Strategijske smjernice razvoja zračnog prometa u Europi

Lazić, Boris

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:288081

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Boris Lazić

STRATEGIJSKE SMJERNICE RAZVOJA ZRAČNOG PROMETA U EUROPI

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 19. ožujka 2018.

Zavod: **Zavod za zračni promet**
Predmet: **Planiranje u zračnom prometu**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4516

Pristupnik: **Boris Lazić (0135229868)**
Studij: Promet
Smjer: Zračni promet

Zadatak: **Strategijske smjernice razvoja zračnog prometa u Europi**

Opis zadatka:

Uvodno opisivanje predmeta istraživanja. Postavljanje svrhe i cilja istraživanja. Pregled strukture završnog rada.
Pretraživanje i obrada bibliografskih izvora u tematici rada.
Elaboracija društveno-ekonomskih koristi i ograničenja sa stajališta održivosti razvoja zračnog prometa.
Analiza statusa zračnog prometa i zrakoplovne industrije u Europi i opis negativnih aspekata daljnjeg razvoja.
Analiza strategijskih odrednica razvoja zračnog prometa u Europi.
Analiza zračnog prometa u Hrvatskoj i potencijali regionalnog pozicioniranja.
Sintetiziranje rezultata istraživanja i zaključno remiziranje diplomskog rada.
Specifikacija korištene literature i izvora.

Mentor:

prof. dr. sc. Sanja Steiner

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

STRATEGIJSKE SMJERNICE RAZVOJA ZRAČNOG PROMETA U EUROPI

STRATEGIC GUIDELINES OF AIR TRANSPORT DEVELOPMENT IN EUROPE

Mentor: prof. dr. sc. Sanja Steiner

Student: Boris Lazić
JMBAG: 0135229868

Zagreb, rujan 2018.

SAŽETAK

Zračni promet je tijekom 2017. godine ostvario promet veći od 4 milijarde putnika, odnosno u vremenskom okviru od 4 godine u razdoblju od 2013. do 2017. ostvario je rast od jedne milijarde putnika. Održivost zračnog prometa se očituje kroz nekoliko glavnih faktora poput kapaciteta, ekologije, ekonomije i sigurnosti. Navedeni faktori moraju biti u balansu u svrhu održivosti prometa. Zračni promet predstavlja nekoliko vrsta ekonomskih utjecaja na društvo. Ekološke norme su ključ održivog razvoja. Sigurnost predstavlja glavni uvjet razvoja odnosno definiranja kapaciteta. Analiza europskog sustava zračnog prometa definira kompetitivnost u odnosu na ostale regije prometa u svrhu značaja ekonomskog utjecaja i benefita razvoja. Smjernice razvoja zračnog prometa u Europi se baziraju na socijalnim i tržišnim potrebama, zaštiti okoliša, povećanju razine sigurnosti, održavanju ekspanzije rasta te poticanju tehnoloških inovacija u svrhu održivosti. Analiza sustava zračnog prometa Hrvatske i okruženja prikazuje nedostatke i potencijale u svrhu označavanja glavnih prioriteta koji predstavljaju potencijal u obliku podrške gospodarskim i ekonomskim aktivnostima na nacionalnoj razini.

KLJUČNE RIJEČI: zračni promet, ekologije, sigurnost, ekonomija, održivost

SUMMARY

Air transport generated more than 4 billion passengers in 2017 and during the last 4 year from 2013 to 2017 generated growth of one billion passengers. Sustainability of air transport is manifested through several key factors like capacity, ecology, economy and security. These factors must be in balance for the purpose of sustainability. Air transport affect on several types of economic impacts on society. Ecological standards are the key of development and sustainability of growth. Security represents key factor for development and definition of capacity. The goal of analysis of the European air transport system is to determine competition level in relation to other air transport regions for the purpose of the scale of economic impact and the benefits of development. Guidelines for the development of European air transport are based on social and market needs, environmental protection, increased safety, sustained expansion of growth and encouragement of technological innovations for the benefit of sustainability. The Croatian air traffic system analysis reveals shortcomings and potentials with the purpose of highlighting the main priorities which represent potential in shape of support to economic activities at the national level.

KEY WORDS: air transport, ecology, security, economy, sustainability

Sadržaj

1. Uvod 1
1.1. Definicija problema i predmeta istraživanja 1
1.2. Postavljanje svrhe i cilja rada 1
1.3. Struktura rada 2
2. Pregled izvora u tematici istraživanja 3
3. Društveno - ekonomske beneficije i razvojni čimbenici zračnog prometa 4
3.1. Društveno – ekonomske beneficije zračnog prometa 4
3.1.1. Povijesni čimbenici razvoja zračnog prometa 4
3.1.2. Utjecaj glavnih ekonomskih čimbenika na razvoj zračnog prometa 7
3.1.3. Analiza utjecaja demografije Europe na potražnju 10
3.1.4. Kategorije ekonomskog utjecaja zračnog prometa na društvo 11
3.1.5. Ekonomski utjecaj zračnog prometa u svijetu 17
3.2. Razvojni čimbenici zračnog prometa 24
3.2.1. Ekologija i održivi razvoj zračnog prometa 24
3.2.2. Utjecaj emisija industrije zračnog prometa 24
3.2.3. Buka zrakoplova 27
3.2.4. Alternativna goriva 29
4. Status zračnog prometa u Europi 30
4.1. Status globalnog zračnog prometa 30
4.1.1. Dinamika rasta zračnog prometa 30
4.1.2. Status zračnih luka u svijetu 31
4.1.3. Zrakoplovni prijevoznici u svijetu 33
4.2. Analiza zračnog prometa u Europi 35
4.2.1. Analiza prijevozništva Europe 35
4.2.2. Analiza zračnih luka Europe 36
4.3. Kontrola zračnog prometa 38
4.3.1. Kontrola zračnog prometa u svijetu 38
4.3.2. Europski sustav kontrole zračnog prometa 40
4.3.3. Ekonomija pružatelja usluga zračnog prometa 46
4.4. Prognoze budućeg rasta zračnog prometa 47

5. Strategijski okviri razvoja zračnog prometa u Europi 51
5.1. Strategijski čimbenici održivosti zračnog prometa 51
5.2. Ekologija 51
5.2.1. Ciljevi ekološkog čimbenika 51
5.2.2. Redukcija emisije ispušnih plinova 52
5.2.3. Buka 56
5.3. Sigurnost 58
5.3.1. Strategijski ciljevi 58
5.3.2. IATA strategija sigurnosti 59
5.3.3. Cyber sigurnost i zaštita 60
5.4. Glavni ciljevi razvoja zračnog prometa u Europi 61
5.4.1. Strategijski razvoj zračnog prometa u Europi 61
5.4.2. Visoko ambiciozni ciljevi strategijskih smjernica razvoja zračnog prometa 61
5.4.3. Socijalno-društveni i ekonomski značaj zračnog prometa 61
5.4.4. Održavanje i ekspanzija industrijskog utjecaja 62
5.4.5. Zaštita okoliša i energetskih izvora 62
5.4.6. Razina sigurnosti i zaštite 63
5.4.7. Prioritizacija istaživačkog rada, testiranja mogućnosti i edukacije 63
6. Osvrt na status zračnog prometa u Hrvatskoj i okruženju 64
6.1. Analiza zračnog prometa u Hrvatskoj 64
6.1.1. Uvod u analizu zračnog prometa 64
6.1.2. SWOT analiza sustava zračnog prometa u Hrvatskoj 65
6.1.3. Kontrola zračne plovidbe 66
6.1.4. Zračne luke u Republici Hrvatskoj 69
6.1.5. Zrakoplovni prijevoznici u Republici Hrvatskoj 70
6.2. Zračni promet u okruženju 71
6.2.1. Regionalna suradnja i TEN-T mreža 71
6.2.2. Analiza regionalnog razvoja zračnog prometa 73
7. Zaključak 76
Literatura 78
Popis slika 80
Popis tablica 82

1. Uvod

1.1. Definicija problema i predmeta istraživanja

Zračni promet bilježi sve veće stope rasta u što kraćem vremenskom intervalu. Uvažavajući načela održivosti, ovaj rad u projekciji razvoja zračnog prometa valorizira društveno-ekonomske koristi zrakoplovne industrije. Ekonomske beneficije zrakoplovne industrije su nedvojbene, međutim, zračni promet je rastom najprogresivniji izvor stakleničkih plinova, koji uzrokuju globalnu klimatsku promjenu.

Problematika negativne dimenzije zračnog prometa, artikulirane troškovima onečišćenja okoliša i zagušenja, aktualizirana je zbog projekcije daljnjeg prometnog rasta. Predviđeni sustav mjera tehničke, operativne i ekonomske naravi u kontekstu implementacije striktnih normi okolišne zaštite i strategijskih dokumenata Europske unije s jedne bi strane trebao pridonijeti kontroli veličine prometnog rasta i negativnog utjecaja zračnog prometa, a s druge strane osigurati daljnji ekonomski rast.

Modeliranje strategijskog razvoja zračnog prometa podložno je utjecajima različitih čimbenika – od globalnih trendova ekološkog normiranja, dinamike turističkog razvoja do reformacijskih procesa u europskom kontekstu razvoja zračnog prometa.

Reformacijski procesi sustava upravljanja zračnog prometa u Europi usmjereni su na integraciju europskog zračnog prostora putem sveobuhvatnih dinamičkih programa usklađivanja. Strategijski programi razvoja europskog zračnog prometa odnose se na riješavanje problema fragmentiranosti zračnog prostora putem ATM regionalizacije s ciljem efektivnog povećanja kapaciteta zračnog prostora, pariranja prognoziranog prometnog rasta, te povećanja efikasnosti zračnog prometa. S ekonomske strane, razvojni se programi odnose na liberalizaciju zrakoplovnog tržišta proširene Europe.

1.2. Postavljanje svrhe i cilja rada

Svrha istraživanja ovog diplomskog rada je cjelovita analiza statusa međunarodnog zračnog prometa i zrakoplovne industrije, prezentacija društveno-ekonomskih koristi i elaboracija razvojnih ograničenja s ciljem valorizacije statusa zračnog prometa u Europi i strategijskih odrednica održivog razvoja.

1.3. Struktura rada

Sadržaj diplomskog rada prezentiran je kroz sedam poglavlja:

1. uvod;
2. pregled izvora u tematici istraživanja;
3. društveno-ekonomske beneficije i razvojni čimbenici zračnog prometa;
4. status zračnog prometa u Europi;
5. strategijski okviri razvoja zračnog prometa u Europi;
6. osvrt na status zračnog prometa u Hrvatskoj i okruženju te;
7. zaključak.

Poglavlje društveno-ekonomske beneficije i razvojni čimbenici zračnog prometa obrađuju utjecaj zračnog prometa na ekonomije država i regija na globalnoj razini kroz parametre bruto domaćeg proizvoda i zaposlenosti stanovništva, uzimajući u obzir utjecaj ostalih čimbenika na razvoj zračnog prometa. Razvojni čimbenici poput ekoloških i sigurnosnih pitanja označavaju problematiku rasta odnosno negativne nuspojave koje nastaju utjecajem zračnog prometa.

Poglavlje status zračnog prometa analizira zračni promet na globalnoj i regionalnoj razini, odnosno dinamiku rasta po pojedinim subjektima sustava zračnog prometa.

Strategijski okviri razvoja zračnog prometa predstavljaju analizu predviđenih sustava mjera na tehnološkoj, ekološkoj i ekonomskoj razini. Čimbenici razvoja projiciraju smjernice koje označavaju ciljeve budućeg razvoja zračnog prometa u svrhu održivosti uzimajući u obzir čimbenike koji ograničavaju rast.

Osvrt na status zračnog prometa u Hrvatskoj i okruženju predstavlja analizu stanja sustava zračnog prometa u Hrvatskoj te komparaciju u odnosu na okruženje s pozitivnim i negativnim čimbenicima koji bi mogli utjecati na daljnji razvoj zračnog prometa u regiji.

2. Pregled izvora u tematici istraživanja

Rezultati dosadašnjih istraživanja – znanstvenih studija i sveobuhvatnih analiza utjecajnih čimbenika na dinamiku rasta zračnog prometa, kao i specifičnih rizika razvoja, uključeni su u recentno izdanje Europskog ATM Master Plana iz 2015. i strategijskog dokumenta *Flightpath 2050*, koji u najvećoj mjeri uvažavaju i odrednice europske prometne strategije iz 2011. kao desetogodišnje agende s razvojnim horizontom do 2050.

Istraživačka tematika u diplomskom radu odnosi se na status i razvojne potencijale infrastrukture zračnog prometa i zrakoplovne operative kao alternacije kopnene prometne infrastrukture, koja bi osigurala ne samo teritorijalnu integraciju izoliranih područja na svim regionalnim razinama, već i generirala pametne specijalizacije gospodarskog razvoja. Domaći izvori s rezultatima istraživanja ciljanih tema kohezije i prometne politike, kao i potencijala zračnog prometa u realizaciji ciljeva kohezijske politike raspoloživi su u bazi znanstvenih projekata Zavoda za zračni promet Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu i Znanstvenog vijeća za promet Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti: http://bib.irb.hr/lista-radova?sif_proj=101-1012370-2371&period=2007; http://bib.irb.hr/lista-radova?sif_proj=135-1352339-3045&period=2007.

Osim navedenih radova, ovaj diplomski rad u najvećoj mjeri referira tematske kvalifikacijske radove i znanstvene radove Zavoda za zračni promet Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu raspoložive u bazi Hrvatske znanstvene bibliografije http://bib.irb.hr/lista-radova?sif_proj=135-1352339-3045&print=true.

Analiza postojećeg stanja i projekcija razvoja zračnog prometa na globalnoj i regionalnoj razini temelje se na podacima Akcijske skupine za zračni promet ATAG, nezavisne asocijacije organizacija i kompanija u zrakoplovnoj industriji, koji su recentno sintetizirani i objavljeni u posebnoj ediciji *Aviation Benefits Beyond Borders*.

3. Društveno - ekonomske beneficije i razvojni čimbenici zračnog prometa

3.1. Društveno – ekonomske beneficije zračnog prometa

3.1.1. Povijesni čimbenici razvoja zračnog prometa

Zračni promet predstavlja najmlađu prometnu granu koja više od jednog stoljeća utječe na razvoj društva, počevši s prvim letom braće Wright (Orville i Wilbur) preletjevši svega 37 metara tijekom 12 sekundi (17. prosinac 1903. godina, Kitty Hawk, Sjeverna Karolina, SAD[1]). Razvoj zračnog prometa obilježava rast razine udobnosti putovanja, globalizacije društva te socijalne povezanosti koja je podržana razvojem ekonomije. Nakon prvog dokumentiranog leta čovjeka slijedila je prva komercijalna redovna zračna linija na ruti St. Petersburg, Florida, SAD – Tampa, Florida, SAD (1. siječanj 1914. godina) izvršena od stane prvog registriranog zrakoplovnog prijevoznika *St. Petersburg-Tampa Airboat Line*. [1] Slijedom povećanja prometa razvija se prva kontrola zračnog prometa na zračnoj luci Croydon (1921. godina, London, UK[2]). [2] Negativni aspekti ubrzanog razvoja zračnog prometa doprinijeli su nedovoljnom i neravnomjernom razvoju sigurnosti, tako 1922. godine na liniji Croydon-Paris bilježimo prvu nesreću dvaju komercijalnih zrakoplov. [3] Veliki utjecaj na ekspanzivni razvoj komercijalnog zračnog prometa doprinjela je upotreba motora na mlazni pogon. Prvi putnički zrakoplov na mlazni pogon proizveden je 1949. godine (u upotrebi od 1952. godine, *de Havilland DH 106 Comet*) te je mogao primiti oko 40 putnika uz maksimalnu brzinu do 700 km/h[3]. [4]

Prethodno navedeni povijesni događaji opisuju početak razvoja zračnog prometa kao glavnog predstavnika razvoja globalizacije društva. Uzimajući u obzir negativne i pozitivne čimbenike razvoja, današnje društvo u cjelini ne bi izgledalo isto bez utjecaja zračnog prometa. Ne bi postojala mogućnost svladavanja velikih udaljenosti u kratkom vremenskom okviru te društvo ne bi doseglo današnji stupanj tehnološke razvijenosti.

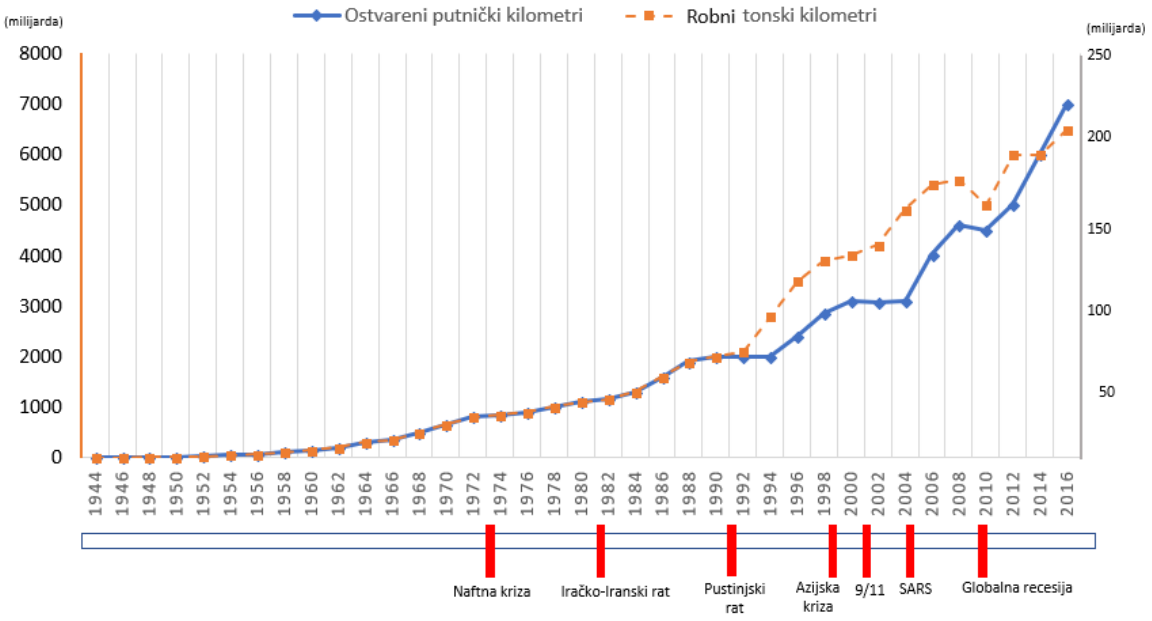
Najvažniji čimbenici koji utječu na rast i razvoj zračnog prometa su:

1. stupanj gospodarskog razvoja mjeren razinom bruto domaćeg proizvoda (BDP[4]);
2. rast broja stanovništva;
3. deregulacija i liberalizacija (ekonomski utjecaj);
4. politička stabilnost i okruženje (terorizam, epidemije, itd) i;

[1] SAD – Sjedinjene Američke Države (engl. United States of America)
[2] UK – Ujedinjeno Kraljevstvo (engl. United Kingdom)
[3] km/h – kilometar na sat, mjerna jedinica za brzinu
[4] BDP – bruto domaći proizvod (engl. Gross Domestic Product – GDP)

5. razvoj turizma. [5]

Analizirajući dugoročni povijesni aspekt, zračni promet svakih petnaest godina ostvaruje dvostruki rast. Povećanje razine ekspanzije zračnog prometa, počevši od 1960. godine, povezana je s rastom globalnog BDP, koji se u odnosu na navedeni vremenski period povećao za pet puta. Tijekom globalnih ekonomskih poremećaja i kriza zračni promet prestavlja jedan od glavnih efektivnih alata koji dopridonose završetku samih globalnih ekonomskih nestabilnosti (slika 1). Nakon oporavka globalne ekonomije i izlaska iz krize, zračni promet nastavlja rasti još većim postotkom (rast izražen u ostvarenim putničkim kilometrima (RPK[5]) i robnim tonskim kilometrima (CTK[6])) u odnosu na prethodne ostvarene trendove.



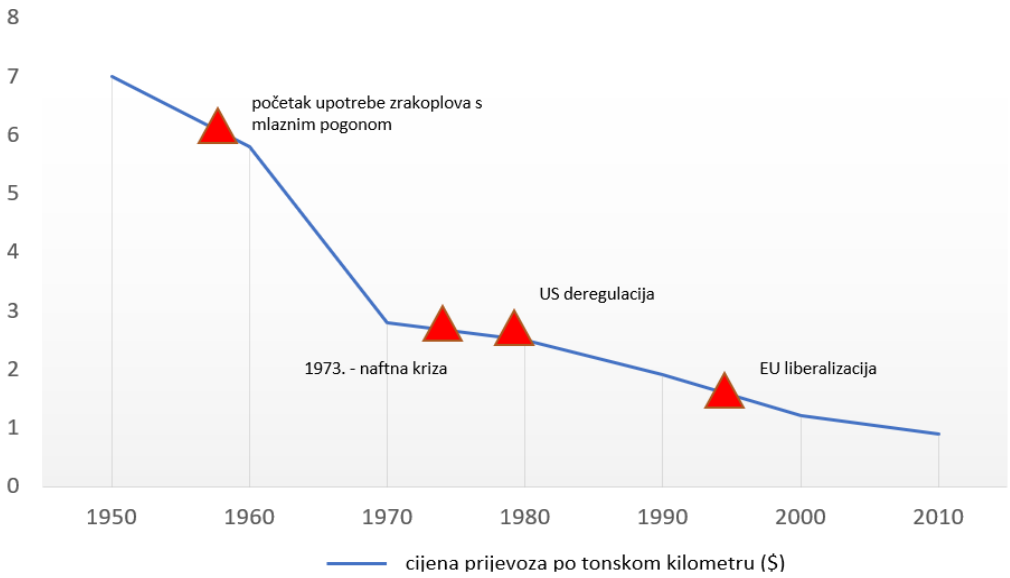
Slika 1. Prikaz odnosa rasta ostvarenih putničkih i robnih tonskih kilometara tijekom razdoblja od 1944. do 2016. godine (u milijardama)

Izvor: [6]

Glavni razlog povećanja prometa putnika je pojedinačno smanjenje stvarnih troškova zračnog prometa. Redukcija troškova omogućava povećanje dostupnosti korištenja usluga zračnog prometa. Pojavom niskobudžetnih opcija putovanja dostupnost korištenja usluga postaje sve veća. Tijekom 2016. godine niskotarifni prijevoznici su na globalnoj razini ostvarili udio od 29 % u odnosu na ukupni ostvareni putnički promet. [6]

[5] RPK – ostvareni putnički kilometri (engl. Revenue Passenger Kilometres)
[6] CTK – robni tonski kilometri (engl. Cargo Tonne Kilometres)

Slika 2 prikazuje degradaciju cijena tijekom druge polovice 20. stoljeća. Čimbenici koji su doprinijeli smanjenju cijene u odnosu na tonski kilometar (omjer izražen u američkom dolaru današnje vrijednosti) su uvođenje mlaznog pogona, ekonomske nestabilnosti, deregulacija i liberalizacija tržišta, pojava niskotarifnih prijevoznika, itd.



Slika 2. Evolucija prosječne cijene putovanja zrakoplovom u razdoblju od 1950. do 2010. godine izražene u američkom dolaru današnje vrijednosti

Izvor: [6]

Održivi kontinuirani rast zračnog prometa te unaprijeđenje povezanosti baziraju se na harmoniziranim regulatornim okvirima. Moderno zrakoplovstvo se temelji na Konvenciji o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu (1944. godina, Illinois, SAD) koja je omogućila osnivanje ICAO-a[7] čiji glavni cilj predstavlja podršku državama kako bi se omogućio najviši stupanj standarda, zakona i procedura u svrhu jednolikog razvoja zračnog prometa i svladavanje postavljenih izazova i ciljeva na globalnoj razini.

ICAO trenutno nadzire provedbu 12 000 globalnih Standarda i preporučenih praksa (SARP[8]) kroz 19 Dodataka samoj Konvenciji. Nacionalne regulative koje prate globalne standarde ne omogućavaju jedino sigurnost i zaštitu sustava nego također i učinkovitost poslovnog djelovanja na tržišnim ekonomijama. [6]

[7] ICAO – Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo (engl. International Civil Aviation Organisation)
[8] SARP – Standardi i preporučene prakse (engl. Standards and Recommended Practices)

3.1.2. Utjecaj glavnih ekonomskih čimbenika na razvoj zračnog prometa

3.1.2.1. Glavni pokretači prometne potražnje zračnog prometa

Različiti utjecaji na rast zračnog prometa mogu se grupirati u tri kategorije:

1) ekonomske aktivnosti;
2) dostupnost ponude te;
3) čimbenici lokalnog tržišta. [7]

Pomoću navedenih kategorija se mogu definirati utjecaji ponude i potražnje na zračni promet.

Uz pomoć ekonomskih aktivnosti je moguće jednostavno definirati i kvantificirati ključne faktore tokova prometa. Slika 3 prikazuje glavne čimbenike uključene u kategorizaciju koja utječe na rast zračnog prometa.



Slika 3. Prikaz glavnih čimbenika koji utječu na rast prometa

Izvor: [7]

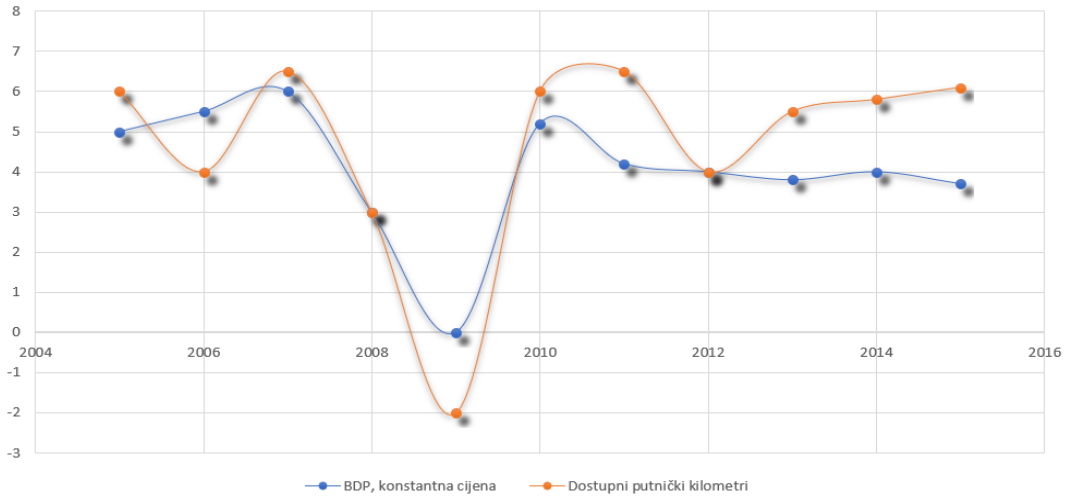
Slijedeći glavni pokretač predstavlja dostupnost ponude. U većini slučajeva faktor dostupnosti ponude predstavlja mogućnost rasta. Primjer predstavljaju više *open air service* ugovora između država poput revidiranog ugovora između Meksika i SAD-a iz 2015. godine, liberaliziranih regulativa domaćeg tržišta, poticanja tehnologije (poput zrakoplova koji omogućuju opsluživanje novih ruta), novih poslovnih modela (poput pojave niskotarifnih prijevoznika - pojavom ovog vida prijevoza došlo je do uspostave više *hubova* zrakoplovnih prijevoznika odnosno povećanja *non-stop* putovanja) te unaprijeđenje prometne mreže (povezivanje gradova vrstom *non-stop* putovanja).

Faktori lokalnog tržišta kao faktori prognoze tokova zračnog prometa nisu direktno vezani za ekonomske aktivnosti ili dostupnosti ponude ali se mogu smatrati kao vrsta utjecaja na rast prometa. Primjer na makrorazini predstavlja domaće tržište SAD-a koje čini jednu cjelinu, odnosno na mikrorazini prometna zagušenost određene zračne luke kojoj je onemogućen daljnji rast prometa (povećanje potražnje u odnosu na dostupnost ponude (npr. ograničenje kapaciteta infrastrukture)). [7]

3.1.2.2. Utjecaj ekonomskog rasta

Među pokretačima prometne potražnje zračnog prometa, ekonomski rast predstavlja primarni pokretač potražnje. Ekonomski rast i prometna potražnja mogu poslužiti kao baza za prognozu budućeg rasta. Slika 4 prikazuje koleraciju između BDP-a i prometnog rasta (izraženog u dostupnim putničkim kilometrima). Tijekom prethodnih godina rast prometa se očitovao više nego rast BDP-a.

Međutim, ne bi trebalo naglašavati ekonomske aktivnosti kao glavni pokretač rasta zračnog prometa, posebno tijekom globalne ekonomske stagnacije. Industrija zračnog prometa podliježe povremenim tržišnim nestablinostima te je potražnja elastična (slika 4). Posljednjih trideset godina industrija zračnog prometa je bila obuhvaćena recesijama, nestabilnostima tržišta cijena nafte, pandemijama, ratovima te sigurnosnim prijetnjama. Unatoč svim navedenim globalnim nestabilnostima, zračni promet je nastavio rasti u prosjeku 5 % na godišnjoj globalnoj razini. [7]

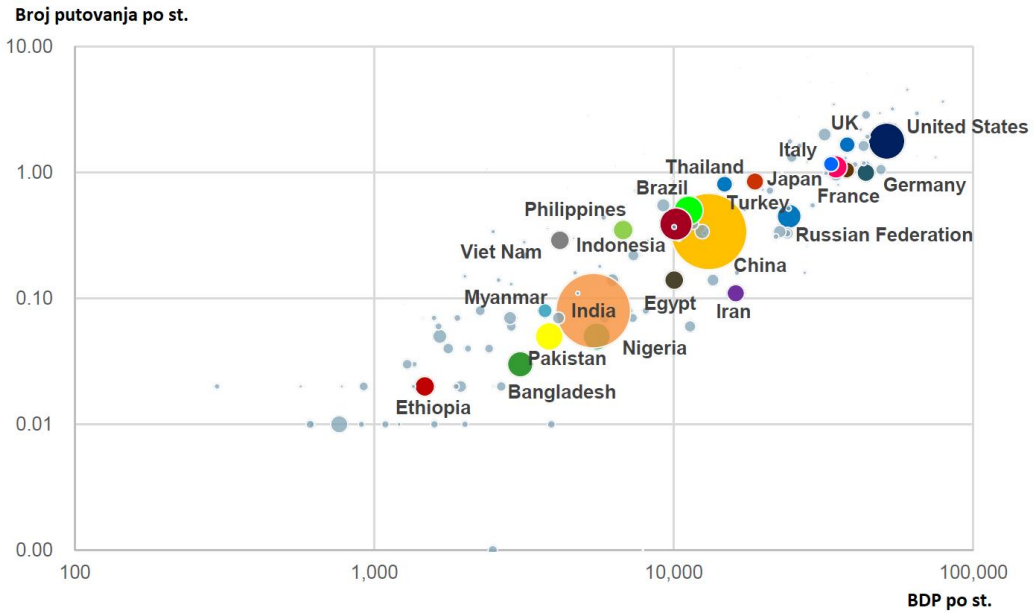


Slika 4. Prikaz odnosa razine rasta BDP i zračnog prometa u razdoblju od 2004. do 2016. (u postotcima)

Izvor: [7]

3.1.2.3. Utjecaj dohotka po stanovniku

Slijedeći vrlo važan ekonomski čimbenik predstavlja dohodak po stanovniku koji ukazuje na povezanost korištenja zračnog prometa u korelaciji s veličinom dohotka (slika 5). Rezultat povezanosti dohotka i rasta zračnog prometa je parametar povećanog broja putovanja (ostvareni putnički kilometri) s paralelnim povećanjem dohotka. Uz sami dohodak bitni su čimbenici poput dostupnosti frekvencija, ruta, kvalitete i cijene usluge. Geografija također može utjecati na potražnju (otočne regije slabo povezane kopnom). Također, zemlje u tranziciji predstavljaju potencijal rasta potražnje kao rezultat rasta populacije srednje klase (prag osobnog bogatstva pruža mogućnost korištenja usluga zračnog prometa). [7]



Slika 5. Prikaz odnosa povezanosti potražnje putovanja i BDP po stanovniku u svijetu

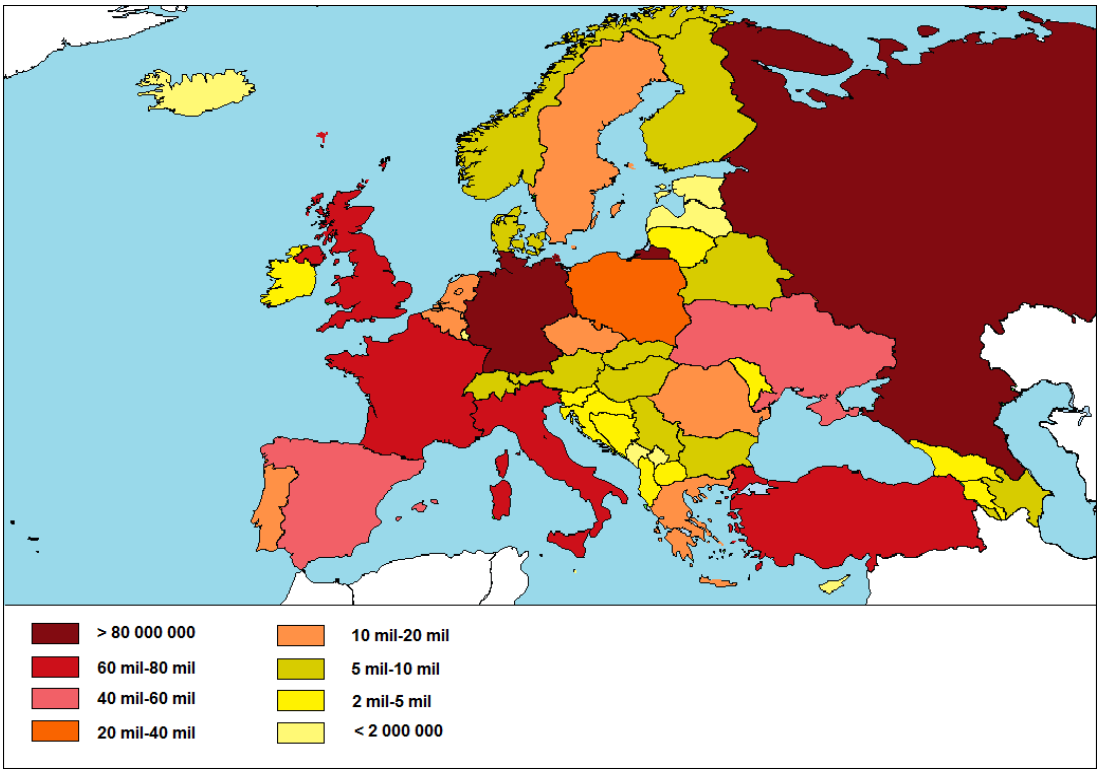
Izvor: [7]

3.1.2.4. Utjecaj cijene nafte

Glavni značaj promjenjivog parametra cijene nafte u zračnom prometu se očituje kroz povećanu profitabilnost zrakoplovnih prijevoznika i reduciranja cijene prijevoza. Snižene cijene nafte omogućuju stimuliranje rasta zračnog prometa koje kreiraju pozitivne učinke na globalnu ekonomiju. Velike ekonomije imaju beneficije vezano za niže troškove nafte jer se potiče snažna potrošnja. [7]

3.1.3. Analiza utjecaja demografije Europe na potražnju

Količina populacije predstavlja jedan od glavnih čimbenika potencijala i planiranja razvoja kretanja ljudi. Većina zračnih luka s najviše putničkog prometa u Europi (3/4) dolaze iz prvih deset država po populaciji stanovništva (države s poplucijama većom od 20 milijuna stanovnika), odnosno od prvih 100 zračnih luka po ostvarenom putničkom prometu u Europi tijekom 2016. godine, 73 zračne luke spadaju u grupaciju država s najvećom populacijom stanovništva. Navedeni podaci usporedbe populacije i generiranog prometa predstavljaju dokaz da s povećanjem broja stanovništva raste potencijal potražnje, ovisno koncentraciji stanovništva (slika 6) praćen razvojem ekonomskih sustava.



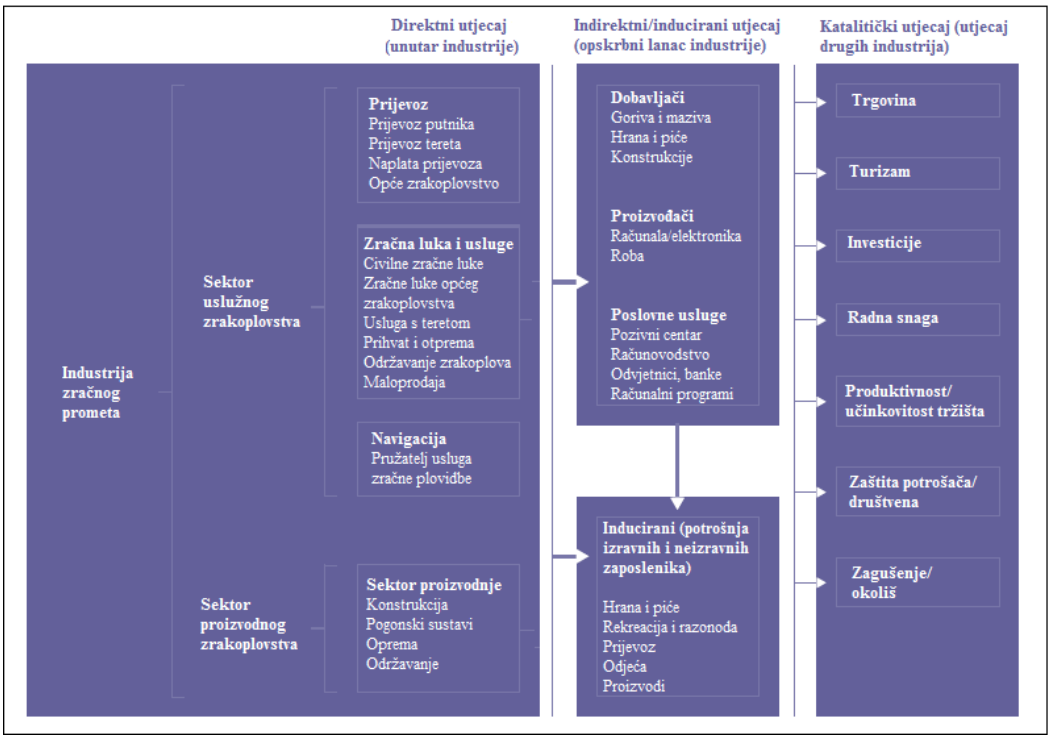
Slika 6. Prikaz geografskog razmještaja stanovništva Europe tijekom 2016. godine

Izvor: [8]

3.1.4. Kategorije ekonomskog utjecaja zračnog prometa na društvo

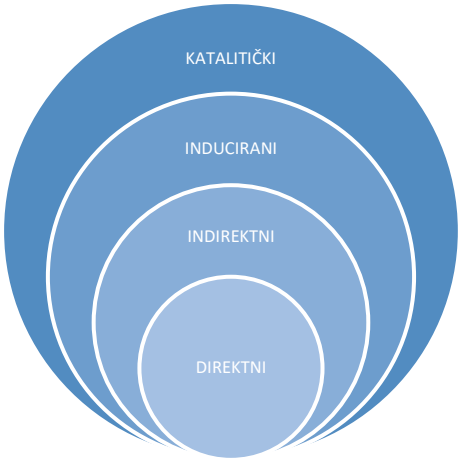
3.1.4.1. Definicija odnosa ekonomije i zračnog prometa

Definicija odnosa ekonomije i zračnog prometa predstavlja klasifikaciju kategorija ekonomskog utjecaja zračnog prometa na ekonomiju Europe i utjecaja ekonomije na društvo u cjelini. Kategorije ekonomskog utjecaja na društvo se očituju kroz direktni, indirektni, inducirani i katalitički utjecaj, čiji odnosi su prikazani na slici 8. Glavni ukupni efekti koji proizlazi od strane ekonomskih utjecaja su povećanje zaposlenosti i BDP-a. Na slici 7 prikazana je strukturna podjela pripadnosti određenih elemenata koji sudjeluje u industriji zračnog prometa, ovisno o razini ekonomskog utjecaja zračnog prometa kojem pripadaju. Pripadnost direktnom utjecaju imaju usluge samog prijevoza, usluge zračnih luka, usluge navigacije, usluge proizvodnje zrakoplova. Indirektni i inducirani utjecaji sažimaju usluge dobavljača, proizvođača ostale popratne opreme, poslovne usluge te sama potrošnja izravnih i neizravnih dionika). Katalitičkom ekonomskom utjecaju pripadaju trgovina, turizam, investicije, itd.



Slika 7. Prikaz pripadnosti određenih sektora pojedinim ekonomskim utjecajima zračnog prometa

Izvor: [9]



Slika 8. Prikaz odnosa ekonomskog utjecaja zračnog prometa na društvo

Izvor: [10]

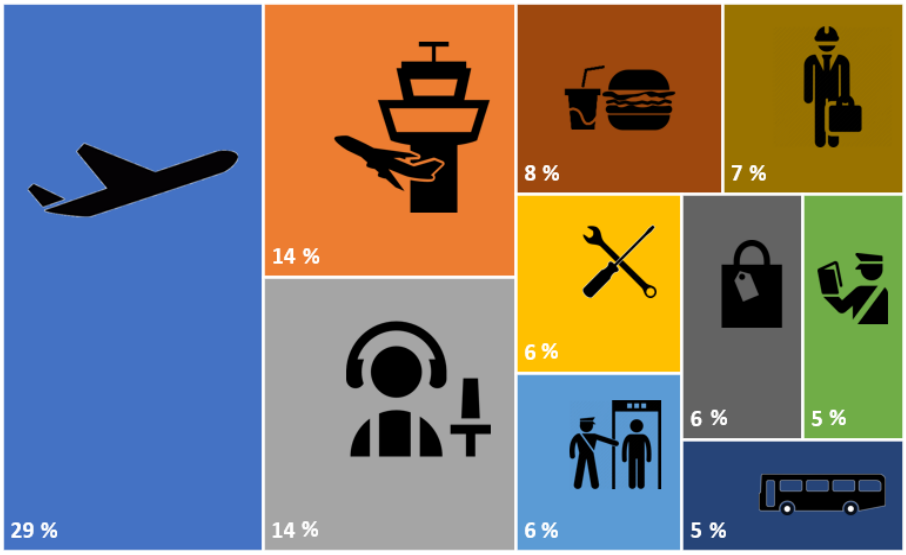
3.1.4.2. Direktni ekonomski utjecaj

Direktni ekonomski utjecaj se izražava kroz zaposlenost, prihod i BDP unutar sektora djelovanja i upravljanja aktivnostima zračnog prometa. U navedeni sektor spadaju zračne luke, zrakoplovni prijevoznici, kontrola zračnog prometa, generalno zrakoplovstvo, pružatelji usluga prihvata i otpreme zrakoplova, pružatelji usluga sigurnosti zračne luke, službe carine i imigracije te tvrtke za održavanje zrakoplova i ostali entiteti u zrakoplovnoj industriji. [9]

Na slici 9 prikazane su numeričke vrijednosti i odnos zaposlenih s obzirom na segment ekonomskog sektora direktnog utjecaja zračnog prometa.

Također, djelovanja koja nisu direktno vezana za sami proces zračnih luka, zrakoplova i kontrole zračnog prometa imaju direktni utjecaj poput sjedišta tvrtki, logističkih i operatora teretnih zrakoplova, itd.

Zrakoplovni prijevoznici predstavljaju udio od 29 %, pružatelji usluga prihvata i otpreme zrakoplova predstavljaju 14 %, uz operatore zračnih luka koji također predstavljaju 14 % udjela direktnog utjecaja. Maloprodajni lanci, održavanje i sigurnost predstavljaju 6 %. Usluge prehrane predstavljaju udio od 8 %, te prijevoz i carinske djelatnosti predstavljaju udio od 5 %. Pod ostale dionike direktnog utjecaja spada 7 % zaposlenih.



Slika 9. Prikaz podjele poslova direktnog utjecaja prema tipu posla u Europi

Izvor: [10]

U tablici 1 prikazane su empirijske vrijednosti utjecaja vrste prometa i razine ostvarenih prometnih jedinica na direktno zaposlenje. Vidljivi su pozitivni predznaci rasta prometa na direktan ekonomski utjecaj (povećanje ponude radnih mjesta). Razna tehnološka riješenja poput *non-stop* letova i niže cijene putovanja mogu negativno utjecati na direktni ekonomski utjecaj zračnog prometa.

Tablica 1. Prikaz odnosa utjecaja vrste prometa i prometnih jedinica na razinu direktne zaposlenosti

Veličina zračne luke / vrsta prometa	**Prikaz rasta direktne zaposlenosti**
Manje od 1 milijuna prometnih jedinica	Svako povećanje za 1000 prometnih jedinica povećava zaposlenost za 1,2 radna mjesta
Između 1 i 10 milijuna prometnih jedinica	Svako povećanje za 1000 prometnih jedinica povećava zaposlenost za 0,95 radna mjesta
Iznad 10 milijuna prometnih jedinica	Svako povećanje za 1000 prometnih jedinica povećava zaposlenost za 0,85 radna mjesta
Konekcijska vrsta putnika	Generiranje 3 % manje direktnih poslova u odnosu na odlazne/dolazne putnike
LCC[9] *vrsta putnika*	Generiranje 20 % manje direktnih poslova u odnosu na ostale vrste putnika

Izvor: [10]

[9] LCC – Niskotarifni zrakoplovni prijevoznik (engl. Low Cost Carrier)

3.1.4.3. Indirektni ekonomski utjecaj

Indirektni ekonomski utjecaj generira zaposlenje, prihod i BDP kroz industriju koja opskrbljuje i podržava aktivnosti unutar industrije zračnog prometa. Predstavnici indirektnog ekonomskog utjecaja su društva poput pružatelja usluga prodaje hrane za vrijeme leta (*Catering Services*[10]), pružatelji usluga opskrbe zrakoplova gorivom i mazivima, računovodstvena društva (angažirana od stanaka u industriji koje predstavljaju direktni ekonomski utjecaj), putničke agencije (prodajni predstavnici kapaciteta zrakoplova određenog prijevoznika), itd. Povezanost indirektnog i direktnog utjecaja vidljiva je u nacionalnim sustavima zračnog prometa koje generiraju velike jedinice prometa, odnosno veće generiranje prometa dovodi do većeg indirektnog utjecaja, odnosno povećanog broja subjekata uključenih u industriju zračnog prometa koji podržavaju rast prometa, što predstavlja pozitivni predznak rasta BDP-a.

3.1.4.4. Inducirani ekonomski utjecaj

Inducirani ekonomski utjecaj predstavlja aktivnosti ostvarene od strane zaposlenog osoblja koji su direktno povezani sa subjektima unutar industrije zračnog prometa. Uloga zaposlenog osoblja proizlazi iz potrošnje prihoda unutar određene nacionalne ekonomije.

3.1.4.5. Katalitički ekonomski utjecaj

Katalitički ekonomski utjecaj je također poznat pod nazivom - šire ekonomske beneficije, gdje značenje predstavlja način utjecaja industrije zračnog prometa na ukupnu nacionalnu, regionalnu ili globalnu ekonomiju. Utjecaj industrije zračnog prometa je vidljiv kroz nebrojeno mnogo segmenata, poput:

1) trgovina dobrima i uslugama;

Zračni teretni promet predstavlja ukupno 0,5 % prevezenih dobara u razmjeru s globalnom trgovinom, no uzimajući u obzir vrijednost dobara, ukupna globalna vrijednost prevezenih dobara u zračnom teretnom prometu iznosi 35 %. Trgovina dobrima i uslugama je olakšana iz razloga jer se veže na usluge putničkog servisa. *Face-to-face* sastanci su vrlo važi radi omogućavanja stvaranja suradnje kako bi se ostvarila trgovina zračnim putem, gdje zračni promet doprinosi razvoju trgovine i tržišta, ispreplićući ovisnost tokova robe i putnika.

[10] Catering Services - ugostiteljske usluge

2) investicije;

Investicijska politika predstavlja glavni segment za stvaranje potencijala za buduće investicije u obliku omogućavanja odlične infrastrukture za buduće investitore. Primjer se može očitovati u smještaju ureda investitora, pogotovo velikih skladišnih prostora i proizvodnih postrojenja, gdje se teži što bliže smještaju u blizini zračnih luka.

3) turizam;

Zračni promet omogućuje veći broj ulazaka turista u određenu zemlju ili regiju. Potrošnja turista, koji svoju opciju kao ulazak u određenu državu izabiru zračnim putem, predstavlja širi utjecaj koji uključuje usluge prehrane, smještaja, prijevoza, odmora, rekreacije, itd. Također, zračni promet ima i negativan utjecaj jer omogućuje potrošnju izvan nacionalne ekonomije. Uzimajući u obzir sve faktore utjecaja zračnog prometa na turizam, rezultat utjecaja zračnog prometa na turizam je pozitivan.

4) produktivnost.

Zračni promet omogućuje ulazak na nova tržišta poput omogućavanja unaprijeđena poslova u ostalim nacionalnim ekonomijama. Utjecaj zračnog prometa je vidljiv u sektoru lanca opskrbe dobara, gdje uz pomoć zračnog prometa stvara se veća učinkovitost prijevoza u odnosu na ostale modove prijevoza. Utjecaj na produktivnost se očituje kroz mogućnost učinkovitijeg prijevoza elemenata za proizvodnju i omogućavanje dostupnosti edukacije radnog osoblja.

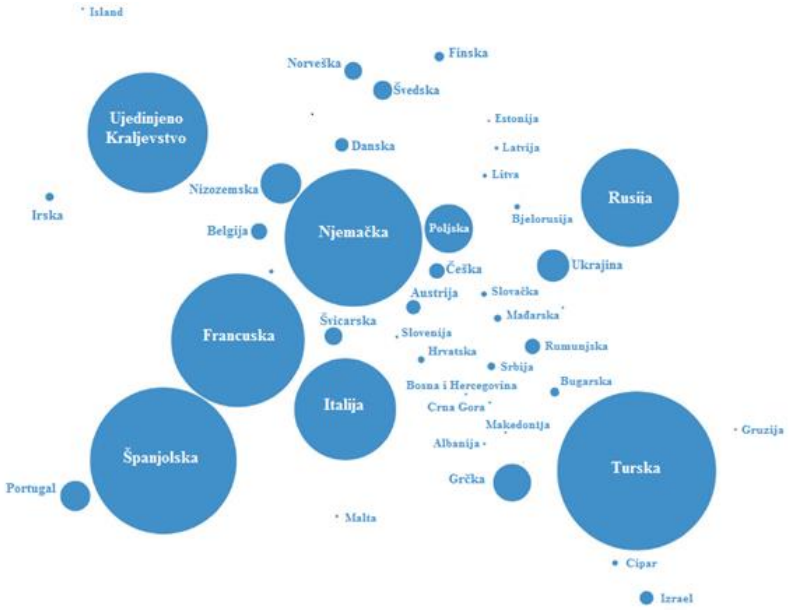
Bez efektivnih zrakoplovnih prijevoznih veza bilo bi teže privući turiste, ostvariti trgovinu i investicije što predstavlja vrlo važne faktore za nacionalne ekonomije. Rezultat slabih prometnih veza predstavlja stagnaciju potencijala nacionalne ekonomije. Katalitički ekonomski utjecaj predstavlja mogućnost uzročnosti koju zračni promet može potencirati i ostvariti. Na primjer, usluge u zračnom prometu mogu omogućiti trgovinu, te tako daljnjim povećanjem trgovine dolazi do povećanja zahtjeva za uslugama zračnog prometa. Rast ekonomije stimulira rast zračnog prometa, te također na tome rastu zračnog prometa leži daljnja mogućnost za trgovinu, razvoj poslovanja, investicije i razvoj turizma. [10]

3.1.4.6. Ukupni ekonomski utjecaj na razini Europe

Ukupni ekonomski utjecaj zračnog prometa na razini država u mjerilu BDP-a u Europi se kreće od 1,6 % (Mađarska) do 11 % (Cipar). Utjecaj zračnog prometa na nacionalne ekonomije je različit, ovisno o faktorima poput:

a. relativnog razvoja zračnih luka i zrakoplovnog sektora. Države koje na svojim zračnim lukama ostvaruju manje volumene prometa, imaju manji utjecaj na nacionalnu ekonomiju;
b. veličina nacionalne ekonomije. U većini velikih ekonomija, gdje postoji više čimbenika koji utječu na nacionalnu ekonomiju, zračni promet pripada razini osrednjeg utjecaja;
c. lanca opskrbe koji podržavaju aktivnosti rada zračnih luka (indirektni) i potrošnju od strane zaposlenika zračne luke (inducirani);
d. država koja ima veliki utjecaj turizma na gospodarstvo te samim time i veći doprinos od poslovanja zračnih luka (npr. Turska, Španjolska, Grčka, Cipar) što odražava važnost utjecaja zračne povezanosti za napredovanje industrije turizma;
e. manjih otočnih država (poput Islanda, Malte i Cipra) također teže da imaju veći doprinos poslovanja zračnog prometa iz razloga oslanjanja na mogućnost povezanosti s globalnom ekonomijom. [10]

Na slici 10 grafički je prikazan odnos utjecaja zračnog prometa na pojedinu nacionalnu ekonomiju u Europi prema geografskom razmještaju. Utjecaj je prikazan u odnosu na ukupnu zaposlenost u direktnom, indirektnom, induciranom i katalitičkom utjecaju zračnog prometa na ekonomije. Vidljivi su veliki utjecaji parametara razine stanovništva, BDP-a, turizma, prometne politike na razvoj zračnog prometa. Slika 10 prikazuje sedam glavnih zemalja (UK, Njemačka, Rusija, Francuska, Italija, Španjolska, Turska) koje zapošljavaju glavninu europskog stanovništva u industriji zračnog prometa, gdje još pet zemlja (Portugal, Nizozemska, Poljska, Grčka i Ukrajina) zapošljavaju srednju količinu dijela europske populacije u industriji zračnog prometa. Ostatak država zbog ograničenog broja stanovništva (radne snage) i malih nacionalnih ekonomija nemaju preveliki utjecaj zračnog prometa na ekonomiju Europe.



Slika 10. Prikaz omjera ukupno zaposlenih sumirajući direktne, indirektne, inducirane i katalitičke učinke s obzirom na pojedinu državu za 2013. godinu

Izvor: [10]

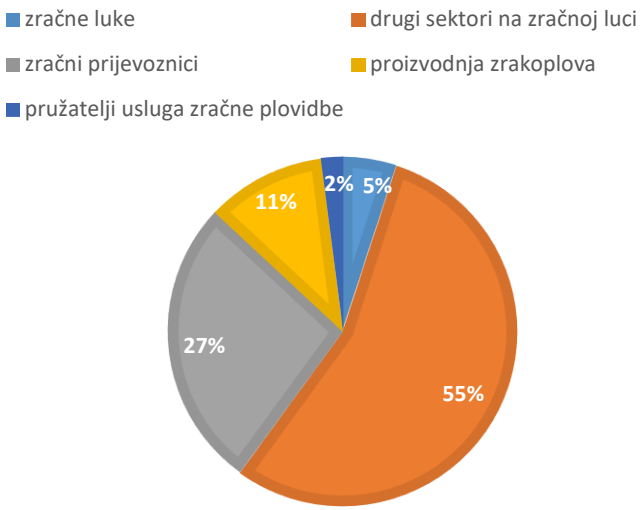
3.1.5. Ekonomski utjecaj zračnog prometa u svijetu

3.1.5.1. Općenito o ekonomskom utjecaju zračnog prometa u svijetu

Zračni promet u svijetu generira 62 700 000 radnih mjesta čiji doprinos u obliku BDP-a iznosi 2,7 bilijardi američkih dolar. [8] Uspoređujući državni proračun Republike Hrvatske, industrija zračnog prometa generira 140 puta više novca na godišnjoj razini u odnosu na Republiku Hrvatsku kao nacionalnu ekonomiju, što na svjetskoj razini iznosi udio od 3,5 % globalnog BDP-a. Gledajući nacionalne ekonomije pojedinih država u svijetu, svrstavajući industriju zračnog prometa kao „nacionalnu ekonomiju“, generirana razina BDP-a predstavljala bi 21. poziciju država u svijetu, od mjerljivih 195.

Vrijednost tereta koja je transportirana u zračnom prometu na godišnjoj razini predstavlja 6,4 bilijarde američkih dolara, dok 54 % putnika koji putuju zrakoplovom, razlog putovanja navode turizam. [9]

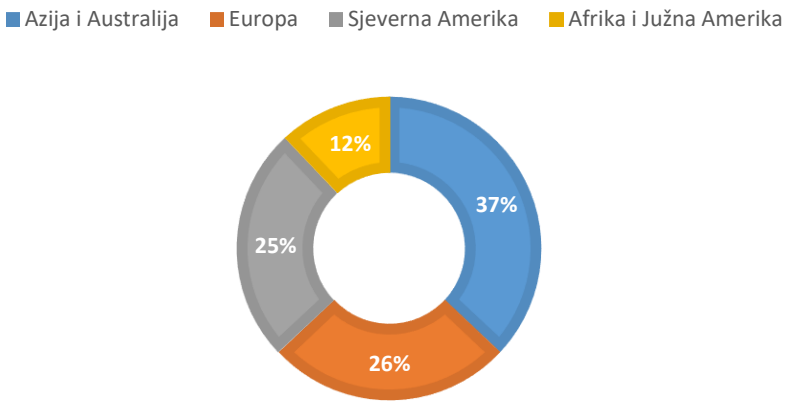
Na slici 11 prikazan je utjecaj zračnog prometa na podjelu direktnog zaposlenja unutar industrije na globalnoj razini. Najveći udio pripada zračnim lukama, zrakoplovnim prijevoznicima i proizvođačima zrakoplova, te daje sliku glavnih generatora operativnih poslova u zračnom prometu.



Slika 11. Prikaz podjele direktnih poslova po sektorima unutar industrije zračnog prometa na globalnoj razini tijekom 2014. godine

Izvor: [9]

Slika 12 prikazuje udio direktno zaposlenih po regijama, što predstavlja ekonomski utjecaj zračnog prometa u usporedbi s regijama. U odnosu udijela zaposlenih uvelike utječe demografski faktor veličine stanovništva uz faktor razvijenosti samog zračnog prometa. Regija Azija u odnosu na Afriku ima 3 puta veći utjecaj na direktno zaposlenje (veći broj stanovnika (Azija 4,4 milijarde, Afrika 1,2 milijarde)) uzrokovano većom ekspanzijom rasta zračnog prometa.



Slika 12. Prikaz udijela direktno zaposlenih po regijama

Izvor: [9]

3.1.5.2. Utjecaj Europe

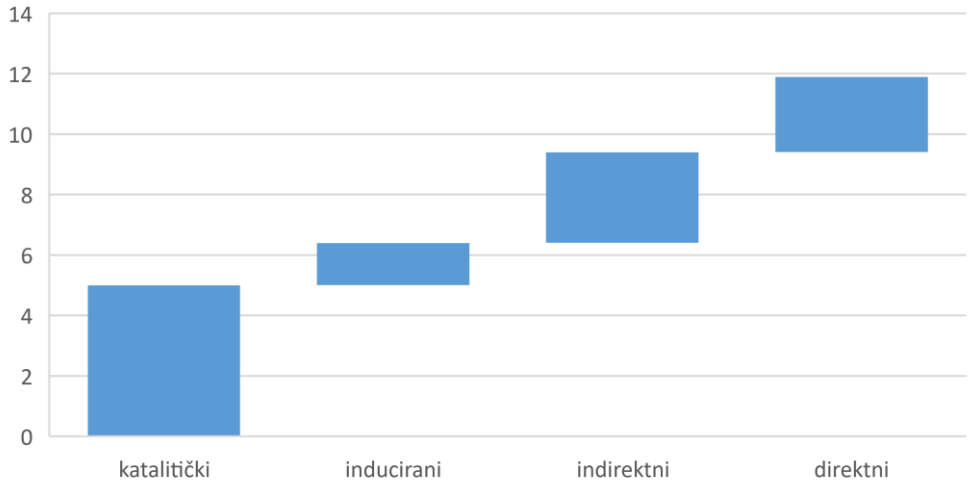
Europski zračni promet predstavlja drugi po razvijenosti sustav, iza Sjedinjenih Američkih Država, najrazvijenije regije unutar industrije zračnog prometa. Slika 13 prikazuje udio zaposlenih po sektorima. Vidljivi je veliki udio zaposlenosti u sektorima vezanim za poslovanje na zračnoj luci (pružatelji usluga prihvata i otpreme zrakoplova, pružatelji usluga prodaje dobara, itd.) udjela od 57 %. Zrakoplovni prijevoznici čine drugi najveći sektor koji doprinosi direktnom zaposlenju (21 %). Veliki udio je također u proizvodnji zrakoplova, gdje prevladava europski konzorcij *Airbus* (12 %). Grupacija od tri sektora koji pokreću direktno generiranje radnih mjesta na globalnoj razini također isti raspored generiranja ima na europskoj razini.



Slika 13. Prikaz raspodjele direktnih poslova po sektorima unutar europske industrije zračnog prometa

Izvor: [9]

Slika 14 prikazuje ukupnu zaposlenost od 11,9 milijuna radnih mjesta u regiji europskog zračnog prometa. Veliki udio predstavlja katalitičko zaposlenje, više od 50 %, što ukazuje na veliku razvijenost nacionalnih ekonomija gdje zračni promet omogućava generiranje dodatnih poslova. Također, veliki katalitički utjecaj je potpomognut turističkim djelovanjem. Povećanje zaposlenih u indirektnom sektoru predstavlja tranzicija vlasništva zračnih luka i prijevoznika u privatna vlasništva. Mali inducirani utjecaj ukazuje na ne razvijenu infrastrukturu jer razina ulaganja od strane zračnog sektora u ekspanziju zračnog prometa je na niskoj razini (ulaganje u infrastrukutne projekte razvoja zračnih luka predstavlja jedan od glavnih induciranih utjecaja) gdje većina prometa se ostvaruje na ustaljenim rutama i zračnim lukama.

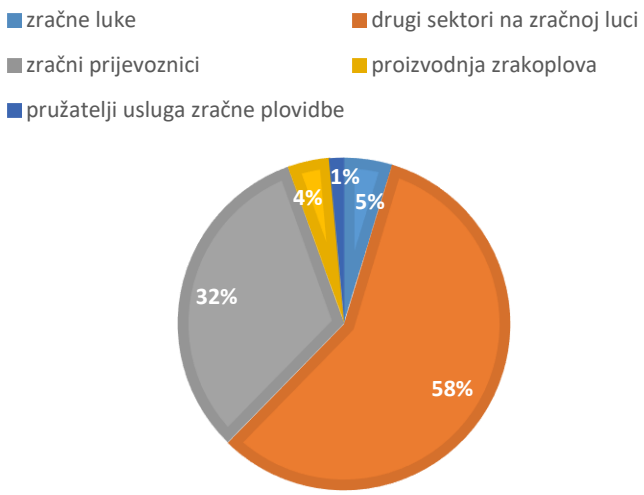


Slika 14. Prikaz udijela zaposlenih po ekonomskom utjecaju zračnog prometa u Europi

Izvor: [9]

3.1.5.3. Utjecaj Azije i Australije

Slika 15 prikazuje udio direktnog zaposlenja u regijama Azija i Australija. Vidljiv je manji udio u prozivodnji zrakoplova u odnosu na Europu, dok je udio zaposlenih u zrakoplovnim prijevoznicima nešto veći u odnosu na Europu. Sektor dodatnih poslova na zračnoj luci ima najveći udio zaposlenih u iznosu od 58 %. Slijedi sektor zrakoplovnih prijevoznika koji čine strukturu od 32 % zaposlenih. Sami sektor zračnih luka predstavlja udio od 5 %, dok sektor proizvodnje zrakoplova čini udio od 4 %, te pružatelji usluga zračne plovidbe čine 1 %.

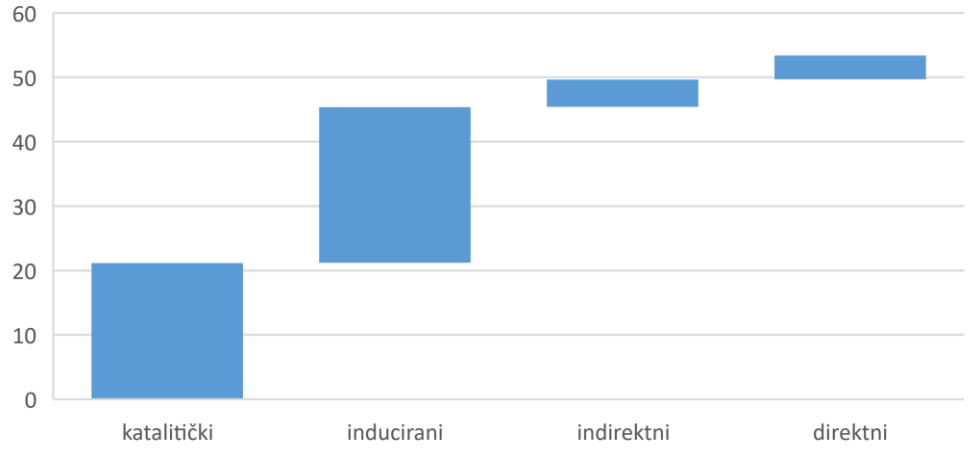


Slika 15. Prikaz direktnih poslova po sektorima u azijskoj i australskoj industriji zračnog prometa

Izvor: [9]

Slika 16 prikazuje podijelu zaposlenosti Azije i Australije, gdje je vidljivi utjecaj mase stanovništva koja je ovisna o zračnom prometu u segmentima katalitičkog i induciranog

sektora. Velika brojnost stanovništva dovodi do velike potrošnje odnosno do pozitivnih efekata koje imaju utjecaj na nacionalne ekonomije. U vrstu induciranog ekonomskog utjecaja koji generira najveći udio zaposlenih se može objasniti velikim katalitičkim utjecajem koji generira približno istu količinu radnih mjesta. Također tu spadaju velika ulaganja u razvoj infrastrukture. Razlog manjeg direktnog i indirektnog utjecaja predstavlja tranzicija ekonomskog utjecaja zračnog prometa potican bržim rastom zračnog prometa.



Slika 16. Prikaz udijela zaposlenih po ekonomskom utjecaju zračnog prometa u Aziji i Australiji

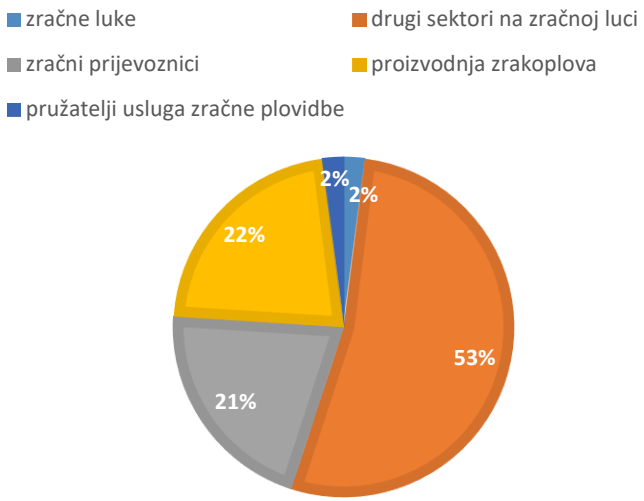
Izvor: [9]

3.1.5.4. Utjecaj Sjeverne Amerike

Sjeverna Amerika predstavlja najrazvijeniji sustav zračnog prometa u svijetu, što je vidljivo iz slike 17, gdje je ravnomjerno raspoređen udio direktno zaposlenih po glavnim sektorima na kojima se bazira industrija zračnog prometa. Proizvodnja zrakoplova ima veliki ekonomski utjecaj, što omogućava održivi rast zračnog prometa kroz nove tehnologije i smanjenje negativnog utjecaja na ekologiju (22 %). Predstavnik vodećeg proizvođača zrakoplova na području Sjeverne Amerike je *Boeing*.

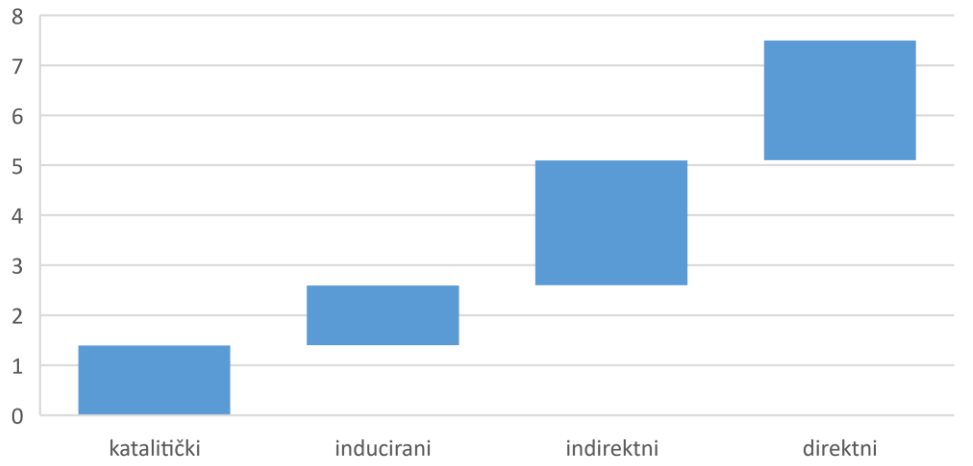
Utjecaj zračnih luka predstavlja generirani udio od 53 % udjela radnih mjesta. Zrakoplovni prijevoznici čine udio od 21 %.

Slika 18 prikazuje ravnomjerni ekonomski utjecaj na razvoj zračnog prometa, gdje je svaki udio zaposlenosti ravnomjerno raspoređen, što govori u korist stabilnosti američkog prometnog sustava gdje indirektni i direktni ekonomski utjecaj generiraju više od 50% radnih mjesta. Također, zrakoplovni prometni sustav SAD-a nije ovisan o turističkoj potražnji te nema velike anomalije sezonalnosti između zimskog i ljetnog reda letenja koji omogućuje veliki broj direktnih radnih mjesta.



Slika 17. Prikaz direktnih poslova po sektorima u sjevernoameričkoj industriji zračnog prometa

Izvor: [9]



Slika 18. Prikaz udjela zaposlenih po ekonomskom utjecaju zračnog prometa u Sjevernoj Americi

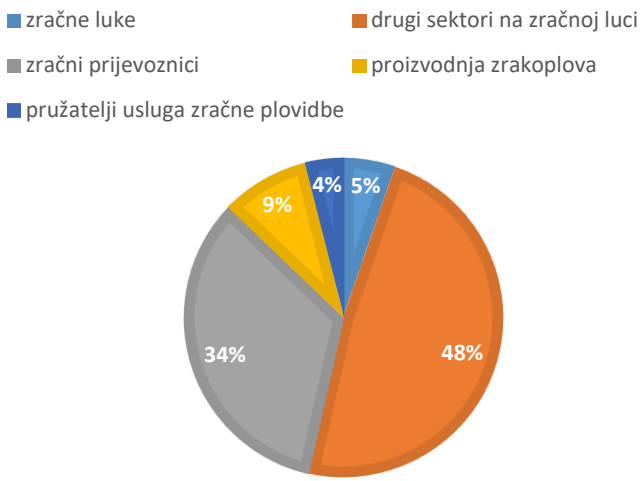
Izvor: [9]

3.1.5.5. Utjecaj Afrike i Južne Amerike

Afrika i Južna Amerika predstavljaju najnerazvijenije sektore zračnog prometa na globalnoj razini. Glavni utjecaj predstavlja niska razina gospodarske razvijenosti kontinenata. Velika razina populacije Afrike ima pozitivan predznak, ali nedostaje faktor utjecaja BDP-a. Također, učestalost političke nestabilnosti i slabe turističke razvijenosti u Africi doprinose stagniranju rasta zračnog prometa. Južna Amerika generira veći postotak radnih mjesta, u odnosu na Afriku, u sektoru proizvodnje zrakoplova iz razloga postojanja brazilskog proizvođača zrakoplova *Embraera*. U navedenim regijama udio zaposlenosti najviše generira

sektor zrakoplovnog prijevoza, koji je potenciran velikim udjelom javnog vlasništva zrakoplovnih prijevoznika (vlasnik država).

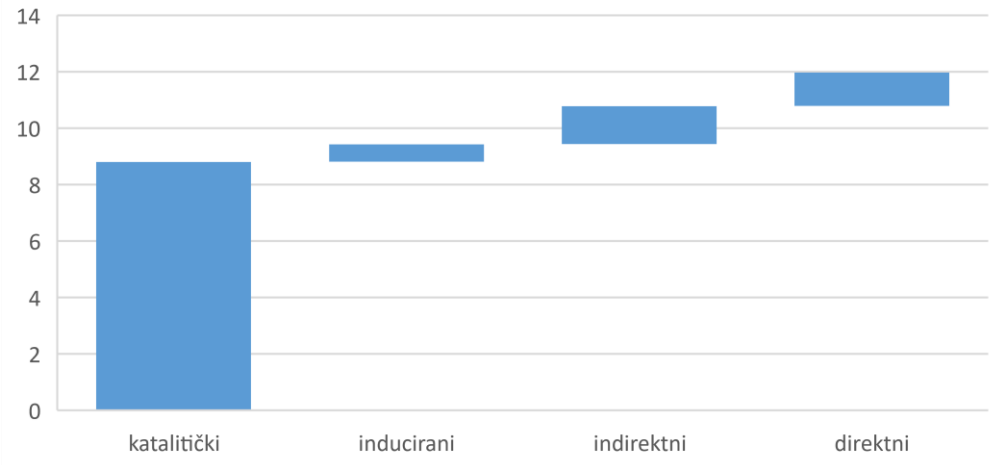
Slika 19 predstavlja udio zaposlenih po sektorima. Vidljiv je veliki udio radnih mjesta generiran od strane zrakoplovnih prijevoznika od 34 %.



Slika 19. Prikaz direktnih poslova po sektorima u afričkoj i južnoameričkoj industriji zračnog prometa

Izvor: [9]

Nerazvijenost tokova zračnog prometa dvaju kontinenata se očituje kroz prikaz udjela zaposlenih prema ekonomskom utjecaju na razvoj zračnog prometa. Većina zaposlenih koji predstavljaju katalitički utjecaj predstavljaju veliki potencijal razvoja zračnog prometa regije. Veliki udio katalitičkog utjecaja se također očituje kroz veliku ovisnost nacionalnih ekonomija od strane zračnog prometa. Prikaz na slici 20 pokazuje odnos udjela ekonomskog utjecaja zračnog prometa.



Slika 20. Prikaz udijela zaposlenih po ekonomskom utjecaju zračnog prometa u Africi i Južnoj Americi

Izvor: [9]

3.2. Razvojni čimbenici zračnog prometa

3.2.1. Ekologija i održivi razvoj zračnog prometa

Tehnološka unaprijeđenja predstavljaju pozitivan utjecaj na ekološka negativna djelovanja. Predviđanje potražnje za zračnim prometom predviđa rast. Rast zračnog prometa ima sve veći utjecaj na ekologiju i okoliš. Industrija zračnog prometa pokreće veliku količinu inicijativa na globalnoj razini u svrhu balansiranja utjecaja rasta odnosno omogućavanja održivog rasta. Uspješna provedba inicijativa industrije zračnog prometa će omogućiti zračnom prometu rast i pridonošenje pozitivnih utjecaja na društvo u budućnosti.

3.2.2. Utjecaj emisija industrije zračnog prometa

Zračni promet svojim djelovanjem na godišnjoj razini producira 859 milijun tona CO_2 (2017), u odnosu na globalnu razinu gdje producirana tonaža CO_2 svih industrija iznosi više od 40 milijardi. Ukupna emisija CO_2 koju producira zračni promet u odnosu na cijelokupno djelovanje čovjeka iznosi 2 %. [9], [11]

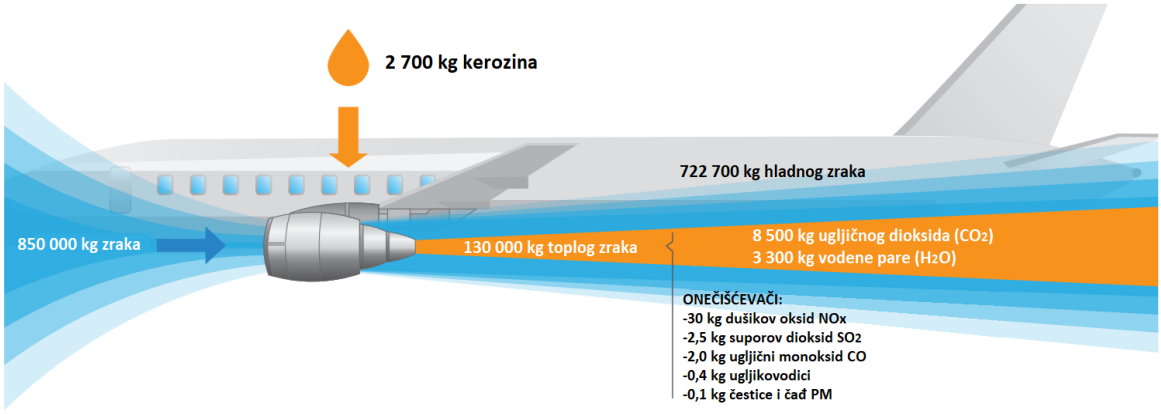
Gledajući odnose transportnih modova, zračni promet producira 12 % emisije CO_2, što je šest puta manje nego najveći zagađivač prometnih modova - cestovni promet, čiji udio iznosi 74 %. Gledajući omjer zračnog prometa u odnosu na ostale modove i globalnu produkciju, direktna emisija svih prometnih modova u odnosu na globalnu razinu iznosi 17 %.

Zrakoplov emitira nekoliko onečišćivača od kojih CO_2 predstavlja najznačajniji stakleнički plin čiji sastav ima glavni utjecaj na klimatske promjene. Uz CO_2 postoje još dva glavna zagađivača:

a. dušični oksidi (*NOx*) koji nastaju iz procesa izgaranja goriva te može rezultirati formiranjem novih spojeva koji onečišćuju zrak i ozon;
b. čestice i čađ (*PM*) koje predstavljaju naznačajniju prijetnju ljudskom zdravlju. [12]

Promjena lokalne kvalitete zraka je prouzrokovana NOx (dušikov oksid), SOx (sumporni oksid) te PM_{10} i $PM_{2.5}$ (čestice i čađ). Najveća koncentracija zagađivača detektira se u blizini zračnih luka, gdje je blizina djelovanja zrakoplova i pomoćnih vozila najbliža tlu.

Slika 21 prikazuje trenutni udio plinova u emisiji tijekom jednosatnog leta prosječnog zrakoplova današnje tehnologije kapaciteta 150 sjedala.



Slika 21. Prikaz udjela emisije iz dvomotornog mlaznog zrakoplova tijekom jednog sata leta kapaciteta 150 sjedala

Izvor: [10]

Razvoj zračnog prometa je pridonio razvoju tehnologije koja je omogućila da 70 % današnjih mlaznih putničkih zrakoplova su učinkovitije za 80 % u potrošnji goriva u odnosu na prve putničke mlazne zrakoplova iz razdoblja1960-ih godina.

Udio učinkovitosti zračnog prometa nlazi se u činjenici da je najbolji transportni mod u segmentu popunjenosti prometnim entitetom prilikom transporta, što u putnicima iznosi oko 80 % popunjenosti transportnog vozila. Glavna problematika emitiranja CO_2 u zračnom prometu predstavlja činjenica da je 80 % CO_2 emisije emitirano iznad visine od 1500 metara, gdje je zračni promet jedini mod koji operira u tome dijelu atmosfere. [11]

Prema Europskom izvješću o stanju okoliša iz 2016. godine, ukupne emisije CO_2 porasle su u razdoblju od 1990. do 2014. za 80 % i predviđanja su da će rasti za dodatnih 43 % do 2035. godine. Emisije NOx su se udvostručile u istome razdoblju, te je prognoza rasta ista kao i za CO_2. [12]

EU ETS[11] pokriva sve unutareuropske letove te je doprinjela redukciji 65 milijuna tona emisije CO_2 u periodu od 2013. do 2016. godine. Više od 100 zračnih luka je razvilo i implementiralo sustav dodatne naplate zrakoplovima koji proizvode više emisije štetnih plinova nego što je propisano, te također i buke.

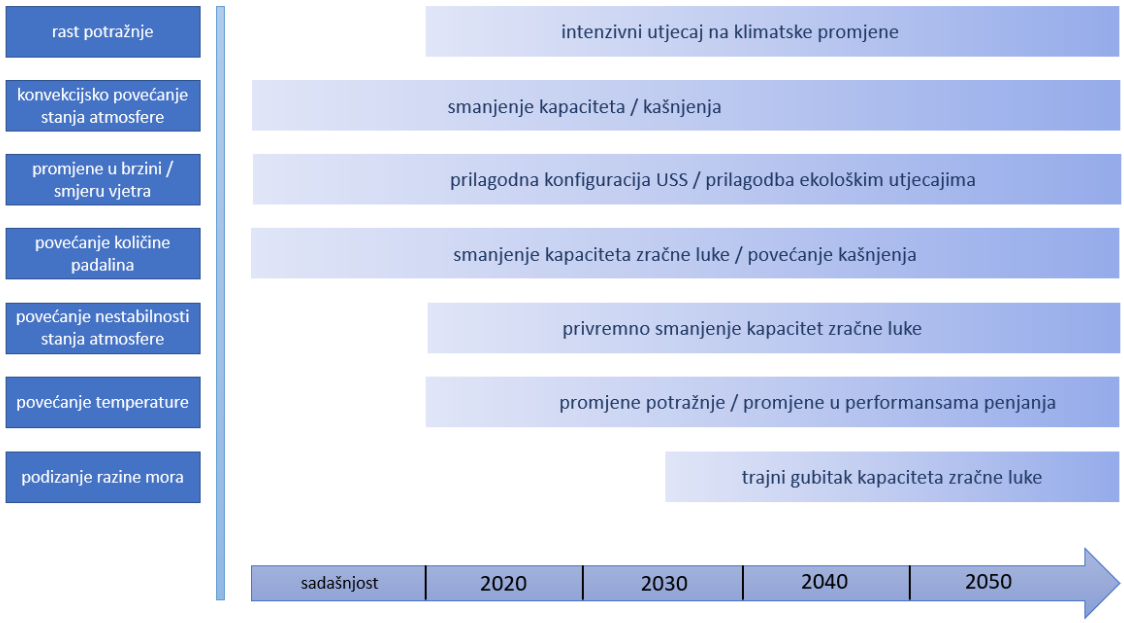
Emisije koje uzrokuju klimatske promjene također se mogu podjeliti u dvije podkategorije: plinovi koji uzrokuju promjene zadržavanjem topline u atmosferi (nastaju sagorjevanjem fosilnih goriva) te emisije iz zrakoplova koje mogu izmjeniti aktivnost

[11] EU ETS - sustav trgovanja emisijama na razini Europe (engl. European Union Emissions Trading System)

substanci, potičući formiranje aerosola te promjene strukure oblaka, odnosno poticanje radioaktivnosti (*radioative forcing*). [7]

Reduciranje utjecaja na klimatske promjene se može izvršiti na tri načina: povećanje učinkovitosti ATM[12] sustava, poboljšanja tehnologije i dizajna te upotreba alternativnih goriva.

Tijekom 2014. godine *Transportation Research Procedia* je objavila istraživački rad pod naslovom *Adapting European Airports to a Changing Climate* (slika 22). Istraživanje predstavlja načine utjecaja na klimatske promjene od strane industrije zračnog prometa. Primjer povećanja atmosferskih padalina može utjecati na potrebu za povećanjem separacije zrakoplova, odnosno smanjenje kapaciteta zračne luke te uzrokovati kašnjenja, također nuspojava mogu biti poplave infrastrukutre same zračne luke. Faktori promjene brzine i smjera vjetra mogu povećati razinu bočnih udara vjetra (*cross winds*) te rezultirati periodičnim redizajnom zračnog prostora te samim utjecajem na redistribuciju buke. Povećanje temperature može utjecati na povećanje fizičkih oštećenja infrastrukutre zračne luke te povećati potrebu za instalacijom rashladnih sustava (prema istraživanju najugroženija regija Mediteran, gdje pripada dio hrvatskih zračnih luka i zračnog prostora).



Slika 22. Utjecaj glavnih klimatskih promjena na zračni promet

Izvor: [7]

[12] ATM – Upravljanje zračnom plovidbom (engl. Air Traffic Management)

3.2.3. Buka zrakoplova

Određena razina buke predstavlja neugodan i često bolan zvuk za čovjeka. Problematika buke u prometu proizlazi iz nastanka buke na samom izvoru prometnog sredstva, odnosno izvor buke predstavlja pogonski sustav prometnog sredstva. Početak problematike buke u zračnom prometu se javlja uvođenjem mlaznih zrakoplova u komercijalnu upotrebu. Dodatni faktor problematike predstavlja širenje gradova te naseljavanje stanovništva uz zračne luke. Jedna od trenutno glavnih mjera za smanjenje buke predstavlja zabrana letenja u noćnim satima. Na slici 23 se vidi prikaz količine europske populacije koja je izložena buci ovisno o određenom transportnom modu. Zračni promet je prikazan kao namanji zagađivač u segmentu transportnih modova koji koriste kopno kao medij (uzletno-sletne staze, vozne staze, stajanke). Rezultatu smanjenja buke pridonose trenutne tehnologije i nastojanja smanjenja buke.

Industrija zračnog prometa radi na reduciranju buke posljednih desetljeća. Zrakoplovi su u prosjeku za 50 % tiši u odnosu na prije deset godina, te 75 % tiši u odnosu na prvu generaciju putničkih mlaznih zrakoplova. Svaka nova generacija zrakoplova prouzrokuje manje zagađenje bukom za 15 % u odnosu na prethodnu verziju. [9]

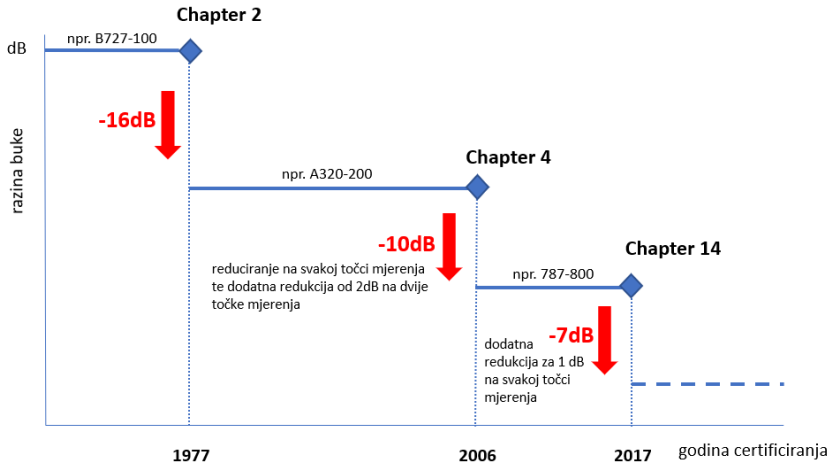


Slika 23. Populacija europskog stanovištva izložena buci većoj od 55 dB ovisno o transportnom modu

Izvor: [9]

Tijekom 2013. godine ICAO je predstavio četvrtu po redu standardizaciju certificiranja buke pod nazivom *Poglavlje 14*. Novina predstavlja zahtjev za novom razinom buke koju emitiraju nove generacije zrakoplova, a mora biti za 7 dB manja u odnosu na predhodni standard *Poglavlja 4* (slika 24). Svrha novog standarda razine buke je osiguranje reduciranja buke kroz unaprijeđivanje novih tehnologija. Certificiranje je samo jedna od mjera koje se

koriste za reduciranje buke zrakoplovnih motora. Tijekom razdoblja između 1998. i 2004. godine, broj ljudi izloženih buci zrakoplova u svijetu smanjio za 35 %. [9]



Slika 24. Prikaz razvoja ICAO legislative vezane za reduciranje buke prilikom certificiranja modela zrakoplova

Izvor: [13]

ICAO različito pristupa problemu utjecaja buke na stanovništvo. Način smanjenje buke se sastoji od kombinacije reduciranja buke na izvoru, planiranju prostora i razmještaja stanovništva, operacijskih procedura te restrikcije letenja, sve u svrhu optimiziranja beneficija zaštite okoliša uz minimalne troškove.

Tijekom 2015. godine Europska komisija je pokrenula konzultacije oko procjene *Environmetal Noise Directive* (END - 2002/49/EC). Uz EU Regulativu *No 598/2014* koja se odnosi na restrikciju buke koja nastaje operativnim djelovanjima na zračnim lukama, odnosno temelji se na „balansiranom pristupu“, uz END, predstavljaju europski legislativni okvir koji omogućava kontrolu buke na zračnim lukama. Proces implementacije END-a se vršio tijekom 2002. godine, čiji glavni cilj predstavlja sprečavanje, preventiranje i reduciranje loših efekata buke na zdravlje ljudi od strane cestovne, željezničke, zrakoplovne te industrijske infrastrukutre. Rezultat END-a je provedba akcijskih planova koji su ispoljili instrumente za kontrolu buke na zračnim lukama te mogućnost javnog uvida u iste. Implementiran je instrument mapiranja buke, ali proces nije standardiziran jer END ne predviđa na koji način se vrši mapiranje buke (nepropisanost standardnih mjernih jedinica koje bi se koristile u svrhu evaluacije). [7]

3.2.4. Alternativna goriva

Alternativna goriva sadrže potencijal reduciranja štetnih emisija te povećanja razine kvalitete zraka. Više od 2000 letova na godišnjoj razini koristi alternativna goriva, kao način izvora za pogonske grupe zrakoplova, te navedena količina letova predstavlja proces tranzicije s eksperimentalnog načina leta na redovitu upotrebu alternativnih goriva. Veliki kočničar bržeg razvoja primjene alternativnih goriva može predstavljati niska cijena fosilnih goriva u pojedinim razdobljima. Velika količina projekata se orijenira na razvoj upotrebe alternativnih goriva, jedan od najpoznatijih je *SOLAR-JET Project* koji je omogućio prozivodnju kerozina iz vode, CO_2 te solarne energije (2015. godina). Proces uključuje dvokružni termalni solarni ciklus uz *Fischer-Thropsch* reakciju. Navedena tehnologija predstavlja potencijal proizvodnje alternativnih goriva bez reduciranja kapaciteta obradivih površina koje se koriste u svrhu proizvodnje hrane. Veliki napredak u implementaciji alternativnih goriva za redovnu upotrebu može se postići projektima koji direktno uključuju zrakoplovne prijevoznike i same proizvođače, uz investiranje zrakoplovnih prijevoznika (primjer United Airlines i Fulcrum Bioenergy, 2015. godina). Također, zračna luka Oslo (Norveška) od 2016. godine omogućuje upotrebu alternativnih goriva svim zrakoplovnim prijevoznicima koji koriste usluge napajanja gorivom. [7]

4. Status zračnog prometa u Europi

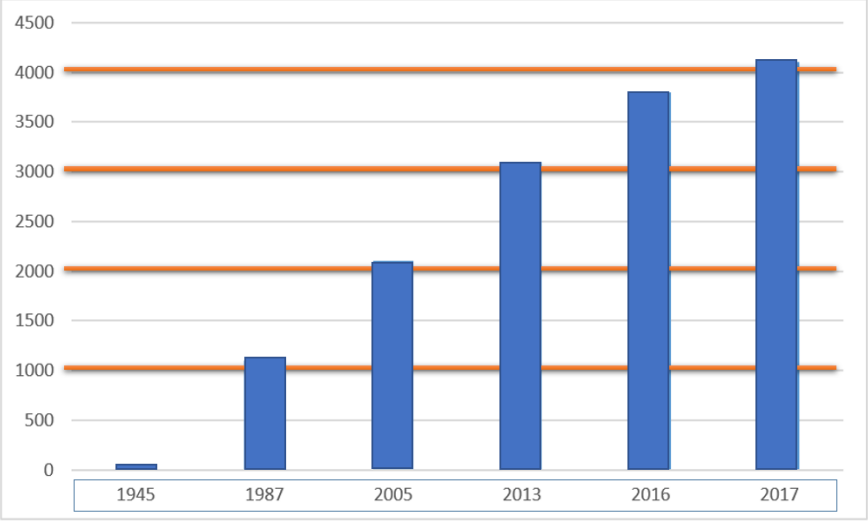
4.1. Status globalnog zračnog prometa

4.1.1. Dinamika rasta zračnog prometa

Zračni promet na godišnjoj globalnoj razini s mrežom od 54 000 ruta opskrbljuje više od 35 milijuna letova uz promet od 4,1 milijarde putnika (2017. godina). Pozitivan trend koji odražava održivi razvoj zračnog prometa predstavlja opskrba preko 5500 letova uz pomoć alternativnih goriva. Odnos prevezenih putnika u međunarodnom i domaćem prometu iznosi 60:40. [6], [9]

U svijetu trenutno operira više od 1300 zrakoplovnih prijevoznika koji koriste više od 28 400 zrakoplova, povezujući 3759 zračne luke. Cijeli proces se kontrolira od strane 173 pružatelja usluga zračne plovidbe. Odnos turbo-prop i turbo-fan zrakoplova iznosi 17:83. [11]

Slika 25 prikazuje razdoblja u kojima je zračni promet ostvarivao promet putnika u rasponu više od milijarde, odnosno od 1945. godine, od kada se službeno mjeri promet, do 2017. godine, predstvaljajući dinamiku rasta prijevoza putnika u zračnom prometu. Vidljivo je da je se promet udvostručio u posljednjih 12 godina (rast od 2 milijarde putnika), dok je za prvu milijardu bio potreban vremenski okvir od 42 godine.



Slika 25. Prikaz rasta broja putnika u zračnom prometu tijekom prošlosti (u milijunima)

Izvor: [6]

Najrelevantniji čimbenici koji ukazuju na razvijenost i ekspanziju industrije, uz ekonomske, predstavljaju prometni pokazatelji, odnosno broj prevezenih putnika na zračnoj

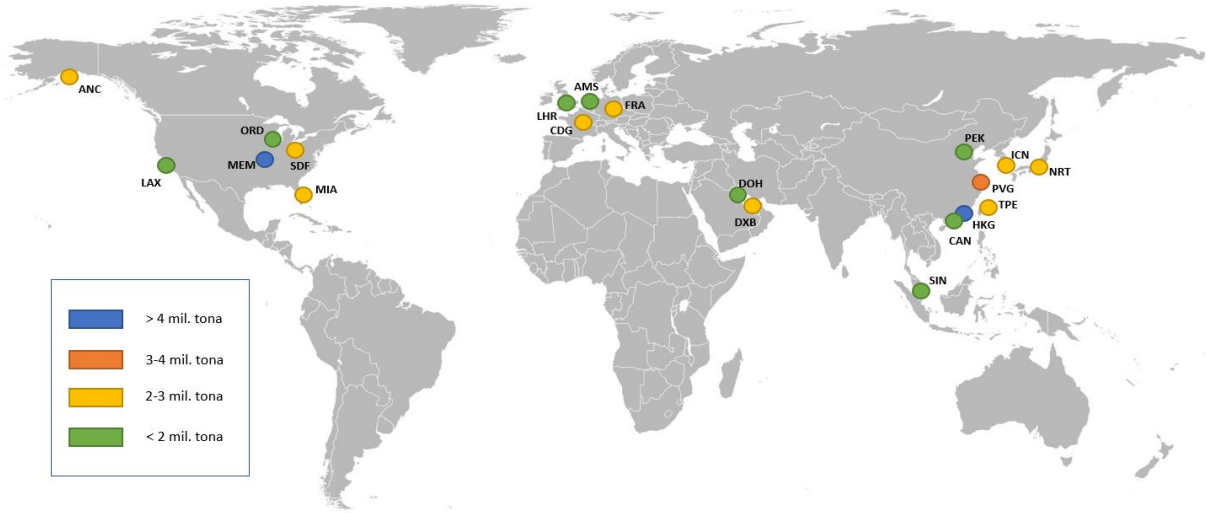
luci/sa zrakoplovnim prijevoznikom, broj operacija zrakoplova na zračnoj luci/u zračnom prostoru te količina prevezenog tereta na zračnoj luci/sa zrakoplovnim prijevoznikom.

4.1.2. Status zračnih luka u svijetu

Status zračnih luka se očituje kroz prometne pokazatelje tereta, putnika te broja operacija. Prometnim pokazateljima se utvrđuje razvijenost zračnog pometa u određenoj regiji na globalnoj razini, odnosno koncentracija najveće razmjene robe, fluktuacije ljudi te iskorištenja i potražnje kapaciteta infrastrukture zračnih luka.

Važnost prijevoza tereta zračnim putem u globalnoj trgovini je očitovana podatkom koji ukazuje da se od ukupne vrijednosti globalne trgovine, zračnim putem prevozi 35 % vrijednosti (~ 5,6 bilijarde američkih dolara), dok kvantitativno gledajući količina tereta iznosi 1 % ukupne svjetske trgovine. [11] Razlog takvog odnosa predstavlja sadržaj tereta koji se očituje u visokovrijednoj i vremensko kritičnoj robi.

Slika 26 predstavlja prikaz 20 najvećih zračnih luka po broju prevezenog tereta tijekom 2015. godine. Zračne luke s najvećim prometom tereta su zračna luka Hong Kong i Memphis. Vidljivo je da većina glavnih luka se nalazi na Dalekom Istoku, dok europske i sjevernoameričke zračne luke imaju manji udio, uz Bliski Istok (Dubai i Doha).



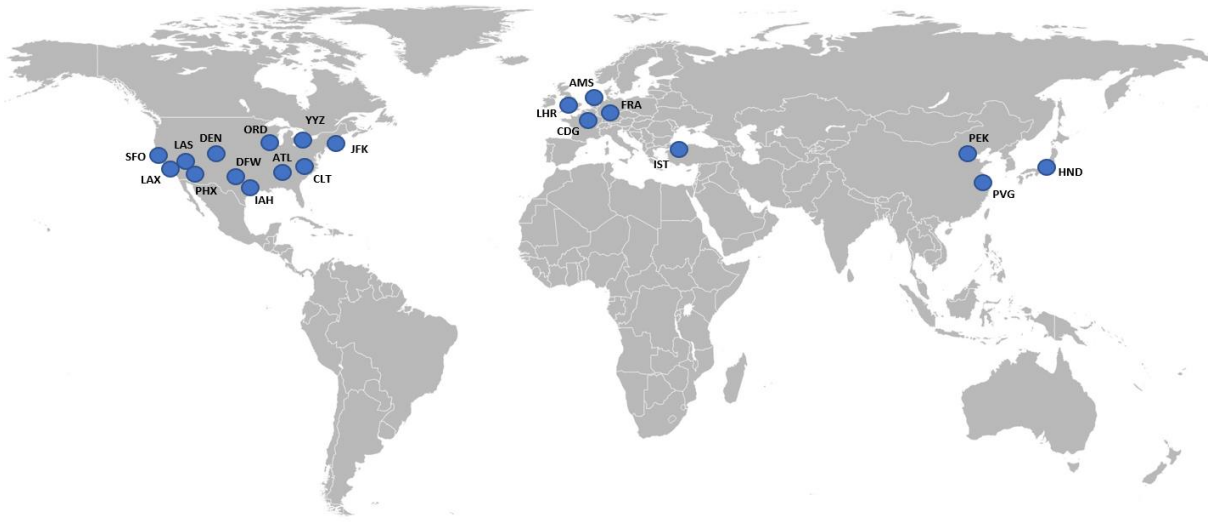
Slika 26. Prikaz 20 najvećih zračnih luka (IATA kod) u svijetu po broju obrađenog tereta

Izvor: [14]

Analizirajući najveća čvorišta europskih zračnih luka vidljiv je udio četiri zračne luke (Frankfurta - FRA, Pariza - CDG, Amsterdama – AMS, te Londona - LHR) čije kretanje tereta

se potiče snažnom ekonomijom i gospodarstvom odnsno utjecajem gravitacijskog područja navedenih zračnih luka. Veliki udio zračnih luka pripada SAD-u (6) te Kini (4), najvećim gospodarstvima na svijetu.

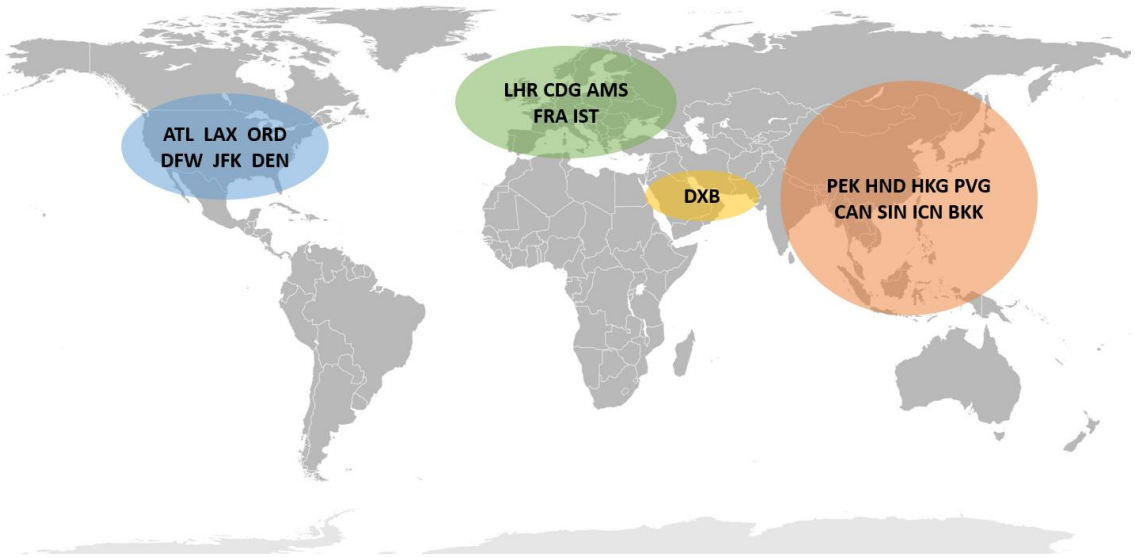
Broj operacija zračnih luka ukazuje na stanje infrastrukture, odnosno kapacitete kontrola zračnih plovidbi, razvijenosti kapaciteta zemaljske infrastrukture i prometne razvijenosti regije. Iz slike 27 je vidljivo da europski predstavnici ponovno čine četiri zračne luke (Pariz, Frankfurt, Amsterdam, London) uz turski Istanbul. Veći udio zračnih luka po broju operacije čini SAD, što predstavlja činjenicu najrazvijenije i najjače regiju, odnosno mogućnosti obrade velikog broja operacija zbog homogenosti sustava kontrole zračne plovidbe (jedan sustav, jedna nacionalna kontrola zračnog prostora).



Slika 27. Prikaz 20 najvećih zračnih luka u (IATA kod) u svijetu po broju operacija

Izvor: [15]

Po broju prevezenih putnika (slika 28) također prevladavaju pet istih europskih zračnih luka (London, Frankfurt, Pariz, Amsterdam i Istanbul). Analizirajući vrstu prometa europskih zračnih luka, sve predstavljaju hubove za međunarodni promet (od 90 % do 70 % razmjene putnika između regija). Uz američke zračne luke, udio u najprometnijim zračnim lukama na svijetu ima azijska regija (Kina, Singapur, Južna Koreja i Tajland).



Slika 28. Prikaz 20 najvećih zračnih luka po regijama u broju prevezenih putnika

Izvor: [16]

4.1.3. Zrakoplovni prijevoznici u svijetu

U tablici 2 prikaz je deset zrakoplovnih prijevoznika koji su ostvarili najveći prijevoz putnika u razdoblju od 2013. do 2015. godine. Iz tablice vidljiv je problem europske regije vezane za sezonalost, jer među najvećim zrakoplovnim prijevoznicima po broju prevezenih putnika nema europskog tradicionalnog prijevoznika, osim Turkish Airlinesa, dok od europskih predstavnika tu spadaju Ryanair i EasyJet čiji je način poslovanja predstavlja niskotarifne prijevoznike.

Tablica 2. Prikaz broja preveznih putnika po zrakoplovnim prijevoznicima (u milijunima)

Rank	Zrakoplovni prijevoznik	Država	2015	2014	2013
1	American Airlines	SAD	146 530 000	87 830 000	86 042 000
2	Southwest Airlines	SAD	144 575 000	129 087 000	115 323 000
3	Delta Air Lines	SAD	138 842 000	129 433 000	120 636 000
4	China Southern Airlines	Kina	109 301 000	100 683 000	91 504 000
5	Ryanair	Irska	101 401 000	86 370 000	81 395 000
6	United Airlines	SAD	95 384 000	90 439 000	90 161 000
7	China Eastern Airlines	Kina	75 139 000	66 174 000	62 653 000
8	Easyjet	UK	70 232 000	62 309 000	58 410 000
9	Turkish Airlines	Turska	60 198 000	-	-
10	Air China	Kina	58 661 000	54 674 000	-
11	Lufthansa	Njemačka	-	59 850 000	63 273 000

Izvor: [17], [18], [19]

Tablica 3 prikazuje odnos letova na velikim udaljenostima, odnosno razinu frekvencija operacija uz prevezeni broj putnika odnosno faktor dužine rute. Prema tablici, europski zrakoplovni prijevoznici broje udio od 40 %, jednako kao i SAD. Regija Bliskog Istoka i Kine čine 20 %. Udio tradicionalnih prijevoznika iznosi 80 %, s obzirom na način operativnog djelovanja dopridonosi faktor dužine ruta, dok 20 % niskotarifnih prijevoznika faktor veće frenkvencije je omogućio veći udio ostvarenih putničkih kilometara na globalnoj razini.

Tablica 3. Ostvareni putnički kilometri po zrakoplovnom prijevozniku

Rank	Zrakoplovni prijevoznik	Država	2015	2014	2013
1	American Airlines	SAD	320 813 000	208 046 000	206 551 000
2	Delta Air Lines	SAD	302 512 000	290 862 000	277 560 000
3	United Ailrines	SAD	294 970 000	287 547 000	286 802 000
4	Emirates	UAE	251 190 000	230 855 000	209 377 000
5	China Southern Airlines	Kina	189 186 000	166 074 000	147 841 000
6	Southwest Airlines	SAD	189 097 000	162 445 000	145 124 000
7	Lufthansa	Njemačka	145 904 000	143 403 000	144 236 000
8	British Airways	UK	140 780 000	137 204 000	130 129 000
9	Air France	Francuska	139 217 000	134 528 000	136 405 000
10	Ryanair	Irska	125 194 000	-	-

Izvor: [20], [21], [22]

Tokovi tereta se vežu na tokove putnika, jer se većina putničkih zrakoplova tradicionalnih prijevoznika uz prijevoz putnika koriste mogućnost flote širokotrupnih zrakoplova za dodatni prijevoz velikih količina tereta. U većini slučajeva donja paluba širokotrupnih zrakoplova omogućuje udio od 50-70 % za prijevoz tereta (10-25 tona), uz putničku prtljagu. Udio najvećih prijevoznika, koji koriste donju palubu putničkih zrakoplova za prijevoz tereta, odnosno prijevoz tereta čini dodatnu operativnu aktivnost, na globalnoj razini (tablica 4) iznosi do 80 %. U navedeni udio također se odnosi i upotreba teretnih zrakoplova u floti prijevoznika. Zrakoplovni prijevoznici čija je jedina i glavna aktivnost prijevoz tereta („čista“ flota teretnih zrakoplova) čini udio od 20 % u prvih 10 najvećih zrakoplovnih prijevoznika po broju ostvarenih teretnih tonskih kilometara, od toga 65 % iznosi udio prijevoznika sa tržišta SAD-a.

Tablica 4. Ostvareni teretni tonski kilometri (milijuni) po zrakoplovnom prijevozniku

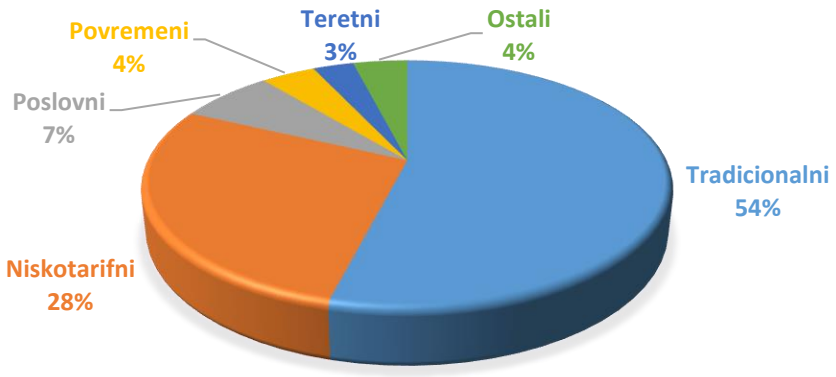
Rank	Zrakoplovni prijevoznik	Država	2015	2014	2013
1	FedEx Express	SAD	15 799	16 020	16 127
2	Emirates SkyCargo	UAE	12 157	11 240	10 459
3	UPS Airlines	SAD	10 807	10 936	10 584
4	Cathay Pacifiv Cargo	Hong Kong	9 935	9 464	8 241
5	Korea Air Cargo	J. Koreja	7 761	8 079	7 666
6	Qatar Airways Cargo	Katar	7 660	5 997	4 972
7	Lufthansa Cargo	Njemačka	6 888	7 054	7 218
8	Cargolux	Luksemburg	6 309	5 753	5 225
9	Singapore AirlinesCargo	Singapur	6 083	6 019	6 240
10	Air China Cargo	Kina	5 718	-	-
11	China Airlines Cargo	Tajvan	-	5 266	4 813

Izvor: [22], [23], [24]

4.2. Analiza zračnog prometa u Europi

4.2.1. Analiza prijevozništva Europe

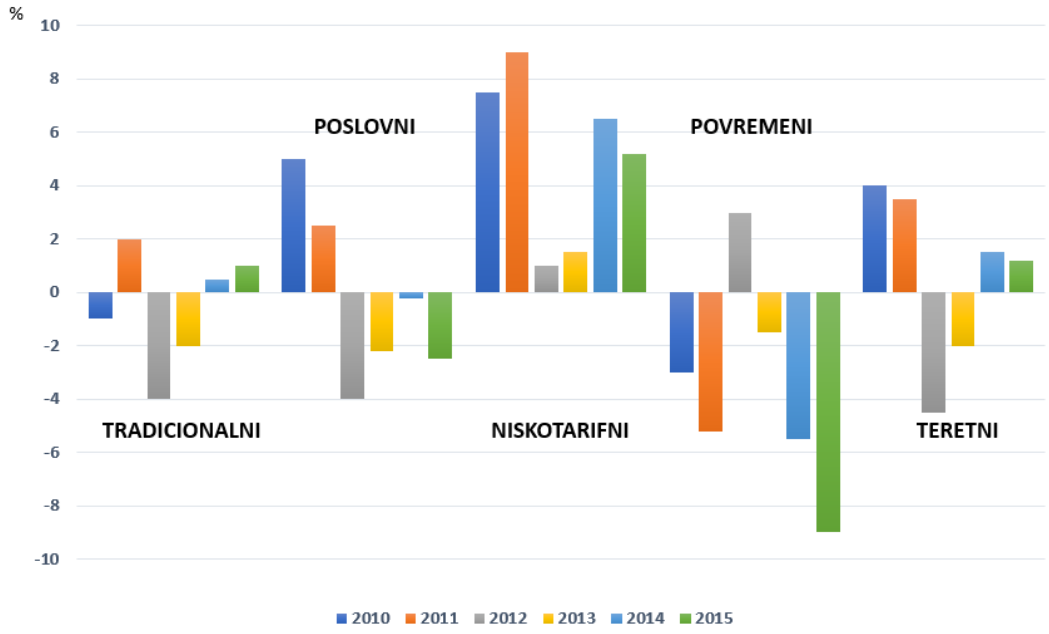
U regiji Europe trenutno operira 150 zrakoplovnih prijevoznika povezujući 450 zračnih luka generirajući promet od 751 milijun putnika. Analizirajući zrakoplovne prijevoznike u Europi po tržišnom segmentu djelovanja uočljiva je dinamika tržišta, odnosno prilagođavanje potrebama potražnje koju je omogućila deregulacija i liberalizacija. Tržište europskog zrakoplovnog prijevozništva se sastoji od tradicionalnih prijevoznika (54 %), niskotarifnih prijevoznika (28 %), poslovnih (7 %), povremenog (*charter*) prijevoza (4 %), *cargo* prijevoza (3 %) te ostalih oblika prijevoza (4 %) (slika 29).



Slika 29. Prikaz segmentacije tržišta europskog zrakoplovnog prijevozništva

Izvor: [25]

Dinamika rasta tržišta podliježe promjenama potražnje i političko-ekonomskim zbivanjima. Na slici 30 se vidi veliki rast niskotarifnog prijevozništva, te je u godinama krize kada su svi oblici prijevozništva bilježili stagnaciju prometa, niskotarifni je (uz *charter* prijevoz) bilježio rast. Nakon godina krize i stabilizacije ekonomije te izlaska iz recesije europskih država, *charter* promet pada iz razloga stabiliziranja putničkih tokova (povećanje kapaciteta), dok niskotarifni nastavlja svoj rast i bilježi još veći udio na tržištu. Također, *cargo* prijevoznici bilježe rast popraćen ekonomskim rastom.



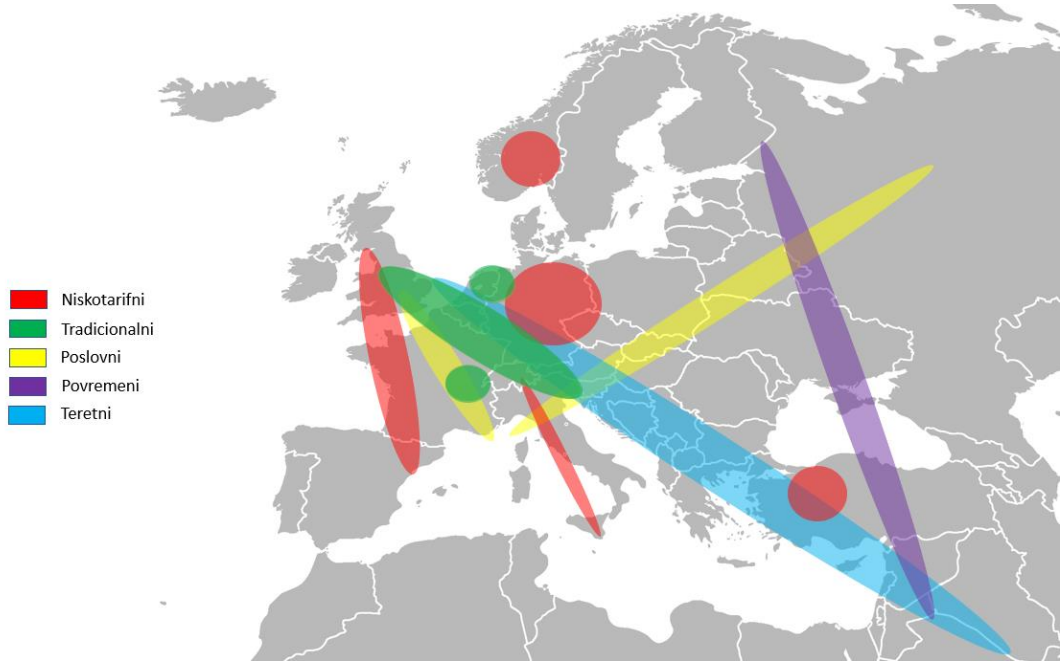
Slika 30. Prikaz kretanja rasta segmenata tržišta zrakoplovnog prijevozništva Europe

Izvor: [25]

4.2.2. Analiza zračnih luka Europe

Europska rutna mreža je podložna promjenama tokova iz razloga izražene sezonalnosti, odnosno velikog udjela turista u profilu putnika. Slika 31 prikazuje najprometnije rute u Europi po segmentu zrakoplovnog prijevozništva. Vidljivo je da najprometnije rute se nalaze u dijelu zračnih luka s najviše operacija te području s najviše stanovništva i najvećim BDP-om.

Tablice 5, 6 i 7 prikazuju najprometnije zračne luke po tržišnom segmentu zrakoplovnog prijevozništva. Vidljivo je da niskotarifni zrakoplovni prijevoznici koriste sekundarne zračne luke u blizini velikih gradova. Poslovni prijevoznici koriste elitne destinacije, dok povremeni prijevoz se odnosi na zračne luke u sezoni koji nemaju definirani stalni red letenja.



Slika 31. Prikaz najprometnijih ruta unutar Europe po segmentu prijevozništva tijekom 2015. godine

Izvor: [25]

Tablica 5. Analiza zračnih luka u Europi u odnosu na vrstu prijevozništva (tradicionalni vs niskotarifni)

	Tradicionalni prijevoznici		**Niskotarifni prijevoznici**	
Rank	Zračna luka	Operacije/dan	Zračna luka	Operacije/dan
1	London/Heathrow (GB)	1249,9	Barcelona (ES)	500,1
2	Frankfurt Main (DE)	1117,6	London/Gatwick (GB)	493,1
3	Paris Ch De Gaulle (FR)	1035,3	London/Stansted (GB)	387,1
4	Istanbul Ataturk (TR)	997,6	Duesseldorf (DE)	345,4
5	Shiphol Amsterdam (NL)	920,4	Istanbul/Sabiha (TR)	342,5

Izvor: [25]

Tablica 6. Analiza zračnih luka u Europi u odnosu na vrstu prijevozništva (poslovni vs povremeni)

	Poslovni prijevoznici		**Povremeni prijevoznici (charter)**	
Rank	Zračna luka	Operacije/dan	Zračna luka	Operacije/dan
1	Paris Le Bourget (FR)	123,7	Antalya (TR)	139,6
2	Geneve Cointrin (CH)	81,3	Den Helder/De Kooy (NL)	55,0
3	Nice (FR)	75,9	Stavanger/Sola (NO)	54,6
4	London/Luton (GB)	71,1	Bergen/Flesland (NO)	46,5
5	Zurich (CH)	56,9	Moskva/Domodedovo (RU)	45,9

Izvor: [25]

Tablica 7. Analiza zračnih luka u Europi u odnosu na vrstu prijevozništva (*cargo*)

	***Cargo* prijevoznici**	
Rank	Zračna luka	Operacije/dan
1	Leipzig/Halle (DE)	99,9
2	Istanbul-Ataturk (TR)	87,2
3	Paris Ch De Gaulle (FR)	87,0
4	Koeln-Bonn (DE)	74,7
5	Liege/Liege (BE)	66,1

Izvor: [25]

4.3. Kontrola zračnog prometa

4.3.1. Kontrola zračnog prometa u svijetu

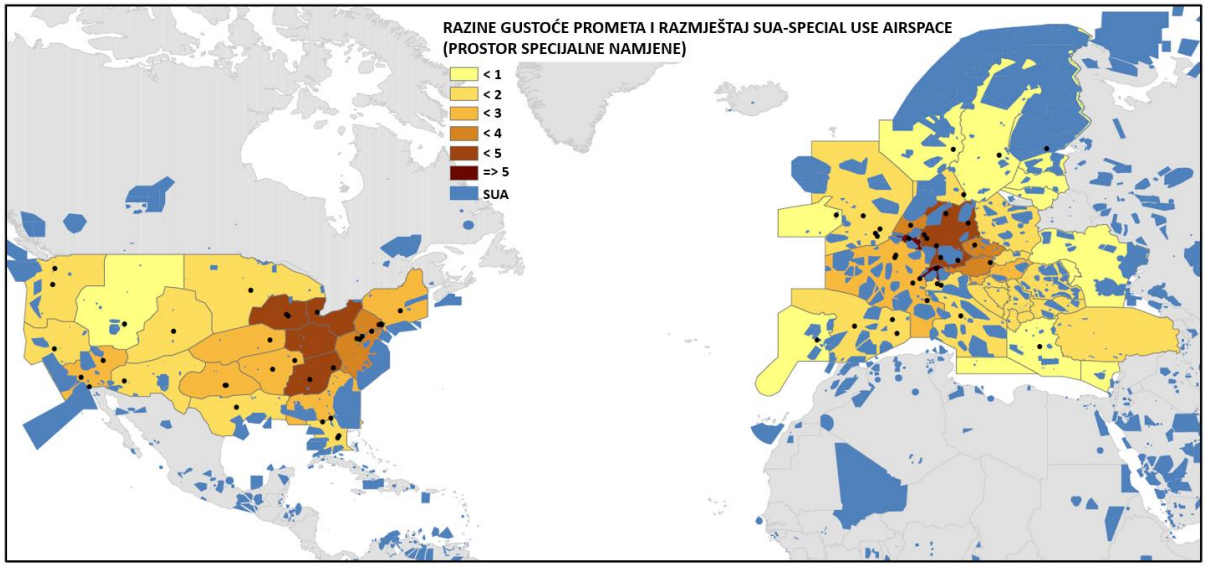
U svijetu postoje 173 oblasne jedinice kontrole zračnog prometa, definirane granicama zračnog prostora država. Sustav kontrole SAD-a čini jedinstvenu jedinicu oblasne kontrole, te iz razloga segmenta homogenosti predstavlja trenutno tehnološki najrazvijeniji zračni prostor s optimalnim kapacitetom uz standardizirani sustav infrastrukture. Sljedeći najrazvijeniji regionalni sustav zračnog prometa, Europa, suočava se s problematikom zastarjele infrastrukture uz fragmentiranost zračnog prostora na nacionalne jedinice, što uvelike reducira kapacitet i protočnost prometa. Problematiku fragmentiranosti slijedi problem reduciranog kapaciteta uzrokovan vojnim djelovanjem zračnih snaga gdje je razina zauzetosti dodjeljenog zračnog pometa u prošlosti bila konstantna. Izvor problema smanjenog kapaciteta se očituje kroz raspodjelu prostora specijalne namjene gdje velika koncentracija zračnog prostora presijeca glavne prometne tokove unutar samog prometnog sustva Europe. Razlika između alokacije zračnog prostora koji se koristi u svrhe vojnog djelovanja između SAD-a i Europe se vidi na slici 32 gdje se prostor u sustavu SAD-a alocira na rubnim dijelovima sustava.

Uslugu kontrole zračnog prometa u SAD-u čini jedan pružatelj, koristeći standardiziranu opremu, komunikacijske procese i procedure. Kako bi se povećao protok prometa i kapacitet prostora na taktičkoj razini članica EUROCONTROL-a[13] uspostavljeni su segmenti ATFM[14] i ASM[15], koordinirani od strane *Network Managera*, u svrhu reduciranja

[13] EUROCONTROL – Europska organizacija za sigurnost zračne plovidbe
[14] ATFM – Upravljanje protokom zračnog prometa (engl. Air Traffic Flown Management)
[15] ASM – Upravljanje zračnim prostorom (engl. Air Space Management)

fragmentiranosti prostora (SES[16] incijativa). Trenutno na europskoj razini operira 37 pružatelja usluga zračnog prometa.

Tijekom 2004. godine pokreće se SES inicijativa od strane Europske unije u svrhu reduciranja fragmentacije te se postavljaju ciljevi za 2050. godinu. Cilj SES inicijative je učiniti regiju zračnog prometa najrazvijenijom na globalnoj razini. Cilj stvaranja SES-a se očituje u generiranju dodatnog kapaciteta radi unaprijeđenja učinkovitosti i interoperabilnosti europskog zračnog prostora u svrhu održivog razvoja zračnog prometa.



Slika 32. Prikaz komparacije gustoće prometa i razmještaja zračnog prostora za vojne svrhe između prometnih sustava SAD-a i Europe

Izvor: [26]

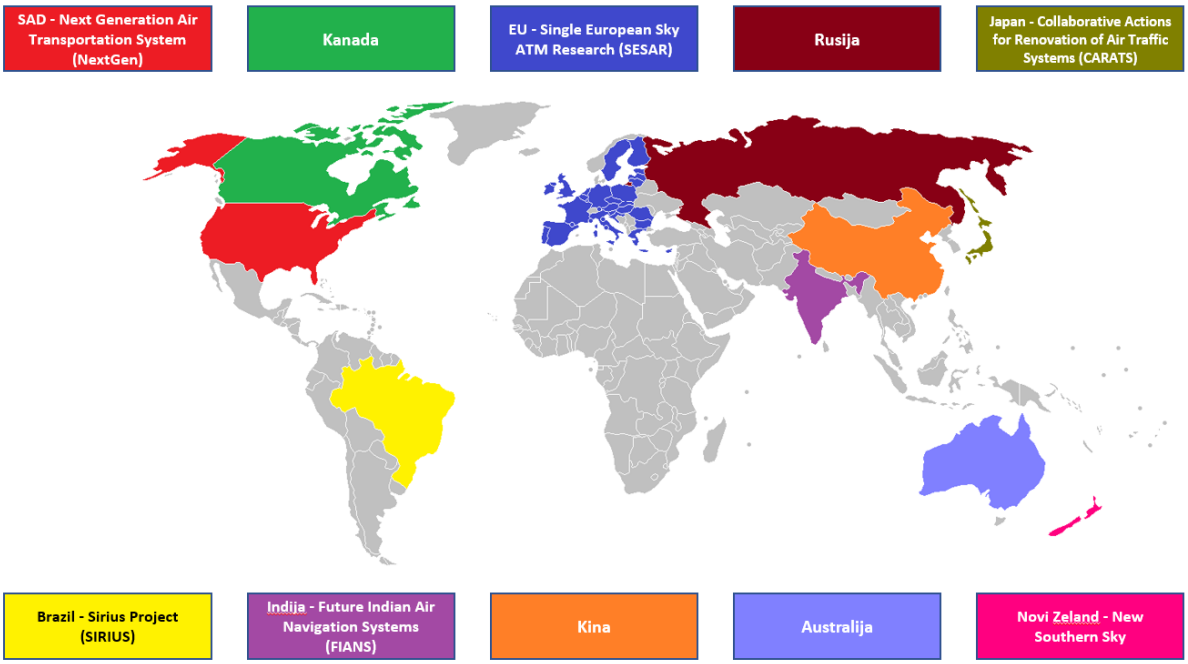
Pojedine regije u svrhu modernizacije ATM-a razvijaju sustave na osnovu strategijskog planiranja modernizacije infrastrukture i tehnologije. Strategijsko planiranje i implementacija novih sustava po regijama se izvode u svrhu uvođenja navigacije bazirane na satelitima u cilju skraćivanja ruta, uštede goriva, vremena putovanja, reduciranja kašnjenja, povećanja kapaciteta te povećanje razine sigurnosti. Implementacijski sustavi po regijama se nazivaju:

a) SAD – Next Generation Air Transportation System (NextGen);
b) Europa – Single European Sky ATM Research (SESAR);
c) Japan – Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems (CARATS);
d) Brazil – Sirius Project (SIRIUS);
e) Indija – Future Indiran Air Navigation Systems (FIANS);

[16] SES – Jedinstveno europsko nebo (engl. Single European Sky)

f) Novi Zeland – New Southern Sky.

Kanada, Rusija, Kina i Australija planiraju ideju razvoj svojih ATM sustava, radi uključivanja u globalni razvoj održivog zračnog prometa. Prikaz svih sustava razvoja ATM-a se nalazi na slici 33.



Slika 33. Prikaz razvoja sustava ATM-a po regijama u svijetu

Izvor: [27]

4.3.2. Europski sustav kontrole zračnog prometa

Europska mreža zračnog prometa dnevno procesuira 20 700 letova uz 2,39 milijuna putnika. Europa ubrzano radi na moderniziranju ATM sustava kroz *Single European Sky Air Traffic Management Research* (SESAR) koji predstavlja tehnološki stup SES legislative (SES, SES 2, SES 2+). Program SESAR bi trebao omogućiti razvoj novih tehnoloških mogućnosti u smislu ostvarenja harmonizacije i interoperabilnosti mreže zračnog prometa. [9]

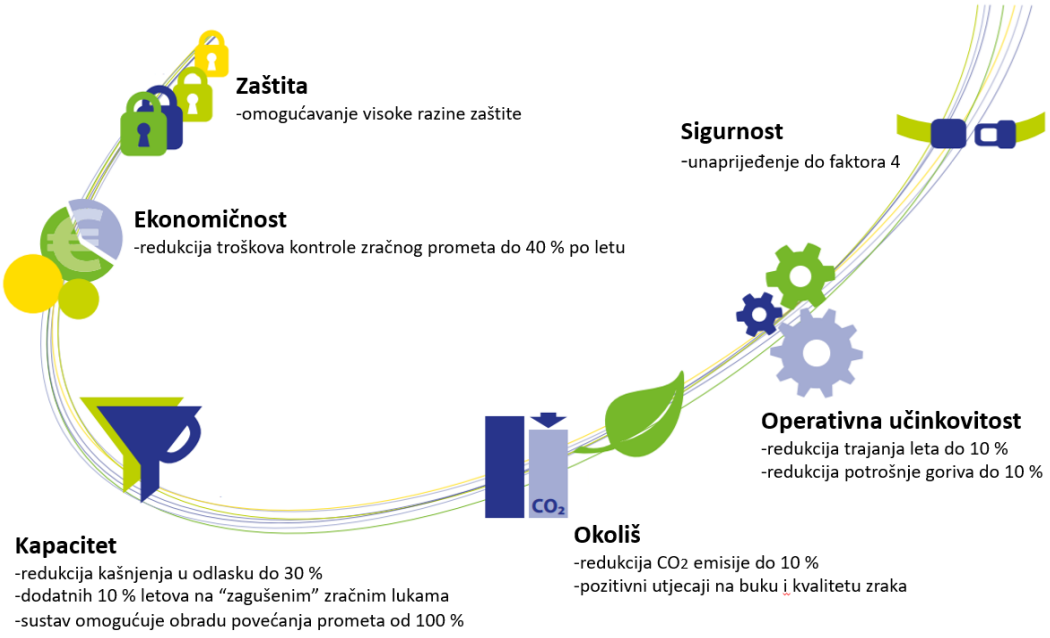
Koncept razvoja SESAR-a je definiran u *European ATM Master Planu*, koji definira operativne postupke kao vodilje implementacije SES-a, odnosno definiranje razvoja od strane SESAR *Joint Undertaking* grupacije.

ATM Master Plan predstavlja glavni alat definiranja priroteta ATM modernizacije te služi u svrhu ostvarivanja postavljenih ciljeva SESAR-a. Glavni ciljevi edicije *ATM Master Plana* iz 2015. godine su postizanje visokoučinkovitog europskog sustava zračnog prometa do 2035. godine. Vizija *ATM Master Plana* je sadržana u SES 2 inicijativi koja teži održivom i

učinkovitom sustavu. Dodatna osnovica *ATM Master Planu* predstavlja *Flightpath 2050 – Europes Vision for Aviation*, čiji cilj je sustav europskog zračnog prometa koji će omogućiti veći faktor samoodrživosti u svrhu većeg standarda EU društva.

Cilj SESAR-a je postići visokoučinkovito zrakoplovstvo do 2035. godine, odnosno do 2050. godine učiniti Europu vodećom u učinkovitosti upravljanja zračnim prometom. Ciljevi za postizanje se odnose na zaštitu, smanjenje troškova, povećanje kapaciteta, smanjenje štetnog utjecaja na okoliš, povećanje operativne učinkovitosti, te povećanje sigurnosti. Također *Europena ATM Master Plan* je važan za globalnu harmonizaciju koja će omogućiti siguran i održiv rast. *EU-SAD Memorandum of Cooperation* (MoC) omogućuje okvir za koordinirani pristup za SESAR i NextGen u skladu s ICAO nastojanjima u svrhu harmonizacije. *Europeaa ATM Master Plan* služi kao popratan dokument koji će doprinijeti novoj verziji *ICAO Global Air navigation Plana (GANP)* te *Aviation System Block upgradesa (ASBU).*

Glavni ciljevi SESAR-a su prikazani na slici 34. Kroz šest temeljnih aspekata, koji će omogućiti održivi rast zračnog prometa, ciljevi čiji rok za ostvarivanje je 2050. godina, u odnosu na 2005. godinu.



Slika 34. Prikaz ciljeva SESAR-a

Izvor: [28]

Očekivane beneficije koje će SESAR doprinijeti Europskom ATM-u i zrakoplovstvu u cjelini su:

a) produktivnost pružatelja usluga zračne plovidbe - reduciranje rutnih i terminalnih troškova po letu;
b) operativna učinkovitost za korisnike zračnog prostora – reduciranje potrošnje goriva i trajanja leta;
c) kapacitet – reduciranje kašnjenja te novokonfigurirana mreža će omogućiti dodatan kapacitet za zagušene zračne luke pri slijetanju i polijetanju;
d) okoliš – reduciranje CO_2 emisije;
e) sigurnost i zaštita – visoki standardi sigurnosti i zaštite. [28]

Također, beneficije za EU ekonomiju i društvo se očituje kroz:

a) poticanje inovacija bazirano industrijskim razvitkom ATM-a;
b) povećanje kompetitivnosti EU zrakoplovnog sektora na globalnoj razini;
c) rast mobilnosti s manjim utjecajem na okoliš;
d) značajni utjecaj na rast EU BDP-a i stvaranju novih radnih mjesta;
e) veći standardi u obliku sigurnosti, zaštite i socijanog standarda. [28]

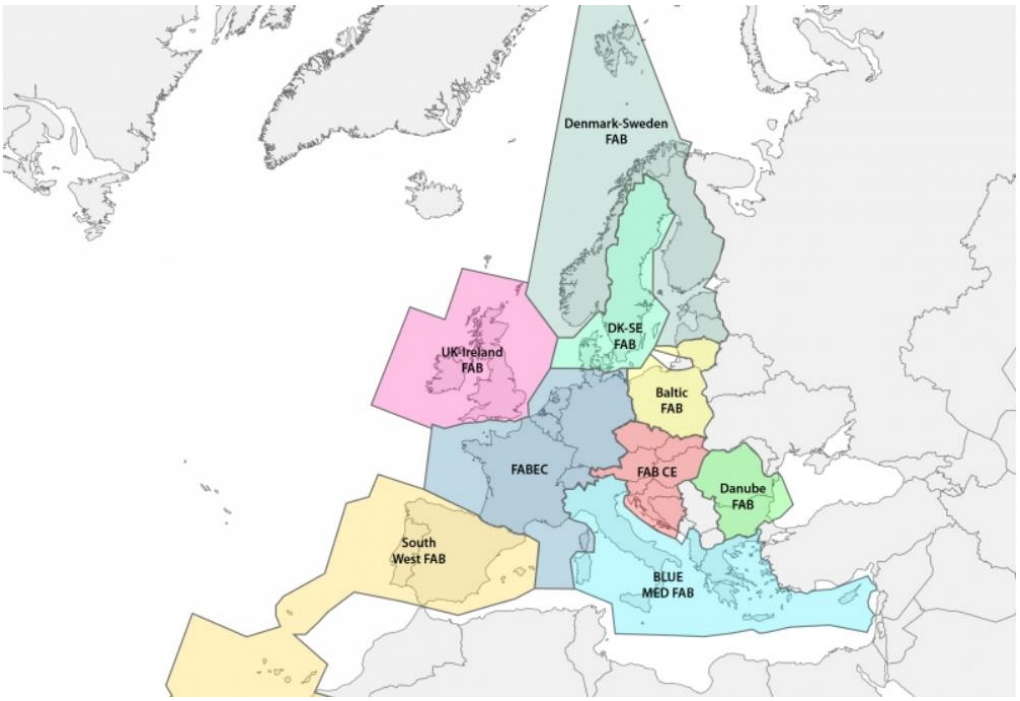
Sadržaj samog *ATM Master Plana* opisuje SESAR viziju, izvršavanje postavljenih ciljeva, implementaciju operativnog djelovanja, mogućnosti razvoja te benefite na osnovu poslovnih djelovanja.

Glavni problem kapaciteta zračnog prostora u smislu konfiguracije prostora, uz vojno djelovanje, predstavljaju nacionalne granice zračnih područja oblasnih kontrola leta. Jedan od ciljeva implementacije SESAR-a je definiranje operativno podatnog zračnog prostora bez utjecaja na nacionalne granice kroz FAB-ove (*Fuctional Airspace Block*) (slika 35).

Glavni ciljevi FAB-ova su sljedeći:

a) sigurnost – osigurati visoku razinu sigurnosti unatoč rastu zračnog prometa;
b) kapacitet – odgovoriti na rast zračnog prometa povećanjem kapaciteta;
c) učinkovitost troškova – ujednačiti troškove unutar FAB-ova na način da se uspostavi učinkovitija mreža ruta i učinkovitija usluga kontrole letenja;
d) efikasnost leta – povećati efikasnost leta kroz unaprijeđenje ruta i profila letova;
e) okoliš – smanjiti štetan utjecaj na okoliš;

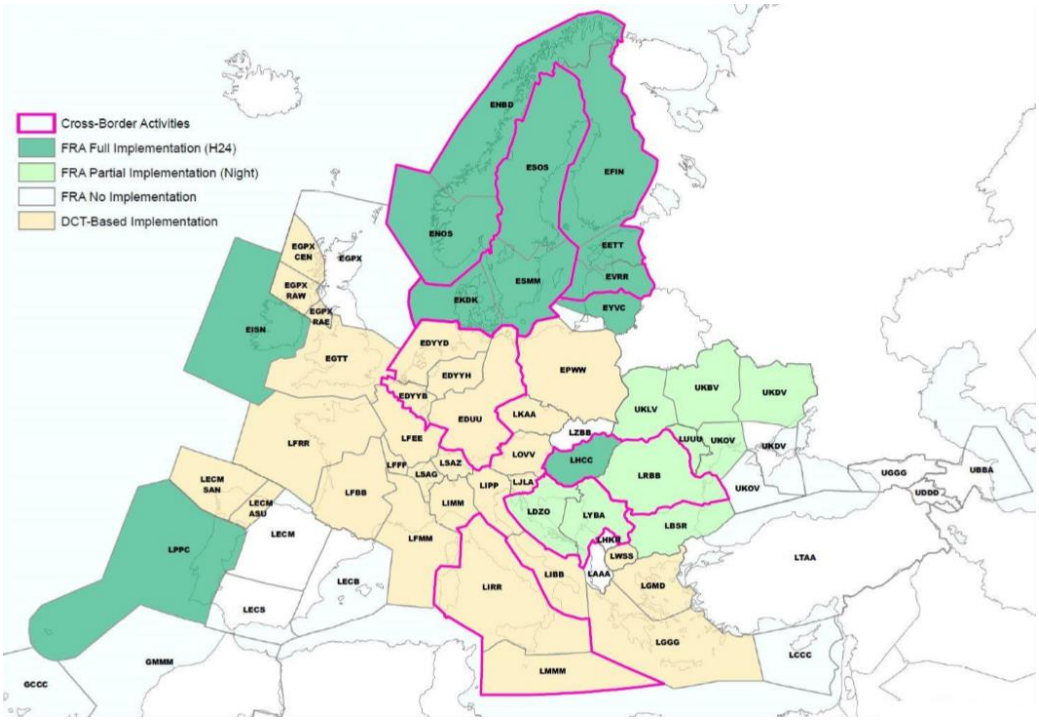
f) učinkovitost vojnih misija – povećati učinkovitost vojnih misija kroz suradnju između država. [29]



Slika 35. Prikaz FAB-ova

Izvor: [29]

Uz FAB formiranje zračnog prostora, na učinkovitost kapaciteta, troškova, efikasnost leta i okoliš će utjecati uvođenje beuzvjetnih ruta, što će omogućiti zrakoplovu najkraću moguću udaljenost između dviju ulaznih/izlaznih točaka bloka zračnog prostora. Prikaz faza implementacije *Free Space Airspace* u Europi se nalazi na slici 36.

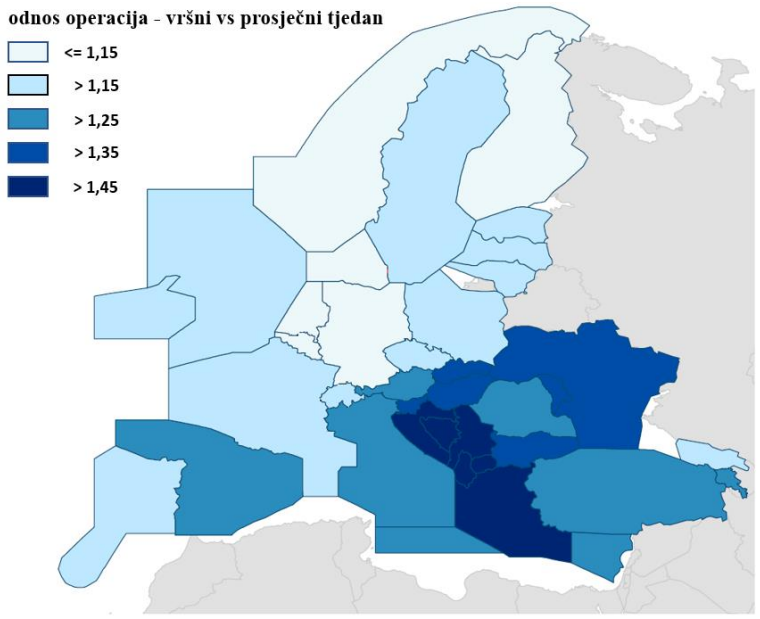


Slika 36. Prikaz faza implementacije zračnih prostora bezuvjetnih ruta

Izvor: [26]

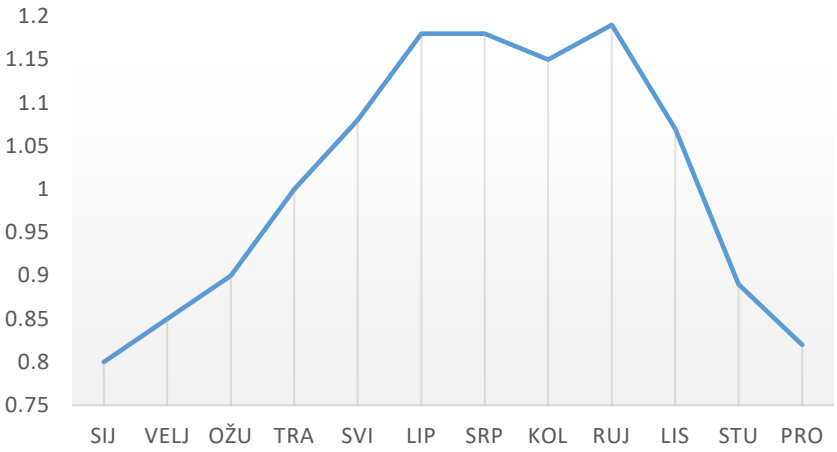
Prometna sezonalnost utječe na zaposlenost, razvijenost kapaciteta zračnih luka, razvijenost robnih tokova te utjecaja zračnog promet na ekonomiju države. Turistička kretanja su stvorile sezonalnost, jer države koje generiraju putnički promet na osnovu turističkih kretanja imaju veliku sezonalnost, odnosno sustav zračnog prometa je ovisan o potrebama turizma. Na slici 37 prikazane su razine sezonalnosti unutar Europe po IFR operacijama (odnos vršnog i prosiječnog tjedna). Slika 38 prikazuje kretanja IFR prometa tijekom cijele godine po mjesecima u odnosu na prosijek letova. Ukupni godišnji IFR promet u Europi se kreće oko 10 milijuna letova, dok prosječna duljina leta iznosi 575 nautičkih milja (1064,9 km). Tablica 8 prikazuje odnos unutarnjeg i vanjskog prometa koji ulazi i izlazi u Europu, te prosječne duljine segmenata leta ovisno o vrsti operacije.

Udio vrste zrakoplova koji operiraju u europskom prostoru po pogonskoj grupi je prikazan slikom 39. Vidljivo je s obzirom na duljinu prosječnog leta da prevladava upotreba velikih mlaznih zrakoplova (50t - 136t) u čiju skupinu spadaju većinom B737 te A320 s prosjekom kapaciteta kabine od 120 do 180 sjedala.



Slika 37. Prikaz odnosa razine sezonalnosti kroz IFR operacije u Europi

Izvor: [26]



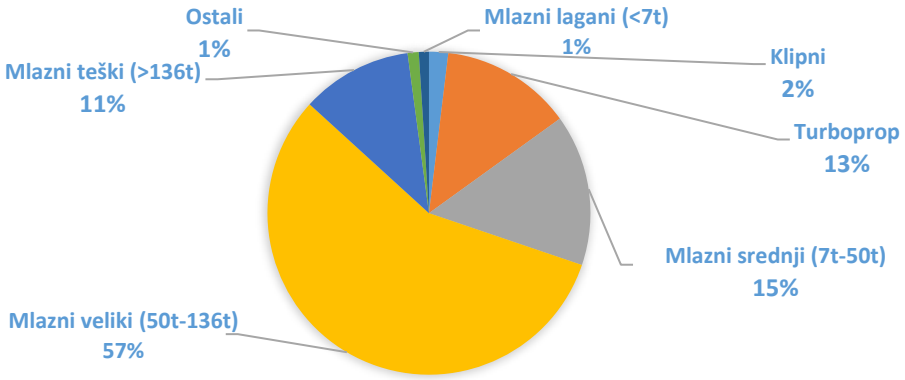
Slika 38. Prikaz odnosa varijabinosti prometa unutar godine u odnosu na prosjek letova

Izvor: [26]

Tablica 8. Prikaz odnosa vrste IFR prometa u Europi

Vrsta IFR leta	Ukupno po segmentu	% od ukupnog	Prosječna duljina leta
Unutar Europe	7 800 000	78,4%	506 nautičkih milja
Ulazni/Izlazni letovi	1 900 000	19,5%	801 nautičkih milja
Preleti Europe	200 000	2,2%	809 nautičkih milja
UKUPNI IFR PROMET	9 900 000	100,0%	575 nautičkih milja

Izvor: [26]



Slika 39. Vrste zrakoplova ko veličini koji operiraju u europskom zračnom prostoru

Izvor: [26]

4.3.3. Ekonomija pružatelja usluga zračnog prometa

Europski ATM sustav trenutno ima 17 000 zaposlenih kontrolora zračnog prometa, te dodajući ukupno osoblje, ukupan broj direktno zaposlenih iznosi 60 000. [30]

Tablica 9 prikazuje prometni učinak svih 38 pružatelja usluga zračne plovidbe te cijene rutnih naknada za svakog pružatelja.

Proučavajući cijene (EUR) vidljivo je da najveće cijene rutnih naknada se odnose na zemlje s visokom gustoćom prometa. Razlog su veća ulaganja i troškovi nego u zemljama s nižom gustoćom prometa. Ovisno o geografiji zemlje i količini preleta, te cijene u susjednim zemljama, pružatelj zahtjeva određenu vrstu cijene kako bi omogućio konkurentnost naspram ostalih pružatelja u susjednim zemljama.

Tablica 9. Prikaz pružatelja usluga zračnog prometa i rutnih nakanda po državama tijekom 2016. godine

Država	Naziv ANSP	Rutna nakanda (€)	Unutarnji letovi	D/O letovi	Preleti	Ukupni letovi
Švicarska	Skyguide	102.94	23 000	457 000	589 000	1 069 000
Italija	ENVA	80.07	302 800	830 900	545 900	1 679 600
UK	NATS	72.84	379 700	1 534 300	354 700	2 268 700
Austrija	Austro Control	72.78	19 200	297 100	851 500	1 167 800
Španjolska	ENAIRE	71.76	229 000	900 000	465 000	1 600 000
Njemačka	DFS	69.43	336 500	1 535 300	1 158 100	3 030 000
Belgija-Lux.	Belgocontrol	67.53	6000	386 000	796 000	1 188 000
Francuska	DSNA	67.07	403 400	1 061 700	1 482 000	2 947 100
Nizozemska	LVNL	66.33	23 400	522 300	591 800	1 137 500
Slovenija	Slovenia Control	64.67	1000	29 000	323 000	353 000
Moldavija	MoldATSA	61.22	50	19 200	37 000	56 250
Švedska	LFV	60.65	148 900	258 000	332 000	738 900
Danska	NAVIAIR	60.63	41 700	276 400	300 400	618 500
Finska	Finavia	56.30	49 300	145 500	52 900	247 700
Slovačka	LPS SR	52.61	2700	22 500	411 200	436 400
Makedonija	M-NAV	52.20	50	14 900	137 200	152 150
Albanija	Albcontrol	51.45	10	20 900	181 100	202 000
Hrvatska	Croatia Control	46.87	9200	72 000	454 000	535 200
Norveška	Avinor	45.86	295 000	223 000	80 000	598 000
Litva	ORO NAV.	44.49	1800	45 800	209 500	257 100
Poljska	PANSA	43.87	43 200	240 300	418 000	701 500
Češka	AENA	43.62	6400	137 000	602 400	745 800
B&H	BHANSA	43.25	500	14 300	283 300	298 300
Portugal	NAV Portugal	40.19	36 800	254 500	313 300	604 600
Armenija	ARMATS	38.09	10	21 700	28 800	50 510
Mađarska	HungarControl	35.66	360	91 700	577 700	669 700
Srbija	SMATSA	35.20	7200	82 400	464 200	553 800
Cipar	MTCW	34.39	700	59 000	244 600	304 300
Rumunjska	ROMATSA	32.74	15 000	112 300	471 000	598 200
Grčka	HCAA	30.02	97 500	252 100	328 300	677 900
Irska	IAA	29.61	6500	229 000	301 300	536 800
Estonia	EANS	28.53	2900	33 000	155 500	191 400
Latvia	LGS	27.53	300	65 300	177 000	242 600
Bugarska	BULATSA	26.97	4100	66 300	613 000	683 400
Turska	DHMI	22.74	333 500	567 500	367 900	1 268 900
Gruzija	SAKAERONAV.	22.30	1000	23 900	91 000	115 900
Malta	MATS	18.86	300	37 900	63 600	101 800

Izvor: [29], [31]

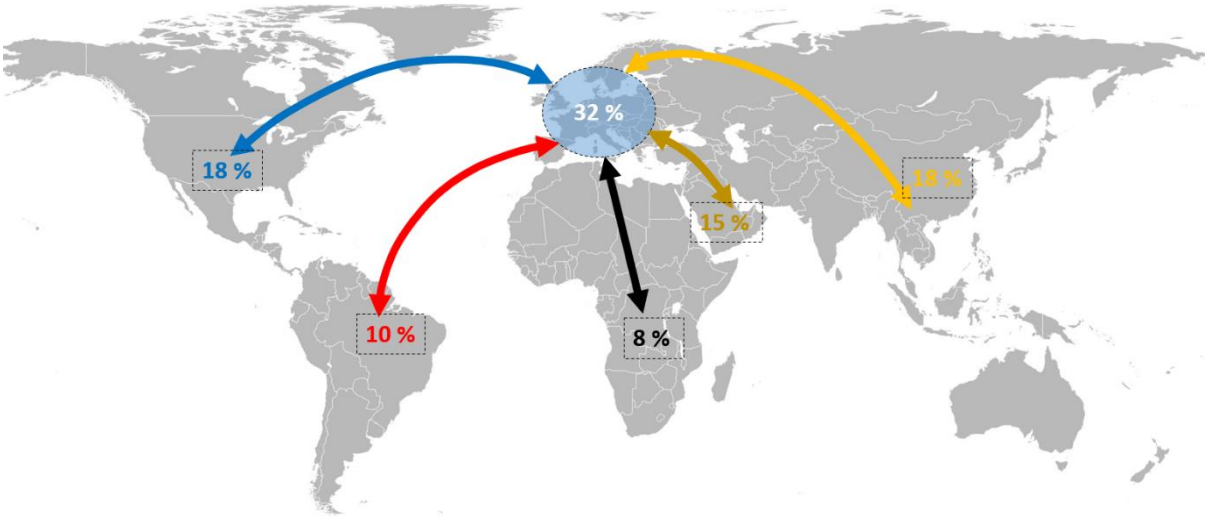
4.4. Prognoze budućeg rasta zračnog prometa

Rast zračnog prometa će se u sljedećih 20 godina, u svim segmentima, udvostručiti. Prognoza dvostrukog rasta je pozitivan faktor, ali predstavlja prijetnju održivosti (dvostruka

emisija i potrošnja goriva). S obzirom na promet od 4,1 milijarde putnika (2017) godišnje, tijekom sljedećih 20 godina prometni parametar putnika će iznositi 7 milijardi.

Broj zrakoplova u službi će porasti s 28 400 na 43 500 (porast od 67 %). S dvostrukim povećanjem broja zrakoplova slijediti će dvostruko povećanje ostvarenih putničkih kilometara (rast s 6,2 bilijarde na 12,8 bilijardi). Navedene činjenice će omogućiti generiranje novih radnih mjesta u svrhu procesuiranja i opsluživanja globalnog zrakoplovnog sustava. Broj radnih mjesta će iznositi 100 milijuna. Rast radnih mjesta će se efektirati na porast BDP-a, gdje će ekonomije ovisne o zračnom prometu osjetno imati utjecaja na rast BDP-a.

Slika 40 prikazuje prognozu odnosa prometnih tokova unutar Europe te odnos tokova Europe naspram ostalih regija na globalnoj razini. Prikaz označuje rast prometne razmjene Azijske regije s Europskom, odnosno povećanje intenziteta tokova putnika i robe naspram Europe.



Slika 40. Prikaz prognoze raspodjele prometa iz/u/unutar Europe za 2036 godinu

Izvor: [32]

Da bi se omogućio rast broja zrakoplova koji će ostvariti održivi razvoj zračnog prometa, potrebno je kontinuirano razvijati tehnologije u svrhu smanjenja emisije štetnih plinova uz minimalnu potrošnju.

Tablica 10 prikazuje rast zrakoplova na europskom tržištu u iznosu od 20 %, što će predstavljati drugi po redu najveći rast, dok azijska regija generira 41 % rasta. Predviđeni europski rast od 20 % će uvelike utjecati na ATM sustav i na kapacitete zračnih luka Europe.

Tablica 10. Prikaz prognoze udjela novih narudžbi zrakoplova po regijama u razdoblju 2017-2036

REGIJA	2017-2026	2027-2036	2017-2036	Udio 2017-2036
Afrika	350	700	1050	3 %
Azija - Pacifik	6140	8140	14280	41 %
Sjeverna Azija	340	860	1200	3 %
Europa	2640	4180	6820	20 %
Latinska Amerika	940	1730	2670	8 %
Srednji Istok	1260	1270	2530	7 %
Sjeverna Amerika	2360	3260	5620	16 %
***Cargo* a/c**	410	320	730	2 %
UKUPNO	14440	20460	34900	100 %

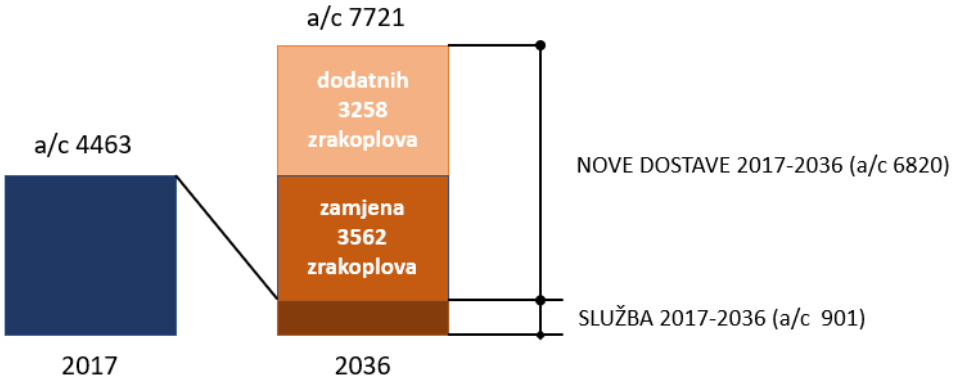
Izvor: [33]

Izvještaj *Airbusa Global Market Forecast 2018-2037* sažima ostvarenja sustava zračnog prometa tijekom 2017. godine u rast ostvarenih putničkih kilometara od 7,6 %, rast BDP-a od 3,0 %, rekordan faktor popunjenosti kabine od 81,4 % te 2017. godinu svrštava osmu po redu u povijesti zračnog prometa po profitabilnosti.

Prognoze Airbusa predviđaju oporavak zračnog prometa u Europi nakon uzdrmane političke situacije (Bretix). Rast BDP na godišnjoj razini se očekuje za 2,8 % u razdoblju 2017-2036.

Većina svrhe putovanja na razini Europe predstavlja osobna priroda (90 %). Mogućnost zapošljavanja u više zemalja te mogućnost posjete drugih europskih gradova po niskim tarifama predstavlja potencijal rasta zračnog prometa u budućnosti. U prilog navedenim tvrdnjama se prema statistici kao razlog putovanja u 48 % slučajeva predstavlja turistička priroda, posjete bliskim osobama kao razlog putovanja u 36 % slučajevima, dok razlozi vezani za posao iznose 12 %. [34]

Potražnja za dodatnim radnim mjestima poput pilota zrakoplova porasti će do 96 970 radnih jedinica, te za tehničarima do 96 600 radnih jedinica. Godišnji rast trgovinske razmjene će iznositi 2,8 %. Ukupni rast prometa se očekuje za 3,3 %. Rast europske flote zrakoplova se očekuje s 4463 na 7721 do 2036. godine (slika 41).



Slika 41. Prikaz evolucije europske flote zrakoplova u razdoblju 2017-2036

Izvor: [33]

Prognoze 20-godišnjeg razdoblja predstavlja rast uskotrupnih zrakoplova do 5249, malih širokotrupnih 1039, srednje širokotrupnih 389, te velikih do 143.

5. Strategijski okviri razvoja zračnog prometa u Europi

5.1. Strategijski čimbenici održivosti zračnog prometa

Utjecaj zračnog prometa na održivost različitih industrija povezanih s industrijom očituje se kroz:

1. utjecaj na generiranje radnih mjesta;
2. utjecaj na opskrbu humanitarnom pomoći zračnim putem kada su ostali modovi prometa onemogućeni;
3. utjecaj na medicinsku industriju korištenjem zračnog prometa u svrhu medicinske njege i pružanje prve pomoći na udaljenim mjestima;
4. utjecaj na mogućnost povezivanja globalne ekonomije u obliku brzog transporta i efikasnog povezivanja svih slojeva društva;
5. planiranje razvoja korištenja alternativnih goriva (tijekom 2016. godine izvršeno više od 5500 letova uz pomoć obnovljivih izvora energije);
6. utjecaj na industriju inovativnosti kroz gradnju zračnih luka i moderniziranja navigacijske tehnike;
7. mogućnost korištenja zračnog prometa od strane svih slojeva društva, gdje je tarifa usluge u posljednjih 50 godina reducirana za 60 % u korist korisnika;
8. infrastrukturu zračnog prometa kao dijelom urbanih sredina te je potrebno vršiti razvoj intermodalnog prijevoza kako bi se optimizirala učinkovitost zračnog prometa unutar urbane sredine;
9. potrebu uspostavljanja bolje suradnje između zrakoplovnih prijevoznika i proizvođača kako bi se uskladila tehnologija i tehnika unutar industrije, u svrhu održivog razvoja zračnog prometa koji će biti omogućen korištenjem obnovljivih izvora energije poput alternativnih goriva;
10. svrhu uključivanja cijele industrije radi reduciranja CO_2 emisije;
11. uključivanje sve veće suradnje vlada i raznih podsektora industrije. [9]

5.2. Ekologija

5.2.1. Ciljevi ekološkog čimbenika

Industrija zračnog prometa većinu zagađenje okoliša generira kroz buku i emisiju stakleničkih plinova. Od početka upotrebe prvog zrakoplova na mlazni pogon pa sve do danas,

tehnologija reduciranja zagađenja u svrhu očuvanja okoliša se razvija do razine da zrakoplovi današnje generacije emitiraju 80 % manje CO_2 u odnosu na ostvareni putnički kilometar, dok se razina buka reducirala za 75 %.

U svrhu održivosti rasta zračnog prometa vitalno je balansirati prednost putovanja zrakoplovom i utjecaj na klimatske promjene. Većina ispušnih plinova, do 80 % emisija štetnih plinova proizlazi iz dugolinijskih putovanja gdje ne postoji adekvatan zamjenski prometni mod.

5.2.2. Redukcija emisije ispušnih plinova

Industrija zračnog prometa je tijekom 2009. godine postavila tri glavna cilja:

1. unaprijeđenje učinkovitosti potrošnje goriva u prosijeku za 1,5 % na godišnjoj razini do 2020. godine;
2. stagnacija emisije kroz *carbon-neutral* rast od 2020. godine;
3. umanjiti emisiju u pola do 2050. godine u odnosu na 2005. godinu. [9]

Za ostvarivanje navedenih ciljeva potrebno je uskladiti strategiju odnosa održivog razvoja zračnog prometa uz očuvanje okoliša kroz četiri segmenta: tehnologiju, operativu, infrastrukturu te tržišnu ekonomiju.

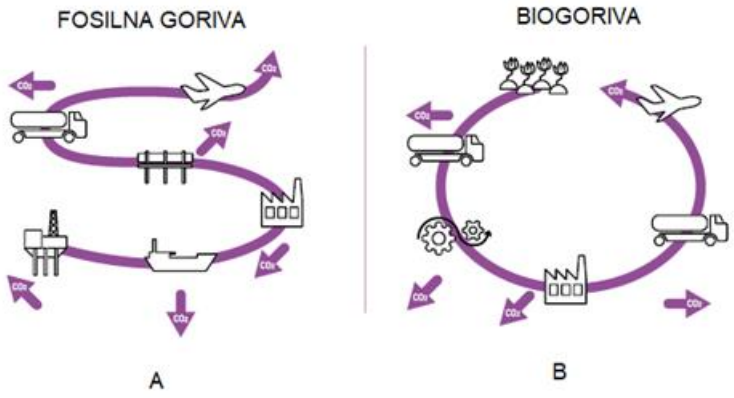
5.2.2.1. Tehnologija

Cilj tehnologije predstavlja učinkovitost. Potrošnja goriva predstavlja glavni operativni trošak poslovanja zrakoplovnih prijevoznika, što dovodi istog cilja ekonomije i ekologije a to je manja potrošnja uz manju emisiju. Zahvaljujući unaprijeđenju zrakoplovne tehnologije omogućuje se smanjenja emisije ispušnih plinova uz rasta prometa (zrakoplovni prijevoznici SAD-a su u razdoblju 2000. - 2014. godine smanjili emisije za 8 % a ostvarili povećanje prometa za 20 %). Zrakoplovi novijih generacija su 20 % učinkovitiji u prosjeku u odnosu na prošlu generaciju. Tehnologija predstavlja vrlo utjecajan čimbenik na održivost razvoja zračnog prometa i balansa odnosa očuvanja okoliša i rasta prometa. Primjer tome se očituje kroz današnju emisiju štetnih plinova u odnosu na 1990-e godine, koja se prepolovila u odnosu na jedan let. Redukcija emisije dovodi do mogućnosti održivog rasta zračnog prometa. [9]

Glavna značajka biogoriva je prozivodnja do 80 % manje CO_2 emisija u odnosu na klasična goriva. Omogućavanje dostupnosti alternativne vrste goriva na 190 zračnih luka (5 %) diljem svijeta bi se omogućilo snadjevanje 80 % letova. Navedena činjenica predstavlja potencijal povećanja zračnog prometa u istom omjeru.

Tehnologija budućeg reguliranja odnosa održivog razvoja prometa i zaštite okoliša se očituje u primjeni alternativnih goriva. Glavna prednost alternativnih goriva predstavlja životni ciklus upotrebe goriva. Činjenica je da tijekom procesa stvaranja alternativno gorivo nastaje iz obnovljivih sirovina, koje također tijekom uzgoja apsorbiraju CO_2 iz atmosfere te tako i prije direktnog utjecaja kroz upotrebu dolazi do utjecaja na održivi razvoj zračnog prometa, reduciranjem CO_2 iz atmosfera.

Slika 42 prikazuje odnos životnog ciklusa fosilnih i biogoriva. Životni ciklus fosilnih goriva je jednosmjeran, odnosno emisija štetnih plinova je jednosmjerna, te time predstavlja vid neobnovljivog izvora energije. Životni ciklus biogoriva prikazuje zatvoreni ciklus, odnosno prikazuje proces uzgajanje sirovina za proizvodnju biogoriva, koja prije samog leta zrakoplova ima utjecaj apsoprcije CO_2 iz atmosfere, te se time uz tehnologiju samog zrakoplova dolazi do reduciranja CO_2 već na samom izvoru razvoja biogoriva. Problematika primjera životnog ciklusa biogoriva predstavlja kapacitet obradivih površina za generiranje sirovina, s obzirom napučenosti planete i nedostatka površina.



Slika 42. Prikaz životnog ciklusa fosilnih goriva (a) i biogoriva (b)

Izvor: [9]

Primjer tehničke podrške se očituje kroz mogućnost potreba solarne energije na samim zrakoplovima i zračnim lukama te predstavlja potencijal tranzicije cijelokupne opreme i infrastrukure zračnih luka na napajanje energije solarnog izvora, kako bi se smanjile emisije unutar samih zračnih luka, te time doprinjelo razvoju tehnologija koja će omogućiti potpunu zamjenu fosilnih goriva.

5.2.2.2. Operativa

U operativnom djelovanju glavna značajka reduciranja emisije štetnih plinova se očituje kroz reduciranje potrošnje goriva. Strategija operative se bazira na djelovanju zrakoplovnih prijevoznika kroz modificiranje zrakoplova čime se postiže reduciranje nepotrebne težine polijetanja. Mogućnosti primjene operativnih riješenja u reduciranju emisije CO_2 se mogu prikazati poput uvođenja lakših i čvršćih sjedala, cargo kontejnera (ULD[17]), zamjena papirologije na samom zrakoplovu s digitalnim električnim uređajima, itd. Sva navedena operativna riješenja u prosjeku mogu reducirati emisiju CO_2 za 21 000 tonu po zračnom prijevozniku na godišnjoj razini (slika 43).

Wingtip tehnologija predstavlja operativno riješenje za smanjenje emisije CO_2, koje doprinosi smanjenju potrošnji goriva. Zrakoplovi današnje generacije većinom posjeduju ugrađenu tehnologiju, dok za tipove starije proizvodnje je potrebna modifikacija i unaprijeđenje navedenom tehnologijom. Dodatni dijelovi krila čije je svrha reduciranje trenja i potrošnju goriva su smanjili razinu emisije CO_2 za 56 milijuna tona od početka 2000. godine.

Operativni postupci penjanja, prilaza i krstarenja također mogu doprinijeti redukciji emisije CO_2. Operativno riješenje za reduciranje emisije i buke se naziva kontinuirani prilaz. Empirijska mjerenja su pokazala odlične rezultate uvođenja procedure kontinuiranog prilaza na 15 zračnih luka Velike Britanije, gdje je emisija CO_2 reducirana za 20 000 tona u vremenskom okviru od devet godina.

Uvođenjem programa (u sklopu SESAR-a) pod nazivom A-CDM[18], zračne luke, pružatelji usluga plovidbe i zrakoplovni prijevoznici postaju partneri u zajedničkoj kooperaciji u svrhu ostvarivanja optimizacije leta te smanjenja kašnjenja uz reduciranje troškova. A-CDM omogućuje prilagodbu osoblja, infrastrukture i opreme u svrhu optimizacije procesuiranja leta.

Proces rulanja zrakoplova voznim stazama može se izvesti uz pomoć jednog motora, što uvelike reducira potrošnju, prepolovljuje potrošnju te dopridonosi cilju očuvanja okoliša. Cilj budućih istraživanja će biti mogućnost razvoja tehnologije zamjene upotrebe motora tijekom rulanja, te korištenje drugog vida izvora pogonske energije u operativne svrhe. [9]

[17] ULD - *Unit Load Device*
[18] A-CDM – *Airport Collaborative Decision Making*



Slika 43. Prikaz tehnoloških mjera za smanjenje potrošnje goriva

Izvor: [9]

5.2.2.3. Infrastruktura

Infrastruktura predstavlja glavni čimbenik u održivosti rasta zračnog prometa kroz mogućnost učinkovite upotrebe navigacijskih uređaja u svrhu optimizacije procedura zrakoplova. Unaprijeđenjem ruta zračnog prostora efikasnijom upotrebom nove navigacijske infrastrukture dolazi do smanjenja potrošnje goriva. Modernizacija infrastrukure predstavlja jedan od glavnih ciljeva SESAR-a u svrhu konsolidacije zračnog prostora radi povećanja istog.

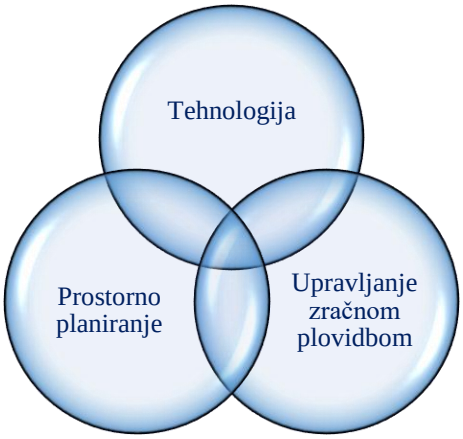
Prognoza SESAR-a predviđa redukciju vremena leta od 8 do 14 minuta, od 300 do 500 kilograma goriva te od 950 do 1500 kilograma CO_2 po letu. Participacija zračnih luka u procesu reduciranja emisije štetnih plinova se očituje kroz *ACI Airport Carbon Accreditation Programme*. U Europi sudjeluje 157 zračnih luka u procesu bilježenja, reduciranja, optimizacije i neutraliziranja. Također, više od 100 zračnih luka diljem svijeta koristi solarnu energiju kao izvor napajanja. [9]

Recikliranje zrakoplova postaje važan čimbenik u očuvanju okoliša. Organizacija za recikliranje zrakoplova (*Aircraft Fleet Recycling Association*) zadužena je za djelovanje u svrhu unaprijeđenja važnosti reciklaže zrakoplova. Organizacija se sastoji od proizvođača motora i zrakoplovnih prijevoznika, čiji je cilj recikliranjem zrakoplova doći do sirovina, koje će se ponovno upotrebljavati za re-proizvodnju određenih dijelova zrakoplova. Više od 90 % materijala zrakoplova se može reciklirati i iskoristiti za ponovnu upotrebu (samim time i 90 % zrakoplova u operativi se može raciklirati).

5.2.3. Buka

Strategija reduciranja buke se bazira na reduciranju buke kroz nove tehnologije i operativne procedure vezane za kontrolu zračnog prometa te prostorno planiranje.

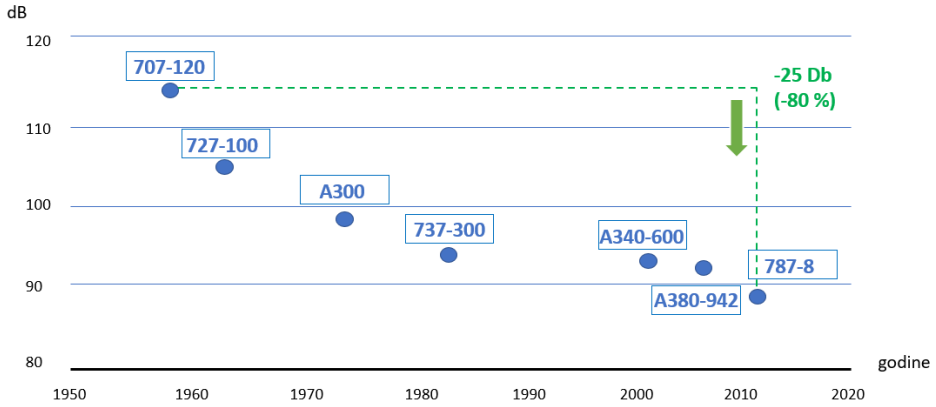
U svrhu smanjenja buke ICAO koristi strategiju kombinirajući tehnologiju, prostorno planiranje i upravljanje zračnom plovidbom stvarajući sustav koji korelirajući jedan s drugim stvara optimalnu razinu reduciranja buke u svrhu održivog razvoja zračnog prometa uz minimalne troškove (slika 44).



Slika 44. Tri kombinirane razine načina reduciranja buke

5.2.3.1. Tehnologija

Tehnološka riješenja poput faktora proporcije putanje toplog i hladnog zraka kroz pogonski sustav, veličinu lopatica pogonskog sutava, pozicioniranje pogonskog sustava u odnosu na strukutru zrakoplova, broj i veličina zakrilaca/pretkrilaca koji kontroliraju putanju zraka mogu doprinjeti kontroli buke. Cilj industrije zračnog prometa je dostizanje redukcije buke za 50 % do 2020. godine po zrakoplovu u odnosu na razdoblje iz 2000. godine. Doprinos nove tehnolgije se očituje kroz drastično smanjenje buke s novijim generacijama zrakoplova. Zrakoplovi proizvode 25 dB nižu buku, odnosno 80 % su tiši u odnosu na razdoblje prije 60 godine (slika 45). [34]



Slika 45. Prikaz smanjivanja buke u odnosu na razvijanje novih generacija zrakoplova

Izvor: [13]

5.2.3.2. Upravljanje zračnom plovidbom

Reduciranje buke se može vršiti pravilnom alokacijom prilaznih i odlaznih putanja (SID[19] i STAR[20]) iznad neseljenih površina u blizini zračnih luka. Pozitivan primjer korištenja prilaznih/odlaznih putanja tijekom noći je alociranje iznad vodenih površina umjesto naseljenih te time produžiti radno vrijeme zračnih luka, uzimajući u obzir razne faktore (smjer i brzina vjetra). Glavni ključ doprinosa smanjenju buke u segmentu upravljanja zračnom plovidbom nalazi se u ATM infrastrukturi koja omogućava preciznu putanju zrakoplova te na taj način ostaje u okvirima optimalne putanje koja omogućuje reduciranje zagađenja okoliša. Ostali načini reduciranja buke su uz reduciranje potiska pri uzlijetanju, razmještaj praga uzletno-sletne staze, prilaz pod kontinuiranim nagibom, promjena procedure prilaza, itd.

5.2.3.3. Prostorno planiranje

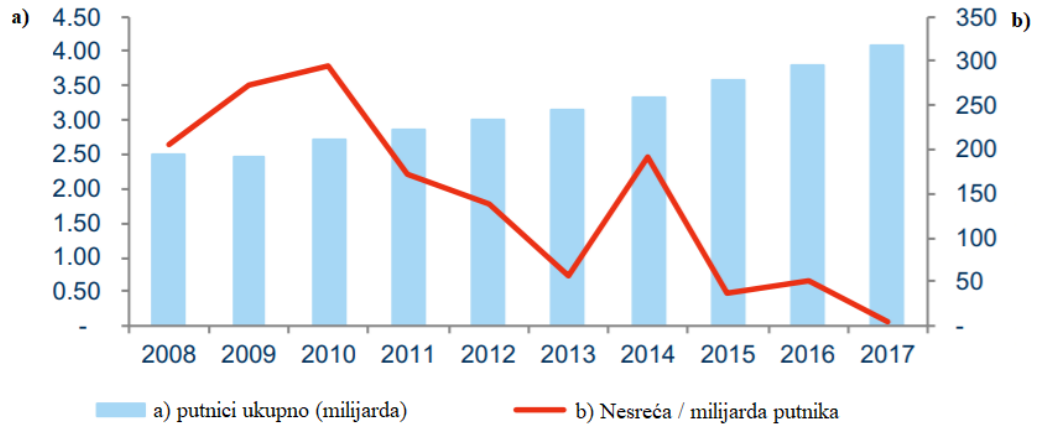
Prostorno planiranje može imati ključnu ulogu pri reduciranju izloženosti stanovništva na buku zrakoplova. Pri planiranju zračnih luka potrebna je uspostava komunikacije s lokalnom zajednicom, te umjesto uspostave naseljenih površina uspostaviti manje industrijske ili skladišne zone koje imaju veliku toleranciju na buku. Glavnu ulogu pri prostornom planiranju imaju lokalne vlasti pri planiranju razvoja područja oko zračne luke. [34]

[19] SID – *Standard Instrument Departure Route*
[20] STAR – *Standard Arrival Route*

5.3. Sigurnost

5.3.1. Strategijski ciljevi

Glavne točke globalne strategije sigurnosti se baziraju na unaprijeđenju, podržavanju te identifikaciji obrane od rizika. Jedna od točaka strategije predstavlja reduciranje operativnog rizika. Reduciranje operativnog rizika je moguće kroz inspekcijske programe koji će povećati razinu kvalitete i usklađenosti. Alati koji će služiti inspekcijskim programima za povećanje kvalitete se moraju modernizirati kroz zrakoplovnu infrastrukturu u svrhu objektivnog pristupa mjerenja performansi. Na osnovu performansi se vrše faze implementacije SMS-a[21]. Unutar uspostavljenog SMS-a potrebno je kontinuirano održavati edukaciju osoblja. Programi efektivne klasifikacije i edukacije u svrhu unaprijeđenja kvalitete i usklađenosti streme moderniziranju i harmoniziranju edukacije kroz provjere letačkog osoblja i tehničara za održavanje zrakoplova (*IATA Training and Qualification Initiative*). Kroz proces identifikacije se vrši označavanje glavnih sigurnosnih pitanja. Slika 46 prikazuje rast razine sigurnosti kroz razdoblje posljednjih deset godina uz prikaz rasta prometa.



Slika 46. Prikaz broja nesreća u odnosu na broj putnika

Izvor: [35]

[21] SMS – Sustav upravljanja sigurnošću (engl. Safety Management System)

5.3.2. IATA strategija sigurnosti

IATA strategija sigurnosti *(IATA Safety Strategy)* je razvijena u konzultaciji sa sigurnosim grupama te odobrena od strane operativnog odbora. Strategija predstavlja holistički pristup u svrhu identificiranja sigurnosih pitanja na operativnoj i organizacijskoj razini. Glavni stupovi strategije su unaprijeđenje tehnologije, harmonizacija na regulatornoj razini, konstantno obučavanje te svijesnost.

IATA-ina strategija unaprijeđenja razvoja sigurnosti se očituje kroz šest točaka:

a) reduciranje operativnog rizika;
b) unaprijeđenje kvalitete i standarda;
c) poticanje poboljšanja infrastrukture industrije zračnog prometa;
d) podrška konzistentnom procesu implementiranja SMS-a;
e) identifikacija te pravovaljana komunikacija u riješavanju sigurnosnih pitanja.

Reduciranje operativnog rizika je primarni zadatak zrakoplovnih sudionika. Operativni rizik se može podjeliti na sektore infrastrukture zračne luke, požar/dim u putničkoj kabini, , opasna roba, greške zemaljskih operacija poput greške pri utovaru/balansiranju/nadgledaju, učinkovitost posada (umor, zdravlje, proceduralne greške, itd.), gubitak kontrole nad letom, greške održavanja, kolizija u letu, nepredviđeni događaji i incidenti vezani za nepravilno polijetanje/slijetanje.

Unaprijeđenje kvalitete i standarda se bazira na regulatornom omogućavanju rasta industrije i tehnološkog razvoja. Inspekcijski programi čija je svrha povećanje sigurosne razine uz reduciranje nepotrebnih inspekcijskih aktivnosti unutar industrije.

Inicijativa poticanja poboljšanja infrastrukture industrije nastaje iz razloga nastajanja „uskog grla“ zbog nedostatka zemaljske infrastrukture. Potencijal rasta prometa predstavljaju investicije u razvoj flota i mreže zrakoplovnih prijevoznika. Razvoj regulatornih okvira mora se razvijati u harmoniziranom kontekstu uz ATM mogućnosti u svrhu razvoja tehnologije. Važan čimbenik predstavlja sigurna i efikasna integracija novih korisnika zračnog prostora. Održivi razvoj industrije moguć je uz učestovanje svih stranaka u viziji ATM sustava. Glavni pokretači promjena i operativnih inovacija su sigurnost, efikasnost operacija te efektivnost troškova. Glavne stranke u svrhu napretka ATM operative i infrastrukutre koji će omogućiti rast razine sigurnosti, uanprijediti efikasnost, reducirati CO_2 emisije te povećati razinu efektivnosti troškova su ICAO, CANSO, regulatori na državnim razinama te pružatelji usluga zračne plovidbe. Glavne značajke koje su bitne za razvoj razine sigurnosti na razini poboljšanja infrastrukure su implementacija navigacije bazirane na performacama s vertikalnim vođenjem,

reduciranje neodgovornog korištenja bespilotnih letjelica te razvoj regulatornog okvira upravljanja i kontrole bespilotnog i svemirskog prometa.

Podrška konzistentnom procesu implementacije SMS-a se očituje kroz poticanje praktične aplikacije SMS principa u svrhu unaprijeđenja efetivnosti sustava. Specijalne aktivnosti uključuju program izmjene sigurnosnih informacija, sigurnosnu kulturu kao ključnog elementa unaprijeđenja upravljanja i kontrole sigurnosti te osvrt tehničko ekpertnih grupa na probleme i prijetnje.

Sustav identifikacije te pravovaljana komunikacija u riješavanju sigurnosnih pitanja se očituje kroz implementacije „pametne“ prtljage, osvrt na opasne tvare u ograničenim količinama, sustav bespilotnih letjelica te *cyber* sigurnost.

Glavna problematika učestalosti nezgoda i nesreća se očituje u procesima i operacijama oko uzletno-sletno staze (tijekom 2017. godine 57 % nezgoda je vezano za operacije uzletno-sletne staze). U svrhu navedenog velikog sigurnosnog problema od strane ICAO izdana je publikacija *ICAO Global Runway Safety Action Plan* u 2017. godini. [35]

5.3.3. Cyber sigurnost i zaštita

Industrija zračnog prometa „digitalizira“ podatke te koristi razne *software* radi dizajniranja zrakoplova, prodaje kapaciteta zrakoplova, procesiranja putnika, rotacije posada, punjenja zrakoplova gorivom, upravljanja operacijama zrakoplova, dodjeljivanae izlaza za putnike, upravljanje vođenja zrakoplova, dodjeljivanje konekcijskih letova putnicima, itd. Iz razloga potpunog prelaska industrije zračnog prometa na digitalni način rada, proizlazi i opasnost od hakiranja određenog segmeta industrije i zlouporabe podataka ili zlouporabe pristupa procesu zrakoplova na tlu ili u zraku. Potrebno je postaviti strategiju na način da se definiraju prijetnje i regulative te povežu se mehanizmi rada industrije s vlastima. [6]

Glavni prijedlog u ranoj fazi razvoja prijetnji strankama industrije je mogućnost razmjene informacija, ideja, povećanja znanja te svjesnosti uz infrastrukuru između sudionika industrije.

Sustav zaštite se bazira na Rezoluciji ujedninjenih naroda o sigurnosti 2309 iz 2016. godine gdje su se sve države članice obavezale osigurati zaštitu građana od napada te također zaštitu operativnih sustava industrije zračnog prometa. Obaveza svih država je poticanje implementacije standarda ICAO Dodatka 17. *ICAO Global Aviation Security Plan* će se valuirati na 40-toj ICAO skupštini u svrhu unaprijeđenja zaštite zračnog prometa.

5.4. Glavni ciljevi razvoja zračnog prometa u Europi

5.4.1. Strategijski razvoj zračnog prometa u Europi

Zračni promet i aeronautika predstavljaju vitalne sektore društva i ekonomije. Vitalnost se očituje kroz važnost podržavanja ekonomije Europske unije u vidu razmjene dobara i mogućnosti kretanja stanovništva. Sektor zračnog prometa omogućuje ispunjavanje potrebe potražnje društva čiji glavni cilj održivog razvoja predstavlja sigurnost u svrhu održive mobilnosti putnika te tereta, što uvelike doprinosi rastu životnog standarda. Zračni promet omogućava značajnu ravnotežu trgovine na globalnoj razini u svrhu konkurentnosti europskog tržišta. Utjecaj potražnje prometa inicira povećanu razinu inovacija čime se potiče razvoj poslova visokih vještina. Glavni pokretač razvoja inovacija predstavljaju novčane investicije. Kroz proces investicija u projekte održivosti i razvoja zračnog prometa iniciraju se pozitivni učinci na ekonomije i pozitivan utjecaj na životni standard društva. Cijelokupan razvoj i utjecaj dopridonosi globalnoj sigurnosti, zaštiti i povjerenju u industriju zračnog prometa.

Industrija predstavlja vitalni čimbenik europskih integracija i kohezije gdje se omogućuju potrebne transportne veze. Zračni promet potencira otvaranje novih tržišta, rast međunarodne trgovine te investicije. [36]

5.4.2. Visoko ambiciozni ciljevi strategijskih smjernica razvoja zračnog prometa

Glavni cilj zračnog prometa predstavlja omogućavanje usluge zračnog prometa spajajući ljude (uz teret) kroz sigurni, zaštićeni i efektivni transportni lanac, dodajući vrijednosti kroz brzinu, pouzdanost i elastičnost transporta na globalnoj razini, svladavajući svaku udaljenost, bez negativnih posljedica na okoliš. Zračni promet ima veliki utjecaj u društveno kritičnim potrebama poput hitnih usluga, potraga i spašavanje te nadziranje klimatskih promjena. [36]

5.4.3. Socijalno-društveni i ekonomski značaj zračnog prometa

Prometni sustav regije Europe predstavlja razvijenu cijelinu prijevoza gdje se pri odabiru transportnog moda uzima u obzir: ekonomičnost, brzina te vrsta usluge. Korisnici imaju mogućnost kontinuirane, sigurne i visokobrzinske usluge dodane vrijednosti. Razvoj sustava bi trebao omogućiti da više od 90 % putnika koji prometuju unutar Europe imaju mogućnosti ostvarivanja putovanja u vremenskom okviru unutar četiri sata, takozvanom

razinom usluge putovanja od vrata do vrata (*door-to-door*). Putnici i teret moraju ostvariti mogućnost laganog i vremenski točnog omogućenog transfera između prometnih modova do krajnjeg odredišta. Cilj je da zrakoplov ostvari dolazak unutar jedne minute u odnosu na planirano vrijeme, bez obzira na atmosferske uvjete. Transportni sustav omogućavati će fleksibilanost u odnosu na nepredviđene događaja te će razvijati scenarije automatske i dinamičke rekonfiguracije putovanja unutar mreže u svrhu kvalitetnije usluge.

Sustav upravljanja zračnom plovidbom bi trebao biti u mogućnosti procesuirati na godišnjoj razini 25 milijuna letova (povećanje od 2,5 puta u odnosu na današnji promet), uključujući sve vrste letjelica (*fixed-wing, rotocraft*) i sustave (*manned, unmanned, autonomous*) koji su uključene u operacijska djelovanja unutar sustava. Koherentna infrastruktura bi trebala uključivati aerodrome, vertidrome i helidrome koji će omogućavati intermodalnu povezanosti s ostalim modovima prometa. [36]

5.4.4. Održavanje i ekspanzija industrijskog utjecaja

Cilj industrije europskog zračnog prometa predstavlja dostizanje veće razine kompetitivnosti, pružajući najbolju uslugu diljem svijeta čiji udio globalnog tržišta bi trebao iznositi 40 %. Regija Europe će održavati glavnu ulogu u dizajniranju, proizvodnji i integraciji maksimalnih mogućnosti sustava na globalnoj razini, podržavajući poslove, strategijske programe i projekte koji će obuhvaćati cijeli inovacijski proces od istraživanja do potpune demonstracije upotrebe. Dizajni aerodinamičkih sustava, proizvodnje, certificiranja i unaprijeđenje procesa značajno će smanjujiti razvojne troškove. U svrhu razvoja potrebna je kontinuirano unaprijeđenje nove generacija standarda. [36]

5.4.5. Zaštita okoliša i energetskih izvora

Cilj zaštite okoliša je ostvariti razvoj tehnologije i procedura koji će do 2050. godine omogućiti smanjenje emisije CO_2 za 75 % po putničkom kilometru te također redukciju NOx za 90 %. Cilje je smanjiti emisije buke za 65 %. Usporedbe se odnose na emisije zrakoplova iz 2000. godine.

Glavni ciljevi u održivog razvoja na razini zaštite okoliša su:

1. neutraliziranje emisije štetnih plinova tijekom rulanja;
2. dizajniranje i proizvodnja letjelica koji omogućuju potpuno recikliranje;

3. potenciranje upotrebe obnovljivih izvora energije poput alternativnih goriva, gdje bi Europa trebala predstavljati izvrsnost na globalnoj razini, uključujući industriju zračnog prometa, koja će se bazirati na snažnoj europskoj energetskoj politici;
4. proučavanje i istraživanje stanja atmosfere te potenciranje provođenja akcijskih planova zaštite okoliša i uspostavljanje globalnog standarda zaštite okoliša. [36]

5.4.6. Razina sigurnosti i zaštite

Europski sustav zračnog prometa ima manje od jednu nezgodu na deset milijuna komercijalnih letova zrakoplova. U svrhu specifičnih operacija poput potraga i spašavanja, cilj je smanjiti nesreće za 80 % u odnosu na 2000. godinu, uzimajući u obzir rast prometa. Utjecaj vremenskih nepogoda i drugih prirodnih katastrofa se reducira kroz precizno evaluiranje i procjenu rizika. Cilj europskog sustava zračnog prometa je potpuno interoperabilni mrežni sustav koji omogućuje letjelicama s posadama i bez posada sigurno izvođenje operacija u istom zračnom prosotoru. Razvoj tehnologije ukrcaja i sigurnosnog pregleda omogućavati će povećanu razinu sigurnosti putovanja na globalnoj razini, s minimalnim utjecajem na putnike i teret. Teret i putnici prolaziti će kroz sigurnosni pregled bez ometanja i zadržavanja. Dizajn letjelica težiti će elastičnom što će omogućiti prilagodbu u odnosu na prijetnju sigurnosti, ovisno o vrsti prijetnje: unutanja ili vanjska prijetnja. Sustav zračnog prometa biti će dodatno osiguran s velikom mrežom podataka, čiji cilj je način dizajna u svrhu zaštite od *cyber* napada. [36]

5.4.7. Prioritizacija istaživačkog rada, testiranja mogućnosti i edukacije

Cilj je definiranje Europske strategija istraživanja i inovacija od strane industrije, javnog i privatnog sektora, te implementiranje u kooridinaciji s cijelim inovacijskim lancem. Mreža multidisiciplinarne tehnologije klastera predstavljati će bazu kolaboracije između industrije, sveučilišta i istraživačkih institucija. Svrha koordinacije predstavljati će razvijanje infrastrukture za europsku zrakoplovnu i svemirsku strategiju. [36]

6. Osvrt na status zračnog prometa u Hrvatskoj i okruženju

6.1. Analiza zračnog prometa u Hrvatskoj

6.1.1. Uvod u analizu zračnog prometa

Zračni promet u Republici Hrvatskoj predstavlja ukupni utjecaj na BDP na godišnjoj razini u iznosu od 1,941 milijardi eura. Direktni ekonomski utjecaj generira 129 milijuna eura, indirektini 88 milijuna eura, inducirani 77 milijuna eura dok katalitički predstavlja 1,645 milijardi eura. Navedeni podaci predstavljaju jasni pokazatelj važnosti zračnog prometa unutar turističkog sektora, odnosno veliki doprinos razvoju i rastu turizma u Republici Hrvatskoj kroz veliku koncentraciju raspoređene infrastrukture duž jadranske obale. Turizam u Republici Hrvatskoj predstavlja jedan od glavnih gospodarskih aktivnosti koja pridonosi povećanom rastu BDP-a. Analizirajući utjecaja zračnog prometa na razinu nacionalnog BDP, ukupni učinak iznosi 4,5 %, od kojeg katalitički utjecaji generiraju 3,8 %, dok direktni utjecaj producira 0,3 % dijela nacionalnog BDP-a (direktan utjecaj sektora prijevozništva, zračnih luka i kontrole zračne plovidbe).

Ukupni broj zaposlenih na nacionalnoj razini koji je ekonomski utjecan od strane zračnog prometa iznosi 66 700 (4,80 % od ukupno zaposlenih u RH). Direktni ekonomski utjecaj zračnog prometa generira 4900 radnih mjesta (zračne luke, zrakoplovni prijevoznik, kontrola zračnog prometa, proizvodnja dijelova zrakoplova, održavanje zrakoplova, itd.). [9]

Udio zaposlenih je razmjeran ekonomskom utjecaju zračnog prometa na BDP. Utjecaj direktno zaposlenih na 1000 stanovnika iznosi 1,2 radna mjesta, dok ukupan utjecaj iznosi 15,7 zaposlenih na 1000 stanovnika u Republici Hrvatskoj.

Problematika sezonalnosti utječe na preveliku ili premalu iskorištenost pojedinih segmenata infrastrukture zračnog prometa. Primjer USS-a na sedam međunarodnih zračnih luka predstvalja nedovoljnu iskorištenost, ali zbog nerazvijenosti sustava voznih staza predstavljaju problem u vršnim operativnim satima tijekom ljetne sezone na primorskim zračnim lukama.

Zbog izražene sezonalnosti na godišnjoj razini nema velikog utjecaja zagađenja okoliša emisija zrakoplova, no buka mješovitih zračnih luka (vojna/civilna – Zagreb i Zadar) ima veliki utjecaj na civilno stanovništa iz razloga korištenja zastarjelih vojnih zrakoplova (druga generacija) koji emitiraju buku izvan ograničenja za civilne zrakoplove.

Prednosti hrvatskog zrakoplovnog tržišta je povećavanje udijela LCC prijevoznika koji omogućuju veću pristupačnost i ekonomičnost za putnike te potiče rast prometa, odnosno povećano generira direktni broj radnih mjesta uz rast prometa.

Nedostatak zrakoplovnog sustava zračnog prometa prestavlja nedefinirana dugoročna nacionalna strategija razvoja zračnog prometa u svrhu održivosti na razini nacionalnog prijevoznika i sustava zračnih luka. Negativni efekti predstavljaju povećanje eksternih troškova održavanja infrastrukture, nerazvijenost infrastrukure (putnički i teretni terminali, sustav voznih staza).

6.1.2. SWOT analiza sustava zračnog prometa u Hrvatskoj

SWOT analiza zračnog prometa u RH će omogućiti otkrivanje slabosti, prilika, mogućnosti i snaga, te na taj način u korist ekonomije, društva, prometa i ekologije balansirati, povećati ili smanjiti utjecaj određenih segmenata SWOT analize.

Tablica 11 Prikazuje odnos trenutnog stanja te otkriva stagnaciju razvoja zračnog prometa uzrokovone nedostatkom strategije, dok rast prometa putnika i tereta je potaknut rastom i razvojem zračnog prometa na globalnoj razini i razinom obrazovanja operativnog kadra.

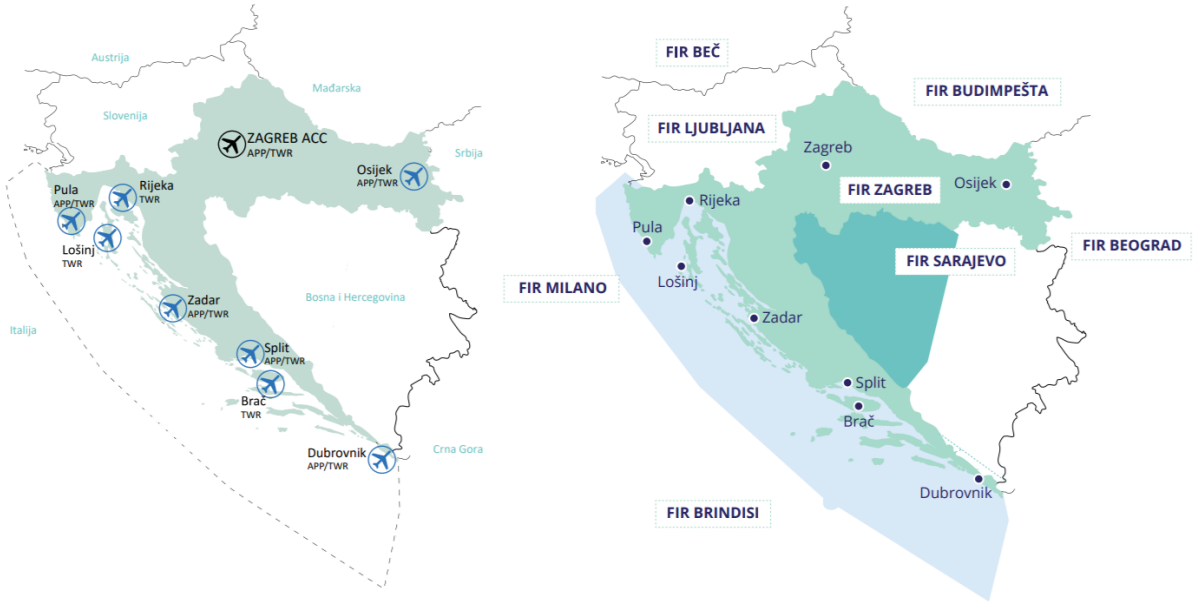
Tablica 11. SWOT analiza zračnog prometa u RH

SNAGE (S)	**SLABOSTI (W)**
- turistička kretanja putnika - razina obrazovanja kadra - kvantiteta zračnih luka - povećanje LCC prometa - modernizacija putničkih terminala	- nedostatak kapaciteta infrastrukure (vozne staze, stajanke, oprema) - nerazvijenost tokova domaćeg prometa - sezonalnost - nerazvijenost tokova tereta - mješovitost zračnih luka (zagađenje okoliša)
PRILIKE (O)	**PRIJETNJE (T)**
- intermodalnost - generalno zrakoplovstvo - razvoja HKZP-a - nekonvencionalno zrakoplovstvo - ulazak novih prijevoznika na tržište - potencijalni tokovi tereta - Schengenska granica - regionalna suradnja	- model poslovanja nacionalog zrakoplovnog prijevoznika - nepostojanje jasno definirane dugoročne strategije za razvoj nacionalnog prijevoznika i zračnih luka - nedostatak prometne politike - “odljev mozgova” - nerazvijenost infrastrukure *cargo* terminala

6.1.3. Kontrola zračne plovidbe

Hrvatska kontrola zračne plovidbe je do 1991. godine djelovala pod imenom Centar oblasne kontrole letenja (COKL) Zagreb u okviru Savezne uprave za kontrolu letenja bivše Jugoslavije. Početkom 1992. godine postaje dio Ministarstva kao Uprava kontrola letenja, a potpisao sporazum o suradnji i uspostavi FAB-a CE u budućem razvoju prostora zračnog prometa.

HKZP operativne jedinice se sastoje od *Zagreb Air Traffic Control Centra* koji pruža usluge za FIR[22] Zagreb, dio FIR Sarajevo te terminalne zone Zagreb (slika 47, prikaz desni). Postoji sedam terminalnih zona uz devet aerodromskih kontrola zračnog prometa (Slika 47, prikaz lijevi). [37]

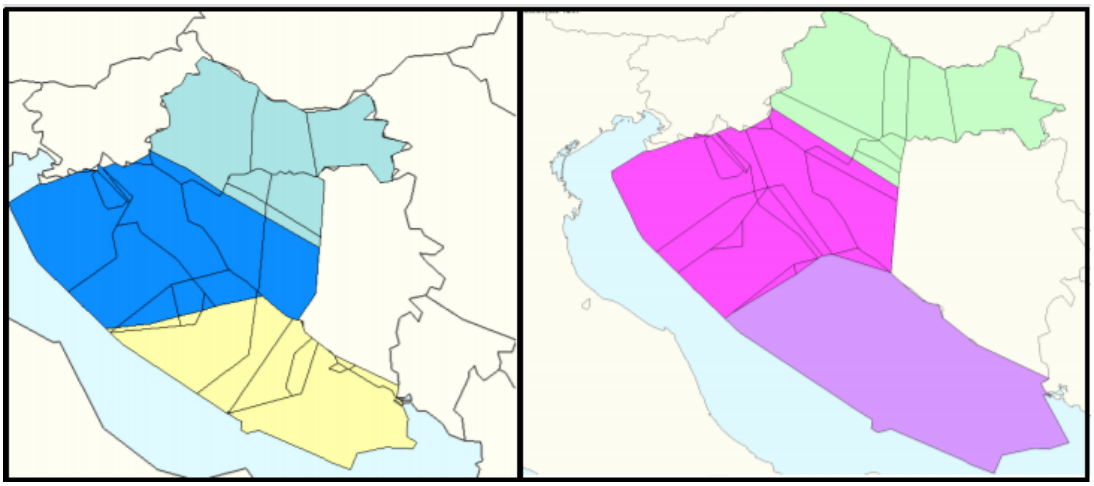


Slika 47. Prikaz strukutre terminalnih i aerodromskih zona (lijevo) i prikaz FIR-a Zagreb (desno)

Izvor: [38]

Operativno djelovanje nad zračnim prostorom je prikazano na slici 48. Prikaz lijevi označava pružanje usluga na pordučju iznad FL325 (9900m), dok prikaz desni označava pružanje usluga na području ispod FL325.

[22] FIR – Područje letnih informacija (engl. Flight Information Region)

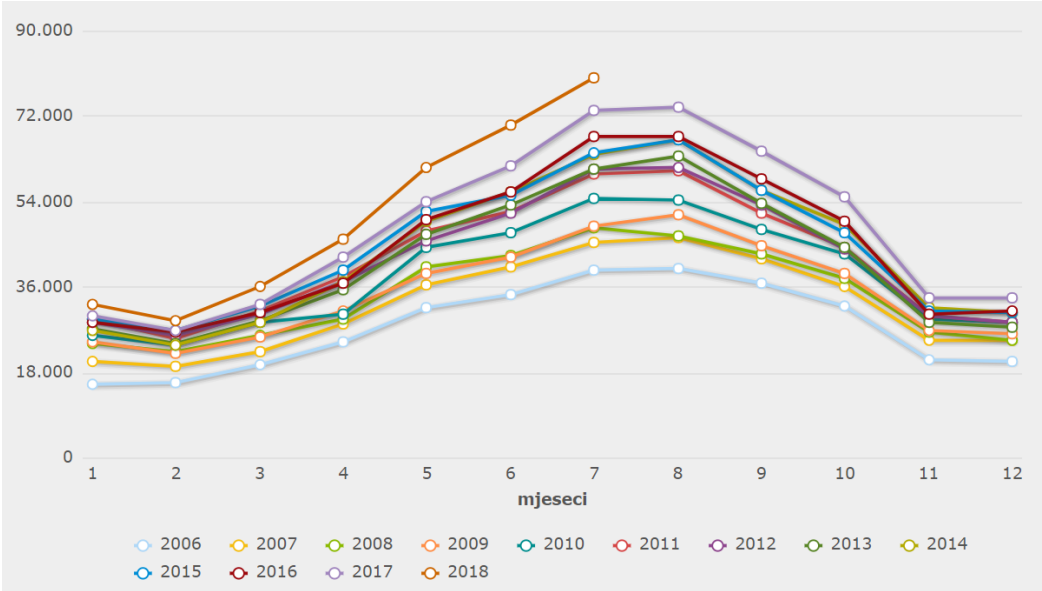


Slika 48. Prikaz strukure zračnog prostora iznad FL325 (lijevo) i ispod FL325 (desno)

Izvor: [37]

Udio preleta zrakoplova iznad RH prostora je 83,4 %. Unutarnji letovi iznose 1,9 %, dok 14,7 % iznose ulazni/izlazni letovi sa/na zračne luke/zračnog prostora RH. Navedeni podaci označavaju nisku razinu razvijenosti domaćih linija zračnog prometa unutar RH. Slika 49 prikazuje rast IFR letova u posljednjih deset godina. Vidljiv je veliki utjecaj sezonalnosti.

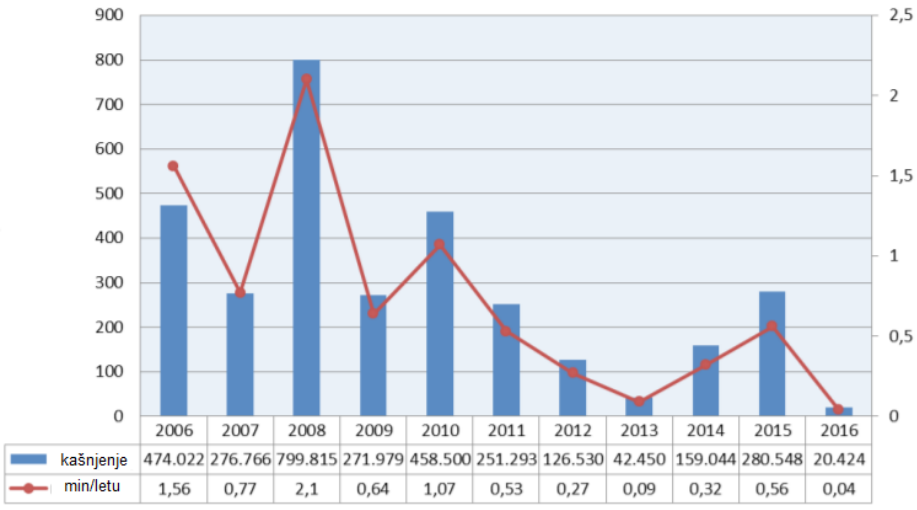
U 2017. godini zračnim prostorom RH je ukupno na godišnjoj razini operiralo 580 892 zrakoplova, što u prosjeku na dnevnoj bazi iznosi 1591,48 zrakoplova. U ljetnoj sezoni prosječni broj zrakoplova u jednom danu iznosi 2075, dok u zimskoj sezoni 1100 zrakoplova. Radni dan s najvećim brojem zrakoplova u zračnom prostoru RH je tijekom 2017. godine iznosio ukupno 2846. [38]



Slika 49. Prikaz kretanja IFR prometa na godišnjim razinama po mjesecima

Izvor: [39]

Glavni razlozi uzroka kašnjenja su vremenske neprilike (58 %) te kapacitet (37 %). Ostalih 5 % predstavlja nedostatak osoblja. Slika 50 prikazuje prosječno smanjenje kašnjenja u proteklom razdoblju, što dopridonosi smanjenju potrošnje goriva te smanjenju emisije.



	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
kašnjenje	474.022	276.766	799.815	271.979	458.500	251.293	126.530	42.450	159.044	280.548	20.424
min/letu	1,56	0,77	2,1	0,64	1,07	0,53	0,27	0,09	0,32	0,56	0,04

Slika 50. Prikaz ukupnog kašnjenja i kašnjenja po letu kroz razdoblje 2006.-2016. godina

Izvor: [37]

Broj zaposlenih u HKZP-u iznosi 732, gdje direktno u odjelu ATM-a radi njih 510. Od 510 zaposlenih, broj kontrolora zračnog prometa iznosi 265. [38]

Cilj HKZP-a u očuvanju okoliša se očituje kroz implemenataciju slobodnih ruta (FRA) unutar FAB-a CE te sa susjednim pružateljima uz razvoj i optimizaciju ATS rutne mreže. Povećanje razine sigurnosti se očituje kroz razvoj kulture pravičnosti (*Just Culture*).

HKZP je član sljedećih organizacija, udruženja, programa:

a) COOPANS (COOPeartion between ANS providers) – cilj zajedničke operativne uporabe i razvoja zajedničkog sustava upravljanja zračnim prometom;
b) FAB CE (Functional Airspace Block Central Europe) – cilj unaprijeđenje sigurnosti, smanjenje troškova, povećanje kapaciteta i smanjenje kašnjenja;
c) EUROCONTROL – učinkovito upravljanje zračnim prometom te sudjelovanje u projektu Jedinstveno europsko nebo (SES);
d) CANSO (Civil Air Navigation Services Organisation) – globalno udruženje ANSP-a;
e) SESAR DM i JU (SESAR Development Manager i Joint Undertaking) – istraživački program čiji je cilj tehnološki napredak ATM sustava. JU predstavlja javno-privatno partnertvo uz financiranje Europske komisije, EUROCONTROLA i članova industrije.

6.1.4. Zračne luke u Republici Hrvatskoj

U Republici Hrvatskoj postoji devet zračnih luka koje mogu prihvatiti i otpremiti komercijalne zrakoplove. Sedam zračnih luka su međunarodne, dok ostale dvije zračne luke prihvaćaju promet s domaćih linija. Sastav strukture vlasništva zračnih luka u većini slučajeva je većinski u državnom posjedu (55 %), a ostali udjeli spadaju pod lokalne sredine. Jedina iznimka je najveća zračna luka Zagreb koja je od prosinca 2013. godine pod koncesijom na razdoblje od 30 godina po modelu BOT[23].

Infrastrukturni pothvati su vršeni na tri najveće zračne luke, gdje Zagreb dobiva potpuno novi putnički terminal. Zračne luke Split i Dubrovnik su nadogradile svoje putničke terminale, te time slijedile trend održivog rasta prometa. Nedostatak kapaciteta zračnih luka putničkih terminala je riješen na određeno vrijeme. Problematika kapaciteta predstavljaju vozne staze i stajanke. Zračne luke Dubrovnik i Split zbog specifičnosti prostornog smještaja uz same obale nemaju mogućnosti širiti svoje kapacitete, te time predstavljaju problem u strategijskom planiranju održivog razvoja zračnog prometa, odnosno nemogućnost reduciranja kašnjenja i onečišćenja okoliša, te samim time i ekonomskih troškova.

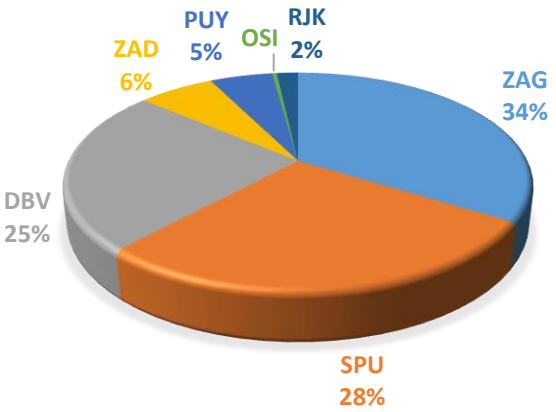
Nedostatak kapaciteta se ogleda u primjeru prometa tereta, gdje zračna luka Zagreb ima udio u ukupnom prometu na nacionalnoj razini od 85 %. Problematika *cargo* infrastrukture predstavlja zastarjelost i nedostatak opreme, skladišta te prevelike udaljenost do nove stajanke putničkog terminala zračne luke Zagreb. Također, nedostatak predstavlja dugoročno planiranje upotrebe infrastrukure zračne luke Zagreb, gdje stari terminal ostaje neiskorišten, te nema uporabnu svrhu. Prijedlog mogućnost iskorištenja starog terminala su u prometne svrhe LLC-a ili *carga*, radi neutraliziranja nedostatka kapaciteta, odnosno iskorištenja potencijala.

Strategija prometnog razvitka RH vezana za zračni promet je nedosljedna, gdje nema jasno definiranih dugoročnih ciljeva koji će podupirati ekonomsku, ekološku, prometnu i društvenu svrhu. Nema jasno definiranih strategijskih planova za svaku zračnu luku pojedino te nema predviđene strategijske suradnje na razini zračne luke-zrakoplovni prijevoznik-kontrola zračne plovidbe.

Statistički podaci zračnih luka za 2017. godinu u odnosu ostvarenog prometa putnika su prikazani na slici 51. Zračna luka Zagreb je ostvarila promet od 3,09 milijuna putnika, dok su zračne luke Split i Dubrovnik ostvarile promet od 2,82 i 2,32 milijuna prevezena putnika. Ostale zračne luke su ostvarile promet putnika manji od jedan milijun. Činjenica je da prve tri

[23] BOT - izgraditi-koristiti-prosljediti (engl. Build-Operate-Transfer)

najveće zračne luke imaju udio od 86 % broja prevezenih putnika. Ukupno u RH je tijekom 2017. godine na zračnim lukama prevezeno 9,6 milijuna putnika, što iznosi rast od 18 % u odnosu na 2016. godinu. Prosječni rast prometa na godišnjoj razini posljednjih pet godina za zračnu luku Zagreb iznosi 5,25 %, za zračnu luku Dubrovnik 7,88 %, dok za zračnu luku Split 13,13 %. Prognozirajući rast prometa na zračnim lukam u RH na osnovu prosječnog rasta prometa vidljivi je veliki rast primorskih zračnih luka, čiji udio prometa je generiran od strane turističkih aktivnosti.



Slika 52. Prikaz udjela putničkog prometa prema zračnim lukama u RH

Izvor: [40]

6.1.5. Zrakoplovni prijevoznici u Republici Hrvatskoj

Trenutne zrakoplovne kompanije koje imaju svoja sjedišta u RH uz mogućnost vršenja operacija na domaćem tržištu su Croatia Airlines i Trade Air. Tablica 12 prikazuje sastav flote i baza dvaju zrakoplovnih prijevoznika.

Tablica 12. Prikaz zrakoplovnih prijevoznika koji operiraju na domaćem RH tržištu

Zrakoplovni prijevoznik	*Hub* (baza)	Početak operacija	Vrsta	Flota
Croatia Airlines	Zagreb, Split	8mj/1989g Zagal 7mj/1990g OU	Nacionalni	2x A320 4x A319 6x Q400
Trade Air	Zagreb, Osijek	5mj/1995g	*Leasing*, regionalni	1x A320 2x F100 1x J32

Izvor: [41]

Croatia Airlines predstavlja nacionalnog zrakoplovnika s ostvarenim prometom putnika tijekom 2017. godine u iznosu od 2,12 milijuna. Croatia Airlines leti u 20 država na 35 destinacija. [42]

Glavna problematika prijevoznika predstavlja strategija, čiji glavni ciljevi su restrukturiranje i potraga za investicijskim partnerom. Problematiku također predstavlja prestanak sufinaciranja od strane države, što je zabranjeno nakon ulaska RH u Europsku uniju iz razloga tržišne ravnopravnosti.

Model poslovanja tradicionalnog prijevoznika nije komaptibilan tržištu iz razloga izražene sezonalnosti, gdje se tijekom zimskih mjeseci stvaraju operativni gubitci. Negativno poslovanje uzrokovano sezonalošću se nadoknađuje iskorištenjem kapaciteta tijekom ljetnih mjeseci.

Trade Air je zrakoplovni prijevoznik koji svoje domaće linije temelji na PSO[24] načinu poslovanja, podržan od strane politike Europske unije sufinanciranja neprofitabilnih linija u domaćem prometu. Također, Trade Air predstavlja leasing tržište RH te iznajmljuje svoje zrakoplove drugim prijevoznicima, ovisno o tipu i potrebi najma.

6.2. Zračni promet u okruženju

6.2.1. Regionalna suradnja i TEN-T mreža

Povezivanje osnovne mreže prometne infrastrukture s transeuropskim mrežama i koridorima jedan je od osnovnih ciljeva i važan preduvjet za ravnomjeran razvoj svih članica EU. EU stoga kontinuirano ulaže napore da se, usporedno s povećanjem broja članica, omogući izgradnja potrebnih prometnica i integriraju nacionalne mreže prometnica u jedinstvenu Transeuropsku mrežu prometnica **(**Trans - European Network – Transport, TEN-T**)**. Oblikovanjem europske prometne mreže uklonila bi se uska grla i povezale udaljenije regije u zajednički sustav prometnica.

Sveobuhvatna mreža (*comprehensive network*) predstavlja opći sloj TEN-T-a i uključuje svu postojeću i planiranu infrastrukturu, a treba biti uspostavljena najkasnije do 31. prosinca 2050 godine.

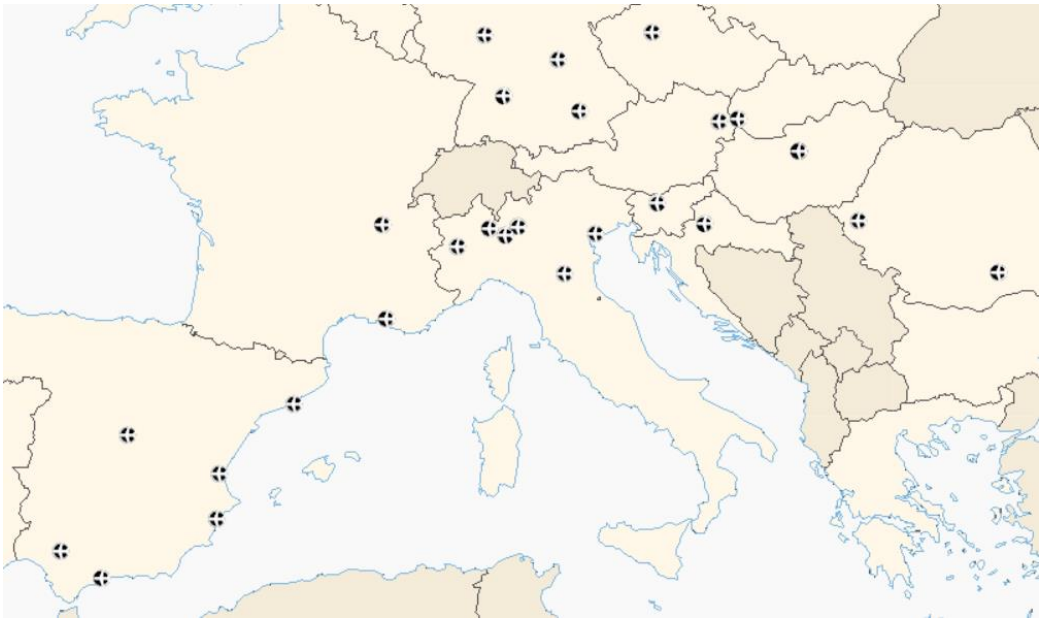
Osnovna mreža (*core network*) uključuje samo one dijelove sveobuhvatne mreže koji su strateški najznačajniji, a treba biti uspostavljena najkasnije do 31. prosinca 2030. Odlukom Europske komisije 18. listopada 2013. definirano je devet koridora Osnovne prometne mreže EU kao okosnica za spajanje 94 glavne europske luke i 38 ključnih zračnih luka sa željeznicom i cestama u glavnim gradovima europskih zemalja (Luka Rijeka i zagrebačka zračna luka su

[24] PSO - Koncept obavljanja obavezne javne usluge zračnog prijevoza (engl. Public Service Obligation)

među njima), te razvoj 15 tisuća kilometara željezničke infrastrukture kapacitirane na postizanje zadovoljavajućih brzina za putničke i teretne vlakove, kao i 35 graničnih prijelaza.

Devet koridora su: Baltičko-jadranski, Sjeverno more – Baltik, Mediteranski, Bliski istok – Istočni Mediteran, Skandinavsko-mediteranski, Rajnsko - alpski, Atlantski, Sjeverno more – Mediteran, Rajna – Dunav. Svaki od njih mora uključivati tri vrste prometne infrastrukture, prolaziti kroz tri države članice i dva granična prijelaza. [43]

Hrvatska se nalazi na dva koridora Osnovne prometne mreže, na Mediteranskom koridoru i na Rajna-Dunav koridoru. Mediteranski koridor povezuje jug Iberijskog poluotoka, preko španjolske i francuske mediteranske obale prolazi kroz Alpe na sjeveru Italije, zatim ulazi u Sloveniju i dalje prema mađarsko-ukrajinskoj granici. Zračne luke koje su u sustavu osnovne mreže Mediteranskog i Rajna-Dunav koridora su prikazani na slici 53. Problematika uključenja zračne luke Zagreb u prometni koridor sa susjednim zračnim lukama poput Ljubljane, Budimpešte, Beča, Bratislave i Venecije se može referirati u smanjenju broja putnika, odnosno odljeva putnika na navedene susjedne zračne luke. Također velika prednost je utjecaj gravitiranja zračne luke Zagreb na navedene zračne luke jer s ponudom linija i frenkvencijama utječe na privlačenje putnika čija podloga leži na TEN-T mreži.



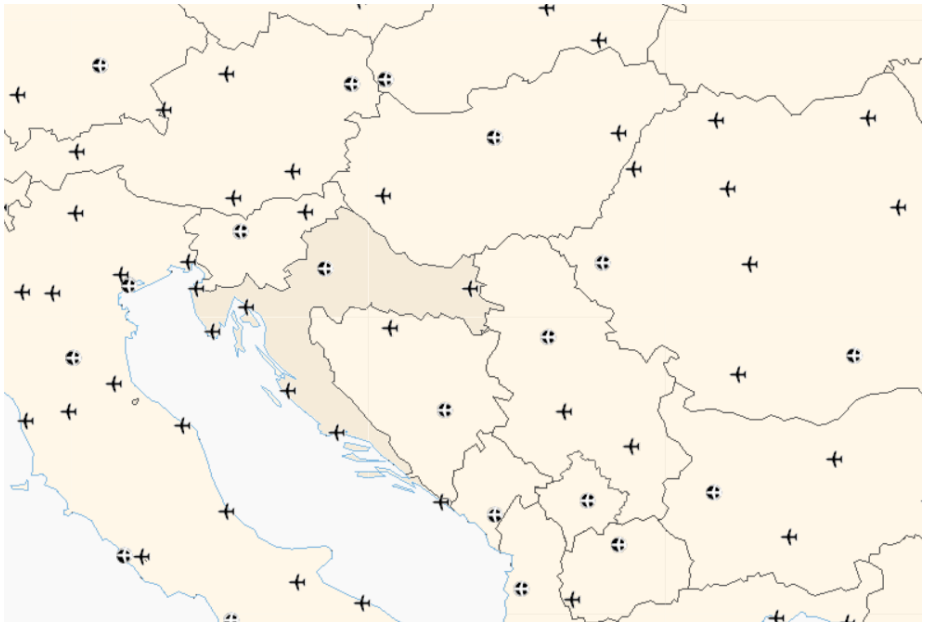
Slika 51. Prikaz zračnih luka u mreži Mediteranskog i Rajna-Dunav koridora povezani s zračnom lukom Zagreb

Izvor: [44]

6.2.2. Analiza regionalnog razvoja zračnog prometa

Regionalna suradnja je ključ za napredak razvoja prometa, jer svrha prometa je povezivanje. Razvojem ekonomske razmjene dobara stvaraju se stalni i potencijalni robni te putnički tokovi. Političkim djelovanjem na državnoj razini se omogućuje regionalna suradnja.

Zračni promet u jugoistočnoj Europi nije razvijen s obzirom na infrastrukturne potencijale. Slika 52 prikazuje broj i razmještaj zračnih luka s obzirom na pojedinu državu koja okružuje Republiku Hrvatsku te time sudjeluje u regionalnoj mreži. Glavne razlike između pojedinih država koje ujteču na razvoj i generiranje zračnog prometa se očituje u prometnim politikama, razini BDP po glavi stanovnika te potencijalnom udjelu kretanja robe i putnika unutar regije uz samu povezivost zračnih luka. Razmještaj zračnih luka u regiji prikazuju veliku gustoću zračnih luka i potencijal regionalne infrastrukture zračnog prometa.



Slika 52. Prikaz razmještaja zračnih luka u okruženju

Izvor: [44]

Proces povezivanje regije zračnim prometom potrebno je koncentirati na nekonvencionalno i generalno zrakoplovstvo. Problematika sezonalnosti ne omogućava uspostavu stalnih putničkih tokova jer se upotreba nekonvencionanog zrakoplovstva temelji na turističkim tokovima. Gledajući razvijenost odlaznih/dolaznih tokova u odnosu na ukupni promet zrakolova u zračnim prostorima cijelokupne regije, zračne luke Austrije imaju najveći udio u odlazno/dolaznim letovima (37 %), te nakon toga slijedi Rumunjska (26,9 %), Mađarska

(21,1 %), Srbija (19,1 %) te Hrvatska (17,8 %). Ostale zemlje u regiji se kreću u rasponu 5 % - 11 %.

Za razvoj zračnog prometa u regiji je potrebno se koncentirati na strategijsko planiranje razvoja tokova putnika i tereta, te razvoja sadržaja zračnih luka koji će omogućiti razvoj nekonvencionalnog i generalnog zrakoplovstva.

Potrebno je uspostaviti zajedničke ciljeve u svrhu omogućavanja dostuposti korištenja zračnog prometa svim slojevima društva u korak s održivim rastom, odnosno u svrhu očuvanja ekologije.

Zrakoplovni prijevoznici trebaju slijediti primjer kontrola zračnog prometa koji teže na zajedničkoj razmjeni iskustava i mogućnosti, u svrhu neutraliziranja sezonalnosti koja je glavni problem regije Jugoistočne Europe, čiji komercijalni promet ovisi o ljetnim mjesecima.

Također, uspostava dugolinijskog prometa utječe na potražnju usluga zračnih luka, gdje omogućavanjem ponude se ostvaruje veća gravitacija putnika i tereta odnosno zračna luka ima veći potencijal, ovisno o razijenosti ekonomije, broju stanovnika te ostalim čimbenicima.

Tablica 13 prikazuje ostvreni promet putnika, ostvrene operacije te ostvareni promet tereta na zračnim lukama u okruženju. U broju ostvrenih putnika na nacionalnoj razini Hrvatska se nalazi ia Mađarske, Bugarske i Rumunjske (veći broj stanovnika te veći broj zračnih luka (Rumunjska)). Zemlje sa sličnim parametrima imaju manji broj iz razloga ne razvijenog sustava zračnog prometa. Benefiti za hrvatski zrakoplovni sustav su količina i razmještaj luka u priobalju te potencijal turizma. Također index rasta Hrvatske je iza prethodno navedenih zemalja.

Iz razloga kvantitete infrastrukture prema parametru operacija Hrvatska je odmah iza Rumunjske, koja ima sličan broj zračnih luka. Veći broj zračnih luka predstavlja potencijal veće razmjene letova na domaćih zračnim lukama, odnosno povećani broj operacija u odnosu na dolazne/odlazne letove s međunarodnih zračnih luka. Hrvatske zračne luke u prosijeku generiraju 82,41 putnika po operciji zrakoplova (iza Hrvatske je samo Slovenija s 49 putnika po operaciji zrakoplova). Navedeni pokazatelj odražava veliki utjecaj generalnog zrakoplovstva gdje i s povećanjem širokotrušnih zrakoplova na tržištu prosiječan broj putnika po operaciji je najmanji u regiji iz razloga preraspodjele na veći broj zrakoplova generalnog zrakoplovstva.

Tokovi tereta su među slabijima u regiji iz razloga nekonkurentne ekonomije, nreazvijenost infrastrukutre te nepostojanje opcija dugolinijskog leta širokoturpnim zrakoplovima koji su u mogućnosti ponuditi kapacitet. Pozitivan trend je indeks visokog rasta

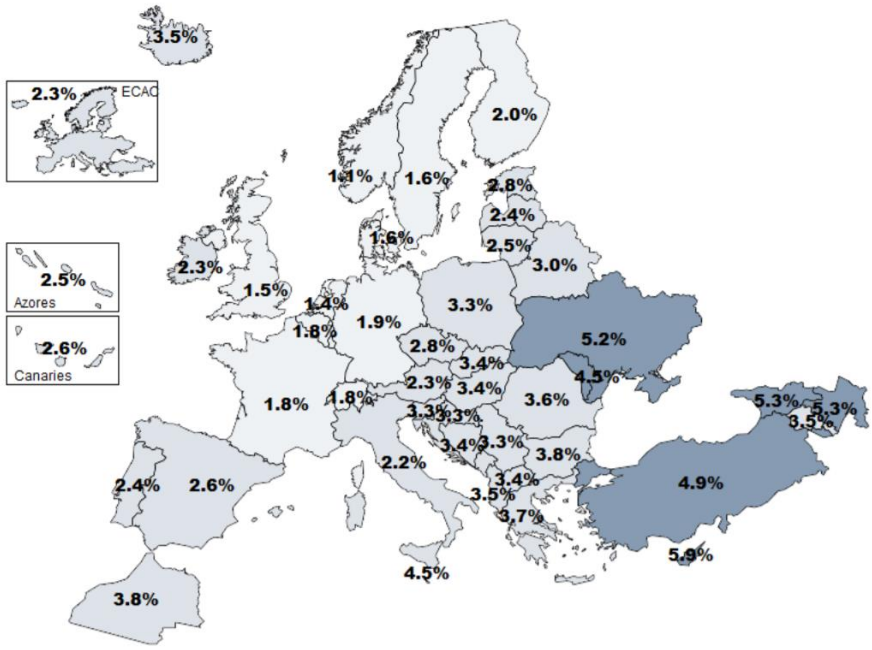
koji se bazira na povećanom udjelu širokotrupnih zrakoplova odnsno povećanje ponude kapaciteta koji će biti konkurenti ostalim zračnim lukama u regiji.

Tablica 13. Prikaz prometnih parametara na zračnim lukama u okruženju

	PROMET PUTNIKA (u tisućama)					OPERACIJE ZRAKOPLOVA					PROMET TERETA (u tonama)				
	2015	2016	2017	15/16	16/17	2015	2016	2017	15/16	16/17	2015	2016	2017	15/16	16/17
HRVATSKA	7176	8111	9538	113.03	117.59	100 084	108 174	115 843	108.08	107.09	7766	8216	9976	105.79	121.42
	2015	2016	2017	15/16	16/17	2015	2016	2017	15/16	16/17	2015	2016	2017	15/16	16/17
SRBIJA	4812	5050	5675	104.95	112.38	59 026	59 322	60 377	100.5	101.78	15 033	16 481	21 628	109.63	131.23
	2015	2016	2017	15/16	16/17	2015	2016	2017	15/16	16/17	2015	2016	2017	15/16	16/17
BIH*	1032	1150	1493	111.43	129.83	11107	11399	12775	102.63	112.07	4235	2865	2957	67.65	103.21
	2015	2016	2017	15/16	16/17	2015	2016	2017	15/16	16/17	2015	2016	2017	15/16	16/17
SLOVENIJA	1438	1404	1683	97.64	119.87	32849	32700	34467	99.55	105.4	18570	10379	12324	55.89	118.74
	2015	2016	2017	15/16	16/17	2015	2016	2017	15/16	16/17	2015	2016	2017	15/16	16/17
MAĐARSKA	10532	11787	13473	111.92	114.3	92294	96141	102747	104.17	106.87	91422	112143	127145	122.66	113.38
	2015	2016	2017	15/16	16/17	2015	2016	2017	15/16	16/17	2015	2016	2017	15/16	16/17
BUGARSKA	7952	9626	11535	121.05	119.83	74646	87520	95089	117.25	108.65	31999	31758	35118	99.25	110.58
	2015	2016	2017	15/16	16/17	2015	2016	2017	15/16	16/17	2015	2016	2017	15/16	16/17
RUMUNJSKA	13290	16449	18264	123.77	111.03	137320	158185	178720	115.19	112.98	33020	36325	40335	110.01	111.04

* podaci operacija i tereta - uključena samo Zračna luka Sarajevo

Prognoze rasta IFR prometa za Jugoistočnu Europu, odnosno za regiju u okruženju za sljedećih 7 godina predviđaju rast oko 3,3 % na godišnjoj razini. Prognoza u odnosu na trenutni trend predviđa rast IFR operacija na hrvatskom tržištu za 120 000 do 140 000 operacija u sljedećih 7 godina, što predstavlja povećanje od 25 % ukupnog IFR prometa.



Slika 52. Prikaz prognoze prosječnog godišnjeg rasta IFR prometa u Europi do 2024. godine baziranoj na 2017. godini

Izvor: [45]

7. Zaključak

Ekspanzija zračnog prometa predstavlja sliku globalne povezivosti i trgovine te stvara podlogu za razvoj ekonomije i društva. Problematika ekspanzije očitovana je kroz smanjenji kapacitet, povećano onečišćenje okoliša, odnosno povećanje troškova te negativan utjecaj na ekonomije koja mora biti podržana i riješena kroz tehnološka inovativna riješenja čiji ciljevi bi trebali biti dirigirani od strane legislativne norme.

Utjecaj zračnog prometa na društvo se očituje kroz ekonomiju, odnosno ne predstavlja pokretač ekonomije nego važan kotač u podršci ekonomskih djelovanja pružajući kapacitete, opcije i frekvencije. Eknomski utjecaj zračnog prometa se očituje kroz više vrsta poput direktnog, indirektnog, katalitičkog i induciranog. Glavni pokazatelji ovisnosti nacionalne ekonomije o utjecaju zračnog prometa i razvijenosti zračnog prometa predstavljaju katalitički i indirektni ekonomski utjecaj. Katalitički utjecaj predstavlja kotač podrške koji predstavlja povratni efekt i utječe na potražnju zračnog prometa kroz trgovinu, investicije, turizam i produktivnost.

Zračni promet trenutno generira 2 % emisija CO_2 na globalnoj razini. Prognoze su da će emisije porasti tijekom narednih 20 godina za 43 % ako se nastavi trenutni trend. Glavni alati koji omogućuju spriječavanje rasta emisije po letu zrakoplova su inovativna tehnolgija, utjecaj ATM sustava i upotreba alternativnih goriva. Cilj smanjenja utjecaja emisija ima i ekonomsku vrijednost jer kroz tehnolgiju smanjenja potrošnje goriva dolazi do smanjenja emisija, odnosno dolazi do smanjenja troškova leta zrakopova što ima pozitivan predznak na povećanu potražnju i veću razinu usluge.

Zračni promet trenutno u svijetu na godišnjoj razini generira preko 4 milijarde putnika, što u prosijeku znači da svaki drugi čovjek na planeti putuje zrakoplovom. Glavni čimbenik razvoja utjecan je od strane ATM sustava koji diktira dinamiku razvoja tehnologije upravljanja zračnim prostorima te dostupnost kapaciteta. Europa ubrzano radi na moderniziranju i razvoju zračnog prostora kroz SESAR čiji cilj je stvoriti najučinkovitiju zrakoplovnu regiju u području efikasnosti, sigurnosti, očuvanja okoliša, eknomičnosti, zaštiti i pružanju kapaciteta. Zračni promet će se u idućih 20 godina udvostučiti odnosno broj flote zrakoplova će se povećati za 67 %.

Utjecaj zračnog prometa na cilj održivosti se očituje kroz generiranje radnih mjesta, utjecaj na brzi transport u hitnim slučajevima, potenciranje upotrebe alternativnih goriva, utjecaj na industriju inovativnosti, dostupnost svim slojevima društva u svrhu održivosti i reduciranja emisija štetnih plinova. Ekološki problemi emisije i buke riješavaju se uz pomoć

tehnologije, operative i infrastrukture kao alata, uz prostorno planiranje i ATM u svrhu efikasnosti sustava. Strategija sigurnosti se temelji na reduciranju operativnog rizika, povećanju kvalitete i standarda, poboljšanju infrastrukure te kontinuiranoj implementaciji SMS-a te njegovo poboljšanje.

Glavni čimbenici razvoja zračnog prometa u Europi predstavljaju visoko ambiciozni ciljevi strategijskih smjernica razvoja prometa. Smjernice sadrže potencijal spajanja socijalne i tržišne potrebe zračnog prometa gdje će se ciljevi nadopunjavat u smislu trajanja putovanja te razine usluge uz upotrebu nekonvencionalnih modova prijevoza. Dizajni, proizvodnja, certificiranje i unaprijeđenje tehnoloških procesa će značajno reducirati utjecaj na troškove i okoliš. Cilj ekoloških smjernica redukcije buke i emisija za 90 %, odnosno 65 % te implementacija konverzije na alternativna goriva uz primarnu provedbu akcijskih planova zaštite okoliša i uspostavljanje globalnih standarda. Sigurnost zračnog prometa bi se trebala povećati za 80 %, odnosno kroz dizajn i tehnologiju bi se spiječile prijetnje sigurnosti. Cilj strategijskih smjernica razvoja zračnog prometa u Europi predstavlja ekspanzija istraživanja i inovacija od strane industrije javnog i privatnog sektora te razvoj potencijala svemirskog prometa.

Zračni promet u Hrvatskoj u cijelokupnom ekonomskom utjecaju generira 4,5 % BDP-a. Potrebno je uočiti i analizirati glavne prepreke i potencijale te ih realizirati u svrhu razvoja i utjecaja zračnog prometa na turistička kretanja. Problematika se očituje kroz nepostojanje dugoročne strategije te manjak kapaciteta u pojedinim segmentima infrastrukture, dok u pojedinim segemntima infrastruktura nije dovoljno iskorištena. Potencijali i prilike su nekonvencionalno i generalno zrakoplovstvo uz intermodalni prijevoz te potencijal turističkih kretanja. Prognoze kretanja IFR prometa u zračnom prostoru Hrvatske označavaju povećanje prometa na godišnjoj razini od 3,3 %.

Glavni izazovi odnosno temeljne aktivnosti koje će podržavati održivi rast zračnog prometa se očituju kroz satelitsku komunikaciju, navigaciju i nadzor u svrhu razvoja inovativnih koncepcija bezuvjetnih ruta, fleksibilne upotrebe zračnog prostora i međusobne suradnje na operativnoj razini svih sudionika kroz koncepciju A-CDM. Navedene aktivnosti će doprinijeti optimalnom flotnom i rutnom upravljanju te operativnim ATM procedurama što će imati za rezultat povećanje energetske učinkovitosti, pozitivan utjecaj na okoliš i ekonomske čimbenike. Ekspanzija upotrebe bespilotnih letjelica za osobnu upotrebu predstavlja glavni izazov sigurnosti industrije te je cilj prilagodba cijelog sustava u svrhu operativne kontrole bespilotnih letjelica.

Literatura

1. http://www.historynet.com/st-petersburgtampa-airboat-line-worlds-first-scheduled-airline-using-winged-aircraft.htm/4 (17.7.2017.)
2. http://www.atc-network.com/about-air-traffic-control (17.7.2017.)
3. http://query.nytimes.com/gst/abstract.html?res=9406E7D61639EF3ABC4053DFB26 68389639EDE&legacy=true (17.7.2017.)
4. https://www.flightglobal.com/pdfarchive/view/1974/1974%20-%200411.html (17.7.2017.)
5. Tatović, M., Mišetić, I., Bajić, J.: *Menadžment zrakoplovne kompanije*, MATE, Zagreb, 2012
6. Industry High Level Group: *Aviation Benefits 2017*, ICAO, ACI, CANSO, IATA, ICCAIA, 2017
7. European Commission: *Annual Analyses of the EU Air Transport Market 2016*, Final Report, 2017
8. http://www.worldometers.info/population/countries-in-europe-by-population/ (10.9.2018.)
9. Air Transport Action Group: *Aviation Benefits Beyond Borders*, ATAG, Geneva, 2016
10. InterVISTAS: *Economic Impact of European Airports - A Catalyst to Economic Growth*, ACI EUROPE, Bath, 2015
11. https://www.atag.org/facts-figures.html (10.9.2018.)
12. European Commision, EASA, EUROCONTROL: *European Aviation Environmental Report 2016*, 2017
13. http://www.bdl.aero/en/bdl-reports-en/aircraft-noise-report/ (17.7.2017.)
14. https://aci.aero/data-centre/monthly-traffic-data/cargo-summary/year-2017/12-months/ (10.9.2018.)
15. https://aci.aero/data-centre/monthly-traffic-data/aircraft-movements/year-2017/12-months/ (10.9.2018)
16. The Port Authority od NY and NJ: *Airport Traffic Report 2016*, New Jersey, 2017
17. http://www.imm-international.com/global-air-traffic-top-airlines-2016-iata/ (17.7.2017.)
18. https://web.archive.org/web/20150618070729/http://www.iata.org/publications/pages/wats-passenger-carried.aspx (17.7.2017.)
19. https://web.archive.org/web/20150102034843/http://www.iata.org/publications/pages/wats-passenger-carried.aspx (17.7.2017.)
20. http://www.iata.org/docx/WATS_2016-infographic.pdf (17.7.2017.)
21. https://web.archive.org/web/20150706105859/http://www.iata.org/publications/Pages/wats-passenger-km.aspx (17.7.2017.)
22. https://web.archive.org/web/20141125001212/http://www.iata.org/publications/Pages/wats-freight-km.aspx (17.7.2017.)

23. https://web.archive.org/web/20141111021653/https://www.iata.org/publications/pages/wats-passenger-km.aspx (17.7.2017.)
24. https://web.archive.org/web/20150704191758/http://www.iata.org/publications/Pages/wats-freight-km.aspx (17.7.2017.)
25. EUROCONTROL: *Market Segments In Euroepan Air Traffic 2015*, 2016
26. EUROCONTROL: *Comparasion of ATM – Related Operational Performace: US/Europe*, 2016
27. https://hiveminer.com/Tags/adsb (17.7.2017.)
28. European ATM Master Plan, Belgium, Edition 2015
29. https://www.skybrary.aero/index.php/Functional_Airspace_Block_(FAB) (17.7.2017.)
30. https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/route-charges/unit-rates-and-tariffs/ur-2017-08.pdf (17.7.2017.)
31. https://www.eurocontrol.int/about/member-states (17.7.2017.)
32. https://leehamnews.com/2016/06/10/bjorns-corner-ses-single-european-sky/ (17.7.2017.)
33. http://www.boeing.com/commercial/market/current-market-outlook-2017/ (17.7.2017.)
34. https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/noise/ (17.7.2017.)
35. IATA: *Safety Report 2017*, 54th edition, Montreal, 2018
36. European Commission: *Flightpath 2050: Europes Vision for Aviation*, European union, 2011
37. Croatia Control Air Navigation Services: *Annual report 2016*, Crocontrol, Velika Gorica, 2016
38. Hrvatska kontrola zračne plovidbe: *Izvješće o održivosti 2017*, HKZP, Velika Gorica
39. http://www.crocontrol.hr/default.aspx?id=321 (17.7.2017.)
40. http://www.ccaa.hr/download/documents/read/statistika122017_3361
41. https://tangosix.rs/2017/28/02/bankrot-ili-tihi-odlazak-u-legendu-sve-avio-kompanije-jugoslavije-koje-vise-ne-postoje/ (17.7.2017.)
42. http://www.croatiaairlines.com/hr/O-nama/Mediji/press/549/CROATIA-AIRLINES-cETVRTU-GODINU-ZAREDOM-POSLOVAO-S-DOBITI (17.7.2017.)
43. http://promet-eufondovi.hr/poslovanje/eu-prometni-koridori-i-ten-t/ (17.7.2017.)
44. http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/map/maps.html#Filter_page (17.7.2017.)
45. EUROCONTROL: *Seven-Year IFR Flight Movements and Service Units Forecast: 2018-2024*, 2018

Popis slika

Slika 1. Prikaz odnosa rasta ostvarenih putničkih i robnih tonskih kilometara tijekom razdoblja od 1944. do 2016. godine (u milijardama)....5
Slika 2. Evolucija prosječne cijene putovanja zrakoplovom u razdoblju od 1950. do 2010. godine izražene u američkom dolaru današnje vrijednosti....6
Slika 3. Prikaz glavnih čimbenika koji utječu na rast prometa....7
Slika 4. Prikaz odnosa razine rasta BDP i zračnog prometa u razdoblju od 2004. do 2016. (u postotcima)....8
Slika 5. Prikaz odnosa povezanosti potražnje putovanja i BDP po stanovniku u svijetu....9
Slika 6. Prikaz geografskog razmještaja stanovništva Europe tijekom 2016. godine....10
Slika 7. Prikaz pripadnosti određenih sektora pojedinim ekonomskim utjecajima zračnog prometa....11
Slika 8. Prikaz odnosa ekonomskog utjecaja zračnog prometa na društvo....12
Slika 9. Prikaz podjele poslova direktnog utjecaja prema tipu posla u Europi....13
Slika 10. Prikaz omjera ukupno zaposlenih sumirajući direktne, indirektne, inducirane i katalitičke učinke s obzirom na pojedinu državu za 2013. godinu....17
Slika 11. Prikaz podjele direktnih poslova po sektorima unutar industrije zračnog prometa na globalnoj razini tijekom 2014. godine....18
Slika 12. Prikaz udijela direktno zaposlenih po regijama....18
Slika 13. Prikaz raspodjele direktnih poslova po sektorima unutar europske industrije zračnog prometa....19
Slika 14. Prikaz udijela zaposlenih po ekonomskom utjecaju zračnog prometa u Europi....20
Slika 15. Prikaz direktnih poslova po sektorima u azijskoj i australskoj industriji zračnog prometa....20
Slika 16. Prikaz udijela zaposlenih po ekonomskom utjecaju zračnog prometa u Aziji i Australiji....21
Slika 17. Prikaz direktnih poslova po sektorima u sjevernoameričkoj industriji zračnog prometa....22
Slika 18. Prikaz udjela zaposlenih po ekonomskom utjecaju zračnog prometa u Sjevernoj Americi....22
Slika 19. Prikaz direktnih poslova po sektorima u afričkoj i južnoameričkoj industriji zračnog prometa....23
Slika 20. Prikaz udijela zaposlenih po ekonomskom utjecaju zračnog prometa u Africi i Južnoj Americi....23
Slika 21. Prikaz udjela emisije iz dvomotornog mlaznog zrakoplova tijekom jednog sata leta kapaciteta 150 sjedala....25
Slika 22. Utjecaj glavnih klimatskih promjena na zračni promet....26
Slika 23. Populacija europskog stanovištva izložena buci većoj od 55 dB ovisno o transportnom modu....27
Slika 24. Prikaz razvoja ICAO legislative vezane za reduciranje buke prilikom certificiranja modela zrakoplova....28
Slika 25. Prikaz rasta broja putnika u zračnom prometu tijekom prošlosti (u milijunima)....30
Slika 26. Prikaz 20 najvećih zračnih luka (IATA kod) u svijetu po broju obrađenog tereta...31

Slika 27. Prikaz 20 najvećih zračnih luka u (IATA kod) u svijetu po broju operacija 32
Slika 28. Prikaz 20 najvećih zračnih luka po regijama u broju prevezenih putnika 33
Slika 29. Prikaz segmentacije tržišta europskog zrakoplovnog prijevozništva 35
Slika 30. Prikaz kretanja rasta segmenata tržišta zrakoplovnog prijevozništva Europe 36
Slika 31. Prikaz najprometnijih ruta unutar Europe po segmentu prijevozništva tijekom 2015. godine 37
Slika 32. Prikaz komparacije gustoće prometa i razmještaja zračnog prostora za vojne svrhe između prometnih sustava SAD-a i Europe 39
Slika 33. Prikaz razvoja sustava ATM-a po regijama u svijetu 40
Slika 34. Prikaz ciljeva SESAR-a 41
Slika 35. Prikaz FAB-ova 43
Slika 36. Prikaz faza implementacije zračnih prostora bezuvjetnih ruta 44
Slika 37. Prikaz odnosa razine sezonalnosti kroz IFR operacije u Europi 45
Slika 38. Prikaz odnosa varijabinosti prometa unutar godine u odnosu na prosjek letova 45
Slika 39. Vrste zrakoplova ko veličini koji operiraju u europskom zračnom prostoru 46
Slika 40. Prikaz prognoze raspodjele prometa iz/u/unutar Europe za 2036 godinu 48
Slika 41. Prikaz evolucije europske flote zrakoplova u razdoblju 2017-2036 50
Slika 42. Prikaz životnog ciklusa fosilnih goriva (a) i biogoriva (b) 53
Slika 43. Prikaz tehnoloških mjera za smanjenje potrošnje goriva 55
Slika 44. Tri kombinirane razine načina reduciranja buke 56
Slika 45. Prikaz smanjivanja buke u odnosu na razvijanje novih generacija zrakoplova 57
Slika 46. Prikaz broja nesreća u odnosu na broj putnika 58
Slika 47. Prikaz strukutre terminalnih i aerodromskih zona (lijevo) i prikaz FIR-a Zagreb (desno) 66
Slika 48. Prikaz strukure zračnog prostora iznad FL325 (lijevo) i ispod FL325 (desno) 67
Slika 49. Prikaz kretanja IFR prometa na godišnjim razinama po mjesecima 67
Slika 50. Prikaz ukupnog kašnjenja i kašnjenja po letu kroz razdoblje 2006.-2016. godina 68
Slika 51. Prikaz zračnih luka u mreži Mediteranskog i Rajna-Dunav koridora povezani s zračnom lukom Zagreb 72
Slika 52. Prikaz prognoze prosječnog godišnjeg rasta IFR prometa u Europi do 2024. godine baziranoj na 2017. godini 75

Popis tablica

Tablica 1. Prikaz odnosa utjecaja vrste prometa i prometnih jedinica na razinu direktne zaposlenosti 13
Tablica 2. Prikaz broja preveznih putnika po zrakoplovnim prijevoznicima (u milijunima) 33
Tablica 3. Ostvareni putnički kilometri po zrakoplovnom prijevozniku 34
Tablica 4. Ostvareni teretni tonski kilometri (milijuni) po zrakoplovnom prijevozniku 35
Tablica 5. Analiza zračnih luka u Europi u odnosu na vrstu prijevozništva (tradicionalni vs niskotarifni) 37
Tablica 6. Analiza zračnih luka u Europi u odnosu na vrstu prijevozništva (poslovni vs povremeni) 37
Tablica 7. Analiza zračnih luka u Europi u odnosu na vrstu prijevozništva (cargo) 38
Tablica 8. Prikaz odnosa vrste IFR prometa u Europi 45
Tablica 9. Prikaz pružatelja usluga zračnog prometa i rutnih nakanda po državama tijekom 2016. godine 47
Tablica 10. Prikaz prognoze udjela novih narudžbi zrakoplova po regijama u razdoblju 2017-2036 49
Tablica 11. SWOT analiza zračnog prometa u RH 65
Tablica 12. Prikaz zrakoplovnih prijevoznika koji operiraju na domaćem RH tržištu 70
Tablica 13. Prikaz prometnih parametara na zračnim lukama u okruženju 75

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj **diplomski rad** isključivo rezultat moj vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu **diplomskog rada** pod naslovom **Strategijske smjernice razvoja zračnog prometa u Europi** na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student:

U Zagrebu, 13.9.2018. _____

(potpis)