné riziká v tejto oblasti. Pri použití týchto záväzných cieľov sa predpokladá, že

priemysel príde sám s čo najviac nákladovo-efektívnymi riešeniami v oblasti znižovania emisií skleníkových plynov. [24]

4.6 Energetická návratnosť investícií

Energetická návratnosť investícií (Energy Return on Energy Invested - EROEI) je definovaná ako pomer množstva energie dodanej biopalivom a množstva energie spotrebovanej na výrobu tohto biopaliva. Ide o bezrozmernú veličinu. Ak je hodnota EROEI vyššia ako jedna, znamená to, že množstvo energie dodané biopalivom je väčšie ako energia vynaložená pri procese výroby tohto biopaliva. Môžeme povedať, že ide o pozitívnu návratnosť investícií. Naopak, ak je hodnota EROEI menšia ako jedna, tak je množstvo energie dodané biopalivom nižšie ako množstvo energie spotrebovanej pri procese výroby biopaliva. Znamená to, že proces výroby biopaliva vytvára negatívnu energetickú návratnosť investícií. Z toho vyplýva, že je nutné aby hodnota EROEI bola väčšia ako jedna, aby sa výrobný proces oplatil z hľadiska spotreby energie.

Energetická návratnosť investícií ropy sa stále znižuje. V počiatkoch sa pomocou energie z jedného barelu ropy dalo vyťažiť sto barelov. Pomer získanej energie k vloženej mal teda hodnotu 100. Dnes, keď je už ťažba obťažnejšia, sa pomocou 1 barelu ropy vyťaží približne 10 až 30 barelov ropy. Hodnota EROEI je tak 10-30 pričom pomer dlhodobo klesá. Preto sa do budúcnosti spolieha na alternatívne zdroje, keďže ťažba tejto suroviny bude stále menej a menej výhodná čo sa týka investícií na ťažbu. Energetická návratnosť investícií biopalív sa pohybuje niekde medzi hodnotami 0,9 až 4. V porovnaní s inými pohonnými látkami je to malá hodnota, no do budúcnosti sa predpokladá zvýšenie tejto hodnoty z dôvody neustáleho technologického pokroku. Nasledujúca tabuľka zahŕňa niektoré pohonné hmoty pre lepšie porovnanie čo sa týka hodnoty EROEI.

Tab. 17: *Energetická návratnosť investícií pohonných látok [Zdroj: 41]*

Pohonná látka	EROEI
Ropa v počiatkoch ťažby	100
Ropa na blízkom východe	30
Ropné bridlice	9
Ostatná ropa	10 - 30
Benzín	7 - 10
Prírodný plyn	20
Uhlie	10 - 320
Skvapalňovanie uhlia	6
Solárna energia	2 - 5
Biopalivá všeobecne	0,9 - 4
Etanol z cukrovej trstiny	8
Bioplyn (podľa použitej suroviny)	3 - 8
Bionafta zo sóje	3
Kukuričný etanol	2
Etanol z celulózy	2

V prípade biopalív závisí hodnota EROEI tiež na počasí, intenzite hnojenia či od podielu ručnej práce. Rozporuplná je otázka rozpočítavania energetických vstupov medzi

jednotlivými výstupnými produktmi. Príkladom môže byť vedľajší produkt pri výrobe etanolu z obilia je slama. Avšak tú môžeme tiež použiť pri výrobe energie.

Hodnota EROEI nezahŕňa faktory ako emisie skleníkových plynov, teplo, látky poškodzujúce ozónovú vrstvu, prach, spotrebu vody a iné dopady na životné prostredie. Jediné čo táto hodnota sleduje sú toky energie v životnom cykle zdroja. Práve preto by sa výber paliva nemal riadiť len podľa hodnoty EROEI. [41]

4.7 Zhrnutie výhod a nevýhod biopalív

Otázka obnoviteľných zdrojov energie je v súčasnej dobe dôležitou z dôvodu znižujúcich sa zásob pre fosílne palivá. Najnovšie štúdie o energetickej bilancii EROEI sú pre biopalivá pozitívne, čo je podstatným faktom. Avšak veľmi dôležité je vybrať správnu plodinu, z ktorej sa biopalivo bude vyrábať.

Biopalivá v súčasnosti nie sú konkurencieschopné s fosílnymi palivami, no do budúcnosti sa predpokladá zníženie ich cien a opačne nárast cien za fosílne palivá, pretože ich bude čoraz menší objem. Cena biopalív sa odvíja od ceny vstupných surovín, ktoré sú momentálne vysoké spolu s vysokými kapitálovými nákladmi. Existujú však motivačné štruktúry, ktoré sa zavádzajú do niektorých krajín na podporu výrobcov palív. Taktiež sa predpokladá zníženie cien vďaka čoraz bohatším skúsenostiam a inováciám.

Nevýhodou biopalív je potreba veľkých pozemkov, čo môže byť finančne vyčerpávajúce pre pestovateľa takejto plodiny. Taktiež treba brať do úvahy obmedzenia na regionálne/miestnej úrovni. Práve to je dôvodom, že sú biopalivá iba v obmedzenej dostupnosti pre spotrebiteľa.

Ďalším mínusom sú investičné riziká. Berú sa do úvahy meteorologické javy, ako silné dažde, krupobitie, záplavy alebo práve naopak, silné suchá, ktoré môžu plodinu znehodnotiť.

Výhodou môže byť možnosť pestovania vstupnej suroviny v menej rozvinutých krajinách, kde by sa využila neobrobená pôda a zároveň by vznikli nové pracovné miesta.

Distribúcia biopalív na letiská by bola možna podobne ako aj u distribúcií konvenčných palív. Šlo by o dopravu pomocou cisterien, vagónov alebo na lodiach.

Najväčšou výhodou používania biopalív je jednoznačne úspora vypustených emisií oxidu uhličitého do atmosféry.

5 ZÁVER

Obsahom tejto diplomovej práce bolo rozpracovanie témy týkajúcej sa obmedzovania emisií oxidu uhličitého v leteckej doprave. Nakoľko sa v súčasnej dobe čoraz väčší dôraz kladie na ochranu zmeny klímy, táto téma je veľmi aktuálna.

Cieľom práce bolo zmapovať súčasný stav danej problematiky vrátane popisu možností pripravovanej medzinárodnej regulácie tejto oblasti predovšetkým zo strany organizácie ICAO. Do práce mali byť premietnuté aj skúsenosti Európskej únie v oblasti znižovania emisií oxidu uhličitého v leteckej doprave a u týchto riešení následne prevedené zhodnotenie dopadov a možných rizík ich implementácie. Jedným z cieľov práce malo byť zhodnotenie technickej realizovateľnosti pripravovaných opatrení.

Prvý cieľ, zmapovanie globálnej leteckej prevádzky a vypúšťanie emisií, popísaný na začiatku práce, informuje o aktuálnej situácií vypúšťania emisných skleníkových plynov zo stacionárnych i mobilných objektov celosvetovo. Súčasťou práce je aj hodnotenie dopadu leteckej dopravy na životné prostredie, kde sa predpokladá neustály nárast produkcie emisií CO_2. Ako názorná ukážka výpočtu množstva vypustených emisií je v práci bližšie popísaný ICAO kalkulátor spolu s porovnaním jeho výpočtov s inými emisnými kalkulačkami.

Jadro práce opisuje skúsenosti Európskej únie v oblasti znižovania emisií oxidu uhličitého prostredníctvom systému pre obchodovanie s emisiami EU ETS pred aj po začlenení sektoru letectva do tohto systému a tiež CO_2 emisný štandard organizácie ICAO. V práci sú popísané jeho ciele, platnosť a rozsah, predpisová úroveň, vývoj systému merania a základy tohto systému, certifikačné požiadavky a budúcnosť CO_2 emisného štandardu.

Posledná kapitola práce sa zaoberá alternatívnymi palivami respektíve biopalivami, ktoré som poňala ako jedno z najlepších riešení vyhoveniu pripravovanému znižovaniu emisií CO_2 v leteckej doprave. Kapitola zahŕňa aj doterajšie aplikácie biopalív v leteckej doprave, najaktuálnejšie činnosti spoločnosti Boeing a Airbus v rámci obnoviteľných palív, cenovú dostupnosť a energetickú návratnosť.

Prínos práce spočíva v zhrnutí a koncentrácií informácií z mnohých zdrojov tak, aby si čitateľ vytvoril ucelený obraz na danú problematiku.

6 ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

[1] ADÁMEK, P. *Použití biopaliv v letecké dopravě.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 41 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Ondřej Nastálek.

[2] BAUEN, A. *Environmental impacts of biofuels in aviation.* The Greening of Aircraft Propulsion, Royal Aeronautical Society. 2010. 22 s. [online]. [cit. 2014-05-05]. Dostupné na internete: <http://aerosociety.com/Assets/Docs/Greener%20by%20Design/p4.pdf>.

[3] CENTRUM PRE DOPRAVU A ENERGETIKU. *Proč je třeba ve třetím kole EU ETS snížit množství povolenek.* [online]. Praha, 2013. 3 s. [cit. 2013-11-30]. Dostupné na internete: <http://cde.ecn.cz>.

[4] CENTRUM PRE DOPRAVU A ENERGETIKU. *Zhodnocení druhého obchodovacího období EU ETS.* [online]. Praha, 2013. 6 s. [cit. 2013-11-24]. Dostupné na internete: <http://cde.ecn.cz>.

[5] ČAPKOVÁ, M. *Emise v letecké dopravě.* Pardubice: Univerzita Pardubice, Dopravná fakulta Jana Pernera, 2009. 7 s.

[6] ECOPASSENGER. *Environmental Methodology and Data.* 2010 [online]. [cit. 2014-04-26]. Dostupné na internete: <http://www.ecopassenger.org/>.

[7] ENVIRONMENT BRANCH OF THE INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *ICAO environmental report 2013. Aviation and climate change.* 2013. 224 s. . [online]. [cit. 2014-05-20]. Dostupné na internete: <http://cfapp.icao.int/Environmental-Report-2013/>.

[8] EUROPEAN COMMISSION. *European Commission / Climate Action / Policies / Causes of climate change* [online]. 2013 [cit. 2013-11-24]. Dostupné na internete: <http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm>.

[9] EUROPEAN COMMISSION. *European Commission / Climate Action / Policies / Causes of climate change / What is the EU doing?* [online]. 2013 [cit. 2013-10-27]. Dostupné na internete: <http://ec.europa.eu/clima/policies/brief/eu/index_en.htm>.

[10] EURÓPSKA KOMISIA. *NARIADENIE RADY o spoločnom podniku Čisté nebo 2,* Brusel 10.07.2013, 8 s.

[11] EURÓPSKA KOMISIA. *Plán jednotného európskeho dopravného priestoru – Vytvorenie konkurencieschopného dopravného systému efektívne využívajúceho zdroje.* 137 s.

[12] EURÓPSKY PARLAMENT A RADA EURÓPSKEJ ÚNIE. *Nariadenie Komisie (EÚ) č. 920/2010 zo 7. októbra 2010 o normalizovanom a zabezpečenom systéme registrov v súlade so smernicou Európskeho parlamentu a Rady 2003/87/ES a s rozhodnutím Európskeho parlamentu a Rady č. 280/2004/ES,* 14.10.2010, článok 16, 52 s.

[13] EURÓPSKY PARLAMENT A RADA EURÓPSKEJ ÚNIE. *NÁVRH SPRÁVY o návrhu smernice Európskeho parlamentu a Rady, ktorou sa mení smernica 2003/87/ES o vytvorení systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Spoločenstve s cieľom do roku 2020 implementovať medzinárodnú dohodu, ktorou sa na emisie z medzinárodnej leteckej dopravy uplatňuje jednotné globálne trhové opatrenie,* 28.11.2013, 27 s.

[14] EURÓPSKY PARLAMENT A RADA EURÓPSKEJ ÚNIE. *Oznámenie Komisie – Usmernenia na vykonávanie rozhodnutia Európskeho parlamentu a Rady č. 377/2013/EÚ o dočasnej výnimke zo smernice 2003/87/ES o vytvorení systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Spoločenstve,* 04.10.2013, 7 s.

[15] EURÓPSKY PARLAMENT A RADA EURÓPSKEJ ÚNIE. *Rozhodnutie Európskeho parlamentu a rady č. 377/2013/EÚ z 24. apríla 2013 o dočasnej výnimke zo smernice 2003/87/ES o vytvorení systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Spoločenstve,* 25.04.2013, 4 s.

[16] EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA EVROPSKÉ UNIE. *Směrnice evropského parlamentu a rady 2003/87/es ze dne 13. října 2003 o vytvoření systému pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů ve společenství a o změně směrnice rady 96/61/es,* 25.10.2003.

[17] EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA EVROPSKÉ UNIE. *Směrnice evropského parlamentu a rady 2008/101/es ze dne 19. listopadu 2008, kterou se mění směrnice 2003/87/es za účelem začlenění činností v oblasti letectví do systému pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů ve společenství,* 13.01.2009.

[18] EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA EVROPSKÉ UNIE. *Směrnice evropského parlamentu a rady, kterou se mění směrnice 2003/87/ES o vytvoření systému pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů ve Společenství s cílem provést do roku 2020 mezinárodní dohodu o uplatňování jednotného celosvětového tržního opatření na emise z mezinárodní letecké dopravy,* 16.10.2013, 22 s.

[19] EURÓPSKY SÚDNY DVOR. *Rozsudok Súdneho dvora (veľká komora) z 21.decembra 2011 vo veci C-366/10,* 21.12.2011, 71 s.

[20] HORÁK, J. *Měření vlastností tuhých a kapalných paliv (biopaliv).* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 70 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Moskalík.

[21] ICAO COLLOQUIUM ON AVIATION AND CLIMATE CHANGE. *Aviation alternative fuels.* 2010. 14 s. [online]. [cit. 2014-05-05]. Dostupné na internete: <http://www.icao.int/Meetings/EnvironmentalColloquium/Documents/2010-Colloquium/7_Steele.pdf>.

[22] INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION. *Alternative aviation Fuels.* 2010. 23s. [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné na internete: <https://www.iata.org/publications/Documents/IATA%202010%20Report%20on%20Alternative%20Fuels.pdf>.

[23] INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION. *Biofuel Producers Directory.* [online]. [cit. 2014-05-10]. Dostupné na internete: <http://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/fuel/biofuel-directory/Pages/index.aspx?Region=3>.

[24] INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION. *IATA 2013 Report on Alternative Fuels.* Montreal - Geneva, 2013. ISBN 978-92-9252-259-9, 78 s.

[25] INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *ICAO Carbon Emissions Calculator.* [online]. [cit. 2014-05-20]. Dostupné na internete: < http://www.icao.int/ENVIRONMENTAL-PROTECTION/CarbonOffset/Pages/default.aspx>.

[26] INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *ICAO Carbon Emissions Calculator.* Version 5. June 2012. 16 s. [online]. [cit. 2014-05-20]. Dostupné na internete: < http://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Documents/Methodology%20ICAO%20Carbon%20Calculator_v5-2012.Revised.pdf>.

[27] INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *ICAO Environmental Report: Aviation´s Contribution to Climate Change.* [online]. [cit. 2014-04-20]. Dostupné na internete: <http://www.icao.int/environmentalprotection/Documents/EnvironmentReport-2010/ICAO_EnvReport10-Ch1_en.pdf?>.

[28] INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *ICAO Environmental Report 2010.* 2010. 260 s. [online]. [cit. 2014-05-27]. Dostupné na internete: < http://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Publications/ENV_Report_2010.pdf >

[29] JARDINE, C.*Calculating the Carbon Dioxide Emissions of Flights.* Oxford University Centre for the Environment. Oxford. 2009. 19 s. [online]. [cit. 2014-04-25]. Dostupné na internete: <http://www.eci.ox.ac.uk/research/energy/downloads/jardine09-carboninflights.pdf>

[30] JUNGBLUTH, N. *Aviation and Climate Change: Best practice for calculation of the global warming potential.* Zürich, 2013, 10 s. [online]. [cit. 2014-04-25]. Dostupné na internete: <http://www.esu-services.ch/fileadmin/download/jungbluth-2013-RFI-best-practice.pdf>.

[31] KŘÍŽ, J. *Pohonná jednotka JAA ATPL výcvik.* Žilinská univerzita v Žiline, 2008. ISBN 97880708726, 285 s.

[32] KUBU, M., SOUČEK, I.*Biopaliva v letecké dopravě.* Praha: PRO-ENERGY magazín s.r.o., 2011. 80 s. [online]. [cit. 2014-05-05]. Dostupné na internete: <http://www.pro-energy.cz/clanky21/pe_cislo21.pdf>.

[33] MAŠEK, J. *Moderní nízko-emisní spalovací komory pro lopatkové motory.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 54 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Šplíchal, Ph.D.

[34] MEDZIVLÁDNY PANEL PRE ZMENU KLÍMY. *Zvláštna správa o letectve a globálnej atmosfére.* Oddiel 9.2.2, 1999.

[35] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Ochrana klimatu / Emisní obchodování* [online]. [cit. 2013-11-20]. Dostupné na internete: <http://www.mzp.cz/cz/emisni_obchodovani>.

[36] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Ochrana klimatu / Emisní obchodování / Letectví* [online]. [cit. 2013-11-20]. Dostupné na internete: <http://www.mzp.cz/cz/letectvi>.

[37] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Zahraniční vztahy / Mezinárodní smlouvy v oblasti životního prostředí / Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu* [online]. [cit. 2014-04-14]. Dostupné na internete: < http://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol>.

[38] PROCHÁZKA, P. *Evropský systém obchodování s emisními povolenkami a jeho dopady na jednání relevantních subjektů v ČR*. Brno: Masarykova univerzita v Brně, Fakulta sociálních studií, 2008. 104 s. Vedoucí diplomové práce PhDr. Zdeněk Sychra, Ph.D.

[39] QANTAS. *Sustainable Aviation Fuel.* [online]. [cit. 2014-05-07]. Dostupné na internete: <http://www.qantas.com.au/travel/airlines/sustainable-aviation-fuel/global/en>.

[40] ROSS, D. *GHG Emissions Resulting from Aircraft Travel.* 2009. 28 s. [online]. [cit. 2014-04-25]. Dostupné na internete: < http://www.carbonplanet.com/downloads/Flight_Calculator_Information_v9.2.pdf>

[41] SCUDELLARO, F. a kol. *The net energy of biofuels.* 2010. 25 s. *povolenky* [online]. 2013 [cit. 2014-05-26]. Dostupné na internete: <http://www.iperasmuseprobio.unifg.it/dwn/THENETENERGYOFBIOFUELS.pdf>

[42] SDRUŽENÍ PRO ENERGETICKOU OSVĚTU A STATISTIKU (ENERGOSTAT). *Elektroenergetika ČR / Emisní povolenky* [online]. 2013 [cit. 2013-11-30]. Dostupné na internete: <http://energostat.cz/emisni-povolenky.html>.

[43] ÚRAD PRE CIVILNÉ LETECTVO. *Letecké predpisy.* [online]. [cit. 2014-04-17]. Dostupné na internete: <http://www.caa.cz/legislativa/letecke-predpisy>.

[44] VŠEOBECNÁ ÚVEROVÁ BANKA. *Spotové obchody s emisnými povolenkami EUA CO2 a EUA/CER swapy.* [online]. [cit. 2013-11-20]. Dostupné na internete: <https://www.vub.sk/pre-firmy/produkty-treasury/produkty-komoditneho-trhu-komoditny-hedging/spotove-obchody-emisnymi-povolenkami-eua-co2-eua/cer-swapy/>.

[45] WORLD DATA CENTRE FOR GREENHOUSE GASES. *Global mean mole fractions.* [online]. [cit. 2014-04-17]. Dostupné na internete: <http://ds.data.jma.go.jp/gmd/wdcgg/pub/global/globalmean.html#content3>.

[46] WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. *Greenhouse gas concentrations in atmosphere reach new record.* [online]. [cit. 2014-04-17]. Dostupné na internete: <http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_980_en.html>.

7 ZOZNAM SKRATIEK A SYMBOLOV

AEDT	Aviation Environmental Design Tool	
AEM	Advanced Emissions Model	
AMSD	Airlines Multilateral Schedules Database	
AOHA	Aircraft operator holding acoount	Holdingový účet Prevádzkovateľa lietadiel
ASEAN	Association of South East Asian Nations	Združenie národov juhovýchodnej Ázie
ATJ	Alcohol To Jet	
ATM	Air Traffic Management	Riadenie letovej prevádzky
BEV	Battery Electric Vehicle	Elektrické vozidlo poháňané Na batériu
BTL	Biomass To Liquid	Skvapalnené palivo z biomasy
CAEP	Committee on Aviation Environmental Protection	
cca	Circa	Približne
CBG	Compressed BioGas	Stlačený bioplyn
CE	Certification Expert group	Expertná certifikačná skupina
CER	Certified Emissions Reductions	
CH		Nespálené uhľovodíky
CH_4	Methane	Metán
CNG	Compressed Natural Gas	Stlačený zemný plyn
CO	Carbon monoxide	Oxid uhoľnatý
CO_2	Carbon dioxide	Oxid uhličitý
č.		číslo
ČNB		Česká Národná Banka
DD		Dlhodobé
DLA	Defence Logistic Agency	
DSH	Direct Sugar to Hydrocarbon	
EHP		Európsky Hospodársky priestor

EIA	U.S. Energy Information Administration	
ELFAA	European Low Fares Airline Association	Európske združenie nízkonákladových leteckých Spoločností
EROEI	Energy Return on Energy Invested	Energetická návratnosť investícií
ERU	Emission Reduction unit	Redukčná emisná jednotka
EU	European Union	Európska únia
EUA	European Union Allowance	Emisné povolenky
EU ETS	European Union Emission Trading Scheme	Systém Európskej únie pre obchodovanie s emisiami
EUROCONTROL	European Organisation for the Safety of Air Navigation	Európska organizácia pre bezpečnosť leteckej prevádzky
FAA	Federal Aviation Administration	Federálne letecké velenie
FRJ	Fermented Renewable Jet	Fermentované obnoviteľné palivo
FT	Fischer - Tropsch	
g	Gram	Gram
gal	Gallon	Galón
GHG	Greenhouse Gas Emissions	Emisie skleníkových plynov
HDC-D	Hydrotreated Depolymerized Cellulosic Diesel	
HDP	Gross domestic product	Hrubý domáci produkt
HEFA	Hydroprocessed Esters And Fatty Acids	
HFC	Hydrogen Fuel Cell	Vodíkový palivový článok
HFC	Fluorocarbon	Čiastočne fluorovaný uhľovodík
HGCC	High Level Group on International Aviation and Climate Change	Expertná pracovná skupina zaoberajúca sa medzinárodným letectvom a zmenou klímy
HLP	High Level Principles	Vysokoúrovňové princípy
HRJ	Hydrotreated Renewable Jet	Hydrogenované obnoviteľné

		Palivo
IATA	International Air Transport Association	Medzinárodná asociácia leteckých dopravcov
ICAO	International Civil Aviation Organization	Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	
ISEAS	Integrated Seawater Energy And Agriculture System	
ITAKA	Initiative Towards sustAinable Kerosene for Aviation	
KC	Key Criteria	Kľúčová kritéria
Kč		Koruna česká
KD		Krátkodobé
kg	Kilogram	Kilogram
l	Liter	Liter
LAQ	Local Air Quality emissions	Miestna kvalita ovzdušia
LNG	Liquefied Natural Gas	Skvapalnený zemný plyn
LPG	Liquefied Petroleum Gas	Skvapalnený ropný plyn
m^3	Cubic meter	Meter kubický
MASBI	Midwest Aviation Sustainable Biofuels Initiative	
MERO		Metylester repkového oleja
mg	Miligram	Miligram
Mt	Megaton	Megatona
MTOM	Maximum Take Off Mass	Maximálna vzletová hmotnosť
NISA	Nordic Initiative for Sustainable Aviation	
N_2O	Nitrous oxide	Oxid dusný
NO_x	Nitrogen oxides	Oxidy dusíka
OSN	United Nations	Organizácia Spojených Národov
PFC		Úplne fluorovaný uhľovodík

ppb	Parts per billion	
ppm	Parts per million	
RFI	Radiative forcing index	Index radiačného pôsobenia
RGF	Reference Geometric Factor	Referenčný geometrický faktor
SA	Sustainable Aviation	
SAFUG	Sustainable Aviation Fuel Users Group	
SAR	Specific Air Range	Špecifický rozsah
Sb.		Zbierka
SBRC	Sustainable Bioenergy Research Consortium	
SD		Strednedobé
SF_6	Sulfur hexafluoride	Fluorid sírový
TFS	Traffic by Flight Stage database	Prevádzková databáza
tzv.		Takzvaný
UIC	International Union of Railways	Medzinárodná únia železníc
UNFCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	Rámcový dohovor Organizácie Spojených národov o zmenách klímy
USA	United States of America	Spojené štáty americké
WG3	Working Group 3-Emissions Technical	
WMO	World Meteorological Organization	Svetová meteorologická organizácia