

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta Strojní

Institut dopravy

Metody snižování vnější zátěže leteckých dopravců

Methods of Reducing of the External Air Carrier Cost

Student:

Bc. Kateřina Němcová

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jiří Hořínka

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Institut dopravy

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Kateřina Němcová**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T003 Dopravní technika a technologie
Specializace: 40 Letecká doprava
Téma: **Metody snižování vnější zátěže leteckých dopravců**
Methods of Reducing of the External Air Carrier Cost

Zásady pro vypracování:

1. Analýza jednotlivých druhů vnější zátěže leteckých dopravců
2. Ekonomické vlivy řízení letového provozu v evropském vzdušném prostoru na ekonomiku leteckých dopravců
3. Optimalizace řízení letového provozu systémem SESAR
4. Zhodnocení této optimalizace a její vliv na ekonomiku leteckých dopravců

Seznam doporučené odborné literatury:

Kulčák, L. a kolektiv: Air traffic management, Brno: CERM, 2002
Hirst M.: The air transport system, Cambridge: Woodhead, 2008
Ostatní veřejné zdroje na internetu

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jiří Hořinka**

Datum zadání: 17.02.2014

Datum odevzdání: 19.05.2014



doc. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou (bakalářskou) práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové (bakalářské) práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové (bakalářské) práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové (bakalářské) práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 19. května 2014

.....
podpis

Kateřina Němcová, Bc.

Police 23

756 45, Police

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

NĚMCOVÁ, K. *Metody snižování vnější zátěže leteckých dopravců: diplomová práce.* Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2014, 47 s.
Vedoucí práce: Hořínska, J.

Diplomová práce specifikuje vnější ekonomickou zátěž na letecké dopravce a to zejména zátěž spojenou se systémem řízení letového provozu. Zaměřuje se na program SESAR a jeho metody snížení této zátěže.

ANNOTATION OF DIPLOMA THESIS

NĚMCOVÁ, K. *Methods of Reducing of the External Air Carrier Cost: Diploma Thesis.* Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Transport, 2014, 47 p. Thesis head: Hořínska, J.

This Diploma Thesis specifies the external economic burden on air carriers, especially the burden of the Air Traffic Management systems. It focuses on the SESAR program and its methods of reducing this burden.

Obsah

Seznam použitých značek a symbolů.....	8
Úvod.....	10
1. Ekonomická zátěž vnikající vlivem mezinárodní legislativy.....	11
1.1. Montrealská úmluva	11
1.2. Nařízení (ES) č. 261/2004	13
1.3. Obchodování s emisními povolenkami.....	14
2. Ekonomické vlivy řízení letového provozu	16
2.1. Poplatky a taxy spojené s leteckým provozem	16
2.2. Porovnání systému ATM Evropy a USA	18
2.1. Analýza zpoždění letů a s tím spojené náklady	21
3. Jednotné evropské nebe.....	25
3.1. Funkční bloky vzdušného prostoru.....	26
4. SESAR	29
4.1. SESAR Joint Undertaking	29
4.2. European ATM Master Plan	30
5. Kontribuce projektu SESAR na dosažení stanovených cílů	32
5.1. Životní prostředí – spotřeba paliva	32
5.2. Nákladová efektivnost	33
5.3. Bezpečnost.....	33
5.4. Kapacita vzdušného prostoru a kapacita letišť	34
6. Šest klíčových nástrojů SESAR.....	36

6.1. 4D trajektorie	38
6.2. Synchronizace dopravy	38
6.3. Společné síťové řízení a dynamické řízení kapacity prostoru	39
6.4. Integrace letišť a jejich propustnost	39
6.5. SWIM.....	40
6.6. Řešení konfliktů a automatizace	40
7. Optimalizace trati	41
8. Závěr	44
Seznam použité literatury	46

Seznam použitých značek a symbolů

ACAS	Airborne Collision Avoidance System
ADDEP	Airport Departure Data Entry Panel
AFIS	Aerodrome Flight Information Services
AIP	Aeronautical Information Publication
AMAN	Arrival Management
AOC	Airline Operations Centre
ASBU	Aviation System Block Upgrades
ATC	Air Traffic Control
ATC	Air Traffic Control
ATFM	Air traffic flow management
ATM	Air Traffic Management
ATM	Air traffic management
CCD	Continuous Climb Departure
CDA	Continuous Descent Approach
CDM	Collaborative Decision Making
CFMU	Central Flow Management Unit
CODA	Central Office for Delay Analysis
EASA	European Aviation Safety Agency
EHP	Evropský hospodářský prostor
EU	Evropská unie
EU ETS	European Union Emission Trading System
EU ETS	European Union Emissions Trading Scheme
Eurocontrol	Evropská organizace pro spolupráci v oblasti řízení letového provozu
FAA	Federal Aviation Administration
FABs	Functional Airspace Blocks
ICAO	Mezinárodní organizace pro civilní letectví (International Civil Aviation Organisation)
IFR	Instrument Flight Rules
ILS	Instrument Landing System
NM	Námořní míle
P-RNAV	Precision Area Navigation
SBAS	Satellite- Based Augmentations System

SES	Single European Sky
SESAR	Single European Sky ATM Research
SITA	Mezinárodní sdružení pro letecké komunikace (Société Internationale de Telecommunication Aeronautique)
SJU	SESAR Joint Undertaking
SWIM	System Wide Information Management
UPR	User Preference Routing
USD	Americký dolar
VFR	Visual flight rules
VFR	Visual flight rules
ZPČ	Zvláštní práva čerpání

Úvod

Letecká doprava v dnešní době představuje páteř ekonomické prosperity, jelikož integruje globální trh. V roce 2012 využilo tento druh přepravy celosvětově téměř 3 miliardy osob. Její relativní cenová dostupnost dovoluje, aby se stala nedílnou součástí životního stylu mnoha lidí. Dlouhodobě vzrůstající počet přepravených osob a tím i provedených letů mají mimo jiné i nepřímý negativní vliv na ekonomiku leteckých společností.

V současné době dosahuje kapacita evropského vzdušného prostoru svých limitů. Díky tomu nemohou být lety prováděny po optimálních tratích a v mnoha případech vlivem přetížení systému vznikají nežadoucí zpoždění letů. Tyto faktory se odrážejí na ekonomice leteckých společností jednak jako náklady vynaložené na náhradu škody cestujícím, dále jako náklady na personál, palivo a emisní povolenky.

V této práci se budu v první části okrajově věnovat nákladům, které vznikají vlivem mezinárodní legislativy. V druhém celku rozeberu vlivy spojené se systémem řízením letového provozu, jeho nynější stav a možnost řešení tohoto problému skrze systém SESAR.

1. Ekonomická zátěž vnikající vlivem mezinárodní legislativy

V této kapitole se budu zabývat ekonomickou zátěží, která vzniká pro letecké dopravce vlivem mezinárodní legislativy. Toto téma jsem již podrobněji zpracovávala ve své bakalářské práci, tudíž pouze stručně zopakují, čeho se vybrané legislativní dohody týkají a jak se podílí na ekonomice leteckých dopravců.

1.1. Montrealská úmluva

"Úmluva o sjednocení některých pravidel pro mezinárodní leteckou dopravu" ze dne 28. května 1999, zkráceně Montrealská úmluva, stanovuje odpovědnost leteckého dopravce za vzniklou škodu v těchto důsledku zničení, ztráty, poškození, nebo zpoždění zavazadel nebo zboží a při zranění, úmrtí nebo zpoždění cestujícího při mezinárodní letecké přepravě. Tato úmluva vstoupila v platnost dne 4. listopadu 2003. Úmluva má v současné době 103 signatářů^[1] včetně Evropské unie jako ekonomického celku. Evropský parlament a Rada v souvislosti s tímto vydala nařízení 2002/889/ ES, které zavazuje státy EU provést příslušná ustanovení Montrealské úmluvy a rozšiřuje jejich platnost na vnitrostátní leteckou dopravu.

Tato úmluva se vztahuje na veškerou mezinárodní leteckou dopravu:

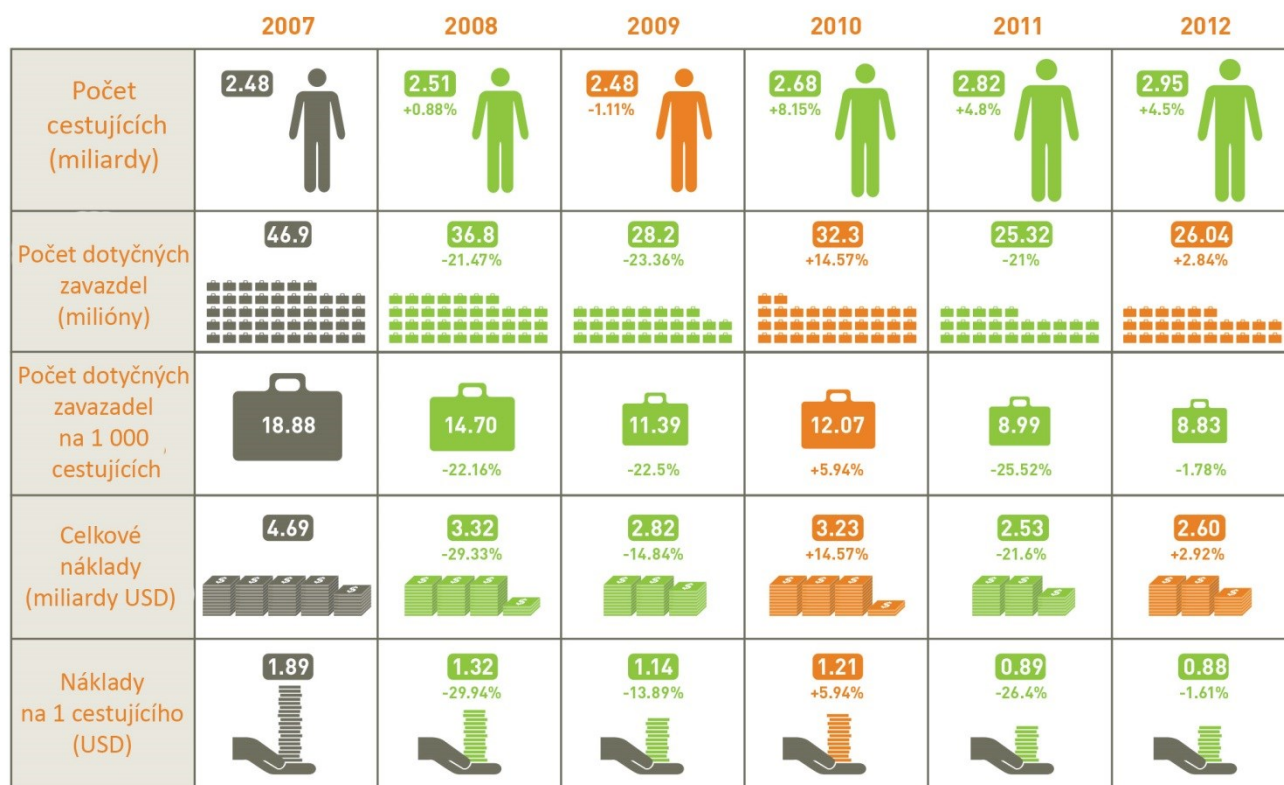
- osob, zavazadel a nákladu pro cizí potřebu,
- bezplatnou leteckou dopravu prováděnou leteckou dopravní společností
- na dopravu provozovanou státem nebo zákonně zřízenými státními subjekty
- na dopravu poštovních zásilek, kde se letecký dopravce zodpovídá pouze za příslušnou poštovní službu.

Montrealská úmluva stanovuje **dokumenty a povinnosti stran týkající se dopravy cestujících, zavazadel a nákladu**. Dále stanovuje **odpovědnost dopravce a rozsah náhrad škody dle následující tabulky**.

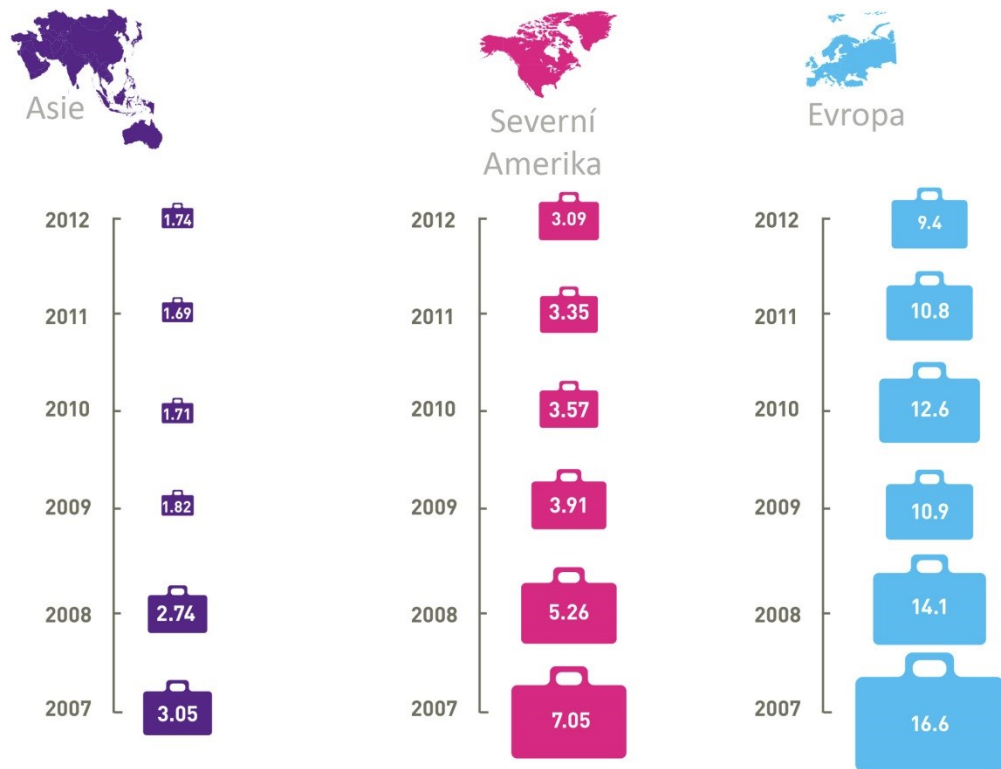
Tabulka 1.1 – Odpovědnost dopravce a rozsah náhrad škody ^[2]

Vzniklá škoda	Limit odpovědnosti
Smrt nebo zranění cestujícího	113 100 ZPČ
zničení, ztráta, nebo poškození zapsaných zavazadel	1 131 ZPČ
zničení, ztráta, nebo poškození nákladu	19 ZPČ/kg
Zpoždění cestujícího	4 694 ZPČ

Ekonomický vliv na letecké dopravce vlivem této úmluvy je možné vidět v roční zprávě společnosti SITA. Tato zpráva se týká ztráty, zpoždění nebo poškození zapsaných zavazadel.^[3] Pro představu uvádím statistiku ztracených, zpožděných nebo poškozených zavazadel (Obrázek 1.1) a procentuální rozdělení mezi Severní Ameriku, Asii a Evropu (Obrázek 1.2).



Obrázek 1.1 - Statistika počtu ztrát, zpoždění a poškození zavazadel



Obrázek 2.1 - Rozdělení počtu ztrát zavazadel

1.2. Nařízení (ES) č. 261/2004

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 261/2004 ze dne 11. února 2004 stanovuje společná pravidla náhrad a pomoci cestujícím v letecké dopravě v případě:

- odepření nástupu na palubu,
- zrušení letu,
- přesměrování letu,
- zpoždění letu,
- změny třídy.

Toto nařízení vstoupilo v platnost 17. února 2005 a je závazné v celém rozsahu a přímo použitelné ve všech členských státech EU a EHP. Vztahuje se na cestující, kteří odlétají z letiště umístěného uvnitř EU a EHP, tak i na cestující odlétající z jiného prostoru,

ale s dopravcem EU nebo EHP.^[4] Podrobněji jsem toto nařízení a jeho body probírala v mé bakalářské práci.

1.3. Obchodování s emisními povolenkami

V listopadu roku 2008 byla vydána Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/101/ES^[5], která zařazuje letecké dopravce do systému obchodování s emisními povolenkami EU ETS (European Union Emission Trading System). Tento obchodní systém je založen na inovačních mechanismech Kjótského protokolu a pro průmyslový sektor byl spuštěn začátkem roku 2005. EU ETS zpoplatňuje každou tunu vypuštěného CO₂ a tím by měl stimulovat investice do nízkouhlíkových technologií. Počet emisních povolenek je pro každé období limitován, přičemž společnosti mohou s povolenkami obchodovat. Směrnice se vztahuje na lety prováděné z nebo do letišť některého z členských států EU a EHP s maximální vzletovou hmotností větší než 5700kg. Obchodování s emisními povolenkami pro provozovatele letadel je zahájeno od počátku roku 2012 a k prvnímu vyřazení mělo dojít počátkem roku 2013. Za toto období dostaly letecké společnosti 97% emisních povolenek zdarma.

Nicméně toto ustanovení se setkalo s negativní odezvou z řad provozovatelů leteckých společností, tak i některých států. Čína zakázala svým leteckým dopravcům se do obchodu zapojovat a zastavila objednávky nových letadel od společnosti Airbus. Podobně indická vláda odmítla vydat zprávu o množství vypouštěných emisí. Spojené státy americké také vydaly již v roce 2011 akt (European Union Emissions Trading Scheme Prohibition Act of 2011^[6]), který potenciálně zakazuje leteckým společnostem podílení se na tomto systému. Jiné země, včetně Ruska, silně kritizovaly jednostranné zavedení obchodování s emisemi, na základě rozporu s mezinárodními úmluvami, jako je např. Chicagská úmluva.

V listopadu 2012 Rada ICAO oznámila, že vytváří skupinu (MBM Group) zaměřenou na rozvoj tržního mechanismu pro globální řešení tohoto problému, který by měl vyjít v platnost roku 2020^[7]. Na základě těchto podnětů Evropský parlament schválil v dubnu tohoto roku doplňující ustanovení omezující program EU ETS pouze na lety uvnitř Evropského hospodářského prostoru a udělila nové výjimky malým producentům emisí. Toto ustanovení je závazné pro období od roku 2013 do roku 2016.

V době zavádění tohoto systému se předpokládalo, že se zvýší náklady leteckých dopravců v řádech několika miliard dolarů. Na dva a půl hodinový let, kdy je vypuštěno

přibližně 15 tun CO₂, by při průměrné ceně emisní povolenky 7€ za rok 2012^[8] musel dopravce zaplatit 105€. Předpokládá se, že letečtí dopravci přenesli tyto náklady na své klienty. Hlavní letecké společnosti USA zavedly tří dolarovou přírážku na cestujícího na lety do Evropy, Lufthansa také oznámila, že tyto náklady zahrnula do palivového příplatku.

Díky tomu, že byly vyjmuty ze systému mezinárodní lety, se však očekává, že letecké společnosti na těchto očekávaných nákladech profitovaly. Jednak z hlediska zmíněných příplatků (1,36 miliard €) a také z hlediska prodeje volných emisních povolenek (243 – 486 miliónů €)^[9]. Přičemž se předpokládá, že evropské společnosti se na tomto výtěžku podílejí 55% a dopravci USA 13%.

2. Ekonomické vlivy řízení letového provozu

Ekonomické vlivy řízení letového provozu se dají rozdělit do dvou skupin. První a více transparentní skupinou jsou poplatky spojené s řízením letového provozu (airport services, traffic services). Ty představují přibližně 13%^[10] všech nákladů společnosti. Jejich hodnota je určována příslušnými státními orgány.

Do druhé skupiny lze zařadit náklady spojené s efektivností systému ATM (Air Traffic Management). Jak koncepce tohoto systému tak i samotný řídicí letového provozu může do značné míry ovlivnit náklady vygenerované dobou letu a jeho trajektorií. Dalším faktorem, který má vliv na efektivnost letu, je kapacita vzdušného prostoru a přidělování časových slotů CFMU Brusel. Vlivem přetížení kapacity vzdušného prostoru může vzniknout zpoždění letu a mimo jiné mohou vzniknout náklady spojené s odškodněním pasažéru vyplývající z výše uvedených mezinárodních legislativních rámců. V této kapitole rozeberu rozdíl mezi evropským systémem ATM a centralizovaným systémem v USA a provedu analýzu zpoždění letu a jeho vliv na náklady leteckých dopravců.

2.1. Poplatky a taxy spojené s leteckým provozem

Mezi poplatky a taxy spojené s letovým provozem patří:

- navigační poplatky,
- letištní poplatky,
- přistávací poplatky,
- hlukové poplatky,
- poplatky za parkování,
- poplatky za balisáž (osvětlení RWY), aj.

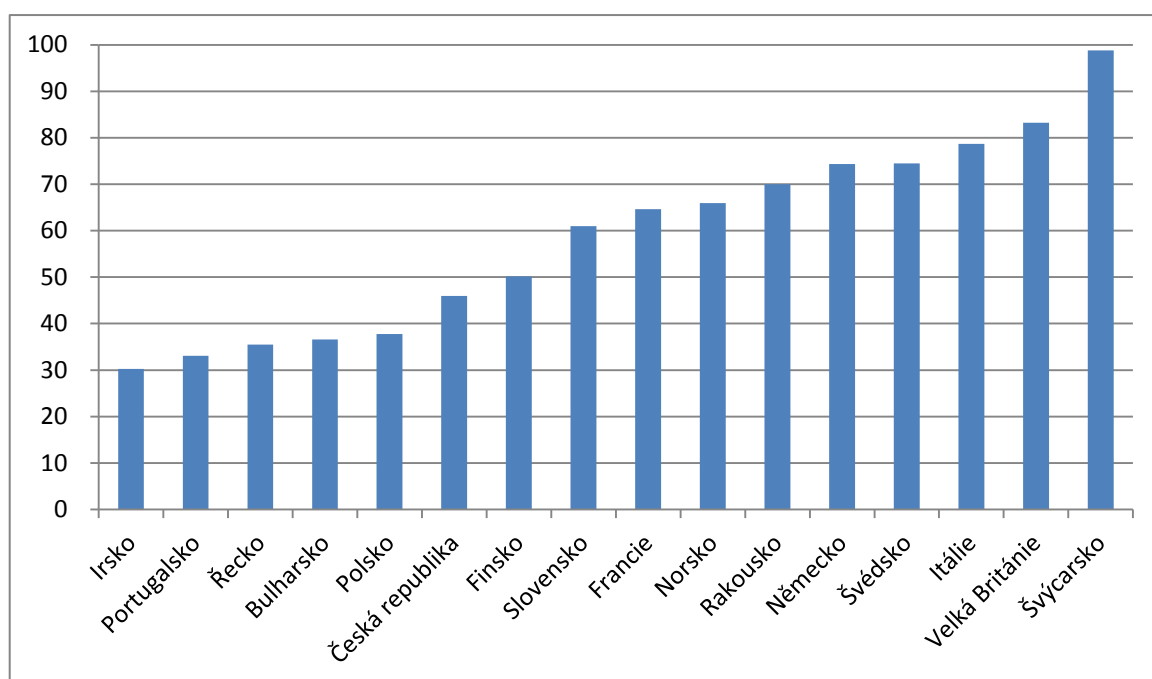
Poplatky za letové navigační služby se skládají z Poplatků za přiblížovací a letištní služby řízení letového provozu a z Poplatků za použití traťových služeb (přeletové poplatky). První **přiblížovací poplatky** lze nalézt pro každé letiště v příslušném AIPu. Například pro letiště Praha/Ruzyně, Karlovy Vary, Brno/Tuřany, Ostrava/Mošnov činí poplatek za každou přiblížovací jednotku pro letadla s maximální vzletovou hmotností vyšší než 2 tuny 6 800 Kč.^[11]

Celková velikost přibližovacího poplatku je určena ze vztahu: $R=t.N$, kde t je jednotková sazba daného státu a N je počet tzv. jednotkových služeb (hodnota je mimo jiné i funkcí hmotnosti letadla). Podle společnosti IATA činily tyto poplatky v roce 2004 1,4% nákladů leteckých dopravců-

Přeletové poplatky jsou závislé na ověřené hmotnosti letadla (M_i), proletěné vzdálenosti (D_i) a jednotkové míře poplatku (Tu_j). Přeletový poplatek se vypočítá dle následujícího vzorce: $R_{ij} = Tu_{ij} \frac{D_i}{100} \sqrt{\frac{M_i}{50}}$

Kde proletěná vzdálenost představuje ortodromickou vzdálenost mezi letištěm odletu nebo bodem vstupu do daného vzdušného prostoru země a letištěm přistání nebo bodem výstupu z daného vzdušného prostoru země. Výpočet tohoto poplatku provádí daná služba řízení letového provozu.

Výše jednotkové míry poplatku se stanovuje na základě nákladů pro řízení letového provozu s přihlédnutím k prognózám zhotoveným Eurocontrol a IATA. Na obrázku 2.1 uvádím výši jednotkových poplatků pro vybrané státy za rok 2012. ^[12]



Obrázek 2.1 - Výše jednotkové míry za traťové služby za rok 2012

Přistávací poplatky jsou vtaženy k použití vzletové a přistávací dráhy a pojezdových drah při přistání a vzletu letadla. Velikost těchto poplatků závisí nejvíce na hmotnosti letadla.

Hlukové poplatky jsou zavedeny s cílem omezit vliv hluku letadel používajících letiště. Tyto poplatky mají letištěm sloužit k pokrytí nákladů vniklých aktivním nebo pasivním potlačením vlivu hluku. Týká se to zejména starších typů letadel (odškodnění poškozené skupiny obyvatel, protihlukové zábrany, financování oprav domů nebo bytů, odkupování domů, atd.)

Letištní poplatky jsou poplatky za použití letiště, služeb na letišti a zajištění bezpečnosti. Platí je cestující (včetně tranzitního) prostřednictvím leteckého dopravce. Mimo poplatků za bezpečnost zavedly některé státy globální taxu, jenž zahrnuje vedle bezpečnostní služby i požární letištní službu, záchrannou službu, ochranu životního prostředí a další. Výše těchto poplatků se liší nejen mezi státy ale často i mezi letišti jednotlivých států. V současné době v Evropě letištní poplatek pro mezinárodní lety kolísá mezi 12 až 40 Euro za jednoho cestujícího při odletu. Při transferu mají poplatky přibližně třetinovou hodnotu.

2.2. Porovnání systému ATM Evropy a USA

Systém řízení letového provozu má v dnešním konkurenčním prostředí velký vliv na náklady leteckých dopravců. Kapacita vzdušného prostoru nyní dosahuje svých limitů. To má vliv na plynulost toku dopravy, přidělování volných slotů a volbu tratě.

Evropský vzdušný prostor je rozdělen do mnoha neúměrných fragmentů, které spadají pod kompetence národních poskytovatelů služeb. Dále má každý stát svou vlastní potřebu pro vojenskou činnost, což komplikuje operace řízení letového provozu. Toto mimo jiné znemožňuje volit výhodnější přímé tratě. Průměrný let se tak prodlouží až o 49 km.

Výkonnost evropského ATM lze posoudit ve **srovnání se centralizovaným systémem ATM Spojených států amerických**. Společnost Eurocontrol spolu s FAA v roce 2010 vydaly zprávu porovnávající tyto dva systémy.^[13] V tabulce 2.1 vidíme základní údaje o těchto dvou systémech.

Evropský vzdušný prostor byl v roce 2010 prostor rozdělen na 38 různých letových prostorů. V USA je tomu pouze jeden. Co do rozlohy je evropský vzdušný prostor o 10% větší. Průměrný počet IFR letu je 67% méně než je tomu v USA. V Evropě je o 43 center ATC více a zaměstnává o 2 100 více řídících letového provozu. Systém v USA také zvládá více letů VFR. Průměrná cena poplatků v Evropě je o 43% větší než v USA.

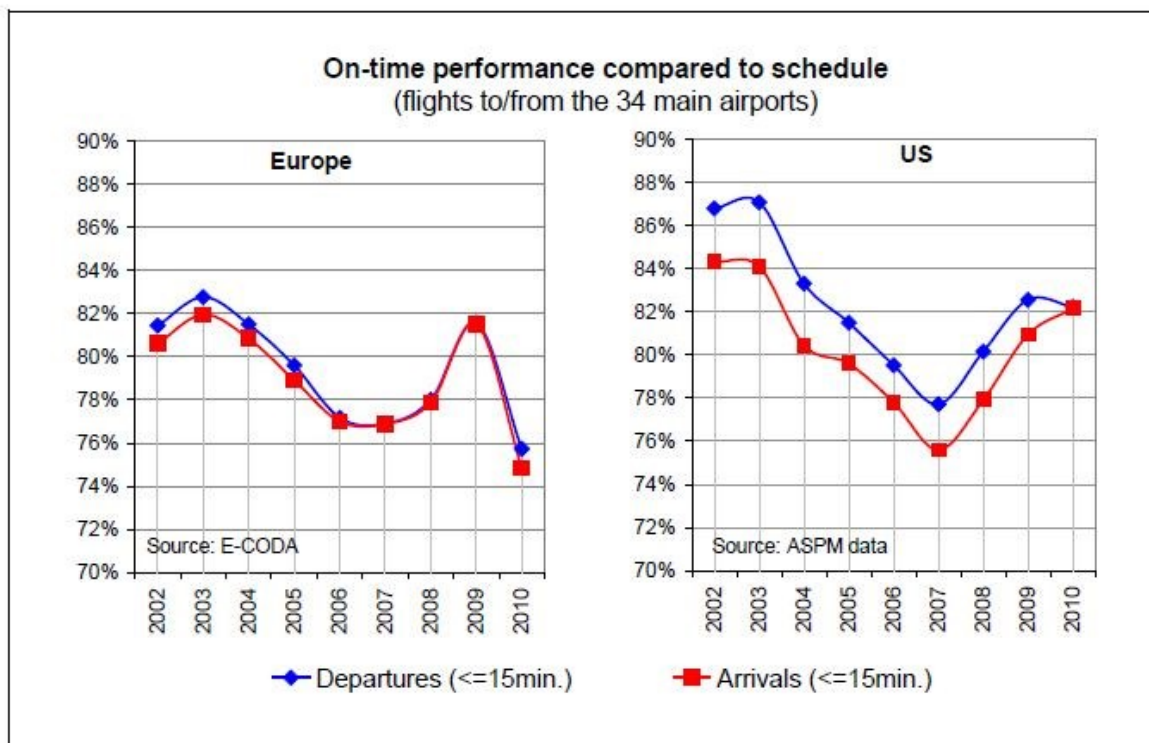
Je odhadováno, že letecké společnosti ztrácejí 1,3 – 1,9 mld. € ročně z důvodu neefektivního řízení a zpoždění letů a mají o 12% větší spotřebu paliva a od toho se odvíjející nárůst emisí CO₂ (přibližně 73 miliónu tun emisí CO₂ každý rok).

Oba systémy jsou vytvořeny tak, aby zajistily potřebnou bezpečnost provozu. Nicméně jelikož systém USA má pouze jednoho poskytovatele, všechna střediska řízení mají stejný automatický systém, tím pádem je i více kompatibilní.

Tabulka 2.1 - Porovnání ATM Evropy a USA z roku 2010

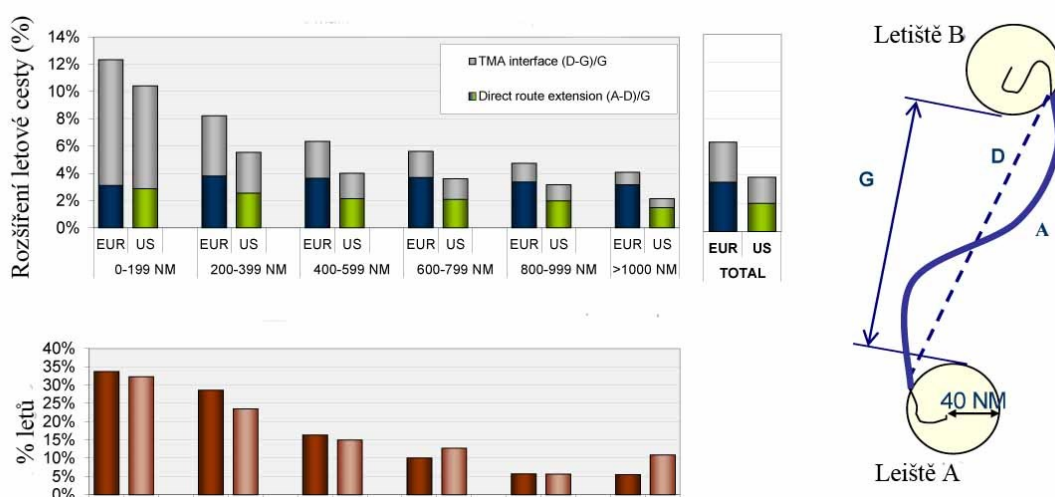
	Evropa	USA	Rozdíl
Plocha (miliónů km²)	11,5	10,4	-10%
Počet poskytovatelů řízení letového provozu	38	1	
Počet dispečerů řízení letového provozu	16 700	14 600	-13%
Celkový počet zaměstnanců	57 000	35 200	-38%
Počet letů IFR (milióny)	9,5	15,9	+67%
Podíl letů z 34 nejfrekventovanějších letišť	66%	63%	
Podíl všeobecného letectví	4%	23%	
Počet řízených letových hodin (milióny)	13,8	23,4	+70%
Relativní hustota (letové hodiny na km²)	1,2	2,2	x 1,8
Průměrná délka letu (v rámci daného prostoru)	557 NM	493 NM	-11%
Počet center řízení letového provozu	63	20	-68%
Počet řízených letišť	450	509	+13%
Z toho jsou přiřazovány časové sloty na	> 90	3	
Průměrná výše poplatku za služby ATM	771€	440€	-43%

Dalším důležitým ukazatelem efektivity systému ATM je jeho plynulost. Na Obrázku 2.2 je uvedeno porovnání včasných příletů a odletů provedených na 34 hlavních letištích obou regionů.



Obrázek 2.2 - Včasné přílety/odlety na 34 hlavních letištích v Evropě a USA

Dalším indikátorem efektivity je délka letové trasy. Ta lze posoudit podle rozdílu mezi délkou aktuální trasy (A obr. 3-4) a ortodromickou vzdáleností (G) mezi TMA letiště přiletu a odletu. Rádus TMA letiště přiletu je 100 NM a u letiště odletu je to 40 NM. Na obrázku 2.3 je vidět porovnání rozšíření letové cesty pro lety z a na 34 hlavních letišť uvnitř USA a Evropy a procentuální podíl letů dle délky trasy. Náklady spojené s rozšířením letových cest jsou v Evropě o 1 – 2% vyšší.

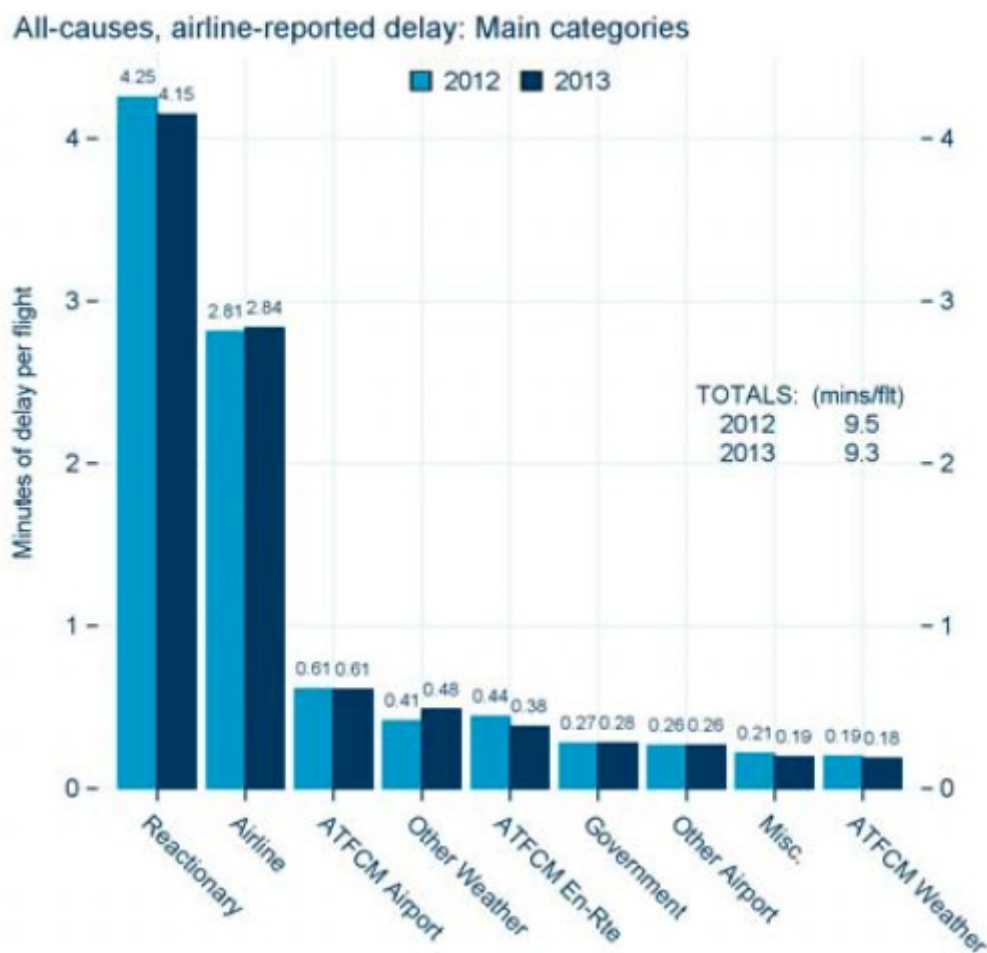


Obrázek 2.3 – Horizontální efektivita letové trasy

Jak jsem již uvedla, Evropa má 38 poskytovatelů řízení letového provozu a každý poskytovatel má svůj vlastní systém, což způsobuje obtíže při implementaci přiletů z jiných států a hromadění leteckého provozu při přistání na nejfrekventovanějších letištích.

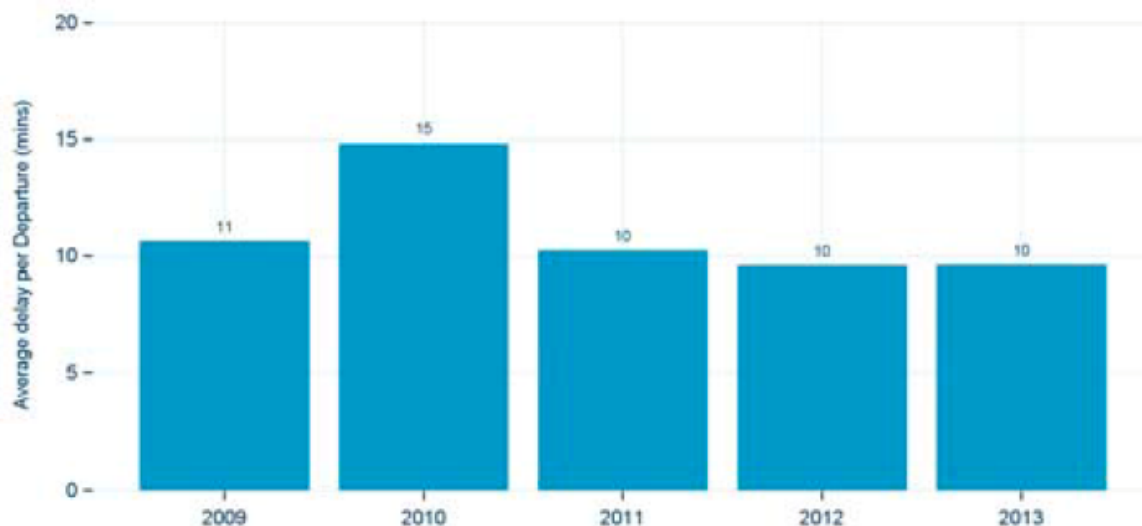
2.1. Analýza zpoždění letů a s tím spojené náklady

Podle výroční zprávy CODA^[14] v roce 2013 došlo k malému průměrnému zpoždění letů na 9,3 minuty na let. Reakční zpoždění se snížilo o 0,1 minuty na 4,1 minuty na let. Zpoždění způsobená aerolinkami zůstávají na 2,8 minutách na let. Podle obrázku 2.4 se tyto dva faktory nejvíce podílely na příčině zpoždění letu.



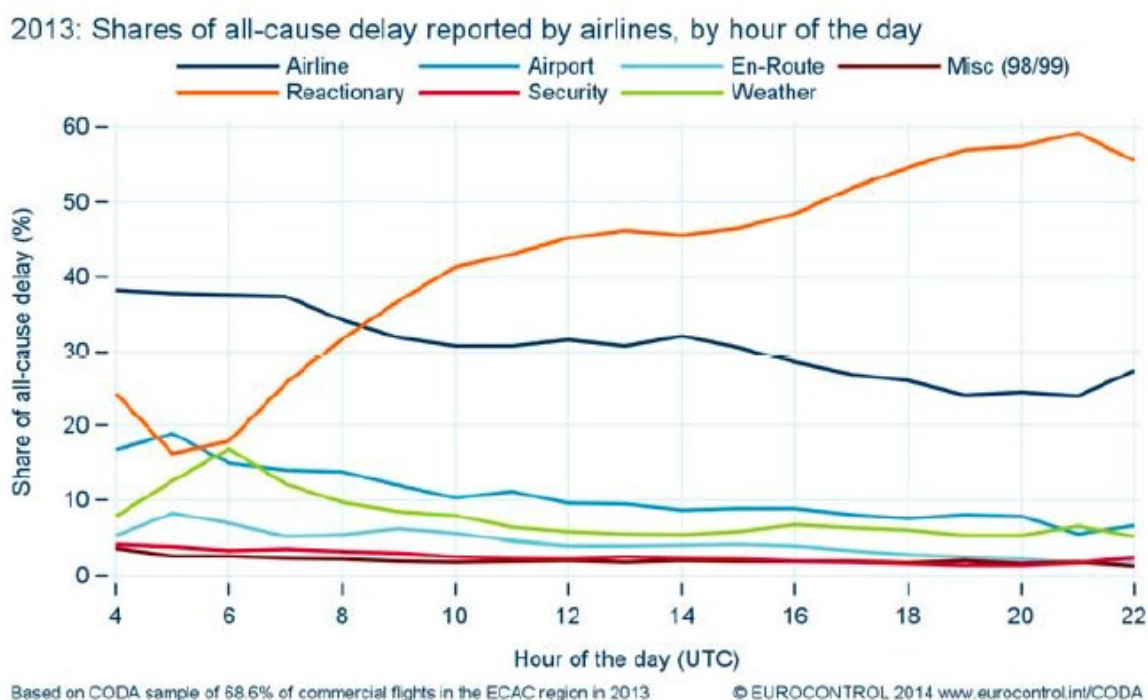
Obrázek 2.4 – Všechny příčiny zpoždění letu

Obrázek 2.5 ukazuje průměrnou dobu zpoždění odletu na jeden let v období od roku 2009 do 2013. Vyjma roku 2010 se průměrná hodnota udržuje na 10 minutách.



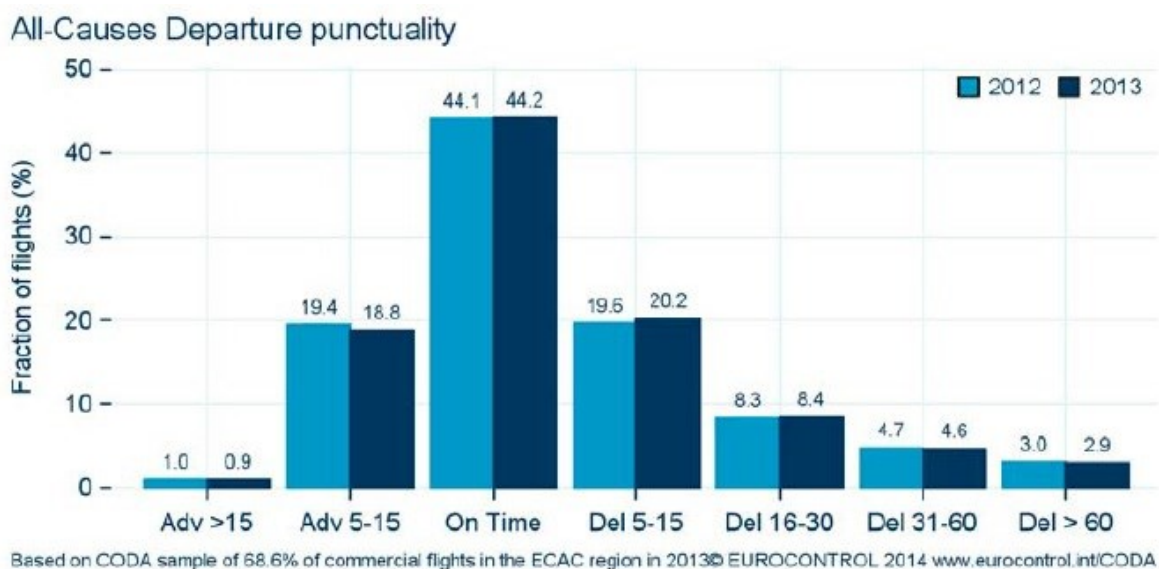
Obrázek 2.5 – Průměrná doba zpoždění na odletu na let

Na obrázku 2.6 vidíme procentuální rozložení důvodů zpoždění letů v průběhu celého dne. Letecké společnosti se podílí na zpoždění okolo 25-40%. V časných ranních hodinách je vidět že letiště způsobují větší procento zpoždění než ve zbytku dne, stejně tak i počasí. Naproti tomu reakční zpoždění během celého dne vzrůstá a začíná klast až kolem deváté hodiny večer. Zbylí původci zpoždění zůstávají během celého dne na relativně stejné úrovni.



Obrázek 2.6 – Rozdělení důvodů zpoždění během celého dne

Obrázky 2.7 a 2.8 ukazují procentuální rozdělení letů podle přesnosti odletu a příletu. 44% odletů proběhlo v rozmezí 5 minut, okolo 20% proběhlo před očekávaným časem. Naopak k nevíce zpožděním došlo v rozmezí od 5 do 15 minut. Zpoždění odletů na jednu hodinu tvoří 3% ze všech letů. Rozdělení přesnosti příletů vypadá podobně, 66% letů bylo provedeno na stanovený čas nebo přiletělo s předstihem.

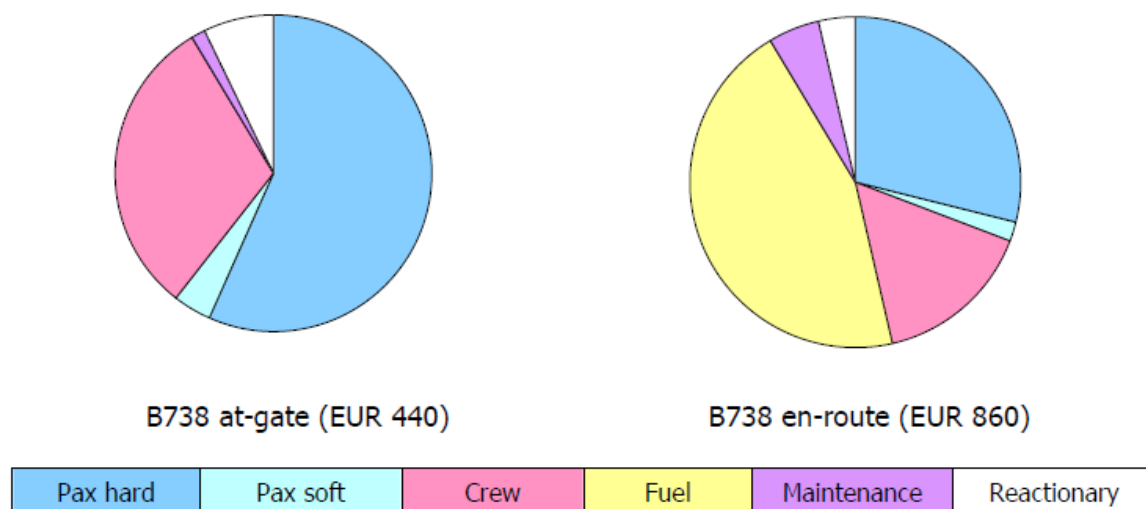


Obrázek 2.7 – Přesnost odletů



Obrázek 2.8 – Přesnost příletů

Zpráva „European airline delay cost reference values“^[15] vypracovaná pro Eurocontrol specifikuje náklady vzniklé pro letecké dopravce vlivem zpoždění letu. Tyto náklady můžeme rozdělit na „lehké“ náklady na pasažéry, „těžké“ náklady na pasažéry, posádku, palivo, údržbu a na navazující náklady. Zpráva uvádí rozdělení těchto nákladů ve dvou fázích letu pro letoun Boeing 738 při zpoždění 15 minut..



Obrázek 2.9 – Procentuální rozdělení nákladů vzniklých v závislosti na zpoždění letu

Největší podíl tvoří „těžké“ náklady na pasažéry. Ty představují náklady na překnihování, kompenzaci cestujících a péči. Nároky cestujících na odškodnění jsou dány ve výše popsaném nařízení (EC) 261/2004. „Lehké“ náklady na pasažéry je obtížnější kvantifikovat, představují ztráty vzniklé nespokojeností zákazníka, který může využít konkurenční společnost a tím snížit zisk společnosti.

Náklady na palivo jsou vypočteny ze třech fází letu. Náklady na údržbu jsou vztaženy k opotřebení letadla na vyčkávání před vzletem a na opotřebení vzniklé z prodloužení trasy z důvodu přidělení volného slotu. Ceny jsou založeny na základě údajů poskytnutých leteckými společnostmi a ICAO.

Platy letové posádky byly vypočteny z různých výplatních schémat leteckých společností zahrnujících reálné podmínky, jako letové hodiny, přeletěné sektory, pauzy na odpočinek. Platy pilotů jsou generovány v závislosti na typu letadla, stejně tak počet letůšek.

3. Jednotné evropské nebe

Současný evropský systém řízení letového provozu dosáhl svých kapacitních limitů, a jelikož se očekává, že v roce 2030 se objem přepravy dále zdvojnásobí^[16] vznikl z iniciativy Evropské komise a ICAO projekt Jednotné evropské nebe (Single European Sky - SES). Tento projekt má za úkol reformovat evropský systém ATM. Evropská komise stanovila cíle, kterých by mělo být dosaženo v roce 2020. Jsou to:

- Trojnásobné navýšení kapacity, které by mělo zredukovat zpoždění jak na zemi tak za letu.
- Navýšení bezpečnosti o faktor 10
- 10% redukce vlivu letového provozu na životní prostředí
- Poskytnutí servisu ATM uživatelům vzdušného prostoru za méně než 50% cenu

Jeho příprava byla zahájena v roce 1999 a první legislativní balíček byl schválen v roce 2004. Skládá se ze čtyř základních nařízení Evropské rady a Parlamentu, konkrétně:

- 549/2004/ES, kterým se stanoví rámec pro vytvoření jednotného evropského nebe,
- 550/2004/ES o poskytování letových navigačních služeb v jednotném evropském nebi,
- 551/2004/ES o organizaci a užívání vzdušného prostoru v jednotném evropském nebi,
- 552/2004/ES o interoperabilitě evropské sítě řízení letového provozu.

Tato nařízení jsou doplněna o dodatečná podrobnější nařízení. Sledování dodržování a implementace těchto nařízení sleduje Komise jednotného nebe (Single Sky Committee). Technickou podporu poskytuje Eurocontrol.

V roce 2007 byla vydána první zpráva o zavedení prvního balíčku SES. Na základě tohoto reportu vydala Evropská komise druhý legislativní balíček. Skládá se z nařízení 1070/2009/ES, které upravuje předešlá nařízení s cílem zvýšit výkonnost a udržitelnost evropského leteckého systému. Rámec SES byl doplněn o integrovaný přístup k bezpečnosti. V roce 2009 vyly převedeny pravomoci ohledně bezpečnosti týkající se

letišť, uspořádání letového provozu a letových navigačních služeb na Evropskou agenturu pro bezpečnost letectví (EASA). V roce 2007 byla založena společnost SESAR JU, která se zabývá technologickou implementací, výzkumem a vývojem systému řízení letového provozu nové generace. O programu SESAR se podrobněji budu zabývat v následujících kapitolách. Celkové cíle SES mají být dosaženy prostřednictvím holistického přístupu, který zahrnuje pět pilířů: regulační rámec orientovaný na výkonnost, bezpečnostní pilíř, technologický pilíř, lidský faktor a optimalizace struktury letiště.^[17]

3.1. Funkční bloky vzdušného prostoru

Hlavní ideou Jednotného evropského nebe je sjednotit fragmentovaný vzdušný prostor do devíti tzv. funkčních bloků - FABs (Functional Airspace Blocks). Tyto funkční bloky zahrnují integraci vzdušných prostorů více států do jednoho. Do programu se zařadily i státy, které nejsou členy EU jmenovitě Švýcarsko, Norsko, Bosna a Hercegovina. Momentální uspořádání těchto bloků (Obrázek 3.1) a jejich fáze zavedení je následující:

UK- IRELAND FAB: Velká Británie, Irsko. Tento blok byl zaveden v roce 2008 jako první v Evropě. Díky možnosti provádění více přímých tratí je za rok 2012 odhadováno, že přinesl úspory leteckým společnostem ve výši 27 miliónů euro zahrnující úsporu 25 000 tun paliva a 80 000 tun emisí CO₂.^[18]

DK-SE FAB: Dánsko, Švédsko. Tento blok je funkční od poloviny roku 2012. Vznikl sloučením podniků řízení letového provozu Švédska – LFV a Dánska – Navair do jednoho společného podniku - NUAC (Nordic Upper Airspace Centre).

FABEC (FAB Europe Central): Francie, Německo, Belgie, Nizozemí, Lucembursko, Švýcarsko. FABEC se jeví jako nejvýznamnější blok, probíhá v něm 55% celkové dopravy nad evropským kontinentem, nacházejí se v něm také jedna největší letiště světa. V roce 2008 souhlasili dotčení poskytovatelé navigačních služeb dohodu o spolupráci. V roce 2010 podepsalo všech šest států dohodu o implementaci tohoto systému.^[19] Jedním z poskytovatelů navigačních služeb je také Maastricht Upper Area Control Centret (MUAC) provozovaný Eurocontrol, který poskytuje navigační služby nad 24 500 stop pro Belgii, Nizozemí, Lucembursko a severo-západní část Německa.^[20]

NEFAB (North European FAB): Estonsko, Finsko, Lotyšsko, Norsko. Státy souhlasily na zavedení programu. Dohodli se na spolupráci s poskytovateli navigačních služeb

Švédska, Dánska a Islandu, aby zajistili správnou koordinaci služeb. Tyto tři státy měly být původně také součástí tohoto bloku, ale během procesu se osamostatnily.^[21]

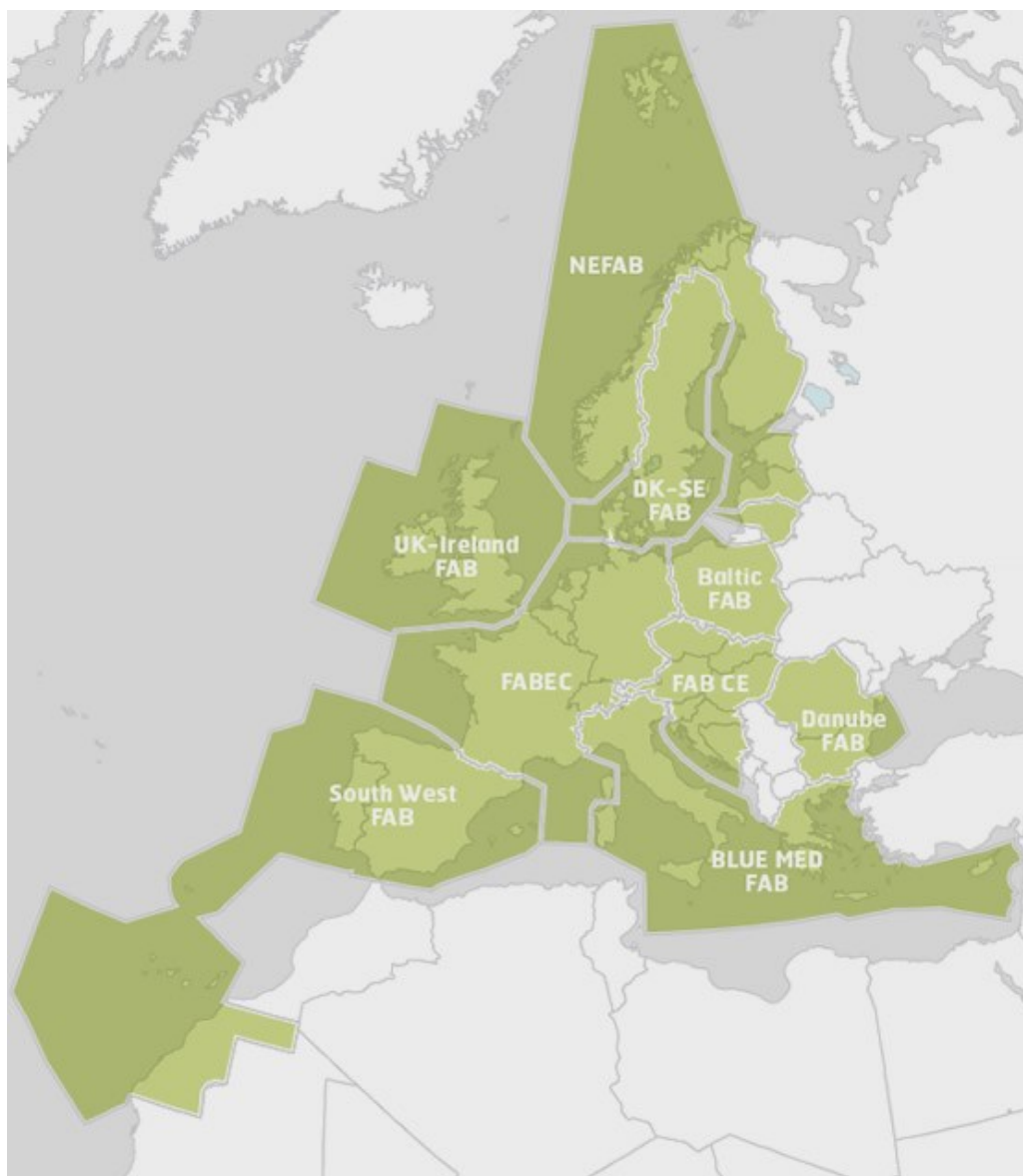
BALTIC FAB: Polsko, Litva. Státy stejně jako poskytovatelé navigačních služeb PANSa a ON souhlasili na spolupráci.^[22]

FABCE (FAB Central Europe): Česká republika, Slovenská republika, Rakousko, Maďarsko, Chorvatsko, Slovinsko, Bosna a Hercegovina. Všechny sedm zúčastněných států po předchozím podpisu na úrovni ministrů dopravy ratifikovalo během roku 2012 Dohodu o vytvoření funkčního bloku vzdušného prostoru v regionu střední Evropy - FAB CE Agreement. Projekt je ve fázi strategického plánování.^[23]

DANUBE: Bulharsko, Rumunsko. Země spolupracují na integraci systému.^[24]

BLUE MED: Itálie, Malta, Řecko, Kypr. Dále se do bloku řadí Egypt, Tunisko, Albánie, se statutem přidružených partnerů a Jordánsko a Libanon se statutem pozorovatele. V roce 2012 byla dokončena implementační fáze. Do roku 2015 se očekává plná funkčnost bloku.^[25]

SW FAB: Portugalsko, Španělsko. Země se dohodly na spolupráci.



Obrázek 3.1 - Rozdělení funkčních bloků

O výhodách vytvoření centralizovaného leteckého prostoru po poskytování letových služeb vypovídá srovnání nynějšího stavu ATM nad územím USA a nad evropským kontinentem, které je uvedeno v kapitole 2.2.

4. SESAR

Jako technologický pilíř evropského programu Jednotné evropské nebe SESAR (Single European Sky Air Traffic Management Research) je mechanismus, který koordinuje a koncentruje všechny výzkumné a vývojové aktivity v oblasti ATM. Sdružuje profesionální pracovníky pro vývoj systému ATM nové generace. V dnešní době se na projektu podílí okolo 3000 expertů z Evropy i celého světa. Projekt se skládá ze tří fází:

1. **Definiční fáze** (2004 - 2008). V této fázi byl vytvořen plán, který stanovuje objekty a vývojové strategie pro nový systém ATM. Tato fáze byla vedena Eurocontrollem a dotována Evropskou komisí. Na projektu se podílelo 30 organizací zabývajících se systémem ATM.
2. **Vývojová fáze** (2008 - 2013). Tato je pod kompetencí podniku SESAR Joint Undertaking (viz. následující kapitola). Klade si za cíl rozvoj nových technologických systémů a prvků definovaných v první fázi.
3. **Zaváděcí fáze** (2014 – 2020). Slouží k velkoplošné produkci a zavedení infrastruktury nového systému ATM.

4.1. SESAR Joint Undertaking

SJU (SESAR Joint Undertaking) je podnik veřejného a soukromého sektoru založený 27. února 2007 nařízením Evropské rady 219/2007/ES o založení společného podniku na vytvoření evropského systému nové generace pro uspořádání letového provozu (SESAR). Toto nařízení bylo modifikováno nařízením 1361/2008/ES.^[26]

Zakladateli podniku jsou Evropská Unie a Eurocontrol. Kromě těchto dvou zakládajících institucí se do podniku připojilo 15 organizací z leteckého průmyslu: Aena, Airbus, Alenia Aermacchi, Deutsche Flugsicherung, DSNA, ENAV, Frequentis, Honeywell, Indra Sistemas, NATMIG, NATS Holdings, NORACON, SESAR European Airports Consortium, Selex ES, Thales Group. V červnu roku 2010 SJU přijalo do členství dalších 14 organizací mezi nimi i společností: Avtech, Belgocontrol, Boeing, INECO, Luchtverkeersleiding Nederland, Lockheed Martin, NATS Services, NAV Portugal, Moroccan Airports Authority, PANSA, Società Esercizi Aeroportuali, Skyguide, Thales Australia, ThalesRaytheonSystems.

Financování podniku je rovnoměrně rozděleno mezi Evropskou unii, Eurocontrol a průmyslový sektor. Odhadované náklady na vývojovou fázi jsou 2,1 miliard euro.^[27]

Úkolem SJU je zajistit modernizaci evropského systému řízení letového provozu koordinací a koncentrací relevantních výzkumných a vývojových programů provedených jeho členy. Hlavním vodítkem k vytvoření ATM systému nové generace je modernizační plán - **European ATM Master Plan**. Tento plán vystihuje cíle a identifikuje operační a technologickou evoluci ATM. Měl by zajistit na dalších 30 let plynulost a bezpečnost letecké dopravy.

Podnik SJU měl podle zakládajícího nařízení zaniknout v roce 2016. Nicméně na žádost EU Rada evropské unie schválila prodloužení fungování podniku do roku 2024.

4.2. European ATM Master Plan

European ATM Master Plan nastiňuje základní provozní a technologické změny v rámci programu SESAR, které mají přispět k dosažení výkonnostních cílů Jednotného evropského nebe a sladění s požadavky ICAO (Aviation System Block Upgrades – ASBU) pro globální interoperabilitu a synchronizaci. Jedná se o podpůrný materiál, jenž má za úkol propojit výzkumnou a vývojovou fázi projektu SESAR se zaváděcí fází. Dále poskytuje základ pro včasné, koordinované a účinné zavádění nových technologií a postupů pro třetí fázi projektu.

Tento projekt obsahuje plány na změnu základních provozních a technologických aspektů vyžadovaných od všech zúčastněných stran (uživatelů vzdušného prostoru, poskytovatelům letových navigačních služeb, provozovateli letišť, vojenského sektoru).

Ve své podstatě se jedná o výkonnostně-řízený plán, jehož měřítky jsou čtyři klíčové faktory:

- životní prostředí,
- efektivnost nákladů,
- bezpečnost
- kapacita.

Stanovené cíle a podíl na dosažení těchto cílů je probráno v kapitole 5.

Pro splnění těchto výkonnostních cílů jsou navrženy plány základních provozních změn prostřednictvím šesti klíčových nástrojů. Tyto nástroje jsou popsány v kapitole 6. Tyto operační změny se rozvíjí ve třech následujících krocích. Momentálně se projekt nachází v konečné fázi prvního kroku.

- Prováděcí balíček I (IP1) – časově zaměřené operace. Zaměřuje se na efektivnost letového provozu, předvídatelnost a životní prostředí. Cílem je synchronizovat evropský systém ATM. Předpokladem pro tento krok je základní zavedení operačních a technologických řešení. Provozní zlepšení tohoto balíčku jsou momentálně ověřeny a průmyslově zajištěny a jsou nachystány pro zavedení, nebo jsou už zavedeny.
- Prováděcí balíček II (IP2) – dráhově zaměřené operace. Balíček se dále zaměřuje na efektivnost letového provozu, předvídatelnost, životní prostředí a kapacitu vzdušného prostoru. Cílem je přechod na řízení letové trajektorie 4D.
- Prováděcí balíček III (IP3) – výkonnostně zaměřené operace. V tomto kroku se má docílit všech požadavků SES v plném rozsahu. Očekává se plná funkčnost 4D trajektorie a provoz letadel na časovém základě. Očekávaná doba zavedení je po roce 2020.^[28]

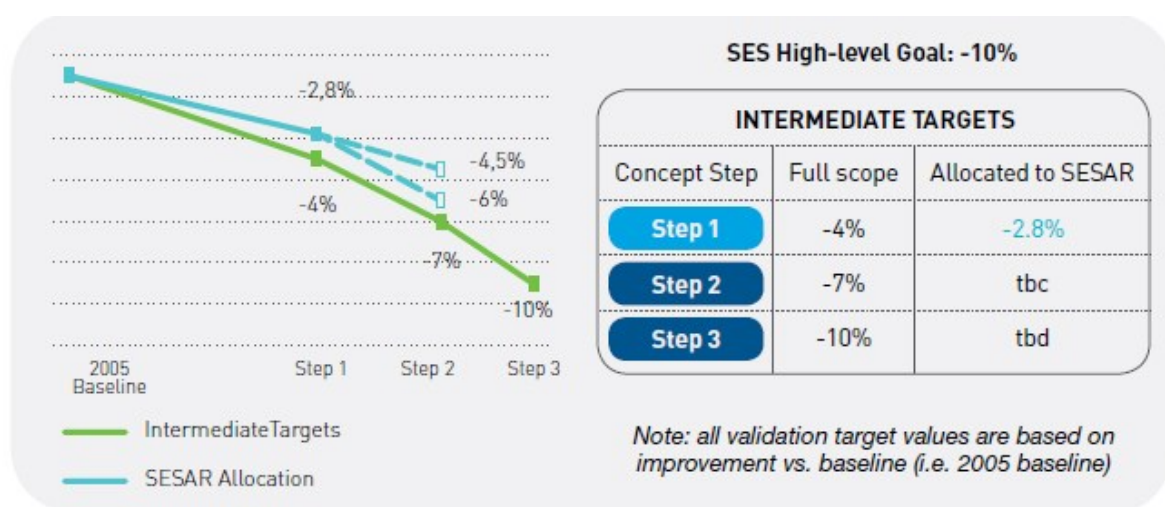
5. Kontribuce projektu SESAR na dosažení stanovených cílů

V této kapitole se bud zabývat stanovenými cíli Jednotného evropského nebe a kontribuci projektu SESAR na těchto cílech. Všechny stanovené procentuální hodnoty se odvíjí od dat z roku 2005. Cíle jsou definovány ve čtyřech klíčových aspektech.

5.1. Životní prostředí – spotřeba paliva

Zlepšení dopadu letecké dopavy na životní prostředí je nedílnou součástí programu SESAR. V současné době se lety především provádějí ve stanovených letových koridorech, které vytvářejí delší dráhu, než je nutné. Po přiletu nad cílové letiště, letadlo může vyčkávat na přistávací slot. Tyto faktory zvyšují spotřebu paliva a tím i vypouštění skleníkových plynů. Technologie a operační postupy vyvíjené programem SESAR umožní více přímých letů, postupné stoupání a klesání, jenž ovlivní různým způsobem každou fázi letu.

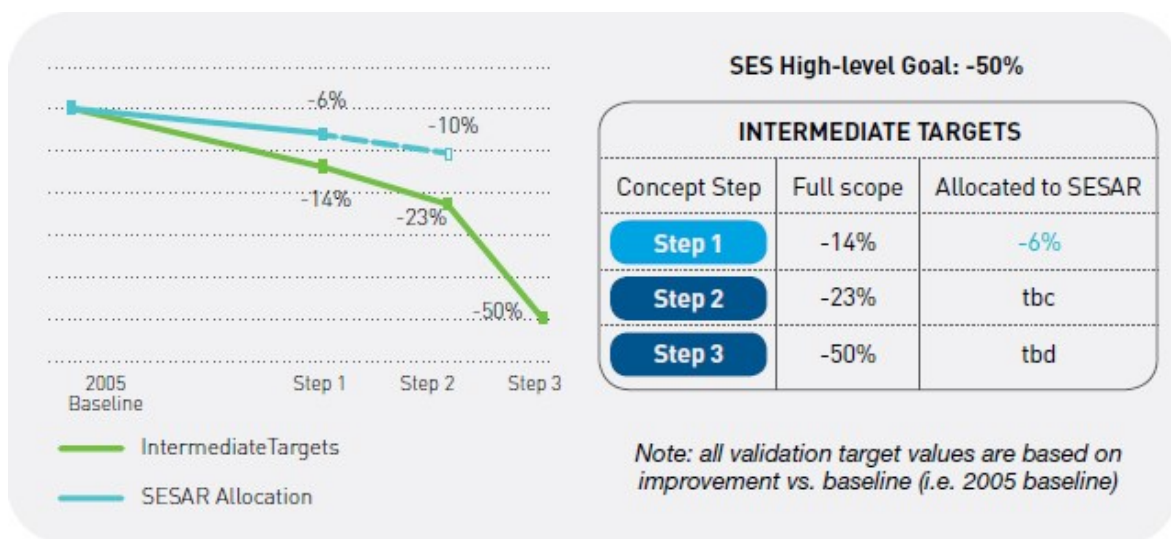
V roce 2008 projekt Jednotné evropské nebe nadstavil cíle, které mají být splněny v roce 2020. Tyto cíle zahrnují 10% redukci emisí CO₂ na jeden let. SESAR se na dosažení tohoto cíle má podílet 2,8% v Prvním zaváděcím balíčku. V druhém zaváděcím balíčku se očekává podíl mezi 4,5 a 6%.



Obrázek 5.1 – Cíle snížení spotřeby paliva

5.2. Nákladová efektivnost

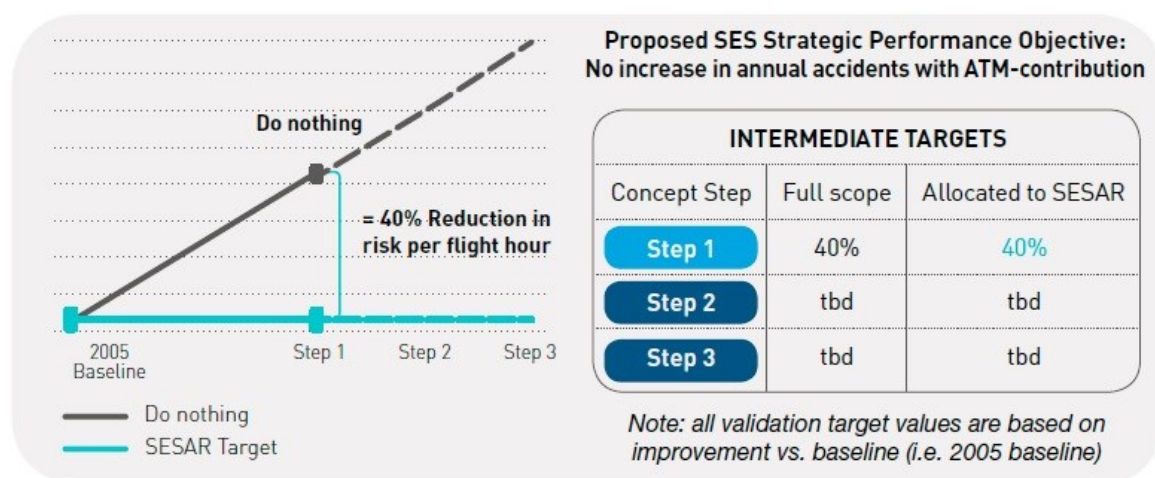
SESAR má v prvním kroku zlepšit nákladovou efektivnost o 6% a v druhém kroku o dalších 4,5% na let. To představuje 45% podílu v prvním kroku a 50% podílu v druhém kroku z celkového cíle.



Obrázek 5.2 – Cíle nákladové efektivnosti

5.3. Bezpečnost

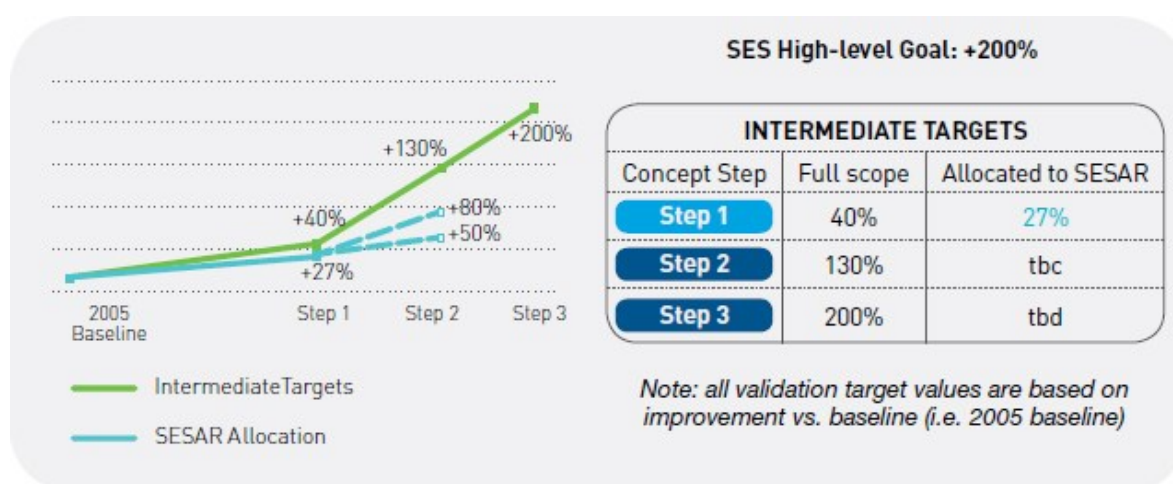
Cíle stanovené pro bezpečnost provozu jsou založené na modelu Accident Incident Model (AIM) společnosti Eurocontrol. Cíl pro první krok je nastaven na zvýšení bezpečnosti o 40%, přičemž SESAR je jediným iniciátorem. Cíle pro další kroky nebyly stanoveny.



Obrázek 5.3 – Bezpečnostní cíle

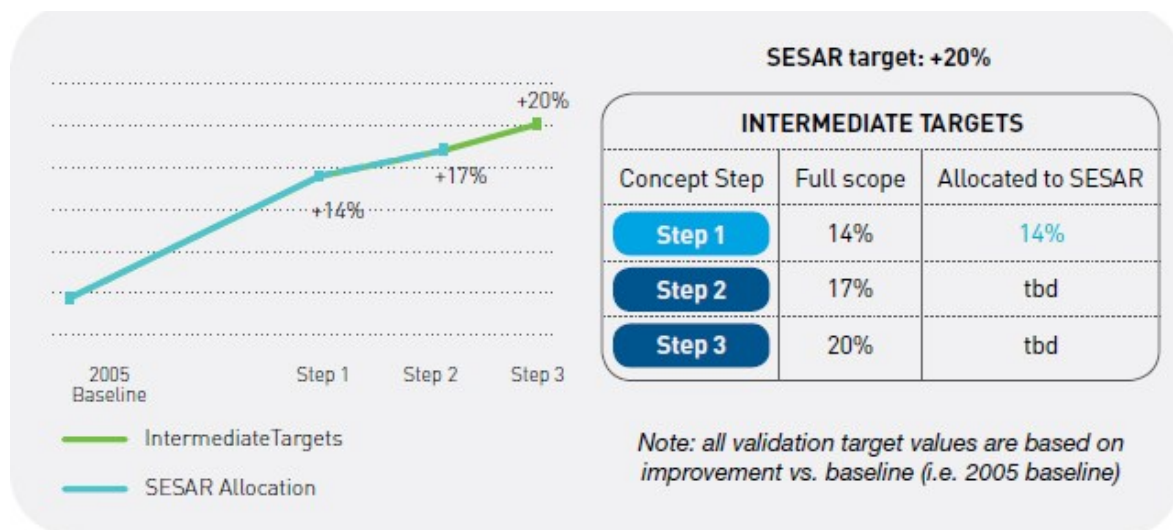
5.4. Kapacita vzdušného prostoru a kapacita letišť

Kapacita vzdušného prostoru se zde vztahuje k udržitelnosti plynulosti toku letového provozu ve skrze zvýšené produktivity personálu, bez navýšení počtu personálu. Je očekáváno, že se na navýšení kapacity bude podílet dvěma třetinami výzkumná a vývojová část programu paralelně s prvním a druhým prováděcím balíčkem. Konečným cílem je navýšit kapacitu o 200% (od roku 2005), přitom v první fázi by mělo dojít k 40% navýšení. Pro příklad v roce 2005 ve špičce zvládlo oblastní řízení 250 letů za hodinu. Po provedení prvního zaváděcího balíčku by to mělo být okolo 325 letů za hodinu bez navýšení personálu.



Obrázek 5.4 – Cíle kapacity letového prostoru

Kapacita letišť přispívá k celkové kapacitě systému ATM. Od programu SESAR se očekává, že bude hlavním přispěvovatelem. Konečný cíl vzpjat k letišti s jednou vzletovou a přistávací dráhou.

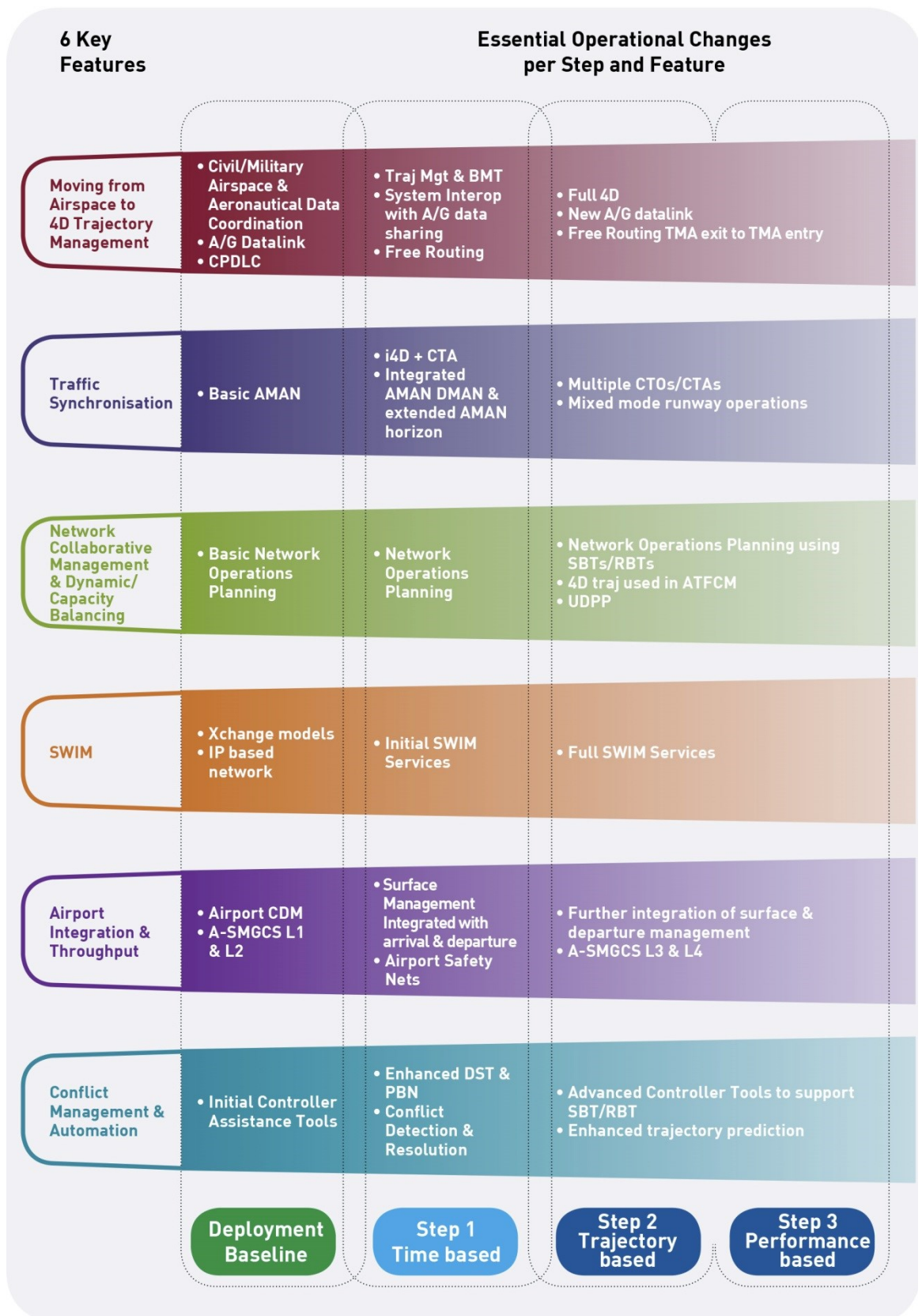


Obrázek 5.5 Cíle kapacity letišť

6. Šest klíčových nástrojů SESAR

Realizace cílů programu SESAR je strategicky popsána šesti základními nástroji, které se vyvíjí ve třech výše jmenovaných zaváděcích balíčcích (Obrázek 6.1). Jmenovitě to jsou:

1. Zavedení 4d trajektorie
2. Synchronizace dopravy
3. Společné síťové řízení a dynamické řízení kapacity
4. SWIM
5. Integrace letišť a jejich propustnost
6. Řešení konfliktů a automatizace



Obrázek 2.1 – Klíčové nástroje SESAR a jejich vývoj v příslušných krocích

6.1. 4D trajektorie

4D trajektorie využívá jako čtvrtou dimenzi čas. Zavedení 4D trajektorie vyžaduje systematické sdílení trajektorií letadel mezi různými účastníky ATM systému. Umožňuje dynamické přizpůsobení letového provozu tak aby splnil požadavky s minimálním narušením trajektorií letadel. AOC poskytuje ATC dostupná data o hmotnosti a rychlosti letadel, aby se zdokonalila předvídatelnost trajektorie letu.

Součástí tohoto doplňku je „uživatelsky preferovaná trať“ - **User Preferred Routing (UPR)**. UPR v tomto případě referuje k povolení přímé tratě (DCT) mezi vstupním a výstupním bodem komplexní oblasti (např. celá oblast MUAC) bez nutnosti použít definované tratě. Užívání přímých tratí logicky snižuje letovou dobu a z toho odvíjející se náklady. Zátěž na řídicí letové ho provozu zůstává zachována i když se navýší kapacita prostoru.

6.2. Synchronizace dopravy

Synchronizace dopravy se vztahuje na všechny aspekty spojené s řízením odletů a příletů. Jeho cílem je dosáhnou optimální sekvence provozu s co nejmenšími taktickými zásahy ATC a s optimálními profily stoupání a klesání.

Přibližovací procedury s vertikálním řízením (Approach Procedures with Vertical guidance) využívají systému satelitního systému SBAS (Satellite- Based Augmentations System) a dovolují tak provést přístrojové přiblížení za špatného počasí nebo i na letiště bez požadované pozemní infrastruktury jako například ILS.

Point Merge je metoda, která má dosáhnou rozdělení přilétávajících letadel do sekvencí za použití „sekvenční tratě“, jenž je v každém bodě stejně vzdálena od „slučovacího bodu“. Sekvenční trať je pro protichůdné toky vertikálně separována. Trasu lze upravovat pro dodržení potřebné sekvence. Tato metodu nahrazuje radarové vektorování. Pilot dodržuje trasu podle vlastní navigace, po povolení je možné klesat v profilu CDA. Dále se počítá s využitím přesné prostorové navigace **P-RNAV**. Snižuje se tak pracovní zátěž na řídicí letového provozu. Zvyšuje se bezpečnost díky lépe strukturovanému vzdušnému prostoru.

Dále se zde řadí rozšíření řízení odletů (**DMAN Baseline**) se snahou vytvořit sekvence již před odletem. Zlepšuje přesnost slotové koordinace a taktického plánování,

předvídatelnost a stabilitu odletových sekvencí, redukuje čas pojiždění. Očekává se další vývoj této koordinace.

6.3. • Společné síťové řízení a dynamické řízení kapacity prostoru

Opírá se o sdílení dat za účelem vytvořit celkový obraz o dopravě a jeho prostředí. Tento „síťový operační plán“ – Network Operational Plan (NOP) je aktualizován v reálném čase a udává informace o jakýchkoliv změnách v ATM. NOP zahrnuje i vojenskou činnost.

Dynamické řízení kapacity poskytuje podpůrné nástroje pro stanovení nejvhodnější konfigurace sektorů v oblastech s vysokým provozem a s tím související personální zabezpečení. Zvyšuje okolní povědomí a tím i bezpečnost a kapacitu a lepší využití personálu.

6.4. Integrace letišť a jejich propustnost

Tento doplněk má za úkol plně integrovat letiště do sítě ATM, zlepšit průběh celkového procesu rozhodování. Pro malá regionální letiště byl vytvořen **Airport Departure Data Entry Panel (ADDEP)**, který poskytuje cenově dostupné řešení pro sdílení před-odletových dat o letadle v síti ATM.

Časová separace - **Time Based Separation (TBS)** poskytuje udržení propustnosti dráhy bez závislosti na velikosti protivětru.

Koncept „**Vzdálené řídicí věže**“ umožňuje poskytovat službu ATS a AFIS na letištích, kde jsou tyto služby momentálně nedostupné nebo je složité a příliš nákladné zavést potřebné zázemí a personál.

6.5. SWIM

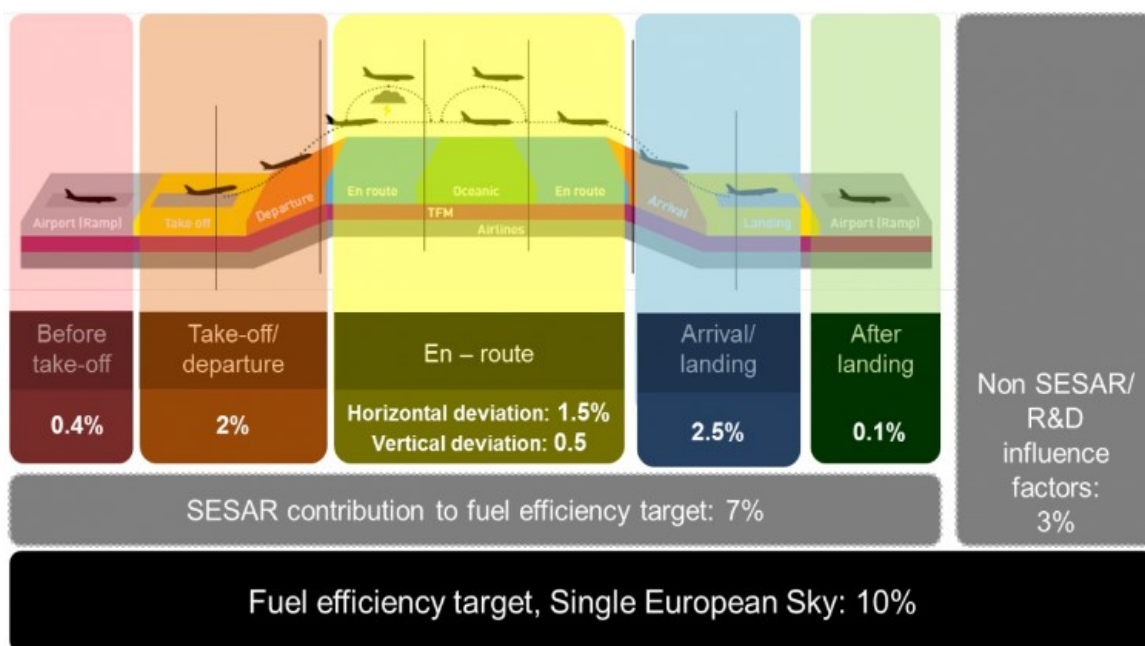
SWIM (System Wide Information Management) zahrnuje kompletní změnu paradigmatu řízení informací z celé evropské sítě ATM. Tento nástroj je klíčovým prostředkem k výměně informací v projektu SESAR. Zahrnuje veškeré informace o ATM včetně informací leteckých, letových, letištních, meteorologických, informací o toku dopravy. SWIM se skládá z norem, infrastruktury a řízení, které umožňují správu a výměnu informací mezi zúčastněnými stranami. Cílem SWIMu je poskytnout uživatelům, relevantní a srozumitelná data. Tato data by měla být úměrně kvalitní poskytnutá v pravý čas na pravém místě.

6.6. Řešení konfliktů a automatizace

Řešení konfliktů a automatizace (Conflict Management and Automation) má podstatně snížit zatížení řídicích letového provozu na let prostřednictvím výrazného zvýšení integrované automatické podpory při zachování bezpečnostních a environmentálních cílů SESAR. Jádrem systému bude stále člověk, ale bude využívat automatických systémů s požadovaným stupněm integrity a redundance. Bude také zaveden pokročilý systém detekce kolize ACAS (**Enhanced Airborne Collision Avoidance System**).

7. Optimalizace trati

Navrhnutá optimalizace trati systémem SESAR má přispět na snížení paliva 7% od hodnoty stanovené v roce 2005. Metody pro snížení délky trati rozeberu postupně podle fáze letu.



Obrázek 3.1 – Odhadované snížení spotřeby paliva podle fáze letu

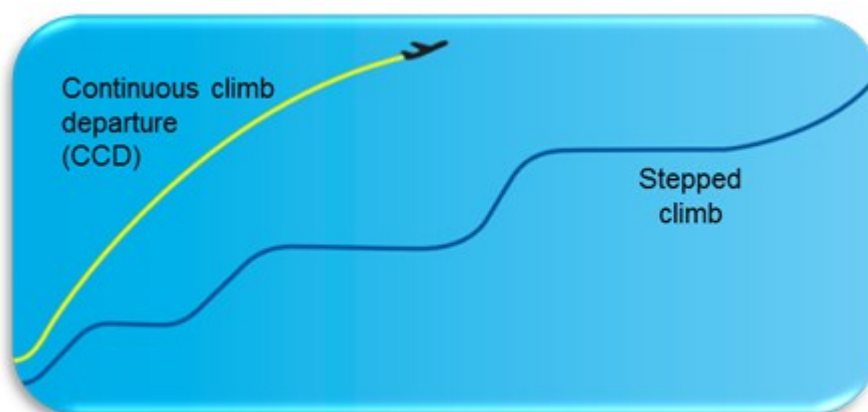
1. Před vzletem a po přistání

Letiště jsou jednou z významných překážek tohoto systému řízení letového provozu. V kapitole 2.1 jsem uvedla podíl zpoždění letů podle původce. Postupy letiště se zde řadí jako třetí největší původce zpoždění. V současné době je tok letového provozu řízen na principu „kdo dřív přijde, ten dřív bere“ s nízkou předvídatelností času vzletu. Zpoždění způsobené špatnou koordinací má za následek dlouhé vyčkávání před odletem se spuštěnými motory. Toto neefektivní vytváření front má za následek negativní dopad na životní prostředí, spotřebu paliva a na cenu letu.

Prostřednictvím **Collaborative Decision Making (CDM)** procedur se sdílí potřebné informace mezi dotčenými stranami a zvyšuje se tak povědomí o okolí. CDM představuje soubor operačních procedur a automatického řízení vedoucího ke snížení zpoždění. Spotřeba paliva se v této fázi letu má snížit o 0,4%.^[29]

2. Vzlet a odlet

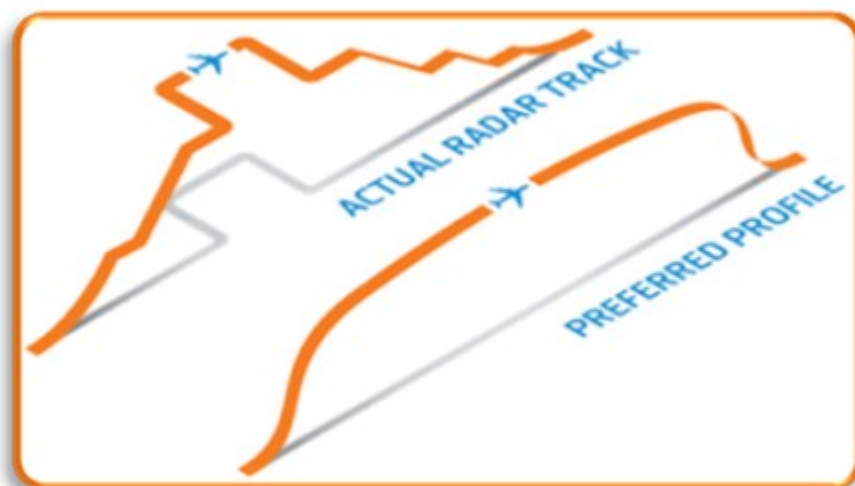
V raných letech letectví, když byla hustota letového provozu nízká, letadla mohla stoupat z letiště postupně (Continuous Climb Departure - CCD) a mohla tak nejefektivněji spotřebovávat palivo. Nicméně s rostoucí hustotou dopravy začalo být za potřebí zvolit kompromis mezi určením tratě a letové hladiny a zachováním bezpečné separace provozu. To znamená, že letadla musejí stoupat v sérii kroků oddělených letovými hladinami, které mají vliv na zvýšení spotřeby paliva a také zvyšují hlukové zatížení okolí. Navýšení kapacity prostoru a sekvenční separace by měla umožnit možnost častějšího používání CCD a tím snížit spotřebu paliva až o 2%. Na obrázku 7.2 je znázorněn rozdíl mezi fázovým stoupáním a CCD.



Obrázek 7.2 – Porovnání trati mezi CCD a současným profilem stoupání

3. Cestovní trajektorie

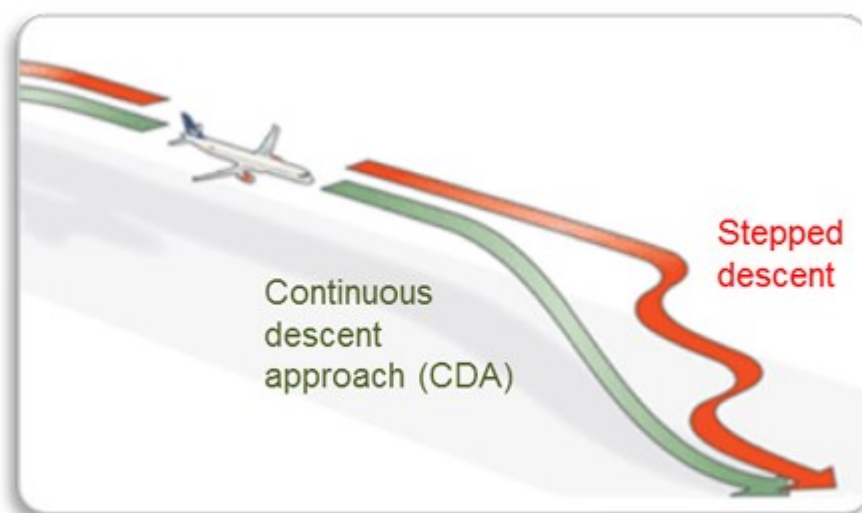
Optimální cestovní podmínky se odvíjejí od různých faktorů jako je design letadla, váha, meteorologické podmínky, letový prostor, ve kterém se let provádí, a rychlost letu. Systém ATM může přispět na optimalizaci dráhy uvolněním kapacity, poskytnutím požadování cestovní hladiny, povolením požadované rychlosti a povolením přímé tratě. Z obrázku níže je patrný rozdíl v délce trati.



Obrázek 7.3 – Srovnání současné trati a preferovaného profilu trati

4. Přílet a přistání

Pro ekonomické a ekologické přiblížení letadla lze využít jeho kinetické energie. Systém ATM může správně načasovat optimální vzdálenost a čas vhodný pro zahájení klesání z cestovní hladiny, tak aby letadlo co nejvíce využilo své energie při sníženém tahu motorů. Tato metoda se nazývá Continuous Descent Approach (CDA) a má na celkovém cíli snížení spotřeby paliva přispět 2,5%. Největší překážkou použití této metody je opět kapacita vzdušného prostoru. Nový systém ATM by měl využívat časové a sekvenční separování letadel umožňující tuto proceduru častěji aplikovat.



Obrázek 7.4 – Profil tratě postupného přiblížení a krokového přiblížení

8. Závěr

Cílem této práce bylo zaprvé specifikovat vnější ekonomické náklady evropských leteckých dopravců, které nemohou přímo ovlivnit. Tyto náklady jsou jednak způsobeny mezinárodní legislativou upravující odpovědnost dopravce za vzniklé škody svým klientům. Toto téma jsem podrobněji rozbírala v bakalářské práci. Vzniká zde jistá nevýhoda pro evropské dopravce díky nařízení (EC) 261/2004. V zemích jako je USA, Japonsko a Čína neexistuje podobná právní úprava, zavazující dopravce nahradit škodu cestujícím. Do jisté míry je toto vyváženo Montrealskou úmluvou, která však, dle mého názoru, oproti evropskému nařízení přesněji nespecifikuje výše náhrad. Dopravci třetích zemí tak mají volnou ruku ke stanovení těchto náhrad pro cestující a je zcela na nich jakou politiku chování ke klientům si zvolí.

Pokud bych pominula možnost úpravy či zrušení této legislativy, nabízí se několik principů snížení takto vzniklých nákladů, málo z nich však může dopravce ovlivnit přímo, a jsou v takto komplexním systému těžce proveditelné. Co se týče ztráty, poškození a zpoždění zavazadel za správnou činnost odpovídají příslušné společnosti, které ve většině případů nejsou součástí aerolinek. Společnost SITA se spoluprací s ICAO vytváří podpůrné programy a procedury pro tyto společnosti. V dlouhodobém trendu je vidět, že počet dotyčných zavazadel na 1000 pasažérů neustále klesá. Z hlediska náhrad škody cestujícím za zpoždění letu, mají aerolinky největší podíl jako primární původce na zpoždění letu. Příčiny těchto zpoždění jsme ve své práci nerozebírala, předpokládám, že se jedná o neefektivní operační procedury se zásahem třetích stran. Sekundární příčinou těchto zpoždění je řízení toku letiště, dále počasí a řízení toku letového provozu.

Dalšími hlavními vnějšími náklady pro dopravce jsou náklady ovíjející se od času provozu a efektivity letové tratě. Jedná se o spotřebu paliva, poplatky za emisní povolenky, náklady na personál a údržbu letadel.

Zde se dostávám k druhému celku mé práce, která se věnovala optimalizaci systémem SESAR. Systém SESAR, jakožto výzkumná a vývojová část projektu Jednotné evropské nebe, se má v první řadě podílet na zvýšení kapacity vzdušného prostoru a letišť. Zkoumá a vyvíjí nové technologie, potřebné k udržení propustnosti ATM a tím snížení ekonomických nákladů pro letecké dopravce. Benefity tohoto projektu nejsou jen spojeny s dopravci, ale také s ostatními účastníky letového provozu.

System je momentálně ve fázi validace efektivnosti. Dosud provedené studie vykazují poměrně vysoké dosažení stanovených cílů. Pro příklad uvedu performanci User Prefer Routing s použitím 4D trajektorie a datovou výměnou SWIM. Účastníky testu byly aerolinky SAS, IcelandAir a Emirates. Hodnotila se časová efektivita, efektivita spotřeby paliva a nákladů. Cíle časovou efektivitu splnily všechny aerolinky. Hodnotu nákladové efektivitu zveřejnila pouze společnost IcelandAir, která dosáhla 1% redukce, přičemž cíl byl stanoven na 2%. Efektivnosti spotřeby paliva dosáhla pouze společnost Emirates. Hodnota efektivnosti paliva se však odvíjí od stanoveného cost indexu dané společnosti.^[30]

Dle mého názoru bude zajímavé sledovat vývoj projektu SESAR a SES, zda dosáhne svých ambiciózních cílů a jak proběhne implementace technologického celku.

Seznam použité literatury

- [1] <http://www.iata.org/policy/Pages/mc99.aspx> (13.5.2014)
- [2] <http://www.evropskyspotrebitel.cz/files/montrealska-umluva.pdf> (13.5.2014)
- [3] <http://www.sita.aero/surveys-reports/industry-surveys-reports/baggage-report-2013> (13.5.2014)
- [4] <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1400452226957&uri=CELEX:32004R0261> (13.5.2014)
- [5] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:008:0003:0021:cs:PDF> (13.5.2014)
- [6] <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/BILLS-112s1956es/pdf/BILLS-112s1956es.pdf> (13.5.2014)
- [7] <http://www.mondaq.com/unitedstates/x/223598/Aviation/Aviation+and+the+EU+ETS+Whats+Next> (13.5.2014)
- [8] http://www.povolenky.cz/uzitecne-informace/legislativa_files/prumerna_cena_EUA_2012.pdf (13.5.2014)
- [9] http://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/CE_Delft_7931_Costs_and_Benefits_Stopping_Clock_Final.pdf (13.5.2014)
- [10] http://www.iata.org/whatwedo/Documents/economics/airline_cost_performance.pdf (13.5.2014)
- [11] http://lis.rlp.cz/ais_data/aip/data/valid/g4-2.pdf (13.5.2014)
- [12] Žihla, Z. a kol. Provozování podniků letecké dopravy a letišť, Brno: CERM Brno, 2010, ISBN 978-80-7204-677-5
- [13] <http://www.eurocontrol.int/documents/useurope-comparison-atm-related-operational-performance-2010> (13.5.2014)
- [14] <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/official-documents/facts-and-figures/coda-reports/coda-digest-annual-2013.pdf> (13.5.2014)
- [15] <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/single-sky/pru/publications/other/european-airline-delay-cost-reference-values-final-report-v3.2.pdf> (13.5.2014)
- [16] <http://www.sesarju.eu/discover-sesar/history> (13.5.2014)

- [17] http://ec.europa.eu/transport/modes/air/single_european_sky/index_en.htm
(13.5.2014)
- [18] <https://www.ukirelandfab.eu/reports/> (13.5.2014)
- [19] http://www.fabec.eu/fabec_homepage/en/Media%20Download/Publications/dfs_fabec_imagebrochure2013_fin_www.pdf (13.5.2014)
- [20] <https://www.eurocontrol.int/maastricht-uac> (13.5.2014)
- [21] <http://www.nefab.eu/> (13.5.2014)
- [22] http://www.balticfab.eu/?info=events_past (13.5.2014)
- [23] <http://www.rlp.cz/spolecnost/profil/Stranky/projektFABCE.aspx> (13.5.2014)
- [24] <http://www.danubefab.eu/en/> (13.5.2014)
- [25] <http://www.bluedmed.aero/nodo.php?id=58> (13.5.2014)
- [26] <http://www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/AAR2013-with-annex.pdf> (13.5.2014)
- [27] <http://www.sesarju.eu/discover-sesar/funding> (13.5.2014)
- [28] <https://www.atmmasterplan.eu/about> (13.5.2014)
- [29] <http://www.sesarju.eu/environment/ground> (13.5.2014)
- [30] <http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0CDgQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.sesarju.eu%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fdocuments%2Freports%2FAAR2013-with-annex.pdf&ei=VMd5U83EI8ekPcT4gfAI&usg=AFQjCNHGUdtCSzw7TJvRn6KNMI5JXBws9A&bvm=bv.66917471,d.ZWU> (13.5.2014)
- [31] Cook, Andrew. *European Air Traffic Management: Principles, Practice and Research*. England, Aldershot: Ashgate, 2007. ISBN 978-0-7546-7295-1.
- [32] Hirst, Mike. *The air transport system*. England, Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2008. ISBN 978-1-84569-325-1.