

Analiza ključnih pokazatelja operativne učinkovitosti pružatelja usluga u zračnoj plovidbi

Štoos, Tea

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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:119:902055>

Rights / Prava: [In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Tea Štoos

ANALIZA KLJUČNIH POKAZATELJA OPERATIVNE
UČINKOVITOSTI PRUŽATELJA USLUGA U ZRAČNOJ
PLOVIDBI

Diplomski rad

Zagreb, 2017.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

ANALIZA KLJUČNIH POKAZATELJA OPERATIVNE
UČINKOVITOSTI PRUŽATELJA USLUGA U ZRAČNOJ
PLOVIDBI

ANALYSIS OF KEY PERFORMANCE INDICATORS FOR
MEASURING AIR NAVIGATION SERVICE PROVIDERS
OPERATIONAL PERFORMANCE

Mentor: doc. dr. sc. Tomislav Mihetec

Student: Tea Štoos, univ. bacc. ing. traff.

JMBAG: 0135227452

Zagreb, rujan 2017.

SAŽETAK:

Ključna područja performansi služe kao opći okvir za klasificiranje zahtjeva performansi i potrebnih unaprjeđenja. Ključni pokazatelji performansi upotrebljavaju se za postavljanje ciljeva performansi te pokazuju stvarni napredak u ostvarivanju ciljeva performansi. Pokazatelji performansi omogućuju pružateljima usluga u zračnoj plovidbi identifikaciju područja unaprjeđenja i poduzimanje potrebnih mjera za poboljšanje performansi. U diplomskom radu izvršena je identifikacija ključnih područja i pokazatelja performansi od strane ICAO-a, CANSO-a i Europske Komisije. Cilj je uskladiti mjerenje performansi na globalnoj razini i postići integrirani, harmonizirani i interoperabilni sustav upravljanja zračnim prometom. Nakon što je izvršena identifikacija ključnih područja i pokazatelja performansi, provedena je analiza ključnih područja performansi okoliš i kapacitet za Republiku Hrvatsku, Republiku Austriju i Republiku Srbiju.

KLJUČNE RIJEČI: ključno područje performansi; ključni pokazatelj performansi; sustav upravljanja zračnim prometom; cilj performansi

SUMMARY

Key performance areas serve as the general framework for classifying performance needs and improvements. Key performance indicators are used to set performance objectives and show real progress in achieving performance objectives. Performance indicators enable air navigation service providers to identify areas of improvement and take the necessary measures to improve performance. In this thesis, key performance areas and indicators are identified by ICAO, CANSO and the European Commission. The goal is to harmonize performance measurement globally and to achieve an integrated, harmonized and interoperable air traffic management system. After the identification of key performance areas and indicators, an analysis of key areas of environmental performance and capacity for the Republic of Croatia, the Republic of Austria and the Republic of Serbia is carried out.

KEY WORDS: Key Performance Area; Key Performance Indicator; Air Traffic Management System; Performance Objective

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. METODOLOGIJA MJERENJA PERFORMANSI PO ICAO-U	3
2.1. Planiranje CNS/ATM koncepta	4
2.2. Operativni koncept upravljanja zračnim prometom	6
2.3. Komponente operativnog koncepta upravljanja zračnim prometom.....	8
2.4. ICAO ključna područja i pokazatelji performansi.....	10
2.5. Zahtjevi ATM sustava	13
2.6. Pristup temeljen na performansama	15
2.6.1. Principi, prednosti i primjenjivost pristupa temeljenog na performansama.....	15
2.6.2. Koraci pristupa temeljenog na performansama.....	18
2.7. Okvir performansi.....	22
2.8. Mjerenje i procjena performansi.....	24
2.9. Blokovi unaprjeđenja sustava zračnog prometa (ASBU).....	25
3. PREDLOŽENI INDIKATORI PERFORMANSI OD STRANE CANSO-A	29
3.1. Očekivanja dionika	29
3.2. Međuovisnosti komponenti ATM sustava.....	30
3.3. CANSO ključna područja i pokazatelji performansi	32
3.4. Kapacitet	35
3.4.1. Deklarirani kapacitet	36
3.4.2. Iskorištenost kapaciteta	36
3.4.3. Kašnjenje zbog ograničenja kapaciteta	37
3.5. Učinkovitost po fazama leta	37
3.5.1. Operacije na odlaznoj zračnoj luci	38
3.5.2. Odlazak i inicijalno penjanje.....	41
3.5.3. Krstarenje	43
3.5.4. Poniranje i dolazak	46
3.5.5. Operacije na dolaznoj zračnoj luci	48
3.6. Kapacitet i učinkovitost	49
3.6.1. Kašnjenje zbog ANSP-a.....	50
3.6.2. Prosječno vrijeme putovanja između parova gradova.....	51
3.6.3. Operativna dostupnost.....	51
3.7. Predvidljivost.....	52

3.7.1.	Varijabilnost kapaciteta	52
3.7.2.	Varijacije u vremenima putovanja	53
3.7.3.	Varijacije plana leta.....	53
4.	ANALIZA INDIKATORA PERFORMANSI U ATM-U.....	54
4.1.	Okvir performansi Jedinstvenog europskog neba	55
4.1.1.	Jedinstveno europsko nebo.....	55
4.1.2.	Okvir performansi	56
4.2.	ICAO europski okvir performansi	60
4.3.	Analiza pokazatelja performansi	62
4.3.1.	Republika Hrvatska	62
4.3.2.	Republika Austrija.....	77
4.3.3.	Republika Srbija	92
5.	ZAKLJUČAK	106
	LITERATURA.....	109
	POPIS KRATICA	111
	POPIS ILUSTRACIJA.....	115
	POPIS TABLICA.....	116
	POPIS GRAFIKONA	118

1. UVOD

Civilno zrakoplovstvo može se promatrati kao značajan faktor opće dobrobiti i ekonomske vitalnosti neke države, kao i svijeta općenito. Industrija zračnog prometa svjedočila je značajnim poboljšanjima u posljednjih nekoliko desetljeća pri čemu su mnoge države počele primjenjivati napredne sustave i satelitske procedure. Međutim, značajan dio zrakoplovnog sustava i dalje je ograničen konceptualnim pristupima koji su se pojavili u 20. stoljeću. Takvi pristupi ograničavaju kapacitet i rast zračnog prometa te su odgovorni za taloženje nepotrebnih emisija štetnih plinova u atmosferi. Da bi se zadovoljile nove potrebe zrakoplovstva koje se pojavljuju u 21. stoljeću, potreban je integrirani i usklađen globalni sustav upravljanja zračnim prometom.

Globalni sustav upravljanja zračnim prometom (*Air Traffic Management – ATM*) zamišljen je kao temelj globalno integriranog, usklađenog i interoperabilnog sustava zračnog prometa. Takav sustav ima za cilj integrirati regionalne i lokalne ATM sustave kako bi neometano pružali usluge u zračnoj plovidbi u svim regijama i državama. Sustav pruža usluge svim korisnicima zračnog prostora u svim fazama leta. Također, ispunjava zahtjeve sigurnosti i zaštite koji predstavljaju najveći prioritet u zrakoplovstvu te pruža optimalne ekonomske operacije koje su troškovno učinkovite i usmjerene na zaštitu okoliša.

Cilj diplomskog rada je opisati set ključnih pokazatelja performansi (*Key Performance Indicators – KPI*) koji se koriste za mjerenje operativne učinkovitosti pružatelja usluga u zračnoj plovidbi (*Air Navigation Service Providers – ANSP*). Pokazatelji performansi omogućavaju ANSP-ima identifikaciju područja za poboljšanje te poduzimanje mjera kojima će se omogućiti poboljšanje performansi. Rad je podijeljen u pet poglavlja:

1. Uvod,
2. Metodologija mjerenja performansi po ICAO-u,
3. Predloženi indikatori performansi od strane CANSO-a,
4. Analiza indikatora performansi u ATM-u,
5. Zaključak.

Nakon prvog, uvodnog poglavlja, u drugom poglavlju opisan je operativni koncept upravljanja zračnim prometom te komponente koncepta. Operativni koncept definira kako bi budući ATM sustav trebao raditi, a cilj je povećanje kapaciteta i razine sigurnosti. Nadalje, opisana su ključna područja performansi od strane Međunarodne organizacije za civilno zrakoplovstvo (*International Civil Aviation Organisation – ICAO*), kao i pripadajući ključni pokazatelji performansi te pristup temeljen na performansama (*Performance-based Approach – PBA*) koji predstavlja način organiziranja procesa upravljanja performansama.

U trećem poglavlju opisana su očekivanja dionika ATM zajednice, kao i međuovisnosti koje se pojavljuju kod komponenti ATM sustava. Također, detaljno su opisana ključna područja i pokazatelji performansi od strane Organizacije pružatelja usluga u zračnoj plovidbi (*Civil Air Navigation Services Organisation – CANSO*) koji za cilj imaju unaprijediti sustav globalnog mjerenja performansi.

Četvrto poglavlje opisuje okvir performansi Jedinstvenog europskog neba i ICAO europski okvir performansi te njihova ključna područja i pokazatelje performansi. Dalje u poglavlju izvršena je analiza pokazatelja performansi za zemlje/ANSP-e istih prometno-geografskih karakteristika, odnosno za Republiku Hrvatsku, Republiku Austriju i Republiku Srbiju.

U zadnjem poglavlju, nakon prikazanih ključnih pokazatelja performansi, kao krajnji rezultat ovog diplomskog rada, izvršena je komparativna analiza i prikazana trenutna razina učinkovitosti pružatelja usluga u zračnoj plovidbi za zemlje istih prometno-geografskih karakteristika. Također, izložene su najbitnije informacije, podaci i zaključci.

2. METODOLOGIJA MJERENJA PERFORMANSI PO ICAO-U

Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo specijalizirana je ustanova Ujedinjenih naroda, sa sjedištem u Montrealu. Osnovana je 1944. godine u Chicagu, a zadužena je za stalni nadzor uvođenja i provođenja Konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu (Čikaške konvencije). Konvenciju su u prosincu 1944. godine potpisale 52 države.

ICAO surađuje sa 191 državom članicom Konvencije i industrijskim skupinama, s ciljem postizanja konsenzusa o standardima i preporučenim praksama (*Standards and Recommended Practices* – SARP) i politikama koje podupiru:

- siguran,
- učinkovit,
- zaštićen,
- ekonomski održiv i
- ekološki odgovoran civilni zrakoplovni sektor.

Kako bi države članice osigurale da njihove lokalne operacije civilnog zrakoplovstva i propisi budu u skladu s globalnim normama, koriste SARP-ove i politike. SARP-ovi su razvijeni kako bi osigurali najviši stupanj jednakosti regulative, standarda, procedura i organizacije koji se tiču zrakoplova, osoblja, zračnih putova i pomoćnih usluga, u slučajevima koji će unaprijediti pružanje navigacijskih usluga. Time su omogućene sigurne i pouzdane operacije za više od 100,000 letova dnevno u globalnoj zrakoplovnoj mreži.

Vizija ICAO-a je ostvariti održivi rast globalnog sustava civilnog zrakoplovstva. Također, ICAO ukazuje na jasnu potrebu za predviđanjem i upravljanjem planiranim udvostručenjem kapaciteta do 2030. godine bez nepotrebnih štetnih utjecaja na sigurnost i učinkovitost sustava te učinkovitost zaštite okoliša. Na temelju toga, ICAO je utvrdio strateške ciljeve u sljedećim područjima:

- **sigurnost** – povećati globalnu sigurnost civilnog zrakoplovstva,
- **kapacitet i učinkovitost** – povećati kapacitet i unaprijediti učinkovitost globalnog sustava civilnog zrakoplovstva. Prvenstveno se radi o unaprjeđenju navigacije i aerodromske infrastrukture te razvijanju novih procedura za optimiziranje performansi sustava,
- **okoliš** – smanjiti štetne posljedice civilnog zrakoplovstva na okoliš.

U sklopu ICAO-a, postoje Komisije zadužene za navigaciju (*Air Navigation Commission* – ANC) koje razmatraju i preporučuju SARP-ove i Procedure za pružanje navigacijskih usluga (*Procedures for Air Navigation Services* – PANS) za usvajanje ili odobrenje od strane Vijeća ICAO-a. Komisija se sastoji od devetnaest članova, koji ne predstavljaju interes neke države ili regije, već djeluju samostalno i koriste svoju stručnost u interesu cjelokupne zrakoplovne zajednice [1].

2.1. Planiranje CNS/ATM koncepta

Industrija zračnog prometa igra važnu ulogu u svjetskoj ekonomskoj aktivnosti i ostaje jedan od najbrže rastućih sektora svjetske ekonomije. U cijelom svijetu, države ovise o zrakoplovnoj industriji kako bi održale ili stimulirale ekonomski rast i pružile neophodne usluge lokalnoj zajednici. Iz tog razloga, civilno zrakoplovstvo može se promatrati kao značajan faktor opće dobrobiti i ekonomske vitalnosti neke države, kao i svijeta općenito. Zbog konstantnog rasta civilnog zrakoplovstva, potražnja često premašuje dostupan kapacitet sustava kontrole zračnog prometa (*Air Traffic Control* – ATC) te rezultira značajnim negativnim posljedicama, ne samo u zrakoplovnoj industriji, već i u ukupnoj ekonomskoj vitalnosti.

Ključni faktor održavanja vitalnosti civilnog zrakoplovstva jest osigurati siguran, pouzdan, učinkovit i ekološki održiv zrakoplovni navigacijski sustav koji je dostupan na globalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini. Kako bi se to postiglo, potrebno je implementirati ATM sustav koji omogućava optimalno iskorištenje kapaciteta zračnog prostora [2].

Vijeće ICAO-a 80-ih godina prošlog stoljeća razmatralo je stalan rast međunarodnog civilnog zrakoplovstva te je utvrđeno da je potrebna temeljita procjena i analiza procedura i tehnologija koje se koriste. Došlo se do zaključka da postojeći pristup pružanja usluga u zračnoj plovidbi, kao i navigacijski sustavi ograničavaju rast zračnog prometa, te smanjuju sigurnost, efikasnost i redovitost prometa. Također, utvrđeno je da je neophodno razviti nove sustave koji će nadvladati ograničenja konvencionalnih sustava i doprinijeti razvoju zračnog prometa na globalnoj razini. Iz tog je razloga Vijeće ICAO-a, 1983. godine osnovalo specijalni Odbor za buduće zrakoplovno navigacijske sustave (*Future Air Navigation System* – FANS) [3].

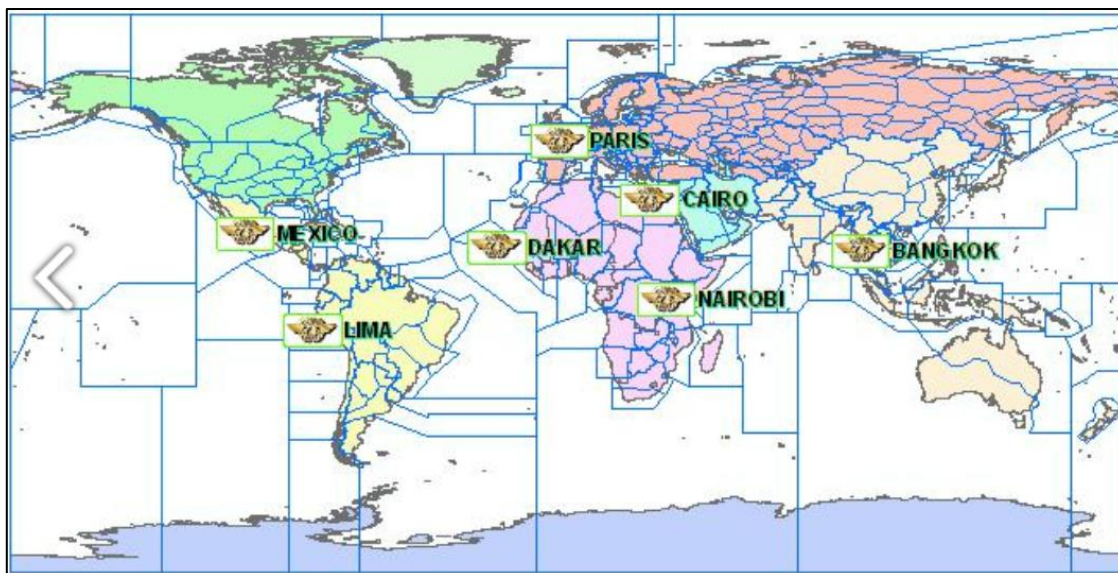
Odbor za buduće zrakoplovno navigacijske sustave zadužen je za pružanje prijedloga daljnjeg razvoja navigacijskih sustava korištenih u civilnom zrakoplovstvu. Godine 1991., osnovan je drugi FANS odbor čija je uloga praćenje i koordinacija tranzicijskog planiranja za budući zrakoplovno navigacijski sustav. Krajem 1991. godine, na desetoj konferenciji o zrakoplovnoj navigaciji, prihvaćen je naziv FANS koncepta te je kasnije preimenovan u komunikacijski, navigacijski i nadzorni sustav/sustav upravljanja zračnim prometom (*Communication, Navigation and Surveillance/Air Traffic Management* – CNS/ATM) [2].

CNS/ATM sustavi donose nekoliko prednosti, kao što su:

- unaprjeđenje procesa upravljanja i prijenosa informacija,
- povećanje nadzora nad zrakoplovima,
- poboljšanje navigacijske točnosti [3].

Navedene prednosti dovode do smanjenja separacije između zrakoplova čime se povećava kapacitet zračnog prostora. Napredni CNS/ATM sustavi na zemlji razmjenjuju podatke sa zrakoplovima direktno putem podatkovne veze, što donosi koristi ANSP-ima i korisnicima zračnog prostora i omogućava bržu prilagodbu zahtjevima zračnog prometa [3].

Za razvoj regionalnih planova za sustave zračne plovidbe, uključujući CNS/ATM sustave, zaduženo je sedam Regionalnih grupa za planiranje i implementaciju (*Planning and Implementation Regional Group – PIRG*) uz pomoć Regionalnih ureda, prikazano na slici 1. Proces regionalnog planiranja glavni je čimbenik planiranja i provedbe ICAO-a [4].



Slika 1. Regionalni uredi Regionalnih grupa za planiranje i implementaciju, [5]

Nakon početka implementacije ATM programa namijenjenog poboljšanju zrakoplovnih operacija koristeći CNS/ATM tehnologiju, utvrđeno je da tehnologija sama po sebi nije dovoljna. Došlo se do zaključka da je potreban sveobuhvatni koncept integriranog i globalnog ATM sustava, koji se temelji na jasno utvrđenim operativnim zahtjevima. Takav koncept čini osnovu za koordiniranu implementaciju CNS/ATM tehnologija. Kako bi razvili koncept, ICAO Komisija zadužena za navigaciju, osnovala je panel operativnog koncepta upravljanja zračnim prometom (*Air Traffic Management Operational Concept Panel – ATMCP*) [2].

Operativni koncept zadužen je za implementaciju CNS/ATM tehnologije na način da definira kako bi budući sustav upravljanja zračnim prometom trebao raditi. Definiranje načina rada uvelike će pomoći zrakoplovnoj zajednici prilikom prijelaza iz kontrolnog okruženja u integrirani i kolaborativni sustav upravljanja zračnim prometom. Takav sustav upravljanja zračnim prometom potreban je kako bi se zadovoljile potrebe zračnog prometa u 21. stoljeću. Sve navedeno treba promatrati kao sljedeći korak u evolucijskom procesu koji je započeo FANS konceptom, a to je postizanje integriranog i globalnog sustava upravljanja zračnim prometom [2].

2.2. Operativni koncept upravljanja zračnim prometom

Operativni koncept globalnog upravljanja zračnim prometom predstavlja ICAO viziju integriranog, harmoniziranog i globalno interoperabilnog sustava upravljanja zračnim prometom. Planirani horizont je do i preko 2025. godine. Polazna osnova prema kojoj se mogu mjeriti značajne izmjene predložene u operativnom konceptu je globalni ATM iz 2000. godine [2].

ICAO-ova vizija globalne harmonizacije temelji se na potrebi za ispunjavanjem i postizanjem:

- jedinstvene razine sigurnosti u svim regijama, podregijama i državama,
- optimiziranih prometnih tokova u svim regijama, podregijama i državama,
- fizičke povezanosti sa sustavima, na način da se svi relevantni podaci regija dijele preko sustava,
- zajedničkih zahtjeva performansi, standarda i operativnih procedura,
- zajedničke razmjene informacija vezanih uz zrakoplovstvo,
- ciljeva zaštite okoliša,
- minimalnih i zajedničkih sigurnosnih ciljeva [6].

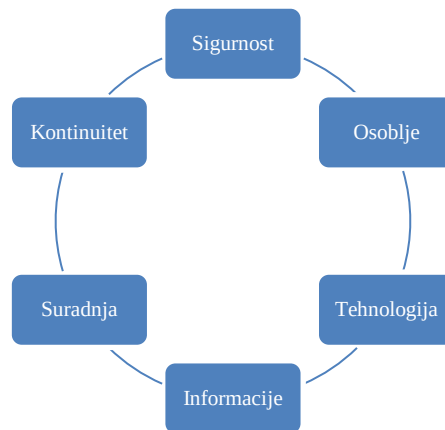
Sustav ATM-a je sustav koji omogućava upravljanje zračnim prometom kroz kolaborativnu integraciju osoblja, informacija, tehnologija, objekata i usluga uz pomoć zračne, zemaljske i/ili svemirske komunikacije, navigacije i nadzora.

Operativni koncept ukazuje na ono što je potrebno kako bi se povećala fleksibilnost korisnika zračnog prostora i povećala operativna učinkovitost, a u cilju povećanja kapaciteta sustava i razine sigurnosti u budućem ATM sustavu. Također, opisuje kako će ATM djelovati direktno na putanju leta zrakoplova s posadom i bez posade, tijekom svih faza leta, kao i na interakciju tih letnih putanja.

Sustav upravljanja zračnim prometom temelji se na pružanju usluga i razmatra sve resurse, a između ostalog i:

- zračni prostor,
- aerodrome,
- zrakoplove i
- osoblje koje je dio sustava.

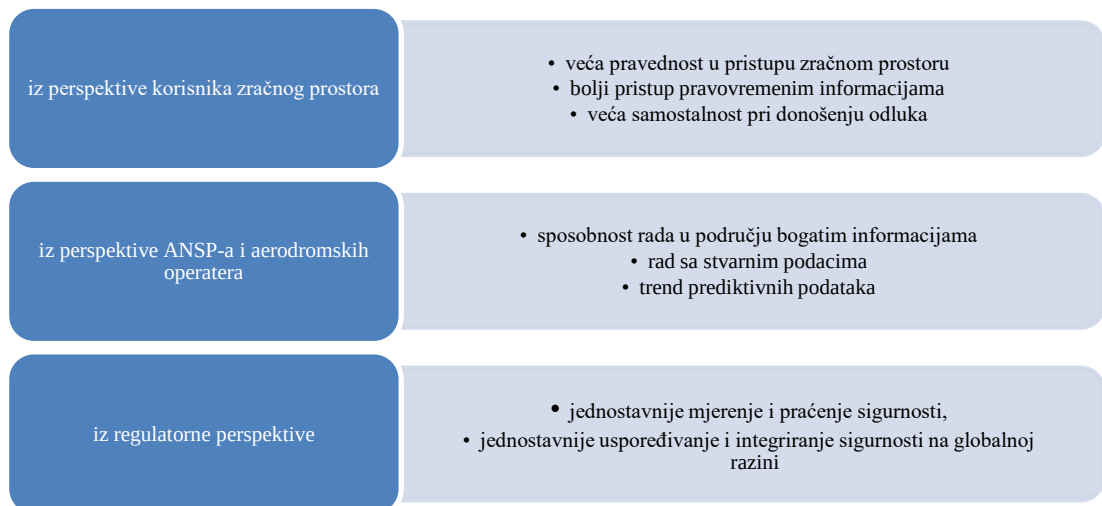
Primarne funkcije sustava omogućit će let od/do zračne luke u zračni prostor, optimalno korištenje svih resursa i razdvajanje zrakoplova od potencijalnih opasnosti. Opis komponenti koncepta temelji se na realnim očekivanjima ljudskih sposobnosti i ATM infrastrukture. Komponente koncepta prikazane su na slici 2 [2].



Slika 2. Komponente operativnog koncepta upravljanja zračnim prometom

Izvor: [2]

Operativni koncept nastoji pružiti korist za sve članove ATM zajednice, kao što je to prikazano na slici 3.



Slika 3. Koristi operativnog koncepta upravljanja zračnim prometom

Izvor: [2]

Članovi ATM zajednice imaju različite zahtjeve kad se radi o performansama sustava. Svi članovi imat će eksplicitno ili implicitno očekivanje sigurnosti. Međutim, u sustavu ATM 2000, to je bilo teško izmjeriti i/ili osigurati. Neki će imati eksplicitna ekonomska očekivanja, dok će ostali očekivati učinkovitost i predvidljivost. Kako bi se postigao optimum sustava performansi, sva očekivanja moraju biti uravnotežena.

Očekivanja ATM zajednice trebaju voditi razvoj budućeg ATM sustava, a operativni koncept će voditi implementaciju specifičnih tehnoloških rješenja. Bitno je da je evolucija ka globalnom ATM sustavu potaknuta potrebom ostvarenja očekivanja ATM zajednice i omogućena odgovarajućom tehnologijom.

Operativni koncept prikazuje cjelokupni okvir performansi sustava, uključujući i sigurnosni pristup. Također, definira sedam međusobno povezanih koncepcijskih komponenti koje će biti integrirane u oblik budućeg ATM sustava. Ključni faktor koji je usvojen unutar koncepta je globalna upotreba, upravljanje i razmjena informacija, čime se omogućuju značajne promjene uloga svih sudionika. Također, povećava se sigurnost, ekonomičnost i učinkovitost u cijelom sustavu. Konačno, krajnji cilj je postići globalnu harmonizaciju i interoperabilnost [2].

2.3. Komponente operativnog koncepta upravljanja zračnim prometom

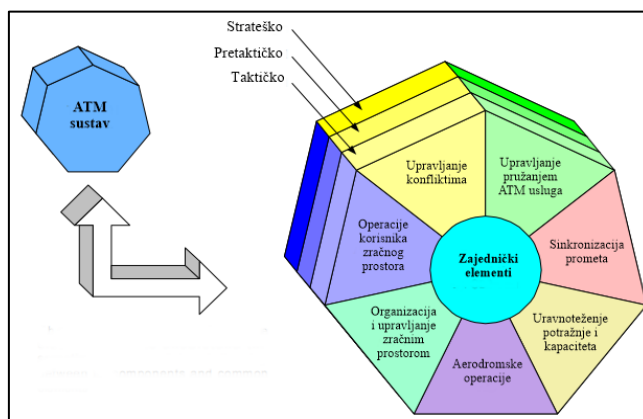
Sustav upravljanja zračnim prometom temelji se na pružanju integriranih usluga. Kako bi se bolje razumjele ponekad složene međusobne veze između komponenti sustava, sustav je potrebno raščlaniti na pojedinačne komponente (slika 4). Sustav ne može funkcionirati bez svih komponenti koje moraju biti integrirane, dok odvojene komponente čine jedan sustav [2].



Slika 4. Komponente sustava upravljanja zračnim prometom

Izvor: [2]

Važno je shvatiti da je ATM sustav holistički entitet, a ne skup individualnih elemenata. Iako određena komponenta unutar sustava može imati određeni broj zahtjeva, ti zahtjevi moraju se promatrati i interpretirati kao cjelina, kako bi evolucija ATM sustava bila globalno usklađena i integrirana (slika 5) [7].



Slika 5. Sustav upravljanja zračnim prometom, holistički entitet, [8]

Organizacija i upravljanje zračnim prostorom - uspostavlja strukture zračnog prostora kako bi se prilagodile raznim vrstama zrakoplovnih aktivnosti, obujmu prometa i različitim razinama usluge. Upravljanje zračnim prostorom je proces kojim se odabiru i primjenjuju razne mogućnosti zračnog prostora, a sve u svrhu ostvarenja očekivanja ATM zajednice.

Organizacija, fleksibilna raspodjela i upotreba zračnog prostora temelji se na načelima pristupa i pravednosti. Zračni prostor je organiziran i upravljan na način koji omogućava prilagodbu svih trenutnih i potencijalnih upotreba zračnog prostora. Učinkovita organizacija i upravljanje zračnim prostorom povećava sposobnost ANSP-a i korisnika zračnog prostora da postignu učinkovito upravljanje konfliktima, čime se povećava sigurnost, kapacitet i učinkovitost sustava.

Aerodromske operacije - kao sastavni dio ATM sustava, aerodromski operater treba osigurati potrebnu zemaljsku infrastrukturu kako bi se povećala sigurnost i kako bi se maksimizirao kapacitet aerodroma u svim vremenskim uvjetima. Glavni izazov aerodromskih operatera je osiguranje potrebnog kapaciteta, dok je izazov ATM sustava osigurati potpuno i učinkovito korištenje svih raspoloživih kapaciteta [2].

Uravnoteženje potražnje i kapaciteta - glavna funkcija uravnoteženja potražnje i kapaciteta je smanjivanje učinaka ograničenja ATM sustava. Uravnoteženje potražnje i kapaciteta procjenjuje tokove zračnog prometa i dostupne kapacitete kako bi se osiguralo pravodobno izvršenje potrebnih radnji. Ovaj kolaborativni proces omogućava učinkovito upravljanje protokom zračnog prometa korištenjem informacija o tokovima, vremenskim uvjetima i sredstvima zračnog prometa na razini cijelog sustava. Također, omogućava korisnicima optimiziranje sudjelovanja u ATM sustavu, istovremeno izbjegavajući konflikte.

Kolaborativno donošenje odluka:

- osigurava najučinkovitije korištenje resursa zračnog prometa,
- omogućava najveći mogući pristup resursima zračnog prometa,
- osigurava pravedan pristup svim korisnicima zračnog prostora,
- prilagođava korisničke preferencije,
- osigurava da potražnja za resursima zračnog prometa ne premašuje kapacitet [2].

Sinkronizacija prometa - odnosi se na taktičku uspostavu i održavanje sigurnog, redovitog i učinkovitog protoka zračnog prometa. Sinkronizacija prometa, upravljanje konfliktima i uravnoteženje potražnje i kapaciteta međusobno su povezani i u potpunosti integrirani, što dovodi do kontinuiranog i organiziranog protoka zračnog prometa. Sinkronizacija obuhvaća zemaljski i zračni dio ATM-a i predstavlja fleksibilan mehanizam za upravljanje kapacitetom. Dopušta smanjenje gustoće prometa i prilagodbu kapaciteta kao učinkovit odgovor na varijacije u prometnoj potražnji.

Operacije korisnika zračnog prostora - odnose se na aspekt letnih operacija vezanih uz upravljanje zračnim prometom. Razvoj ATM sustava i performansi zrakoplova osigurava globalnu interoperabilnost ATM sustava i operacija korisnika zračnog prostora.

Upravljanje konfliktima - komponenta upravljanja konfliktima sastoji se od tri razine:

- strateško upravljanje konfliktima kroz:
 - organizaciju i upravljanje zračnim prostorom,
 - uravnoteženje potražnje i kapaciteta,
 - sinkronizaciju prometa,
- usluge razdvajanja zrakoplova,
- izbjegavanje sudara.

Upravljanje konfliktima ograničava rizik od sudara između zrakoplova i ostalih opasnosti na prihvatljivu razinu. Opasnosti od kojih se zrakoplov razdvaja su:

- drugi zrakoplovi,
- teren,
- nepovoljni vremenski uvjeti,
- turbulencija,
- nekompatibilna aktivnost u zračnom prostoru.

Opasnosti od kojih se zrakoplov razdvaja kada je na tlu su:

- vozila,
- druge prepreke na stajanci i manevarskoj površini [2].

Upravljanje pružanjem ATM usluga - funkcija upravljanja pružanjem ATM usluga je upravljanje ravnotežom i konsolidacijom odluka raznih drugih procesa/usluga, kao i vremenskim horizontom i uvjetima pod kojima se te odluke donose. Ukoliko postoji zahtjev za uslugom, proces se tada sastoji od sastavljanja sporazuma o putanji leta na temelju želja i preferencija korisnika, ograničenja i mogućnosti vezanih uz pružanje usluga, kao i dostupnih informacija o operativnoj situaciji. Sporazum se tada prati, a značajno odstupanje pokrenut će reviziju sporazuma, kao i upozorenje [2].

2.4. ICAO ključna područja i pokazatelji performansi

Ključni faktor za operativni koncept upravljanja zračnim prometom jest jasna predodžba o očekivanjima ATM zajednice. Očekivanja su međusobno povezana i ne mogu se pojedinačno promatrati. Očekivanja ujedno predstavljaju jedanaest ključnih područja performansi.

Pristup i pravednost (*Access and Equity*) – globalni ATM sustav trebao bi osigurati operativno okruženje koje osigurava da svi korisnici zračnog prostora imaju pravo pristupa ATM resursima potrebnim za ostvarivanje njihovih operativnih zahtjeva, kao i sigurno korištenje zračnog prostora. Također, trebao bi osigurati pravednost, u smislu da svi korisnici imaju pristup određenom zračnom prostoru ili usluzi. Prioritet se daje prvom zrakoplovu koji je spreman koristiti resurse ATM-a, osim u slučaju kada razmatranja ili interesi nacionalne sigurnosti ne diktiraju da se prioritet utvrdi na drugačijoj osnovi.

Kapacitet (*Capacity*) – globalni ATM sustav trebao bi koristiti inherentan kapacitet kako bi ostvario zahtjeve korisnika u vršnim vremenima i lokacijama, a istovremeno smanjiti restrikcije vezane uz tokove prometa. U budućnosti se kapacitet treba povećati, zajedno s odgovarajućim porastom učinkovitosti, fleksibilnosti i predvidljivosti kako bi se učinkovito odgovorilo na budući rast zračnog prometa. Treba voditi računa da navedeno povećanje nema negativnih utjecaja na sigurnost, a posebna pažnja mora se posvetiti i utjecaju na okoliš.

Troškovna isplativost (*Cost-effectiveness*) – ATM sustav trebao bi biti ekonomičan te istovremeno uravnotežiti različite interese ATM zajednice. Prilikom procjene prijedloga za poboljšanje kvalitete ili performansi usluga, trošak usluge uvijek se treba uzeti u obzir. Kako bi se postigla troškovna isplativost, potrebno je slijediti ICAO-ove politike i principe vezane uz naplatu usluga korisnicima zračnog prostora.

Letna učinkovitost (*Flight Efficiency*) – bavi se operativnom i troškovnom isplativosti letnih operacija iz perspektive svakog pojedinačnog leta. U svim fazama leta, korisnici zračnog prostora žele poletjeti i sletjeti u točno određeno vrijeme i letjeti putanjama koje smatraju optimalnim.

Utjecaj na okoliš (*Environmental Impact*) – ATM sustav bi prilikom implementacije i rada globalnog ATM sustava trebao pridonijeti zaštiti okoliša razmatranjem problema buke, emisija plinova i drugih pitanja vezanih uz okoliš.

Fleksibilnost (*Flexibility*) – bavi se sposobnošću svih korisnika zračnog prostora da dinamički modificiraju letne putanje i prilagođavaju vremena polijetanja i slijetanja, čime se omogućuje maksimalno korištenje operativnih mogućnosti [2].

Globalna interoperabilnost (*Global interoperability*) – ATM sustav trebao bi se temeljiti na globalnim standardima i jedinstvenim načelima kako bi se osigurala tehnička i operativna interoperabilnost ATM sustava. Također, standardi i načela su potrebni kako bi se omogućili homogeni i nediskriminirajući globalni i regionalni tokovi prometa.

Sudjelovanje i suradnja ATM zajednice (*Participation and Collaboration*) – ATM zajednica trebala bi biti kontinuirano uključena u planiranje, implementaciju i rad sustava kako bi se osiguralo da evolucija globalnog ATM sustava ostvaruje očekivanja zajednice.

Predvidljivost (*Predictability*) – odnosi se na sposobnost korisnika zračnog prostora i ANSP-a da pružaju konzistentne i pouzdane razine performansi. Bitna je za korisnike zračnog prostora tijekom razvijanja i rada na njihovom redu letenja.

Sigurnost (*Safety*) – sigurnost predstavlja najveći prioritet u zrakoplovstvu, a ATM ima važnu ulogu u osiguravanju ukupne sigurnosti. Na ATM sustav sustavno se trebaju primjenjivati ujednačeni sigurnosni standardi i prakse upravljanja rizikom i sigurnošću. Prilikom implementacije elemenata globalnog zrakoplovnog sustava, sigurnost se mora procijeniti prema odgovarajućim kriterijima i u skladu s odgovarajućim i globalno standardiziranim procesima i praksama upravljanja sigurnošću.

Zaštita (*Security*) – odnosi se na zaštitu od prijetnji koje proizlaze iz namjernih radnji (terorizam) ili nenamjernih (ljudske pogreške, prirodne katastrofe) koje utječu na zrakoplov, ljude ili kapacitete na tlu. Adekvatna zaštita je glavno očekivanje ATM zajednice. Stoga bi sam sustav, kao i informacije vezane uz ATM trebale biti zaštićene od sigurnosnih prijetnji. U slučaju prijetnji zrakoplovu ili prijetnji uporabom zrakoplova, ATM će odgovornim tijelima osigurati odgovarajuću pomoć i informacije [2].

U tablici 1. navedeno je jedanaest ključnih područja performansi, zajedno s pripadajućim ključnim pokazateljima performansi prema ICAO-u, koji prate promjene u performansama sustava.

Tablica 1. ICAO ključna područja i pokazatelji performansi

Ključna područja performansi (Key Performance Area - KPA)	ICAO Ključni pokazatelji performansi
Pristup i pravednost	nezadovoljena potražnja u odnosu na ukupnu potražnju
Kapacitet	broj letova ili sati leta koji mogu biti opsluženi <i>zasebne mjere za zračni prostor i zračne luke bilo kroz modele ili kroz stvarne vrijednosti mogu postojati specifične vrijednosti za vremenske uvjete</i>
Troškovna isplativost	prosječni trošak po letu ukupni operativni troškovi plus trošak kapitala podijeljen s brojem IFR ¹ letova ukupne radne obveze za opsluživanje predviđenog IFR leta <i>korištenje sati leta umjesto leta radi normalizacije trajanja leta kod gore navedenih podataka</i>
Učinkovitost	postotak letova koji su poletjeli na vrijeme postotak letova s točnim vremenom dolaska prosječno kašnjenje u polijetanju po letu koji kasni postotak letova s normalnim trajanjem leta <i>prosječno produljenje trajanja leta za letove s produljenim trajanjem leta</i> ukupan broj minuta do stvarnog vremena dolaska na gate koje prelazi planirano vrijeme dolaska <i>za sve gore navedeno u obzir treba uzeti: 1) kašnjenje uzrokovano zbog ATM-a, 2) planirana vremena kašnjenja (uračunata ili kašnjenja po redu letenja), 3) granična vrijednost kašnjenja (15 minuta)</i>
Okoliš	količina emisija plinova koje se mogu pripisati neučinkovitosti ATM-a broj osoba izloženih značajnoj količini buke učinkovitost goriva izražena po prihodovnoj zrakoplovnoj milji
Fleksibilnost	broj odbijenih promjena od broja predloženih promjena i od broja planova leta koji se inicijalno podnose svake godine udio odbijenih promjena za koje je ponuđena i prihvaćena alternativa
Globalna interoperabilnost	broj zabilježenih razlika u odnosu na ICAO SARP razina usklađenosti ATM operacija s ICAO CNS/ATM planovima i globalnim zahtjevima interoperabilnosti
Sudjelovanje ATM zajednice	broj godišnjih sastanaka koji obuhvaćaju planiranje, implementaciju i operacije.+
Predvidljivost	usko povezana s mjerama za sprječavanje kašnjenja u učinkovitosti <i>moгуćnost specifikacije mjera za sprječavanje kašnjenja po fazama leta</i>
Sigurnost	broj nesreća prema broju operacija ili prema broju sati leta
Zaštita	broj nezakonitih ometanja ATC-a broj incidenata koji uključuju izravno nezakonito ometanje zrakoplova, a koji zahtijevaju reakciju ANSP-a broj incidenata zbog nenamjernih čimbenika kao što su ljudska pogreška ili prirodne katastrofe, a koji su doveli do neprihvatljivog smanjenja kapaciteta ANSP-a

Izvor: [9]

2.5. Zahtjevi ATM sustava

Zahtjevi ATM sustava predstavljaju izjavu o funkcionalnosti i/ili operativnim karakteristikama potrebnim za ostvarenje mogućnosti ili prednosti² predviđenih primjenom globalnog ATM operativnog koncepta. Podržavaju operativni koncept i primjenjuju se zajedno s operativnim konceptom koji predstavlja viziju integriranog, harmoniziranog i globalno interoperabilnog sustava upravljanja zračnim prometom [7].

¹ Pravila instrumentalnog letenja (*Instrument Flight Rules – IFR*)

² Prednosti – smanjeni trošak korisniku (odnosno ATM zajednici kao cjelini) u obliku uštede vremena i/ili goriva; povećani prihod; povećanje sigurnosti

Evolucija i unaprjeđenje ATM sustava direktno su povezani sa sposobnošću ATM zajednice da:

- jasno definira očekivanja,
- postavi relevantni okvir performansi,
- postavi ostvarive ciljeve,
- troškovno učinkovito provodi promjene u sustavu [7].

Zahtjevi ATM sustava trebaju se primjenjivati prilikom razvoja SARP-ova koji su potrebni za realizaciju koncepta. Predstavljaju temeljne karakteristike potrebne za ATM sustav, a koriste ih PIRG-ovi, kao i države, u svrhu razvoja tranzicijskih strategija i planova na regionalnoj i državnoj razini.

Standardi i preporučene prakse postupno će se razvijati ili izmijeniti kroz tranzicijsko razdoblje kako bi se postiglo unaprjeđenje performansi sustava i globalno usklađivanje, dok će zahtjevi ATM sustava postaviti opseg tranzicijskih strategija koje će države ili regije usvojiti. Neke države ili regije će s vremena na vrijeme primijeniti različite strategije, a s ciljem postizanja potrebnih rezultata performansi.

Mnogi zahtjevi koji definiraju ATM sustav su konstantni, odnosno postoje od kad postoji i sam ATM sustav, a postojat će i u budućnosti. Ono što se mijenja jest rezultat performansi koji proizlazi iz određenog zahtjeva. U planiranom horizontu operativnog koncepta, ciljevi performansi postat će precizniji, promijenit će se procesi performansi, ali ono što ostaje isto je osnovni uvjet – sigurnost.

Zahtjevi ATM sustava su:

- performanse i očekivanja,
- upravljanje informacijama i uslugama,
- dizajn sustava,
- komponente ATM sustava [7].

Kako bi se postigla ICAO vizija globalno usklađenog sustava upravljanja zračnim prometom, potrebno je procijeniti rad postojećeg sustava, a zahtjevi ATM sustava odražavaju ona područja u kojima je potrebna promjena i unaprjeđenje performansi. Također, ATM sustav treba:

- osigurati da performanse predstavljaju osnovu za razvoj ATM sustava,
- promatrati performanse u cjelini, odnosno uzimati u obzir očekivanja ATM zajednice,
- osigurati da su ciljevi performansi definirani, da se redovito pregledavaju i prate,
- uspostaviti razmjenu podataka o performansama na globalnoj razini, kao temelj upravljanja ATM sustavom,
- osigurati da su sve informacije potrebne za proces upravljanja performansama dostupne svim sudionicima,
- osigurati da svaki sustav upravljanja performansama uspostavi pravila o:

- mjerenjima performansi,
- održavanju,
- upravljanju,
- unaprjeđenju performansi,
- uspostaviti kvalitetu zahtjeva za uslugama, kako bi se omogućilo učinkovito upravljanje uslugama unutar ATM sustava,
- osigurati da kvaliteta usluge uključuje zahtjeve performansi koji se odnose na:
 - dostupnost,
 - kontinuitet,
 - pouzdanost,
 - integritet,
- uskladiti očekivanja ATM zajednice [7].

2.6. Pristup temeljen na performansama

Pristup temeljen na performansama je način organiziranja procesa upravljanja performansama. Danas su u upotrebi mnoge varijacije ovog procesa, a sve se temelje na sličnoj filozofiji i načelima. Uspostavljanje PBA zahtijeva razmjenu znanja, osposobljavanje osoblja i druge specifične vještine. Pristup se sastoji od niza koraka, a sustavno slijedeći korake procesa, članovi ATM zajednice steći će povjerenje u svoju sposobnost primjene pristupa i imati koristi od sudjelovanja u globalno harmoniziranom pristupu.

Očekivani rezultat je učinkovitiji sustav kroz značajne uštede, pravedniju naplatu i učinkovitije pružanje usluga u zračnoj plovidbi. Budući da je uspostava izazovna i zahtijeva globalno koordinirani trud, zrakoplovna zajednica treba poticati slijeđenje pristupa prema razvoju i implementaciji [10].

2.6.1. Principi, prednosti i primjenjivost pristupa temeljenog na performansama

Pristup temeljen na performansama temelji se na sljedeća tri principa:

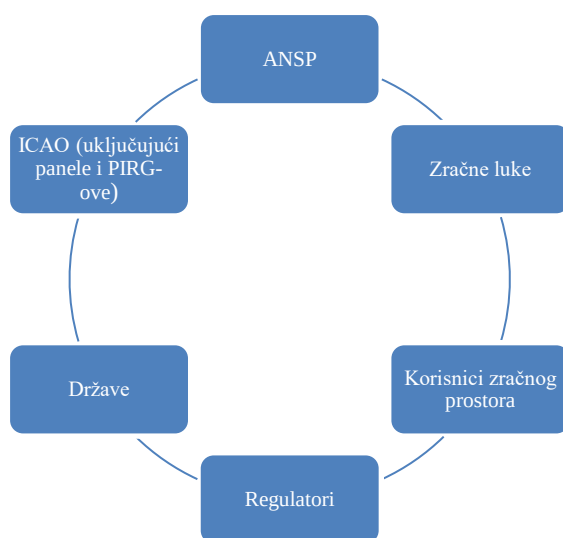
- **snažan fokus na željene/tražene rezultate** – specificirane su tražene/željene performanse te se fokus menadžmenta pomiče od resursa prema primarnom fokusu, a to su očekivani rezultati. Proces podrazumijeva određivanje trenutne situacije, najprikladnijih rezultata i određivanje tko je odgovoran za postizanje tih rezultata,
- **donošenje odluka na temelju informacija, potaknuto željenim/traženim rezultatima** – zahtijeva da donositelji odluka razviju dobro razumijevanje mehanizama koji objašnjavaju kako ograničenja, nedostaci, prilike i mogućnosti pridonose ili sprječavaju postizanje željenih/traženih rezultata. Tek tada mogu odluke, u smislu prioriteta, ustupaka, izbora rješenja i raspodjele resursa, biti optimizirane kako bi se povećalo postizanje željenih/traženih rezultata,
- **oslanjanje na činjenice i podatke prilikom donošenja odluka** – u PBA-u, željeni/traženi rezultati, kao i ograničenja, nedostaci i mogućnosti, izraženi su u kvantitativnom i kvalitativnom smislu. Obrazloženje za to je da „ako se ne može

izmjeriti, ne može se upravljati“, odnosno ako se nešto ne izmjeri, ne može se znati ide li to na bolje ili gore. Činjenice i podaci koji se koriste moraju biti relevantni i odražavati stvarno stanje, a to zahtijeva usvajanje kulture mjerenja performansi. Također, zahtijeva ulaganje u prikupljanje i upravljanje podacima [10].

Pristup temeljen na performansama pruža prednosti u gotovo svakom području i može i treba se primjenjivati u područjima kao što su:

- sigurnost, zaštita, utjecaj zračnog prometa i upravljanja zračnim prometom na okoliš,
- ekonomski učinak korisnika zračnog prostora, zračnih luka i ANSP-a,
- operativni učinci letnih operacija (uključujući kvalitetu usluge), aerodromskih operacija i pružanja usluga u zračnoj plovidbi,
- ljudski učinak i socijalni čimbenici unutar sustava zrakoplovne navigacije,
- učinak tehničkih sustava unutar sustava zrakoplovne navigacije [10].

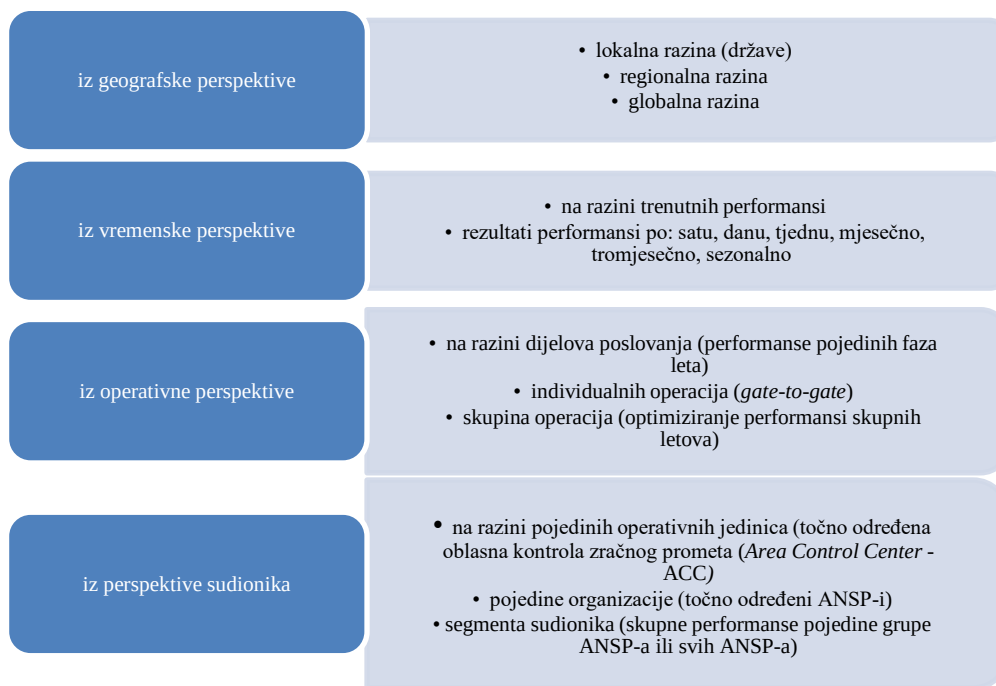
Pristup temeljen na performansama može i treba biti korišten od strane svih članova ATM zajednice, kao što su (prikazano na slici 6):



Slika 6. Članovi ATM zajednice

Izvor: [10]

Pristup temeljen na performansama odnosi se na upravljanje performansama na raznim razinama ili podjelama, prikazano na slici 7.



Slika 7. Razine upravljanja performansama

Izvor: [10]

Sposobnost postizanja konsenzusa o željenom rezultatu upravljanja performansama u smislu rezultata koje treba postići, osnovni je preduvjet za uspješnu uspostavu. Međutim, u prošlosti nije uvijek bila prepoznata potreba za suradnjom, što je rezultiralo ne-optimalnim performansama sustava zrakoplovne navigacije u cjelini, kao na primjer:

- razvilo se više različitih PBA-a te je postojala različita terminologija,
- nedostatna koordinacija između planiranja, istraživanja/razvijanja/procjene, ekonomskog i operativnog upravljanja,
- nedostatna koordinacija između ANSP-a, zračnih luka, korisnika zračnog prostora, regulatora i ICAO-a, što rezultira fragmentiranošću sustava zrakoplovne navigacije,
- nedostatna koordinacija na lokalnoj, regionalnoj i globalnoj razini, što dovodi do nedovoljne interoperabilnosti,
- fragmentirani pristup iz operativne perspektive, što dovodi do nedostatne optimalne učinkovitosti leta i aerodromskih operacija [10].

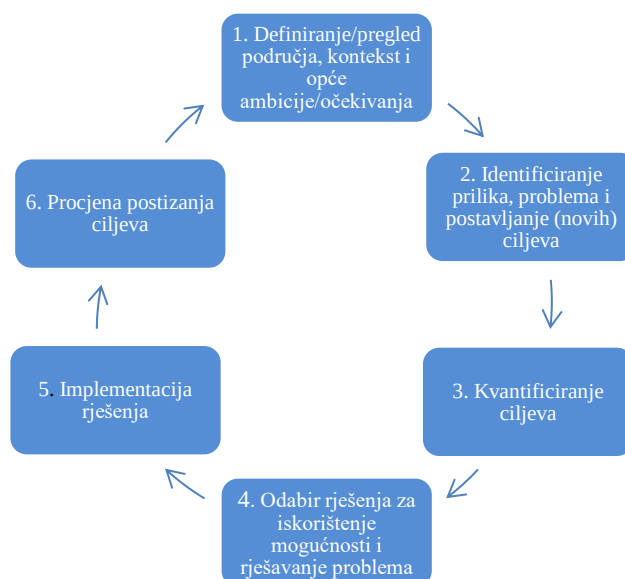
Jednom kada organizacija (država ili regija) odluči usvojiti PBA u određenom području, mora usvojiti veliki broj elemenata koji su bitni za uspješnu primjenu. Primjena zahtijeva određenu razinu truda, stoga je neophodno da organizacijska struktura raspolaže s dovoljno osoblja. U jednostavnim slučajevima, uloga i odgovornost upravljanja performansama može se dodati u opis radnog mjesta postojećeg osoblja. S povećanim radnim opterećenjem, primjena će zahtijevati osoblje posvećeno isključivo tome. Nadalje, PBA se nikada ne primjenjuje samostalno, već uvijek postoji interakcija unutar konteksta koja se

sastoji od drugih sudionika, geografskih područja, planiranja i aktivnosti upravljanja. Suradnja i koordinacija je potrebna kako bi se moglo:

- doći do dogovorene vizije o očekivanim rezultatima,
- osigurati da svatko daje svoj doprinos zahtijevanim performansama,
- osigurati da svatko koristi odgovarajući pristup, metodu i terminologiju,
- osigurati da se svi podaci mogu integrirati i prikupljati kako bi se izračunali ukupni pokazatelji i kako bi se procijenio cjelokupni sustav [10].

2.6.2. Koraci pristupa temeljenog na performansama

Pristup temeljen na performansama je metoda donošenja odluka, odnosno način organiziranja procesa upravljanja performansama. Proces upravljanja performansama odnosi se na ponavljajući ili kontinuirani proces koji primjenjuje principe PBA-a kako bi upravljao (poboljšao) odabranim aspektima učinkovitosti organizacije ili sustava. Bez obzira u kojem području se primjenjuje, pristup se može podijeliti na šest koraka (slika 8) koji zahtijevaju brojne uloge i odgovornosti.



Slika 8. Koraci Pristupa temeljenog na performansama

Izvor: [10]

Korak 1. – Definiranje/pregled područja, kontekst i opće ambicije/očekivanja – svrha prvog koraka je postići zajednički sporazum o području i pretpostavljenom kontekstu „sustava“ na kojem će se primjenjivati proces upravljanja performansama, kao i postići zajedničku viziju očekivanih poboljšanja performansi. U praksi ne postoji samo jedna globalna, sveobuhvatna primjena procesa upravljanja performansama, već više istovremenih i često međusobno povezanih primjena na specijaliziranim i lokaliziranim razinama. Definiranje područja je važno kako bi se izbjegli nesporazumi, posebno o poboljšanjima performansi koja se mogu očekivati unutar zadanog područja. Definiranjem opsega kod aktivnosti upravljanja performansama, definiraju se ograničenja dužnosti i odgovornosti.

Svrha utvrđivanja općih ambicija i očekivanja u zadanom području je razviti strateški pogled na rezultate performansi koji se očekuju. Pojam „očekivanje“ odnosi se na željene rezultate iz vanjske perspektive. Pojam „ambicija“ ukazuje na to da se željeni rezultati odnose na unutarnju inicijativu [10].

Korak 2. – Identificiranje prilika, problema i postavljanje (novih) ciljeva – svrha drugog koraka je razviti detaljno razumijevanje ponašanja sustava performansi (to uključuje izradu popisa mogućnosti i problema) i odlučiti koji specifični aspekti performansi su neophodni za ispunjavanje očekivanja. Neophodni aspekti performansi su oni koji zahtijevaju aktivno upravljanje (i možda poboljšanje) postavljanjem ciljeva performansi. Na temelju uspostavljenih područja, konteksta i općih ambicija/očekivanja, potrebna je analiza sustava kako bi se razvio popis sadašnjih i budućih mogućnosti i problema (slabosti, prijetnja) koje zahtijevaju pozornost menadžmenta, a to se radi pomoću SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity, Threat* – snage, slabosti, prilike i prijetnje) analize. Kako bi se dobile osnovne informacije potrebne za odluku o ciljevima performansi te o tome što mjeriti i kako/gdje promijeniti sustav, potrebno je u samom početku postupka razviti dobro razumijevanje kako prilika/mogućnosti, tako i problema.

Nakon što su pomoću SWOT analize identificirane snage, slabosti, prilike i prijetnje, potrebno je izvršiti određene radnje kako bi se uklonili ti faktori, što dovodi do poboljšanja performansi, a samim time i ostvarenja očekivanja ATM zajednice. Unutar drugog koraka, potrebno je provesti aktivnost postavljanja prioriteta i utvrđivanja ciljeva performansi, a to predstavlja proces koji se izvodi u dvije faze:

- unutar svakog KPA, potrebno je identificirati niz specifičnih područja, tzv. fokus područja u kojima postoje potencijalne namjere za uspostavu sustava upravljanja performansama. Fokus područja su neophodna u onim područjima u kojima su identificirani problemi,
- unutar fokus područja, potencijalna namjera za uspostavljanje sustava upravljanja performansama aktivira se definiranjem jednog ili više ciljeva performansi. Ciljevi, na kvalitativan i fokusiran način definiraju željeni trend u trenutnoj izvedbi (npr. poboljšanje), a posebno su fokusirani na ono što se mora postići. Ovi ciljevi mogu biti razvijeni iterativno s razvojem pokazatelja performansi. Za razumijevanje ciljeva, potrebna je značajna analiza povijesnih podataka, modeliranje performansi ili razne simulacije [10].

Dodjeljivanjem prioriteta PBA-u, znači da će ciljevi performansi biti definirani samo u onim fokus područjima gdje je identificirana prava potreba (sadašnja ili očekivana) za određenim radnjama ili potreba za poboljšanjem (po mogućnosti kroz analizu podataka ili projicirane podatke o performansama).

Korak 3. – Identificiranje ciljeva – pristup „oslanjanja na činjenice i podatke za donošenje odluka“ podrazumijeva da ciljevi trebaju biti specifični, mjerljivi, ostvarivi, relevantni i vremenski ograničeni (*Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound* – SMART). Svrha ovog koraka je osigurati da su ti aspekti pravilno izabrani. U ovom koraku

potrebno je definirati na koji način će se mjeriti napredak u postizanju ciljeva performansi i koji su podaci za to potrebni. U sklopu toga, potrebno je definirati pokazatelje, mjerne podatke za pokazatelje i zajedničke definicije za prikupljanje podataka i klasifikaciju događaja.

Trenutne/prošle performanse, očekivane buduće performanse (procijenjene kao dio predviđanja i modeliranja performansi), kao i stvarni napredak u ostvarenju ciljeva, kvalitativno se izražava pomoću pokazatelja, tzv. ključnih pokazatelja performansi. Da bi bili relevantni, pokazatelji moraju izražavati namjeru pridruženog cilja. Budući da pokazatelji izražavaju ciljeve, trebali bi biti definirani imajući na umu određeni cilj performansi. Pokazatelji se često ne mjere izravno, već se izračunavaju pomoću mjernih podataka prema jasno definiranim formulama. Stoga se mjerenje operativne učinkovitosti izvodi kroz prikupljanje podataka za relevantna mjerenja. U kolaborativnom okruženju, u kojemu mnogi dionici pridonose ostvarenju ciljeva i/ili imaju obvezu izvještavanja o performansama, važno je uskladiti ne samo definicije pokazatelja i mjernih podataka, već i sam opseg definicija [10].

Ciljevi performansi usko su povezani s pokazateljima, budući da predstavljaju vrijednost pokazatelja performansi koje treba dosegnuti ili postići kako bi se cilj smatrao u potpunosti ostvarenim. Cilj može biti izražen kao funkcija vremena (kako bi se planiralo godišnje poboljšanje). Također, ciljevi se mogu razlikovati ovisno o zemljopisnom području ili dionicima i mogu se postaviti na različitim razinama: lokalnoj, regionalnoj ili globalnoj. Nakon što je dogovoren opseg/područje cilja, postaje jasno gdje i na kojoj razini će se primijeniti upravljanje performansama, između kojih dionika će postizanje ciljeva biti koordinirano i tko će biti uključen u donošenje odluka.

Korak 4. – Odabir rješenja za iskorištenje mogućnosti i rješavanje problema – svrha ovog koraka je primjena principa „donošenja odluka na temelju informacija potaknuto željenim/trazenim rezultatima“. Kako bi se donijele odluke u smislu prioriteta, ustupaka, izbora rješenja i raspodjele sredstva, ovaj korak kombinira znanje o osnovnim performansama, mogućnostima i problemima. Cilj je optimizirati odluke kako bi se maksimiziralo postizanje željenih/trazenih rezultata. Ovaj korak se ponekad naziva i analiza nedostatka performansi (*Performance gap*), a to je razlika između osnovnih performansi i cilja performansi. Rezultat ovog koraka je izbor i davanje prioriteta mogućnostima i potencijalnim problemima. Može se promatrati kao razvoj strategije performansi za postizanje određenog cilja.

Korak 5. – Implementacija rješenja – predstavlja fazu izvršenja procesa upravljanja performansama. U ovom koraku, promjene i poboljšanja koja su odlučena u prethodnim koracima razrađuju se u detaljne planove, implementiraju i počinju davati koristi od implementacije. Ovisno o prirodi i veličini promjene, to može značiti:

- u slučaju manjih promjena i svakodnevnog upravljanja:
 - dodjeljivanje odgovornosti upravljanja za individualna poboljšanja,
 - dodjeljivanje obveze i odgovornosti za postizanje individualnih ciljeva ili ciljeva organizacije,

- u slučaju većih ili višegodišnjih promjena:
 - izrada detaljnog plana provedbe odabranih rješenja, nakon čega slijedi pokretanje provedbe projekta,
 - osigurati da je svaki individualni projekt implementacije u skladu s PBA, a to znači pokretanje i izvršavanje procesa upravljanja performansama na razini pojedinačnih projekata.

Korak 6. – Procjena postizanja ciljeva – svrha ovog koraka je praćenje performansi i vođenje računa o tome jesu li svi nedostaci uklonjeni kao što je to planirano i očekivano. Podrazumijeva prikupljanje podataka za izračune potrebne za procjenu pokazatelja performansi. Nakon toga, pokazatelji se uspoređuju s prethodno definiranim ciljevima kako bi se dobio podatak o brzini napretka u postizanju ciljeva. Ovaj korak uključuje praćenje napretka projekta implementacije, posebno u slučajevima gdje provedba rješenja traje nekoliko godina. Također, uključuje i periodičku provjeru kako bi se ustanovilo jesu li sve pretpostavke još uvijek valjane [10].

S obzirom da postoji obveza izvještavanja o stvarno ostvarenim performansama, ovaj korak može se promatrati i kao ažuriranje popisa nedostataka performansi i njihovih uzroka, a često uključuje i preporuke za smanjivanje nedostataka. Još se naziva i kontroliranje i revizija performansi. U svrhu organiziranja kontrole i revizije performansi, zadatak se može podijeliti u pet zasebnih aktivnosti, prikazano na slici 9.



Slika 9. Aktivnosti kontrole i revizije performansi
Izvor: [10]

Postoje dvije glavne kategorije baze podataka koji su potrebni za kontrolu i reviziju performansi:

- podaci koji su dobiveni na automatski način i koji su proslijeđeni u elektroničkom obliku s malo ili bez ljudske intervencije,
- ručno izvještavanje (elektroničkim putem ili na papiru) koje zahtijeva ljudski trud prilikom prikupljanja, tumačenja, analiziranja i drugih načina pripreme podataka za izvještaj [10].

Revizija performansi može započeti nakon što su dostupni potrebni podaci, a to su ciljevi performansi i sadašnje/očekivane vrijednosti pokazatelja performansi. Performanse se procjenjuju od dvije različite grupe:

- stručnjaka za performanse (analitičari iz određene organizacije za pregled ATM performansi),
- osoba koje imaju visoku razinu interesa za ATM performanse [10].

Svaka grupa ima vlastitu specifičnu potrebu za pristupom podacima, koja bi trebala biti ispunjena odgovarajućim pristupom podacima i raznim publikacijama. Osobe s interesom za ATM performanse žele vidjeti izvršnu razinu i kvalitetnu kontrolu podataka te na temelju toga razviti vlastite zaključke. Zahtijeva se sposobnost koja im omogućava praćenje trenutne situacije u odnosu na ciljeve performansi i usporedbu vlastitih performansi u odnosu na druge te se objavljuju indeksi pokazatelja performansi.

Analitičari iz određene organizacije za pregled performansi moraju dobro razumjeti performanse i pronaći uzroke i posljedice. Njihov rad je sastavni dio upravljanja performansama. Njihova potreba za podacima može biti zadovoljena objavljivanjem odabranih podataka za procjenu performansi, a baze podataka trebaju omogućiti visoku razinu interaktivnosti (upiti i analize). Nadalje, analitičari trebaju ispitati razloge dobrih ili loših rezultata performansi, objasniti ih donositeljima odluka, istovremeno dobivajući bolji uvid u prošle, trenutne i buduće performanse. Zatim će usporediti pokazatelje s ciljevima, identificirati trendove razvoja, analizirati povijesni razvoj i pronaći korelaciju između pokazatelja.

Nakon završetka analize podataka, od analitičara se očekuju dokumentirani zaključci i preporuke za svako ključno područje performansi. Zaključci sadrže procjenu trenutnih i očekivanih performansi za svaki cilj performansi, a objavljuju se u izvješću o performansama. Preporuke trebaju proizaći iz zaključka i trebale bi biti uključene u izvješće. Fokusirane su na to kako ostvariti očekivanja ATM zajednice kroz unaprijed dogovorene ciljeve i pokazatelje performansi [10].

2.7. Okvir performansi

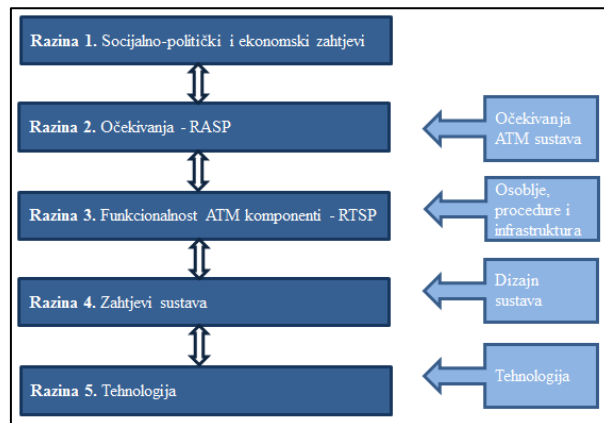
Okvir performansi predstavlja skup definicija i terminologije koji opisuju „građevne blokove“ koje koristi grupa ATM zajednice prilikom suradnje na aktivnostima upravljanja performansama. Pristup temeljen na performansama osigurava donositeljima odluka dosljednu metodu koja se primjenjuje pri provedbi promjena u sustavu zrakoplovne navigacije. Okvir performansi sastoji se od hijerarhije performansi, taksonomije mjerenja, strukturiranog pogleda na sustav zrakoplovne navigacije te opisa uspješnosti primjene procesa.

Dosljednost u navedenim područjima donosi sljedeće prednosti:

- *end-to-end* performanse – u globalno interoperabilnom sustavu zrakoplovne navigacije, sposobnost dosljednog opisivanja i razumijevanja učinka performansi na više ANSP-a pruža osnovu na temelju koje se krajnji cilj može razumjeti i poboljšati,
- *benchmarking* – dosljednost u opisivanju performansi olakšava razumijevanje dostignutih razina performansi kroz njihovu međusobnu usporedbu,
- najbolje prakse – sposobnost dosljednog razumijevanja performansi olakšava uspostavljanje najbolje prakse za postizanje poboljšanja u performansama sustava zrakoplovne navigacije. Suočeni s nedostatkom performansi, primjena najboljih praksi pruža dokazani pristup poboljšanju samih performansi,

- odgovornost – poznavanje *benchmarkinga* i usporedivih performansi omogućava pojedinim ANSP-ima kao i regijama, da preuzmu odgovornost u trenutku donošenja odluka za poboljšanje lokalnih performansi,
- dosljednost u zahtjevima – zahtjevi o performansama zrakoplova moraju biti preciznije definirani, budući da zrakoplovi lete u sve globalnijem okruženju,
- izvještavanje o pružanju usluga – globalni okvir i dosljedno izvještavanje o performansama omogućava operaterima da na dosljedan način odrede očekivanu razinu pružanja usluga u zračnoj plovidbi [10].

Hijerarhija ATM performansi sastoji se od pet razina. Razine predstavljaju različite poglede na performanse sustava zrakoplovne navigacije i to od najviše do najniže razine. Hijerarhija pokazuje da stvarne performanse jedne razine utječu na učinak performansi iznad nje i obrnuto te pokazuje njihovu povezanost. Također, hijerarhija pomaže kod objašnjavanja kako operativna poboljšanja sustava utječu na performanse sustava zrakoplovne navigacije, slika 10.



Slika 10. Hijerarhija ATM performansi

Izvor: [10]

Razina 1. – socijalno-politički i ekonomski zahtjevi – socijalna očekivanja sustava zrakoplovne navigacije mogu biti pod utjecajem navedenih zahtjeva. Promjene u ovom okruženju mogu dovesti do iznenadnih pomaka u očekivanjima zajednice.

Razina 2. – očekivanja - potrebna učinkovitost sustava zrakoplovne navigacije (*Required Air Navigation System Performance – RASP*) – ova razina predstavlja ishod sustava zrakoplovne navigacije mjereno pokazateljima performansi unutar jedanaest ključnih područja performansi. Stvarne performanse sustava odnose se na performanse mjerene skupom pokazatelja performansi.

Razina 3. – funkcionalnost ATM komponenti - potrebna ukupna učinkovitost sustava (*Required Total System Performance – RTSP*) – predstavlja performanse funkcija i usluga koje pruža sustav zrakoplovne navigacije. Pružanjem usluga kao što su upravljanje protokom ili osiguravanje razdvajanja zrakoplova, sustav osigurava određenu razinu sigurnosti, kapaciteta i utjecaja na okoliš. U sustavu se može zahtijevati kombinacija potrebnih performansi kako bi se postigla željena razina funkcija i performansi sustava.

Razina 4. – zahtjevi sustava – sustav zrakoplovne navigacije podijeljen je na specifične zahtjeve performansi i uključuje sustave koji se nalaze na tlu, kao i one u zraku. Za postizanje adekvatne razine pružanja usluga u zračnoj plovidbi, na ovoj razini se u obzir mogu uzeti i zahtjevi sustava koji se nalaze u zraku [10].

Razina 5. – tehnologija – na ovoj razini razmatra se tehnologija implementirana u sustav. Razna poboljšanja tehnologije mogu utjecati na performanse sustava koji su zasnovani na istoj tehnologiji. Međutim, dva sustava različitog dizajna, a identične tehnologije, mogu imati različite performanse na razini sustava.

Svako očekivanje ATM zajednice treba se postići kroz zadovoljavanje specifičnih, mjerljivih, ostvarivih, relevantnih i vremenski ograničenih ciljeva. Opći ciljevi su izraz politike učinkovitosti, definirajući na kvalitativan, ali fokusiran način željeni trend (npr. poboljšanje). Posebno se fokusiraju na ono što se treba postići, ali ne definiraju gdje, kada i tko će to postići. Nakon što su opisani i definirani opći ciljevi, postavljaju se vrijednosni (numerički) ciljevi. Ti ciljevi se nazivaju instancirajući ciljevi i odnose se na kada, gdje i tko. Nakon što su definirani instancirajući ciljevi, potrebno je definirati način na koji će se pratiti postizanje ciljeva, a to se postiže definiranjem pokazatelja performansi koji moraju biti ostvarivi [10].

2.8. Mjerenje i procjena performansi

Kako bi se performanse mogle mjeriti, potrebno je provesti niz metoda, definicija i sadržaja:

- za svaki cilj performansi, potrebno je definirati pokazatelje za mjerenje postizanja ciljeva. Pokazatelji trebaju biti odabrani tako da daju značajne informacije o performansama ATM-a i trebaju biti prikladni za generiranje poboljšanja i promjena,
- potrebno je definirati i skup mjernih pokazatelja. Mjerni pokazatelji definiraju koje podatke je potrebno prikupiti za izračunavanje vrijednosti ciljeva,
- potrebno je uspostaviti zajedničke definicije za zemljopisna područja, vremenska razdoblja i druge kategorije za koje se podaci prikupljaju i objavljuju. Taj korak je neophodan za kompatibilnost podataka, a ujedno određuje i način na koji se podaci prikupljaju (lokalna, regionalna ili globalna razina),
- potrebno je uspostaviti i usklađene metode za prikupljanje, pročišćavanje, pohranu, analizu i distribuciju podataka o performansama [10].

Performanse sustava moraju se uspostaviti mjerenjem operativnih podataka i izračunom pokazatelja u redovitim razmacima. Mjerenje trenutnih performansi koristi se u sljedeće svrhe:

- u svrhu uspostave početne razine performansi (osnovne performanse),
- za praćenje stvarnog napretka u postizanju ciljeva, usporedbom pokazatelja performansi s postavljenim ciljevima performansi [10].

Ovaj proces mjerenja, još se naziva i procjenom osnovnih performansi i omogućava određivanje razine postojećeg sustava u svakom ključnom području performansi i za svaki cilj. Nakon definiranja pokazatelja performansi, procjena osnovnih performansi zahtijeva prikupljanje traženih podataka tijekom početnog razdoblja, kao i izračun svakog pokazatelja performansi.

Nakon procesa uspostave osnovnih performansi, započinje kvantifikacija razumijevanja performansi. Primjenom kvantitativnih pokazatelja performansi započinje razumijevanje stvarne razine pokazatelja na kojoj se ciljevi postižu/ne postižu, a time i odgovarajuće razine ciljeva. Na primjer, ako se ATM zajednica slaže da su kašnjenja koja su proizašla iz procesa upravljanja zračnim prometom problem, tek nakon što se kašnjenja izmjere, može se utvrditi koja razina kašnjenja je neprihvatljiva.

Procjena budućih performansi ATM sustava predstavlja ključan element trenutnog istraživanja i razvoja. Dvije moguće skupine pretpostavki koje se obično koriste su:

- slučaj „ne radi ništa“ – ovaj slučaj pretpostavlja da će ATM sustav ostati kakav je i danas. Međutim, vanjske promjene (rast prometa, promjene u kompoziciji flote), izazvat će i promjene u sustavu,
- slučaj „planiranih poboljšanja“ – ovaj slučaj pretpostavlja da će se ATM sustav promijeniti sukladno unaprijed određenom planu. Na promjene performansi utjecat će prethodne vanjske promjene, u skladu sa svim promjenama koje su već planirane. Međutim, postoji mogućnost da ovaj slučaj i dalje ne ostvari ciljeve ako su se dogodile značajne promjene nakon planiranja poboljšanja [10].

2.9. Blokovi unaprjeđenja sustava zračnog prometa (ASBU)

U posljednjih nekoliko desetljeća, dogodila su se značajna poboljšanja u sustavu zrakoplovne navigacije, pri čemu su mnoge države i operateri počeli primjenjivati napredne satelitske procedure. Unatoč tim značajnim poboljšanjima pod nazivom navigacija temeljena na performansama (*Performance-based navigation* - PBN), značajan dio sustava globalne navigacije i dalje je ograničen konceptualnim pristupima koji su se razvili u 20. stoljeću. Rast zračnog prometa, kao i ograničeni kapaciteti zračnog prostora, odgovorni su za nepotrebno taloženje emisija plinova u atmosferi. Rješenje za ovaj problem jest potpuno usklađen globalni sustav zrakoplovne navigacije temeljen na suvremenim postupcima i tehnologijama [11].

Globalni navigacijski plan (*Global Air Navigation Plan* – GANP) izdan od ICAO-a, predstavlja smjernicu za postizanje vizije integriranog, harmoniziranog i globalno interoperabilnog sustava upravljanja zračnim prometom. Komponenta GANP-a su Blokovi unaprjeđenja sustava zračnog prometa (*Aviation System Block Upgrade* – ASBU) koji predstavljaju sveobuhvatni alat za planiranje implementacije novih tehnologija u zračnom prometu [12].

Okvir ASBU-a razvijen je korištenjem kolaborativnog pristupa uz suradnju država, međunarodnih organizacija i industrija. Predstavlja novi način poslovanja i novi način

razmišljanja. Također, omogućava svim državama i dionicima da shvate kako rast zračnog prometa zahtijeva globalnu usklađenost, povećanje kapaciteta i ekološku učinkovitost. Cilj ASBU-a je povećati kapacitet i učinkovitost sustava zračnog prometa te istovremeno smanjiti utjecaj zračnog prometa na okoliš. ICAO je razvio koncept ASBU-a kako bi se osiguralo:

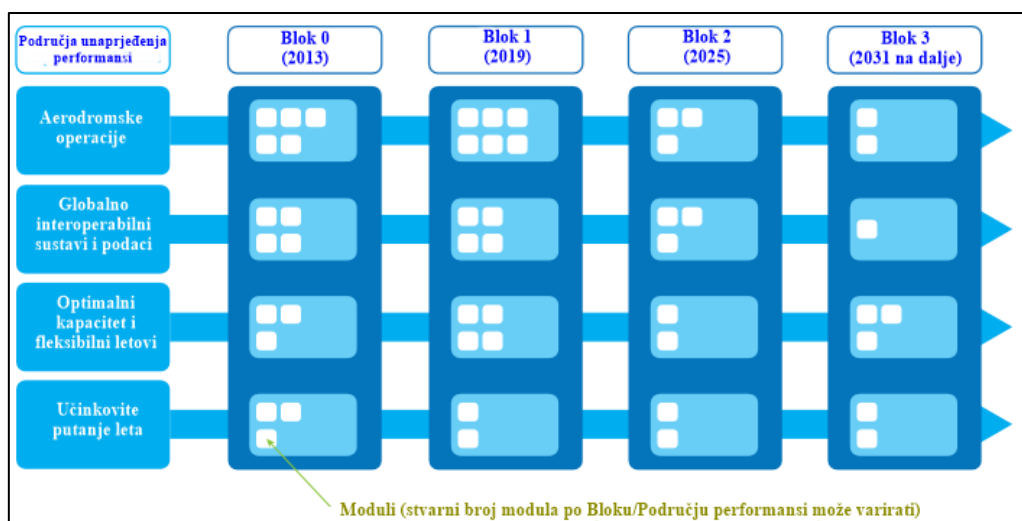
- održivost i poboljšanje sigurnosti zračnog prometa,
- učinkovita usklađenost programa unaprjeđenja ATM sustava,
- povećanje učinkovitosti,
- smanjenje utjecaja zračnog prometa na okoliš [11].

Blokovi unaprjeđenja sustava zračnog prometa pružaju smjernice za pomoć ANSP-ima u razvoju njihovih pojedinačnih strateških planova i investicijskih odluka s ciljem interoperabilnosti globalnog zrakoplovno navigacijskog sustava. Blokovi su fleksibilni, što dopušta ANSP-ima da unaprjeđuju svoj sustav zrakoplovne navigacije na temelju operativnih zahtjeva. Omogućit će budućim zrakoplovno navigacijskim sustavima učinkovito upravljanje potražnjom i povećati:

- sigurnost,
- kapacitet,
- predvidljivost,
- zaštitu,
- učinkovitost,
- upravljanje okolišem [6].

Koncept Blokova unaprjeđenja sustava zračnog prometa (slika 11) sastoji se od četiri specifična i međusobno povezana područja unaprjeđenja performansi (*Performance Improvement Areas – PIA*), a to su:

- aerodromske operacije,
- globalno interoperabilni sustavi i podaci,
- optimalni kapacitet i fleksibilni letovi,
- učinkovite putanje leta [11].



Slika 11. Blokovi unaprjeđenja sustava zračnog prometa, [13]

Područja unaprjeđenja performansi i ASBU moduli organizirani su u niz od četiri bloka (Blokovi 0, 1, 2 i 3). Blokovi unaprjeđenja (tamnoplavi stupci) odnose se na vremenske rokove dostupnosti za skupinu operativnih poboljšanja (tehnologija i postupaka) koji će na kraju ostvariti potpuno usklađen globalni sustav zrakoplovne navigacije. Tehnologije i postupci za svaki blok organizirani su u jedinstvene module (manji bijeli kvadrati) koji su određeni na temelju specifičnih područja unaprjeđenja performansi na koja se odnose [11].

Broj modula ne mora biti jednak u svakom području unaprjeđenja performansi. Neki moduli mogu biti kompletno implementirani u okviru pojedinog Bloka i ne zahtijevaju daljnju nadogradnju. Međutim, neki moduli i njihove „sposobnosti“ se razvijaju i unaprjeđuju tijekom vremena [6].

Blokovi unaprjeđenja imaju zadane rokove za implementiranje pripadajućih modula:

- blok 0 od 2013. – 2018. godine,
- blok 1 od 2019. – 2024. godine,
- blok 2 od 2025. – 2030. godine,
- blok 3 od 2031. godine pa na dalje [11].

Vremenski okviri namijenjeni su prikazivanju početnih ciljeva implementacije te prikazuju početna vremena dostupnosti tehnologija, standarda i procedura, kao i krajnji rok implementacije.

Blokovi se sastoje od jasno definiranih i mjerljivih operativnih poboljšanja, odnosno modula. Svaki modul obično se sastoji od grupe elemenata koji definiraju potrebno poboljšanje CNS komponente, zemaljskih komponenti ATC-a i komponenti zrakoplova. Moduli se implementiraju samo ako i kada zadovolje operativnu potrebu određene države. Implementacija se temelji na čimbenicima kao što su potreba, resursi i razina spremnosti. ICAO naglašava da nisu svi moduli potrebni za sve države ili regije, ali zahtijeva da se moduli iz Blokova 0 i 1 smatraju kritičnim i da se što prije implementiraju [11].

Iako je ASBU okvir dizajniran na način da bude fleksibilan, uspješno implementiranje modula iz Bloka 0, posebno modula vezanih uz PBN, temelj su globalne interoperabilnosti. Ako ti moduli nisu implementirani kao temelj izvedbe, određene funkcije i mogućnosti neće biti dostupne za buduće blokove [12].

Blok 0 sastoji se od 18 modula koji sadrže već razvijene tehnologije i mogućnosti koje se mogu odmah implementirati. ICAO potiče države članice da implementiraju one module koji su primjenjivi za njihove specifične operativne potrebe [11]. Tri prioriteta u Bloku 0 su: PBN, operacije kontinuiranog poniranja (*Continuous Descent Operations* – CDO) i operacije kontinuiranog penjanja (*Continuous Climb Operations* – CCO). Međutim, PBN predstavlja najveći prioritet za globalni sustav navigacije [12].

Blok 1 ovisi o uspješnom implementiranju modula iz Bloka 0, a uvest će nove koncepte i „sposobnosti“ koje će podržavati budući ATM sustav. Predstavlja primarni radni program ICAO-a koji zahtijeva suradnju s industrijom i regulatorima, kako bi se osigurao globalno usklađen niz operativnih poboljšanja. Moduli iz ovog Bloka bit će dostupni početkom 2019. godine, a moraju zadovoljiti jedan od sljedećih kriterija:

- operativno poboljšanje predstavlja dobro shvaćeni koncept koji tek treba ispitati,
- operativno poboljšanje uspješno je ispitano u simuliranom okruženju,
- operativno poboljšanje uspješno je ispitano u kontroliranom operativnom okruženju,
- operativno poboljšanje je odobreno i spremno za implementaciju [11].

Moduli iz Bloka 2 bit će dostupni u 2025. godini te će morati zadovoljiti jedan od sljedećih kriterija:

- moraju predstavljati prirodni napredak prethodnih modula iz Bloka 1,
- moraju ispunjavati zahtjeve operativnog okruženja u 2025. godini.

Moduli iz Bloka 3 bit će dostupni za implementaciju 2031. godine, a morat će zadovoljiti barem jedan od sljedećih kriterija:

- moraju predstavljati prirodni napredak prethodnih modula iz Bloka 2,
- moraju ispunjavati zahtjeve operativnog okruženja u 2031. godini,
- moraju predstavljati krajnji ishod kako je to predviđeno u globalnom operativnom konceptu ATM-a [11].

3. PREDLOŽENI INDIKATORI PERFORMANSI OD STRANE CANSO-A

Sustav upravljanja zračnim prometom mora zadovoljavati izazove 21. stoljeća, a jedan od njih je razvijanje globalnog i sigurnog zračnog prostora, koji je zasnovan na troškovnoj učinkovitosti, učinkovitosti usluga i dovoljnom kapacitetu kako bi se zadovoljila ukupna potražnja. CANSO treba poduzeti odgovarajuće korake prema ovom izazovu i imati snažnu vodeću ulogu u ime svojih članova i drugih ključnih dionika zrakoplovne zajednice.

CANSO ima punopravne članove, kao i veliku mrežu pridruženih članova iz cijele zrakoplovne industrije. Članovi podržavaju više od 85 % svjetskog zračnog prometa, dijele informacije i razvijaju nova pravila, a krajnji cilj je unaprjeđenje usluga u zračnoj plovidbi kako na zemlji, tako i u zraku. CANSO predstavlja stavove svojih članova širem spektru dionika zrakoplovne zajednice, uključujući i ICAO gdje ima status promatrača.

Nadalje, CANSO ima pet regija, a svaka regija ima svojeg voditelja. Zadaća svake regije je:

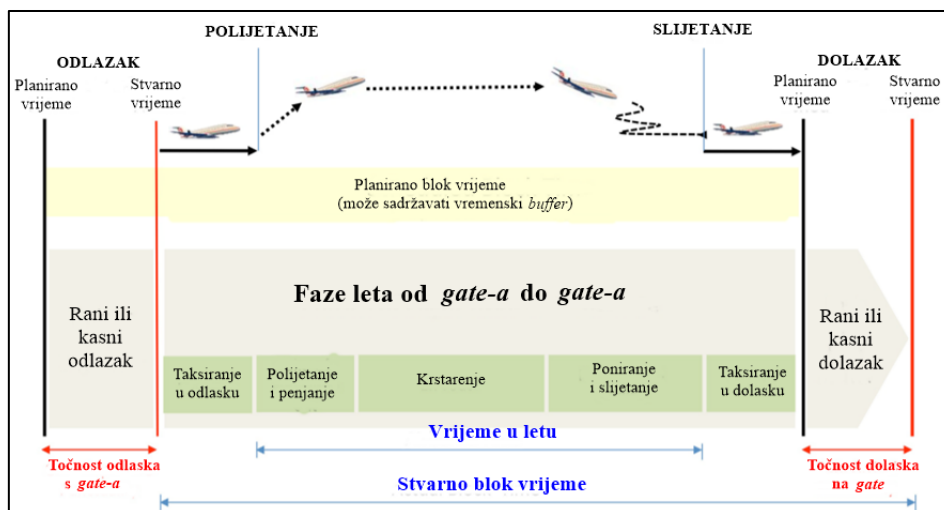
- pružanje podrške članovima u toj regiji,
- promicanje i provođenje CANSO globalne vizije harmoniziranog zračnog prostora na globalnoj razini,
- implementacija CANSO globalne politike i inicijative na regionalnoj razini,
- razvijanje prilagođenih regionalnih planova i rješenja za poboljšanje performansi ATM-a u toj regiji [14].

3.1. Očekivanja dionika

Pružatelji usluga u zračnoj plovidbi koriste pokazatelje performansi koji mjere performanse potrebne za ostvarenje očekivanja dionika ATM zajednice. Korišteni pokazatelji su oni koji mjere ključna područja performansi koja se nalaze unutar kontrole ANSP-a, a odnose se na održavanje adekvatnog broja osoblja potrebnog za otvaranje svih operativnih sektora ATC-a. Glavna ideja je da se očekivanja mogu kvantificirati preko mjera performansi.

Očekivanja dionika međusobno su povezana. Iz navedenog razloga, unaprjeđenje kapaciteta često utječe i na unaprjeđenje ostalih područja. Međutim, maksimiziranje dostupnog kapaciteta maksimiziranjem ostvarive propusnosti može biti u konfliktu s drugim očekivanjima, na primjer predvidljivost (često se naziva i pouzdanost mreže zrakoplovnih prijevoznika).

Na slici 12 prikazan je konceptualni okvir za mjerenje kvalitete usluge vezane uz sustav ATM-a. Slika također prikazuje pet faza nominalnog leta, prema kojima se mjeri ukupna ATM *gate-to-gate* učinkovitost [9].



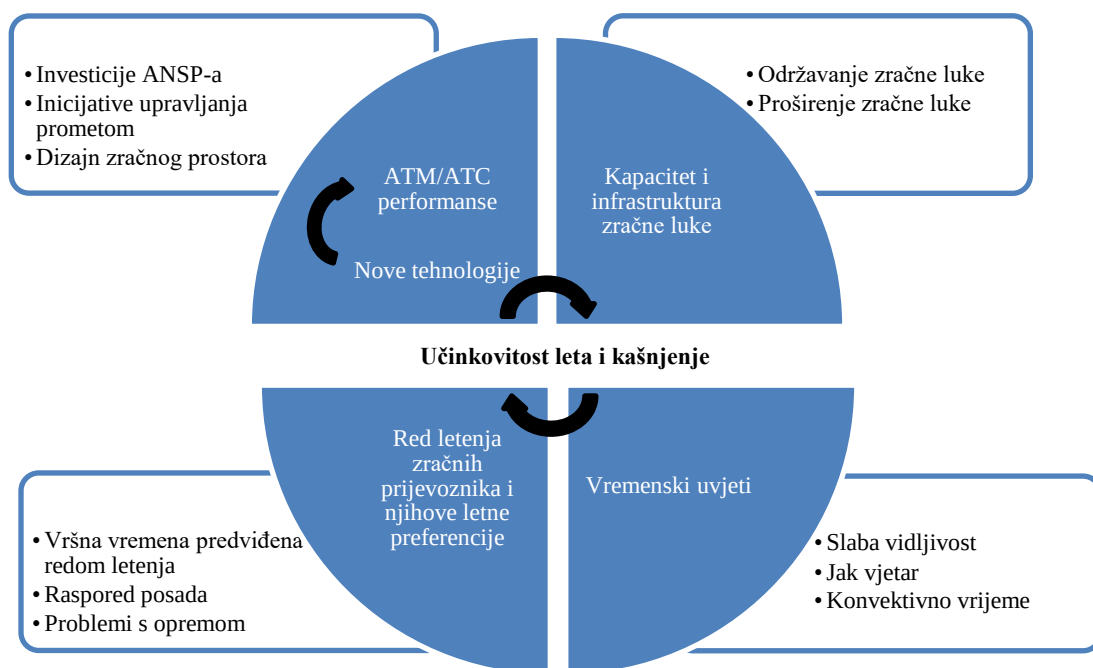
Slika 12. Faze nominalnog leta, [9]

Svaka faza leta može se mjeriti prema idealnoj referentnoj vrijednosti, no ta idealna vrijednost može predstavljati let koji možda nije moguće izvesti. Međutim, ukupni operativni učinak ATM sustava može se izmjeriti prema toj idealnoj vrijednosti kako bi se identificirala područja unaprjeđenja i potrebne suradnje između dionika ATM sustava.

Kvantitativne razlike između stvarnih i idealnih letnih operacija često se opisuju kao „prednosti“, a opisuju teorijski potencijal onoga što se može postići. Razlika između stvarnog i učinkovitog leta je u nedostatku učinkovitosti (*Efficiency gap*) kojeg treba riješiti unutar cjelokupnog ATM sustava. Pri tome namjera nije dodjeljivanje uzroka određenoj komponenti, već je svrha identificirati komponentu u sustavu koja ima potencijal za poboljšanje učinkovitosti leta [9].

3.2. Međuovisnosti komponenti ATM sustava

Nakon utvrđivanja ciljeva performansi, ANSP-i moraju odrediti način mjerenja performansi s obzirom na međuovisnosti u sustavu. Postoje određena operativna područja na koja ANSP-i mogu utjecati, ali i ona na koja utječu dionici izvan njih. Slika 13 prikazuje međuovisnosti sustava koje se javljaju pri definiranju ključnog pokazatelja performansi za kašnjenje. Ukupna učinkovitost leta, mjerena u odnosu na idealni let bit će pod utjecajem aerodromske infrastrukture, vremenskih uvjeta i reda letenja kompanije.



Slika 13. Međuovisnosti komponenti ATM sustava

Izvor: [9]

Postoji nekoliko uobičajenih procedura između ANSP-a koje se bave međuzavisnostima u sustavu pa tako s odgovarajućim podacima, ANSP-i mogu izmjeriti koliko dobro je iskorišten dostupan kapacitet. Jedna od procedura je identificirati pripadajuće razloge kašnjenja. Važno je razumjeti stvarne razloge kašnjenja kako bi se mogle poduzeti odgovarajuće mjere smanjenja kašnjenja.

Kad dođe do kašnjenja, potrebno je odrediti točan razlog kašnjenja, odnosno odrediti je li kašnjenje nastalo zbog:

- nedovoljno iskorištenih resursa sustava,
- loših vremenskih uvjeta,
- uzroka povezanih sa zrakoplovnim kompanijama,
- nekog drugog događaja koji je ograničio kapacitet zračne luke.

Druga procedura je razviti mjere bez kašnjenja koje su manje podložne složenim međuzavisnostima. Mjere uključuju:

- mjere iskorištenja kapaciteta – količina zadovoljene potražnje s obzirom na raspoloživi kapacitet sustava,
- podatke koji prate operativnu dostupnost – ključni pokazatelj sposobnosti ANSP-a koji osigurava ispravnost i operativnost svih sustava. U skladu s tim, razvijeni su ciljevi koji prate kašnjenje zrakoplova nastalo zbog kvara opreme [9].

3.3. CANSO ključna područja i pokazatelji performansi

Glavni cilj CANSO-a jest pružiti set preporučenih ključnih pokazatelja performansi za mjerenje operativne učinkovitosti ATM-a koji će unaprijediti sustav globalnog mjerenja performansi. Ključni pokazatelji performansi razvijeni su kroz reviziju trenutne prakse članica CANSO-a, kao i proučavanjem relevantne literature o operativnoj učinkovitosti ATM sustava. Pokazatelji bi trebali pomoći ANSP-ima prilikom procjene stvarne koristi implementacije raznih modula ASBU-a.

CANSO je ukupno razvio osam ključnih područja performansi od kojih se četiri odnose na mjerenje operativne učinkovitosti ANSP-a, a prikazani su u tablici 2 zajedno s ključnim pokazateljima performansi [9]. Prikazana ključna područja performansi detaljnije su opisana u daljnjim poglavljima.

Tablica 2. CANSO ključna područja i pokazatelji performansi

KPA	KPI	Primjer definicija ključnih pokazatelja performansi
Kapacitet	deklarirani kapacitet	ciljana stopa prihvaćanja za ATC ili sektor
	učinkovitost kapaciteta	postotak zadovoljene potražnje prema kapacitetu ATC-a u odnosu na stvarnu potražnju
	kašnjenje zbog ograničenja kapaciteta	ukupno ili prosječno kašnjenje po zračnoj luci ukupno ili prosječno kašnjenje zbog ATC-a
Učinkovitost	odlazno kašnjenje na <i>gate-u</i>	broj zrakoplova koji kasne na odlaznom <i>gate-u</i> prosječno kašnjenje na odlaznom <i>gate-u</i> po letu prosječno kašnjenje na odlaznom <i>gate-u</i> po letu koji kasni
		broj zrakoplova koji kasne u odlaznom taksiranju prosječno kašnjenje u odlaznom taksiranju po letu prosječno kašnjenje u odlaznom taksiranju po letu koji kasni
		prosječno kašnjenje u odlaznom taksiranju po letu koji kasni
	kašnjenje taksiranja u odlasku	uskladenost s proračunatim vremenom polijetanja broj ranih odlazaka broj kasnih odlazaka
		broj odlaznih zrakoplova koji kasne u terminalnoj zoni prosječno kašnjenje u odlasku po letu prosječno kašnjenje u odlasku po letu koji kasni
		prosječno kašnjenje u odlasku po letu koji kasni
	uskladenost s proračunatim vremenom polijetanja	stvarno vrijeme leta/udaljenost od polijetanja do kruga od 40/100 nautičkih milja (<i>Nautical Mile – NM</i>)
		prosječna ili ukupna stvarna udaljenost/vrijeme ostvareno iznad referentnog kruga prosječna ili ukupna ispunjena udaljenost/vrijeme ostvareno iznad referentnog kruga
		prosječna ili ukupna ispunjena udaljenost/vrijeme ostvareno iznad referentnog kruga
	duljina leta/vremenska učinkovitost polijetanja zrakoplova u terminalu	ukupno ili prosječno prekoračenje minuta ili milja od grupe zrakoplova, operativne konfiguracije ili dolazne zračne luke
		stvarno vrijeme leta/udaljenost od kruga 100/40 NM od slijetanja
		prosječno vrijeme okupiranosti USS-e po kategoriji zrakoplova
	učinkovitost leta u odlasku iz terminalne zone	broj zrakoplova koji kasne u odlaznom taksiranju prosječno kašnjenje u odlaznom taksiranju po letu prosječno kašnjenje u odlaznom taksiranju po letu koji kasni
		broj zrakoplova s dolaznim kašnjenjem na <i>gate-u</i> prosječno dolazno kašnjenje na <i>gate-u</i> po letu prosječno dolazno kašnjenje na <i>gate-u</i> po letu koji kasni
		prosječno dolazno kašnjenje na <i>gate-u</i> po letu koji kasni
	učinkovitost leta u dolasku	kašnjenje van planiranog ili ispunjenog vremena zbog ATM-a prosječno vrijeme putovanja između parova gradova
		prosječno vrijeme putovanja između parova gradova
		prosječno vrijeme putovanja između parova gradova
Kapacitet i učinkovitost	operativna dostupnost	dostupnost opreme potrebne za pružanje ATM usluga
	varijabilnost kapaciteta	razlika između 85-og i 15-og percentila deklariranog kapaciteta ATC-a
Predvidljivost	varijacije u vremenima polijetanja	razlika između 85-og i 15-og percentila vremena putovanja za fazu leta ili par gradova
	varijacije plana leta	razlika između 85-og i 15-og percentila udaljenosti po planu leta ili vremena za par gradova

Troškovna učinkovitost [15]	Kontinentalni pokazatelji	trošak zaposlenja kontrolora zračnog prometa (<i>Air Traffic Control Operator – ACTO</i>) po ATCO operativnom satu
		trošak po IFR satu leta izuzev troška zaposlenja ATCO-a
		udio troška ATCO-a u ukupnom operativnom trošku
	Oceanski pokazatelji	trošak po IFR satu leta
		trošak zaposlenja ATCO-a po ATCO operativnom satu
		trošak po IFR satu leta izuzev troška zaposlenja ATCO-a
	Kontinentalni i oceanski pokazatelji	trošak po IFR satu leta
		postotak troška kapitala i amortizacije od ukupnih troškova
		postotak troška zaposlenja ATCO-a od ukupnih troškova
Produktivnost [15]	Kontinentalni pokazatelji	satna produktivnost ATCO-a
		broj radnih sati po ATCO-u u godini dana
		broj IFR sati po ATCO-u
	Oceanski pokazatelji	satna produktivnost ATCO-a
Okoliš [16]	emisije ugljičnog dioksida - CO ₂	ukupna godišnja količina CO ₂ za zračni prostor određenog ANSP-a
		ukupna godišnja količina CO ₂ za domaći zračni prostor određenog ANSP-a
		ukupna godišnja količina CO ₂ za zemaljske operacije na zračnoj luci
		ukupna godišnja količina CO ₂ u zračnom prostoru određenog ANSP-a 40 NM od odlazne zračne luke do 100 NM dolazne zračne luke
		vertikalni profil u poniranju
		prosječna količina CO ₂ po letu u domaćem zračnom prostoru i na zračnoj luci
		ukupna godišnja količina CO ₂ po letu od <i>gate-a</i> do <i>gate-a</i>
		prosječna godišnja količina CO ₂ na zračnoj luci određenog ANSP-a po kilometru vozne staze
	buka zrakoplova	broj ili postotak odstupanja od optimalnih ruta za smanjenje buke
		ukupni broj i postotak letova koji koriste optimalni profil penjanja po zračnoj luci
		postotak promjene konture buke
		izračun broja populacije u području unutar kontura buke
	lokalna kakvoća zraka	postotak ili broj letova koji koriste optimalne profile penjanja po zračnoj luci
		postotak ili broj letova koji koriste optimalne profile poniranja po zračnoj luci
broj zrakoplova koji čekaju u redu za polijetanje		
Sigurnost [17]	gubitak separacije između IFR-IFR letova	gubitak IFR-IFR separacije na 100,000 letova uzrokovano zemaljskim ATM-om
		gubitak IFR-IFR separacije na 1,000,000 sati leta uzrokovano zemaljskim ATM-om
	neodobreni ulaz na USS-u	ukupan broj neodobrenih ulaza na USS-u
		neodobreni ulaz zrakoplova, vozila ili osobe na USS-u na 100,000 dolazaka i odlazaka zrakoplova (uključujući <i>touch and go</i> operacije)
	„zrelost“ sustava upravljanja sigurnošću (<i>Safety Management System – SMS</i>)	

Izvor: [9]

Mnogi ANSP-i prikupljaju podatke i mjere performanse u sličnim područjima. Međutim, definicije ključnih područja performansi variraju ovisno o nizu čimbenika, uključujući dostupnost podataka. Također, složenost sustava zračnog prostora i broj sudionika mogu dovesti do povećanja mjera, a u pravilu se svi učinci performansi mogu izmjeriti.

CANSO preporučuje da ANSP-i izaberu one mjere i one ključne pokazatelje performansi koji su najprikladniji za njihovu razinu „zrelosti“ i broju sredstava koja mogu posvetiti praćenju i upravljanju odabranim pokazateljima. Većina ANSP-a neće implementirati sve mjere, ali nije niti nužno da prate sve pokazatelje kako bi postigli učinkovitost. Također, CANSO preporučuje da se ANSP-i usredotoče na postizanje dvaju primarnih ciljeva:

- upravljanje potražnjom i kapacitetom kako bi se maksimalno iskoristio raspoloživi kapacitet,
- osiguranje najučinkovitijih putanja leta, a istovremeno zadovoljavanje mjera sigurnosti i učinkovitog iskorištenja kapaciteta [9].

3.4. Kapacitet

Kapacitet je pokazatelj koji mjeri gornju (maksimalnu) granicu dopustive propusnosti određene kontrole zračnog prometa. Preporučeni pokazatelji performansi zahtijevaju da se vrijednost kapaciteta odredi za zračne luke i pridružene sektore zračnog prostora kao sredstvo uravnoteženja potražnje i kapaciteta. Prilikom izračunavanja vrijednosti kapaciteta, u obzir se treba uzeti širok raspon čimbenika, kao što su:

- red letenja kompanija, uključujući njihovu flotu (postotak velikih³ zrakoplova) i vršna vremena slijetanja/polijetanja,
- prihvaćena razina kašnjenja,
- površinska infrastruktura, uključujući USS-e i brze izlazne vozne staze,
- ograničenja zračnog prostora,
- nepovoljni vremenski uvjeti i druga kratkoročna ograničenja zračnog prostora,
- raspoloživost opreme na zračnoj luci, kao što je sustav instrumentalnog slijetanja (*Instrumental Landing System – ILS*),
- broj parkirnih pozicija za zrakoplove na stajanci.

Kapacitet je važna mjera za procjenu uloge ANSP-a u performansama sustava, budući da ANSP-i moraju djelovati unutar ograničenja sustava. Kašnjenje nastaje kad potražnja premašuje dostupan kapacitet. Zbog toga ANSP-i uspoređuju potražnju za uslugama i kapacitet sustava kako bi procijenili operativnu učinkovitost sustava [9].

³ Velikim zrakoplovima smatraju se zrakoplovi čija je maksimalna masa u polijetanju (*Maximum Take Off Weight – MTOW*) veća od 136 tona.

3.4.1. Deklarirani kapacitet

Maksimalna vrijednost kapaciteta često se uravnotežuje u odnosu na prihvaćenu razinu kašnjenja odobrenu od strane sudionika. Može se odnositi na zračnu luku ili kontrolirano područje zračnog prostora pod normalnim uvjetima i s obzirom na raspoložive resurse. Na kapacitet utječu čimbenici izvan i unutar kontrole ANSP-a. Čimbenici koji su izvan kontrole ANSP-a su:

- raspoložive USS-e,
- vremenski uvjeti.

Čimbenici koji su pod kontrolom i na koje ANSP-i mogu utjecati su:

- osoblje,
- obuka osoblja,
- modernizacija tehnologije.

Ostale aktivnosti ANSP-a koje utječu na kapacitet su one koje osiguravaju da je sva oprema u ATM sustavu ispravna. Deklarirani fiksni kapacitet koristi se kod upravljanja protokom zračnog prometa (*Air Traffic Flow Management – ATFM*), kao i kod upravljanja pružanjem usluga u zračnoj plovidbi i procjene učinkovitosti. Neki ANSP-i ne deklariraju fiksni kapacitet, već koriste kapacitet deklariran na dnevnoj bazi prema poznatim/trenutnim operativnim čimbenicima.

Deklarirani fiksni kapacitet pruža osnovu za rad prilikom utvrđivanja utjecaja operativnih čimbenika koji mogu negativno utjecati na pružanje usluga i time ograničavati kapacitet. Kapacitet zračne luke i/ili sektora zračnog prostora varirat će ovisno o operativnim čimbenicima [9].

3.4.2. Iskorištenost kapaciteta

Pokazatelj iskorištenosti kapaciteta procjenjuje koliko učinkovito ANSP-i upravljaju kapacitetom. Pokazuje zadovoljenu potražnju u odnosu na raspoloživi kapacitet ATC-a. Ako ATC ima procijenjeni dolazni kapacitet 30 operacija na sat, a potražnja iznosi 33 operacije u promatranom satu, tada se učinkovitost ANSP-a procjenjuje prema sposobnosti opsluživanja 30 operacija. Pokazatelj se izračunava dijeljenjem zadovoljene potražnje s minimalnim iznosom ili stvarne potražnje ili raspoloživog kapaciteta (tablica 3) [9].

Tablica 3. Primjer iskorištenosti kapaciteta

Potražnja (<i>Demand – D</i>)	Kapacitet (<i>Capacity – C</i>)	Zadovoljena potražnja (<i>Accommodated Demand – AD</i>)	Učinkovitost kapaciteta	
33	30	30	100 %	(AD/C)
33	30	27	90 %	(AD/C)
27	30	27	100 %	(AD/D)
27	30	25	92,6 %	(AD/D)

Izvor: [9]

Za izračunavanje ovog pokazatelja, potrebna su dva ključna elementa:

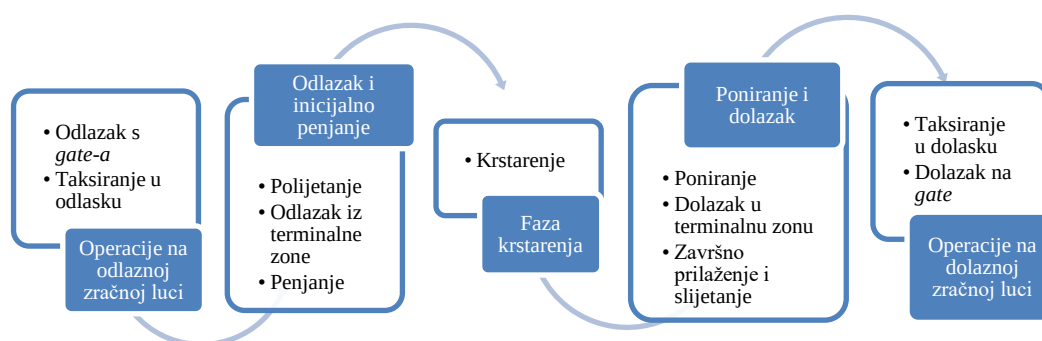
- ANSP-i moraju imati određene kapacitete za ATC-e. Ti kapaciteti trebaju odražavati praktične vrijednosti u slučaju loših vremenskih uvjeta ili uvjeta na zračnim lukama. Odnosno, u slučaju loših vremenskih uvjeta, ATC ne može pružati istu, deklariranu razinu kapaciteta,
- ANSP-ima treba sustav koji može izračunati potražnju koja se zahtijeva od određene ATC. Međutim, ovaj pokazatelj ne odražava kašnjenje u sustavu niti mjeri koliko ATC ili ATM sustav smanjuju kašnjenje. Ovaj pokazatelj je striktno mjera performansi ANSP-a o zadovoljavanju potražnje, neovisno o čimbenicima kao što su ukupna potražnja zrakoplovnih kompanija ili vremenski uvjeti [9].

3.4.3. Kašnjenje zbog ograničenja kapaciteta

Kašnjenje nastaje kad potražnja premašuje dostupan kapacitet. Kašnjenja koja su povezana s ograničenjem kapaciteta (odnosno višak potražnje) mogu se pratiti pomoću odgovarajućih kodova (razlozi kašnjenja), neovisno o mjeri učinkovitosti. Za uspostavu mjera za smanjenje kašnjenja, važno je tijekom svih faza leta pratiti kašnjenja nastala zbog viška potražnje, budući da je to primarni pokazatelj manjka kapaciteta [9].

3.5. Učinkovitost po fazama leta

Utvrđeno je pet faza leta, koje opisuju ukupnu *gate-to-gate* učinkovitost ATM sustava (slika 14), a unutar tih faza leta postoji jedanaest različitih komponenti. Razni elementi utječu na učinkovitost leta. Prilikom razdvajanja faza leta, ANSP-i su koristili „krugove“ s radijusima od 40 NM i 100 NM od referentne točke zračne luke kako bi se razlikovale mjere učinkovitosti u terminalnoj zoni i u fazi krstarenja. U daljnjim poglavljima detaljno je opisana svaka komponenta, zajedno s pripadajućim ključnim pokazateljima performansi koji se mogu koristiti za procjenu učinkovitosti leta [9].



Slika 14. Faze leta s komponentama

Izvor: [9]

U svrhu utvrđivanja razine kašnjenja, pokazatelji koji mogu biti implementirani unutar različitih faza leta uspoređuju stvarno vrijeme leta u odnosu na planirano vrijeme leta. Prije nego što se utvrdi da je pojedini let neučinkovit zbog kašnjenja, potrebno je zadovoljiti još dva dodatna uvjeta. Uvjeti uključuju:

- prelazak minimalnog praga kašnjenja koji iznosi:
 - pet minuta,
 - deset minuta,
 - petnaest minuta,
- davanje informacija o uzročnim čimbenicima kašnjenja.

Zadatak ANSP-a ili regulatornog tijela je odrediti uzrok kašnjenja. Najčešći razlozi kašnjenja su zrakoplovne kompanije, zračne luke, vremenski uvjeti ili kašnjenje koje su prouzročili ANSP-i [9].

3.5.1. Operacije na odlaznoj zračnoj luci

3.5.1.1. Odlazak s *gate-a*

Nakon što posada završi sve potrebne formalnosti prije polijetanja, zrakoplov je spreman za izgurivanje s *gate-a*. Prije izgurivanja i odlaska s *gate-a*, postoje razne interakcije u i oko zrakoplova koje utječu na pridržavanje planiranog vremena polijetanja, a time i na učinkovitost leta i ATM sustav. Čimbenici koji utječu na ovu fazu su:

- dolazak posade na vrijeme,
- vrijeme opsluživanja zrakoplova,
- prijeletne pripreme kao što su:
 - pregled zrakoplova,
 - punjenje zrakoplova gorivom,
 - utovar tereta i prtljage, uključujući *catering*,
 - ukrcaj putnika,
 - odobrenja ATC-a.

Dobivanje odobrenja za odlazak s *gate-a* izgurivanje ovisi o lokalnim procedurama i složenosti zemaljskih operacija. Većina ANSP-a nije odgovorna za pružanje usluga zrakoplovima prije ulaska na manevarsku površinu. No, i dalje mogu zadržati zrakoplov na *gate-u* zbog:

- ograničenja u okolnom zračnom prostoru (loši vremenski uvjeti ili zagušenja),
- ograničenja na odredišnoj zračnoj luci,
- kvara opreme,
- manjka ATCO-a.

Budući da se ANSP-i međusobno razlikuju i da je svaka zračna luka jedinstvena kada se promatraju operativni izazovi, tako se i ciljevi performansi i zahtjevi za resursima uvijek

razlikuju. Stoga, odabir određenog operativnog pokazatelja performansi varira ovisno o vrijednosti svakog ANSP-a i svake zračne luke.

KPI kašnjenje na odlaznom *gate-u* (tablica 4) – ovaj pokazatelj mjeri vremensku razliku između planiranog vremena početka vožnje zrakoplova za odlazak s *gate-a* i stvarnog vremena kada zrakoplov napusti *gate*/parkirnu poziciju. U svrhu upravljanja performansama, većina ANSP-a definira ovo kašnjenje u odnosu na minimalni prag (sva kašnjenja veća od deset ili petnaest minuta) [9].

Tablica 4. Kašnjenje na odlaznom *gate-u*

Vrijednost KPI	omogućuje dionicima da procijene učinkovitost za ciljanu fazu leta koja će uključivati sve radnje neposredno prije izgurivanja zrakoplova. Ova mjera u obzir uzima ANSP-e, kao i operatore
Potrebni podaci	- stvarno vrijeme početka vožnje zrakoplova - planirano (strateško) vrijeme zrakoplovne kompanije - procijenjeno ispunjeno vrijeme početka vožnje zrakoplova
Formula	stvarno vrijeme početka vožnje zrakoplova – planirano ili procijenjeno ispunjeno vrijeme početka vožnje zrakoplova
Oblik KPI	- broj zrakoplova koji kasne na odlaznom <i>gate-u</i> - prosječno kašnjenje na odlaznom <i>gate-u</i> po letu - prosječno kašnjenje na odlaznom <i>gate-u</i> po letu koji kasni
Savjeti/upozorenje	za većinu ANSP-a, ovaj KPI mjeri performanse izvan njihovog područja odgovornosti. Stvarno vrijeme početka vožnje zrakoplova ne mora nužno značiti da je zrakoplov započeo odlazno taksiranje i ne mora predstavljati korisnu mjeru točnosti. Nadzorni sustavi na zračnoj luci nisu u mogućnosti zabilježiti stvarno vrijeme početka vožnje zrakoplova pa se to vrijeme dobiva od zrakoplovnih kompanija putem izvješća o OOOI (<i>gate Out, wheels Off, wheels On, gate In</i> – odlazak s <i>gate-a</i> , uvlačenje kotača, izvlačenje kotača, dolazak na <i>gate</i>)
Zahtjevi sustava	zahtijeva pouzdan izvor planiranih ili ispunjenih vremena početka vožnje zrakoplova, kao i stvarnih vremena početka vožnje zrakoplova

Izvor: [9]

3.5.1.2. Odlazno taksiranje

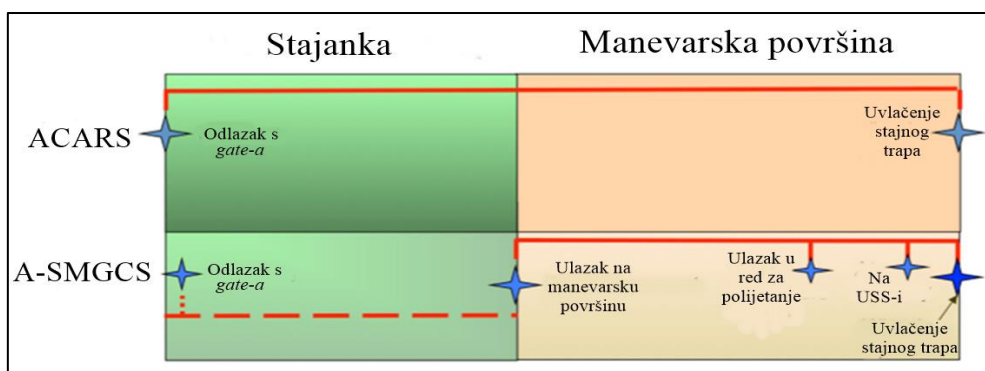
Na učinkovitost ove faze utječu:

- izvršenje zadatka od strane letačke posade,
- složenost aerodromske infrastrukture,
- nedostupnost voznih staza,
- udaljenost od *gate-a* do USS-e,
- broj zrakoplova koji čekaju red na polijetanje,
- ATC,
- ATM [9].

Kašnjenje u odlaznom taksiranju definira se kao stvarno vrijeme taksiranja u odlasku minus idealno ili nominalno vrijeme taksiranja u odlasku. Za idealna ili nominalna vremena, ANSP-i su razvili aproksimacije koristeći dostupne podatke u postojećim bazama podataka o performansama [18].

Sustav koji se koristi za prikupljanje i/ili analizu podataka o taksiranju, trebao bi biti u mogućnosti zabilježiti ključna vremena u fazi odlaska (slika 15). Koriste se zrakoplovni sustavi za komunikaciju i izvješćivanje (*Aircraft Communications and Reporting System* –

ACARS) i sustav za nadzor kretanja zrakoplova i vođenje zrakoplova na manevarskim površinama (*Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems – A-SMGCS*). Varijacije u ovoj mjeri odnose se na područja koja su pod kontrolom ANSP-a [9].



Slika 15. Ključna vremena za izračunavanje vremena potrebnog za odlazno taksiranje, [9]

Područje odgovornosti na zračnoj strani zračne luke dijeli se na:

- nadležnost ANSP-a:
 - manevarska površina,
 - sustav voznih staza,
- nadležnost drugog entiteta kao što je zrakoplovni operator ili zračna luka:
 - stajanka.

Ključni pokazatelj performansi mjeri ukupno vrijeme operacija na odlaznoj zračnoj luci ili kašnjenje. U slučaju kašnjenja, ukupno vrijeme uspoređuje se s idealnim vremenom. Izračun vremena operacija na odlaznoj zračnoj luci ili kašnjenja ovisi o sposobnosti dobivanja ključnih vremena kao što su početak i kraj taksiranja [9].

KPI kašnjenje u odlaznom taksiranju (tablica 5) – mjeri razliku između vremena taksiranja (početak i kraj taksiranja) i nominalnog vremena. Ova mjera zahtijeva od ANSP-a da utvrde idealno odlazno vrijeme taksiranja za svaki let, na način da:

- izračunaju udaljenost od manevarske površine do ulaska na USS-u i procijene nominalnu brzinu taksiranja,
- izmjere ukupno vrijeme odlaznog taksiranja.

Izračun idealnog odlaznog vremena taksiranja omogućava dionicima da prate povećavaju li se ili smanjuju ukupna vremena operacija na odlaznoj zračnoj luci [9].

Tablica 5. Kašnjenje u odlaznom taksiranju

Vrijednost KPI	omogućava dionicima da identificiraju neučinkovitosti tijekom odlaznog taksiranja
Potrebni podaci	- početak taksiranja - kraj taksiranja - nominalno vrijeme taksiranja
Formula	stvarno vrijeme odlaznog taksiranja – nominalno vrijeme odlaznog taksiranja
Oblik KPI	- broj zrakoplova koji kasne u odlaznom taksiranju - prosječno kašnjenje u odlaznom taksiranju po letu - prosječno kašnjenje u odlaznom taksiranju po letu koji kasni
Savjeti/upozorenja	ova mjera može djelomično biti izvan područja odgovornosti ANSP-a. Početak taksiranja može se odrediti na razne načine i od različitih izvora (npr. početak se gleda kao odlazak s <i>gate-a</i> ili ulazak na manevarsku površinu)
Zahtjevi sustava	ručno upravljanje podacima ili automatiziranim alatima za upravljanje zračnim prometom kao što su A-SMGCS ili ACARS

Izvor: [9]

3.5.2. Odlazak i inicijalno penjanje

3.5.2.1. Polijetanje

Kod upravljanja zračnim prometom, najvažnije je učinkovito korištenje resursa USS-e. Na učinkovitost USS-e utječe kapacitet ATC-a i komunikacija pilota s kontrolorima zračnog prometa neposredno prije polijetanja.

Prije polijetanja, zrakoplov mora dobiti slot odlaska ili proračunato vrijeme polijetanja (*Calculated Take Off Time* – CTOT). Slot odlaska u sebi sadrži uračunato vrijeme:

- CTOT = predviđeno vrijeme polijetanja (*Estimated Take Off Time* – ETOT) + kašnjenje,
- CTOT = predviđeno vrijeme početka vožnje zrakoplova (*Estimated Off Block Time* – EBOT) + vrijeme taksiranja + kašnjenje [19].

KPI CTOT – ovaj pokazatelj performansi mjeri usklađenost s CTOT-om (tablica 6).

Tablica 6. Proračunato vrijeme polijetanja zrakoplova

Vrijednost KPI	ovaj KPI pokazuje stvarnu usklađenost leta s inicijativama ATFM-a i performansama ANSP ATFM. Pomaže ATM-u prilikom upravljanja protokom prometa i povećava ukupni kapacitet ATM-a
Potrebni podaci	- CTOT za let - stvarno vrijeme odlaska zrakoplova
Formula	stvarno vrijeme odlaska koje se uzima u obzir u odnosu na CTOT
Oblik KPI	- usklađenost s CTOT-om - broj ranih odlazaka - broj kasnih odlazaka
Zahtjevi sustava	zahtijeva sofisticirane alate ATFM-a za generiranje CTOT-a i nadzorne sustave za utvrđivanje stvarnih vremena polijetanja

Izvor: [9]

3.5.2.2. Odlazak iz terminalne zone i segmenti penjanja

Učinkovitost leta sastoji se od horizontalne (udaljenost) i vertikalne (visina) komponente kod kojih neučinkovitosti negativno utječu na potrošnju goriva. Idealni profil leta sastoji se od operacija kontinuiranog penjanja i izravne rute do točke izlaza (*exit point*). Kod ove mjere, granica terminalne zone može varirati i ovisi o tome kako će ANSP-i odvojiti ostale faze leta. Ako ANSP-i koriste jednostavan radijus, tada preporučene udaljenosti terminalne zone uključuju 40 NM ili 100 NM.

Horizontalna učinkovitost zapravo je mjera izravnog leta. Može se mjeriti koristeći:

- stvarne putanje leta u usporedbi s kružnim udaljenostima,
- stvarne putanje u usporedbi s idealnim, ali ostvarivim putanjama.

Vertikalna učinkovitost odnosi se na korištenje operacija kontinuiranog penjanja od uzlijetanja do dostizanja granice krstarenja, a varira ovisno o:

- tipu zrakoplova,
- korisnoj nosivosti zrakoplova,
- procedurama za smanjenje buke prilikom polijetanja.

Može se odrediti pomoću ispunjene visine zrakoplova ili kroz proces koji dodjeljuje teorijsku optimalnu visinu leta. Operatori zrakoplova optimalnom visinom smatraju funkciju troškova goriva i troškova vremena u kombinaciji s troškovnim indeksom. Optimalna visina može varirati ovisno o težini zrakoplova i ostalim faktorima koji utječu na vrijeme leta. Iz tog razloga, preporučuje se da se vertikalna učinkovitost procjenjuje prema stvarnim vrijednostima koje su dostupne ANSP-ima, kao što je na primjer ispunjena visina leta [9].

KPI Duljina leta/vremenska učinkovitost polijetanja zrakoplova u terminalnoj zoni – ovaj pokazatelj mjeri prekoračenje vremena koje zrakoplovu u odlasku treba da prijeđe terminalnu zonu i to od polijetanja do trenutka kada prijeđe radijus od 40 NM. Osnovna mjera treba biti modelirana putanja za određeni tip zrakoplova u prevladavajućim uvjetima. Vrlo je teško odrediti osnovnu „idealnu“ vrijednost za ovu fazu leta jer čak i za zrakoplove slične kategorije, faza penjanja znatno varira s obzirom na težinu zrakoplova i atmosferske (temperaturne) uvjete (tablica 7) [9].

Tablica 7. Duljina leta/vremenska učinkovitost polijetanja zrakoplova u terminalnoj zoni

Vrijednost KPI	pomaže prilikom identificiranja neučinkovitosti u terminalnoj zoni i može pomoći pri identificiranju izvora tih neučinkovitosti
Potrebni podaci	• minimalno vrijeme putanje leta za određeni tip zrakoplova u prevladavajućim uvjetima • vrijeme polijetanja • vrijeme kada zrakoplov prijeđe 40 NM
Formula	vrijeme kada zrakoplov prijeđe 40 NM – vrijeme polijetanja – idealno vrijeme putovanja od polijetanja do 40 NM <i>Alternativno, stvarna udaljenost može se usporediti s idealnom.</i>
Oblik KPI	• ukupno prekoračenje vremena ili milja • broj odlaznih zrakoplova koji kasne u terminalnoj zoni • prosječno kašnjenje u odlasku po letu • prosječno kašnjenje u odlasku po zrakoplovu koji kasni • prosječno prekoračenje horizontalne udaljenosti po letu
Savjeti/upozorenja	osnovni „idealni“ let vrlo je teško ostvariti budući da je pod utjecajem težine zrakoplova i atmosferskih uvjeta. Točnost će ovisiti o točnosti izračuna idealnog vremena/udaljenosti putanje leta i stvarne putanje leta dobivene od ANSP-a. Zbog ograničenja buke, postoji mogućnost produljenja leta
Zahtjevi sustava	automatizirani alati za upravljanje zračnim prometom koji određuju idealne i stvarne odlazne putanje i sustavi za izvješćivanje koji bilježe polijetanje i prelazak radijusa od 40 NM

Izvor: [9]

KPI Učinkovitost leta u odlasku iz terminalne zone – ovaj pokazatelj mjeri vrijeme ili udaljenost leta od trenutka odlaska do trenutka završnog penjanja. Predstavlja primarnu mjeru za procjenu napretka operacije kontinuiranog penjanja (tablica 8). ANSP-i su razvili specijalizirane algoritme za određivanje razine leta iz baze podataka o pozicijama putanja leta [9].

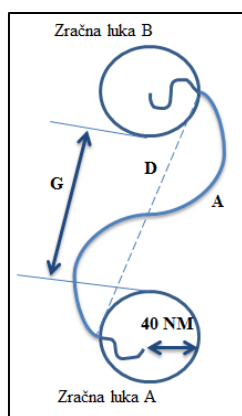
Tablica 8. Učinkovitost leta u odlasku iz terminalne zone

Vrijednost KPI	u nedostatku vlastitih podataka, ova mjera je primarno sredstvo praćenja operacija kontinuiranog penjanja i omogućuje ANSP-ima da prate koristi od tih operacija
Potrebni podaci	ključni događaji povezani s putanjom leta, uključujući vrijeme i udaljenost leta od trenutka polijetanja do prelaska radijusa od 40 NM ili 100 NM od zračne luke
Formula	stvarno vrijeme leta/udaljenost od polijetanja do radijusa od 40 NM ili 100 NM od zračne luke ili završetka penjanja
Oblik KPI	ukupne ili prosječne minute ili milje leta
Savjeti/upozorenja	mjera je osjetljiva na vjerodostojnost radarskih podataka
Zahtjevi sustava	radarski podaci ili podaci o položaju s velikom preciznošću za provođenje mjerenja putanja leta, kao i letnih procedura

Izvor: [9]

3.5.3. Krstarenje

Učinkovitost leta u fazi krstarenja definira se kao razlika između duljine stvarne putanje leta (A) od točke izlaza iz terminalne zone do točke ulaska u terminalnu zonu i kružne udaljenosti (G) ili direktne udaljenosti (D) (slika 16). Razlike između stvarne putanje (A) i mjernih putanja (D&G) predstavljaju pokazatelje neučinkovitosti na ruti. Shematski prikaz primjenjuje se samo kad su zračna luka polaska i zračna luka dolaska smještene unutar kontroliranog zračnog prostora ANSP-a. Neučinkovitosti unutar krugova otkrivaju se zasebnim postupkom koji ispituje minimalna vremena putovanja i udaljenosti između uvlačenja stajnog trapa i odlaska i ulaska u krug od 100 NM i izvlačenja stajnog trapa. Kako bi se u potpunosti implementirali ti algoritmi, ANSP-i trebaju *softver* koji može odrediti podatke o položaju zrakoplova [18].



Slika 16. Prikaz referentnih udaljenosti na ruti

Izvor: [9]

Mjere učinkovitosti leta u fazi krstarenja sastoje se od:

- produljenja direktne rute leta,
- produljenja rute leta po planu leta [9].

KPI Produljenje rute leta - direktne – produljenje faze krstarenja definira se kao razlika između duljine stvarne putanje leta (A) i kružne udaljenosti (G) između dolaznih i odlaznih terminalnih zona (tablica 9). Terminalna zona iznosi otprilike 40 NM oko odlazne zračne luke i oko 40 NM ili 100 NM oko dolazne zračne luke. Razlike između stvarne putanje leta (A) i dvije referentne udaljenosti (D&G) pokazatelji su neučinkovitosti. A-G pruža dosljednu donju granicu za praćenje promjena tijekom određenog vremenskog razdoblja za određeni par gradova [9].

Tablica 9. Produljenje rute leta - direktne

Vrijednost KPI	ovaj KPI omogućava dionicima promatranje faze krstarenja kako bi uočili neučinkovitosti koje se mogu umanjiti omogućavanjem direktnih letova između zračnih luka
Potrebni podaci	• vrijeme kad zrakoplov u odlasku preleti krug od 40 NM • vrijeme kad zrakoplov preleti krug od 100 NM na dolaznoj zračnoj luci • modelirana putanja za segment D ili G • povezane udaljenosti za G, D i A za odabrani par gradova
Formula	stvarno vrijeme koje je zrakoplov proveo u fazi krstarenja od prelaska kruga od 40 NM u odlaznoj zračnoj luci do prelaska kruga od 100 NM na dolaznoj zračnoj luci – modelirana putanja za segment D ili stvarna udaljenost (A) – referentna udaljenost G ili D
Oblik KPI	• ukupno prekoračenje vremena ili udaljenosti • prosječno prekoračenje vremena ili udaljenosti u fazi krstarenja po letu • prosječno prekoračenje vremena ili udaljenosti u fazi krstarenja po letu koji kasni
Savjeti/upozorenja	na ovaj KPI utječu zračni prostor specijalne upotrebe (<i>Special Use Airspace</i> – SUA) i potreba za odvajanjem prometnih tokova iz sigurnosnih razloga. Na duga putovanja utječu i vjetrovi, stoga operatori zrakoplova više preferiraju optimalne putanje bez vjetra od direktnih putanja
Zahtjevi sustava	radarski podaci ili podaci o položaju s velikom preciznošću koji omogućavaju mjerenje putanja leta

Izvor: [9]

KPI Produljenje rute leta po planu leta – ova mjera procjenjuje neučinkovitost sa stajališta ispunjenih/podnesenih ruta dostupnih krajnjim korisnicima (tablica 10). Uspoređuje ispunjenu udaljenost do referentne kružne udaljenosti i identificira postaju li dostupne rute

više ili manje izravne tijekom vremena. Također, može identificirati područja u kojima su dostupne rute najmanje izravne u sustavu zračnog prostora.

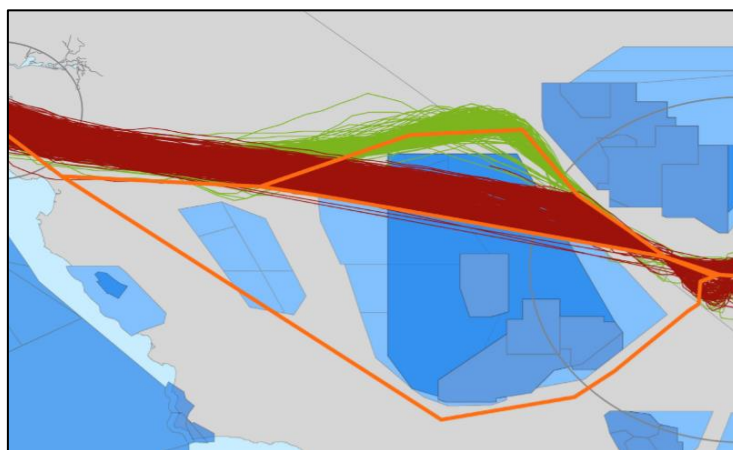
Kako bi se ova mjera unaprijedila, potrebno je unaprijediti sustav ATM-a, odnosno unaprijediti dizajn zračnog prostora i/ili poboljšati koordinaciju zračnog prostora specijalne upotrebe [9].

Tablica 10. Produljenje rute leta po planu leta

Vrijednost KPI	identificira postaju li ispunjene udaljenosti više ili manje izravne
Potrebni podaci	- ispunjeno vrijeme/udaljenost od trenutka kad zrakoplov prijeđe krug od 40 NM na odlaznoj zračnoj luci do trenutka kad prijeđe krug od 100 NM na dolaznoj zračnoj luci - modelirana putanja vremena/udaljenosti za segment G ili D za određeni par gradova
Formula	ispunjeno vrijeme koje je zrakoplov proveo u krstarenju od prelaska kruga od 40 NM na odlaznoj zračnoj luci do prelaska kruga od 100 NM na dolaznoj zračnoj luci – modelirana putanja vremena za segment D ili stvarno prijeđena udaljenost (A) – referentna udaljenost G ili D
Oblik KPI	- ukupno ispunjeno vrijeme ili udaljenost - prosječno vrijeme ili udaljenost po letu za referentnu kružnu udaljenost
Savjeti /upozorenja	kauzalni uzroci za produženje rute mogu biti vremenski uvjeti, zrakoplovna oprema ili povećanje uporabe SUA
Zahtjevi sustava	- radarski podaci ili podaci o položaju s velikom preciznošću koji omogućavaju mjerenje putanja leta - identifikacija odgovarajućih podataka iz plana leta za utvrđivanje namjere

Izvor: [9]

Postoje i druge mjere učinkovitosti leta koje koriste plan leta i procjenjuju varijabilnost i predvidljivost. Mjere uspoređuju stvarnu putanju s putanjama navedenim u planu leta i nazivaju se „ispunjene u odnosu na stvarne putanje leta“ (slika 17). Navedena mjera u obzir ne uzima neučinkovitost u strukturi trenutnog plana leta, a koja se može unaprijediti s unaprjeđenjem ATM-a.



Slika 17. Stvarna putanja leta u usporedbi s planom leta, [9]

Slika prikazuje primjer stvarnih putanja leta za određeni par gradova u usporedbi s planom leta, u blizini SUA (plave regije). U točno određeno vrijeme, dostupni su izravni letovi (crveno) no, međutim, postoje i vremena kada letovi moraju biti usmjereni oko SUA (zeleno). Planovi leta (narančasto) daju naznaku kada zrakoplovi mogu koristiti izravne rute [9].

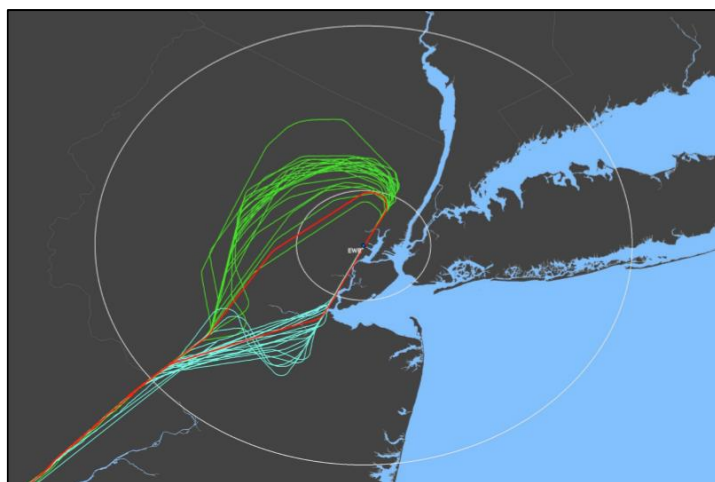
3.5.4. Poniranje i dolazak

3.5.4.1. Poniranje i dolazak u terminalnu zonu

Učinkovitost leta u fazi dolaska uspoređuje stvarnu putanju leta s idealnom ili nominalnom putanjom leta. Na učinkovitost putanje leta utječu međuzavisnosti ATM sustava, pa će se tako zrakoplovima produljiti rute zbog loših vremenskih uvjeta ili zbog situacija u kojima je potreba veća separacija između zrakoplova (slika 18).

Na slici, crvene putanje predstavljaju idealnu putanju leta koja je specifična za određenu klasu zrakoplova, dolazni *fix* ili kombinaciju USS-a. Zelene i svijetloplave putanje uspoređuju se s idealnom kako bi se moglo izračunati prekoračenje vremena ili udaljenosti u fazi dolaska zrakoplova. Postizanje idealne putanje leta odražava se u uštedi vremena i udaljenosti, što dovodi do troškovne uštede.

Ove mjere često se koriste u analizama troškovne učinkovitosti koje prikazuju uštedu vremena i goriva za korisnike zračnog prostora, kao što su zrakoplovne kompanije. Međutim, idealne putanje nije lako postići zbog ograničenja ATM sustava i sigurnosnih zahtjeva.



Slika 18. Stvarna putanja leta i idealna putanja leta zrakoplova, [9]

KPI Udaljenost do zračne luke/vremenska učinkovitost (od kruga od 40/100 NM oko zračne luke) – ovaj pokazatelj performansi mjeri prekoračenje vremena i udaljenosti u fazi dolaska zrakoplova na zračnu luku (tablica 11). Sustav ATM-a koji učinkovito koristi raspoloživi kapacitet uz učinkovito upravljanje protokom zračnog prometa, ostvaruje minimalno prekoračenje udaljenosti/vremena u terminalnoj zoni [9].

Tablica 11. Udaljenost do zračne luke/vremenska učinkovitost

Vrijednost KPI	ova mjera omogućava ANSP-ima praćenje prednosti od novih procedura kao što su one postignute kroz upotrebu PBN-a
Potrebni podaci	- ključni događaji, uključujući vrijeme i mjesto prelaska kruga od 100/40 NM od zračne luke - vrijeme i udaljenost od točke dodira od kruga od 100/40 NM do točke dodira <i>ovaj KPI zahtijeva proceduru za određivanje idealne putanje leta za grupu zrakoplova</i>
Formula	stvarno vrijeme/udaljenost od kruga od 100/40 NM do točke dodira – idealno vrijeme/udaljenost od kruga od 100/40 NM do točke dodira
Oblik KPI	- ukupno ili prosječno prekoračenje minuta ili milja od grupe zrakoplova - operativna konfiguracija zračne luke dolaska
Savjeti/upozorenja	potrebno je pratiti referentne putanje leta kako se ne bi značajno promijenile tijekom vremena
Zahtjevi sustava	radarski podaci ili podaci o položaju s velikom preciznošću koji omogućavaju mjerenje putanja leta

Izvor: [9]

KPI Učinkovitost leta u dolasku (od kruga od 100 NM oko zračne luke) – ovaj pokazatelj mjeri vrijeme i udaljenost za zrakoplov u prilazu (tablica 12).

Tablica 12. Učinkovitost leta u dolasku

Vrijednost KPI	u nedostatku vlastitih podataka, ova mjera je primarno sredstvo za praćenje operacija kontinuiranog poniranja i omogućava ANSP-ima praćenje prednosti od novih procedura kao što su one postignute kroz upotrebu PBN-a
Potrebni podaci	ključni događaji povezani s putanjama leta u fazi krstarenja, uključujući vrijeme i udaljenost leta od prelaska kruga od 100 NM do slijetanja
Formula	stvarno vrijeme/udaljenost od kruga od 100 NM do slijetanja
Oblik KPI	ukupne ili prosječne minute ili milje leta. Mogu se dobiti od prilaznog <i>fix-a</i> ili konfiguracije USS-e
Savjeti/upozorenja	mjera je osjetljiva na točnost radarskih podataka
Zahtjevi sustava	radarski podaci ili podaci o položaju s velikom preciznošću koji omogućavaju mjerenje putanja leta, kao i procedure leta

Izvor: [9]

3.5.4.2. Završno prilaženje i slijetanje

Kapacitet dolaska na zračnoj luci ovisi o:

- kombinaciji dolaznih zrakoplova,
- zahtjevima razdvajanja zrakoplova,
- vremenskim uvjetima,
- očekivanom vremenu okupiranosti USS-e.

Dolazna propusnost može se povećati ako se vrijeme okupiranosti USS-e minimizira [9].

KPI Okupiranost USS-e u dolasku – ovaj pokazatelj mjeri vrijeme koje svaki zrakoplov provede na USS-i (tablica 13).

Tablica 13. Okupiranost USS-e u dolasku

Vrijednost KPI	ovaj KPI pomaže dionicima u određivanju prekoračenja vremena okupiranosti USS-e kao dio procesa povećanja propusnosti USS-e
Potrebni podaci	- vrijeme izvlačenja stajnog trapa - stvarno vrijeme izlaska zrakoplova s USS-e
Formula	stvarno vrijeme izlaska s USS-e – vrijeme izvlačenja stajnog trapa
Oblik KPI	ukupno ili prosječno vrijeme okupiranosti USS-e po kategoriji zrakoplova
Savjeti/upozorenja	na vrijeme okupiranosti USS-e utječu dostupnost i konfiguracija voznih staza
Zahtjevi sustava	podaci o USS-i iz nadzornih sustava kao što je A-SMGCS

Izvor: [9]

3.5.5. Operacije na dolaznoj zračnoj luci

3.5.5.1. Taksiranje u dolasku

Sustav ATM-a manje utječe na učinkovitost taksiranja u dolasku nego taksiranja u odlasku. Učinkovitost taksiranja u dolasku ovisi o nekoliko čimbenika, uključujući:

- kompleksnost dolazne zračne luke,
- dostupnost brzo izlaznih voznih staza,
- dostupnost *gate-ova*,
- osoblje na zračnoj luci,
- osoblje zrakoplovne kompanije.

KPI Kašnjenje u dolaznom taksiranju – ovaj pokazatelj performansi mjeri razliku između vremena taksiranja (početak taksiranja – izlazak s USS-e do kraja taksiranja – izlazak s manevarske površine) i nominalnog vremena taksiranja (tablica 14) [9].

Tablica 14. Kašnjenje u dolaznom taksiranju

Vrijednost KPI	ovaj KPI odnosi se na fazu dolaznog taksiranja i može pomoći kod identificiranja neučinkovitosti
Potrebni podaci	- vrijeme početka taksiranja (kad je zrakoplov izašao s USS-e) - vrijeme završetka taksiranja (kad je zrakoplov izašao s manevarske površine) <i>ovaj KPI zahtijeva proceduru za utvrđivanje nominalnog vremena taksiranja</i>
Formula	stvarno vrijeme taksiranja – nominalno vrijeme taksiranja
Oblik KPI	- broj zrakoplova koji kasne u dolaznom taksiranju - prosječno kašnjenje u dolaznom taksiranju po letu - prosječno kašnjenje u dolaznom taksiranju po letu koji kasni
Savjeti/upozorenja	ovaj KPI može biti izvan područja odgovornosti ANSP-a i pod utjecajem osoblja zračne luke ili zrakoplovne kompanije. Vjerodostojnost mjere ovisit će o širini i točnosti podataka prikupljenih od ANSP-a. Definicije završetka taksiranja mogu se razlikovati, a završetak taksiranja može biti ograničen dostupnim nadzornim sustavima
Zahtjevi sustava	ručno upravljanje podacima ili automatizirani alati za upravljanje zračnim prometom kao što su ACARS ili A-SMGCS

Izvor: [9]

Slično kao i kod taksiranja u dolasku, ova mjera zahtijeva izračun nominalnog vremena taksiranja na temelju kojeg se može dobiti mjera učinkovitosti. Jedan postupak za utvrđivanje ovih vremena je izračunati udaljenost i procijeniti nominalnu brzinu taksiranja.

Pomoću podataka dobivenih od zemaljskih nadzornih sustava, za svaki let može se izračunati količina vremena koju zrakoplov provede parkiran nakon što je izašao s USS-e. Ovo vrijeme „nulte brzine“ može se koristiti kao pokazatelj kašnjenja.

Utvrđivanje nominalnih vremena može biti kompleksno budući da se idealno vrijeme mijenja zajedno s konfiguracijom *gate-a/USS-e*, kao i s taktičkim uvjetima kao što je prelazak USS-e u upotrebi (aktivna USS-a). Za pojednostavljenje procesa mjerenja kašnjenja u dolaznom taksiranju, ANSP-i mogu pratiti ukupno vrijeme dolaznog taksiranja, što omogućava dionicima da prate povećava li se ili smanjuje ukupno vrijeme potrebno za operacije na dolaznoj zračnoj luci [9].

3.5.5.2. Dolazak na *gate*

Dolazak na *gate* predstavlja zadnji segment u navedenim fazama leta, a kašnjenje kod dolaska na *gate* ovisi o performansama svih prethodnih faza leta. Pokazatelj može prikriti neku neučinkovitost u prethodnim fazama leta jer redovno vrijeme dolaska može uključivati *buffer* kako bi se postigla viša razina točnosti izvedbe.

KPI Dolazno kašnjenje na *gate-u* – ovaj pokazatelj performansi mjeri razliku između stvarnog i planiranog vremena zaustavljanja zrakoplova na parkirnoj poziciji (tablica 15) [9].

Tablica 15. Dolazno kašnjenje na *gate-u*

Vrijednost KPI	ovaj KPI omogućava dionicima procjenu kombiniranih efekata svih prethodnih faza leta. Pruža mjeru za upravljanje točnosti dolaska na <i>gate</i>
Potrebni podaci	- stvarno vrijeme zaustavljanja zrakoplova na parkirnoj poziciji - planirano vrijeme zaustavljanja zrakoplova na parkirnoj poziciji od zrakoplovne kompanije ili ispunjeno procijenjeno vrijeme zaustavljanja zrakoplova na parkirnoj poziciji
Formula	stvarno vrijeme zaustavljanja zrakoplova na parkirnoj poziciji – planirano vrijeme zaustavljanja zrakoplova na parkirnoj poziciji
Oblik KPI	- broj zrakoplova s dolaznim kašnjenjem na <i>gate-u</i> - prosječno dolazno kašnjenje na <i>gate-u</i> po letu - prosječno dolazno kašnjenje na <i>gate-u</i> po letu koji kasni
Savjeti/upozorenja	ovaj KPI mjeri performanse izvan mnogih područja odgovornosti ANSP-a. Nadzorni sustavi na zračnoj luci nisu u mogućnosti zabilježiti vrijeme zaustavljanja zrakoplova na parkirnoj poziciji, pa se ono dobiva od zrakoplovnih kompanija putem izvješća OOOI. Svi letovi nemaju redovno vrijeme zaustavljanja zrakoplova na parkirnoj poziciji niti OOOI izvješća
Zahtjevi sustava	zahtijeva pouzdane izvore planiranih ili ispunjenih procijenjenih vremena zaustavljanja zrakoplova na parkirnoj poziciji i stvarno vrijeme zaustavljanja zrakoplova na parkirnoj poziciji

Izvor: [9]

3.6. Kapacitet i učinkovitost

Pored kapaciteta i učinkovitosti po fazama leta, članovi CANSO-a upotrebljavaju i druge operativne pokazatelje za procjenu učinkovitosti sustava. Ti pokazatelj nadopunjuju mjere kapaciteta i učinkovitosti usporedbom međuzavisnosti, kombiniranih faza leta ili praćenjem spremnosti i operativnosti sustava ATC-a. Unutar ovog područja, opisana su tri ključna pokazatelja [9].

3.6.1. Kašnjenje zbog ANSP-a

Jedna od najvidljivijih mjera vezanih uz performanse zrakoplova, a koje su dostupne javnosti jest kašnjenje zrakoplova. Zbog toga se statistike zračnih prijevoznika koje se odnose na točnost izvedbe prate od strane regulatornih tijela, samih zračnih prijevoznika ili medija.

Mjere učinkovitosti leta predstavljaju jednu od strategija za rješavanje problema uspostave reda letenja i kašnjenja mjereno u odnosu na planirano vrijeme. Druga strategija je mjerenje kašnjenja u odnosu na ispunjeno vrijeme, budući da ispunjeno vrijeme može biti točnije prilikom procjene performansi [9]. Također, postoji i strategija koju koriste ANSP-i i regulatorna tijela, a to je pripisivanje kašnjenja sljedećim razlozima, a nazivaju se „*casual reasons*“:

- zračni prijevoznici,
- zrakoplovi,
- nacionalni zrakoplovni sustavi,
- sigurnost,
- ekstremni vremenski uvjeti [20].

Za ovaj pokazatelj performansi, ANSP-i imaju unaprijed određene postupke za dodjeljivanje točnih kodova kašnjenja. U tablici 16 prikazane su uobičajene kategorije kašnjenja koje koriste ANSP-i. Uzročni razlozi kašnjenja navedeni u tablici identificiraju međuovisnosti koje postoje u sustavu i koji zajedno čine performanse sustava i ukupnu učinkovitost leta [9].

Tablica 16. Kategorije kašnjenja koje koriste ANSP-i

ATC	Kapacitet	Vremenski uvjeti	Zrakoplovne kompanije	Ostalo
nedovoljan broj osoblja	potražnja premašuje dostupan kapacitet zračnog prostora	slaba vidljivost, jak vjetar	održavanje zrakoplova	ograničenja vezana uz okoliš
kvar opreme	potražnja premašuje dostupan kapacitet određene zračne luke	mokra ili zaleđena USS-a	kašnjenje posade zrakoplova	dogadjaji vezani uz sigurnost
faze novih procedura		konvektivno vrijeme	punjenje zrakoplova gorivom, kašnjenje dokumentacije potrebne za uravnoteženje zrakoplova	vojne aktivnosti

Izvor: [9]

Kašnjenja koja se mogu pripisati ATC-u odnose se na osoblje, obuku osoblja i održavanje opreme ispravnom. Kašnjenja zbog kapaciteta djelomično su rezultat viška potražnje, pri čemu kapacitet nije ograničen zbog ATC-a (nedovoljan broj osoblja ili kvar opreme). Voditelji performansi moraju procijeniti može li modernizacija ATM-a povećati kapacitet ili bolje upravljati neuravnoteženostima potražnje i kapaciteta kroz unaprjeđenje ATFM-a. U slučaju loših vremenskih uvjeta, većina kašnjenja je neizbježna zbog sigurnosnih razloga. Međutim, postoje određena unaprjeđenja sustava ATC-a koja bi mogla smanjiti kašnjenja koja nastaju zbog nepovoljnih vremenskih uvjeta.

Pokazatelj točnosti ANSP-a vrlo je sličan pokazatelju kašnjenja zbog ANSP-a. Glavna razlika je u tome što se mjere kašnjenja izražavaju kao postotak točnosti. Kod mjera točnosti, smatra se da let kasni ako se njegovo stvarno vrijeme dolaska ili odlaska nalazi izvan određenog praga planiranog vremena dolaska ili odlaska, a kašnjenje se može pripisati ANSP-ima. ANSP-i izvješćuju o različitim graničnim vrijednostima za pokazatelj točnosti, kao na primjer 15 ili 30 minuta nakon ciljanog vremena. Ciljano vrijeme uključuje:

- redovno vrijeme odlaska i dolaska zrakoplova,
- ispunjeno vrijeme krstarenja (dolazak),
- ciljano vrijeme početka vožnje zrakoplova (odlazak) [9].

3.6.2. Prosječno vrijeme putovanja između parova gradova

Ovaj pokazatelj performansi predstavlja mjeru za procjenu sposobnosti cjelokupnog sustava za održavanje učinkovitosti leta s porastom broja letova. Prosječno vrijeme leta izračunava se kao zbroj vremena određenog broja letova i određenog tipa zrakoplova (ili kategorije zrakoplova sa sličnim performansama) potrebnog za putovanje od jedne zračne luke do druge i podijeljeno s brojem letova.

Glavna prednost ovog pokazatelja jest njegova jednostavnost (tj. jedini potrebni podaci su vremena kontakta podvozja s USS-om, datumi, tipovi zrakoplova i informacije o parovima gradova) i dostupnost podataka (vremena kontakta podvozja s USS-om koriste svi sudionici, stoga je podatak vrlo točan i pouzdan). Potrebno je napomenuti da vrijeme putovanja ovisi i o čimbenicima koji su izvan kontrole ANSP-a, kao na primjer:

- operativna strategija kompanije (određivanje indeksa troška),
- vremenski uvjeti,
- zagušenja na zračnim lukama nastala zbog ograničenja kapaciteta.

Navedeni pokazatelj ne uzima u obzir moguća unaprjeđenja učinkovitosti koja proizlaze iz unaprjeđenja upravljanja zračnim prometom (kao na primjer operacije kontinuiranog poniranja i operacije kontinuiranog penjanja), a koje mogu povećati prosječnu udaljenost leta (a time i prosječno vrijeme leta). Međutim, na temelju ovog pokazatelja moguće je identificirati parove zračnih luka koje zahtijevaju detaljnije praćenje performansi [9].

3.6.3. Operativna dostupnost

Pokazatelj operativne dostupnosti mjeri dostupnost opreme potrebne za pružanje usluga u zračnoj plovidbi. Kvar radara ili komunikacijske opreme u ATC-u utjeCAT će na brzinu kojom zrakoplovi mogu biti opsluženi, kao i na broj zrakoplova koji će biti opslužen. Operativna dostupnost utječe na sigurnosne mjere, kapacitet i mjere učinkovitosti leta.

Često se koristi kao mjera za ANSP-e budući da su faktori koji utječu na ovaj pokazatelj, pod kontrolom ANSP-a. ANSP-i mogu povećati operativnu dostupnost kroz:

- adekvatno održavanje opreme,

- zapošljavanje kvalitetnog osoblja,
- obuku osoblja,
- ulaganje u opremu s visokom pouzdanošću i malim troškovima održavanja.

Pokazatelj se može izračunati kao maksimalan broj radnih sati minus vrijeme prekida rada, podijeljeno s maksimalnim brojem radnih sati. Rezultat će predstavljati postotak operativne dostupnosti određene kontrole zračnog prometa [9].

3.7. Predvidljivost

Predvidljivost se definira kao sposobnost korisnika zračnog prostora i ANSP-a da pružaju dosljedne i pouzdane razine performansi. Javno dostupne mjere, kao što su točnost izvedbe, na temelju povijesnih podataka pružaju naznaku o tome koliko je pouzdano planirano vrijeme slijetanja ili polijetanja. Međutim, ova mjera se odnosi samo na vrijeme veće od ciljanog vremena (tj. planiranog vremena) i ne pruža kompletnu sliku o tome koliko je vrijeme putovanja dosljedno. Zrakoplovne kompanije mogu dodati *buffer-e* u red letenja kako bi prikrili učinke nedosljednosti.

Očekivanje sudionika ATM zajednice jest dosljedna i učinkovita upotreba kapaciteta. Stoga CANSO preporučuje da ANSP-i prate i bilježe kapacitet kao jednu od mjera predvidljivosti. Predvidljivi kapacitet mjerio bi varijabilnost kapaciteta i koliko često su postignute veće, idealne razine kapaciteta. U mnogim slučajevima, varijabilnost kapaciteta ili elastičnost/prilagodljivost kapaciteta ukazuju na područje u kojem postoji mogućnost unaprjeđenja performansi.

Mjere varijabilnosti mogu se koristiti za kvantificiranje dosljednosti usluge u sustavu ATM-a i mogu biti u obliku standardnih devijacija ili razlike u percentilima. Korištenje standardne devijacije kao mjere varijabilnosti podrazumijeva da su mjere kao što su vrijeme putovanja, udaljenost, kapacitet ili propusnost normalno distribuirane. Metoda razlike u percentilima pruža lako razumljive i dosljedne procedure.

Unutar ovog ključnog područja performansi opisana su tri ključna pokazatelja. CANSO pruža smjernice koristeći neparametarske percentilne metode za mjerenje dosljednosti kapaciteta, vremena putovanja i duljine leta. Odabrani percentili su 15-i i 85-i [9].

3.7.1. Varijabilnost kapaciteta

Ovaj pokazatelj mjeri varijabilnost u deklariranom kapacitetu ANSP-a ili ATC-a; deklariranoj stopi. Varijabilnost se često odnosi na promjene vremenskih uvjeta. U odsustvu strateških ograničenja reda letenja koja planiraju najlošije slučajeve (tj. niža stopa petnaestog percentila), ATC s velikim varijacijama kapaciteta pružat će jasne naznake o područjima koja imaju veliko kašnjenje, produljene putanje leta ili nisku točnost izvedbe. Ovaj efekt se povećava s povećanjem potražnje do gornjih granica kapaciteta (tj. 85-i percentil) [9].

3.7.2. Varijacije u vremenima putovanja

Varijacije u vremenima putovanja određuju se prema vremenskoj perspektivi koja dijeli mjeru na stratešku i taktičku predvidljivost na dan leta. Strateška predvidljivost procjenjuje vrijeme prema redu letenja, kojeg kompanije planiraju mjesecima unaprijed, dok taktička procjenjuje planirana vremena putovanja kao što je ispunjeno vrijeme leta.

Ono što ovu mjeru čini specifičnom je činjenica da se može upotrijebiti za identificiranje faza leta ili parova gradova s najvećom varijabilnošću (tj. najmanjom predvidljivošću). Mjera se ujedno upotrebljava i za identificiranje područja koja mogu povećati pouzdanost sustava u korist svih sudionika [9].

3.7.3. Varijacije plana leta

Varijacije plana leta mjere dosljednost posljednjeg plana leta predanog neposredno prije polijetanja za određeni broj letova. Prilikom procjene varijabilnosti, započinje se s planovima leta za određeni par gradova, a detaljnija procjena u obzir uzima i sezonske ili dnevne varijacije i specifične konfiguracije USS-a na odredišnoj zračnoj luci.

Varijabilnost posljednjeg plana leta predanog neposredno prije polijetanja koristi metodu 15-og do 85-og percentila za rangiranje parova grada koji imaju najveću varijabilnost unutar ATM sustava. Taktička mjera za varijacije plana leta jest usporediti stvarnu putanju leta s onom navedenom u planu leta. Naziva se „ispunjena putanja u odnosu na stvarnu putanju“, a razlika daje naznaku parova grada s najvećom varijabilnošću [9].

4. ANALIZA INDIKATORA PERFORMANSI U ATM-U

Kako se zrakoplovna industrija razvila u manje reguliranoj i korporativnijoj okolini s većom odgovornošću, prednosti implementacije PBA postaju sve vidljivije. Kao što je već navedeno u prijašnjim poglavljima, prelazak na PBA rezultira sigurnijim i učinkovitijim ATM sustavom kroz:

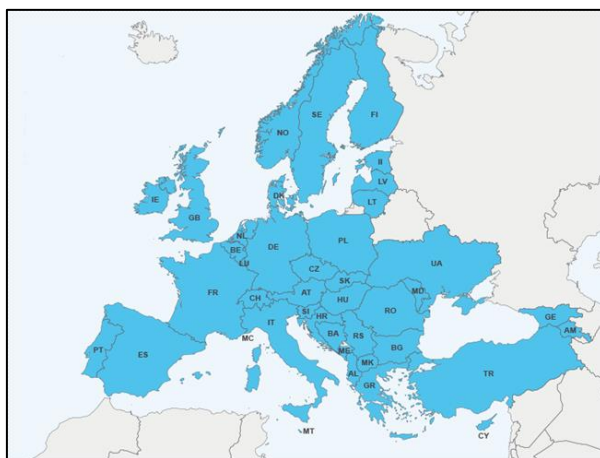
- uštedu troškova,
- smanjenje iskorištenja resursa,
- praktičniju naplatu troškova,
- učinkovitije pružanje usluga u zračnoj plovidbi.

Prema PBA metodologiji, procjena postignuća primjene pristupa periodički se provjerava kroz reviziju performansi. Revizija performansi zahtijeva prikupljanje odgovarajućih podataka, sposobnost mjerenja performansi i odgovarajuću razinu stručnosti [21].

Za reviziju performansi u zračnoj plovidbi uspostavljena su dva entiteta s različitim ulogama:

- komisija za reviziju performansi (*Performance Review Commission – PRC*),
- jedinica za reviziju performansi (*Performance Review Unit – PRU*).

Komisija za reviziju performansi osnovana je 1998. godine od stalne komisije EUROCONTROL-a [22]. EUROCONTROL je međunarodna organizacija koja se sastoji od 41 države članice (slika 19), a cilj je zajedno s partnerima postići Jedinstveno europsko nebo (*Single European Sky – SES*). SES će pružiti potrebnu razinu performansi ATM-a i prevladati izazove sigurnosti, kapaciteta i performansi s kojima se europsko zrakoplovstvo susreće u 21. stoljeću. EUROCONTROL pomaže državama članicama u provođenju sigurnih, učinkovitih i ekološki prihvatljivih operacija zračnog prometa diljem Europe [23].



Slika 19. Države članice EUROCONTROL-a, [24]

Na temelju opsežnih istraživanja, analize podataka i konzultacija s dionicima, PRC pruža objektivne informacije i neovisne savjete upravljačkim tijelima EUROCONTROL-a o

performansama europskog ATM-a. Također, objavljuje godišnja izvješća o rezultatima performansi, a kroz svoje preporuke nastoji poboljšati performanse ističući područja koja zahtijevaju unaprjeđenje. Krajnji cilj je osigurati učinkovito upravljanje europskim ATM-om kroz snažnu, transparentnu i nezavisnu reviziju performansi [22].

Jedinica za reviziju performansi odgovorna je za praćenje i reviziju performansi europskog sustava zračne plovidbe. U obavljanju svojih zadataka, PRU održava transparentne radne ugovore s ANSP-ima, organizacijama korisnika zračnog prostora i industrijom zračnog prometa. Također, PRU mora imati primjerenu sposobnost i nepristranost kako bi neovisno obavljalo zadaće koje mu je dodijelila PRC, posebno u vezi s odgovarajućim ključnim područjima performansi.

Zrakoplovnu zajednicu treba poticati da prati zajednički pristup na nacionalnoj, regionalnoj i globalnoj razini s ciljem razvoja i implementacije okvira performansi. ICAO je tako razvio europski okvir performansi, dok je Europska komisija (*European Commission* – EC) razvila okvir performansi SES-a [22]. Navedeni okviri performansi detaljnije su opisani u daljnjim poglavljima.

4.1. Okvir performansi Jedinstvenog europskog neba

4.1.1. Jedinstveno europsko nebo

Postojeći model organizacije zračnog prostora, odnosno fragmentiranost i neučinkovitost europskih ATM sustava i pružanja usluga u zračnoj plovidbi, nije mogao odgovoriti novim izazovima zračnog prometa koji se nameću u 21. stoljeću. Iz navedenih razloga, države Europske unije (*European Union* – EU) 2004. godine pokrenule su Inicijativu Jedinstvenog europskog neba kojom će se upravljanje zračnim prometom vršiti bez obzira na nacionalne granice i stvoriti jedinstveni zračni prostor [25].

Cilj SES-a je smanjiti fragmentiranost europskog zračnog prostora, čime se povećava kapacitet i učinkovitost ATM-a te usluga u zračnoj plovidbi. Inicijativa je paneuropska i na raspolaganju je susjednim zemljama, a EUROCONTROL je imao važnu ulogu u provedbi inicijative. U usporedbi s 2004. godinom, cilj SES-a do 2030. godine je:

- trostruko povećanje kapaciteta zračnog prostora,
- smanjenje troškova upravljanja zračnim prometom za 50 %,
- deseterostruko poboljšanje sigurnosti,
- smanjenje utjecaja na okoliš za 10 % [26].

Prvi paket zahtjeva kojim se uspostavlja SES usvojen je 2004. godine (SES I) te je izmijenjen 2009. godine (SES II) tako što je u njega uključen okvir performansi. Europska komisija odredila je EUROCONTROL kao Tijelo za reviziju performansi (*Performance Review Body* – PRB) koje djeluje kroz PRC, a koju podržava PRU [27]. U okviru performansi definirana su četiri ključna područja performansi koja se mjere – sigurnost, kapacitet, okoliš i troškovna učinkovitost. Dopunjen je dodatnim pravilima EU o sigurnosti zračnog prometa.

Nakon što je EC izrazila nezadovoljstvo zbog sporog napretka država članica u provedbi reforme ATM sustava i ostvarenjem vrijednosti definiranih ključnih pokazatelja performansi, predložila je nacrt SES II+. Svrha SES II+ je:

- pojednostavniti zakonodavstvo,
- uvesti strože ciljeve performansi usluga u zračnoj plovodbi,
- povećati neovisnost nacionalnih nadzornih tijela,
- jasnije definirati ovlasti Europske agencije za sigurnost zračnog prometa (*European Aviation Safety Agency – EASA*),
- jačati fleksibilnost Funkcionalnih blokova zračnog prostora⁴ (*Functional Airspace Block - FAB*) i ulogu upravitelja mreže (*EUROCONTROL*),
- razdvojiti usluge potpore u zračnoj plovodbi,
- uključiti korisnike zračnog prostora u oblikovanje politike [26].

4.1.2. Okvir performansi

Na razini Europske unije uspostavljen je plan performansi za usluge u zračnoj plovodbi i mrežne funkcije, a definirana ključna područja performansi koja se mjere su – kapacitet, sigurnost, okoliš i troškovna učinkovitost. Za provedbu plana performansi zadužena je Komisija, a pomaže joj PRB.

Tijelo bi moralo imati mogućnost davanja neovisnih savjeta Komisiji u svim područjima koja utječu na performanse usluga u zračnoj plovodbi i mrežnih funkcija. Za potrebe praćenja⁵ cjelokupnih performansi europske mreže ATM-a, Tijelo priprema odgovarajuće radne dogovore s ANSP-ima, operatorima i koordinatorima zračnih luka i zrakoplovnim prijevoznicima.

Plan performansi trebao bi doprinijeti održivom razvoju sustava zračnog prometa poboljšanjem cjelokupne učinkovitosti usluga u zračnoj plovodbi. U planu performansi, potrebno je odabrati specifične i mjerljive ključne pokazatelje performansi na temelju kojih se može dodijeliti odgovornost za postizanje ciljeva performansi. Plan performansi trebao bi se uspostaviti na razini FAB-ova kako bi se pokazao doprinos ANSP-a u postizanju ciljeva unutar svakog FAB-a. Prvo referentno razdoblje plana performansi odnosi se na period 2012.-2014. godine, dok se drugo referentno razdoblje odnosi na period 2015.-2019. godine [28].

Unutar plana performansi definirana je razlika između ključnih pokazatelja performansi i pokazatelja performansi:

- ključni pokazatelj performansi – pokazatelj performansi koji se upotrebljava za postavljanje cilja performansi,

⁴ Funkcionalni blok zračnog prostora predstavlja zračni prostor koji se temelji na operativnim zahtjevima, upućujući na potrebu za integriranim pristupom upravljanja zračnim prostorom, unatoč postojećim državnim granicama.

⁵ Praćenje performansi znači kontinuirani proces prikupljanja i analiziranja podataka radi mjerenja stvarne učinkovitosti sustava u odnosu na postavljene ciljeve i planove performansi, upotrebom ključnih pokazatelja performansi.

- pokazatelj performansi (*Performance Indicator – PI*) – pokazatelj koji se upotrebljava za praćenje, sustavno vrednovanje i provjeru performansi [28].

Sigurnost – ključni pokazatelji performansi na razini EU i lokalnoj razini su identični. Pokazatelji performansi koji se prate na razini EU su:

- **ključni pokazatelji performansi:**
 - učinkovitost SMS-a – mjeri se razinom provedbe:
 - politika i ciljeva sigurnosti,
 - upravljanja sigurnosnim rizikom,
 - osiguravanja i promicanja sigurnosti,
 - kulture sigurnosti,
 - primjena klasifikacije ozbiljnosti na temelju metodologije pomagala za analizu rizika (*Risk Analysis Tool – RAT*) – omogućuje izvješćivanje o:
 - narušavanju minimalne separacije između zrakoplova,
 - neodobrenim ulazima na USS-u,
 - događajima specifičnim za ATM,
 - razina prisutnosti i razina odsutnosti kulture pravičnosti (*Just Culture*).

Na lokalnoj razini, **pokazatelji performansi** koji se prate su:

- primjena sustava za automatsko bilježenje sigurnosnih podataka od strane ANSP-a – uključuje praćenje narušavanja minimalne separacije i neodobrene ulaze na USS-u,
- razina izvješćivanja o događajima – cilj je mjerenje razine izvješćivanja i rješavanja pitanja poboljšanja kulture izvješćivanja,
- broj narušavanja minimalne separacije, neodobrenih ulaza na USS-u i događaja specifičnih za ATM pri svim jedinicama operativnih usluga u zračnom prometu (*Air Traffic Services – ATS*) [28].

Okoliš – pokazatelji performansi u području okoliša koji se prate na razini EU su:

- **ključni pokazatelji performansi:**
 - prosječna učinkovitost horizontalnog leta na ruti za stvarnu putanju (*Key Performance Environment Indicator based on Actual Trajectory – KEA*) – usporedba između duljine rutnog dijela stvarne putanje dobivene iz podataka prikupljenih nadzorom i odgovarajućeg dijela razdaljine velike kružnice (40 NM), zbrojeno za sve IFR letove unutar europskog zračnog prostora ili koji prolaze kroz europski zračni prostor,
 - prosječna učinkovitost horizontalnog leta na ruti za putanju iz posljednjeg predanog plana leta (*Key Performance Environment Indicator based on last filed flight plan – KEP*) – razlika između duljine rutnog dijela putanje iz posljednjeg predanog plana leta i odgovarajućeg dijela razdaljine velike kružnice (40 NM), zbrojeno za

sve IFR letove unutar europskog zračnog prostora ili koji prolaze kroz europski zračni prostor,

- **pokazatelji performansi:**

- učinkovitost postupaka rezervacije za fleksibilnu upotrebu zračnog prostora⁶ (*Flexible use of Airspace – FUA*) – omjer vremena tijekom kojeg je zračni prostor bio dodijeljen za rezervaciju ili razdvajanje od općeg zračnog prometa (*Operational Air Traffic – OAT*) i vremena tijekom kojeg je bio upotrijebljen za aktivnost koja zahtijeva takvo razdvajanje,
- stopa planiranja uvjetnih ruta (*Conditional Routes – CDR*) – omjer između zrakoplova koji predaju planove leta putem CDR-a i broja koji su ih mogli planirati,
- učinkovita upotreba CDR-a – omjer između zrakoplova koji upotrebljavaju CDR i broja koji su ih mogli planirati [28].

Horizontalna učinkovitost (*Horizontal Flight Efficiency – HFE*) definira se kao usporedba duljine putanje i najkraće udaljenosti između odlazne i dolazne zračne luke. Razlika između KEP i KEA je u tome što se KEP izračunava koristeći zadnji ispunjeni plan leta za opisivanje putanje leta, a KEA koristi putanje generirane putem radarskih podataka [29].

Definirani pokazatelji performansi za okoliš koji se prate na lokalnoj razini su:

- **ključni pokazatelj performansi:**

- prosječna učinkovitost horizontalnog leta na ruti za stvarnu putanju - za sve IFR letove koji se obavljaju unutar lokalnog zračnog prostora ili prolaze kroz njega,

- **pokazatelji performansi:**

- dodatno vrijeme u fazi taksiranja pri uzlijetanju – razlika između stvarnog vremena taksiranja pri uzlijetanju i neometanog vremena koje se temelji na vremenima taksiranja u razdoblju malog prometa. Izražava se u minutama po odlasku za cijelu kalendarsku godinu,
- dodatno vrijeme u terminalnom zračnom prostoru – razlika između vremena prolaza preko područja sekvencioniranja i mjerenja pri dolascima (*Arrival Sequencing and Metering Area – ASMA*) i neometanog vremena koje se temelji na vremenima prolaza preko ASMA-e u razdobljima malog prometa. Izražava se u minutama po odlasku za cijelu kalendarsku godinu.

⁶ Cilj koncepta fleksibilne uporabe zračnog prostora (FUA koncept) je povećati kapacitet ATM sustava i smanjiti kašnjenja, odnosno skratiti putanje leta zrakoplova, a time i troškove te emisiju štetnih plinova u okoliš. Ovaj cilj se postiže maksimalnim zajedničkim korištenjem raspoloživog zračnog prostora na siguran način od strane civilnih i vojnih korisnika [26].

Kapacitet – pokazatelji koji se mjere na razini EU su:

- **ključni pokazatelj performansi** - minute kašnjenja na ruti ATFM-a koje se mogu pripisati uslugama u zračnoj plovidbi,
- **pokazatelj performansi** – prosječne minute kašnjenja pri dolasku ATFM-a po letu koje se mogu pripisati terminalnim i aerodromskim uslugama u zračnoj plovidbi.

Kašnjenje na ruti predstavlja kašnjenje koje izračunava ATFM, a izražava se kao razlika između vremena uzlijetanja u zadnjem predanom planu leta i vremena uzlijetanja koje je dodijelio ATFM. Obuhvaća sve IFR letove i sve uzroke kašnjenja, a izračunava se za cijelu kalendarsku godinu.

Identificirani pokazatelji performansi koji se prate na lokalnoj razini su:

- **ključni pokazatelji performansi:**
 - prosječne minute kašnjenja na ruti po letu – razlika između izračunatog vremena uzlijetanja koje je operator zrakoplova zahtijevao u posljednjem predanom planu leta i izračunatog vremena uzlijetanja koje je dodijelila središnja jedinica ATFM-a,
 - prosječne minute kašnjenja pri dolasku ATFM-a koje se mogu pripisati terminalnim i aerodromskim uslugama – uzrokovane su ograničenjima u vezi sa slijetanjem na odredišnoj zračnoj luci te predstavljaju prosjek nastalog kašnjenja po dolaznom IFR letu,
- **pokazatelj performansi:**
 - pridržavanje *slotova* ATFM-a,
 - prosječne minute kašnjenja ATC-a prije uzlijetanja po letu – uzrokovano ograničenjima uzlijetanja na odlaznoj zračnoj luci. Pokazatelj je prosjek kašnjenja ATC-a prije uzlijetanja po odlaznom IFR letu, a uključuje sve IFR letove i kašnjenja u samom početku radi ograničenja ATC-a. Izračunava se za cijelu kalendarsku godinu [28].

Troškovna učinkovitost – troškovi usluga upravljanja zračnim prometom u Europi (infrastruktura, osoblje i ostali operativni troškovi) financiraju se putem troškova zračne plovidbe, odnosno kroz princip naplate korisniku usluga. Sustav naplate naknada u Europi je uspostavio EUROCONTROL. Pružanje usluga vrši se u tri faze: usluge na zračnoj luci, usluge pri polijetanju i slijetanju te usluge pri krstarenju. Naplata se vrši posebno za usluge u terminalnom i rutnom dijelu zračnog prostora. Naplata se vrši zrakoplovnim prijevoznicima kroz naplatu:

- rutnih usluga – za prijevoznike koji lete u gornjem zračnom prostoru,
- terminalnih usluga – polijetanje i slijetanje [19].

Za ključno područje performansi troškovne učinkovitosti, pokazatelji performansi koji se prate na razini EU su:

- **ključni pokazatelji performansi:**
 - prosječni utvrđeni jedinični trošak za rutne usluge u zračnoj plovidbi – omjer između utvrđenih troškova na ruti i predviđenog prometa na ruti, izražen u jedinicama usluge. Izražava se u eurima i u realnim vrijednostima,
 - prosječni utvrđeni jedinični trošak za terminalne usluge u zračnoj plovidbi – omjer između utvrđenih troškova i predviđenog prometa, izražen u jedinicama terminalnih usluga. Izražava se u eurima i u realnim vrijednostima,
- **pokazatelj performansi:**
 - troškovi EUROCONTROL-a – države članice osiguravaju da EUROCONTROL dostavi Komisiji svoj doneseni i stvarni proračun te troškovnu osnovu, kao i razvoj jediničnog troška kao omjer između donesene troškovne osnove i predviđenog razvoja prometa.

Pokazatelji performansi koji se prate na lokalnoj razini su:

- **ključni pokazatelji performansi:**
 - utvrđeni jedinični trošak za rutne usluge u zračnoj plovidbi – omjer između utvrđenih troškova na ruti i predviđenog prometa u naplatnoj zoni, izražen u jedinicama usluge na lokalnoj razini. Izražava se u nacionalnoj valuti i u realnim vrijednostima,
 - utvrđeni jedinični trošak za terminalne usluge u zračnoj plovidbi – omjer između utvrđenih troškova i predviđenog prometa, izražen u jedinicama terminalnih usluga. Izražava se u nacionalnoj valuti i u realnim vrijednostima [28].

4.2. ICAO europski okvir performansi

Okvir performansi europske regije odnosi se na veće geografsko područje (52 države) od okvira performansi SES-a. Na slici 20 područje europske regije označeno je zelenom bojom.



Slika 20. Prikaz ICAO regija, [30]

Implementacija okvira performansi rezultira izvještajima o statusu regionalnih performansi na svakom sastanku europske grupe zadužene za planiranje i implementaciju (*European Air Navigation Planning Group* – EANPG). Na temelju izvještaja o performansama, EANPG je u mogućnosti identificirati i odlučiti koja područja trebaju unaprjeđenje i definirati strategiju za postizanje tih unaprjeđenja [21]. EANPG je utemeljena 1972. godine od Vijeća ICAO-a, a zadatak je osigurati da su razvojni planovi sustava zrakoplovne navigacije unutar europske regije i dalje konzistentni i kompatibilni s onima u susjednim regijama ICAO-a i s GANP-om [31].

Na regionalnoj razini, najvažniji cilj je identificirati popis korisnih, realnih i mjerljivih pokazatelja performansi koji su primjenjivi u cijeloj europskoj regiji (također i u regiji Sjevernog Atlantika). Važno je naglasiti da okvir performansi na regionalnoj razini pokriva široko područje s velikim brojem država koje imaju vrlo različite karakteristike u pogledu zračnog prostora, prometa, kompleksnosti i aranžmana pružanja usluga u zračnoj plovidbi. Iz navedenog razloga, rezultati performansi mogu varirati od države do države.

Ključna područja performansi koja se mjere su:

- sigurnost,
- kapacitet,
- okoliš,
- učinkovitost,
- troškovna učinkovitost,
- sudjelovanje ATM zajednice [21].

Definirana ključna područja i pokazatelji performansi moraju odražavati rezultate regionalnih performansi i biti u stanju identificirati područja koja trebaju unaprjeđenje performansi. Definirana ključna područja i pokazatelji performansi prikazani su u tablici 17 [21].

Tablica 17. Ključna područja i pokazatelji performansi

KPA	Ciljevi	Fokus područja	KPI
Sigurnost	osigurati kontinuirano poboljšanje sigurnosti kroz smanjenje sigurnosnih događaja vezanih uz ATM i kroz implementaciju jedinstvenih sigurnosnih standarda		učinkovitost upravljanja sigurnošću (upitnik o „zrelosti“ sigurnosti)
			razina državne sigurnosti/kultura pravičnosti (upitnik o kulturi sigurnosti)
			usvajanje harmonizirane metodologije za klasifikaciju sigurnosnih događaja
Kapacitet	kapacitet zadovoljava potražnju na zračnim lukama i na ruti	ATFM kašnjenje na ruti	prosječno ATFM kašnjenje na ruti generirano zbog volumena zračnog prostora
		ATFM kašnjenje na zračnoj luci	prosječno ATFM kašnjenje po letu na glavnim zračnim lukama (određuje država)
Učinkovitost	osigurati da korisnici zračnog prostora koriste najučinkovitije rute	horizontalna letna učinkovitost	prosječna horizontalna letna učinkovitost
Okoliš	pridonijeti zaštiti okoliša (smanjenje emisija CO ₂ /gorivo)		emisije CO ₂ povezane s neučinkovitostima kod produljenja ruta
Troškovna učinkovitost	pridonijeti optimizaciji troškova za usluge u zračnoj plovidbi	produktivnost ATCO-a	IFR letovi po satu dužnosti ATCO-a
			IFR sati leta po satu dužnosti ATCO-a
			IFR kretanja po satu dužnosti ATCO-a
Sudjelovanje ATM zajednice	osigurati sudjelovanje država u aktivnostima regionalnog planiranja i implementacije		razina sudjelovanja na sastancima
			razina odgovora na aktivnosti planiranja
			razina izvještavanja o performansama

Izvor: [21]

4.3. Analiza pokazatelja performansi

Na temelju navedenih pokazatelja performansi izvršena je analiza zemalja istih prometno-geografskih karakteristika – Republika Hrvatska, Republika Srbija i Republika Austrija za ključna područja performansi kapacitet i okoliš.

4.3.1. Republika Hrvatska

Na području Europe, uspostavljeno je devet FAB-ova koji predstavljaju glavni alat za smanjenje fragmentiranosti zračnog prostora te su potrebni kako bi se prilagodili stalnom rastu prometa i kako bi se smanjilo kašnjenje dinamičnijim upravljanjem prometom [32]. Republika Hrvatska (RH) nalazi se u Funkcionalnom bloku zračnog prostora središnje Europe (FAB *Central Europe* – FAB CE), zajedno s Republikom Austrijom, Bosnom i Hercegovinom, Češkom Republikom, Mađarskom, Slovačkom Republikom i Republikom Slovenijom [33].

U kontekstu upravljanja zračnim prometom, RH je članica sljedećih međunarodnih organizacija (tablica 18):

Tablica 18. Međunarodne organizacije (Republika Hrvatska)

Organizacija	Članica od:
Europska konferencija civilnog zrakoplovstva (<i>European Civil Aviation Conference - ECAC</i>)	1992. godine
EUROCONTROL	1997. godine
Europska unija	2013. godine
EASA	punopravna članica
ICAO	1992. godine
Sjevernoatlantski savez (<i>North Atlantic Treaty Organisation - NATO</i>)	2009. godine
Međunarodna telekomunikacijska unija (<i>International Telecommunication Union - ITU</i>)	1992. godine

Izvor: [34]

Glavni nacionalni dionici RH uključeni u ATM sustav su:

- Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture,
- Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo (*Croatian Civil Aviation Agency – CCAA*),
- Hrvatska kontrola zračne plovidbe d.o.o. (HKZP),
- Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu,
- Ministarstvo obrane.

Ostali glavni nacionalni dionici u RH su najveće zračne luke. Zračne luke su u vlasništvu RH (većinski vlasnik, 55 % udjela) i jedinica područne i lokalne samouprave (županije i gradovi) [34].

4.3.1.1. Pružatelj usluga u zračnoj plovidbi

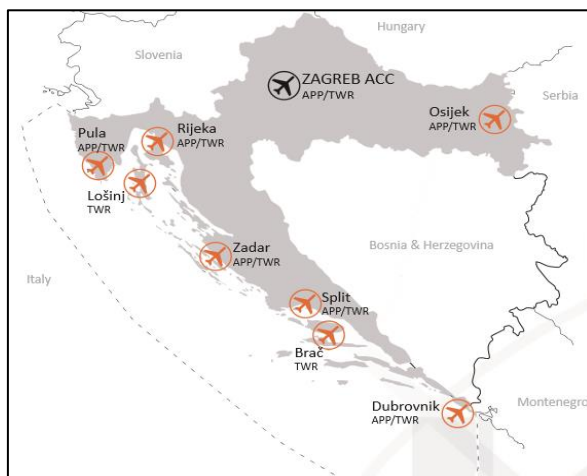
Za pružanje usluga u zračnoj plovidbi zadužena je Hrvatska kontrola zračnog prometa. HKZP je samostalni poslovni entitet osnovan od strane RH i nalazi se u vlasništvu RH. Posluje sukladno propisima RH i EU te standardima i praksom ICAO-a i EUROCONTROL-a. Osnovna zadaća HKZP-a je pružanje usluga u zračnoj plovidbi, poštujući visoki stupanj sigurnosti u skladu s pravnim okvirom SES-a, a certificirana je za pružanje sljedećih usluga:

- ATS,
- CNS,
- zrakoplovnog informiranja (*Aeronautical Information Service – AIS*),
- zrakoplovne meteorologije (*Meteorological Services – MET*) [35].

Glavne operativne jedinice HKZP-a su (slika 21):

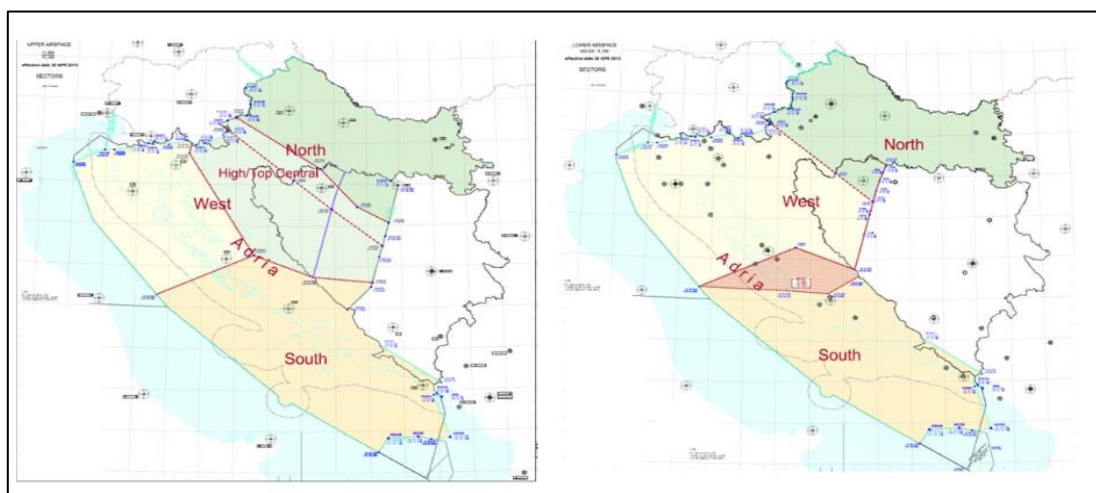
- oblasna kontrola zračnog prometa Zagreb – pruža usluge oblasne kontrole zračnog prometa u području letnih informacija Zagreb (*Flight Information Region – FIR*) i u području FIR Sarajevo te usluge prilazne kontrole zračnog prometa u terminalnoj zoni Zagreba,
- aerodromska kontrola Zagreb/Lučko – pruža usluge aerodromske kontrole zračnog prometa za Zagreb i Lučko,

- regionalne kontrole zračnog prometa (Osijek, Rijeka, Pula, Zadar, Split, Dubrovnik, Lošinj, Brač) – pružaju usluge prilazne i aerodromske kontrole zračnih prometa [35].



Slika 21. Glavne operativne jedinice Hrvatske kontrole zračne plovidbe, [35]

Hrvatska kontrola zračne plovidbe pruža uslugu letnih informacija i obavlja uzbunjivanje u FIR Zagreb. FIR Zagreb prostire se i izvan hrvatskog zračnog prostora do granica utvrđenih međunarodnim ugovorima koji obvezuju RH. Također, pruža operativne usluge u zračnom prometu u zapadnom dijelu zračnog prostora Bosne i Hercegovine. Do studenog 2014. godine HKZP je pružao usluge u cijelom donjem zračnom prostoru Bosne i Hercegovine, dok pružatelj usluga u zračnoj plovidbi u Bosni i Hercegovini (BHANSNA) nije preuzeo odgovornost za pružanje usluga u većem dijelu zračnog prostora ispod razine leta (*Flight Level* – FL) FL325 [35]. Na slici 22 prikazan je donji zračni prostor Republike Hrvatske (lijevo) i gornji zračni prostor (desno).

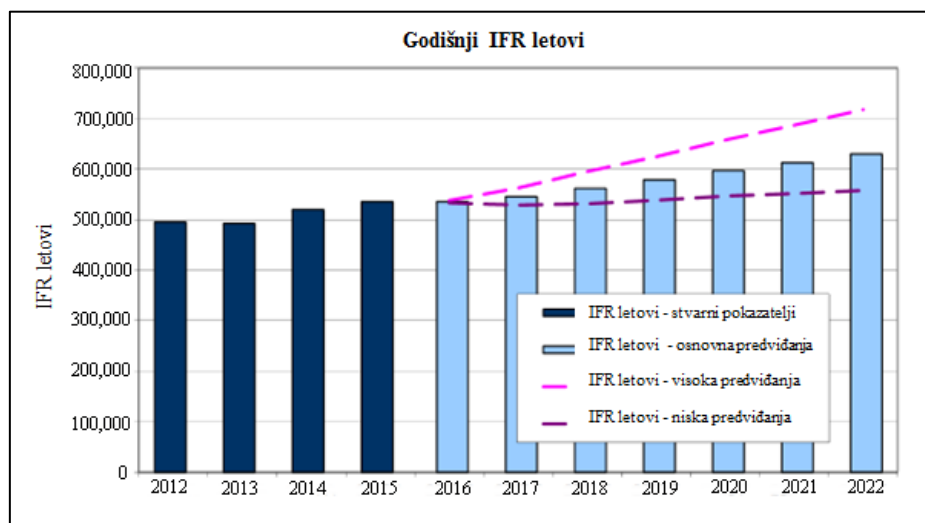


Slika 22. Donji zračni prostor RH (lijevo) i gornji zračni prostor (desno), [34]

4.3.1.2. Promet Republike Hrvatske

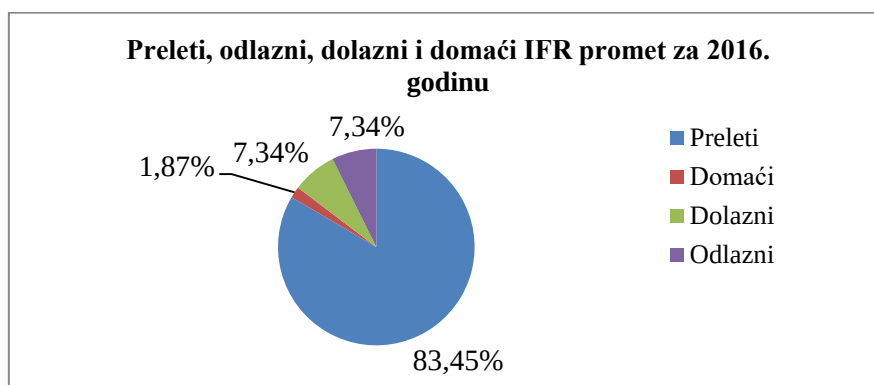
Republika Hrvatska nalazi se na jugoistočnoj prometnoj osi koja predstavlja glavni prometni tok. Zbog globalne ekonomske krize koja je započela 2008. godine došlo je do pada prometa, a u 2014. godini uočava se porast i od tada promet kontinuirano raste (grafikon 1).

EUROCONTROL za razdoblje 2017.-2021. godine predviđa prosječni godišnji porast prometa između 0,7 % i 5,0 % [34].



Grafikon 1. Godišnji IFR letovi (Republika Hrvatska), [34]

Zbog svojeg položaja na jugoistočnoj prometnoj osi, RH ima veliki udio preleta, dok je najmanji udio domaćeg prometa. Na grafikonu 2 prikazan je IFR promet za 2016. godinu.



Grafikon 2. Preleti, odlazni, dolazni i domaći letovi (Republika Hrvatska), [33]

4.3.1.3. Pokazatelji performansi za ključna područja performansi kapacitet i okoliš

Za ključno područje performansi kapacitet, pokazatelji performansi koji se mjere u RH su:

- IFR letovi na ruti i ATFM kašnjenje,
- promet na zračnoj luci,
- ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci,
- ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova,
- pridržavanje slotova ATFM-a.

IFR letovi na ruti i ATFM kašnjenje

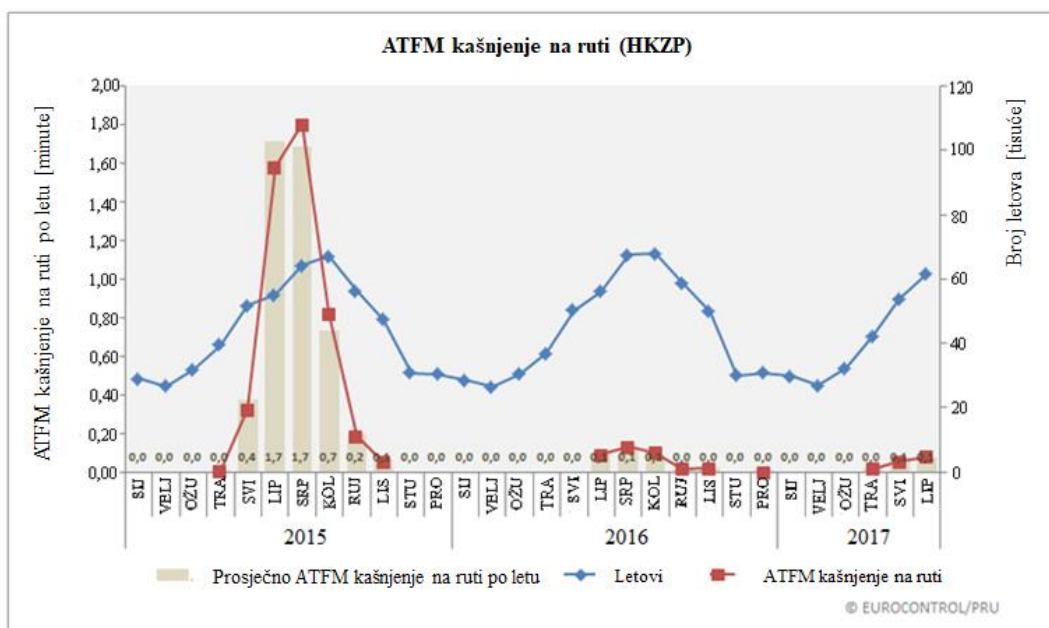
ATFM kašnjenje je kašnjenje uzrokovano regulacijom na temelju volumena prometa koje mrežni upravitelj (EUROCONTROL) primjenjuje na zahtjev Pozicije za upravljanje protokom i kapacitetima (*Flow Management Position – FMP*) radi zaštite ATC sektora od preopterećenja. Regulacija se odnosi na mjere ATFM-a, a to su poduzete radnje u kontekstu upravljanja protokom zračnog prometa i kapacitetom zračnog prostora [29].

U tablici 19 i na grafikonu 3 prikazana su ATFM kašnjenja na ruti, kao i prosječno ATFM kašnjenje na ruti za RH. Budući da je RH zemlja s izraženom sezonalnošću, najveći broj letova i kašnjenja generiraju se u ljetnim mjesecima (od lipnja do rujna).

Tablica 19. IFR letovi na ruti i ATFM kašnjenje (Republika Hrvatska - HKZP)

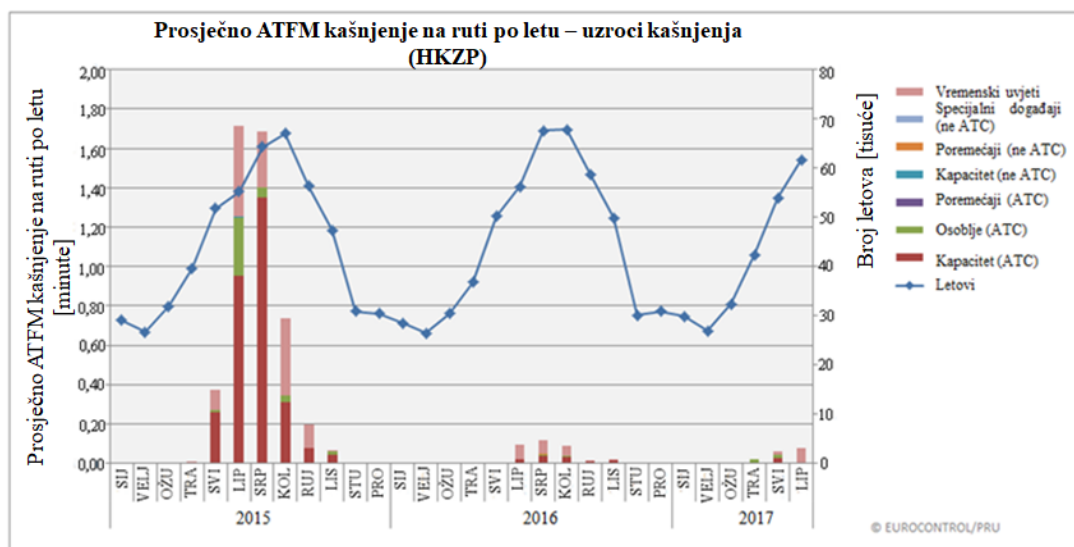
Godina	Mjeseci	Broj letova	ATFM kašnjenja na ruti [minute]	Prosječno ATFM kašnjenje na ruti po letu [minute]
2015	siječanj	29,094	0	0,00
	veljača	26,695	0	0,00
	ožujak	31,934	0	0,00
	travanj	39,661	444	0,01
	svibanj	51,762	19,473	0,38
	lipanj	55,19	94,739	1,72
	srpanj	64,254	108,181	1,68
	kolovoz	66,999	49,269	0,74
	rujan	56,371	11,136	0,20
	listopad	47,346	3,111	0,07
	studen	30,860	0	0,00
	prosinac	30,436	0	0,00
2015 ukupno		530,607	286,353	0,54
2016	siječanj	28,545	0	0,00
	veljača	26,476	0	0,00
	ožujak	30,484	0	0,00
	travanj	36,824	0	0,00
	svibanj	50,248	0	0,00
	lipanj	56,207	5,335	0,09
	srpanj	67,603	7,871	0,12
	kolovoz	67,822	5,990	0,09
	rujan	58,758	993	0,02
	listopad	49,818	1,162	0,02
	studen	30,121	0	0,00
	prosinac	30,885	0	0,00
2016 ukupno		533,791	21,374	0,04
2017	siječanj	29,903	0	0,00
	veljača	26,976	0	0,00
	ožujak	32,395	0	0,00
	travanj	42,340	984	0,02
	svibanj	53,908	3,375	0,06
	lipanj	61,633	4,835	0,08
2017 ukupno		247,155	9,194	0,04

Izvor: [29]



Grafikon 3. ATFM kašnjenje na ruti (HKZP), [29]

Na grafikonu 4 prikazano je prosječno ATFM kašnjenje na ruti po letu s uzrocima kašnjenja. Najviše kašnjenja nastalo je zbog manjka kapaciteta ATC-a, dok se u ljetnim mjesecima javlja i problem nedostatka ATCO-a. Drugi problem zbog kojeg nastaju kašnjenja su vremenski uvjeti. Međutim, u slučaju loših vremenskih uvjeta, većina kašnjenja je neizbježna zbog sigurnosnih razloga.



Grafikon 4. Prosječno ATFM kašnjenje po ruti na letu - uzroci kašnjenja (HKZP), [29]

Promet na zračnoj luci

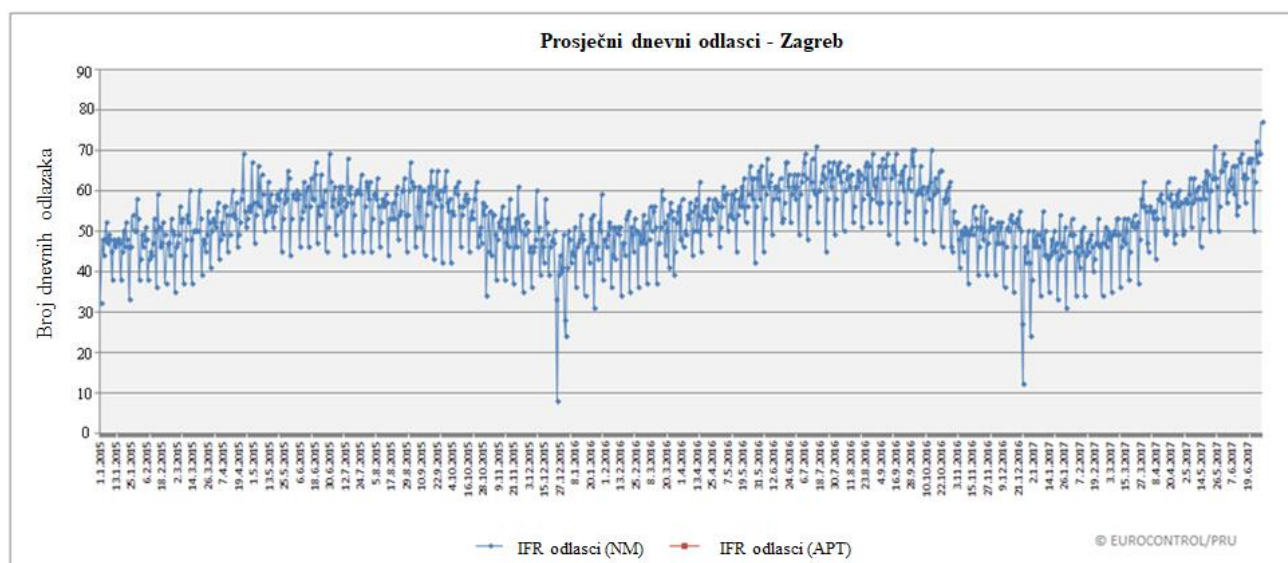
Promet na zračnoj luci reguliran je od strane mrežnog upravitelja i operatora zračne luke. Za RH, odnosno za zračnu luku Zagreb dostupni su podaci o IFR odlascima i dolascima od strane mrežnog upravitelja (*Network Manager – NM*), prikazano u tablici 20. U 2016. godini uočava se porast odlazaka i dolazaka u usporedbi s 2015. godinom, a navedeni porast nastavlja se i u prvoj polovici 2017. godine.

Tablica 20. Promet na zračnoj luci Zagreb (Republika Hrvatska)

Godina	Mjesec	IFR odlasci (NM)	IFR dolasci (NM)
2015	siječanj	1,442	1,434
	veljača	1,307	1,316
	ožujak	1,527	1,529
	travanj	1,620	1,613
	svibanj	1,746	1,744
	lipanj	1,720	1,720
	srpanj	1,767	1,774
	kolovoz	1,711	1,725
	rujan	1,717	1,729
	listopad	1,670	1,676
	studen	1,475	1,476
	prosinac	1,375	1,377
ukupno		19,077	19,113
2016	siječanj	1,407	1,406
	veljača	1,370	1,367
	ožujak	1,555	1,550
	travanj	1,599	1,595
	svibanj	1,768	1,766
	lipanj	1,783	1,793
	srpanj	1,881	1,881
	kolovoz	1,906	1,909
	rujan	1,854	1,861
	listopad	1,796	1,814
	studen	1,470	1,466
	prosinac	1,409	1,412
ukupno		19,798	19,820
2017	siječanj	1,406	1,405
	veljača	1,275	1,271
	ožujak	1,563	1,569
	travanj	1,638	1,631
	svibanj	1,876	1,881
	lipanj	1,951	1,942
ukupno		9,709	9,699

Izvor: [29]

Na grafikonu 5 prikazani su prosječni dnevni odlasci u Zagrebu za period 2015.-2017. godine.

**Grafikon 5.** Prosječni dnevni odlasci - Zagreb (Republika Hrvatska), [29]

ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci

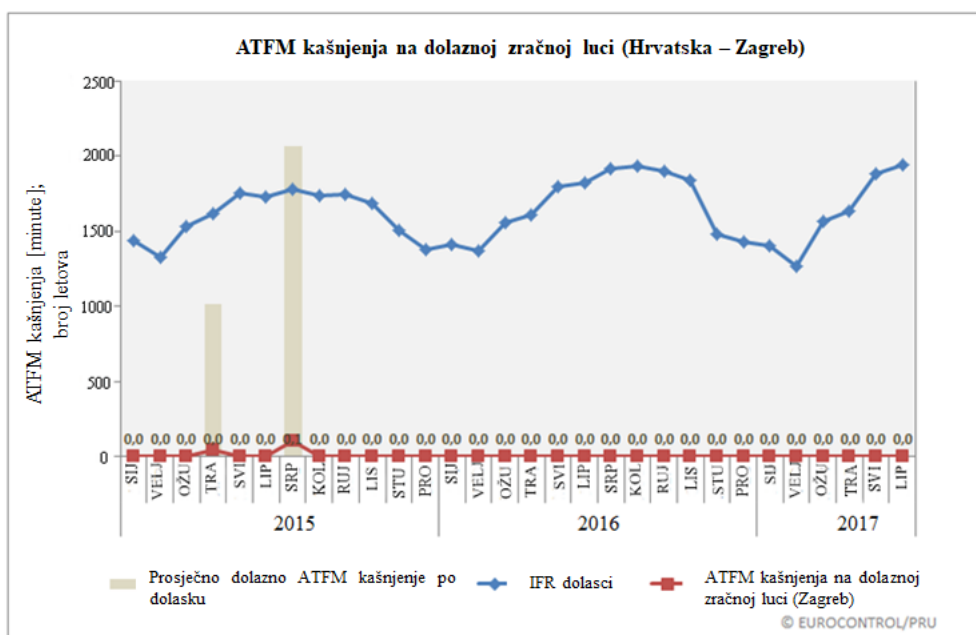
ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci daju naznaku o kašnjenju na zemlji, nastalo zbog ograničenja u zračnoj luci. U Europi, kad se očekuje da će prometna potražnja premašiti raspoložive kapacitete ATC-a ili zračne luke, ATC može zatražiti lokalnu FMP da dodijeli ATFM mjere ili regulaciju. Zrakoplov za koji se očekuje da će stići na zračnu luku tijekom razdoblja zagušenja, dobiva ATFM kašnjenje na odlaznoj zračnoj luci, pod nadležnošću mrežnog upravitelja, kako bi se regulirao protok prometa u ograničenom sektoru ili na zračnoj luci. ATFM kašnjenjima povećava se sigurnost zračnog prometa. Rezultirajuća kašnjenja ATFM-a izračunavaju se kao razlika između procijenjenog vremena polijetanja izračunatog iz ispunjenog plana leta, uključujući sve promjene i izračunatog vremena polijetanja koje je dodijelila središnja jedinica ATFM-a. Razlog regulacije navodi nadležna FMP [29].

U tablici 21 i na grafikonu 6 navedena su ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci Zagreb, kao i prosječno dolazno ATFM kašnjenje po dolasku. Budući da Zagreb ima mali broj IFR dolazaka u usporedbi s ostalim zračnim lukama u Europi, ne generiraju se kašnjenja.

Tablica 21. ATFM kašnjenje na dolaznoj zračnoj luci Zagreb (Republika Hrvatska)

Godina	Mjesec	IFR dolasci	ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci [minute]	Prosječno dolazno ATFM kašnjenje po dolasku [minute]
2015	siječanj	1,434	0	0,00
	veljača	1,323	0	0,00
	ožujak	1,531	0	0,00
	travanj	1,615	46	0,03
	svibanj	1,753	0	0,00
	lipanj	1,726	0	0,00
	srpanj	1,782	103	0,06
	kolovoz	1,740	0	0,00
	rujan	1,747	0	0,00
	listopad	1,689	0	0,00
	studen	1,504	0	0,00
	prosinac	1,382	0	0,00
2015 ukupno		19,226	149	0,01
2016	siječanj	1,411	0	0,00
	veljača	1,367	0	0,00
	ožujak	1,558	0	0,00
	travanj	1,612	0	0,00
	svibanj	1,794	0	0,00
	lipanj	1,819	0	0,00
	srpanj	1,915	0	0,00
	kolovoz	1,931	0	0,00
	rujan	1,903	0	0,00
	listopad	1,837	0	0,00
	studen	1,480	0	0,00
	prosinac	1,430	0	0,00
2016 ukupno		20,057	0	0,00
2017	siječanj	1,405	0	0,00
	veljača	1,271	0	0,00
	ožujak	1,569	0	0,00
	travanj	1,631	0	0,00
	svibanj	1,881	0	0,00
	lipanj	1,942	0	0,00
2017 ukupno		9,699	0	0,00

Izvor: [29]



Grafikon 6. ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci Zagreb (Republika Hrvatska), [29]

ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova

ATC kašnjenje prije odlaska predstavlja dodatno vrijeme u kojem se zrakoplov zadržava na stajanci kako bi se izbjeglo čekanje u redu za ulazak na USS-u i polijetanje. Ovaj pokazatelj mjeri kašnjenje u početku vožnje zrakoplova na odlaznoj zračnoj luci zbog očekivanih ili stvarnih ograničenja ATC-a prije odlaznog taksiranja. Mjeri se u minutama po IFR letu (minuta/odlazak) [29].

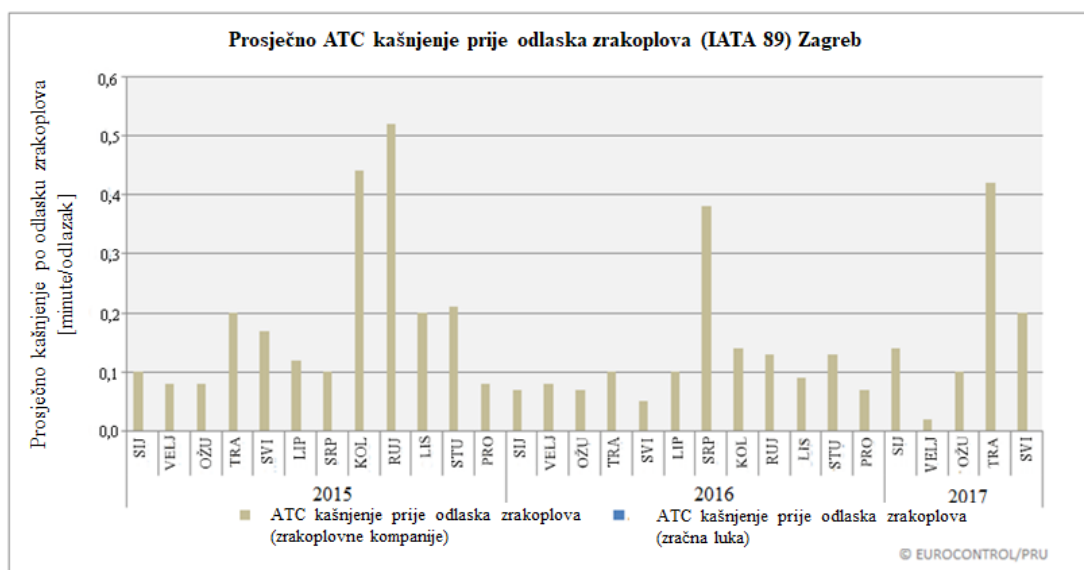
Također, kašnjenje se može pripisati zrakoplovnim kompanijama ili zračnim lukama. Za RH nisu dostupni podaci o kašnjenju zbog zračnih luka, a u tablici 22 prikazana su kašnjenja za 2015., 2016. i 2017. godinu. Nešto veća kašnjenja javljaju se u ljetnim mjesecima kada zračne luke generiraju i veći broj letova.

Tablica 22. ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova (Republika Hrvatska)

Godina	Mjesec	ATC kašnjenje prije odlaska (zrakoplovne kompanije) [minute/odlazak]
2015	siječanj	0,10
	veljača	0,08
	ožujak	0,08
	travanj	0,20
	svibanj	0,17
	lipanj	0,12
	srpanj	0,10
	kolovoz	0,44
	rujan	0,52
	listopad	0,20
	studen	0,21
	prosinac	0,08
2015 ukupno		0,20
2016	siječanj	0,07
	veljača	0,08
	ožujak	0,07
	travanj	0,10
	svibanj	0,05
	lipanj	0,10
	srpanj	0,38
	kolovoz	0,14
	rujan	0,13
	listopad	0,09
	studen	0,13
	prosinac	0,07
2016 ukupno		0,12
2017	siječanj	0,14
	veljača	0,02
	ožujak	0,10
	travanj	0,42
	svibanj	0,20
2017 ukupno		0,18

Izvor: [29]

Grafikon 7 predstavlja prosječno ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova za Zagreb. Ovo kašnjenje označava se oznakom Međunarodne udruge za zračni prijevoz (*International Air Transport Association* – IATA) 89. Oznaka IATA 89 predstavlja ograničenja na odlaznoj zračnoj luci s regulacijama ATFM-a ili bez njih, uključujući operativne usluge, kasno odobrenje za izgurivanje zrakoplova, zatvorena zračna luka ili USS-a, nedostatak osoblja, itd [36]. Najveće kašnjenje u 2015. godini zabilježeno je u rujnu, dok u 2016. godini kašnjenja se smanjuju, a najveće je zabilježeno u srpnju. Iz dostupnih podataka za 2017. godinu, najveće kašnjenje zabilježeno je u travnju.



Grafikon 7. ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova, Zagreb (Republika Hrvatska), [29]

Pridržavanje slotova ATFM-a

ATFM slotovi odlaska dodjeljuju se od strane EUROCONTROL-a na zahtjev FMP-a kad se predviđa neravnoteža između potražnje i kapaciteta zračnih luka i/ili na ruti. Svrha takve regulacije je zadržavanje zrakoplova na tlu. ATC na odlaznoj zračnoj luci ima zajedničku odgovornost s operaterima zrakoplova kako bi se osiguralo da zrakoplovi polete unutar dodijeljenog okvira tolerancije slota (*Slot Tolerance Window – STW*) te kako bi se optimizirao protok prometa [37]. Jedinice ATS-a dužne su pružati informacije o ne pridržavanju slotova za zračne luke gdje je takvo ne pridržavanje jednako ili veće od 20 % reguliranih odlazaka.

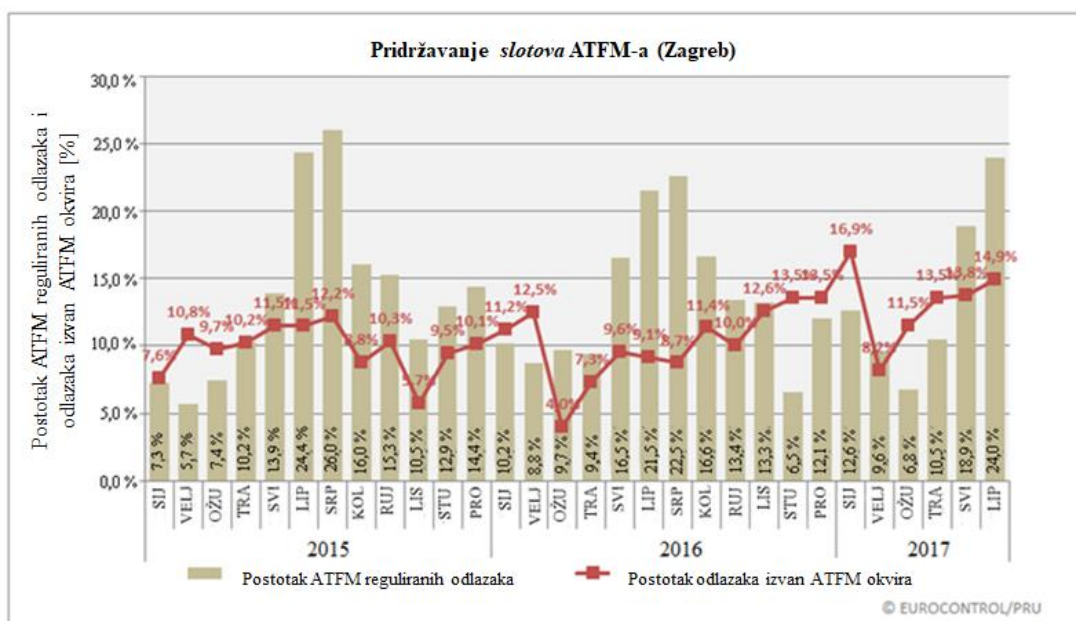
Pokazatelj je omjer broja letova koji polijeću unutar okvira tolerancije slota i ukupnog broja letova s ATFM slotom. Pridržavanje slotova ATFM-a zamjena je za prosječnu razliku između CTOT-a i stvarnog vremena uzlijetanja (*Actual Take-Off Time – ATOT*). Smatra se da se zrakoplov pridržava slota ATFM-a ako odleti unutar definiranog STW-a. Definiran je standardni STW od $CTOT - 5$ i $CTOT + 10$ minuta te se može privremeno produžiti iz određenih operativnih razloga. Mjeri se u postotku reguliranih odlaznih IFR letova [38].

Tablica 23 i grafikon 8 prikazuju postotak ATFM reguliranih odlazaka i odlazaka izvan ATFM okvira za Zagreb. Postotak ATFM reguliranih odlazaka najveći je u ljetnim mjesecima, odnosno u srpnju. U prvih šest mjeseci 2017. godine, a u odnosu na 2016. godinu, uočava se porast ATFM reguliranih odlazaka, kao i odlazaka izvan ATFM okvira.

Tablica 23. Pridržavanje *slotova* ATFM-a (Republika Hrvatska)

Godina	Mjesec	Postotak ATFM reguliranih odlazaka [%]	Postotak odlazaka izvan ATFM okvira [%]
2015	siječanj	7,3 %	7,6 %
	veljača	5,7 %	10,8 %
	ožujak	7,4 %	9,7 %
	travanj	10,2 %	10,2 %
	svibanj	13,9 %	11,5 %
	lipanj	24,4 %	11,5 %
	srpanj	26,0 %	12,2 %
	kolovoz	16,0 %	8,8 %
	rujan	15,3 %	10,3 %
	listopad	10,5 %	5,7 %
	studen	12,9 %	9,5 %
	prosinac	14,4 %	10,1 %
2015 ukupno		14,0 %	10,3 %
2016	siječanj	10,2 %	11,2 %
	veljača	8,8 %	12,5 %
	ožujak	9,7 %	4,0 %
	travanj	9,4 %	7,3 %
	svibanj	16,5 %	9,6 %
	lipanj	21,5 %	9,1 %
	srpanj	22,5 %	8,7 %
	kolovoz	16,6 %	11,4 %
	rujan	13,4 %	10,0 %
	listopad	13,3 %	12,6 %
	studen	6,5 %	13,5 %
	prosinac	12,1 %	13,5 %
2016 ukupno		13,8 %	10,1 %
2017	siječanj	12,6 %	16,9 %
	veljača	9,6 %	8,2 %
	ožujak	6,8 %	11,5 %
	travanj	10,5 %	13,5 %
	svibanj	18,9 %	13,8 %
	lipanj	24,0 %	14,9 %
2017 ukupno		14,4 %	13,9 %

Izvor: [29]



Grafikon 8. Pridržavanje *slotova* ATFM-a, Zagreb (Republika Hrvatska), [29]

Za ključno područje performansi okoliš, pokazatelji performansi koji se mjere u RH su:

- horizontalna letna učinkovitost,
- vertikalna letna učinkovitost.

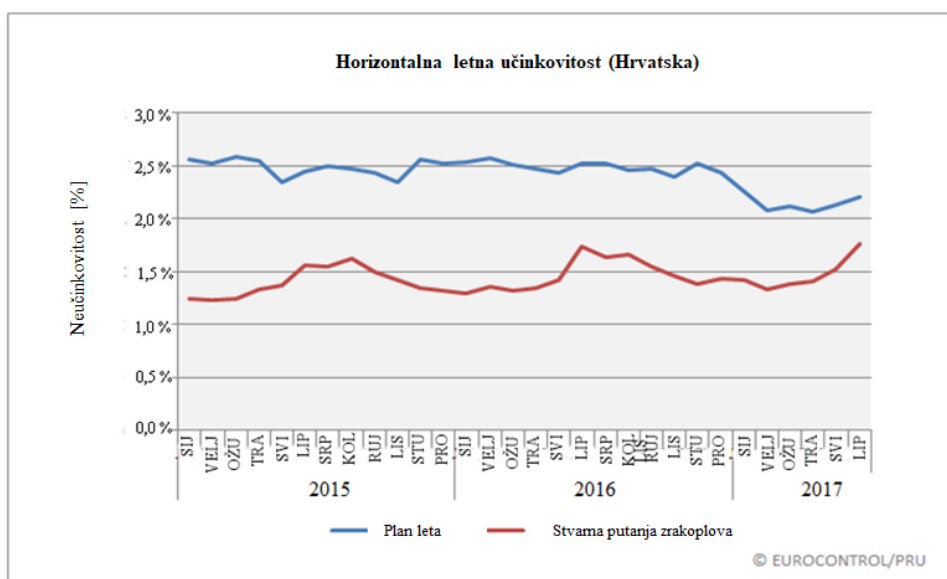
Horizontalna letna učinkovitost

Pokazatelj horizontalne letne učinkovitosti daje mjeru prosječne dodatne udaljenosti na ruti s obzirom na veliku kružnu udaljenost. Odnosno, to je usporedba između dužine putanje leta i najkraće udaljenosti između krajnjih točaka (zračna luka odlaska i dolaska). Izražava se u minutama po odlasku [29]. Tablica 24 i grafikon 9 prikazuju učinkovitost po planu leta i po stvarnoj putanji za RH. Učinkovitost po planu leta povećala se za 0,01 % u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu, dok se učinkovitost po stvarnoj putanji povećala za 0,07 %.

Tablica 24. Horizontalna letna učinkovitost (Republika Hrvatska)

Godina	Mjesec	Učinkovitost po planu leta [%]	Učinkovitost po stvarnoj putanji [%]
2015	siječanj	2,55 %	1,24 %
	veljača	2,53 %	1,24 %
	ožujak	2,59 %	1,25 %
	travanj	2,55 %	1,33 %
	svibanj	2,35 %	1,37 %
	lipanj	2,45 %	1,57 %
	srpanj	2,50 %	1,55 %
	kolovoz	2,47 %	1,62 %
	rujan	2,43 %	1,50 %
	listopad	2,35 %	1,42 %
	studen	2,56 %	1,34 %
	prosinac	2,52 %	1,32 %
2015 ukupno		2,47 %	1,44 %
2016	siječanj	2,53 %	1,30 %
	veljača	2,58 %	1,36 %
	ožujak	2,52 %	1,33 %
	travanj	2,47 %	1,35 %
	svibanj	2,44 %	1,42 %
	lipanj	2,52 %	1,74 %
	srpanj	2,52 %	1,64 %
	kolovoz	2,46 %	1,67 %
	rujan	2,47 %	1,55 %
	listopad	2,40 %	1,46 %
	studen	2,53 %	1,38 %
	prosinac	2,43 %	1,43 %
2016 ukupno		2,48 %	1,51 %
2017	siječanj	2,25 %	1,42 %
	veljača	2,08 %	1,34 %
	ožujak	2,11 %	1,39 %
	travanj	2,07 %	1,41 %
	svibanj	2,13 %	1,52 %
	lipanj	2,21 %	1,76 %
2017 ukupno		2,14 %	1,51 %

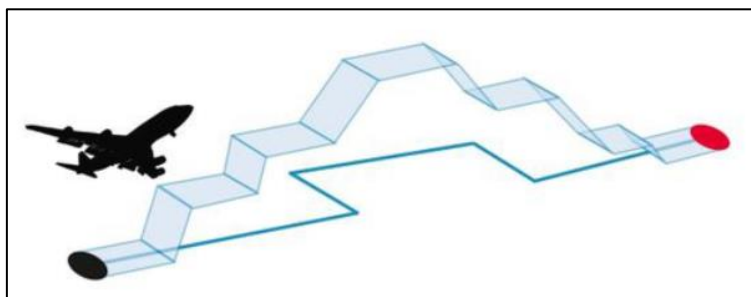
Izvor: [29]



Grafikon 9. Horizontalna letna učinkovitost (Republika Hrvatska), [29]

Vertikalna letna učinkovitost

Osim horizontalne letne učinkovitosti, većina dionika je pokazala interes za vertikalni aspekt letne učinkovitosti. Tijekom penjanja i poniranja, pojavljuju se i segmenti srednje razine leta (slika 23). Segmenti srednje razine leta povećavaju potrošnju goriva jer se odvijaju na suboptimalnim visinama. Kako bi se smanjila potrošnja goriva, emisije i buka zrakoplova, koriste se CCO i CDO [29].



Slika 23. Tipičan vertikalni profil sa segmentima srednje razine tijekom penjanja i poniranja, [29]

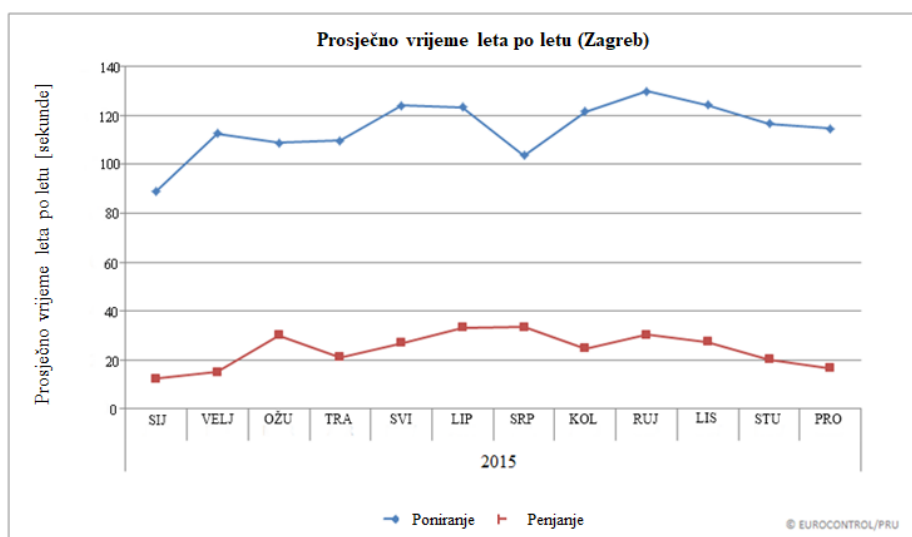
Kod vertikalne letne učinkovitosti, mjeri se koliko sekundi je zrakoplov proveo u fazi poniranja, a koliko u fazi penjanja. Za ovaj pokazatelj, koristi se polumjer od 200 NM oko zračne luke budući da zrakoplovi najčešće dostižu razinu krstarenja unutar 200 NM od polijetanja. Drugi razlog za korištenje 200 NM je kako bi se mogla razlikovati faza penjanja/poniranja od faze krstarenja. Glavna pretpostavka za analizu vertikalne učinkovitosti leta tijekom penjanja i poniranja je utvrditi neučinkovitosti [29].

U tablici 25 i grafikonu 10 prikazani su zadnji dostupni podaci za 2015. godinu.

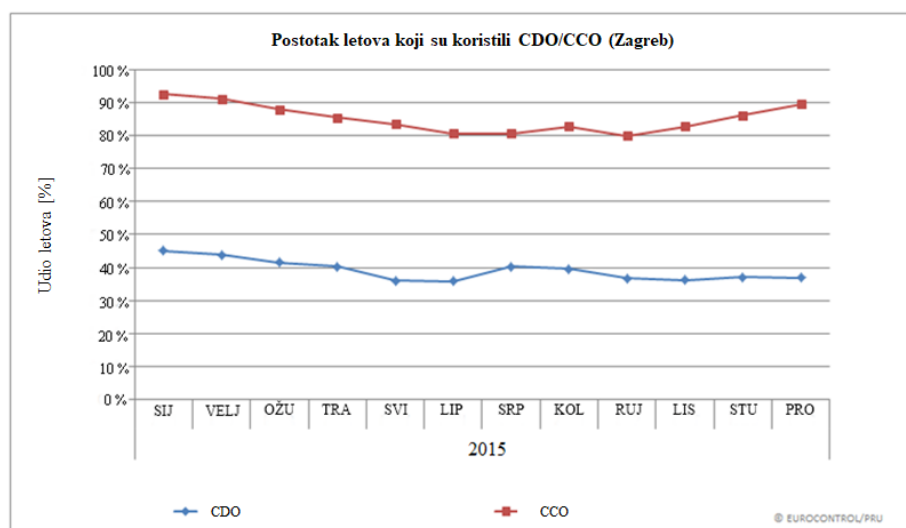
Tablica 25. Vertikalna letna učinkovitost (Republika Hrvatska)

Godina	Mjesec	Poniranje [sekunde]	Penjanje [sekunde]
2015	siječanj	89,1	12,5
	veljača	112,5	15,1
	ožujak	108,7	30,1
	travanj	109,8	21,1
	svibanj	124,1	27,0
	lipanj	123,2	33,3
	srpanj	103,7	33,4
	kolovoz	121,6	24,8
	rujan	129,8	30,2
	listopad	124,2	27,4
	studeni	116,7	20,3
	prosinac	114,5	16,8

Izvor: [29]

**Grafikon 10.** Prosječno vrijeme leta po letu, Zagreb (Republika Hrvatska), [29]

Na grafikonu 11 prikazan je postotak letova koji su koristiti CDO i CCO. Najveći postotak letova koji su koristili CCO i CDO bio je u siječnju 2015. godine. Srednja visina za CCO kreće se između 25000-28000 ft, dok za CDO između 6643-17000 ft.

**Grafikon 11.** Postotak letova koji su koristili CDO/CCO, Zagreb (Republika Hrvatska), [29]

4.3.2. Republika Austrija

U kontekstu upravljanja zračnim prometom, Republika Austrija članica je sljedećih međunarodnih organizacija (tablica 26):

Tablica 26. Međunarodne organizacije (Republika Austrija)

Organizacija	Članica od:
ECAC	1995. godine
EUROCONTROL	1993. godine
Europska Unija	1995. godine
EASA	2003. godine
ICAO	1948. godine
NATO	partnerstvo za mir od 1995. Godine
ITU	1866. godine

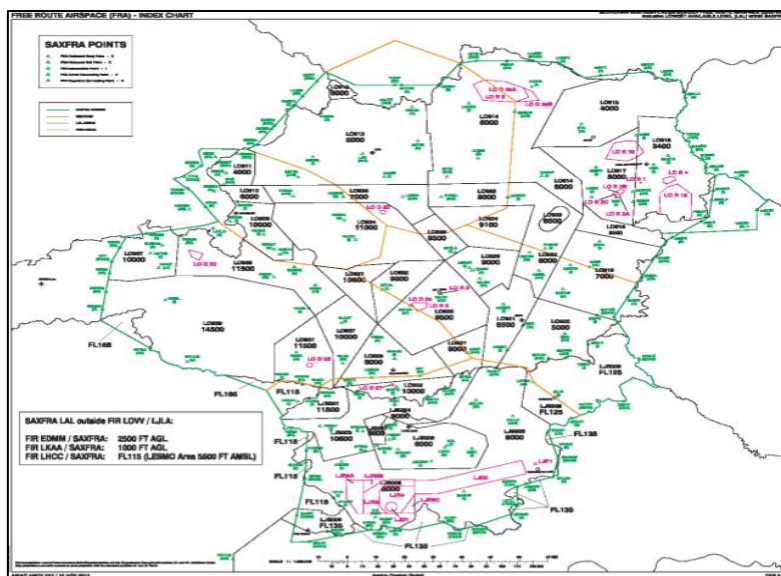
Izvor: [39]

Glavni nacionalni dionici Republike Austrije uključeni u ATM sustav su:

- tijelo civilnog zrakoplovstva (*Civil Aviation Authority – CAA*) koje obavlja funkciju austrijskog regulatornog tijela,
- savezno Ministarstvo prometa, inovacija i tehnologije (*The Federal Ministry of Transport, Innovation and Technology – MoTIT*)
- *Austro Control Luftfahrtagentur* (LFA) – nacionalno nadzorno tijelo za civilno licenciranje ATCO-a,
- odbor za istragu nesreća koji je nezavisno tijelo unutar MoTIT-a,
- *Austro Control* – jedini pružatelj usluga u zračnoj plovidbi u Republici Austriji,
- savezno Ministarstvo obrane i športa [39].

4.3.2.1. Pružatelj usluga u zračnoj plovidbi

U Republici Austriji, pružatelj usluga u zračnoj plovidbi je *Austro Control* koji ima značajnu ulogu u oblikovanju europskog upravljanja zračnim prometom u budućnosti. Pružaju informacije o planovima leta, nadzornim podacima, kao i meteorološke podatke [40]. Na slici 24 prikazan je zračni prostor Republike Austrije.



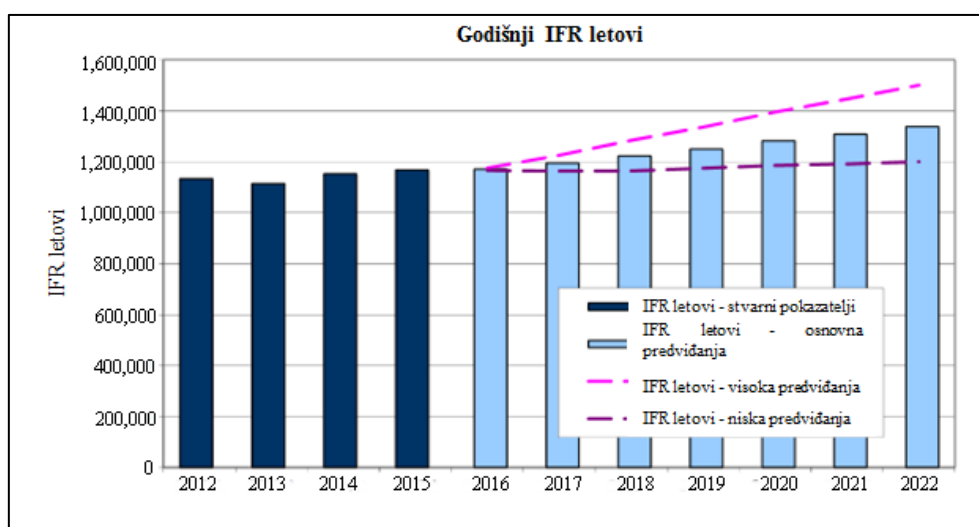
Slika 24. Zračni prostor Republike Austrije, [39]

Jedinice kontrole zračnog prometa unutar zračnog prostora Republike Austrije su:

- oblasna i prilazna kontrola zračnog prometa Beč,
- aerodromska i prilazna kontrola zračnog prometa na svakoj zračnoj luci – Salzburg, Innsbruck, Linz, Graz i Klagenfurt.

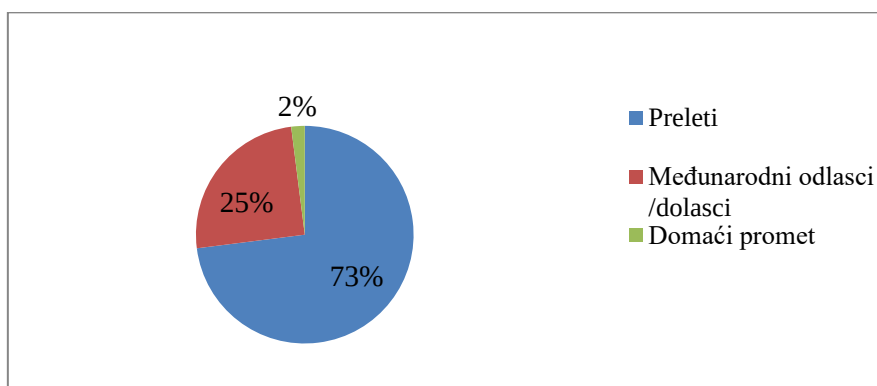
4.3.2.2. Promet Republike Austrije

Promet je povećan je za 0,1 % u ljetnom periodu 2016. godine (od svibnja do listopada) u usporedbi s istim razdobljem tijekom 2015. godine. EUROCONTROL predviđa godišnji rast prometa od 0,4 % do 4,2 % tijekom perioda 2017.-2021. godine, s osnovnim rastom od 2,2 %. U 2013. godini došlo je do malog pada prometa, a dalje se promet kontinuirano povećava (grafikon 12) [39].



Grafikon 12. Godišnji IFR letovi (Republika Austrija), [39]

Republika Austrija ima najveći udio preleta, dok najmanji udio domaćeg prometa, kako je prikazano na grafikonu 13.



Grafikon 13. Preleti, odlasci, dolasci i domaći letovi (Republika Austrija)

Izvor: [39]

4.3.2.3. Pokazatelji performansi za ključna područja performansi kapacitet i okoliš

Za ključno područje performansi kapacitet, pokazatelji performansi koji se mjere u Republici Austriji su:

- IFR letovi na ruti i ATFM kašnjenje,
- promet na zračnoj luci,
- ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci,
- ASMA,
- dodatno vrijeme u odlaznom taksiranju,
- ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova,
- pridržavanje slotova ATFM-a.

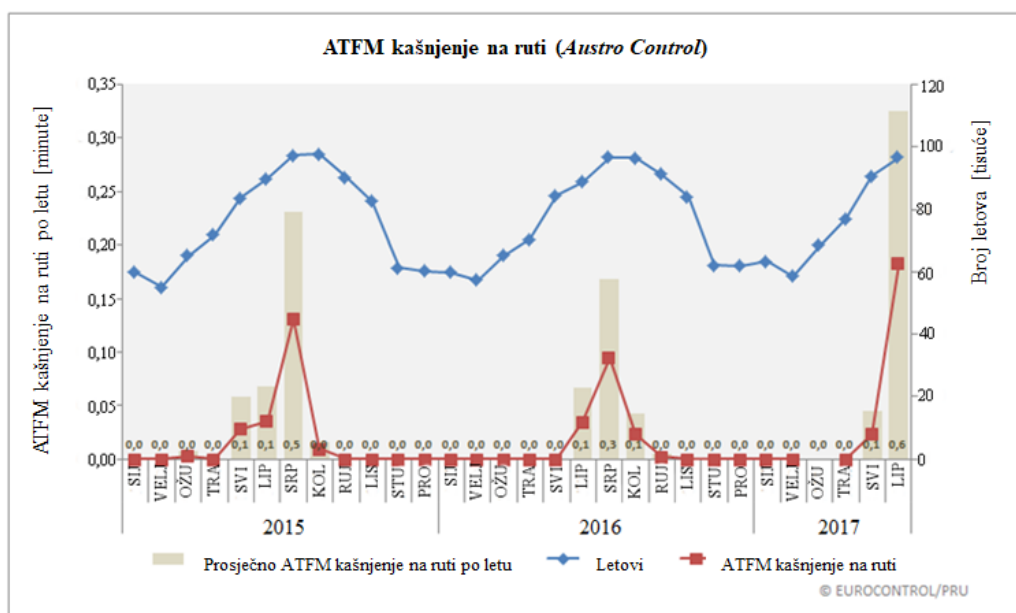
IFR letovi na ruti i ATFM kašnjenje

U tablici 27 i na grafikonu 14 prikazana su ATFM kašnjenja na ruti i prosječno ATFM kašnjenje na ruti po letu. Najveća ATFM kašnjenja na ruti generiraju se u ljetnim mjesecima, dok u srpnju dostižu najveće vrijednosti. No, kašnjenje se smanjuje u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu, a broj letova se povećava. U prva četiri mjeseca 2017. godine nisu zabilježena kašnjenja, dok se u svibnju i lipnju ostvaruju kašnjenja od ukupno 70,961 minuta, a prosječno kašnjenje na ruti iznosi 0,16 minuta.

Tablica 27. IFR letovi na ruti i ATFM kašnjenje (Republika Austrija – *Austro Control*)

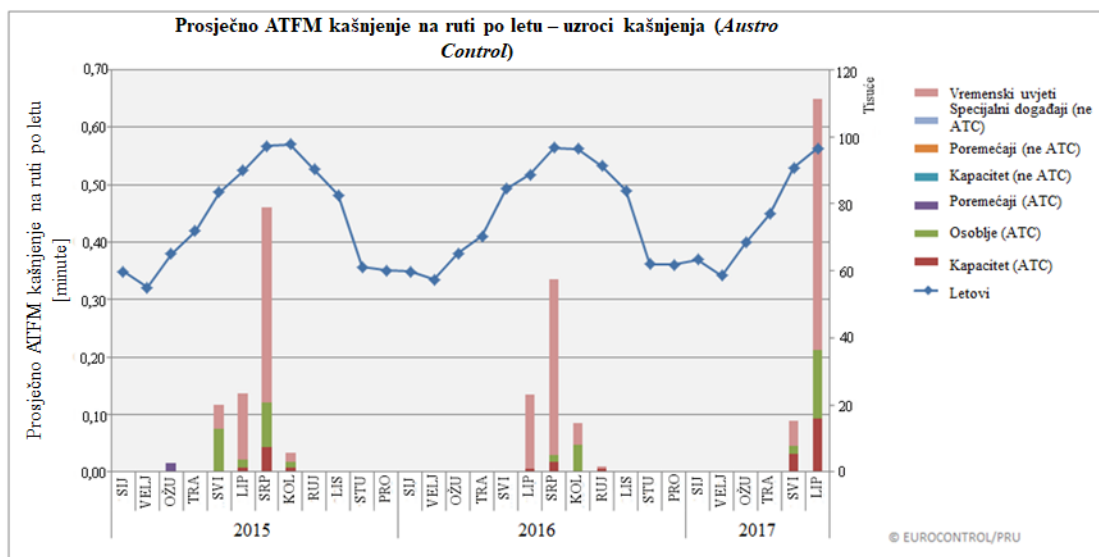
Godina	Mjesec	Broj letova	ATFM kašnjenja na ruti [minute]	Prosječno ATFM kašnjenje na ruti po letu [minute]
2015	siječanj	59,796	0	0,00
	veljača	55,051	0	0,00
	ožujak	65,145	1,014	0,02
	travanj	71,931	0	0,00
	svibanj	83,560	9,833	0,12
	lipanj	59,936	12,218	0,14
	srpanj	97,298	44,866	0,46
	kolovoz	97,831	3,252	0,03
	rujan	90,321	119	0,00
	listopad	82,686	0	0,00
	studenj	61,266	0	0,00
	prosinac	60,186	0	0,00
2015 ukupno		915,007	71,302	0,08
2016	siječanj	59,894	0	0,00
	veljača	57,455	0	0,00
	ožujak	65,245	0	0,00
	travanj	70,353	0	0,00
	svibanj	84,472	0	0,00
	lipanj	88,817	11,932	0,13
	srpanj	96,781	32,445	0,34
	kolovoz	96,439	8,122	0,08
	rujan	91,325	883	0,01
	listopad	84,068	0	0,00
	studenj	62,086	0	0,00
	prosinac	61,834	0	0,00
2016 ukupno		918,769	53,382	0,06
2017	siječanj	63,454	0	0,00
	veljača	58,704	0	0,00
	ožujak	68,477	0	0,00
	travanj	76,955	0	0,00
	svibanj	90,753	8,147	0,09
	lipanj	96,689	62,814	0,65
2017 ukupno		455,032	70,961	0,16

Izvor: [29]



Grafikon 14. ATFM kašnjenje na ruti (*Austro Control*), [29]

Grafikon 15 prikazuje prosječno ATFM kašnjenje na ruti po letu, zajedno s uzrocima kašnjenja za *Austro Control*. Najviše kašnjenja nastaje zbog vremenskih uvjeta i to u ljetnim mjesecima, a također javlja se i problem manjka osoblja u ATC-u. U lipnju 2017. godine, zabilježeno je najveće kašnjenje u promatranom razdoblju od 2015. do 2017. godine, a uzroci su nedostatak kapaciteta, osoblje ATC-a te loši vremenski uvjeti.



Grafikon 15. Prosječno ATFM kašnjenje na ruti po letu- uzroci kašnjenja (*Austro Control*), [29]

Promet na zračnoj luci

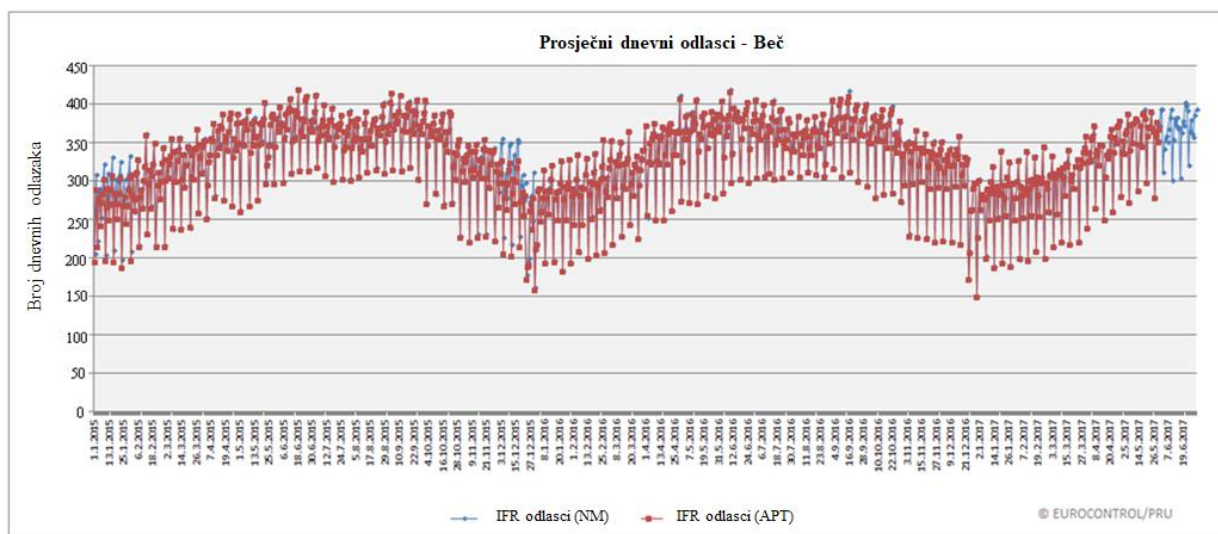
Za Republiku Austriju dostupni su podaci o broju IFR odlazaka i dolazaka od mrežnog upravitelja i operatora zračne luke (*Airport – APT*). Tablica 28 prikazuje broj IFR dolazaka i odlazaka te je zabilježen nešto manji broj letova u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu. Trend smanjenja broja letova nastavlja se i u prvih šest mjeseci 2017. godine.

Tablica 28. Promet na zračnoj luci Beč (Republika Austrija)

Godina	Mjesec	IFR odlasci (NM)	IFR dolasci (NM)	IFR odlasci (APT)	IFR dolasci (APT)
2015	siječanj	8,606	8,592	8,088	8,066
	veljača	8,157	8,151	8,135	8,124
	ožujak	9,790	9,767	9,773	9,757
	travanj	10,304	10,312	10,278	10,286
	svibanj	10,819	10,813	10,799	10,791
	lipanj	11,147	11,152	11,100	11,109
	srpanj	11,247	11,241	11,225	11,217
	kolovoz	11,053	11,055	11,027	11,027
	rujan	11,178	11,178	11,146	11,152
	listopad	10,704	10,715	10,676	10,698
	studenj	9,358	9,365	9,313	9,325
	prosinac	8,867	8,885	8,224	8,246
ukupno		121,230	121,226	119,784	119,798
2016	siječanj	8,337	8,291	8,319	8,280
	veljača	8,211	8,217	8,186	8,194
	ožujak	9,489	9,482	9,474	9,466
	travanj	10,143	10,163	10,118	10,132
	svibanj	11,071	11,061	11,035	11,042
	lipanj	10,982	10,986	10,948	10,952
	srpanj	11,117	11,100	11,091	11,060
	kolovoz	10,925	10,935	10,895	10,909
	rujan	11,187	11,195	11,145	11,131
	listopad	10,860	10,867	10,834	10,848
	studenj	9,483	9,486	9,465	9,478
	prosinac	9,083	9,104	9,076	9,095
ukupno		120,888	120,887	120,586	120,587
2017	siječanj	8,438	8,392	8,428	8,395
	veljača	7,838	7,837	7,835	7,834
	ožujak	9,366	9,353	9,358	9,348
	travanj	9,913	9,916	9,911	9,906
	svibanj	11,024	11,030	11,007	11,018
	lipanj	10,967	10,964		
ukupno		57,546	57,492	46,539	46,501

Izvor: [29]

Grafikon 16 prikazuje prosječne dnevne odlaske u Beču za razdoblje 2015.-2017. godine.

**Grafikon 16.** Prosječni dnevni odlasci - Beč (Republika Austrija), [29]

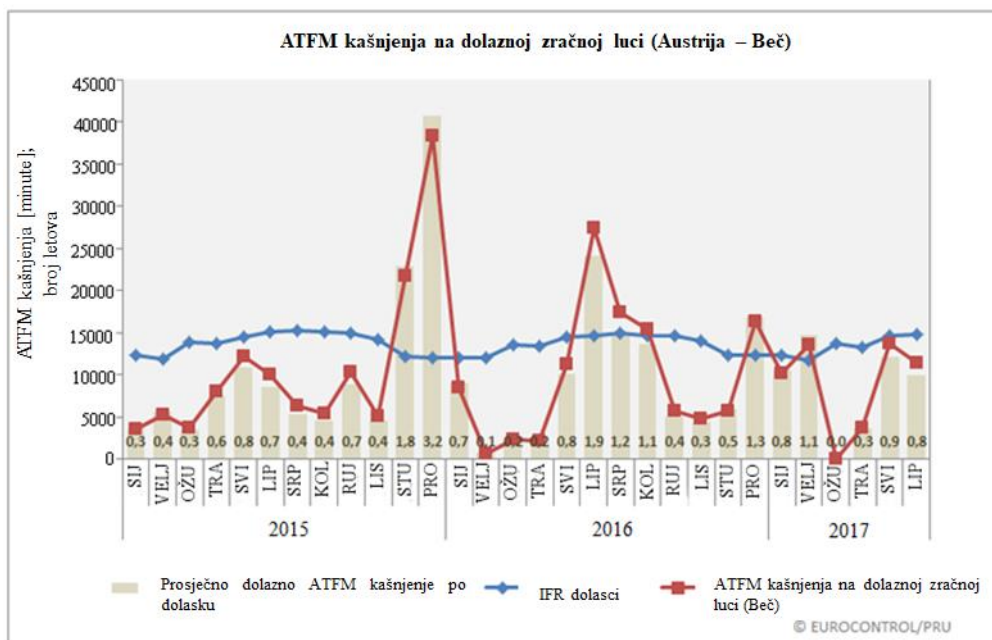
ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci

Tablica 29 i grafikon 16 prikazuju ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci i prosječno dolazno ATFM kašnjenje po dolasku. Najveća ATFM kašnjenja zabilježena su u prosincu 2015. godine te u srpnju 2016. godine. No, ukupno kašnjenje se smanjuje u 2016. godini u odnosu na 2015, a također je zabilježen i manji broj IFR dolazaka.

Tablica 29. ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci Beč (Republika Austrija)

Godina	Mjesec	IFR dolasci	ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci [minute]	Prosječno dolazno ATFM kašnjenje po dolasku [minute]
2015	siječanj	12,405	3,527	0,28
	veljača	11,927	5,179	0,43
	ožujak	13,836	3,751	0,27
	travanj	13,747	7,985	0,58
	svibanj	14,418	12,225	0,85
	lipanj	15,181	10,091	0,66
	srpanj	15,329	6,366	0,42
	kolovoz	15,104	5,340	0,35
	rujan	15,024	10,335	0,69
	listopad	14,235	5,104	0,36
	studen	12,230	21,770	1,78
	prosinac	12,094	38,307	3,17
2015 ukupno		165,530	129,980	0,79
2016	siječanj	11,965	8,426	0,70
	veljača	12,047	667	0,06
	ožujak	13,513	2,332	0,17
	travanj	13,463	2,113	0,16
	svibanj	14,463	11,307	0,78
	lipanj	14,629	27,444	1,88
	srpanj	14,913	17,383	1,17
	kolovoz	14,581	15,449	1,06
	rujan	14,720	5,760	0,39
	listopad	14,000	4,821	0,34
	studen	12,393	5,739	0,46
	prosinac	12,404	16,297	1,31
2016 ukupno		163,091	117,738	0,72
2017	siječanj	12,336	10,204	0,83
	veljača	11,781	13,498	1,15
	ožujak	13,702	0	0,00
	travanj	13,331	3,771	0,28
	svibanj	14,647	13,741	2,94
	lipanj	14,779	11,442	0,77
2017 ukupno		80,576	52,656	0,65

Izvor: [29]



Grafikon 17. ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci Beč (Republika Austrija), [29]

Dodatno vrijeme sekvencioniranja i mjerenja pri dolascima

ASMA se definira kao virtualni cilindar određenog radijusa oko zračne luke. Radijus iznosi 40 NM, ali se u nekim slučajevima povećava i na 100 NM. Stvarno vrijeme leta između posljednjeg ulaska u radijus i stvarnog vremena slijetanja označava se kao ASMA tranzitno vrijeme. Neometano ASMA vrijeme je ASMA tranzitno vrijeme u normalnim uvjetima na dolaznim zračnim lukama i koristi se za izračunavanje dodatnog ASMA vremena.

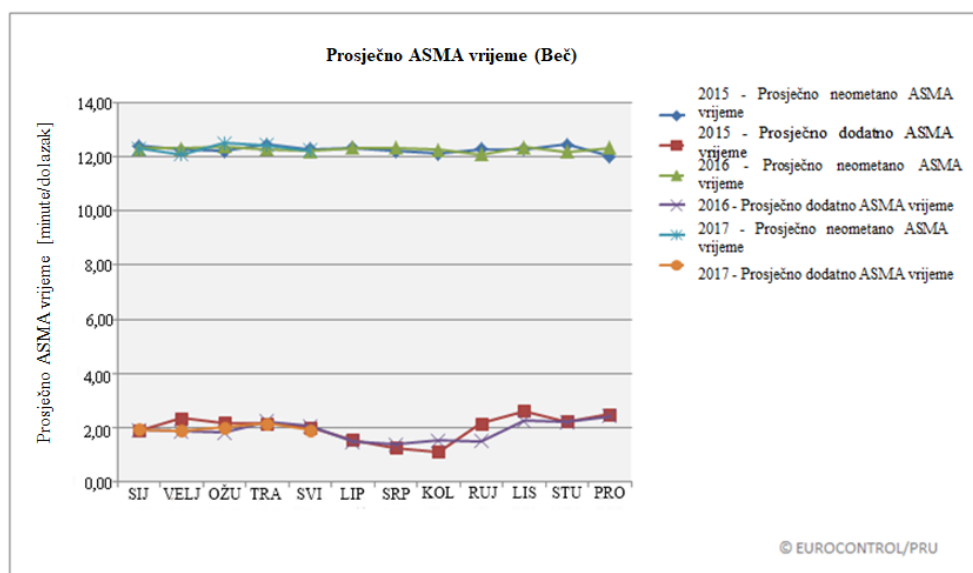
Kako bi se utvrdilo je li let neometan ili ne, izračunava se razina zagušenja kao broj zrakoplova koji je sletio unutar vremena kad je promatrani zrakoplov prešao ASMA granicu i slijetanja promatranog zrakoplova. Dodatno, ASMA vrijeme je zamjena za prosječno vrijeme čekanja na slijetanje tijekom perioda zagušenja u zračnim lukama. Predstavlja razliku između stvarnog ASMA vremena leta i statistički određenog neometanog ASMA vremena temeljenog na ASMA vremenima u razdobljima niske prometne potražnje. Svrha je pružiti približnu mjeru prosječnog vremena čekanja na slijetanje tijekom perioda kada je zračna luka zagušena. Mjeri se u minutama po IFR dolasku (minute/dolazak). Kako bi se osigurala kontinuirana prometna potražnja i maksimizirala upotreba USS-e, potrebno je odrediti minimalnu razinu čekanja. Međutim, dodatno vrijeme u krugu čekanja negativno utječe na učinkovitost poslovanja, potrošnju goriva i okoliš [41].

Tablica 30 i grafikon 18 prikazuju prosječno neometano i dodatno ASMA vrijeme. Dodatna ASMA vremena najveća su u zimskim mjesecima.

Tablica 30. Dodatno vrijeme sekvencioniranja i mjerenja pri dolascima (Republika Austrija)

	2015		2016		2017	
Mjesec	Prosječno neometano ASMA vrijeme [min/dolazak]	Prosječno dodatno ASMA vrijeme [min/dolazak]	Prosječno neometano ASMA vrijeme [min/dolazak]	Prosječno dodatno ASMA vrijeme [min/dolazak]	Prosječno neometano ASMA vrijeme [min/dolazak]	Prosječno dodatno ASMA vrijeme [min/dolazak]
siječanj	12,39	1,90	12,30	1,91	12,31	1,94
veljača	12,25	2,35	12,31	1,87	12,09	1,90
ožujak	12,22	2,19	12,38	1,82	12,50	2,01
travanj	12,45	2,16	12,29	2,22	12,43	2,15
svibanj	12,28	2,00	12,21	2,06	12,24	1,92
lipanj	12,32	1,56	12,32	1,49		
srpanj	12,20	1,27	12,32	1,38		
kolovoz	12,11	1,11	12,25	1,52		
rujan	12,27	2,16	12,09	1,51		
listopad	12,27	2,63	12,36	2,25		
studen	12,45	2,23	12,18	2,21		
prosinac	12,02	2,50	12,32	2,43		

Izvor: [29]

**Grafikon 18.** Prosječno ASMA vrijeme, Beč (Republika Austrija), [29]

Dodatno vrijeme u odlaznom taksiranju

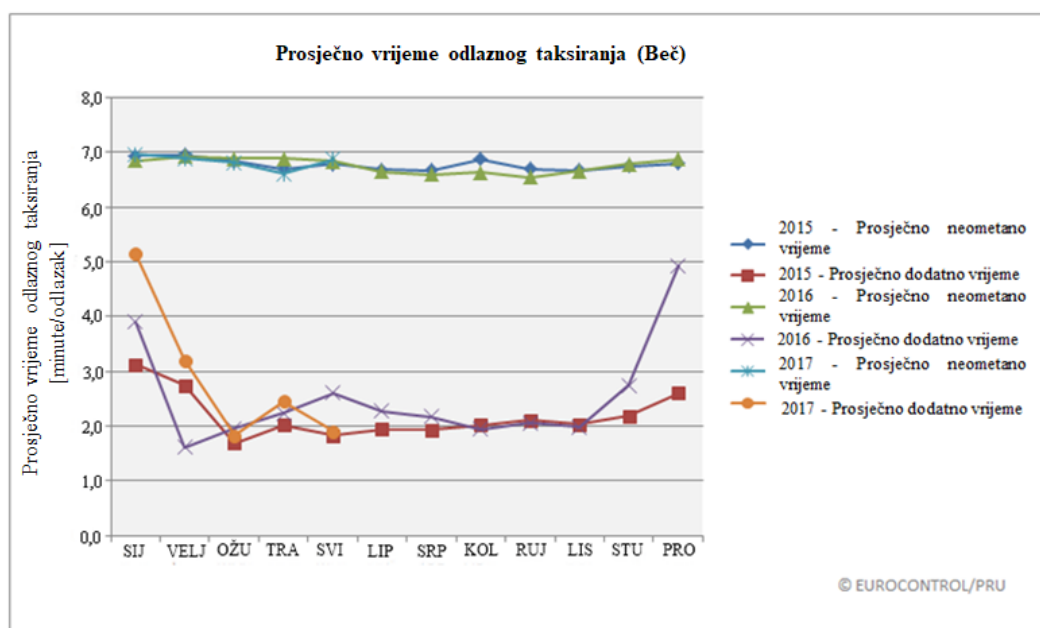
Dodatno vrijeme u odlaznom taksiranju predstavlja razliku između stvarnog vremena odlaznog taksiranja i neometanog vremena temeljenog na vremenima niske prometne potražnje. Prilikom praćenja performansi odlaznog taksiranja, važno je napomenuti da cilj nije smanjiti vrijeme taksiranja, već je cilj smanjiti dodatno vrijeme taksiranja i potrošnju goriva povezanu s tim. Pokazatelj ima cilj osigurati mjeru prosječnog vremena čekanja na polijetanje i ukazati na razinu učinkovitosti (odnosno neučinkovitosti) na stajanci i voznim stazama tijekom faze odlaznog taksiranja. Izražava se u minutama po IFR odlasku (minute/odlazak) [42].

Tablica 31 i grafikon 19 prikazuju prosječno neometano i dodatno vrijeme odlaznog taksiranja za period 2015.-2017. godine. Za razliku od Republike Austrije, RH i Republika Srbija ne mjere ovaj pokazatelj.

Tablica 31. Dodatno vrijeme u odlaznom taksiranju (Republika Austrija)

	2015		2016		2017	
Mjesec	Prosječno neometano vrijeme odlaznog taksiranja [min/odlazak]	Prosječno dodatno vrijeme odlaznog taksiranja [min/odlazak]	Prosječno neometano vrijeme odlaznog taksiranja [min/odlazak]	Prosječno dodatno vrijeme odlaznog taksiranja [min/odlazak]	Prosječno neometano vrijeme odlaznog taksiranja [min/odlazak]	Prosječno dodatno vrijeme odlaznog taksiranja [min/odlazak]
siječanj	6,94	3,12	6,85	3,90	6,96	5,15
veljača	6,95	2,74	6,92	1,61	6,88	3,20
ožujak	6,84	1,69	6,88	1,96	6,81	1,83
travanj	6,69	2,02	6,88	2,24	6,61	2,45
svibanj	6,78	1,83	6,84	2,61	6,87	1,91
lipanj	6,68	1,95	6,64	2,27		
srpanj	6,67	1,93	6,59	2,17		
kolovoz	6,87	2,02	6,63	1,95		
rujan	6,70	2,11	6,54	2,06		
listopad	6,67	2,03	6,66	1,98		
studenj	6,75	2,18	6,78	2,75		
prosinac	6,79	2,61	6,87	4,93		
ukupno	6,77	2,15	6,74	2,48	6,82	2,79

Izvor: [29]

**Grafikon 19.** Prosječno vrijeme odlaznog taksiranja, Beč (Republika Austrija), [29]

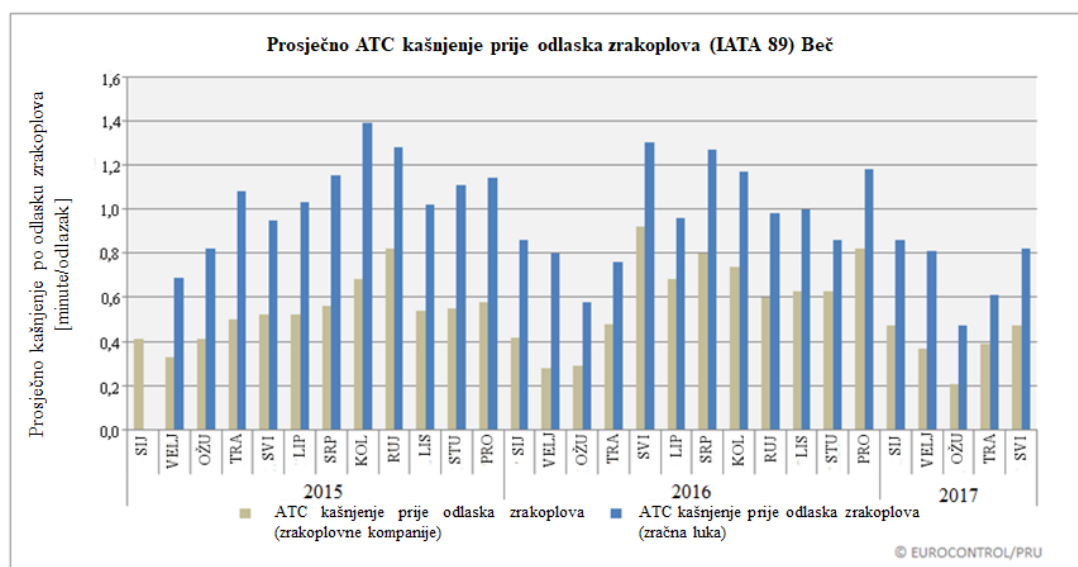
ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova

Tablica 32 i grafikon 20 prikazuju ATC kašnjenja prije odlaska zrakoplova. Za Republiku Austriju, za razliku od RH i Republike Srbije dostupni su podaci o ATC kašnjenju kad su razlog kašnjenja operacije na zračnoj luci. Najveća kašnjenja u 2015. godini ostvarena su u ljetnim mjesecima (srpanj, kolovoz, rujan), dok u 2016. godini, najveća kašnjenja ostvarena su u mjesecima od svibnja do prosinca. Ukupno gledano, kašnjenja se povećavaju u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu, a prema dostupnim podacima za 2017. godinu, kašnjenja se smanjuju.

Tablica 32. ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova (Republika Austrija)

Godina	Mjesec	ATC kašnjenje prije odlaska (zrakoplovne kompanije) [minute/odlazak]	ATC kašnjenje prije odlaska (zračna luka) [minute/odlazak]
2015	siječanj	0,41	0,00
	veljača	0,33	0,69
	ožujak	0,41	0,82
	travanj	0,50	1,08
	svibanj	0,52	0,95
	lipanj	0,52	1,03
	srpanj	0,56	1,15
	kolovoz	0,68	1,39
	rujan	0,82	1,28
	listopad	0,54	1,02
	studen	0,55	1,11
	prosinac	0,58	1,14
2015 ukupno		0,54	1,00
2016	siječanj	0,42	0,86
	veljača	0,28	0,80
	ožujak	0,29	0,58
	travanj	0,48	0,76
	svibanj	0,92	1,30
	lipanj	0,68	0,96
	srpanj	0,80	1,27
	kolovoz	0,74	1,17
	rujan	0,60	0,98
	listopad	0,63	1,00
	studen	0,63	0,86
	prosinac	0,82	1,18
2016 ukupno		0,62	0,99
2017	siječanj	0,47	0,86
	veljača	0,37	0,81
	ožujak	0,21	0,47
	travanj	0,39	0,61
	svibanj	0,47	0,82
2017 ukupno		0,38	0,71

Izvor: [29]

**Grafikon 20. ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova, Beč (Republika Austrija), [29]**

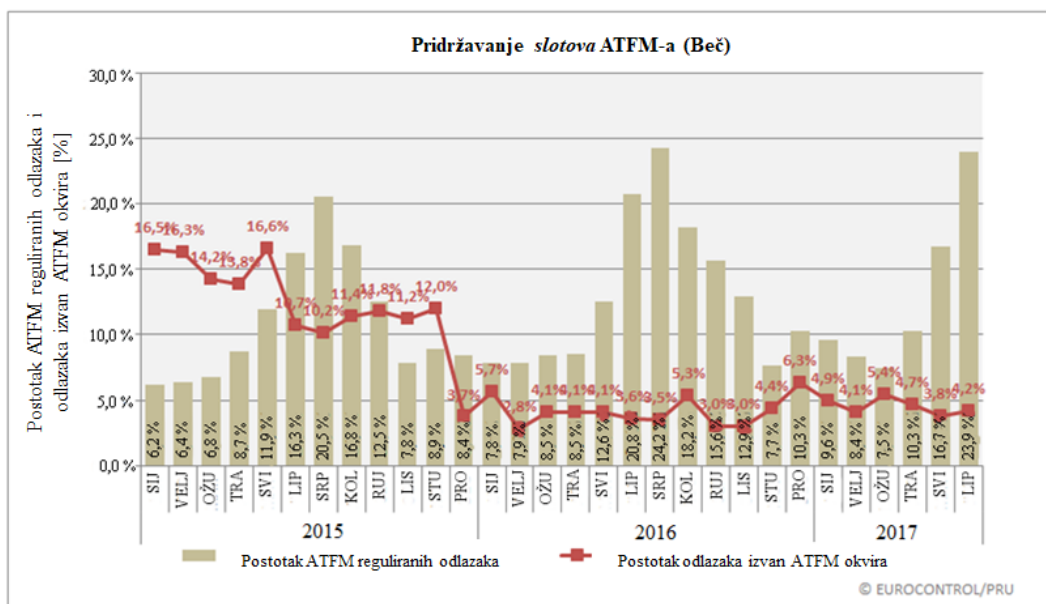
Pridržavanje slotova ATFM-a

Tablica 33 i grafikon 21 prikazuju postotak ATFM reguliranih odlazaka i odlazaka izvan ATFM okvira. Najveći postotak ATFM reguliranih odlazaka je u ljetnim mjesecima (svibanj do kolovoz). Postotak ATFM reguliranih odlazaka povećao se u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu, a prema dostupnim podacima za 2017. godinu, uočava se daljnji porast. Postotak odlazaka izvan ATFM okvira smanjio se za 7,9 % u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu.

Tablica 33. Pridržavanje slotova ATFM-a (Republika Austrija)

Godina	Mjesec	Postotak ATFM reguliranih odlazaka [%]	Postotak odlazaka izvan ATFM okvira [%]
2015	siječanj	6,2 %	16,5 %
	veljača	6,4 %	16,3 %
	ožujak	6,8 %	14,2 %
	travanj	8,7 %	13,8 %
	svibanj	11,9 %	16,6 %
	lipanj	16,3 %	10,7 %
	srpanj	20,5 %	10,2 %
	kolovoz	16,8 %	11,4 %
	rujan	12,5 %	11,8 %
	listopad	7,8 %	11,2 %
	studen	8,9 %	12,0 %
	prosinac	8,4 %	3,7 %
2015 ukupno		11,3 %	11,9 %
2016	siječanj	7,8 %	5,7 %
	veljača	7,9 %	2,8 %
	ožujak	8,5 %	4,1 %
	travanj	8,5 %	4,1 %
	svibanj	12,6 %	4,1 %
	lipanj	20,8 %	3,6 %
	srpanj	24,2 %	3,5 %
	kolovoz	18,2 %	5,3 %
	rujan	15,6 %	3,0 %
	listopad	12,9 %	3,0 %
	studen	7,7 %	4,4 %
	prosinac	10,3 %	6,3 %
2016 ukupno		13,3 %	4,0 %
2017	siječanj	9,6 %	4,9 %
	veljača	8,4 %	4,1 %
	ožujak	7,5 %	5,4 %
	travanj	10,3 %	4,7 %
	svibanj	16,7 %	3,8 %
	lipanj	23,9 %	4,2 %
2017 ukupno		13,3 %	4,3 %

Izvor: [29]



Grafikon 21. Pridržavanje slotova ATFM-a, Beč (Republika Austrija), [29]

Za ključno područje performansi okoliš, pokazatelji performansi koji se mjere u Republici Austriji su:

- horizontalna letna učinkovitost,
- vertikalna letna učinkovitost.

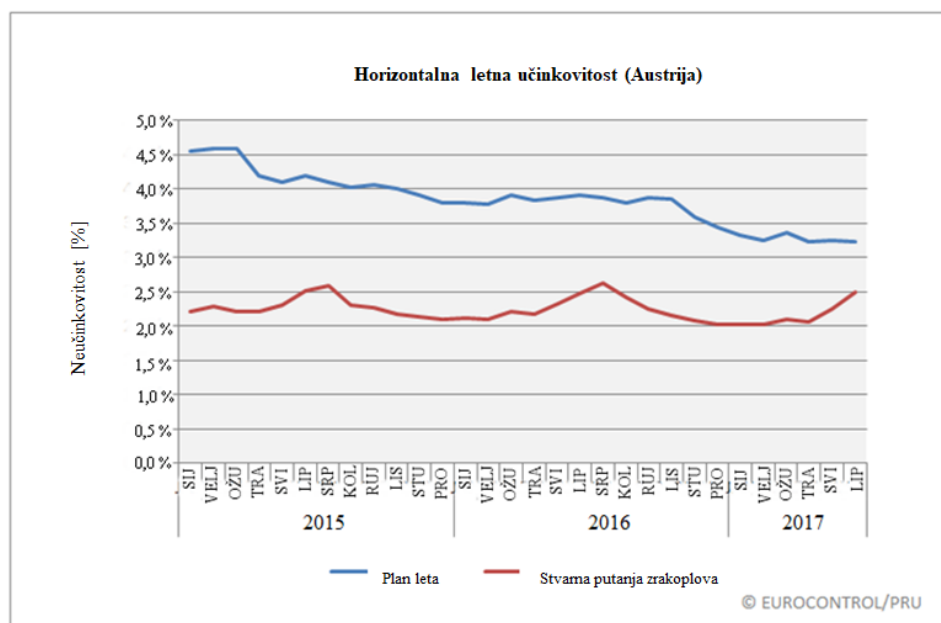
Horizontalna letna učinkovitost

Tablica 34 i grafikon 22 prikazuju učinkovitost po planu leta i po stvarnoj putanji za Republiku Austriju. Učinkovitost po planu leta smanjila se za 0,35 % u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu, dok je zabilježeno neznatno smanjenje učinkovitosti po stvarnoj putanji od 0,03 %. Iz dostupnih podataka za prvih šest mjeseci 2017. godine, uočava se daljnje smanjenje učinkovitosti po planu leta i po stvarnoj putanji.

Tablica 34. Horizontalna letna učinkovitost (Republika Austrija)

Godina	Mjesec	Učinkovitost po planu leta [%]	Učinkovitost po stvarnoj putanji [%]
2015	siječanj	4,54 %	2,21 %
	veljača	4,59 %	2,28 %
	ožujak	4,59 %	2,21 %
	travanj	4,19 %	2,22 %
	svibanj	4,09 %	2,31 %
	lipanj	4,19 %	2,51 %
	srpanj	4,09 %	2,59 %
	kolovoz	4,02 %	2,30 %
	rujan	4,06 %	2,26 %
	listopad	3,99 %	2,18 %
	studen	3,91 %	2,14 %
	prosinac	3,80 %	2,09 %
2015 ukupno		4,15 %	2,30 %
2016	siječanj	3,80 %	2,11 %
	veljača	3,78 %	2,10 %
	ožujak	3,90 %	2,21 %
	travanj	3,82 %	2,18 %
	svibanj	3,87 %	2,31 %
	lipanj	3,90 %	2,47 %
	srpanj	3,87 %	2,62 %
	kolovoz	3,78 %	2,41 %
	rujan	3,87 %	2,25 %
	listopad	3,85 %	2,15 %
	studen	3,59 %	2,08 %
	prosinac	3,43 %	2,03 %
2016 ukupno		3,80 %	2,27 %
2017	siječanj	3,32 %	2,02 %
	veljača	3,25 %	2,02 %
	ožujak	3,36 %	2,09 %
	travanj	3,23 %	2,06 %
	svibanj	3,24 %	2,25 %
2017 ukupno		3,26 %	2,19 %

Izvor: [29]

**Grafikon 22. Horizontalna letna učinkovitost (Republika Austrija), [29]**

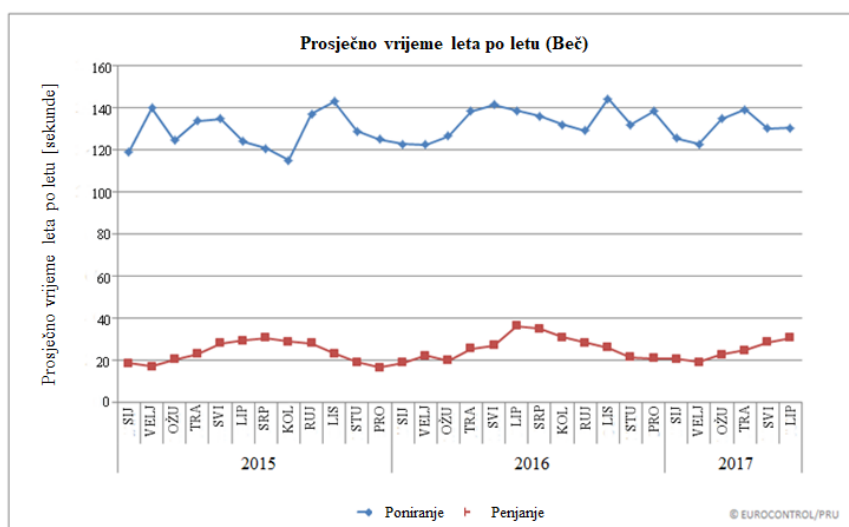
Vertikalna letna učinkovitost

U tablici 35 i na grafikonu 23 prikazano je koliko sekundi su zrakoplovi proveli u fazi poniranja, a koliko u fazi penjanja. Vrijednosti kod poniranja tijekom perioda 2015.-2017. godine variraju od 115,1 do 144,3 sekunde, dok kod penjanja od 16,9 do 36,6.

Tablica 35. Vertikalna letna učinkovitost (Republika Austrija)

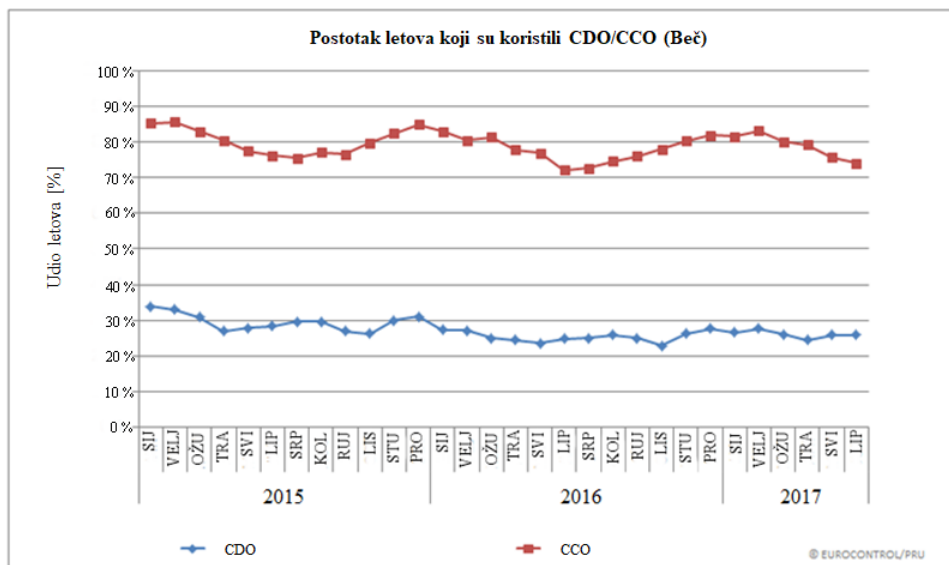
Godina	Mjesec	Poniranje [sekunde]	Penjanje [sekunde]
2015	siječanj	119,1	18,7
	veljača	139,8	17,3
	ožujak	124,7	20,6
	travanj	133,7	23,2
	svibanj	134,9	28,3
	lipanj	123,9	29,6
	srpanj	120,7	30,9
	kolovoz	115,1	29,1
	rujan	137,0	28,3
	listopad	143,0	23,3
	studen	128,9	19,2
	prosinac	125,0	16,9
2016	siječanj	122,8	19,2
	veljača	122,5	22,3
	ožujak	126,6	20,2
	travanj	138,3	25,6
	svibanj	141,5	27,2
	lipanj	138,6	36,6
	srpanj	136,2	35,2
	kolovoz	132,1	31,2
	rujan	129,2	28,5
	listopad	144,3	26,2
	studen	131,9	21,6
	prosinac	138,5	21,0
2017	siječanj	125,6	20,9
	veljača	122,6	19,4
	ožujak	134,8	22,9
	travanj	139,1	24,9
	svibanj	130,1	28,7
	lipanj	130,5	30,8

Izvor: [29]



Grafikon 23. Prosječno vrijeme leta po letu, Beč (Republika Austrija), [29]

Na grafikonu 24 prikazan je postotak letova koji su koristili CDO i CCO. Najveći postotak letova koji su koristili CCO u 2015. godini bio je u veljači, 2016. godine u siječnju, a 2017. godine za sada također u veljači. Najveći postotak letova koji su koristili CDO u 2015. godini bio je u siječnju, 2016. godine u prosincu, a 2017. godine u veljači. Srednja visina za CCO iznosi 34,000 ft, dok se za CDO kreće između 4,334-11,946 ft.



Grafikon 24. Postotak letova koji su koristili CDO/CCO, Beč (Republika Austrija), [29]

4.3.3. Republika Srbija

Republika Srbija je država članica europskog zajedničkog zračnog prostora (*European Common Aviation Area – ECAA*). ECAA je sporazum partnera iz jugoistočne i sjeverne Europe koji stvara nove tržišne prilike zbog integriranog zrakoplovnog tržišta koje se sastoji od 36 zemalja i više od 500 milijuna ljudi. Također, vodi do jednako visokih standarda u terminima sigurnosti. Zemlje potpisnice ECAA sporazuma su sve države EU, uključujući Republiku Bugarsku i Rumunjsku, Republika Island i Kraljevina Norveška te sve zemlje zapadnog Balkana, uključujući i UN (*United Nations – Ujedinjeni narodi*) misiju na Kosovu [43].

U kontekstu upravljanja zračnim prometom, Republika Srbija je članica sljedećih međunarodnih organizacija (tablica 36):

Tablica 36. Međunarodne organizacije (Republika Srbija)

Organizacija	Članica od:
ECAC	2002. godine
EUROCONTROL	2005. godine
NATO	2001. godine
ITU	2001. godine

Izvor: [44]

Glavni nacionalni dionici Republike Srbije uključeni u ATM sustav su:

- Vlada Republike Srbije,
- Ministarstvo graditeljstva, prometa i infrastrukture,

- Uprava civilnog zrakoplovstva Republike Srbije – uloga nacionalnog nadzornog tijela,
- Kontrola zračnog prometa u Republici Srbiji i Crnoj Gori (*Serbia and Montenegro Air Traffic Services* – SMATSA),
- Vlada Crne Gore,
- Agencija za civilno zrakoplovstvo,
- Vijeće agencije za civilno zrakoplovstvo [44].

4.3.3.1. Pružatelj usluga u zračnoj plovidbi

Pružatelj usluga u zračnoj plovidbi u Republici Srbiji i Crnoj Gori je SMATSA. Osnovna djelatnost SMATSA-e je pružanje usluga u zračnoj plovidbi, dok se dodatne usluge odnose na školovanje kontrolora zračnog prometa i pilota, kalibražu zemaljskih radio navigacijskih sustava i održavanje zrakoplova. Osnovana je u prosincu 2003. godine kao društvo s ograničenom odgovornošću, odlukom Skupštine Republike Srbije i Crne Gore i kao takva posluje u skladu s nacionalnom i međunarodnom regulativom, kao i međunarodnim sporazumima [45].

Na slici 25 prikazan je zračni prostor Republike Srbije. SMATSA je odgovorna za pružanje usluga u zračnom prometu u zračnom prostoru površine 145,566 km², koji uključuje zračni prostor Republike Srbije, Crne Gore i dio zračnog prostora iznad Jadranskog mora, kao i 55 % gornjeg zračnog prostora Bosne i Hercegovine.



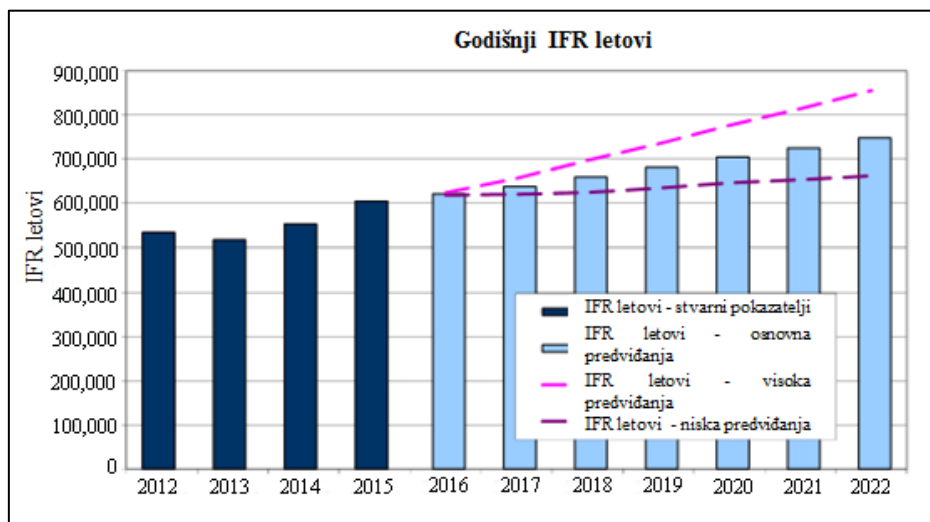
Slika 25. Zračni prostor Republike Srbije, [45]

Jedinice ATC-a u zračnom prostoru Republike Srbije su:

- oblasna, prilazna i aerodromska kontrola zračnog prometa Beograd,
- prilazna i aerodromska kontrola zračnog prometa Niš, Batajnica, Kraljevo, Podgorica, Tivat, Vršac, Užice [44].

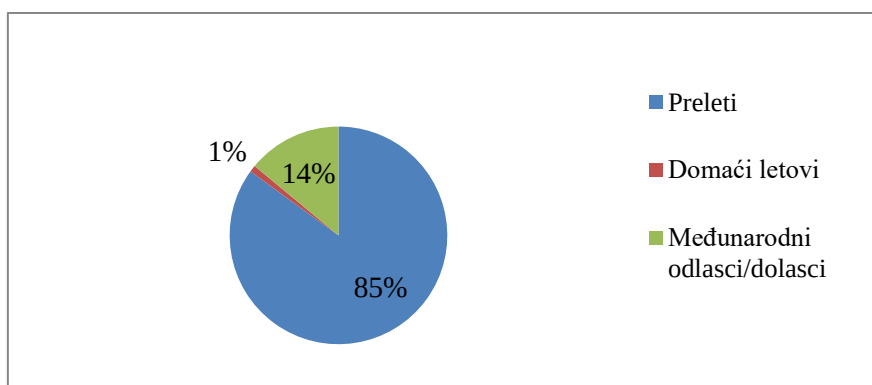
4.3.3.2. Promet Republike Srbije

Promet u Republici Srbiji i Crnoj Gori povećao se za 2,3 % tijekom ljeta 2016. godine (od svibnja do listopada), u usporedbi s istim razdobljem 2015. godine. EUROCONTROL predviđa prosječni godišnji rast zračnog prometa između 1,1 % i 5,5 %, s osnovnim rastom od 3,1 % (grafikon 25) [44].



Grafikon 25. Godišnji IFR letovi (Republika Srbija), [44]

Republika Srbija u zračnom prostoru ima najveći postotak preleta, a najmanji postotak domaćih letova, od svega 1 % (grafikon 26).



Grafikon 26. Preleti, odlasci, dolasci i domaći letovi (Republika Srbija)

Izvor: [44]

4.3.3.3. Pokazatelji performansi za ključna područja performansi kapacitet i okoliš

Za ključno područje performansi kapacitet, pokazatelji performansi koji se mjere u Republici Srbiji su:

- IFR letovi na ruti i ATFM kašnjenje,
- promet na zračnoj luci,
- ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci,

- ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova,
- pridržavanje *slotova* ATFM-a.

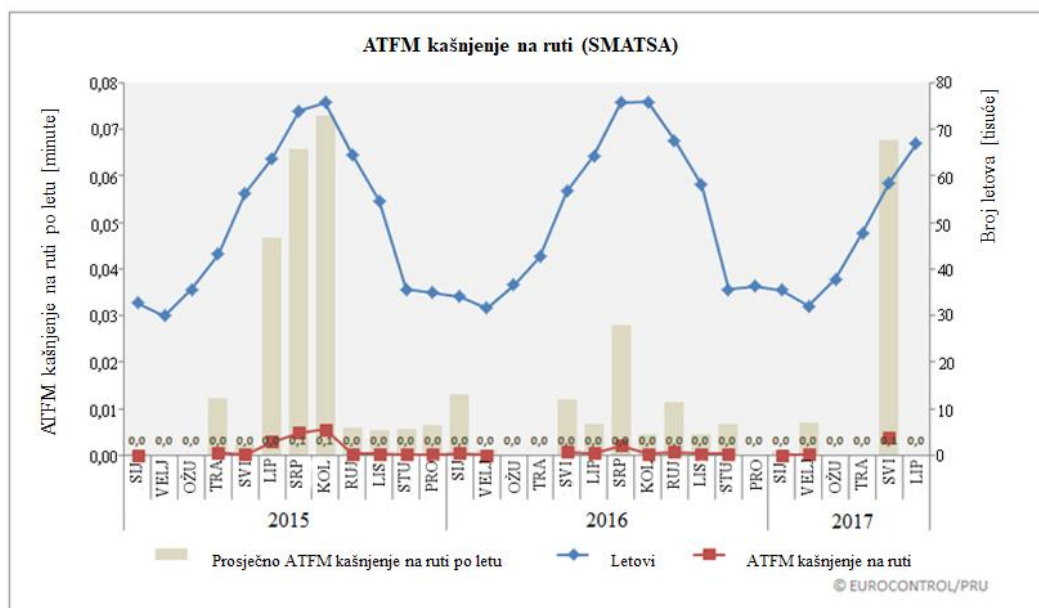
IFR letovi na ruti i ATFM kašnjenje

U tablici 37 i na grafikonu 27 prikazano je ATFM kašnjenje na ruti i prosječno ATFM kašnjenje na ruti po letu. U 2016. godini ukupno ATFM kašnjenje na ruti smanjeno je za skoro 10 %, dok je broj letova znatno porastao. Također, smanjeno je i prosječno ATFM kašnjenje na ruti po letu za 0,02 %. U 2017. godini, zabilježen je porast broja letova u odnosu na 2016. godinu, a time se povećalo ATFM kašnjenje na ruti.

Tablica 37. IFR letovi na ruti i ATFM kašnjenje (Republika Srbija - SMATSA)

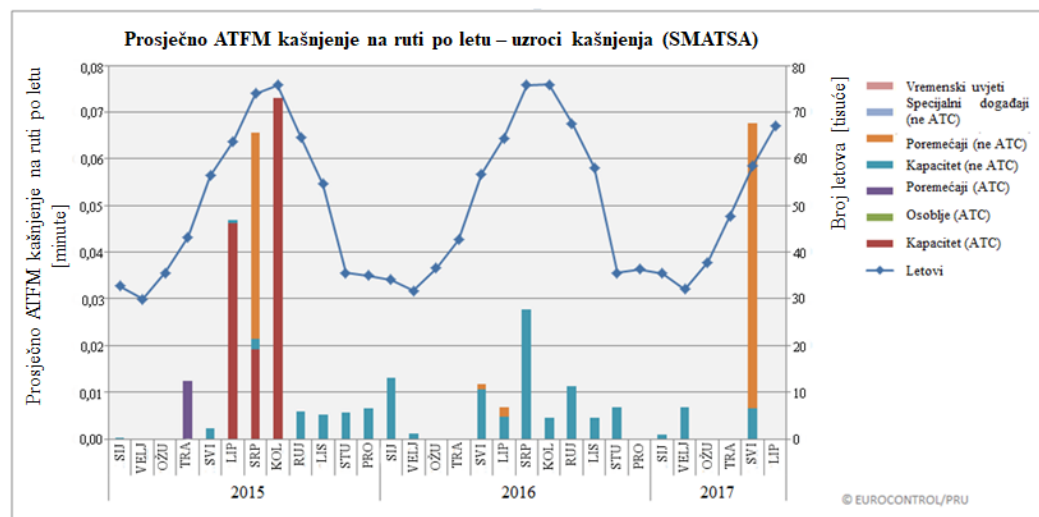
Godina	Mjesec	Broj letova	ATFM kašnjenje na ruti [minute]	Prosječno ATFM kašnjenje na ruti po letu [minute]
2015	siječanj	32,748	7	0,00
	veljača	29,941	0	0,00
	ožujak	35,593	0	0,00
	travanj	43,183	533	0,01
	svibanj	56,362	129	0,00
	lipanj	63,782	2,984	0,05
	srpanj	74,016	4,862	0,07
	kolovoz	75,827	5,533	0,07
	rujan	64,596	378	0,01
	listopad	54,645	289	0,01
	studen	35,601	200	0,01
	prosinac	34,989	230	0,01
2015 ukupno		601,283	15,145	0,03
2016	siječanj	34,138	446	0,01
	veljača	31,686	34	0,00
	ožujak	36,569	0	0,00
	travanj	42,657	0	0,00
	svibanj	56,728	671	0,01
	lipanj	64,391	438	0,01
	srpanj	75,798	2,110	0,03
	kolovoz	75,908	337	0,00
	rujan	67,578	771	0,01
	listopad	58,074	261	0,00
	studen	35,591	240	0,01
	prosinac	36,346	0	0,00
2016 ukupno		615,464	5,308	0,01
2017	siječanj	35,493	35	0,00
	veljača	32,025	221	0,01
	ožujak	37,867	0	0,00
	travanj	47,730	0	0,00
	svibanj	58,555	3,960	0,07
	lipanj	66,971	0	0,00
2017 ukupno		278,641	4,216	0,02

Izvor: [29]



Grafikon 27. ATFM kašnjenje na ruti (SMATSA), [29]

Grafikon 28 prikazuje prosječno ATFM kašnjenje na ruti po letu, zajedno s uzrocima kašnjenja. Najviše kašnjenja u 2015. godini nastalo je zbog manjka kapaciteta ATC-a te zbog poremećaja kada ATC nije bio razlog, dok 2016. godine razlog kašnjenja je manjak kapaciteta, ali ne kapaciteta ATC-a. U prvih šest mjeseci 2017. godine, najveće kašnjenje zabilježeno je u svibnju, a uzrok je bio manjak kapaciteta, ali ne kapaciteta ATC-a te poremećaji, ali također ne ATC-a.



Grafikon 28. Prosječno ATFM kašnjenje na ruti po letu - uzroci kašnjenja (SMATSA), [29]

Promet na zračnoj luci

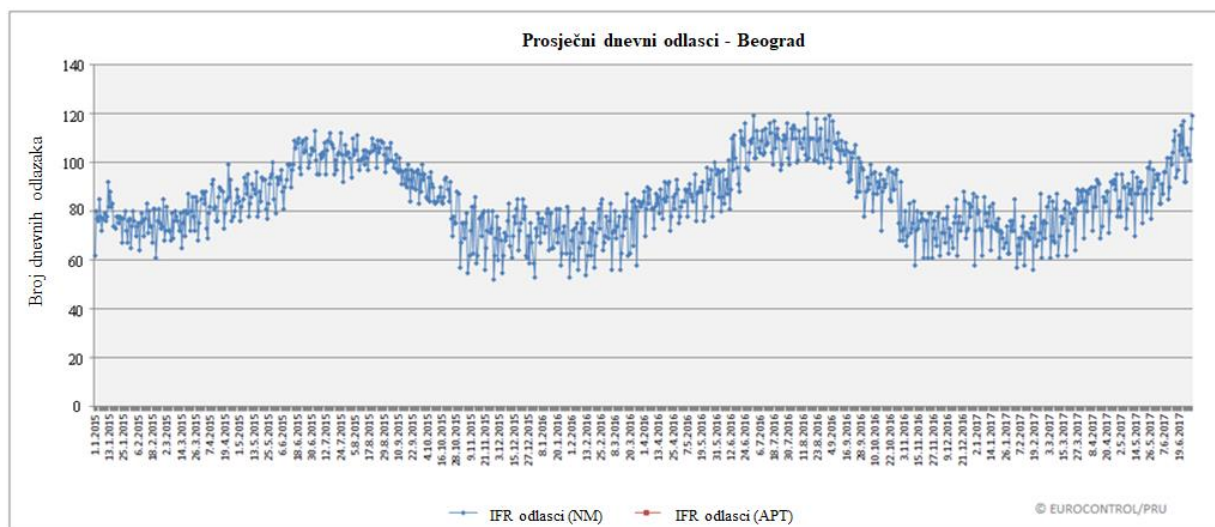
Za Republiku Srbiju, kao i za RH dostupni su podaci mrežnog upravitelja o IFR dolascima i odlascima. Tablica 38 prikazuje IFR dolaske i odlaske te se uočava porast prometa u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu. Navedeni porast prometa nastavlja se i u prvih šest mjeseci 2017. godine.

Tablica 38. Promet na zračnoj luci Beograd (Republika Srbija)

Godina	Mjesec	IFR odlasci (NM)	IFR dolasci (NM)
2015	siječanj	2,381	2,383
	veljača	2,094	2,03
	ožujak	2,385	2,381
	travanj	2,504	2,504
	svibanj	2,699	2,694
	lipanj	2,973	2,964
	srpanj	3,201	3,197
	kolovoz	3,214	3,220
	rujan	2,880	2,879
	listopad	2,639	2,646
	studen	2,127	2,131
	prosinac	2,188	2,181
ukupno		31,285	31,273
2016	siječanj	2,209	2,211
	veljača	2,022	2,028
	ožujak	2,303	2,299
	travanj	2,510	2,495
	svibanj	2,710	2,713
	lipanj	2,953	2,940
	srpanj	3,342	3,351
	kolovoz	3,352	3,345
	rujan	3,070	3,068
	listopad	2,760	2,764
	studen	2,175	2,179
	prosinac	2,309	2,312
ukupno		31,715	31,705
2017	siječanj	2,271	2,296
	veljača	1,976	1,970
	ožujak	2,394	2,384
	travanj	2,532	2,519
	svibanj	2,722	2,735
	lipanj	2,997	2,983
ukupno		14,892	14,887

Izvor: [29]

Grafikon 29 prikazuje prosječne dnevne odlaske za Beograd u periodu 2015.-2017. godine.

**Grafikon 29.** Prosječni dnevni odlasci - Beograd (Republika Srbija), [29]

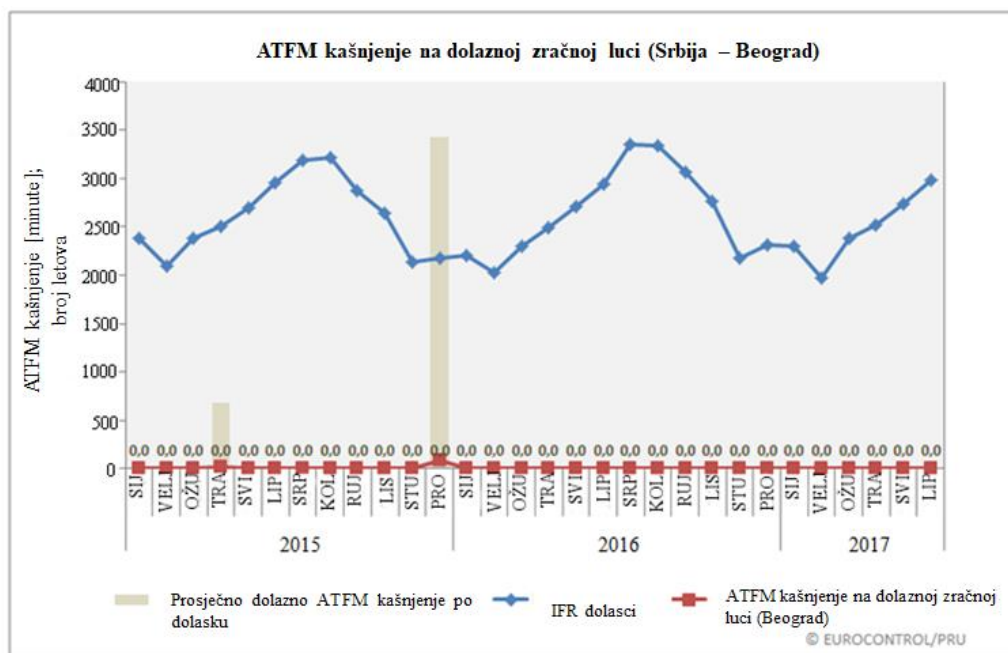
ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci

U tablici 39 i na grafikonu 30 prikazana su ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci Beograd i prosječno dolazno ATFM kašnjenje po dolasku. U 2015. godini zabilježena su ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci u travnju i prosincu, dok 2016. godine i u prvih šest mjeseci 2017. godine nisu zabilježena nikakva kašnjenja.

Tablica 39. ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci Beograd (Republika Srbija)

Godina	Mjesec	IFR dolasci	ATFM kašnjenje na dolaznoj zračnoj luci	Prosječno dolazno ATFM kašnjenje po dolasku
2015	siječanj	2,383	0	0,00
	veljača	2,093	0	0,00
	ožujak	2,381	0	0,00
	travanj	2,504	19	0,01
	svibanj	2,694	0	0,00
	lipanj	2,964	0	0,00
	srpanj	3,197	0	0,00
	kolovoz	3,220	0	0,00
	rujan	2,879	0	0,00
	listopad	2,646	0	0,00
	studen	2,131	0	0,00
	prosinac	2,181	84	0,04
2015 ukupno		31,273	103	0,00
2016	siječanj	2,211	0	0,00
	veljača	2,028	0	0,00
	ožujak	2,299	0	0,00
	travanj	2,495	0	0,00
	svibanj	2,713	0	0,00
	lipanj	2,940	0	0,00
	srpanj	3,351	0	0,00
	kolovoz	3,345	0	0,00
	rujan	3,068	0	0,00
	listopad	2,764	0	0,00
	studen	2,179	0	0,00
	prosinac	2,312	0	0,00
2016 ukupno		31,705	0	0,00
2017	siječanj	2,296	0	0,00
	veljača	1,970	0	0,00
	ožujak	2,384	0	0,00
	travanj	2,519	0	0,00
	svibanj	2,735	0	0,00
	lipanj	2,983	0	0,00
2017 ukupno		14,887	0	0,00

Izvor: [29]



Grafikon 30. ATFM kašnjenje na dolaznoj zračnoj luci Beograd (Republika Srbija), [29]

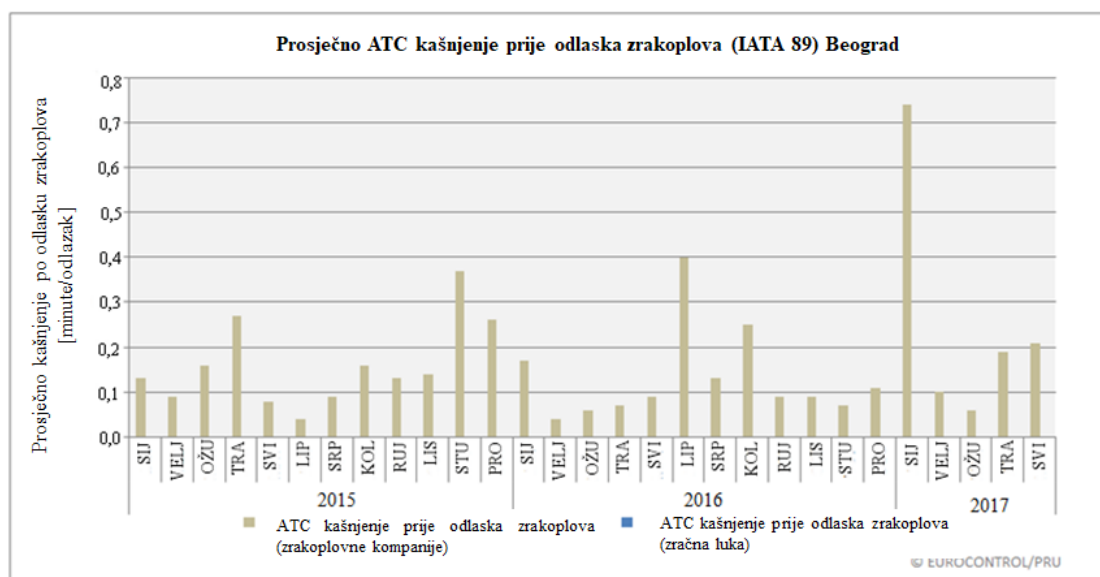
ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova

Za Republiku Srbiju nisu dostupni podaci o ATC kašnjenju prije odlaska zrakoplova kad je razlog zračna luka. U tablici 40 i na grafikonu 31 prikazana su ATC kašnjenja prije odlaska zrakoplova kad su uzrok zrakoplovne kompanije. U 2016. godini kašnjenje se smanjilo za 0,01 % u odnosu na 2015. godinu, dok se u prvih pet mjeseci 2017. godine uočava porast kašnjenja te je u siječnju zabilježeno najveće kašnjenje.

Tablica 40. ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova (Republika Srbija)

Godina	Mjesec	ATC kašnjenje prije odlaska (zrakoplovne kompanije) [minute/odlazak]
2015	siječanj	0,13
	veljača	0,09
	ožujak	0,16
	travanj	0,27
	svibanj	0,08
	lipanj	0,04
	srpanj	0,09
	kolovoz	0,16
	rujan	0,13
	listopad	0,14
	studen	0,37
	prosinac	0,26
2015 ukupno		0,15
2016	siječanj	0,17
	veljača	0,04
	ožujak	0,06
	travanj	0,07
	svibanj	0,09
	lipanj	0,40
	srpanj	0,13
	kolovoz	0,25
	rujan	0,09
	listopad	0,09
	studen	0,07
	prosinac	0,11
2016 ukupno		0,14
2017	siječanj	0,74
	veljača	0,10
	ožujak	0,06
	travanj	0,19
	svibanj	0,21
2017 ukupno		0,29

Izvor: [29]

**Grafikon 31. ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova, Beograd (Republika Srbija), [29]**

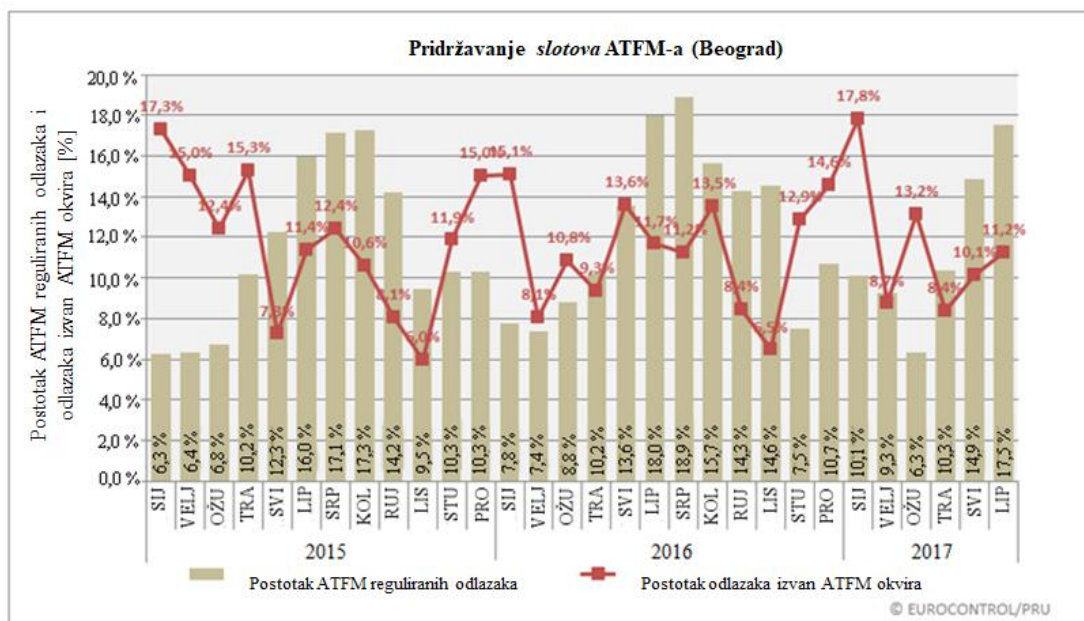
Pridržavanje slotova ATFM-a

Tablica 41 i grafikon 32 prikazuju postotak ATFM reguliranih odlazaka i odlazaka izvan ATFM okvira. Postotak ATFM reguliranih odlazaka povećao se za 1 % u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu, a najveći udio je u ljetnim mjesecima (lipanj, srpanj, kolovoz). Postotak odlazaka izvan ATFM okvira smanjio se za 0,1 % u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu, a u siječnju 2017. godine zabilježen je do sad najveći postotak. U prvih šest mjeseci 2017. godine u odnosu na isto razdoblje 2016. godine, uočava se porast ATFM reguliranih odlazaka, kao i odlazaka izvan ATFM okvira.

Tablica 41. Pridržavanje slotova ATFM-a (Republika Srbija)

Godina	Mjesec	Postotak ATFM reguliranih odlazaka [%]	Postotak odlazaka izvan ATFM okvira [%]
2015	siječanj	6,3 %	17,3 %
	veljača	6,4 %	15,0 %
	ožujak	6,8 %	12,4 %
	travanj	10,2 %	15,3 %
	svibanj	12,3 %	7,3 %
	lipanj	16,0 %	11,4 %
	srpanj	17,1 %	12,4 %
	kolovoz	17,3 %	10,6 %
	rujan	14,2 %	8,1 %
	listopad	9,5 %	6,0 %
	studen	10,3 %	11,9 %
	prosinac	10,3 %	15,0 %
2015 ukupno		11,9 %	11,3 %
2016	siječanj	7,8 %	15,1 %
	veljača	7,4 %	8,1 %
	ožujak	8,8 %	10,8 %
	travanj	10,2 %	9,3 %
	svibanj	13,6 %	13,6 %
	lipanj	18,0 %	11,7 %
	srpanj	18,9 %	11,2 %
	kolovoz	15,7 %	13,5 %
	rujan	14,3 %	8,4 %
	listopad	14,6 %	6,5 %
	studen	7,5 %	12,9 %
	prosinac	10,7 %	14,6 %
2016 ukupno		12,9 %	11,2 %
2017	siječanj	10,1 %	17,8 %
	veljača	9,3 %	8,7 %
	ožujak	6,3 %	13,2 %
	travanj	10,3 %	8,4 %
	svibanj	14,9 %	10,1 %
	lipanj	17,5 %	11,2 %
2017 ukupno		11,8 %	11,3 %

Izvor: [29]



Grafikon 32. Pridržavanje slotova ATFM-a, Beograd (Republika Srbija), [29]

Za ključno područje performansi okoliš, pokazatelji performansi koji se mjere u Republici Srbiji su:

- horizontalna letna učinkovitost,
- vertikalna letna učinkovitost.

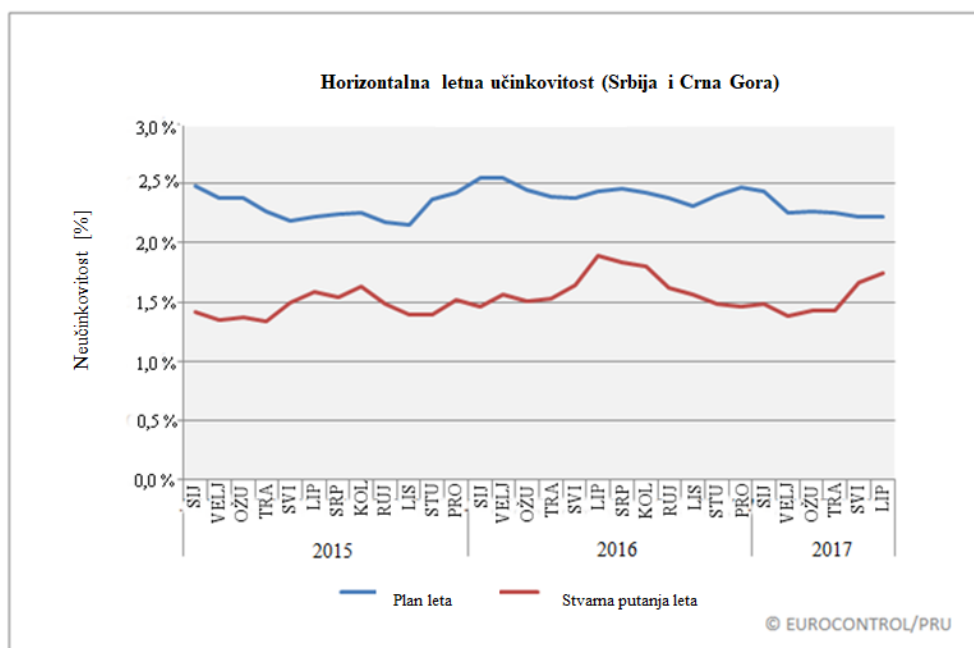
Horizontalna letna učinkovitost

Tablica 42 i grafikon 33 prikazuju učinkovitost po planu leta i po stvarnoj putanji leta zrakoplova za Republiku Srbiju i Crnu Goru. Učinkovitost po planu leta i po stvarnoj putanji leta povećala se za 0,16 % u 2016. godini u odnosu na 2015 godinu. U prvih šest mjeseci 2017. godine, u odnosu na isto razdoblje 2016. godine, uočava se smanjenje učinkovitosti po planu leta i po stvarnoj putanji leta.

Tablica 42. Horizontalna letna učinkovitost (Republika Srbija)

Godina	Mjesec	Učinkovitost po planu leta [%]	Učinkovitost po stvarnoj putanji leta [%]
2015	siječanj	2,48 %	1,42 %
	veljača	2,38 %	1,35 %
	ožujak	2,37 %	1,37 %
	travanj	2,26 %	1,34 %
	svibanj	2,19 %	1,50 %
	lipanj	2,22 %	1,59 %
	srpanj	2,24 %	1,54 %
	kolovoz	2,25 %	1,63 %
	rujan	2,18 %	1,48 %
	listopad	2,15 %	1,40 %
	studen	2,36 %	1,40 %
	prosinac	2,42 %	1,52 %
2015 ukupno		2,26 %	1,49 %
2016	siječanj	2,55 %	1,46 %
	veljača	2,55 %	1,56 %
	ožujak	2,44 %	1,51 %
	travanj	2,39 %	1,53 %
	svibanj	2,38 %	1,64 %
	lipanj	2,44 %	1,89 %
	srpanj	2,46 %	1,83 %
	kolovoz	2,42 %	1,80 %
	rujan	2,38 %	1,62 %
	listopad	2,31 %	1,57 %
	studen	2,40 %	1,48 %
	prosinac	2,47 %	1,46 %
2016 ukupno		2,42 %	1,65 %
2017	siječanj	2,43 %	1,48 %
	veljača	2,26 %	1,38 %
	ožujak	2,26 %	1,43 %
	travanj	2,25 %	1,43 %
	svibanj	2,22 %	1,67 %
	lipanj	2,22 %	1,75 %
2017 ukupno		2,26 %	1,56 %

Izvor: [29]

**Grafikon 33.** Horizontalna letna učinkovitost (Republika Srbija i Crna Gora), [29]

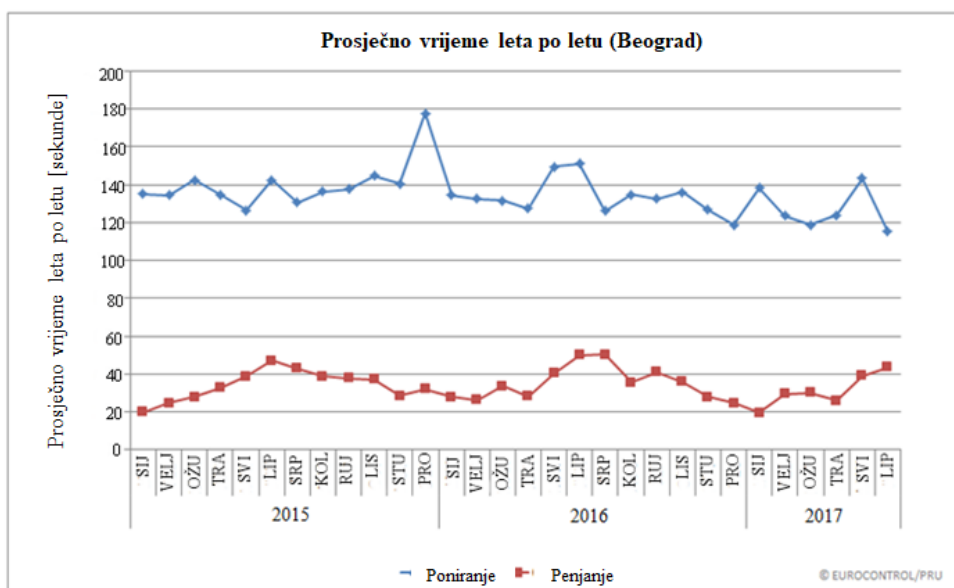
Vertikalna letna učinkovitost

Tablica 43 i grafikon 34 prikazuju koliko sekundi zrakoplov provodi u fazi poniranja, a koliko u fazi penjanja. U 2015. godini vrijeme u poniranju iznosi od 126,5 do maksimalne vrijednosti od 177,7 u prosincu, dok vrijeme u poniranju iznosi od 21,8 do 55,1. U 2016. godini vrijednosti iznose od 118,9 u prosincu do 151,2 u poniranju, dok u penjanju 26,2 do 57,8.

Tablica 43. Vertikalna letna učinkovitost (Republika Srbija)

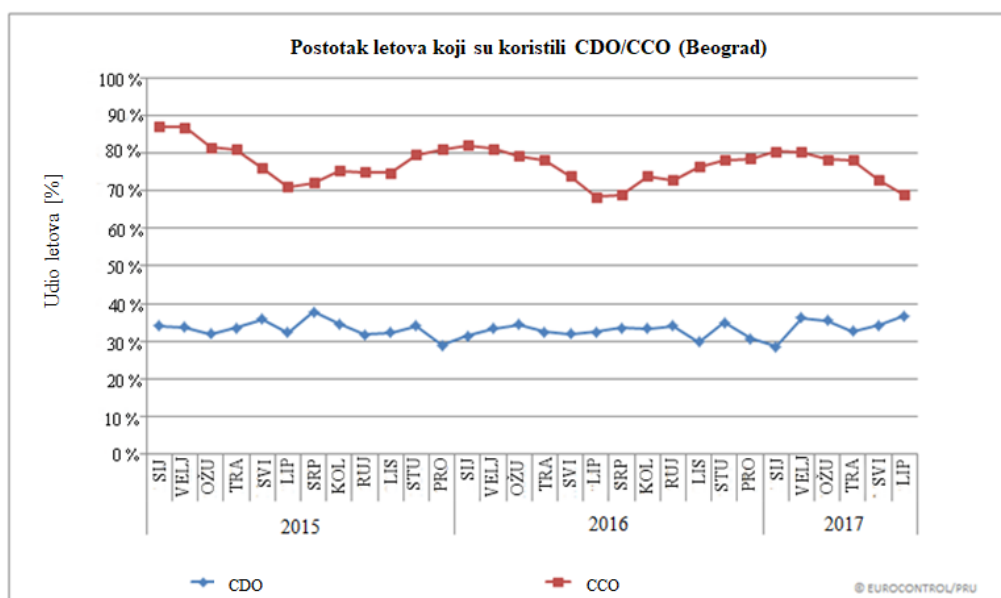
Godina	Mjesec	Poniranje [sekunde]	Penjanje [sekunde]
2015	siječanj	135,2	20,1
	veljača	134,5	24,7
	ožujak	142,4	28,1
	travanj	134,8	32,8
	svibanj	126,5	38,8
	lipanj	142,4	47,3
	srpanj	130,9	42,9
	kolovoz	136,4	39,0
	rujan	137,9	37,9
	listopad	144,8	37,2
	studen	140,8	28,7
	prosinac	177,7	32,1
2016	siječanj	134,5	28,0
	veljača	132,5	26,5
	ožujak	131,8	33,7
	travanj	127,6	28,2
	svibanj	149,7	40,4
	lipanj	151,2	50,0
	srpanj	126,4	50,5
	kolovoz	134,8	35,7
	rujan	132,8	41,2
	listopad	136,0	35,9
	studen	127,0	28,1
	prosinac	118,9	24,9
2017	siječanj	138,5	19,7
	veljača	123,5	29,5
	ožujak	119,0	30,1
	travanj	123,9	25,9
	svibanj	143,4	39,2
	lipanj	115,4	43,6

Izvor: [29]



Grafikon 34. Prosječno vrijeme leta po letu zrakoplova, Beograd (Republika Srbija), [29]

Grafikon 35 prikazuje postotak letova koji su koristili CDO/CCO. Najveći postotak letova koji su koristili CCO zabilježen je u siječnju 2015. godine te u 2016. godini također u siječnju. Postotak letova koji su koristili CDO najveći je u srpnju 2015. godine te u studenom 2016. godine. Postotak letova koji su koristili CCO zabilježen je u siječnju 2017. godine, dok najveći postotak CDO u lipnju. Srednja visina za CCO iznosi 32,022-34,000 ft, dok za CDO 2,965-4,461 ft.



Grafikon 35. Postotak letova koji su koristili CDO/CCO, Beograd (Republika Srbija), [29]

5. ZAKLJUČAK

Tijekom posljednjih 30 godina, industrija zračnog prometa doživjela je recesije, fluktuacije cijena goriva i sigurnosne prijetnje, no unatoč tome, zračni promet je nastavio rasti. Glavni pokretač rasta zračnog prometa ostaje ukupna potražnja za zračnim prijevozom koja se nastavlja povećavati bez obzira na sve promjene koje se očekuju u budućnosti. Sukladno navedenom porastu zračnog prometa, javljaju se problemi manjka kapaciteta zračnog prostora, zagušenosti zračnih luka, a pojavljuje se i pitanje zaštite okoliša.

Za održavanje vitalnosti civilnog zrakoplovstva, ključni faktor jest osigurati siguran, pouzdan i učinkovit sustav zračnog prometa koji je dostupan na globalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini. Potrebno je implementirati ATM sustav koji omogućava optimalno iskorištenje kapaciteta zračnog prostora. Kako bi se to ostvarilo, razvijen je operativni koncept upravljanja zračnim prometom koji predstavlja ICAO viziju integriranog, harmoniziranog i globalno interoperabilnog ATM sustava koji je planiran do i preko 2025. godine.

Operativni koncept upravljanja zračnim prometom definira komponente koje će biti integrirane u oblik budućeg ATM sustava, a ključni faktori koji su usvojeni su globalna upotreba, upravljanje i razmjena informacija te jasna predodžba o očekivanjima ATM zajednice. Očekivanja ATM zajednice ujedno predstavljaju i ključna područja performansi.

Unutar operativnog koncepta razvijeni su i zahtjevi ATM sustava koji podržavaju i primjenjuju se zajedno s operativnim konceptom, a odražavaju ona područja u kojima je potrebna promjena i unaprjeđenje performansi. Nakon identificiranja područja koja zahtijevaju promjenu ili unaprijeđenje, primjenjuje se PBA. Pristup temeljen na performansama predstavlja način organiziranja procesa upravljanja performansama, a sastoji se od šest koraka.

U svrhu postizanja ICAO vizije integriranog, harmoniziranog i globalno interoperabilnog ATM sustava, razvijen je i ASBU model koji predstavlja sveobuhvatni alat za planiranje implementacije novih tehnologija u zračnom prometu. ASBU predstavlja novi način poslovanja i razmišljanja te omogućuje svim državama i dionicima da shvate kako rast zračnog prometa zahtijeva globalnu harmonizaciju, povećanje kapaciteta zračnog prostora i ekološku učinkovitost.

U svrhu unaprjeđenja globalnog sustava mjerenja performansi, CANSO pruža set preporučenih ključnih pokazatelja performansi koji pomažu ANSP-ima prilikom procjene stvarne koristi implementacije modula ASBU-a. Također, preporučuje da ANSP-i izaberu one mjere i pokazatelje performansi koji su najprikladniji za njihovu razinu „zrelosti“, a pritom se moraju usredotočiti na upravljanje potražnjom i kapacitetom te na osiguranje najučinkovitijih putanja leta.

Nakon što su utvrđeni ciljevi performansi, odabrana ključna područja i pokazatelji performansi koji se mjere, potrebna je revizija i procjena postignuća. Revizija performansi

zahtijeva prikupljanje odgovarajućih podataka, sposobnost mjerenja performansi i određenu razinu stručnosti, a reviziju vrši komisija i jedinica za reviziju performansi.

Na temelju analize zemalja istih prometno-geografskih karakteristika za ključna područja performansi okoliš i kapacitet, uočava se porast zračnog prometa te je isti prognozirani i u budućnosti. Promatrane zemlje, Republika Hrvatska, Republika Austrija i Republika Srbija u svojim zračnim prostorima imaju najveći udio preleta, koji iznosi od 73 % do 85 %, dok je najmanji udio domaćeg prometa. Republika Hrvatska ima svega 1,87 % domaćeg prometa, Republika Austrija 2 %, dok Republika Srbija samo 1 %.

ATFM kašnjenje/regulacije izdaju se radi zaštite ATC sektora od preopterećenja. Kod usporedbe pokazatelja IFR letova na ruti i ATFM kašnjenja za sve tri zemlje, uočava se da se najveći broj letova, a ujedno i kašnjenja generira u ljetnim mjesecima. Za Republiku Hrvatsku i Republiku Srbiju, najveća ATFM kašnjenja na ruti ostvarena su u srpnju 2015. godine, dok je Republika Austrija najveće ATFM kašnjenje na ruti zabilježila u lipnju 2017. godine. Međutim, kašnjenja su smanjena u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu. Kod Republike Hrvatske i Republike Austrije, uzroci kašnjenja su loši vremenski uvjeti, manjak kapaciteta ATC-a te manjak osoblja ATC-a, dok se kod Republike Srbije pojavljuju i problemi manjka kapaciteta (ne ATC), kao i poremećaji (ne ATC).

Kod pokazatelja prometa na zračnoj luci, za Republiku Hrvatsku i Republiku Srbiju dostupni su podaci od mrežnog upravitelja, dok Republika Austrija prikazuje podatke od mrežnog upravitelja i operatora zračne luke. EUROCONTROL je za period 2017.-2021. godine predvidio prosječni godišnji porast prometa za Republiku Hrvatsku do 5 %, Republiku Austriju do 4,2 %, a za Republiku Srbiju do 5,5 %. Zračne luke Zagreb i Beograd bilježe porast IFR odlazaka i dolazaka u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu, a navedeni porast se nastavlja i u prvoj polovici 2017. godine. Za razliku od Zagreba i Beograda, zračna luka Beč je u 2016. godini zabilježila nešto manji broj letova u odnosu na 2015. godinu, a prema dostupnim podacima za 2017. godinu, trend smanjenja broja letova se nastavlja.

Pokazatelj ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci daje naznaku o kašnjenjima na zemlji, nastalim zbog ograničenja u zračnim lukama. Zračne luke Zagreb i Beograd ne generiraju kašnjenja u promatranom periodu. Za razliku od Zagreba i Beograda, zračna luka Beč generira velik broj kašnjenja pa je tako najveće kašnjenje zabilježeno u prosincu 2015. godine te u srpnju 2016. godine. Međutim, ukupno kašnjenje je smanjeno u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu.

ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova predstavlja dodatno vrijeme u kojem se zrakoplov zadržava na stajanci, a u svrhu izbjegavanja čekanja u redu za ulazak na USS-u i polijetanje. Razlozi kašnjenja mogu se pripisati zrakoplovnim kompanijama ili zračnim lukama. Za Republiku Hrvatsku i Republiku Srbiju dostupni su podaci samo za zrakoplovne kompanije, dok Republiku Austrija pruža podatke i za zrakoplovne kompanije i za zračne luke. Kod Republike Hrvatske i Srbije zabilježeno je smanjenje kašnjenja u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu, ali se kašnjenje povećava u prvih pet mjeseci 2017. godine. U Republici Srbiji, najveće zabilježeno kašnjenje je u siječnju 2017. godine. Za razliku od

Republike Hrvatske i Srbije, Republika Austrija u prvih pet mjeseci 2017. godine bilježi smanjenje kašnjenja u odnosu na isti period 2016. godine.

ATFM *slotovi* odlaska dodjeljuju se kad se predviđa neravnoteža između potražnje i kapaciteta zračne luke i/ili na ruti. Svrha dodjeljivanja *slotova* je zadržavanje zrakoplova na tlu. Pokazatelj mjeri postotak ATFM reguliranih odlazaka i odlazaka izvan ATFM okvira. Za sve tri analizirane zemlje, najveći postotak ATFM reguliranih odlazaka je u srpnju. Republika Hrvatska bilježi smanjenje ATFM reguliranih odlazaka za 0.2 % u 2016. godini u odnosu na 2015. godinu, dok Republika Austrija bilježi povećanje od 2 %, a Republika Srbija povećanje od 1 %. Prema dostupnim podacima za prvu polovicu 2017. godine, kod sve tri zemlje uočava se porast ATFM reguliranih odlazaka i odlazaka izvan ATFM okvira.

Republika Austrija mjeri dva dodatna pokazatelja, a to su dodatno vrijeme sekvencioniranja i mjerenja pri dolascima i dodatno vrijeme u odlaznom taksiranju. Dodatno ASMA vrijeme predstavlja zamjenu za prosječno vrijeme čekanja za slijetanje tijekom perioda zagušenja u zračnoj luci. Dodatno vrijeme provedeno u čekanju za slijetanje negativno utječe na učinkovitost poslovanja, potrošnju goriva i okoliš. Dodatno vrijeme u odlaznom taksiranju pokazuje mjeru prosječnog vremena čekanja na polijetanje i ukazuje na razinu učinkovitosti, odnosno neučinkovitosti na stajanci i voznim stazama tijekom faze odlaznog taksiranja.

Kod horizontalne letne učinkovitosti u Republici Hrvatskoj i Republici Srbiji zabilježeno je povećanje učinkovitosti po planu leta i po stvarnoj putanji, dok Republika Austrija bilježi neznatno smanjenje učinkovitosti. Kod vertikalne letne učinkovitosti zabilježen je sve veći postotak zrakoplova koji koriste CDO i CCO, čime znatno pridonose očuvanju okoliša.

LITERATURA

- [1] URL:<https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx> (pristupljeno: travanj, 2017.)
- [2] ICAO, Global Air Traffic Management Operational Concept, Doc 9854 AN/458, First Edition, 2005.
- [3] URL:<https://www.icao.int/Meetings/AMC/MA/1998/rio/EXECSUM.pdf> (pristupljeno: travanj, 2017.)
- [4] URL:<https://www.icao.int/safety/Implementation/Lists/RASGSPIRGS/AllItems.aspx> (pristupljeno: travanj, 2017.)
- [5] URL:<http://www.suggest-keywords.com/aWNhbyBtYXA/> (pristupljeno: travanj, 2017.)
- [6] CANSO, Introduction to the Aviation System Block Upgrade (ASBU) Models, 2013.
- [7] ICAO, Manual on Air Traffic Management System Requirements, Doc 9882 AN/467, First Edition, 2008.
- [8] URL:https://www.icao.int/MID/Documents/2005/SIP_ATM_seminar/requirements%20process.pdf (pristupljeno: svibanj, 2017.)
- [9] CANSO, Recommended Key Performance Indicators for Measuring ANSP Operational Performance, 2015.
- [10] ICAO, Manual on Global Performance of the Air Navigation System, Doc 9883, First Edition, 2009
- [11] ICAO, Draft 2016-2030 Global Air Navigation Plan, Doc 9750-AN/963, Fifth Edition, 2016., Montreal, Canada
- [12] URL:<http://commons.erau.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1090&context=ijaaa> (pristupljeno: svibanj, 2017.)
- [13] ICAO, 2013-2028 Global Air Navigation Plan, Doc 9750-AN/963, Fourth Edition, 2013., Montreal, Canada
- [14] URL:<https://www.canso.org/introducing-canso> (pristupljeno: svibanj, 2017.)
- [15] CANSO, Global Air Navigation Services Performance Report 2016, 2011-2015 ANSP Performance Results, The ANSP View, 2016.
- [16] CANSO, Measuring Operational Environmental Performance, Guidance Document, 2012.
- [17] CANSO, Global Safety Metrics: IFR-IFR Loss of Separation and Runway Safety Data Collection, June 2017.
- [18] URL:<https://www.canso.org/sites/default/files/Methodologies%20for%20Calculating%20Delays.pdf> (pristupljeno: svibanj, 2017.)
- [19] Mihetec, T: Materijali kolegija „Upravljanje zračnom plovidbom“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2015./2016.
- [20] URL:<https://www.rita.dot.gov/bts/help/aviation/html/understanding.html> (pristupljeno: svibanj, 2017.)
- [21] ICAO, EUR Region Performance Framework Document (EUR Doc 030)
- [22] URL:<http://www.eurocontrol.int/articles/about-european-ans-performance-review> (pristupljeno: svibanj, 2017.)
- [23] URL:<https://www.eurocontrol.int/> (pristupljeno: svibanj, 2017.)

- [24] URL:<http://avm103groupm8.blogspot.hr/2014/12/eurocontrol-by-erkam-emin-ayvaz.html> (pristupljeno: svibanj, 2017.)
- [25] URL:http://www.ccaa.hr/hrvatski/jedinstveno-europsko-nebo_127/(pristupljeno: svibanj, 2017.)
- [26] URL:<http://www.crocontrol.hr/default.aspx?id=295> (pristupljeno: svibanj 2017.)
- [27] URL:<http://www.eurocontrol.int/articles/european-ans-performance-review> (pristupljeno: svibanj, 2017.)
- [28] Službeni list Europske Unije: Provedbena Uredba Komisije (EU) br. 390/2013 O utvrđivanju plana performansi za usluge u zračnoj plovidbi i mrežne funkcije, 2013.
- [29] URL: <http://ansperformance.eu/> (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [30] URL: <http://gis.icao.int/gallery/> (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [31] URL:<https://www.icao.int/EURNAT/Pages/EURNAT-Meetings-EANPG.aspx> (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [32] URL:http://www.ccaa.hr/hrvatski/funkcionalni-blok-zracnog-prostora-sredisnja-europa--fab-ce_128/ (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [33] URL: <http://www.crocontrol.hr/default.aspx?id=72> (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [34] Local Single Sky ImPlementation (LSSIP) Croatia, year 2016. – level 1 (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [35] URL:http://www.crocontrol.hr/UserDocsImages/OSJ/Publikacije/CCL_Annual_Report_2015.pdf (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [36] URL:<https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/official-documents/facts-and-figures/coda-reports/standard-iata-delay-codes-ahm730.pdf> (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [37] URL:http://prudata.webfactional.com/wiki/index.php/ATFM_slot_adherence (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [38] URL:<https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/events/presentation/140220-ans-ops-performance-adherenceATFMdep-slot-NM.pdf> (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [39] Local Single Sky ImPlementation (LSSIP) Austria, year 2016 – level 1 (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [40] URL:<https://www.austrocontrol.at/en> (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [41] URL:http://prudata.webfactional.com/wiki/index.php/Additional_ASMA_time (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [42] URL:<http://ansperformance.eu/references/library/pru-tx-out-pi.pdf>(pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [43] URL:https://ec.europa.eu/transport/modes/air/international_aviation/country_index/eca_en (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [44] Local Single Sky ImPlementation (LSSIP) Serbia, year 2016 – level 1 (pristupljeno: lipanj, 2017.)
- [45] URL:<http://www.smatra.rs/Cyr/Home.aspx> (pristupljeno: lipanj, 2017.)

POPIS KRATICA

ACARS (*Aircraft Communications and Reporting System*) zrakoplovni sustavi za komunikaciju i izvješćivanje

ACC (*Area Control Center*) oblasna kontrola zračnog prometa

AIS (*Aeronautical Information Service*) služba zrakoplovnog informiranja

ANC (*Air Navigation Commission*) Komisija zadužena za navigaciju

ANSP (*Air Navigation Service Provider*) pružatelj usluga u zračnoj plovidbi

APT (*Airport*) zračna luka

ASBU (*Aviation System Block Upgrade*) blokovi unaprjeđenja sustava zračnog prometa

ASMA (*Arrival Sequencing and Metering Area*) područje sekvencioniranja i mjerenja pri dolascima

A-SMGCS (*Advanced Surface Movement Guidance and Control System*) sustav za nadzor kretanja zrakoplova i vođenje zrakoplova po manevarskoj površini

ATC (*Air Traffic Control*) kontrola zračnog prometa

ATCO (*Air Traffic Control Operator*) kontrolor zračnog prometa

ATFM (*Air Traffic Flow Management*) upravljanje protokom zračnog prometa

ATM (*Air Traffic Management*) upravljanje zračnim prometom

ATMCP (*Air Traffic Management Control Panel*) Panel operativnog koncepta upravljanja zračnim prometom

ATOT (*Actual Take-Off Time*) stvarno vrijeme polijetanja zrakoplova

ATS (*Air Traffic Services*) operativne usluge u zračnom prometu

CAA (*Civil Aviation Authority*) tijelo civilnog zrakoplovstva

CANSO (*Civil Air Navigation Services Organisation*) Organizacija pružatelja usluga u zračnoj plovidbi

CCAA (*Croatian Civil Aviation Agency*) Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo

CCO (*Continuous Climb Operations*) operacije kontinuiranog penjanja

CDO (*Continuous Descent Operations*) operacije kontinuiranog poniranja

CDR (*Conditional Routes*) uvjetne rute

CNS (*Communication, Navigation and Surveillance*) komunikacija, navigacija i nadzor

CTOT (*Calculated Take-Off Time*) proračunato vrijeme polijetanja zrakoplova

EANPG (*European Air Navigation Planning Group*) Europska grupa zadržana za planiranje i implementaciju

EASA (*European Aviation Safety Agency*) Europska agencija za sigurnost zračnog prometa

EC (*European Commission*) Europska komisija

ECAA (*European Common Aviation Area*) europski zajednički zračni prostor

ECAC (*European Civil Aviation Conference*) Europska konferencija civilnog zrakoplovstva

EOBT (*Estimated Off Block Time*) previđeno vrijeme početka vožnje zrakoplova

ETOT (*Estimated Take-Off Time*) predviđeno vrijeme polijetanja zrakoplova

EU (*European Union*) Europska unija

FAB (*Functional Airspace Block*) funkcionalni blok zračnog prostora

FAB CE (*Functional Airspace Block Central Europe*) funkcionalni blok zračnog prostora središnje Europe

FANS (*Future Air Navigation System*) Odbor za buduće zrakoplovno navigacijske sustave

FIR (*Flight Information Region*) područje letnih informacija

FL (*Flight Level*) razina leta

FMP (*Flow Management Position*) Pozicija za upravljanje protokom i kapacitetom

FUA (*Flexible Use of an Airspace*) fleksibilna upotreba zračnog prostora

GANP (*Global Air Navigation Plan*) Globalni navigacijski plan

HFE (*Horizontal Flight Efficiency*) horizontalna letna učinkovitost

IATA (*International Air Transport Association*) Međunarodna udruga za zračni prijevoz

ICAO (*International Civil Aviation Organisation*) Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo

IFR (*Instrument Flight Rules*) pravila instrumentalnog letenja

ILS (*Instrumental Landing System*) sustav za instrumentalno slijetanje

ITU (*International Telecommunication Union*) Međunarodna telekomunikacijska unija

KEA (*Key Performance Environment Indicator based on Actual Trajectory*) prosječna učinkovitost horizontalnog leta na ruti za stvarnu putanju leta

KEP (*Key Performance Environment Indicator based on last filed flight plan*) prosječna učinkovitost horizontalnog leta na ruti za putanju iz posljednjeg predanog plana leta

KPA (*Key Performance Area*) ključno područje performansi

KPI (*Key Performance Indicator*) ključni pokazatelj performansi

LFA (*Austro Control Luftfahrtagentur*) Nacionalno nadzorno tijelo Republike Austrije za civilno licenciranje kontrolora zračnog prometa

MET (*Meteorological Services*) služba zrakoplovne meteorologije

MoTIT (*The Federal Ministry of Transport, Innovation and Technology*) Savezno ministarstvo prometa, inovacija i tehnologije

MTOW (*Maximum Take-Off Weight*) najveća dopuštena masa zrakoplova u polijetanju

NM (*Nautical Mile*) nautičke milje

OAT (*Operational Air Traffic*) opći zračni promet

OOOI (*gate Out, wheels Off, wheels On, gate In*) odlazak s *gate-a*, uvlačenje kotača, izvlačenje kotača, dolazak na *gate*

PANS (*Procedures for Air Navigation Services*) procedure za pružanje navigacijskih usluga

PBA (*Performance-based Approach*) pristup temeljen na performansama

PBN (*Performance-based Navigation*) navigacija temeljena na performansama

PI (*Performance Indicator*) pokazatelj performansi

PIA (*Performance Improvement Areas*) područja unaprjeđenja performansi

PIRG (*Planning and Implementation Regional Group*) Regionalne grupe za planiranje i implementaciju

PRB (*Performance Review Body*) Tijelo za reviziju performansi

PRC (*Performance Review Commission*) Komisija za reviziju performansi

PRU (*Performance Review Unit*) Jedinica za reviziju performansi

RASP (*Required Air Navigation System Performance*) potrebna učinkovitost sustava zrakoplovne navigacije

RAT (*Risk Analysis Tool – RAT*) pomagala za analizu rizika

RTSP (*Required Total System Performance*) potrebna ukupna učinkovitost sustava

SARP (*Standards and Recommended Practices*) standardi i preporučene prakse

SES (*Single European Sky*) Jedinstveno europsko nebo

SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound*) specifični, mjerljivi, ostvarivi, relevantni i vremenski ograničeni

SMATSA (*Serbia and Montenegro Air Traffic Services*) kontrola zračnog prometa u Republici Srbiji i Crnoj Gori

SMS (*Safety Management System*) učinkovitost upravljanja sigurnošću

STW (*Slot Tolerance Window*) okvir tolerancije *slot*a

SUA (*Special Use Airspace*) zračni prostor specijalne upotrebe

SWOT (*Strenght, Weakness, Opportunity, Threat*) analiza snaga, slabosti, prilika i prijetnji

UIR (*Upper Information Region*) gornje područje letnih informacija

UN (*United Nations*) Ujedinjeni narodi

POPIS ILUSTRACIJA

Slika 1. Regionalni uredi Regionalnih grupa za planiranje i implementaciju.....	5
Slika 2. Komponente operativnog koncepta upravljanja zračnim prometom	7
Slika 3. Koristi operativnog koncepta upravljanja zračnim prometom.....	7
Slika 4. Komponente sustava upravljanja zračnim prometom	8
Slika 5. Sustav upravljanja zračnim prometom, holistički entitet.....	8
Slika 6. Članovi ATM zajednice	16
Slika 7. Razine upravljanja performansama.....	17
Slika 8. Koraci Pristupa temeljenog na performansama	18
Slika 9. Aktivnosti kontrole i revizije performansi	21
Slika 10. Hijerarhija ATM performansi	23
Slika 11. Blokovi unaprjeđenja sustava zračnog prometa.....	27
Slika 12. Faze nominalnog leta	30
Slika 13. Međuovisnosti komponenti ATM sustava	31
Slika 14. Faze leta s komponentama	37
Slika 15. Ključna vremena za izračunavanje vremena potrebnog za odlazno taksiranje.....	40
Slika 16. Prikaz referentnih udaljenosti na ruti	44
Slika 17. Stvarna putanja leta u usporedbi s planom leta.....	45
Slika 18. Stvarna putanja leta i idealna putanja leta zrakoplova	46
Slika 19. Države članice EUROCONTROL-a	54
Slika 20. Prikaz ICAO regija.....	60
Slika 21. Glavne operativne jedinice Hrvatske kontrole zračne plovidbe	64
Slika 22. Donji zračni prostor RH (lijevo) i gornji zračni prostor (desno)	64
Slika 23. Tipičan vertikalni profil sa segmentima srednje razine tijekom penjanja i poniranja	75
Slika 24. Zračni prostor Republike Austrije.....	78
Slika 25. Zračni prostor Republike Srbije	93

POPIS TABLICA

Tablica 1. ICAO ključna područja i pokazatelji performansi	13
Tablica 2. CANSO ključna područja i pokazatelji performansi.....	33
Tablica 3. Primjer iskorištenosti kapaciteta	36
Tablica 4. Kašnjenje na odlaznom <i>gate-u</i>	39
Tablica 5. Kašnjenje u odlaznom taksiranju	41
Tablica 6. Proračunato vrijeme polijetanja zrakoplova.....	41
Tablica 7. Duljina leta/vremenska učinkovitost polijetanja zrakoplova u terminalnoj zoni	43
Tablica 8. Učinkovitost leta u odlasku iz terminalne zone.....	43
Tablica 9. Produljenje rute leta - direktne	44
Tablica 10. Produljenje rute leta po planu leta	45
Tablica 11. Udaljenost do zračne luke/vremenska učinkovitost	47
Tablica 12. Učinkovitost leta u dolasku	47
Tablica 13. Okupiranost USS-e u dolasku	48
Tablica 14. Kašnjenje u dolaznom taksiranju	48
Tablica 15. Dolazno kašnjenje na <i>gate-u</i>	49
Tablica 16. Kategorije kašnjenja koje koriste ANSP-i	50
Tablica 17. Ključna područja i pokazatelji performansi	62
Tablica 18. Međunarodne organizacije (Republika Hrvatska).....	63
Tablica 19. IFR letovi na ruti i ATFM kašnjenje (Republika Hrvatska - HKZP).....	66
Tablica 20. Promet na zračnoj luci Zagreb (Republika Hrvatska)	68
Tablica 21. ATFM kašnjenje na dolaznoj zračnoj luci Zagreb (Republika Hrvatska)	69
Tablica 22. ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova (Republika Hrvatska)	71
Tablica 23. Pridržavanje <i>slotova</i> ATFM-a (Republika Hrvatska)	73
Tablica 24. Horizontalna letna učinkovitost (Republika Hrvatska)	74
Tablica 25. Vertikalna letna učinkovitost (Republika Hrvatska)	76
Tablica 26. Međunarodne organizacije (Republika Austrija)	77
Tablica 27. IFR letovi na ruti i ATFM kašnjenje (Republika Austrija – <i>Austro Control</i>).....	80
Tablica 28. Promet na zračnoj luci Beč (Republika Austrija).....	82
Tablica 29. ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci Beč (Republika Austrija)	83
Tablica 30. Dodatno vrijeme sekvencioniranja i mjerenja pri dolascima (Republika Austrija)	85
Tablica 31. Dodatno vrijeme u odlaznom taksiranju (Republika Austrija)	86
Tablica 32. ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova (Republika Austrija).....	87
Tablica 33. Pridržavanje <i>slotova</i> ATFM-a (Republika Austrija)	88
Tablica 34. Horizontalna letna učinkovitost (Republika Austrija).....	90
Tablica 35. Vertikalna letna učinkovitost (Republika Austrija)	91
Tablica 36. Međunarodne organizacije (Republika Srbija)	92
Tablica 37. IFR letovi na ruti i ATFM kašnjenje (Republika Srbija - SMATSA).....	95
Tablica 38. Promet na zračnoj luci Beograd (Republika Srbija).....	97
Tablica 39. ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci Beograd (Republika Srbija)	98
Tablica 40. ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova (Republika Srbija)	100
Tablica 41. Pridržavanje <i>slotova</i> ATFM-a (Republika Srbija)	101

Tablica 42. Horizontalna letna učinkovitost (Republika Srbija).....	103
Tablica 43. Vertikalna letna učinkovitost (Republika Srbija).....	104

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Godišnji IFR letovi (Republika Hrvatska).....	65
Grafikon 2. Preleti, odlazni, dolazni i domaći letovi (Republika Hrvatska).....	65
Grafikon 3. ATFM kašnjenje na ruti (HKZP).....	67
Grafikon 4. Prosječno ATFM kašnjenje po ruti na letu - uzroci kašnjenja (HKZP).....	67
Grafikon 5. Prosječni dnevni odlasci - Zagreb (Republika Hrvatska)	68
Grafikon 6. ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci Zagreb (Republika Hrvatska).....	70
Grafikon 7. ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova, Zagreb (Republika Hrvatska)	72
Grafikon 8. Pridržavanje <i>slotova</i> ATFM-a, Zagreb (Republika Hrvatska).....	73
Grafikon 9. Horizontalna letna učinkovitost (Republika Hrvatska).....	75
Grafikon 10. Prosječno vrijeme leta po letu, Zagreb (Republika Hrvatska).....	76
Grafikon 11. Postotak letova koji su koristili CDO/CCO, Zagreb (Republika Hrvatska)	76
Grafikon 12. Godišnji IFR letovi (Republika Austrija)	78
Grafikon 13. Preleti, odlasci, dolasci i domaći letovi (Republika Austrija)	79
Grafikon 14. ATFM kašnjenje na ruti (<i>Austro Control</i>)	80
Grafikon 15. Prosječno ATFM kašnjenje na ruti po letu- uzroci kašnjenja (<i>Austro Control</i>).	81
Grafikon 16. Prosječni dnevni odlasci - Beč (Republika Austrija).....	82
Grafikon 17. ATFM kašnjenja na dolaznoj zračnoj luci Beč (Republika Austrija).....	84
Grafikon 18. Prosječno ASMA vrijeme, Beč (Republika Austrija).....	85
Grafikon 19. Prosječno vrijeme odlaznog taksiranja, Beč (Republika Austrija)	86
Grafikon 20. ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova, Beč (Republika Austrija).....	87
Grafikon 21. Pridržavanje <i>slotova</i> ATFM-a, Beč (Republika Austrija)	89
Grafikon 22. Horizontalna letna učinkovitost (Republika Austrija)	90
Grafikon 23. Prosječno vrijeme leta po letu, Beč (Republika Austrija)	91
Grafikon 24. Postotak letova koji su koristili CDO/CCO, Beč (Republika Austrija).....	92
Grafikon 25. Godišnji IFR letovi (Republika Srbija).....	94
Grafikon 26. Preleti, odlasci, dolasci i domaći letovi (Republika Srbija).....	94
Grafikon 27. ATFM kašnjenje na ruti (SMATSA)	96
Grafikon 28. Prosječno ATFM kašnjenje na ruti po letu - uzroci kašnjenja (SMATSA).....	96
Grafikon 29. Prosječni dnevni odlasci - Beograd (Republika Srbija).....	97
Grafikon 30. ATFM kašnjenje na dolaznoj zračnoj luci Beograd (Republika Srbija).....	99
Grafikon 31. ATC kašnjenje prije odlaska zrakoplova, Beograd (Republika Srbija).....	100
Grafikon 32. Pridržavanje <i>slotova</i> ATFM-a, Beograd (Republika Srbija)	102
Grafikon 33. Horizontalna letna učinkovitost (Republika Srbija i Crna Gora)	103
Grafikon 34. Prosječno vrijeme leta po letu zrakoplova, Beograd (Republika Srbija).....	105
Grafikon 35. Postotak letova koji su koristili CDO/CCO, Beograd (Republika Srbija).....	105