

# Procesi upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa u Hrvatskoj

---

Šestan, Zvonimir

Master's thesis / Diplomski rad

2016

*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:119:456849>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-12**



*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**PROCESI UPRAVLJANJA PROTOKOM I  
KAPACITETOM ZRAČNOG PROMETA U  
HRVATSKOJ**

**AIR TRAFFIC FLOW AND CAPACITY  
MANAGEMENT PROCESSES IN CROATIA**

Mentor: Doc. dr. sc. Tomislav Mihetec

Student: Zvonimir Šestan 0135223997

Zagreb, 2016.



Zagreb, 19. travnja 2016.

Zavod: **Zavod za zračni promet**  
Predmet: **Upravljanje zračnom plovidbom**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 3477

Pristupnik: **Zvonimir Šestan (0135223997)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Zračni promet**

Zadatak: **Procesi upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa u Hrvatskoj**

### Opis zadatka:

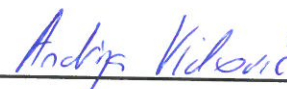
Zadatak diplomskog rada jest analiza koncepta upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa uz prikaz organizacijske strukture te definiranje uloga i odgovornosti svih uključenih službi i sudionika. U diplomskom radu potrebno je analizirati sljedeće elemente: podijelu odgovornosti od mrežnog upravitelja do jedinica upravljanja protokom, metodologiju upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa kroz faze, dosadašnje ATFCM učinkovitosti na području Republike Hrvatske.

Zadatak uručen pristupniku: 18. ožujka 2016.

Mentor:

  
\_\_\_\_\_  
doc. dr. sc. Tomislav Mihetec

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

  
\_\_\_\_\_  
Andrija Vidović

## Sažetak i ključne riječi

Procesi upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa su svi procesi koji omogućavaju da se na dinamičan način osigura maksimalan protok zračnog prometa kroz predviđene volumene zračnog prostora uz maksimalno iskorištavanje kapaciteta kontrole zračnog prometa uz sigurno, redovito i efikasno odvijanje zračnog prometa. Osnova odvijanja ovog procesa je kontinuirana pravovremena razmjena ažuriranih i točnih podataka između svih uključenih sudionika. Ovim radom opisan je sustav upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prostora sa svim uključenim procesima te osvrt na razinu razvijenosti sustava u Republici Hrvatskoj.

Ključne riječi: Procesi upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa; Mrežni upravitelj; Pozicija za upravljanje protokom i kapacitetom zračnog prometa; Dogovorno donošenje odluka.

## Summary and keywords

Air traffic flow and capacity management processes represent the processes which enable a dynamic way of providing a maximum flow of air traffic through designated airspace volumes by exploiting the air traffic control system capacities whilst enabling a safe, continuous and efficient realization of air traffic. The foundation of this processes is a constant forehand distribution of updated information amongst all included stakeholders. The description of the ATFCM system and all included processes will be provided in this paper with a revision of Croatian ATFCM system situation.

Keywords: Air traffic flow and capacity management processes; Network manager; Flow management position; Collaborative decision making.

## Sadržaj

1.	Uvod .....	1
2.	Koncept upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa .....	2
2.1.	Dogovorno donošenje odluka .....	6
2.1.1.	Organizacija i struktura dogovornog donošenja odluka .....	7
2.1.2.	Vojno civilna koordinacija .....	8
2.2.	Faze upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa .....	9
2.2.1.	Strateška faza .....	9
2.2.2.	Pred-taktička razina .....	10
2.2.3.	Taktička razina .....	10
2.2.4.	Post operativna analiza .....	10
2.3.	Organizacijska struktura upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa .....	11
2.3.1.	Pozicija za upravljanje protokom i kapacitetima (FMP) .....	12
2.3.2.	Upravitelj ATFCM službe .....	13
2.3.3.	Kontrolor upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa .....	14
2.4.	Sustavi Mrežnog upravitelja ATFCM-a .....	14
2.4.1.	Sustav procesiranja trajnog plana leta .....	16
2.4.2.	Unaprijedeni sustav upravljanja protokom zračnog prometa .....	17
2.4.3.	Arhiva .....	18
2.4.4.	Validacijski sustav IFPS-a .....	18
2.4.5.	Pred-taktički sustav (PREDICT) .....	19
2.5.	Komunikacija i razmjena podataka .....	19
2.5.1.	Alati za ATFCM komunikaciju .....	20
2.5.2.	Sudionici u komunikacijskom procesu .....	21
2.5.3.	ATFCM terminologija .....	22
2.6.	Procesi upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa .....	24
2.6.1.	Mjere i rješenja ATFCM-a za nedostatak kapaciteta .....	24
2.6.2.	Obrada ATFCM mjera .....	28
2.6.3.	Primjena ATFCM rješenja .....	28
2.6.4.	Plan mrežnih operacija .....	30
2.7.	ATFCM poruke .....	38
2.7.1.	Poruka alociranja <i>slot</i> a .....	38
2.7.2.	Poruka o reviziji <i>slot</i> a .....	39
2.7.3.	Poruka o otkazivanju <i>slot</i> a .....	40
2.7.4.	Poruka o poboljšanju <i>slot</i> a .....	40
2.7.5.	Poruka spremnosti za unaprjeđenje <i>slot</i> a .....	41
2.7.6.	Poruka o potrebi SIP-a .....	41
2.7.7.	Poruka o prihvaćanju ili odbijanju novog vremena <i>slot</i> a .....	42
2.7.8.	Poruka o spremnosti .....	42
2.7.9.	Poruka o propuštenom <i>slot</i> u .....	43

2.7.10.	Poruka o poništenju plana leta .....	43
2.7.11.	Poruka o poništenju suspenzije leta .....	44
2.7.12.	Poruka o potvrdi leta .....	44
2.7.13.	Poruka o pogrešci .....	44
2.7.14.	Poruka o predloženoj promjeni rute .....	45
3.	Faze upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa .....	47
3.1.	Određivanje kapaciteta sektora zračnog prostora i zračne luke .....	47
3.2.	Usklađivanje odnosa potražnje i kapaciteta .....	47
3.3.	Planiranje ATFCM-a .....	48
3.4.	Strateška faza ATFCM-a .....	49
3.4.1.	Simulacije .....	56
3.4.2.	Scenariji .....	56
3.4.3.	Koordinacija rutnih osi .....	58
3.4.4.	Upravljanje kašnjenjima .....	59
3.5.	Pred-taktička faza .....	61
3.6.	Taktička faza .....	64
3.6.1.	Proces dodjele regulacije .....	66
3.6.2.	Razlozi regulacija .....	68
3.6.3.	Nepovoljni uvjeti na zračnim lukama .....	71
3.6.4.	Zamjena <i>slotova</i> .....	72
3.6.5.	ASM i ATFCM procjena utjecaja na mrežu .....	73
3.7.	Implementacija ATFCM-a .....	74
4.	Upravljanje protokom i kapacitetom u Republici Hrvatskoj .....	77
4.1.	Struktura upravljanja protokom i kapacitetom u Republici Hrvatskoj .....	79
4.1.1.	Odgovornosti Mrežnog upravitelja .....	79
4.1.2.	Odgovornosti FMP-a Zagreb .....	80
4.2.	Metodologija upravljanja protokom i kapacitetima .....	80
4.2.1.	Strateška faza .....	80
4.2.2.	Pred-taktička faza .....	82
4.2.3.	Taktička faza .....	83
4.3.	Upravljanje protokom i kapacitetom na zračnim lukama .....	84
4.3.1.	Usklađenost predviđenih vremena polijetanja i praćenje stanja letova .....	84
4.3.2.	Parametri zračnih luka .....	84
4.3.3.	Izvještavanje o događajima koji utječu na ATC i ATFCM .....	84
4.3.	Operacije na području Republike Hrvatske .....	85
4.3.4.	Kašnjenja .....	87
4.3.5.	Razlozi kašnjenja .....	89
4.4.	Usporedba s Europskim prosjekom .....	91
5.	Zaključak .....	96
	Popis kratica .....	99
	Literatura .....	103
	Popis slika .....	105
	Popis tablica .....	106

## 1. Uvod

Procesi upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa predstavljaju procese koji se poduzimaju u trenucima kada prometna potražnja premašuje ili se očekuje da će premašiti dostupne kapacitete sustava kontrole zračnog prometa. Provedba zračnog prometa planira se kao dugoročni proces zbog uključenosti velikog broja sudionika te odvijanja na međunarodnoj razini. S obzirom na broj faktora i kompleksnost operacija planiranje je ključno za provođenje sigurnog, kvalitetnog i učinkovitog zračnog prometa. Procesi upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa se temelje na procesima zajedničkog donošenja odluka u koje su uključeni svi zainteresirani sudionici s ciljem usuglašavanja specifičnih operativnih uvjeta i interesa. Velik broj sudionika sa specifičnim zahtjevima u ograničenom volumenu zračnog prostora nameće nužnost dugoročnog planiranja zrakoplovnih operacija, kako bi se osiguralo sigurno, ekspeditivno i efikasno provođenje zračnog prometa.

Tema ovog rada su *proces i upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa u Hrvatskoj*. Cilj rada je definirati koncept sustava upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa, opisati provedbu istog kroz tri faze i provesti analizu trenutnog stanja u Hrvatskoj.

Diplomski rad je koncipiran u pet poglavlja. Prvim je poglavljem postavljena problematika istraživanja te je predložena struktura rada.

Drugi dio rada *Koncept upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa* predstavlja teorijsku osnovu cjelokupnog sustava upravljanja protokom i kapacitetom. Opisan je proces dogovornog donošenja odluka, organizacijska struktura upravljanja, sustavi Mrežnog upravitelja te specifičnosti komunikacije i razmjene podataka među sudionicima.

Trećim djelom su obrađene faze upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prostora kroz njihove ciljeve, odgovornosti sudionika te proizvodne elemente.

Četvrto poglavlje *Procesi upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa u Hrvatskoj* analizira uključene sudionike u Hrvatskoj, njihove specifične odgovornosti i međusobnu koordinaciju.

Petim poglavljem je dan konačan osvrt na provedeno istraživanje. Naznačuju se uočeni problemi koje bi nacionalni subjekti trebali riješiti, te su predstavljeni koraci koji bi mogli poboljšati upravljanje protokom i kapacitetima zračnog prometa.

## **2. Koncept upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa**

Upravljanje protokom i kapacitetom zračnog prometa (engl. ATFCM – Air Traffic Flow and Capacity Management) jedna je od usluga službe upravljanja zračnim prometom uz upravljanje zračnim prostorom (engl. ASM – Airspace Management) i operativne usluge u zračnom prometu (engl. ATS – Air Traffic Services). Zračni prostor je ograničen resurs zbog čega je iznimno značajno planiranje, upravljanje i raspodjela opterećenosti sektora istog. Glavni razlozi zagušenja u zračnom prostoru su:

- a) Akumulacija zračnog prometa u određenim razdobljima godine i tijekom određenog vremena u tjednu i satima dana, u korelaciji po navikama putovanja putnika;
- b) Razlike u kapacitetima različitih sustava kontrole zračnog prometa (engl. ATC – Air Traffic Control) ili dijelova tih sustava pod utjecajem akumulacija prometa;
- c) Nepravovremeno obavještavanje službi kontrole zračnog prometa o predviđenim prometnim zahtjevima koji mogu izazvati preopterećenje sustava na određenim mjestima, u određenim područjima, i/ili za vrijeme određenog vremenskog razdoblja; i
- d) Nedostatak provjerenih tehnika i postupaka za djelovanje u kritičnim situacijama za povrat usklađenosti prometne potražnje i raspoloživih kapaciteta ATC sustava, na način prihvatljiv za zrakoplovne operatere i iz operativnog i s ekonomskog stajališta.[1]

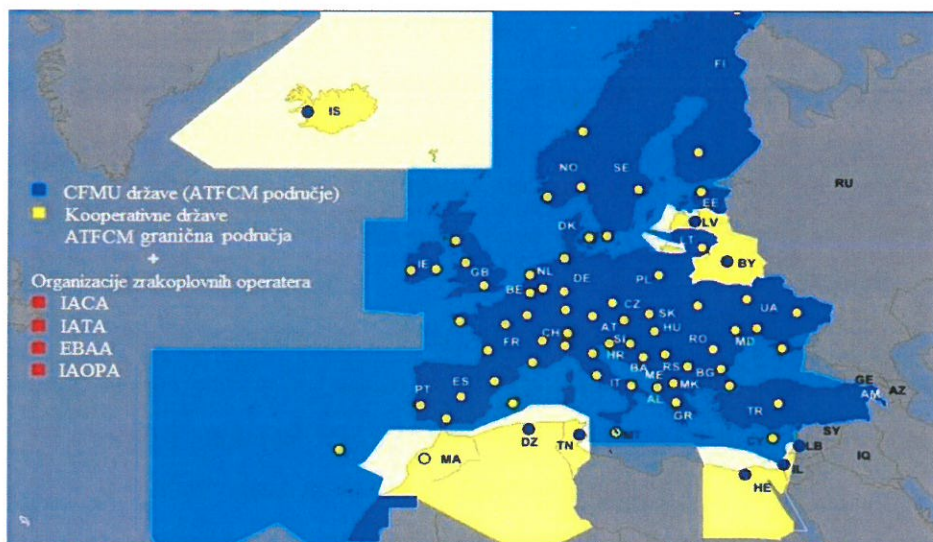
Pojam kapacitet sustava odnosi se na kapacitet službe upravljanja zračnim prometom većim dijelom kroz sustav kontrole zračne plovidbe, ostale podsustave i operativne položaje za pružanje usluga zrakoplovima tijekom normalnih aktivnosti, a izražava se u broju zrakoplova koje kontrolor zračnog prometa može uslužiti unutar nadležnog prostora u promatranom vremenskom razdoblju, bez narušavanja sigurnosti ili uzrokovanja preopterećenja. Kod procjenjivanja kapaciteta sustava upravljanja zračnim prostorom potrebno je uzeti u obzir sljedeće faktore:

- a) Razinu i tip pružanih operativnih usluga u zračnom prometu;
- b) Strukturalnu kompleksnost kontroliranih područja, sektora i zračnih luka;
- c) Opterećenja kontrolora zračne plovidbe, uzimajući u obzir zadatke kontrole i koordinacije;



- d) Vrstu komunikacijsko, navigacijsko – nadzornih sustava u uporabi, stupanj tehničke pouzdanosti te pouzdanost zamjenskih sustava i procedura;
- e) Dostupnost sustava podrške i upozorenja za kontrolore zračne plovidbe; i
- f) Ostale elemente i faktore koji imaju utjecaj na opterećenja kontrolora zračne plovidbe. [22]

Zračni promet se prema pravilima letenja može podijeliti na letove s vidljivošću (engl. VFR – Visual Flight Rules) i letove pomoću instrumenata (engl. IFR – Instrumental Flight Rules) te se također može podijeliti na operativni (engl. OAT – Operational Air Traffic) i opći zračni promet (GAT – General Air Traffic). Upravljanje protokom i kapacitetom zračnog prometa bavi se isključivo općim zračnim prometom pomoću instrumenata (IFR GAT). Područje upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa predstavlja područje gdje je Mrežni upravitelj odgovoran za pružanje ATFCM usluga. Distribucijsko područje FMP-a (engl. FMP – Flow Management Position) predstavlja prostor gdje je Integrirani sustav početne obrade plana leta (engl. IFPS - Integrated initial Flight Plan processing System) odgovoran za distribuciju planova leta i pridruženih poruka.



Slika 1. ATFCM prostor

Izvor: <http://image.slidesharecdn.com/2-cfmu-tour-1226660703109886-9/95/cfmu-tour-13-728.jpg?cb=1259769895> (sliku preuzeo i uredio autor) 17.6.2016.

Upravljanje zračnom prostorom kroz sektorizaciju i planiranje struktura zračnog prostora omogućava veći broj istovremenih sudionika u zračnom prometu, no zbog većih oscilacija intenziteta potražnje za zračnim prostorom potrebno je analizirati kapacitete sustava kontrole zračnog prometa, kako bi se izbjegla preopterećenja. Upravljanje protokom i

kapacitetom zračnog prometa predstavlja dinamičko upravljanje s ciljem osiguranja optimalnog protoka i kapaciteta zračnog prometa, čak i u periodima kada potražnja premaši ili se očekuje da će premašiti dostupan kapacitet sustava kontrole zračnog prometa. Također, cilj je osigurati siguran, redovit i efikasan protok zračnog prometa, omogućavajući pri tom da se kapacitet sustava kontrole zračnog prometa iskoristi maksimalno moguće, odnosno da opseg prometa bude usklađen s objavljenim kapacitetom sektora zračnog prometa. [3]

Upravljanje protokom i kapacitetima zračnog prometa se ostvaruje po principima „prvi planiran, prvi uslužen“ i "nepriistran pristup zračnom prostoru", koji su tradicionalno vrlo važni za ATM sustav. Također, zavisi o sustavima podrške, procesima i operativnim podacima kako bi sve efikasno funkcioniralo. Kompletnost ovih sustava i procesa uvelike određuje razinu ATFCM usluge. Neki od elemenata koji se trebaju uzeti u obzir su:

- Sredstva ATFCM-a: ATFCM prepoznaje da su zračni prostor i zračne luke zajednička sredstva koja koriste svi korisnici zračnog prometa, te se jednakost i transparentnost informacija mora uzeti kao najveći standard;
- Prometna potražnja: Vremenski točne i precizno prikazane letne aktivnosti svih sudionika koji bi trebali koristiti ATFCM uslugu. Podaci bi trebali biti prikupljeni iz svih operativnih izvora (rasporedi letova prijevoznika, planovi leta, ATM operativni sustav);
- Taktičke i dinamičke prometne situacije: Točni podaci prikupljeni iz nadzora i letnih informacija, kako bi se povećala točnost kratkoročnih i srednjoročnih predviđanja;
- Prognoze i dinamičke meteorološke situacije: Sakupljanje i prikaz različitih meteoroloških podataka za ATFCM planiranje i operativno izvršavanje;
- Status i dostupnost struktura zračnog prostora koje su izdvojene ili rezervirane te njihov utjecaj na protok zračnog prometa;
- Zajednička ATFCM sredstva i podatkovna interoperabilnost: Sredstva koja omogućuju situacijsku svjesnost kroz razmjenu podataka i operativnih informacija između sudionika. ATFCM sredstva variraju od bazi podataka do prikaza preciznih meteoroloških podataka i podataka o prometnoj potražnji; i
- Institucionalni ustroj: Formalizirani dogovori između svih ATFCM sudionika u određenom području te susjednim ATFCM jedinicama.[4]

Kada se god koriste rješenja ATFCM-a za nedostatak kapaciteta u obliku kašnjenja, korisnici zračnog prostora bi trebali biti obaviješteni putem kontrole zračnog prometa, ako je to



moguće, dok je zrakoplov još na zračnoj luci. Strategija sigurnog i efikasnog balansiranja zrakoplova u letu i na tlu treba biti unaprijed kolaborativno dogovorena između ATFM jedinica, ATS jedinica (na koje se mjere odnose), te korisnika zračnog prometa. U današnjim sustavima planiranje operacija započinje što je prije moguće, ponekad i više od godinu dana unaprijed, zato što se dostupni zračni prostor može najefikasnije iskoristiti ako su svi bitni elementi sustava zračnog prometa uzeti u obzir tokom faze planiranja. Protok zračnog prometa ograničen je rutama i sektorima s manjim kapacitetom (engl. *Bottlenecks*) što znači da ograničenje bilo gdje u sustavu ima utjecaj na cijelu rutnu mrežu. Iz tog razloga nemoguće je zasebno analizirati sustave zračnih luka i sustave kontrole zračne plovidbe prilikom planiranja unaprijeđenja sustava. Cilj je konsolidirati podatke prognoze zračnog prometa, planirane kapacitete sustava kontrole zračnog prometa te kapacitete zračnih luka. Jedan od koraka za uspješnu provedbu učinkovite usluge ATFCM-a je stvaranje efikasne koordinacije među zrakoplovnim sudionicima. Zamišljeno je da se ATFCM usluga izvodi kao kolaborativni proces odlučivanja u kojem zračne luke, pružatelj usluga u zračnoj plovidbi, korisnici zračnog prostora (engl. AU – Airspace Users), vojne vlasti, te druge zainteresirane strane rade zajedno, kako bi unaprijedili ukupnu učinkovitost sustava upravljanja zračnim prometom. Isto tako predviđeno je da će se takva koordinacija održati unutar područja letnih informacija (engl. FIR – Flight Information Region) te u konačnici, između područja letnih informacija.

Korisnici zračnog prometa trebali bi biti obaviješteni o poduzimanju mjera što je prije moguće kako bi se informacije mogle ukomponirati u operativni plan leta. U slučaju zadržavanja zrakoplova u letu, upravljanje kašnjenjima se može ostvariti kroz usporavanje zrakoplova prije početka poniranja kako bi se iskoristilo potrebno vrijeme za dolazak (engl. RTA – Required Time of Arrival) te se smanjili operativni troškovi, utjecaj na okoliš i opterećenje ATC sustava. Kada se ATFCM mjere moraju primijeniti radi rješavanja zagušenosti određenog djela zračnog prostora, trebale bi biti primijenjene u preciznim vremenskim okvirima i samo za periode za koje se očekuje da će prometna potražnja premašiti kapacitete ograničenog područja. Planirane mjere trebaju biti svedene na minimum te, kada je god to moguće, biti selektivno primijenjene na područje sustava koji je pod opterećenjem. [4]

Analiza ATFCM prometnih podataka može doprinijeti značajnim strateškim koristima, pogotovo kada se koristi u vezi s ATS i ASM rutnim planiranjem, u pogledu budućih ATM sustava i poboljšanja procedura. Na sljedećoj slici je prikazana petlja kontinuiranog poboljšanja sigurnosti i kvalitete usluge.



Slika 2. Petlja revizije i poboljšanja ATFCM sustava

Izvor: ICAO Doc. 9971, ICAO Manual on Collaborative Air Traffic Flow Management, 2013. pp 11., (sliku preuzeo i obradio autor)

Država može odabrati na koje će se letove odnositi ATFCM mjere. Primjeri letova kojima može biti pružen prioritet ili mogu biti isključeni pri aktivaciji ATFCM mjera su:

- Letovi u fazi nužde, uključujući zrakoplove koji su predmet nezakonitog ometanja;
- Letovi uključeni u traganje i spašavanje;
- Hitni letovi u medicinske svrhe;
- Letovi statusa „Head of state“; i
- Ostali letovi koji su specifično određeni od Nadležnih vlasti.

## 2.1. Dogovorno donošenje odluka

Dogovorno donošenje odluka (engl. CDM – Collaborative Decision Making) je proces koji omogućava donošenje odluka unaprijed na temelju opsežnih, ažuriranih i preciznih informacija, osiguravajući da svi uključeni sudionici imaju mogućnosti utjecati na odluku. To omogućava pronalaženje optimalnih rješenja za operativne zahtjeve svih uključenih. Dogovorno donošenje odluka osigurava ATFCM strategiji razmjenu svih relevantnih informacija između uključenih entiteta i donošenje odluka i podupirući kontinuiranu komunikaciju kroz sve faze leta. Navedeno omogućava različitim organizacijama da međusobno ažuriraju podatke o događajima od strateške faze do trenutka odvijanja operacija u stvarnom vremenu. Dogovorno donošenje odluka nije zaseban cilj niti sustav već sredstvo koje omogućava ostvarivanje unaprijed zadanih ciljeva kroz procese kojima vrši podršku. Podršku pruža kroz aktivnosti ASM-a i balansiranja prometne potražnje i objavljenih kapaciteta od strateškog planiranja do taktičke faze operacija. Dogovorno donošenje odluka osigurava da su

odluke donesene na transparentan način i to na temelju najboljih dostupnih informacija koje su pružene od sudionika unutar zadanih vremenskih okvira. [14]

### **2.1.1. Organizacija i struktura dogovornog donošenja odluka**

Organizacija i struktura procesa dogovornog donošenja odluka ovisi o kompleksnosti implementiranog ATFCM sustava. Struktura mora biti oblikovana tako da omogućiti formuliranje planova usuglašavajući sve značajne aspekte kroz otvorene rasprave o korištenju zračnog prostora te mogućim nesuglasticama među sudionicima.

Česta taktička obavještanja i konferencije mogu poslužiti kao sredstvo za procjenu trenutne ATM situacije, rasprave i prikaz operacija u nadolazećem periodu. Ovakvi se kratki sastanci trebaju planirati u korelaciji s poznatim prometnim opterećenjima. Smatra se da bi se trebali održavati minimalno jedanput na dnevnoj bazi te po potrebi više puta (primjer: u slučaju neočekivanih meteoroloških uvjeta). Sudionici koji su obavezni sudjelovati u sastancima na kojima se izmjenjuju ažurirani podaci i novosti uključuju ATFM i ASM jedinice, glavne i nadređene dispečere, uključene vojne vlasti, aerodromske vlasti i ostale po potrebi.

Proizvodni elementi dnevnih sastanaka su publikacije dnevnog ATFCM plana (engl. ADP – ATFCM Daily Plan) i sljedstvene nadogradnje. Dnevni ATFCM plan bi trebao predstavljati set planiranih ATFCM mjera (aktivacije rutnih scenarija i slično) koje je predložila Pozicija za upravljanje protokom i kapacitetima zračnog prometa i za koje su se dogovorili svi sudionici na koje se odnose mjere u fazi planiranja. Dnevni ATFCM plan se razvija tokom dana te se ažuriranja periodično publiciraju.

Procjena i povratne informacije o dnevnom ATFCM planu poslana od pružatelja usluga (engl. ANSP – Air Navigation Service Provider), korisnika zračnog prostora i same pozicije za upravljanje protokom i kapacitetima zračnog prometa predstavlja vrlo važan skup informacija za daljnje poboljšanje pred-taktičkog planiranja. Povratne informacije pomažu FMP-u identificirati razlog(e) ATFM mjera te određuju korektivne mjere kako bi se izbjeglo ponavljanje istih situacija. Sustavno prikupljanje povratnih informacija od korisnika zračnog prostora treba biti osigurano preko posebno uspostavljenih veza.

Kao dodatak dnevnim sastancima ATFCM pozicija bi trebala predložiti periodične i specificirane CDM konferencije. Kroz aplikaciju transparentnih CDM procesa, uključenim sudionicima se osigurava neophodna situacijska osviještenost i osigurava se primjena optimalnih rješenja i mjera u bilo kojoj situaciji. Regularne CDM konferencije osiguravaju sudionicima predlaganje savjeta o poboljšanju, ažurnost podataka o stanju sustava te praćenje procesa upravljanja prometom i kapacitetima.

### 2.1.2. Vojno civilna koordinacija

Principi ATFCM-a su jednako primjenjivi i na vojnim i na civilnim letovima koji se izvode prema civilnim pravilima. Vojno civilna koordinacija treba omogućiti veću fleksibilnost korisnicima zračnog prometa, zahvaljujući većoj dostupnosti informacija i zračnog prostora. Postojati će potreba za prilagodbu misija koje su nekompatibilne s civilnim zračnim prometom (primjer: vježbe vojnih pilota, vojne operacije, potpora sigurnosnim zahtjevima, testiranje oružja, svemirske operacije i slično). Stupanj vojno civilne koordinacije u pogledu upravljanja protokom i kapacitetima zračnog prometa unutar svake države je u nadležnosti nacionalne politike, te je sukladno tome vojno sudjelovanje u infrastrukturi reguliranog zrakoplovnog informiranja odluka koja je u djelokrugu državnih zrakoplovnih vlasti. Proces fleksibilnog upravljanja zračnim prometom uključuje optimizaciju dijeljenja zračnog prostora kroz vojno civilnu koordinaciju, kako bi se postigla potrebna separacija između civilnih i vojnih letova, smanjujući tako trajnu podjelu zračnog prostora. Prednosti vojno civilne koordinacije uključuju:

- a) Redukciju operativnih troškova kroz smanjenje duljine, vremena i potrošnje goriva na letovima;
- b) Optimizacija rutne mreže za pružanje operativnih usluga u zračnom prometu, omogućavajući porast kapaciteta sustava kontrole zračnog prometa i smanjenje kašnjenja zračnog prometa općenito;
- c) Efikasnije procedure razdvajanja tokova zračnog prometa;
- d) Smanjenje opterećenja kontrolora zračnog prometa kroz redukciju zagušenja i broja kritičnih točaka;
- e) Pružanje dovoljnog kapaciteta za prema operativnih zahtjevima korisnika zračnog prometa u stvarnom vremenu; i
- f) Definicija i korištenje privremeno rezerviranog zračnog prostora, kako bi se odgovorilo na operativne zahtjeve vojnih zrakoplovnih vlasti, na način koji optimalno ispunjava njihove specifične zahtjeve.

Dogovorni proces između pružatelja usluga i sudionika koji koriste zračni prostor pod restrikcijom ili rezervacijom treba omogućiti civilnim sudionicima korištenje istih u periodu kada nisu aktivirani kako bi se povećala efikasnost. Takvi dogovori i procedure koje osiguravaju fleksibilno upravljanje zračnim prostorom trebaju specificirati, između ostalog:

- a) Horizontalna i vertikalna ograničenja određenih struktura u zračnom prostoru;
- b) Klasifikacija zračnog prostora namijenjenog za civilno zrakoplovstvo;

- c) Jedinice i vlasti odgovorne za zračni prostor;
- d) Uvjeti za transfer u i iz reguliranog zračnog prostora;
- e) Vremenski intervali dostupnosti zračnog prostora;
- f) Restrikcije pri korištenju određenih struktura u zračnom prostoru;
- g) Način i vrijeme upozorenja o aktivaciji struktura zračnog prostora ako nisu konstantno uključene; i
- h) Ostale bitne procedure i informacije. [14]

## **2.2. Faze upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa**

Metodologija upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa prema Organizaciji međunarodnog civilnog zrakoplovstva (engl. ICAO – International Civil Aviation Organization) temelji se na pet faza: Planiranje upravljanja zračnim prometom, stratešku, pred-taktičku, taktičku i post-operativnu fazu. 4] S ciljem postizanja ravnoteže između potražnje i kapaciteta, održavajući minimalna kašnjenja te zaobilazanje opterećenih područja, Mrežni upravitelj upravlja protokom i kapacitetom kroz četiri faze: stratešku, pred-taktičku, taktičku i post-operativnu fazu.

### **2.2.1. Strateška faza**

Strateška faza upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa odvija se od nekoliko mjeseci do sedam dana prije operacije i uključuje istraživanje, planiranje i koordinaciju aktivnosti kroz proces dogovornog donošenja odluka (CDM). Ova faza obuhvaća kontinuirano prikupljanje podataka s razmatranjem postupaka i mjera usmjerenih prema ranoj identifikaciji većih odstupanja između potražnje i kapaciteta (kao što su: upravljanje rutama, aeromitinzi, velika sportska događanja, vojne vježbe i slično). Kad su identificirane neravnoteže, Mrežni upravitelj je odgovoran za cjelokupnu koordinaciju i izvršenje strateškog planiranja upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa, kako bi se optimizirali svi raspoloživi kapaciteti i izvršili postavljeni ciljevi izvedbe. Koraci koji se mogu poduzeti pri rješavanju disbalansa potražnje i kapaciteta su:

- a) Dogovori s upravama kontrole zračnog prometa o pružanju dostatnog kapaciteta u zahtijevano vrijeme i u zahtijevanom sektoru zračnog prostora;
- b) Re-rutiranje određenih prometnih tokova;
- c) Sekvenciranje ili reprogramiranje letova po potrebi; i
- d) Identificiranje potrebe za ATFCM mjerama. [12]



Proizvodni elementi ove faze su planovi kapaciteta za sljedeću godinu, plan mrežnih operacija (engl. NOP – Network Operations Plan), planovi alociranja ruta te drugi planovi koji se mogu aktivirati prema potrebi.

### **2.2.2. Pred-taktička razina**

Pred-taktička faza upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa započinje šest dana prije, a završava na dan prije operacije. Sastoji se od planiranja i koordinacije aktivnosti. Tijekom ove faze proučava se prometna potražnja za dan operacije, uspoređuje se s predviđenim raspoloživim kapacitetima na taj dan i obavljaju se sve potrebne prilagodbe plana, koji je razvijen tijekom strateške faze. Glavni cilj pred-taktičke faze je optimizirati učinkovitost i balansirati potražnju i deklarirane kapacitete kroz učinkovito organiziranje resursa (na primjer, upravljanje konfiguracijama sektora zračnog prostora, korištenje scenarija i slično) te provedba širokog spektra odgovarajućih mjera upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa. Metodologija rada temelji se na procesu dogovornog donošenja odluka između uključenih sudionika (npr. Mrežni upravitelj, Pozicija za upravljanje protokom i kapacitetima, zračnih operatera). Proizvodni produkt ove faze su dnevni ATFCM plan (ADP), te objava planiranih notifikacija (engl. ANM – ATFCM Notification Message) te poruka s informacija o upravljanju protokom i kapacitetom zračnog prometa (engl. AIM – ATFCM Information Message) objavljena putem ATFCM obavijesnih poruka (ANM) i preko NOP portala. [15]

### **2.2.3. Taktička razina**

Taktička faza upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa odvija se na dan operacije i uključuje, u realnom vremenu, sve događaje koji utječu na promjenu objavljenog dnevnog ATFCM plana i potrebne izmjene u njemu. Ova faza ima za cilj osigurati da su poduzete mjere u strateškoj i pred-taktičkoj fazi minimalne no dovoljne za rješavanje neravnoteže u odnosu potražnje i kapaciteta. Neophodnost podešavanja prvobitnog plana može se pojaviti zbog neočekivanih situacija poput kadrovskih problema, značajnih meteoroloških promjena, neočekivanih ograničenja vezanih za tlo ili infrastrukturu zračnih luka i slično. Pružanje točnih informacija od vitalnog je značaja u ovoj fazi, budući da dopušta kratkoročne prognoze uključujući i utjecaj neočekivanih situacija, jer optimizira uporabu postojećih kapaciteta, bez ugrožavanja sigurnosti. [51]

### **2.2.4. Post operativna analiza**

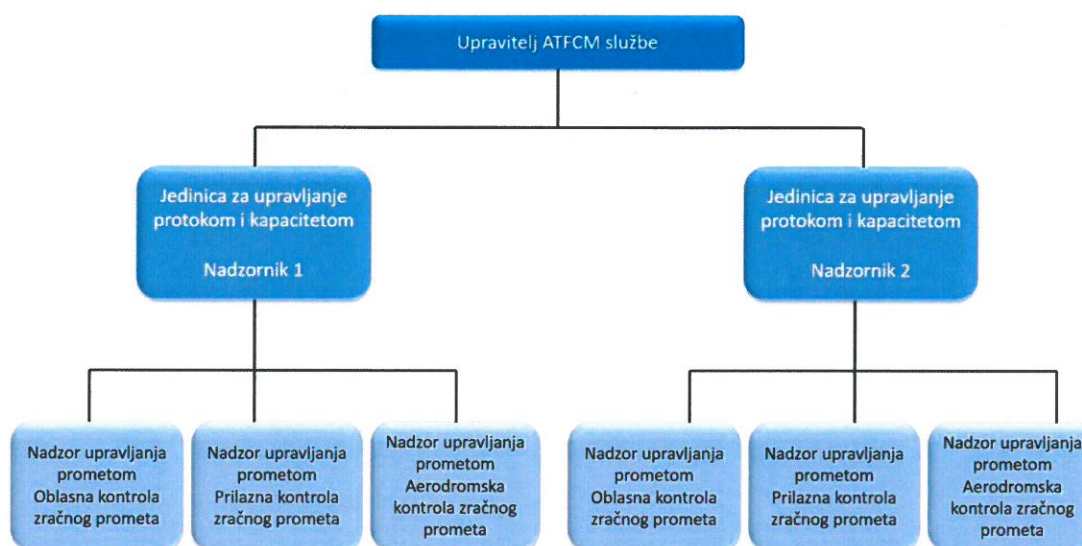
Post operativna analiza je završni korak u procesu planiranja i upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa i odvija se sljedeći taktičku fazu operacije. Ova faza predstavlja

analitički proces koji uključuje mjerenje, istraživanje i izvještavanje o operativnim procesima i aktivnostima unutar svih domena i vanjskih jedinica, koje su u korelaciji sa pružanjem usluga upravljanja protokom i kapacitetom. Svi dionici u izvršenoj operaciji trebaju osigurati povratnu informaciju o učinkovitosti u odnosu na prvobitni dnevni ATFCM plan (provedene mjere i kašnjenja, korištenje predefiniраних scenarija), planiranje leta i podatke o zračnom prostoru. Ova faza uspoređuje predviđeni rezultat (koji je procijenjen) sa stvarnim izmjerenim rezultatom, generalno u obliku kašnjenja i ekstenzije duljine leta zrakoplova, uzimajući u obzir i druge pokazatelje performansi. Konačni produkt ove faze je razvoj najboljih praksi i/ili naučenih lekcija za unaprjeđenje operativnih procesa, aktivnosti i koncepata. [15]

### 2.3. Organizacijska struktura upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa

U svijetu postoji više organizacijskih struktura upravljanja protokom i kapacitetima zračnog prometa, no zajedničko je to da država mora nominirati odgovornosti za pružanje ATFCM usluga unutar svojeg područja letnih informacija (FIR). Organizacijska struktura ATFCM usluge treba uključiti:

- a) Upravitelja ATFCM službe;
- b) Poziciju za upravljanje protokom i kapacitetima za određene ATS jedinice; i
- c) Kontrolore za upravljanje protokom (engl. FMP Controller) za određene ATS jedinice za dnevne ATFCM aktivnosti.



Slika 3. Organizacijska struktura ATFCM-a

Izvor: Mihetec T., Upravljanje zračnom plovidbom, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015. pp 150., (sliku preuzeo i obradio autor)

### **2.3.1. Pozicija za upravljanje protokom i kapacitetima (FMP)**

Uloga pozicije za upravljanje protokom i kapacitetima zračnog prometa je da u dogovoru s Mrežnim upraviteljem pruža najvišu razinu ATFCM usluge sustavu kontrole zračnog prometa i zrakoplovnim operaterima.

Odgovornost pozicije za upravljanje protokom i kapacitetima zračnog prometa je osiguranje razmjene informacija putem odgovarajućih sučelja ili dokumenata kao što su nacionalni *NOTAM*-i (engl. *NOTAM* – Notice to Airman) ili Zbornik zrakoplovnih operacija (engl. *AIP* – Aeronautical Information Publication). Time se osigurava dostatna razina informiranosti o procedurama koje se odnose na određene ATC jedinice ili operatere unutar područja odgovornosti FMP-a. Neovisno o organizaciji, pružatelj usluga u zračnoj plovidbi je odgovoran za razvoj i implementaciju procedura za pozicije za upravljanje protokom i kapacitetima zračnog prometa unutar države u njegovoj nadležnosti, omogućujući tako sigurnu razmjenu bitnih podataka i informacija tokom svih ATFCM faza i mogućnost provjere točnosti podataka. Svako područje odgovornosti FMP-a najčešće je povezano s određenom jedinicom kontrole zračnog prometa, no ovisno o organizacijskoj strukturi unutar države, FMP može pokrivati područje nekoliko jedinica oblasne kontrole zračnog prometa (engl. *ACC* – Area Control Center) za sve faze ATFCM-a ili nekoliko njih, ovisno o tome kako je to usuglašeno sporazumom Mrežnog upravitelja.

Sve pozicije za upravljanje protokom i kapacitetima zračnog prometa imaju jednak status. Veličina individualne pozicije ovisiti će o zahtjevima i kompleksnosti zračnog prostora koji je u nadležnosti iste. Pozicija za upravljanje protokom i kapacitetima zračnog prometa osigurava Mrežnom upravitelju sve bitne podatke kako bi se omogućila provedba zadataka u svim fazama ATFCM operacija. Pozicija za upravljanje protokom i kapacitetima zračnog prometa osigurava Mrežnim upravitelju sve podatke, i promjene koje se odnose na:

- Konfiguracije sektora te aktivacije posebno reguliranih struktura zračnog prostora (pred-taktička i taktička faza);
- Praćene parametre (pred-taktička i taktička faza);
- Volumen prometa (uvijek);
- Tokove koji se povezuju s referentnom lokacijom (uvijek);
- Praćene parametre za zračne luke/ skup zračnih luka/ geografske točke (pred-taktička i taktička faza);



- Detalje i informacije o događajima koji bi mogli imati utjecaj na kapacitet zračne luke ili sektora kontrole zračnog prometa (uvijek); i
- Povratne informacije o novim procedurama ili procedurama u ispitivanju (post operativna analiza). [5]

Pozicija za upravljanje protokom i kapacitetima zračnog prometa treba pružiti Mrežnom upravitelju sve podatke i informacije koje se mogu smatrati potrebnima ili korisnima za efektivno i efikasno izvršenje ATFCM operacija. Mrežni upravitelj treba obavijestiti FMP o svim događajima ili informacijama koje će, ili bi mogle utjecati na pružanje usluge jedinice kontrole u zračnom prometu s kojom je FMP u svezi. Pozicija za upravljanje protokom i kapacitetima zračnog prometa je ATFCM partner za jedinice oblasne kontrole zračnog prometa, ostale jedinice operativnih usluga u zračnom prometu (vojnih ili civilnih) unutar područja nadležnosti FMP-a i zrakoplovne operatore. Mrežni upravitelj i FMP su odgovorni za pružanje savjeta i informacija sustavu kontrole zračnog prometa ako se to zatraži, te zrakoplovnim operaterima kako je to navedeno u sporazumima Mrežnom upravitelja.

Pozicija za upravljanje protokom i kapacitetima zračnog prometa je žarišna točka ATFCM (ovisno o organizacijskoj strukturi), te preuzima ulogu savjetovanja, obuke i asistiranja ostalim ATS jedinicama te gdje je moguće zrakoplovnim operaterima unutar FMP područja [5].

### **2.3.2. Upravitelj ATFCM službe**

Svaka jedinica oblasne kontrole zračnog prometa pod nadležnošću Mrežnog upravitelja mora imati odgovornu osobu za sve ATFCM aktivnosti u jedinici unutar vlastitog područja odgovornosti. Upravitelj ATFCM službe je centralna pozicija za administrativne i organizacijske odgovornosti i za koordinaciju s Mrežnim upraviteljem. Jedan upravitelj ATFCM službe može biti odgovoran za nekoliko jedinica oblasne kontrole zračnog prometa.

- Upravitelj ATFCM službe mora zadovoljiti sljedeće kriterije:
- Imati široko znanje o ATM operacijama u područjima odgovornosti ACC jedinice;
- Imati široko razumijevanje o ATM operacijama u graničnim ACC područjima;
- Imati znanje o organizaciji Mrežnog upravitelja i njegovim sustavima;
- Mora proći odgovarajuću ATFCM obuku; i
- Imati znanje o faktorima koji utjecajem na zrakoplovne operacije mogu imati efekte na ATFCM sustav.

Uloga upravljanja ATFCM službom može biti dodana drugim zadacima pojedinca ovisno o lokalnoj organizaciji. [15]

### **2.3.3. Kontrolor upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa**

Operativne zadaće koje je potrebno sprovesti u FMP jedinici su odgovornost kontrolora upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa. Namijenjena FMP jedinica trebala bi imati kontrolora koji bi se mogao rotirati s ostalim zaposlenicima po potrebi ili biti zaposlen kao zaseban kontrolor upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa, ovisno o lokalnoj organizaciji.

Kontrolor upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa trebao bi ispuniti EUROCONTROL sigurnosne i regulatorne zahtjeve (engl. ESARR5 – EUROCONTROL Safety Regulatory Requirements) i:

- Imati široko znanje o ATC/ATFCM operacijama u području odgovornosti ACC jedinice;
- Trebao bi imati, u dogovoru s lokalnim zahtjevima, ATC iskustvo i dobro znanje i razumijevanje ATC zadataka i odgovornosti;
- Imati široko znanje o ATC/ATFCM operacijama u graničnim ACC jedinicama;
- Imati široko znanje o operacijama Mrežnog upravitelja; i
- Trebao bi proći odgovarajuću ATFCM obuku.

Ovi se zahtjevi odnose na svaku osobu koja izvršava funkciju kontrolora upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa tijekom perioda manje opterećenosti. [15]

## **2.4. Sustavi Mrežnog upravitelja ATFCM-a**

Središnja jedinica za upravljanje protokom (engl. CFMU – Central Flow Management Unit) osnovana je 1996. godine na ministarskom sastanku zemalja članica ECAC-a. Središnja jedinica upravljanja protokom se temelji na konceptu ICAO-a, o Centraliziranoj organizaciji upravljanja prometom (engl. ICAO CTMO – ICAO Centralized Traffic Management Organization), koja predviđa koncept jedne središnje jedinice za upravljanje protokom, potpomognutom Pozicijama upravljanja protokom u svakom centru oblasne kontrole zračnog prometa (FMP/ACC). Europska Komisija je 2010. godine publicirala regulativu 677/2010 kojom je uspostavila funkciju Mrežnog upravitelja za upravljanje ATM-om u europskom zračnom prostoru, te samim time CFMU postaje Mrežni upravitelj (NM). Operativni centar Mrežnog upravitelja pruža usluge upravljanja protoka i kapaciteta svim korisnicima zračnog prostora država članica Europske konferencije civilnog zrakoplovstva (engl. ECAC – European

Civil Aviation Conference). Upravljanje protokom i kapacitetom zračnog prometa nastoji balansirati kapacitet zračnog prostora države s planiranom i postojećom prometnom potražnjom. Kroz sve aktivnosti postoji kontinuirana komunikacija i razmjena informacija sa svim europskim sustavima kontrole zračnog prometa te zrakoplovnim operaterima. [15]

Središnja jedinica za upravljanje protokom zračnog prostora pruža ATFCM usluge zrakoplovnim operaterima i pružateljima usluga zračnog prometa, na način:

- Za pružatelje usluga zračnog prometa – pružanje podataka o planu leta, efikasnom iskorištenju dostupnih kapaciteta, izjednačavanju prometnih tokova i osiguranju od preopterećenja sustava kontrole zračnog prometa;
- Za zrakoplovne operatere – pruža preporuke i pomoći prilikom planiranja leta te smanjuje penale koji nastaju zbog zagušenosti zračnog prostora.

Središnja jedinica za upravljanje protokom (mrežni upravitelj) uslužuje:

- 1740 ATC sektora;
- 75 en-route centara;
- 560 zračnih luka ;
- 250 zrakoplovnih operatera;
- 84 FMP pozicije;
- Preko 3500 krajnjih korisnika; i
- Vršiti dnevni promet od preko 33 000 operacija.

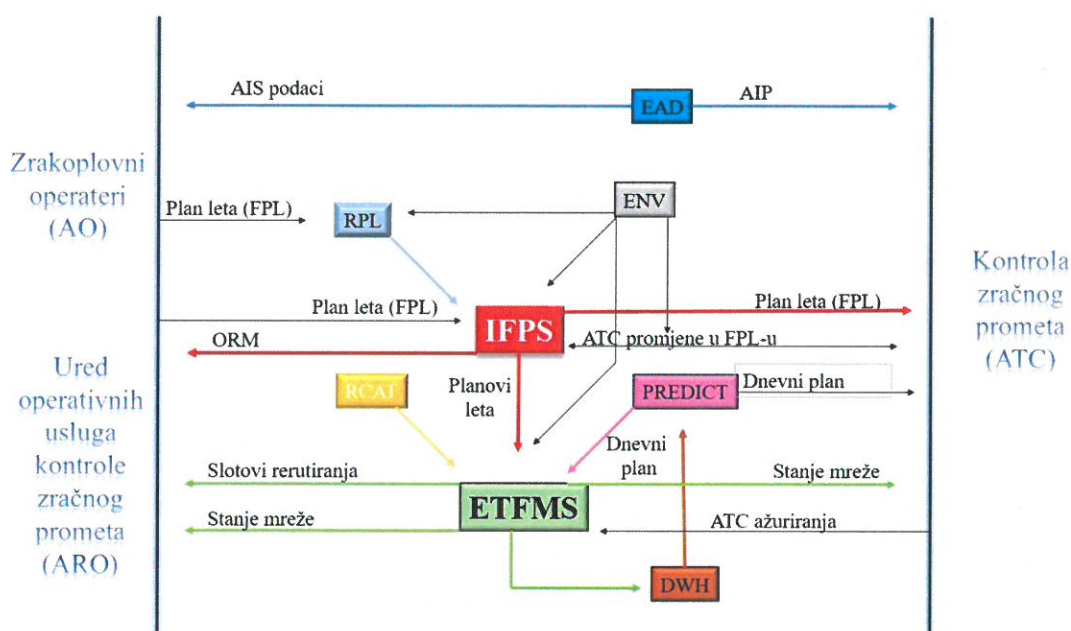
Primarni sustavi Mrežnog upravitelja su:

- NM Baza podataka o okolini kontrole zračnog prometa (engl. NM CACD – Central Airspace and Capacity Database);
- Sustav trajnog plana leta (engl. RPL – Repetitive Flight Plan);
- Integrirani sustav početne obrade plana leta (engl. IFPS – Integrated initial Flight Plan processing System);
- Unaprijeđeni sustav upravljanja protokom zračnog prometa (engl. ETFMS – Enhanced Tactical Flow Management System);
- Arhiva (engl. Data Warehouse);
- Validacijski sustav IFPS-a (engl. IFPSUV – Validation System); i
- Pred-taktički sustav (engl. PREDICT – Pre-tactical System).

Mrežni upravitelj pruža sučelje za komunikaciju sa:

- Kontrolom zračnog prometa i FMP kontrolorima; i

- Zrakoplovnim operaterima, putem operativnih usluga kontrole zračnog prometa kroz sljedeće aplikacije:
    - Portal mrežnih operacija (engl. NOP – Network Operations Plan);
    - NM sučelje „čovjek – stroj“ (engl. CHMI – NM Human Machine Interface);
    - NM interaktivno izvještavanje (engl. NMIR – NM Interactive Reporting).
- [13]



Slika 4. Sustavi Mrežnog upravitelja

Izvor: Koolen H., Enhanced Tactical Flow Management System (ETFMC), EUROCONTROL, 2013. (sliku preuzeo i obradio autor)

#### 2.4.1. Sustav procesiranja trajnog plana leta

Sustav procesiranja trajnog plana leta (RPL – Repetitive Flight Plan) predstavlja središnji sustav procesiranja trajnih planova leta kojeg koriste sve jedinice kontrole zračnog prometa u zoni Integriranog sustava početne obrade plana leta (engl. IFPS zona – Integrated Initial Flight Plan processing System). Nakon što operater pošalje trajni plan leta, sustav prima, prerađuje i sprema trajne planove leta. Trajni plan leta se zatim provjerava i ispravlja ukoliko je to potrebno u koordinaciji s originatorom RPL-a. Sustav procesiranja trajnog plana leta ponovo obrađuje trajne planove leta sa svakim *AIRAC* (engl. *AIRAC* – Aeronautical Information Regulation And Control) ciklusom, kako bi se osigurala valjanost planova u odnosu na podatke o okolini. Glavne funkcije RPL sustava su:

- Spremanje trajnih planova leta;

- Proizvodnja pouzdanih RPL-a; i
- Generiranje individualnih planova leta za kontrolu zračnog prometa (putem IFPS-a). [13]

#### **2.4.2. Unaprijeđeni sustav upravljanja protokom zračnog prometa**

Unaprijeđeni sustav upravljanja protokom zračnog prometa (engl. ETFMS – Enhanced Tactical Flow Management System) predstavlja unaprjeđenje taktičnog sustava čija je zadaća bio izračun potražnje u svakom sektoru unutar ATFCM prostora i alokacija i distribucija *slotova* putem CASA (engl. CASA – Computer Assisted *Slot* Allocation system) sustava. U zračnom prostoru gdje je potražnja premašila deklarirani kapacitet, ETFMS obavještava Operativni centar Mrežnog upravitelja (engl. NMOC – Network Manager Operations Centre) i FMP kontrolora kako bi se mogle donijeti odluke o uvođenju novih regulacija.

Unaprijeđeni sustav upravljanja protokom zračnog prostora sadrži podatke o letu 48 sati do operacije, te se nadopunjuje podacima dobivenima od pružatelja usluga zračnog prometa i zrakoplovnih operatera svakih šest sati. Informiranost u stvarnom vremenu omogućava sustavu ponovni izračun 4D letnih profila, te bolje razumijevanje prometne potražnje. Kao što je prikazano slikom 4. Unaprijeđeni sustav upravljanja protokom zračnog prostora prima podatke od IFPS-a, kontrole zračnog prometa, zrakoplovnih operatera, zračnih luka i NM baze podataka o okolini kontrole zračnog prometa (engl. CACD – Centralized Airspace and Capacity Database). Glavne funkcije ETFMS-a su:

- Presentacija planirane i stvarne prometne situacije, kako bi NMOC i FMP kontrolori mogli pratiti i procijeniti operacije opisane u ATFCM planu na dan operacije;
- Pravovremeno dodjeljivanje *slotova* u odlasku i pružanje CASA usluga; i
- Procjena rerutiranja glavnih tokova i individualnih letova.

Unaprijeđeni sustav upravljanja protokom zračnog prostora ima sljedeće pod funkcije:

- Prikupljanje i obrada podataka o okruženju sustava – svi osnovni elementi okruženja kontrole zračnog prometa kao što su: zračne luke, ATS rute, sektori, kapaciteti i slično);
- Prikupljanje podataka o letovima – spajanje dugoročnih podataka putem zbirnih planova leta i najvažnijih informacija);
- Proračun profila leta – proračunava se za svaki 4D profil, koristeći prethodno navedene podatke);

- Proračun prometne potražnje – za svaku točku, zračnu luku, skup zračnih luka, zračni prostor ili obujam prometa);
- Rerutiranje – omogućava simuliranje posljedica rerutiranja pojedinačnih letova ili grupa letova na sustav ATFCM-a ili kontrolu zračnog prometa;
- Veza čovjeka i mašine – koristi se za unos i prikazivanje podataka korištenih ili generiranih od FMP kontrolora, pilota, kontrolora zračnog prometa;
- Razmjena poruka – predstavlja važan dio taktičnog sistema koji uključuje kompleksno biranje adresa i mehanizme rutiranja poruka; i
- Informatički potpomognuta alokacija *slotova* – središnja automatska funkcija planiranja leta. [13]

### 2.4.3. Arhiva

Arhivu (engl. DWH – Data Warehouse) predstavlja informatički sustav Mrežnog upravitelja, te se koristi u pripremi strateških, pred-taktičkih i taktičkih aktivnosti. Podaci koji se nalaze u arhivi se koriste za:

- Analizu učinkovitosti ATFCM-a i potrebne korekcije uspoređujući stvarnu prometnu situaciju i dnevni ATFCM plan; i
- Kao pomoć NM-u u svim ATFCM fazama, pružajući prognozu prometne situacije na osnovu prijašnjih podataka.

Iz funkcionalne perspektive, analiza post operativnih podataka spremljenih u DWH sustav ima za cilj provesti analizu učinkovitosti operacija ATFCM-a. Cilj analize je pružanje statističkih izvještaja te indikatora kvalitete i učinkovitosti.

Glavne funkcije DWH sustava su:

- Prikupljanje i spremanje relevantnih podataka iz operativnih sustava NM-a;
- Osim podataka o okruženju sustava kontrole zračnog prometa, nadopunjuju podatke na dan nakon operacije; i
- Izvještavanje ostalih korisnika o informacijama DWH sustava. [13]

### 2.4.4. Validacijski sustav IFPS-a

Validacijski sustav IFPS-a (engl. IFPUV – IFPS Validation System) predstavlja separiranu IFPS jedinicu, potpuno nezavisnu od IFPS sustava, koja je uspostavljena s ciljem procesiranja testnih planova leta (engl. FPL – Flight Plan). Originatori plana leta mogu poslati plan leta validacijskom sustavu kako bi provjerili valjanost plana leta, prije nego što se pošalje operativnom IFPS sustavu. [13]

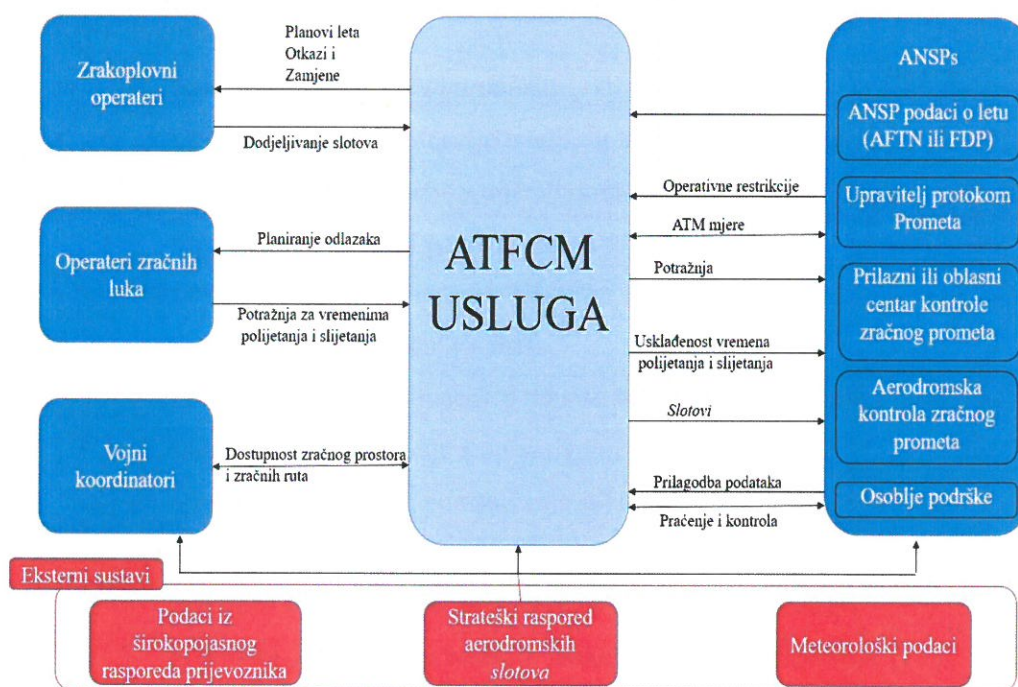


### 2.4.5. Pred-taktički sustav (PREDICT)

Pred-taktički sustav se koristi pri definiranju plana regulacija u pred-taktičkoj fazi ATFCM-a. Sustav koristi podatke iz arhive i baze podataka o okolini kontrole zračnog prometa. [13]

### 2.5. Komunikacija i razmjena podataka

Kao jedan od najvažnijih postupaka za globalni razvoj i buduću harmonizaciju ATFCM sustava, koordinacija i kooperacija, ATFCM aktivnosti između država mora biti unaprijeđena. Države su obavezne osigurati razmjenu operativnih podataka od pružatelja usluga svim državama unutar ICAO regionalnih granica, kako bi se osigurao efikasniji protok zračnog prometa. Razmjena podataka predstavlja proces distribucije relevantnih ažurnih podataka neizbježnih za pružanje ATFCM usluge. Prikazom na sljedećoj slici pojednostavljen je sustav razmjene planova leta, podatke o kapacitetima, potražnji, ATFCM mjerama te ostalih informacija bitnih za koordinaciju i suradnju u procesima upravljanja protokom zračnog prometa.



Slika 5. Zahtjevi za razmjenu podataka

Izvor: ICAO Doc. 9971, ICAO Manual on Collaborative Air Traffic Flow Management, 2013., pp 36., (sliku preuzeo i obradio autor)

Sve ATFM pozicije zavise po bazama podataka koje sadrže opsežne detalje o ATS organizaciji u vlastitom području nadležnosti. Takve baze podataka sadrže ključne informacije za ATFCM planiranje i dnevne operacije uključujući ATS rute i rutne sustave, zračne luke, standardizirane instrumentalne odlete (engl. SID – Standardized Instrumental Peapature), standardizirane instrumentalne dolaske (engl. STAR – Standardized Instrumental Arrival), navigacijske uređaje, sektorizaciju sustav a kontrole zračnog prometa i slično. Iznimno je važno da ATFM pozicije dobiju dinamičke informacije u stvarnom vremenu o odnosu potražnje i kapaciteta na zračnim lukama i u zračnim prostorima, kako bi se povećala točnost taktičkih prognoza. Podaci koje je potrebno ažurirati i dostaviti ATFCM pozicijama prema fazama potrebni su za:

- a) Strateška faza:
  - procjenu strukturalnih obrazaca zračnog prometa;
  - procjenu problema kapaciteta i potražnje;
  - suradnju i komunikaciju s operativnim sudionicima; i
  - provjeru i provođenje ATFCM mjera za buduće događaje.
- b) Pred-taktičko planiranje:
  - praćenje protoka zračni prometa;
  - procjenu promjene situacije u odnosu kapaciteta i potražnje;
  - suradnju i komunikaciju s operativnim sudionicima; i
  - provedbu, reviziju ili poništavanje ATFCM mjera.
- c) Taktičko planiranje:
  - praćenje protoka zračni prometa;
  - procjenu promjene situacije u odnosu kapaciteta i potražnje;
  - suradnju i komunikaciju s operativnim sudionicima; i
  - provedbu, reviziju ili poništavanje ATFCM mjera.
- d) Post operativna analiza:
  - reviziju i analizu operacija prethodnog dana (ili čak sata); i
  - podršku i unaprjeđenje budućih funkcija i procesa planiranja. [14]

### **2.5.1. Alati za ATFCM komunikaciju**

Zavisno o veličini i kompleksnosti ATFCM usluge koja želi biti pružana, set ATFCM alata može biti implementiran kako bi se automatizirao sustav razmjene informacija. Slikom 6. prikazana je sistematizacija alata za razmjenu podataka kroz faze u kojima se koriste.



Automatizirana razmjena ATC informacija putem ICAO poruka je temelj programa distribucije podataka. Primjeri tipova ICAO poruka navedeni su u nastavku:

- plan leta;
- izmjene i dopune plana leta;
- otkazivanje plana leta;
- polazak zrakoplova;
- koordinacija leta; i
- dolazak zrakoplova. [14]



Slika 6. ATFCM alati za razmjenu podataka

Izvor: ICAO Doc. 9971, ICAO Manual on Collaborative Air Traffic Flow Management, 2013., pp 38., (sliku preuzeo i obradio autor)

## 2.5.2. Sudionici u komunikacijskom procesu

Pozicija upravljanja protokom i kapacitetom zahtjeva nekoliko razina komunikacije. Kao osnova za razmjenu informacija, NOTAM i AIP dodaci mogu se koristiti za distribuciju uputa koje se odnose na primjenu ATFCM mjera. Na primjer, informacije o strateškom ATFCM rutiranju i podaci o određenim operativnim ATFCM postupcima mogu biti objavljene kao NOTAM-i ili u AIP dodaci ili nadopune. Kako se funkcionalnost FMP-a razvija, treba uzeti u obzir da se sve više javlja potreba za specifičnim strukturalnim sredstvom komunikacije za obavijesti o ATFCM mjerama. Kako bi se osiguralo da korisnici zračnog prostora i drugi zainteresirani sudionici mogu pravilno koristiti i primjenjivati ove informacije potrebno je koristiti standardizirani

format i frazeologiju. Osim sastavljanja i distribucije ADP-a, FMP je zadužen za sastavljanje i distribuciju ATFCM poruka o informacijama (engl. AIM – ATFCM Information message) za pružanje informacija i smjernica.

Ove se poruke mogu koristiti za početne objave promjena u dostupnosti uzletno sletnih staza, ATS ruta i zračnog prostora u tom području, a služe kao sredstvo za početnu objavu novih i izmijenjenih ATFM operativnih postupaka koji utječu na sve korisnike koji jesu ili planiraju biti u tom zračnom prostoru. Dnevni ATFCM plan i ATFCM poruke o informacijama se mogu prenositi putem dogovorenih sustava između ATC jedinica, korisnika zračnog prostora i drugih zainteresiranih sudionika koje žele biti uključeni. Svaki nacionalni AIP može uključivati informacije o utvrđenim dogovorima za rješavanje ATFCM situacija. Također, može sadržavati telefonske brojeve relevantnih ATFCM pozicija za kontakt u vezi ATFCM savjeta i informacija.

Primjeri primjenjivih ATFCM informacija uključuju ali nisu ograničene na:

- Informacije na taktičkoj razini (trenutne konfiguracije uzletno sletnih staza);
- Stopa prihvata zračnih luka;
- Zahtjevi za polijetanjem sa zračnih luka;
- Neuravnoteženost potražnje i kapaciteta u sektorima na ruti;
- Zatvaranje uzletno sletnih staza ili izvanredne situacije na zračnim lukama;
- Prekidi rada navigacijskih uređaja;
- Informacije o ATM infrastrukturi; i
- Aktivnosti ili zračni prostor pod restrikcijom ili rezervacijom. [14]

### **2.5.3. ATFCM terminologija**

Cilj je standardizirati i osigurati da sva komunikacija bude unificirana, primjenjujući propisanu terminologiju i frazeologiju kako bi se izvršio prelazak s telefonskog komuniciranja na automatske poruke. ATFCM operacije bi trebale biti opisane zajedničkim jezikom na jednostavan, sažet i neopširan način. Upotreba lokalnih ili regionalnih kolokvijalnih izraza i akronima treba se izbjegavati zbog mogućih nesporazuma. Pri međuregionalnoj komunikaciji uporaba engleskog jezika je obavezna, osim u slučaju da sporazumom nije dogovoreno drugačije između obje strane.

Svaka ATFCM poruka koordinacije mora sadržavati pet elemenata (tko, što, kad, gdje i zašto) koji su sastavljeni od dogovorene terminologije te kao cjelina daju potpunu ATFCM poruku.

a) Tko: Ovaj element definira uključene sudionike. Tko šalje, a tko prima poruku.

Primjer: LDZA OVO JE FMP  
ZAGREB ACC OVO JE NM

b) Što: Ovaj element definira cilj koji se planira ostvariti.

Primjer: „REQUEST 30 MILES IN TRAIL“  
ZAHTJEV ZA FL160

c) Kad: Ovaj element definira vrijeme i/ili trajanje ATFCM cilja koji se želi ostvariti.

Primjer: „FROM NOW UNTIL 1700UTC“  
OD 2000UTC DO 2130UTC

d) Gdje: Ovaj element definira lokaciju gdje se ATFCM cilj planira ostvariti. Najčešće mu prethodi modificirajuća klauzula koja indicira zrakoplov ili volumen prometa na koji se ATFCM mjera odnosi. Modificirajuća klauzula i definirana lokacija zajedno čine ovaj element ATFCM poruke.

Primjer: „FOR ALL AIRCRAFT LANDING BUDAPEST FERENC LISZT  
INTERNATIONAL AIRPORT“  
ZA SVE ZRAKOPLOVE U ADRIA SEKTORU

e) Zašto: Ovaj element definira razlog ATFCM cilja.

Primjer: „DUE TO SEVERE WEATHER OVER“  
ZBOG ZRAKOPLOVNE NESREĆE

Cjelovita ATFCM poruka sadrži svih pet elemenata te bi izgledala ovako:

ACC ZAGREB OVO JE FMP. ZAHTJEV ZA FL200 ZA SVE ZRAKOPLOVE U LDTHW SEKTORU  
OD SAD DO 2200UTC ZBOG VREMENSKIH NEPRILIKA IZNAD MEDUNARODNE ZRAČNE  
LUKE ZAGREB.

Izmjena i dopuna ATFCM poruke mora sadržavati slične elemente no uz dodatne modifikatore. Modifikatori mogu biti:

- a) Izmjena;
- b) Dopuna;
- c) Redukcija;
- d) Povećanje; i
- e) Smanjenje.

Otkazivanje poruke mora sadržavati otkaznu riječ ili izraz te se mora točno definirati koja se poruka otkazuje jer se više ATFCM mjera mogu odvijati istovremeno. Otkazna riječ ili izraz može biti:

- a) Cancel (otkaz);
- b) Vratiti stanje;
- c) Nastaviti po normalnom; i
- d) Otpustiti.

Primjer poruke: „BUDAPEST FMP THIS IS ZAGREB FMP, CANCEL THE GROUND STOP FOR ZADAR AIRPORT DUE TO RUNWAY IS NOW OPEN.“ [14]

## **2.6. Procesi upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa**

Kada prometna potražnja premaši ili se očekuje da će premašiti, kapacitet određenog sektora ili zračne luke, određena jedinica kontrole zračnog prometa treba obavijestiti Mrežnog upravitelja i ostale jedinice oblasne kontrole zračnog prometa koje su nadležne za određeni let. Bitno je naglasiti da Mrežni upravitelj u Europi primjenjuje ATFCM mjere na letove koji:

- Imaju odlaznu luku unutar ATFCM prostora; i
- Ulaze u ATFCM prostor nakon što su poletjeli s graničnih FIR-ova unutar ATFCM graničnog područja (engl. ATFCM Adjacent Area).

Izvan granica ATFCM prostora, zračni prostor susjednih država može također biti predmetom mjera ATFCM-a, te se naziva ATFCM granični prostor (engl. CBA – Cross–Border Area). [13]

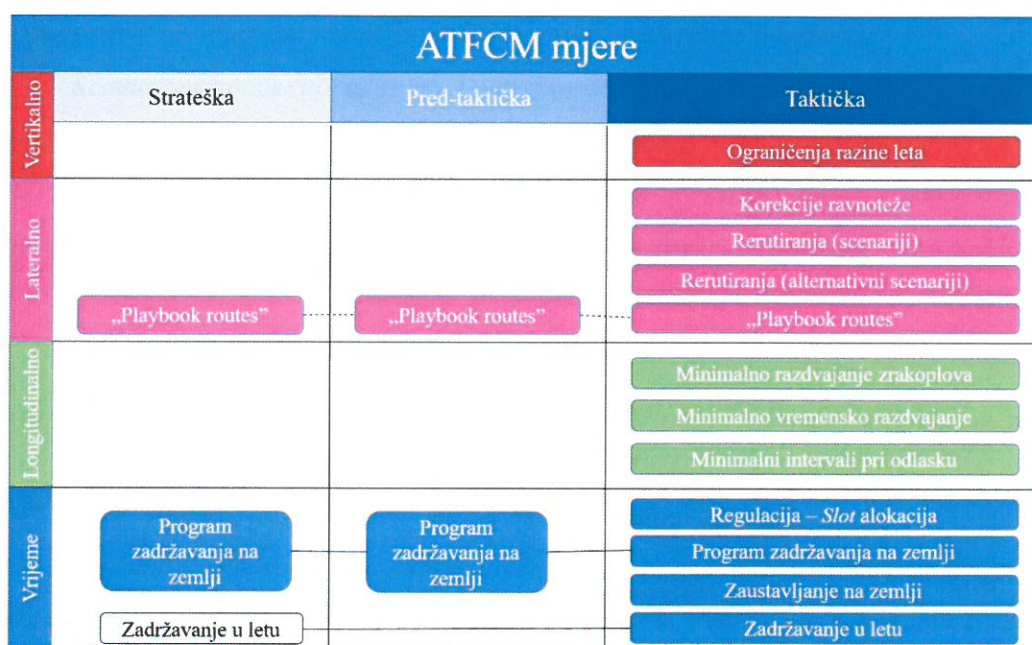
### **2.6.1. Mjere i rješenja ATFCM-a za nedostatak kapaciteta**

Rješenja ATFCM predstavljaju tehnike koje se koriste za upravljanje zahtjevima zračnog prometa u skladu s kapacitetom sustava. Određivanje rješenja koja će se koristiti, temelji se na veličini događaja, procesu koordinacije, te vremenu trajanja ograničavajućeg događaja. ATFCM rješenja predstavljaju važne inicijative za upravljanje protokom zračnog prometa, a primjenjuju se kada je potrebno upravljanje fluktuacijama potražnje u zračnom prometu. Važno je uzeti u obzir utjecaj na korisnike zračnog prostora, odnosno poduzeti rješenja koja su potrebna za održavanje sigurnosti i učinkovitosti sustava. Stoga, članovi menadžmenta zračnog prometa trebaju poduzeti najmanje restriktivna dostupna rješenja kako bi se smanjila kašnjenja. Skup ATFCM rješenja koja se primjenjuju na bilo kojem području treba raspraviti u suradnji između ANSP-a i korisnika zračnog prometa tijekom ATFCM konferencije o strategiji. Aplikacijske parametre, procese i postupke moraju razumjeti svi uključeni sudionici od samog početka kako bi se izbjegli nesporazumi tijekom operacija. Svi predvidivi utjecaji na smanjenje kapaciteta (raspored održavanja uzletno sletne staze), alociranje značajnog porasta potražnje ili ograničenja kapaciteta tijekom određenog



vremenskog razdoblja (posebni ili nepredviđeni događaji) također će se raspravljati na konferencijama. [14]

Postoje različiti oblici ATFCM mjera i rješenja koja su obično su u rasponu pred-taktičke i taktičke faze na ATFCM vremenskom horizontu (slika 7.). Kako bi se riješio nedostatak kapaciteta i unaprijedila funkcija upravljanja kapacitetom na europskoj mreži, razvijena su ATFCM rješenja koja se evaluiraju prije implementacije bilo kojeg rješenja. Slikom 8. prikazana su ATFCM rješenja koja se promatraju u 3 faze upravljanja.



Slika 7. Vremenski horizont ATFCM mjera

Izvor: ICAO Doc. 9971, ICAO Manual on Collaborative Air Traffic Flow Management, 2013., pp 28., (sliku preuzeo i obradio autor)

**Minimalno razdvajanje zrakoplova** (engl. MIT – Miles in trail) predstavlja taktičko ATFCM rješenje, odnosno to je specifična udaljenost između zrakoplova izražena u miljama koja se pridržava pri aktivaciji ovog rješenja. Udaljenost između zrakoplova može se mjeriti u odnosu na: drugi zrakoplov, zračnu luku, geografsku točku, razinu leta, sektor ili zračni put. MIT se koristi prilikom organizacije prometa u upravljive tokove, te također kako bi se osigurao dodatan prostor za moguće povećanje prometa.

**Minimalno vremensko razdvajanje** (engl. MINIT – Minutes In Trail) predstavlja taktičko ATFCM rješenje. Ovo rješenje predstavlja brojčanu vrijednost izražena u minutama kojom se izražava udaljenost zrakoplova na istoj putanji. Najčešće se koristi u zračnom prostoru gdje nije uspostavljena usluga nadzora, u zračnom prostoru prijelaza ili kada bi prostorno razdvajanje kontroloru zračnog prometa otežalo radne zadatke.

**Korekcija ravnoteže** (engl. Fix Balancing) je taktičko ATFCM rješenje koje dodjeljuje zrakoplovu korigirano vrijeme polijetanja ili slijetanja u odnosu na ono zatraženo u planu leta, kako bi se raspodijelila potražnja i izbjegla kašnjenja.

**Rerutiranje** predstavlja taktičko ATFCM rješenje koje provodi kontrola zračnog prometa dodjeljujući rute različite od onih opisanih u planu leta. Rerutiranje može imati više izvedbenih oblika ovisno o taktičkoj situaciji.

**Scenarij rerutiranja** (engl. RR – Rerouting scenarios) predstavlja obavezno rerutiranje tokova prometa s ciljem rasterećenja prostora s visokom razinom prometa;

**Scenarij ograničenja razine leta** (engl. FL – Flight Level capping scenarios) predstavlja rerutiranje tokova prometa na način ograničenja razine leta; i

**Alternativni scenariji** (engl. Alternative route scenarios) omogućavaju korištenje neuobičajenih ruta kako bi se rasteretilo preopterećeno područje. Rerutiranje se provodi kako bi se:

- a) Osiguralo da zrakoplovi lete prema dodijeljenom toku prometa;
- b) Osiguralo izoliranost zračnog prostora pod rezervacijom ili restrikcijom;
- c) Izbjegla pretjerana zagušenost zračnog prostora; i
- d) Izbjegla područja s nepovoljnim meteorološkim uvjetima.

**Minimalni intervali pri odlasku** (engl. MDI – Minimum Departure Intervals) predstavljaju taktičko rješenje koje se aktivira kad kontrola zračnog prometa definira raspored polijetanja sa zračne luke u razmaku od tri minute između zrakoplova na istoj putanji. MDI se najčešće ne primjenjuje za period duži od 30 minuta, te se inače primjenjuje kada odlazni sektor postane pretjerano zauzet ili se kapacitet iznenadno smanji (zbog otkaza navigacijskih uređaja, meteoroloških neprilika).

**Zamjena slotova** je taktička ATFCM mjera, koja može biti primijenjena ručno ili putem automatskih sustava. Dostupnost zamjene slotova pruža korisnicima zračnog prostora mogućnost mijenjanja rasporeda odlazaka letova koji bi trebali prolaziti ograničenim zračnim prostorom. Ovo rješenje omogućava korisnicima zračnog prostora mogućnost boljeg prilagođavanja njihovog poslovnog modela u ograničenoj okolini.

**„Playbook routes“** predstavlja strateško, pred-taktičko i taktičko ATFCM rješenje kao set dogovorno razvijenih, publiciranih i predefiniраниh ruta na koje se mogu preusmjeriti rutni scenariji. One pomažu u ubrzanju koordinacije ruta tijekom razdoblja ograničenja sustava.

**Program zadržavanja na zemlji** (engl. GDP – Ground Delay Programme) predstavlja strateško, pred-taktičko i taktičko ATFCM rješenje, kao proces upravljanja protokom zračnog

prometa, gdje se zrakoplovi zadržavaju na tlu kako bi se upravljalo kapacitetom ili potražnjom kroz određeni zračni prostor ili na specifičnoj zračnoj luci. U GDP procesu, vremena polijetanja se dodjeljuju prema kalkulacijama vremenskog trenutka ulaska u ograničen prostor ili trenutka slijetanja na ograničenu zračnu luku. Svrha GDP-a je minimiziranje zadržavanja zrakoplova u zraku. To je fleksibilni program koji može biti implementira kroz različite oblike ovisno o potrebama sustava kontrole zračnog prometa.

**Zaustavljanje na zemlji** (engl. Ground Stop) predstavlja taktičko ATFCM rješenje kao proces koji zahtjeva zadržavanje zrakoplova, koji ispunjavaju specifične kriterije, na tlu. Zbog potencijalnog utjecaja na korisnike zračnog prostora, alternativne ATFCM mjere bi trebale biti provjerene i implementirane prije GS-a, ako to vrijeme i okolnosti dozvoljavaju. GS se obično koristi:

- a) U slučajevima kada je kapacitet znatno smanjen na zračnim lukama zbog meteoroloških neprilika ili zbog zrakoplovnih nesreća ili nezgoda;
- b) Kako bi se spriječili dulji periodi zadržavanja zrakoplova u zraku, kako bi se spriječilo dostizanje razine zasićenja sektora zračnog prometa;
- c) U situacijama kada je otežano ili nemoguće pružanje usluga kontrole zračnog prometa zbog nepredvidivih okolnosti; i
- d) Kad je rutiranje neostvarivo zbog meteoroloških ili katastrofalnih sposobnosti.

**Zadržavanje u letu** (engl. Airborne Holding) predstavlja taktičko ATFCM rješenje koje je strateški dizajnirano kao proces koji zahtjeva da se zrakoplov zadržava oko geografske točke na predefiniiran način, kako bi se mogla riješiti iznenadna neravnoteža potražnje i kapaciteta ili kako bi se omogućilo određenim zrakoplovima iskorištavanje aktiviranih područja s povećanim kapacitetom. Tijekom faze strateškog planiranja sudionici zajedničkim dogovorom definiraju odgovarajuće lokacije za zadržavanje zrakoplova. Analize su pokazale da je optimalna razina leta za zadržavanje zrakoplova u letu, gledano s perspektive potrošnje goriva, između FL200 – FL280.

Zadržavanje u zraku predstavlja kompatibilno rješenje s programom zadržavanja na zemlji i zaustavljanjem na zemlji. Zrakoplovni operateri smiju, u dogovoru s ANSP-om, tražiti održavanje manjeg broja zrakoplova koji se zadržava na zemlji u periodima zagušenja. Zadržavanje u letu je rješenje koje iznimno povećava radno opterećenje kontrolora zračnog prometa i pilota zrakoplova. Potrebno je pojednostaviti procedure i minimizirati komunikaciju tokom procesa, te je bitno uvažiti smanjeni kapacitet sektora u kojem se zrakoplov/i zadržavaju u zraku.

*Izdvajanje zrakoplova i primjena ATFCM mjera samo na njima (engl. Cherry picking)* predstavlja taktičku ATFCM mjeru za rješavanje preopterećenja sektora zračnog prostora, a analogno tome i kontrolora zračnog prometa (najčešće u periodu od sat vremena) s manjim brojem zrakoplova koji prelaze gornju granicu dozvoljenog radnog opterećenja kontrolora zračnog prometa. Postupak započinje odabirom određenih letova na koje će se primijeniti ATFCM mjera, a ova se mjera može koristiti u kombinaciji s ostalim mjerama (regulacijama, scenarijima). Identifikacija letova koji će biti predmet izdvajanja zadaća je FMP-a, te ukupno kumulativno vrijeme kašnjenja zrakoplova ne smije prelaziti 20 minuta. Preporuča se primjena metode izdvajanja na zrakoplovima koji su u blizini sektora zračnog prostora koji je ili bi mogao postati preopterećen kako bi se minimiziralo trajanje ovog rješenja i u najboljem slučaju izbjeglo postizanje velikog opterećenja zračnog prostora.

Letovi s dodijeljenim vremenom polijetanja najčešće neće biti subjektom ove metode, no ukoliko se opterećenje sektora može izbjeći unaprijednjem takvog leta u koordinaciji sa zrakoplovnim operaterom, operativni centar Mrežnog upravitelja unaprijediti će taj let. [15]

### **2.6.2. Obrada ATFCM mjera**

Prije implementacije ATFCM mjere, ovlašteno tijelo mora identificirati potrebu za određenom mjerom, ispitati alternativne opcije te razviti obrazloženje za uporabu ATFCM mjere.

Ovlašteno tijelo treba:

- a) Raspraviti i usuglasiti predloženu ATFCM mjeru s odgovarajućim subjektom i sudionicima prije implementacije;
- b) Pravovremeno obavijestiti uključene sudionike o implementaciji na odgovarajući način;
- c) Kontinuirano pratiti i procjenjivati ATFCM mjere kako bi se osiguralo ostvarivanje željenih rezultata;
- d) Poduzimati potrebna podešavanja uključujući razvoj strategije završetka mjere;  
i
- e) Koordinirati se i pravovremeno obavijestiti uključene sudionike o modifikacijama i otkazima mjera na odgovarajući način. [4]

### **2.6.3. Primjena ATFCM rješenja**

Sustav upravljanja protokom i kapacitetima zračnog prometa kontinuirano i pro aktivno razmatra sva moguća rješenja upravljanja protokom kroz iterativni proces, od faze planiranja



do izvođenja operacija. Očekivanje i predviđanje događaja prema ažuriranim podacima minimizira mogućnost utjecaja na ATM sustav. Razna ATFCM rješenja se moraju uzeti u obzir kako bi se riješile situacije nedostatka kapaciteta i unaprijedilo upravljanje protokom uz minimalne restrikcije. [4]



Slika 8. ATFCM rješenja i mjere za pomanjkanje kapaciteta

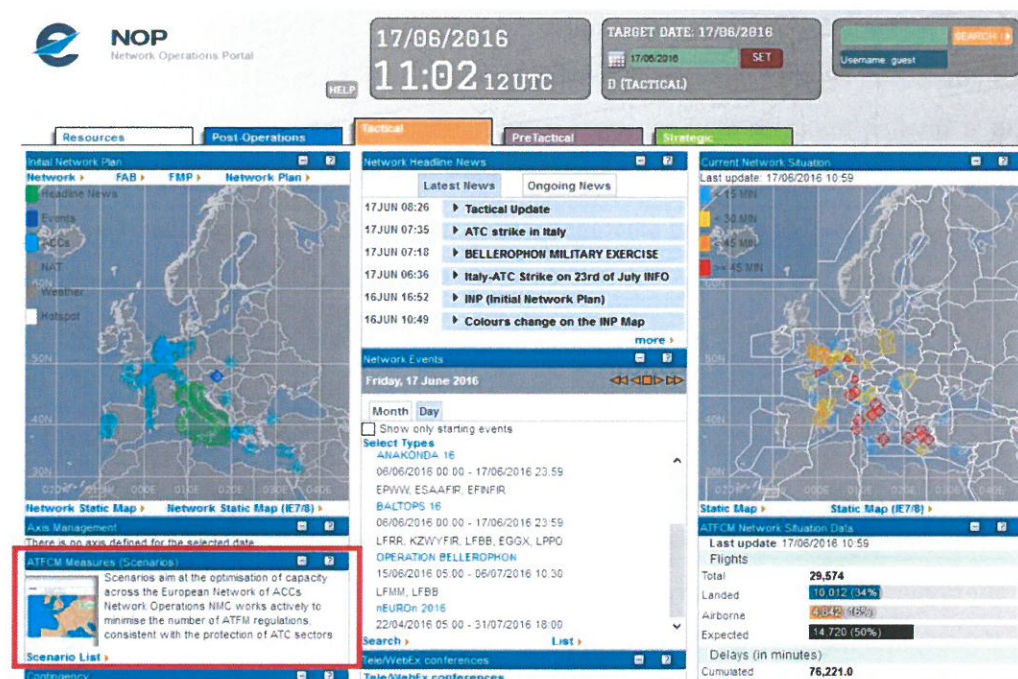
Izvor: EUROCONTROL, ATFCM Operations Manual, 19.3., 7.1.2016., pp 20., (sliku preuzeo i obradio autor)

#### **2.6.4. Plan mrežnih operacija**

Vrlo važan izvor podataka o ATFCM-u predstavlja Plan mrežnih operacija (engl. NOP – Network Operations Plan) koji pruža konsolidirani pregled na sezonsku prognozu ATFCM situacija: prognoze kapaciteta i prometa, identifikaciju uskih grla te opis ATFCM i ASM mjera (regulacija). Plan mrežnih operacija se publicira dva puta na godinu, ljetno i zimsko izdanje. Također Portal mrežnih operacija (engl. NOP portal) omogućava svim korisnicima praćenje razvoja ATFCM situacije na području Europe. [13]

Portal mrežnih operacija je sučelje koje pruža sažeti pregled različitih aspekata NOP plana i daje pristup nizu usluga, kako bi se moglo pomoći u pripremi NOP plana i aktivnosti. NOP Portal predstavlja web aplikaciju koja omogućuje osiguran pristup i interakciju relevantnim NM informacijama/sadržaju, prijavu i alokaciju poslovnih procesa i resursa za odabrane ciljane sudionike te prikaz na personalizirani način (uključujući prilagodbe).

Javna verzija NOP portala sadrži informacije za pomoć sudionika u ATM operacijama. Međutim, neki elementi koji su predmet sporazuma o pružanju usluga su dostupni samo odobrenim sudionicima i suradnicima u korištenju NOP portala. Pristup ažurnim informacijama o stanju mreže koje se nadopunjuju više puta na dnevnoj bazi omogućava različitim korisnicima dinamičnije planiranje i upravljanje mrežom.



Slika 9. Portal mrežnih operacija

Izvor: <https://www.public.nm.eurocontrol.int/PUBPORTAL/gateway/spec/> (sliku preuzeo i obradio autor) 17.6.2016.

#### 2.6.4.1. Dokument o dostupnosti ruta

Mrežni upravitelj izdaje informacije koje se tiču rutnih ograničenja, mogućnosti rutiranja, te odluka o rutiranju koje variraju ovisno o određenom letu. Izvor informacija strateškog planiranja ruta predstavlja dokument o dostupnosti ruta (engl. RAD – Route Availability Document), koji integrira strukturalne i ATFCM zahtjeve.

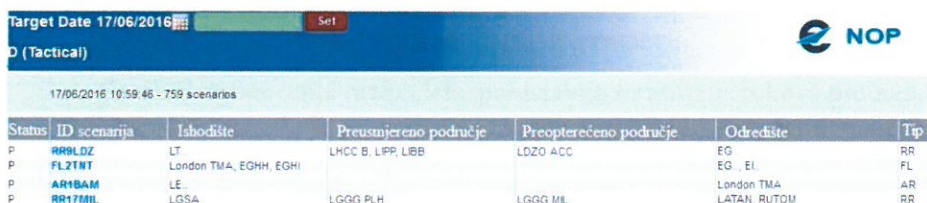
Dokument o dostupnosti ruta olakšava planiranje leta te unaprjeđuje ATFCM sustav omogućujući fleksibilnost zrakoplovnim operaterima pri planiranju leta. Dokument o dostupnosti ruta sadrži jedinstvenu potpuno integriranu i koordiniranu shemu ruta. Dokument o dostupnosti ruta omogućuje ANSP-u povećanje kapaciteta i reduciranje složenosti radnih aktivnosti, definirajući ograničenja koja sprečavaju neusklađenost u organizaciji prometnih tokova kroz opterećen zračni prostor, uz maksimalnu koordinaciju i težnju zadovoljenju operativnih zahtjeva zrakoplovnih operatera. Kroz RAD dokument zračni promet je organiziran u određene prometne tokove, kako bi se na najbolji način iskoristiti dostupni kapaciteti. Iako, sam po sebi, ne jamči zaštitu od zagušenosti ATC sektora tijekom vrhunca operacija, trebao bi olakšati precizniju primjenu taktičkih mjera ATFCM-a kada je to potrebno.



Dokument o dostupnosti ruta podliježe kontinuiranom pregledu od strane NM-a, ANSP-a i zrakoplovnih operatera, kako bi se osigurala točnost operativnih zahtjevi korisnika i kako bi se primijenile sve strukturalne ili organizacijske promjene koje se mogu pojaviti u sustavu kontrole zračnog prometa. Organizacija usmjeravanja prometa definirana je kroz restrikcije u odnosu na određene geografske točke, ATS rutne segmente i sektore uključujući i gornji i donji zračni prostor. Potrebno je naglasiti da RAD dokument ne sadrži sva važeća ograničenja protoka zračnih puteva na NM području odgovornosti, te je potrebno provjeriti i ostale važeće publikacije (AUP, NOTAM, AIC). [15]

#### 2.6.4.2. Strateško rerutiranje

Mrežni upravitelj zajedno s pozicijom upravljanja protokom i kapacitetima zračnog prometa (FMP) razvija mogućnosti rerutiranja tijekom perioda planiranja, kako bi riješio probleme koji se očituju u prognozi kapaciteta kontrole zračnog prometa i smanjio globalno kašnjenje širenjem prometa. Predviđene rute se mogu planirati za određeni tok prometa ili za odabrana individualne letove. Sa svako područje gdje se očituje veća neuravnoteženost ponude kapaciteta i potražnje, Mrežni upravitelj zajedno s nadležnim FMP/ACC identificiraju određeni broj tokova, na koje je moguće rerutirati zrakoplov.



The screenshot shows the NOP tactical scenarios interface. At the top, there is a 'Target Date 17/06/2016' field with a 'Set' button. Below it, the text 'D (Tactical)' is visible. A header bar indicates '17/06/2016 10:59:46 - 759 scenarios'. The main content is a table with the following columns: Status, ID scenarija, Ishodište, Preusmjereno područje, Preopterećeno područje, Odredište, and Tip.

Status	ID scenarija	Ishodište	Preusmjereno područje	Preopterećeno područje	Odredište	Tip
P	RR9LDZ	LT	LHCC B, LPP, LBB	LDZO ACC	EG	RR
P	FL2TNT	London TMA, EGHH, EGH			EG, EI	FL
P	AR1BAM	LE			London TMA	AR
P	RR17ML	LOSA	LGGG PLH	LGGG ML	LATAN, RUTOM	RR

Slika 10. Scenariji u taktičkoj razini

Izvor: <https://www.public.nm.eurocontrol.int> (sliku preuzeo i obradio autor) 17.6.2016.

Slikom 10. prikazana je lista scenarija s NOP portala koji su se proveli ili se planiraju provesti na dan operacija. Svaki scenarij definiran je oznakom, graničnim točkama djelovanja scenarija te preopterećenim područjima i područjima za preusmjeravanje. Sljedećom slikom prikazan je scenarij rerutiranja aktiviran u Hrvatskoj.

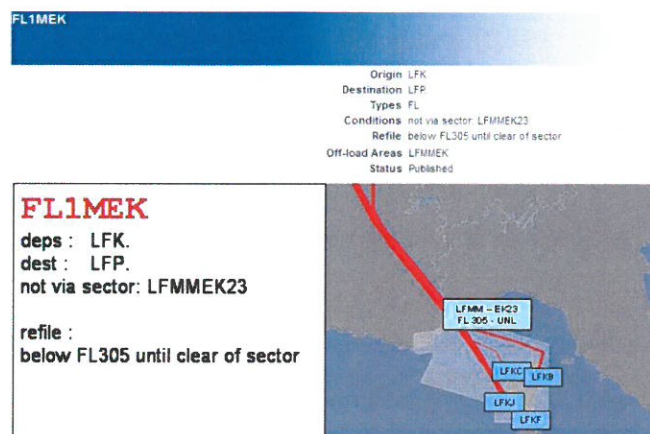


Slika 11. Primjer scenarija rerutiranja

Izvor: <https://www.public.nm.eurocontrol.int> (sliku preuzeo i obradio autor) 17.6.2016.

U pred-taktičkoj fazi planiranja, NM identificira rizike koje uzrokuje neravnoteža između ponude kapaciteta i potražnje zračnog prometa, te putem dogovornog donošenja odluka (CDM) pruža obavezne scenarije alternativnog rutiranja za period koji se smatra kritičnim. Ovisno o vrsti traženog rerutiranja, scenariji mogu imati tri oblika:

- Scenarij rerutiranja predstavlja obavezno rerutiranje tokova prometa s ciljem rasterećenja prostora s visokom razinom prometa;
- Scenarij ograničenja razine leta predstavlja rerutiranje tokova prometa na način ograničenja razine leta; i
- Alternativni scenariji omogućavaju korištenje neuobičajenih ruta kako bi se rasteretilo preopterećeno područje.



Slika 12. Scenarij ograničenja razine letenja

Izvor: <https://www.public.nm.eurocontrol.int> (sliku preuzeo i obradio autor) 3.7.2016.



U slučajevima kada je dokument o dostupnosti ruta ili Zbornik zrakoplovnih informacija nepravilno opisan u bazi podataka o okolini sustava kontrole zračnog prometa, moguće je da se dozvoli plan leta na onim rutama, koje su inače nedostupne. Kako bi ispravili tu situaciju i onemogućili korištenje inače zatvorenih ruta, pozicija za upravljanje protokom može tražiti od NM-a da implementira regulaciju nulte razine.

#### **2.6.4.3. Taktičko rerutiranje**

Mjere planiranja ruta pripremljenih u strateškoj i pred-taktičkoj fazi se ažuriraju i koriste u taktičkoj fazi ATFCM-a. Mrežni upravitelj nadzire kašnjenje u zračnom prometu i gdje je moguće, identificira letove čije bi rerutiranje smanjilo ukupno kašnjenje u zračnom prometu. Rerutiranje može izvesti NM kontrolor protoka zračnog prometa ili ETFMS sustav automatski može predložiti alternativnu rutu. Tijekom taktičke faze, Mrežni upravitelj nadzire kašnjenja i identificira letove koji kasne te one koji bi mogli imati koristi od rerutiranja. Rerutiranje se postiže:

- Odabirom alternativne rute; i
- Traženjem ETFMS-a da procesira sve moguće opcije.

U oba slučaja ETFMS sustav uzima u obzir rute i ograničenja razina leta te pruža rezultat u vidu kašnjenja i prijednenih milja. Nakon što se donese odluka o rerutiranju zrakoplova, Mrežni upravitelj će zatim iskoristiti odabranu rutu, što će rezultirati rezerviranje *slot*a za taj let i slanjem poruke o prijedlogu rerutiranja (engl. RRP – Rerouting Proposal) originatoru. Nakon što originator primi RRP poruku, treba izmijeniti plan leta. Alternativno, operater može poslati poruku ETFMS-u kojom odbija rerutiranje (engl. RJT – Rerouting Rejection) te u tom slučaju zadnji primljeni *slot* ostaje u upotrebi. Prilikom rerutiranja koriste se dvije vrste poruka;

- Poruka o prijedlogu rerutiranja zrakoplova (RRP): Mrežni upravitelj šalje RRP poruku nakon procjene „what if“ rutnih scenarija u EFTMS sustavu; i
- Poruka o odbijanju rerutiranja zrakoplova (RJT): predstavlja negativan odgovor na prijedlog rerutiranja zrakoplova poslan od EFTMS-a. Zrakoplovni operater šalje RJT poruku kako bi ukazao da nova predložena ruta za njega nije opcija.

[15]

#### **2.6.4.4. Regulacije**

U slučajevima nedostatka kapaciteta određenog sektora, te nakon koordinacije s FMP kontrolorom, Mrežni upravitelj odlučuje o aktivaciji regulacija na određenom prostoru ukoliko je to potrebno. Regulacija predstavlja taktičku zaštitnu mjeru koja se primjenjuje na određeni tok prometa u određenom vremenskom periodu za dani kapacitet sektora kontrole zračnog

prometa. Svi letovi koji ulaze u regulirani volumen prometa kroz period aktivacije regulacije postati će subjekti ATFCM mjera, osim ako:

- Let pripada toku prometa koji je isključen od regulacija definiranih volumenom prometa;
- Ako let polijeće izvan ATFCM područja ili ATFCM graničnih područja;
- Ako je zrakoplov već u letu u trenutku aktivacije ATFCM regulacija; i
- Ako je let isključen od ATFCM mjera.

Pravovremeno obavještavanje taktičkog tima Mrežnog upravitelja u vezi aktivacije regulacije je iznimno značajno za osiguranje efikasnosti regulacije. Sve regulacije moraju imati opisne informacije dostupne vanjskim suradnicima i koje se uzimaju u obzir u post operativnoj analizi. Utjecaj regulacija na mrežu se prati preko alata prikaza procjene utjecaja na mrežu (engl. NIAD – Network Impact Assessment Display) gdje je moguće vidjeti potencijalna preopterećena područja i područja za preusmjerenje tokova u slučaju kada bi se regulacija aktivirala. Mrežni upravitelj može stvoriti ili izmijeniti regulaciju u ETFMS/PREDICT sustavu te može:

- Procijeniti utjecaj na volumene prometa, opterećena područja i područja za preusmjerenje tokova; i
- Procijeniti utjecaj na kašnjenja na razini mreže. Vizualni i podatkovni prikaz se automatski spremaju za potrebe budućih analiza. [15]

Upotreba regulacije koja najbolje odgovara rješenju problema u sustavu i vrlo bitna te se naglasak stavlja na koordinaciju svih korisnika kako bi se našlo najbolje zajedničko rješenje. FMP u dogovoru s Mrežnim upraviteljem treba osigurati da se regulacija aktivira i objavi unutar točnog kadra (razloga regulacije) te da se pohrani radi budućih analiza. Mrežni upravitelj pruža podršku u savjetovanju odabira i implementaciji regulacije no izvršna odgovornost ostaje na nadležnom FMP-u. Preporuča se upotreba zrakoplovne terminologije i metodologije a korištenje slobodnog teksta je prihvatljivo u slučajevima kad terminologija ne omogućava prikladan opis navedenih uzroka. [16]

#### **2.6.4.5. Alociranje slotova**

Efikasna aplikacija ATFCM mjera ovisi o točnoj procjeni prometne potražnje u taktičkoj fazi ATFCM-a temeljem planova leta. Iz tog razloga zrakoplovni operateri trebaju dostaviti plan leta najmanje tri sata prije predviđenog vremena pokretanja zrakoplova (engl. EOBT – Estimated Off Block Time). Plan leta treba biti ispunjen i predan IFPS sustavu u skladu sa svim rutama i specifičnim zahtjevima opisanim u RAD dokumentu. Ukoliko operater želi

koristiti drugu rutu od one navedene u planu leta obavezno je slanje poruke o modifikaciji plana leta (engl. CHG – FLP Change) ili korištenje procedure o zamjeni plana leta (engl. RFP – Replacement Flight Plan Procedure) gdje se važeći plan leta otkazuje, te se ispunjava novi. Distribucija plana leta IFPS sustavu predstavlja zahtjev za dodjelom ATFCM *slot*a za polijetanje. Svaki plan leta koji se nalazi u IFPS-u kopira se u ETFMS sustav. Predviđeno vrijeme pokretanja zrakoplova je točno vrijeme kada zrakoplovni operater očekuje da će zrakoplov biti spreman za polijetanje, a hoće li poletjeti ovisi o učinku ATFCM regulacija (restrikcija) koje su aktivirane na zračnoj luci i/ili zračnom prostoru kroz koji se planirao let. Let koji podliježe ATFCM regulaciji od Mrežnog upravitelja dobiva ATFCM *slot* (engl. CTOT – Calculated Take Off Time).

Proces dodjele *slot*ova je automatiziran, te se provodi putem CASA sustava koji funkcionira na principu „prvi planiran, prvi uslužen“ (prvi planiran se odnosi na zrakoplov koji ima najranije vrijeme iznad određene geografske točke (engl. ETO – Estimated Time Over) koja se nalazi na planiranoj ruti). Za svaku reguliranu točku, područje ili zračnu luku CASA sustav sastavlja listu *slot*ova (engl. Slot list). [13]

Alokacija i modifikacija *slot*ova zavisi o razmjeni podatka putem ATFCM poruka između zrakoplovnih operatera, Mrežnog upravitelja te sustava kontrole zračnog prometa. ATFCM poruke moraju udovoljavati standardima iz ATS prezentacije o razmjeni podataka (engl. ADEXP – ATS Data Exchange Presentation). [16]

Zrakoplovni operateri i sustav kontrole zračnog prometa kroz koordinacijski proces osiguravaju izračunato vremena polijetanja (CTOT) na zračnim lukama odlaska. Kako bi uspjeli poletjeti u planirano vrijeme zrakoplovni operateri moraju osigurati da zrakoplov bude spreman za *start-up* zrakoplova, dovoljno vremena prije planiranog polijetanja uzimajući u obzir vrijeme vožnje do uzletno sletne staze. Zrakoplovni operateri se trebaju informirati o:

- a) Općim ATFCM procedurama uključujući ispunjavanje plana leta, strateškim ATFCM mjerama i zahtjevima za razmjenu poruka; i
- b) Trenutno aktiviranim ATFCM rješenjima ili mjerama.

Sustav kontrole zračnog prometa zajedno s pilotima zrakoplova odgovoran je za pridržavanje izračunatih vremena polijetanja (CTOT) na zračnim lukama odlaska. S obzirom da će procedure ovisiti o načinu koordinacije ATS sustava i zračne luke, sljedeći zahtjevi moraju biti ispunjeni:

- a) Država treba osigurati da se *slot* uključi u ATC odobrenje za polijetanje;

- b) Jedinicama ATC sustava odgovornim za pridržavanje i praćenje vremena polijetanja moraju biti osigurane informacije o aktiviranim ATFCM mjerama i dodijeljenim *slotovima*;
- c) ATC sustav treba pružiti svu podršku zrakoplovnim operaterima kako bi se pridržavali izračunatog vremena polijetanja ili kako bi zatražili novo izračunato vrijeme polijetanja;
- d) Vrijeme *slot*a iznosi -5 minuta do +10 minuta od izračunatog vremena odlaska; i
- e) ATC može odbiti zahtjeva za *start up* zrakoplova koji neće moći zadovoljiti izračunato vrijeme polijetanja dok se ne obavi koordinacija s ATFCM jedinicama i ne izda novi *slot*.

Mrežni upravitelj propisao je parametre kojima se osigurava izbjegavanje kasnih promjena izračunatog vremena polijetanja. Vrijeme za uklanjanje iz redoslijeda (engl. TRS – Time to Remove from the Sequence) je vremenski interval do polijetanja unutar kojeg se onemogućava zrakoplovnim operaterima mijenjanje izračunatog vremena polijetanja kada je zrakoplov već uvršten u redoslijed polijetanja. Vrijeme za uvrštavanje u redoslijed (engl. TIS – Time to Insert in the Sequence) je vremenski interval do polijetanja koji onemogućava zrakoplovnim operaterima traženje unaprjeđenja izračunatog vremena polijetanja te uvrštavanje u već sastavljeni redoslijed. Parametri se mogu prilagođavati prema prometnoj situaciji na zračnim lukama te mogu varirati tokom dana.[61]

Podrška središnjeg ureda (engl. Central flow helpdesk) je uspostavljena kako bi se pružala asistencija zrakoplovnim operaterima koji imaju kritične operativne probleme, koji se ne mogu razriješiti putem razmjene ATFCM poruka. E-podrška je inicijativa koja se razvija radi bržeg rješavanja takvih problema te se time minimalizira telefonska komunikacija. E-podrška je jedan od podsustava zaštićene verzije NOP portala kojem imaju pristup svi zrakoplovni operateri koji imaju pristup sustavima Mrežnog upravitelja. E-podrška predstavlja principijelni alat za obradu zahtjeva za podrškom poslanih od zrakoplovnih operatera i agencija za prihvata i otpremu zrakoplova. E-podrška ima prioritet nad telefonskim pozivima te se online zahtjevi prije ispunjavaju.

Produljivanje vremenskog okvira *slot*a moguće je za maksimalno 10 minuta te je ostvarivo pod sljedećim okolnostima:

- a) Ako je zatraženo od aerodromske kontrole zračnog prometa (engl. TWR – Tower Control):

- Produljenje *slot*a zbog operativnih razloga se najčešće odobrava. Odobreno taktičko osoblje bi trebalo biti obavješteno u slučaju da postoji nepoželjan utjecaj na opterećenje, te bi taktički tim Mrežnog upravitelja trebao pregovarati o dodatnim kapacitetima od strane FMP-a ili o preraspodijeli opterećenja; i
  - Ako je neprihvatljivo preopterećenje neizbježno, produljenje *slot*a se odbija. Koordinacija s odobrenim taktičkim osobljem mora osigurati da ne postoji druga moguća opcija za rješavanje situacija, prije nego što odbije zahtjev za produljenje *slot*a izdan od aerodromske kontrole zračnog prometa.
- b) Ako je zatraženo od zrakoplovnih operatera:
- Produljenje *slot*a neće biti odobreno ako je trenutno vrijeme 20 minuta ili više od vremena pokretanja zrakoplova koje je izdano kako bi se poletjelo u izračunato vrijeme polijetanja, već se korisniku daju instrukcije za slanje poruke kašnjenja (engl. DLA – Delay Message);
  - Produljenje *slot*a neće biti odobreno ako je letu već prethodno odobreno produljenje *slot*a, već se korisniku daju instrukcije za slanje poruke kašnjenja; i
    - Produljenje *slot*a biti će odobreno ako se zatraži u vremenskom periodu unutar 20 minuta od vremena pokretanja zrakoplova te prethodno nije odobreno produljenje *slot*a za isti let. [16]

## 2.7. ATFCM poruke

### 2.7.1. Poruka alociranja *slot*a

Prilikom alociranja *slot*a, fiksno vrijeme prije predviđenog vremena pokretanja zrakoplova (EOBT) se naziva vrijeme izdavanja *slot*a (engl. SIT – Slot issue time), te se u tom periodu *slot* putem poruke alociranja *slot*a (engl. SAM – Slot Allocation Message) dodjeljuje zrakoplovu, zrakoplovnom operateru i kontroli zračnog prometa.

Dodijeljen *slot* ne može biti dodijeljen drugom letu, osim ako se značajno ne promjeni, a izračunato vrijeme polijetanja nije pomaknuto. Međutim, zrakoplovni operater treba ažurirati svoje predviđeno vrijeme pokretanja zrakoplova, ako smatra da let neće biti u mogućnosti ispuniti zahtjeve iz SAM poruke.

SAM poruka se šalje zrakoplovnim operaterima i sustavu kontrole zračnog prometa u bilo kojem trenutku kada let postane subjektom regulacije. Proces započinje ulaskom novog leta u sustav, primjenom novog vremena aktivacije regulacije te pružanje odgovora na poruku o otkazivanju leta (engl. FLC – Flight Cancellation Message) ili poruku o promjeni plana leta



(CHG) u obliku vidljivosti na uzletno sletnoj stazi (engl. RVR – Runway Visual Range) nakon suspenzije. Zrakoplovni operateri i kontrola zračnog prometa moraju potvrditi usklađenost s CTOT. *Slot* se izdaje u obliku izračunatog vremena polijetanja, a uzima u obzir vrijeme pokretanja motora, te prosječno vrijeme taksiranja do uzletno sletne staze u upotrebi na zračnoj luci koja je u pitanju. Primjer:

**TITLE SAM**  
**ARCID** *AMC101*  
**IFPLID** *AA12345678*  
**ADEP** *EGLL*  
**ADES** *LMML*  
**EOBT** *0945*  
**CTOT** *1030*  
**REGUL** *UZZU11*  
**TAXITIME** *0020*  
**EOBD** *080901*  
**REGCAUSE** *CE 81[16]*

**Izračunato vrijeme polijetanja = Predviđeno vrijeme polijetanja + Kašnjenja**

**Izračunato vrijeme polijetanja = Predviđeno vrijeme pokretanja zrakoplova +  
vrijeme taksiranja + kašnjenja**

### **2.7.2. Poruka o reviziji *slot*a**

Svi letovi s odobrenim planom leta automatski dobivaju status „Spreman za unaprjeđenje“ koji se označava s RFI (engl. RFI – Ready For Improvement). U slučaju da se javi mogućnost unaprjeđenja leta, letovi sa RFI statusom će dobiti poruku o reviziji *slot*a (engl. SRM – Slot Revision Message). Ovaj automatski definirani status može biti promijenjen u status „Unaprjeđenje *slot*a putem SIP poruke“ (engl. SWM – SIP Wanted Message) ako zrakoplovni operater želi primiti prijedloge o unaprjeđenju *slot*a putem poruke o unaprjeđenju (engl. SIP – Slot Improvement Proposal).

SRM poruku šalje Mrežni upravitelj kako bi obavijestio sve zainteresirane o značajnoj promjeni mogućoj u izračunatom vremenu polijetanja (većoj od pet minuta) ili o modifikaciji najrestriktivnije regulacije ili o oboje. Takve su promjene neovisne o letu te će samo letovi sa RFI i „Spreman“ statusom biti uzeti u obzir za unaprjeđenje. Ovisno o situaciji, kontrolori mrežnog upravitelja mogu uzeti u obzir sve letove, čak i one sa SWM statusom iako njihovi operateri žele obavještenje putem SIP poruke. SRM poruka također može biti poslana kao odgovor na poruke o kašnjenju ili promjenu plana leta kada trenutno vrijeme polijetanja više nije usklađeno s novim informacijama. Primjer:

**TITLE SRM**  
**ARCID** *AMC101*  
**IFPLID** *AA12345678*

ADEP EGLL  
ADES LMML  
EOBD 080901  
EOBT 0020  
NEWCTOT 0050  
REGUL UZZU12  
TAXITIME 0020  
REGCAUSE CE 81 [61]

### 2.7.3. Poruka o otkazivanju *slot*a

Poruka o otkazivanju *slot*a (engl. SLC – Slot Requirement Cancellation Message) se šalje zrakoplovnom operateru i kontroli zračnog prometa kako bi obavijestili da let koji je primio CTOT više nije subjekt ATFCM regulacije. To može biti zbog promjene parametara postojeće regulacije ili njenog otkazivanja ili zbog primitka poruke od zrakoplovnog operatera o kašnjenju, promjeni ili otkazivanju leta. U slučaju kašnjenja većeg od 15 minuta u odnosu na EOBT, komentar „Ažurirajte EOBT s DLA porukom“ biti će sadržan u SLC poruci kao podsjetnik za zrakoplovne operatere. Također, komentar „Let je otkazan“ može biti sadržan u SLC poruci. SLC poruka ne garantira da zrakoplov neće postati subjektom određenih restrikcija u daljnjem tijeku planiranja leta. Kada je SLC poruka izdana 15 ili više minuta nakon EOBT zrakoplovni operater je dužan ažurirati vlastiti EOBT šaljući DLA poruku u IFPS sustav.

Primjer:

TITLE SLC  
ARCID AMC101  
IFPLID AA12345678  
ADEP EGLL  
ADES LMML  
EOBD 080901  
EOBT 0945  
REASON OUTREG  
TAXITIME 0020 [16]

### 2.7.4. Poruka o poboljšanju *slot*a

Poruku o poboljšanju *slot*a (engl. SIP – Slot Improvement Proposal) šalje Mrežni upravitelj zrakoplovnom operateru za zrakoplov koji nije u RFI statusu kako bi mu ponudio novo vrijeme polijetanja u slučaju da postoji mogućnost značajnog poboljšanja već dodijeljenog izračunatog vremena polijetanja (ako su drugi letovi otkazali svoje *slot*ove i slično). Zrakoplovni operater može odgovoriti s porukom o prihvaćanju predloženog novog vremena *slot*a (engl. SPA – Slot Improvement Proposal Acceptance) porukom ili s porukom o ne prihvaćanju predloženog novog vremena (engl. SRJ – Slot Improvement Proposal Rejection). SIP poruka prestaje važiti ako:

- a) Zrakoplovni operater ne odgovori na prijedlog sadržan u poruci (tad let zadržava već dodijeljeno izračunato vrijeme polijetanja);

b) Zrakoplovni operater pošalje odgovor nakon definiranog vremenskog perioda (engl. RESPBY - Respond By Time) (tada se poruka odbacuje te NM šalje poruku o pogrešci (engl. ERR – Error Message), a zrakoplov zadržava dodijeljeni CTOT); i Zrakoplovni operater pošalje CHG, CNL ili DLA poruku prije isteka RESPBY vremena nudeći novo revizirano vrijeme polijetanja koje je nakon onog ponuđenog od strane NM-a (Kada zrakoplovni operateri ne žele prihvatiti ponuđeno vrijeme polijetanja preporuča se uporaba SRJ poruke a ne čekanje isteka valjanosti SIP poruke kako bi se *slot* mogao ponuditi drugim zrakoplovnim operaterima). Primjer:

TITLE SIP  
ARCID AMC101  
IFPLID AA12345678  
ADEP EGLL  
ADES LMML  
EOBD 080901  
EOBT 0945  
CTOT 1030  
NEWCTOT 1010  
REGUL UZZU11  
RESPBY 0930  
TAXITIME 0020 [16]

#### **2.7.5. Poruka spremnosti za unaprjeđenje *slot*a**

Poruka spremnosti za unaprjeđenje *slot*a (engl. RFI – Ready For Improvement) može biti poslana od strane zrakoplovnog operatera kako bi dobio izravne prijedloge o poboljšanju *slot*a putem SRM poruke. RFI poruka se šalje kada je zrakoplovni operater spreman na unaprjeđenje alocirano izračunatog vremena polijetanja. Kako je ovaj status automatski dodijeljen RFI poruka se šalje u slučaju prethodnog slanja SWM poruke. Mrežni upravitelj kao odgovor na RFI poruku šalje SRM poruku ako postoji unaprjeđenje koje je kompatibilno za zahtijevani let. Primjer:

TITLE RFI  
ARCID AMC101  
ADEP EGLL  
ADES LMML  
EOBD 080901  
EOBT 1030 [16]

#### **2.7.6. Poruka o potrebi SIP-a**

Poruka o potrebi SIP-a (engl. SWM – SIP Wanted Message) šalje se kako bi zrakoplovni operater za let dobio SIP poruku ako postoji mogućnost unaprjeđenja *slot*a. Ako zrakoplovni operater nije spreman za izravnu implementaciju ponuđenog poboljšanja *slot*a za navedeni let, ova se poruka može poslati u bilo kojem trenutku nakon što je let registriran u ETFMS sustavu. Primjer:

TITLE SWM  
ARCID AMC101  
ADEP EGLL  
ADES LMML  
EOBD 080901  
EOBT 1030 [16]

### 2.7.7. Poruka o prihvaćanju ili odbijanju novog vremena *slot*a

Poruka o prihvaćanju predloženog novog vremena *slot*a (engl. SPA – Slot Improvement Proposal Acceptance Message) je pozitivan odgovor na SIP koji šalje Mrežni upravitelj. Zrakoplovni operater šalje SPA poruku ukoliko mu novo izračunato vrijeme polijetanja (engl. NEWCTOT) sadržano u primljenom SIP-u odgovara. SPA poruka mora biti poslana prije isteka RESPBY vremena naznačenog u SIP poruci. Mrežni upravitelj potvrđuje NEWCTOT SRM porukom. Primjer:

TITLE SPA  
ARCID AMC101  
ADEP EGLL  
ADES LMML  
EOBT 0945  
NEWCTOT 1010 6]

Poruka o odbijanju predloženog novog vremena *slot*a (engl. Slot Improvement Proposal Rejection message) je negativan odgovor na SIP koji šalje Mrežni upravitelj. Zrakoplovni operater šalje SRJ poruku ukoliko ne može prihvatiti ponuđeno poboljšanje te će zadržati prethodno dodijeljeni *slot*. Zrakoplovni operateri bi trebali pravovremeno poslati SRJ poruku kako bi se unaprjeđenja mogla ponuditi za druge letove. Mrežni upravitelj nema definiran odgovor na SPA i SRJ poruke osim u slučaju odgovora nakon RESPBY vremena kada šalje poruku o pogrešci. Primjer:

TITLE SRJ  
ARCID AMC101  
ADEP EGLL  
ADES LMML  
EOBT 0945  
REJCTOT 1010 [16]

### 2.7.8. Poruka o spremnosti

Poruka o spremnosti (engl. REA – Ready Message) je povezana s letovima koji podliježu regulacijama. Ukoliko je poslana za let koji ne podliježe regulaciji ETFMS će poslati poruku o pogrešci s komentarom „Dobivena poruka no nije izdan *slot*.“ REA poruku može poslati samo ATS sustav nakon zahtjeva zrakoplovnog operatera. Zrakoplovni operater može zatražiti REA poruku u dva slučaja:

- a) Zrakoplov je spreman za polijetanje prije EOBT (maksimalno 15 minuta prije); i

b) Zrakoplov je spreman za polijetanje prije CTOT-a.

Mrežni upravitelj provjerava originatora REA poruke putem Korisničke aplikacije Mrežnog upravitelja (engl. NM Client Application) ili putem zrakoplovne fiksne telekomunikacijske mreže (engl. AFTN – Aeronautical Fixed Telecommunication Network) ili putem SITA (fra. SITA - Societe Internationale de Telecommunications Aeronautiques) sustava. Mrežni upravitelj će na zahtjev pokušati izračunati novo vrijeme polijetanja te će ga dostaviti putem SRM poruke. Primjer:

**TITLE REA**  
**ARCID** ABC101  
**ADEP** EGLL  
**ADES** LMML  
**EOBD** 080901  
**EOBT** 1030  
**MINLINEUP** 0005 [16]

### **2.7.9. Poruka o propuštenom slotu**

Poruka o propuštenom *slotu* (engl. SMM – Slot Missed Message) se šalje kada se ne može poletjeti u dodijeljeno izračunato vrijeme a novo predviđeno vrijeme pokretanja zrakoplova se ne zna. Mrežni upravitelj zatim pokušava dodijeliti propušteno *slot* te je zato nužno što prije poslati SMM poruku. Mrežni upravitelj otkazuje dodijeljeno vrijeme polijetanja te izdaje suspenziju kroz poruku o suspenziji leta (engl. FLS – Flight Suspension Message) i čeka na odgovor zrakoplovnog operatera. Zrakoplovni operater potom šalje novi EOBT putem CHG ili DLA poruke, a mrežni upravitelj potvrđuje SAM porukom ili porukom o de-suspenziji *slota* (engl. DES – De-Suspension Message). Primjer:

**TITLE SMM**  
**ARCID** AMC101  
**ADEP** EGLL  
**ADES** LMML  
**EOBD** 080901  
**EOBT** 0945  
**CTOT** 1020 [16]

### **2.7.10. Poruka o poništenju plana leta**

Ukoliko na nekom aerodromu postoje uvjeti slabe vidljivosti i izvanrednih okolnosti, NM može pokrenuti suspenziju onih letova koji trebaju sletjeti na aerodrom pod tim uvjetima i ograničiti promet u slijetanju putem poruke o poništenju plana leta poruke o poništenju plana leta (engl. FLS – Flight Suspension Message). Slijetanje je dozvoljeno onim letovima koji mogu sletjeti u skladu s naznačenim RVR vrijednostima. Operateri će putem CHG ili FCM poruke naznačiti minimalnu RVR vrijednost pod kojom može sletjeti. Primjer:

**TITLE FLS**  
**ARCID** AMC101  
**IFPLID** AA12345678



ADEP EGLL  
ADES LMML  
EOBD 080901  
EOBT 0945  
RVR 350  
RESPBY 0855  
REGUL UZZU11  
COMMENT RVR UNKNOWN  
TAXITIME 0020  
REGCAUSE WA 84 [6]

### **2.7.11. Poruka o poništenju suspenzije leta**

Poruka o poništenju suspenzije leta (engl. DES – De-suspension message) služi obavještanju operatera da let koji je prethodno bio suspendiran sada to više nije i prestaje biti predmet ATFM mjera. Ukoliko se nešto promijenilo u odnosu na originalni EOBT iz plana leta, operater je dužan poslati DLA poruku ako je kašnjenje veće od 15 minuta od EOBT vremena navedenog u planu leta. Primjer:

TITLE DES  
ARCID *AMC101*  
IFPLID *AA12345678*  
ADEP EGLL  
ADES LMML  
EOBD 080901  
EOBT 0945  
TAXITIME 0020

### **2.7.12. Poruka o potvrdi leta**

Zrakoplovni operater šalje poruku o potvrdi leta (engl. FCM – Flight Confirmation Message) kojom obavještava da je let koji je prethodno bio suspendiran sada potvrđen te se ponovo može aktivirati u vremenu navedenom u poruci (EOBT ili NEWEOBT). Zrakoplovni operater također može poslati FCM kao odgovor na FLS, te kao odgovor selektivnoj ANM poruci.

TITLE FCM  
ARCID *AMC101*  
ADEP EGLL  
ADES LMML  
EOBT 0945  
REGUL *LMMLA01* [6]

### **2.7.13. Poruka o pogrešci**

Mrežni upravitelj šalje poruku o pogrešci (engl. ERR – Error Message) kao odgovor na poruku u kojoj je sintaksa netočna te ne može biti obrađena, ako je dio poruke ili cijela poruka irelevantna i ako predloženi novi EOBT nije točan. Nakon primitka ERR poruke zrakoplovni operateri ili kontrolori zračnog prometa moraju ispraviti i ponovo poslati poruku. Primjer:

TITLE ERR  
ARCID *AMC101*  
FILTIM 0915

**ORGMSG SMM**  
**REASON SYNTAX ERROR [16]**

#### **2.7.14. Poruka o predloženoj promjeni rute**

Ovu poruku NM šalje zrakoplovnom operateru da bi ponudio drugačiji CTOT ili da bi predložio novu rutu koja nema CTOT. U poruci je također dodano vrijeme za odgovor (RESPBY). Mrežni upravitelj će poslati RRP poruku zrakoplovnom operateru u slijedećim slučajevima:

- a) Kada je let koji je već primio slot koji odgovara originalnoj ruti (ORGRTE) dobije novi slot (NEWCTOT) zajedno sa zatraženom novom rutom.

**TITLE RRP**  
**ARCID AMC101**  
**IFPLID AA12345678**  
**ADEP EGLL**  
**ADES LMML**  
**EOBT 1030**  
**ORGRTE MID UA1 RBT UG32 TOP UA1 ELB UA12 PAL UA18 EKOLA A18 MLQ**  
**CTOT 1230**  
**RRTEREF EGLLLMML1**  
**NEW RTE MID UA1 RBT UG32 BAJKO UA21 NIZ UA2 PANTA B21 MLQ**  
**NEWCTOT 1105**  
**RESPBY 0900**  
**TAXITIME 0020 [6]**

- b) Kada je let promijenio rutu s one koja prolazi kroz područje s regulacijom na novu rutu u području bez regulacije. REASON OUTREG upućuje na to da zrakoplovu zbog promjene rute slot neće biti dodijeljen.
- c) Za letove bez slotova izračunava se privremeni vrijeme polijetanja (engl. PTOT – Provisional Take Off Time). U tom slučaju sustav predlaže rutu bez aktivnih regulacija u vrijeme izračuna. (REASON OUTREG).
- d) Zrakoplovni operater koji želi iskoristiti prednost ove mogućnosti treba prilagoditi plan leta (putem CHG poruke ili koristeći RFP postupak), a poruka bi trebala stići prije isteka RESPBY vremena. Tada će SLC, SAM ili SRM poruke biti odaslane odgovarajućim zrakoplovnim operaterima.

Događaj	Poruka	Mrežni upravitelj
Podnošenje plana leta	AO → FPL	IFPS ETFMS
	AO, TWR ← SAM	
Ažuriranje plana leta	AO → CHG ili DLA ili FPL	IFPS ETFMS
	AO, TWR ← SAM, SRM ili SLC	
Promjene u regulaciji ili nova regulacija	AO ← SRM	ETFMS
Otkaz plana leta	AO → CNL	IFPS ETFMS
	AO, TWR ← SLC	
Prestanak regulacije	AO, TWR ← SLC	ETFMS
Ažuriranje EOBT-a nakon SAM poruke	AO → DLA	IFPS ETFMS
	AO, TWR ← SRM ili SLC	
Obavijesti o promjeni	AO, TWR ← SAM ili SRM	ETFMS
Mogućnost polijetanja prije EOBT	TWR → REA	ETFMS ETFMS
	AO, TWR ← SRM	
Unaprjeđenje slota Let u RFI statusu Let bez RFI statusa	AO ← SRM	ETFMS ETFMS
	TWR → SIP	
	AO ↓ SRJ	
	AO → SPA	
	AO, TWR ← SRM	
Obavijest o RFI statusu Bez RFI statusa	AO → RFI	ETFMS ETFMS
	AO, TWR ← SRM	
Već u RFI statusu	AO → SWM	ETFMS ETFMS
	AO ← SIP	
Propušteni slot, Novi EOBT se ne zna	AO → SMM	ETFMS ETFMS
	AO, TWR ← FLS	
Kad se EOBT dodijeli	AO → CHG, DLA ili FLP	ETFMS / IFPS ETFMS
	AO, TWR ← SAM ili DES	
Suspenzija leta	AO ← FLS	ETFMS ETFMS / IFPS ETFMS
	AO ↓ DLA, CHG ili FCM	
	AO, TWR ← SAM ili DES ili FLS	
Prijedlog rerutiranja	AO ← RRP	ETFMS ETFMS
	AO ↓ RJT	
Generalno rerutiranje	AO → CHG ili FPL	ETFMS IFPS ETFMS
	AO ↓ SAM ili SRM ili SLC	
	AO, TWR ←	
AOWIR / CHG	AO ← ACK	IFPS / ETFMS IFPS ETFMS
	ATS → CHG ili FPL	
	AO ← SAM, SRM, SLC, FLS ili DES	
AOEIR / CNL	ATS → CNL	IFPS / ETFMS ETFMS
	AO, TWR ← SLC	

Slika 13. Sistematizacija razmjene ATFCM poruka

Izvor: EUROCONTROL, ATFCM Users Manual, 19.2., 7.1.2016., pp103. - 105., (sliku preuzeo i obradio autor)

### **3. Faze upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa**

#### **3.1. Određivanje kapaciteta sektora zračnog prostora i zračne luke**

Kapacitet ATM sustava ovisi o mnogim čimbenicima, uključujući kompleksnost i gustoću prometa, strukturu ATS ruta, sposobnosti zrakoplova koji koriste zračni prostor, čimbenike povezane s meteorološkim uvjetima te opterećenje i infrastrukturu ATC sustava. Vođenje sustava treba biti usmjereno prema osiguravanju dostatnog kapaciteta prilikom normalnog i vršnog prometa, međutim pri poduzimanju mjera za povećanje kapaciteta, odgovorno ATS tijelo mora osigurati da zahtijevane razine sigurnosti nisu ugrožene.

Broj zrakoplova kojima se pruža usluga kontrole zračnog prometa ne smije prelaziti maksimalan broj kojima se može upravljati na siguran način pod danim okolnostima. Kako bi se odredio maksimalan broj zrakoplova kojima se može sigurno upravljati, nadležno ATS tijelo treba procijeniti i objaviti kapacitete ATC-a za odgovarajuće sektore (rutna i terminalna područja upravljanja) i zračne luke.

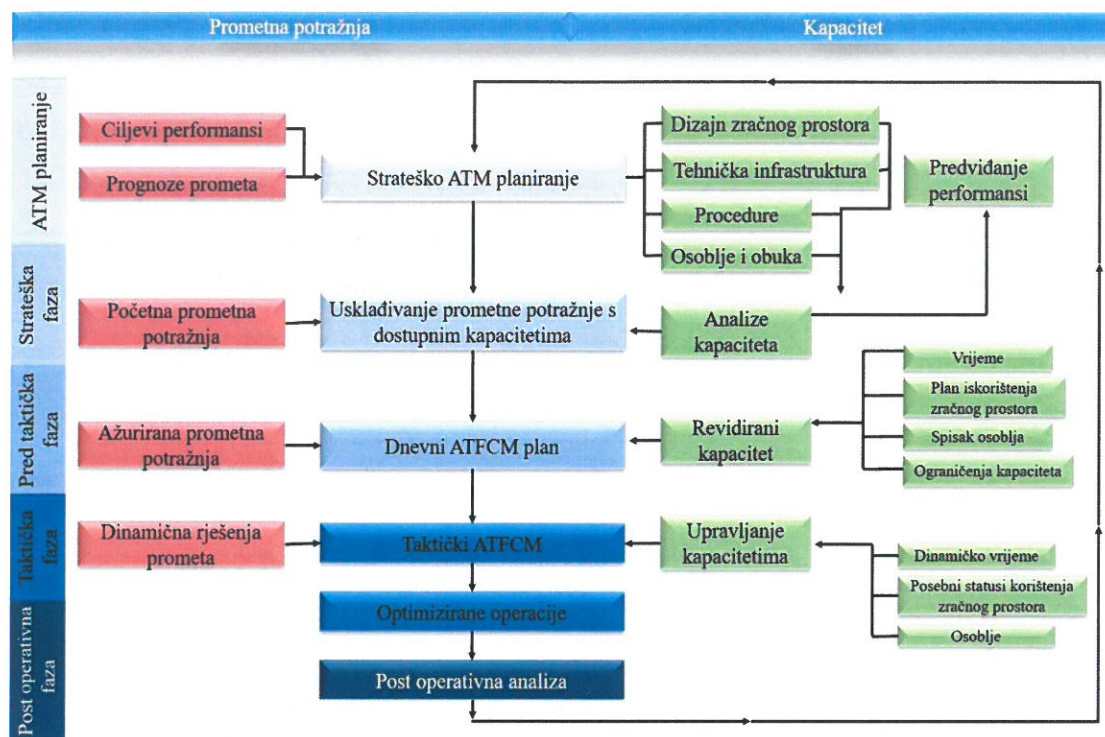
Kapacitet ATC-a treba biti izražen kao maksimalan broj zrakoplova koje ATC jedinica može obraditi u određenom vremenskom intervalu. Primjeri uključuju održivi satni promet ili promet u vremenskim intervalima od 15 minuta. Dobiveni kapaciteti nisu statičke vrijednosti, one variraju s kompleksnošću prometa i drugim čimbenicima. Metodologije proračuna kapaciteta treba razvijati u skladu sa zahtjevima i uvjetima njihovog operativnog okruženja. 4]

#### **3.2. Usklađivanje odnosa potražnje i kapaciteta**

Metodologija usklađivanja odnosa potražnje i kapaciteta treba biti razvijena kako bi se minimizirali efekti restrikcija ATM sustava. Usklađivanje je moguće kroz primjenu procesa planiranja i upravljanja ATFCM-om. Proces planiranja i upravljanja ATFCM-om predstavlja dogovorno-interaktivni proces planiranja kapaciteta zračnog prostora. Temelj ovog procesa predstavlja uključenost zrakoplovnih operatera, pružatelja usluga, korisnika zračnog prostora, vojnih vlasti i ostalih sudionika kako bi se zajedničkim dogovorom unaprijedile performanse ATM sustava. [4]

Metodologija upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa prema ICAO-u temelji se na pet faza koje su komplementarne. ATFCM operativno upravljanje prikazano je sljedećom slikom.





Slika 14. ATFCM operativno upravljanje

IZVOR: ICAO Doc. 9971, ICAO Manual on Collaborative Air Traffic Flow Management, 2013., pp 19., (sliku preuzeo i obradio autor)

### 3.3. Planiranje ATFCM-a

Kako bi se optimizirala učinkovitost ATM sustava u fazi ATM planiranja se objavljuju dostupni kapaciteti, a zatim se uspoređuju u odnosu na predviđenu potražnju i utvrđene ciljeve izvedbe. Mjere poduzete u ovoj fazi uključuju:

- Reviziju dizajna zračnog prostora (strukture ruta i ATS sektora) i politike korištenja zračnog prostora kako bi se pronašla poboljšanja;
- Reviziju tehničke infrastrukture za procjenu mogućnosti povećanja kapaciteta kroz nadogradnju raznih alata podrške ATM-a;
- Reviziju i ažuriranje ATM procedura sukladno promjenama u dizajnu zračnog prostora i tehničkoj infrastrukturi;
- Revizija uhodanih praksi osoblja za procjenu mogućnosti usklađivanja ljudskih potencijala s radnim opterećenjem i/ili eventualne potrebe za povećanjem broja zaposlenih; i
- Revizija obuke koja je razvijena i pružena zainteresiranim sudionicima ATFCM-a.



Takva analiza će dati širu sliku o mogućoj veličini neravnoteže između potražnje i kapaciteta. Na temelju neravnoteže mogu se identificirati mjere za balansiranje odnosa potražnje i kapaciteta koje bi se mogle razviti. Međutim, prije nego se to učini, vrlo je važno da se:

- a) Dobije točna slika očekivane potražnje prometa kroz prikupljanje, uspoređivanje i analizu podataka o zračnom prometu;
  - Da bi se odredio višak potražnje treba nadzirati zračne luke i sektore zračnog prostora kako bi se utvrdile značajne promjene u:
    - Prognozama potražnje;
    - Ciljevima izvedbe ATM sustava;
  - Podaci o potražnji mogu se dobiti iz različitih izvora, kao što su:
    - Usporedba novijih povijesnih podataka (Razina prometa u odnosu na isti dan u prethodnom tjednu ili uspoređujući sezonskih razdoblja visoke potražnje);
    - Trendovi prometa dobiveni od nacionalnih tijela, organizacija korisnika (na primjer, IATA); i
    - Drugi relevantni podaci (aeromitinzi, velika sportska događanja, vojne vježbe većih razmjera).
- b) uzeti u obzir složenost i troškove tih mjera kako bi se osiguralo optimalne performanse, ne samo iz točke kapaciteta gledišta, ali i iz ekonomske perspektive.

Provedena analiza i poduzete mjere će rezultirati objavom deklariranih kapaciteta ATC-a, a samo u onim slučajevima kada se predviđa da će potražnja biti veća od objavljenih kapaciteta trebalo bi uzeti na razmatranje korištenje ATFM mjera u sljedećoj fazi, provođenju ATFCM-a. [4]

### **3.4. Strateška faza ATFCM-a**

Kao što je navedeno u poglavlju 2.2.1. strateška faza upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa odvija se od nekoliko mjeseci do sedam dana prije operacije i uključuje istraživanje, planiranje i koordinaciju aktivnosti kroz proces dogovornog donošenja odluka (CDM). Ova faza obuhvaća kontinuirano prikupljanje podataka s razmatranjem postupaka i mjera usmjerenih prema ranoj identifikaciji većih odstupanja između potražnje i kapaciteta (kao što su: upravljanje rutama, aeromitinzi, velika sportska događanja, vojne vježbe i slično). Strateška faza uključuje:

- a) Kontinuirano prikupljanje podataka i proces interpretacije istih sa sistematskom revizijom procedura i mjera;
- b) Proces revizije dostupnih kapaciteta; i
- c) Poduzimanje potrebnih koraka za maksimiziranje ili optimiziranje svih dostupnih kapaciteta kako bi se u slučaju neravnoteže uskladio odnos ponude i potražnje i postigli željeni rezultati izvedbe.

Kad su identificirane neravnoteže, Mrežni upravitelj je odgovoran za cjelokupnu koordinaciju i izvršenje strateškog planiranja upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa kako bi se optimizirali svi raspoloživi kapaciteti i izvršili postavljeni ciljevi izvedbe. Glavni proizvod ove faze je kreirana lista hipoteza, od kojih su neke publicirane u Zborniku zrakoplovnih informacija, koja omogućuje planerima pronalazak rješenja za problematična područja.

FMP treba pružiti predstavnika na nacionalnim, i ako treba, međunarodnim sastancima strateškog planiranja kako bi se osigurala uključenost u pripremi strateških ATFCM planova. FMP treba obavijestiti lokalne zrakoplovne operatere (prema lokalnoj organizaciji/procedurama) o njegovoj ulozi u pružanju savjeta i informacija te putem liste relevantnih FMP telefonskih brojeva, objavljenih u nacionalnom Zborniku zrakoplovnih informacija, osigurati podatke o pružanim uslugama i vrsti upita s kojim se određeni segment bavi. FMP je obavezan dostavljati ažurirane podatke Mrežnom upravitelju i to u skladu s dodatkom Mrežnog priručnika o operacijama (engl. Network Operations Handbook) „Pružanje podataka o okolini.“ FMP bi dodatno trebao:

- Osigurati da se koordinacijske procedure uspostavljene između FMP-a i odgovornih nadležnih zrakoplovnih vlasti prate kako bi se FMP održao informiranim o planiranju upravljanja zračnim prostorom te organizacijskim promjenama u ATC sustavu;
- Imati pristup opsežnijim informacijama o specijalnim događajima ili vojnim aktivnostima koje utječu na određeni zračni prostor; i
- Biti uključen u rasprave o vremenu i implementaciji promjena u zračnom prostoru i sličnim aktivnostima. [15]

Volumen prometa (TFV) je element ETFMS i IFPS sustava koji omogućava selekciju određenog dijela zračnog prometa u svrhu usporedbe opterećenja i objavljenih vrijednosti koje se prate tokom perioda aktivacije mjera. Volumen prometa je sredstvo koje Mrežni upravitelj koristi za:

- Praćenje; i

- Primjenu ATFCM mjera.

FMP treba putem elektroničke pošte dostaviti sve zahtjeve za stvaranje, modifikaciju ili brisanje Volumena prometa. Mrežni upravitelj je dužan putem elektroničke pošte obavijestiti FMP o zaprimanju zahtjeva unutar 48 sati od trenutka kada je zahtjev poslan. Volumen prometa mora uvijek biti povezan s isključivo jednom referentnom lokacijom, no jedna referentna lokacija se može koristiti za više volumena prometa. Referentna lokacija je najčešće vezana uz geografski položaj određenog entiteta, a to može biti zračna luka, skup zračnih luka, sektor zračnog prostora ili značajna geografska točka. Novi Volumen prometa se može kreirati *on-line* u pred taktičkoj i taktičkoj fazi no samo ako željena referentna lokacija već postoji. Ukoliko se zamišljeni Volumen prometa bazira na novoj referentnoj lokaciji moguće ga je formirati i objaviti tek prvi predstojećim AIRAC ciklusom. Volumen prometa može biti:

- a) Opći (letovi); ili
- b) U obliku tokova.

Tokovi u obliku Volumena prometa imaju svrhu specifikacije letova koji će postati subjektom ili će biti isključeni od utjecaja ATFCM mjera. Volumen prometa može definirati sve, jedan ili nekoliko tokova koji će postati subjektom ATFCM regulacija. Kada se volumen zračnog prostora koristi kao referentna lokacija vrijeme koje se uzima kao očekivano vrijeme iznad neke geografske točke (ETO) je vrijeme ulaska u sektor. Svaki se prometni tok može definirati kao:

- Uključeni (engl. IN – Included) prometni tok koji će postati subjektom brojanja te mogućih ATFCM mjera u relaciji s Volumenom prometa kojem je priključen. Kada je jedan ili nekoliko prometnih tokova uključeno smatra se da su svi ostali letovi isključeni iz promatranog Volumena prometa;
- Isključen (engl. EX – Excluded) prometni tok koji neće postati subjektom brojanja ni mogućih ATFCM mjera; i
- Izuzet (engl. EM – Exempted) prometni tok koji će postati subjektom brojanja no isključen je od utjecaja mogućih ATFCM mjera. U slučaju regulacija, letovi uključeni u ovaj Volumen prometa biti će prikazani na listi *slotova* no neće im biti dodijeljena kašnjenja i neće se uzeti u razmatranja za rerutiranje. [17]

Informacije o planiranim događajima se zahtijevaju i dostavljaju kako bi se olakšao proces planiranja i koordinacije ostvarenja istih na mrežnoj i lokalnoj razini. Informacije o događajima koji mogu utjecati na kapacitet, efikasnost ili značajan porast potražnje omogućavaju ranu identifikaciju mogućih problema koji bi mogli utjecati na ATM mrežu u

cjelini te tako stvaraju podlogu za pravovremeno razvijanje ATFCM mjera. Sustav razmjene podataka varira ovisno o tipu događaja, lokaciji ili vremenu kada bi se događaj trebao odviti. FMP pruža Mrežnom upravitelju informacije korisne za ATFCM planiranje uključujući:

- Praćene vrijednosti;
- Konfiguracije sektora;
- Listu zračnih lika koje bi mogle trebati ATFCM mjere u normalnim i izvanrednim okolnostima;
- Najave upozorenja o promjenama u ATC procedurama koje bi mogle utjecati na planirane prometne obrasce (unutar ili izvan FMP područja) ili na ATFCM planiranje.
- Specifične lokalne podatke (informacije o ATC operativnim metodama ili rješavanju problema u određenim sektorima zračnog prometa) koje bi mogle biti uzete u obzir prilikom planiranja ATFCM mjera;
- Detaljne informacije o problemima koji mogu zahtijevati ATFCM intervenciju što je ranije moguće nakon objave tih informacija, kao što su sportski događaji, međunarodne konferencije i ostali događaji koji mogu utjecati na uobičajen promet;
- Detaljne informacije o kadrovskim promjenama ili promjenama opreme koje mogu utjecati na pružani kapacitet;
- Značajnije promjene u organizaciji zračnog prometa, ATC sektorizaciji i slično;
- ACC shemu za nepredvidive situacije; i
- Dugoročne povratne informacije o efektima i efikasnosti ATFCM mjera.

Vojne vježbe i aktivnosti koje zahtijevaju specijalnu rezervaciju ili izdvajanje dijela zračnog prostora mogu imati značajan utjecaj na raspoložive rute a samim time i na kapacitet Europske ATM mreže. No, ranim obavještenjem o planiranju takvih aktivnosti omogućava se procjena utjecaja te dogovorno planiranje kako bi se definirale odgovarajuće ATFCM mjere, kako bi se minimizirao efekt ovakvih aktivnosti na ostale korisnike zračnog prostora. Vojne vlasti su značajan sudionik u ATM okruženju te zahtjeva što je ranije moguće dijeljenje informacija o vojnim vježbama i većim vojnim aktivnostima koje mogu imati utjecaj na Mrežu. Samim time će vojni segment doprinijeti unaprjeđenju ATM sustava te istovremeno imati koristi kroz veći zračno prostor koji će biti izdvojen za vojne operacije. Nacionalni predstavnici vojnih vlasti su na Vojnoj grupi usklađivanja (engl. MILHAG – Military Harmonization Group) ostvarili dogovor kojim će pružati informacije i podršku za NOP plan. Sastavljena je lista vojnih

kontakata za svaku državu te je definiran Referent za vezu s vojnim subjektima (engl. MILO – Military Liaison Officer) kao centralna točka za uspostavljanje i upravljanje podacima o procedurama i koordinaciju sa NOP menadžmentom.

Događaji koji utječu na kapacitet kontrole zračnog prometa ili značajne promjene u potražnji moraju biti objavljeni od strane upravnog tijela Zračne luke izravno ili putem lokalnih ATFCM ili ATS jedinica. Glavni mehanizam za razmjenu strateških podataka je alat oblasti zračnih luka (engl. Airport Corner Tool) koji je EUROCONTROL-ov alat koji putem interneta dopušta zračnim lukama sudionicima olakšano pružanje podataka u bilo koje vrijeme. Alat oblasti zračnih luka pokriva set informacija o zračnim lukama koji je relevantan za mrežu kao trenutni i budući kapaciteti zračne luke, prognoze lokalnog prometa, meteorološke prognoze te lokalne operativne kontakte kao planirane događaje koji mogu utjecati na kapacitet, potražnju i/ili efikasnost. Lista događaja se sastavlja od informacija preuzetih od ili pruženih iz različitih izvora. Pruženih od:

- NMOC/ Centra operativnog planiranja;
- FMP-a; i
- CACD-a.

Preuzetih iz:

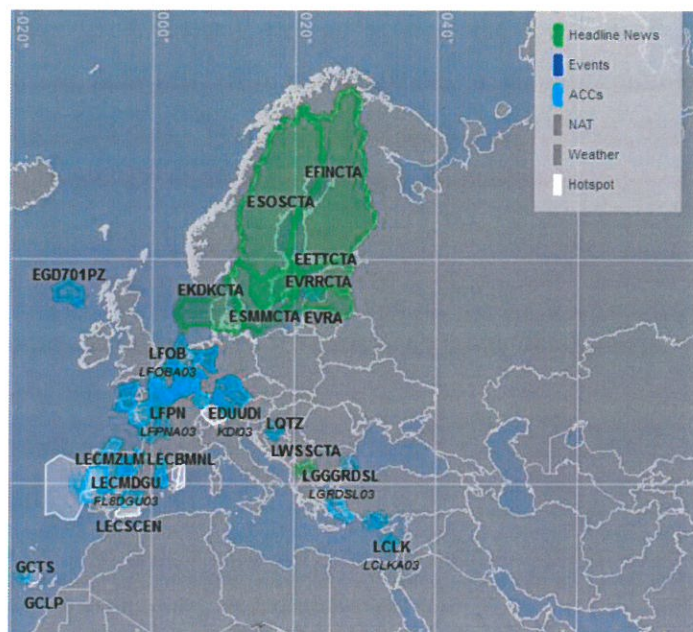
- Javnih izvora vijesti;
- NOP plana/ Plana poboljšanja Europske rutne mreže (engl. ERNIP – European Route Network Improvement Plan); i
- Oblasti zračnih luka.

Zasebni događaj vrlo vjerojatno ne bi imao značajan utjecaj, no kada se nekoliko događaja (implementacije novih sustava, promjene u zračnom prostoru) odvija istovremeno to može imati značajan utjecaj na mrežu. Lista se objavljuje ili ažurira svakim AIRAC datumom te putem kalendara na NOP portalu. Veći zračni događaji i vojne vježbe traže potvrdu navedenih podataka što zahtjeva njihovo pružanje barem 2 AIRAC ciklusa unaprijed (AIRAC - 56 dana). Elementima liste dodijeljene su boje po kategorijama događaja radi lakšeg i bržeg raspoznavanja. Boje su:

- a) Roza: Vojne vježbe;
- b) Žuta: Opći događaji (sportsko natjecanje, politički događaj i slično);
- c) Bijela: Promjene u okruženju (promjene konfiguracije sektora);
- d) Plava: Promjene, ažuriranja ili implementacije sustava;



- e) Siva: Zračni prostor slobodnog letenja (engl. FRA – Free Route Airspace)<sup>1</sup>;
- f) Ljubičasta: Probe;
- g) Zelena: Provjera valjanosti; i
- h) Narančasta: Događaji vezani za zračne luke.



Slika 15. Primjer događaja koji utječu na kapacitet sustava

Izvor: <https://www.public.nm.eurocontrol.int> 28.6.2016., (sliku preuzeo i obradio autor)

Kako je lista glavni izvor za koordinaciju i planiranje budućih događaja te se provjerava jednom mjesečno. FMP treba osigurati jedinstveni kontakt za pružanje svih detalja o tome kako događaj/i utječu na mrežu te predložiti, razmotriti, koordinirati i odobriti mjere smanjenja utjecaja na područje u njihovoj nadležnosti.

Strateško osoblje Mrežnog upravitelja treba provesti procjenu utjecaja nakon ažuriranja podataka o događajima, definirati osobu za koordinaciju između vojnih vlasti, zrakoplovnih operatera i zračnih luka te pripremiti mjere smanjenja utjecaja u slučaju potrebe.

Prilikom procesa stvaranja liste strateško osoblje Mrežnog upravitelja treba provjeriti sve dostupne izvore informacije kako bi se lista ažurirala, zatim poslati listu na AIRAC datum svim sudionicima na koje bi događaji mogli imati utjecaj te osigurati dopremanje liste jedinici za post operativnu analizu.

<sup>1</sup> Zračni prostor slobodnog letenja je specifičan zračni prostor unutar kojeg korisnik može slobodno planirati svoje letove između ulazne i izlazne točke zračnog prostora bez pridržavanja ATS rutne mreže.

FMP osoblje treba nakon primitka liste poslati povratne informacije u vezi točnosti i potpunosti sadržanih podataka, te u slučaju prijave novog događaja javiti strateškom osoblju Mrežnog upravitelja.

Svaka organizacija, za koju ANSP putem FMP-a uspostavlja lokalne procedure, Mrežnom upravitelju treba dostaviti sve podatke vezane u svaku od ATFCM faza. Ova procedura ima za cilj pokrivati ažuriranje podataka, o okolini kontrole zračnog prometa (CACD), koje nije vremenski određeno (ciklusima), te njihovo dostavljanje Mrežnom upravitelju. Podaci koje ova procedura pruža Mrežnom upravitelju su:

- Stvaranje/modifikacija/brisanje prometnih volumena;
- Aktivacija i deaktivacija prometnih volumena;
- Prometni tokovi povezani uz određenu referentnu lokaciju;
- Kapaciteti;
- Praćene vrijednosti;
- Konfiguracije sektora;
- Podaci o USS-ama (dolazna i odlazna USS-a, vrijeme taksiranja); i
- Praćene vrijednosti prometne zauzetosti.

FMP osoblje treba putem CACD formulara dostaviti relevantne informacije Predtaksičkom timu Mrežnog upravitelja koji treba analizirati utjecaj na Mrežu, kontaktirati FMP osoblje ukoliko je to potrebno, provesti procjenu kvalitete prometnih volumena dostupnih u bazi podataka o okolini kontrole zračnog prometa te vratiti FMP-u potrebnu dokumentaciju. [15]

Plan mrežnih operacija pruža kratkoročni i srednjoročni pregled ATM operacija, uključujući performanse na mrežnoj i lokalnoj razini. Putem NOP plana se pružaju pojedinosti o kapacitetima i mjerama poboljšanja učinkovitosti leta predviđenih na razini mreže i svake jedinice oblasne kontrole zračnog prometa, kao i opis procjene performansi zračnih luka te mjere unaprjeđenja performansi koje se planiraju na zračnim lukama koje stvaraju visoke razine kašnjenja. NOP plan opisuje operativne akcije koje treba poduzeti od strane Mrežnog upravitelja i drugih uključenih sudionika, potrebnih kako bi ostvarili ciljevi postavljeni u okviru željenih performansi inicijative Jedinstveno Europsko nebo (engl. SES II – Single European sky II). NOP također pruža i kvalitativnu i kvantitativnu procjenu utjecaja tih akcija na performanse Europske ATM mreže. [18]

### 3.4.1. Simulacije

Mrežni upravitelj može koristiti ATFCM simulacije kako bi procijenio set restrikcija kapaciteta u pogledu ukupnog kumulativnog kašnjenja, raspodjele kašnjenja i individualnih kašnjenja generiranih aktiviranjem zasebnih restrikcija. Prometna potražnja može biti definirana funkcijom povećanja prometa ili sredstvima rerutiranja. Rezultati simulacija mogu uključivati:

- Preusmjeravanje prometa i ponovni izračun opterećenja;
- Preklapanje i usporedbu grafova opterećenja uzrokovanih izvedenim akcijama (efekt prije i poslije);
- Stvaranje plana regulacija i analiziranje raspodjele kašnjenja;
- Stvaranje prikaza izvedenih simulacija (prometnih tokova, grafova opterećenja);  
i
- Uspoređivanje različitih konfiguracija sektora.

Simulacije se također mogu koristiti na zahtjev FMP-a. Ako se istovremeno zatraži veći broj simulacija, Mrežni upravitelj će napraviti listu prema prioritetu te obavijestiti FMP o istoj. Zahtjevi za simulacijama vezanih uz veće promjene u zračnom prostoru trebale bi biti rezervirane unaprijed. Kako bi se simulacije efikasno provele FMP je dužan Mrežnom upravitelju pružiti sve relevantne podatke kako je opisano u Mrežnom priručniku o operacijama u poglavlju „Dostavljanje podataka o okruženju.“ Strateške simulacije pokrivaju period od tri godine prije pa do sedam dana prije operacije,

FMP osoblje treba poslati zahtjev za strateškom simulacijom strateškom odjelu Mrežnog upravitelja te ga obavijestiti barem tri mjeseca prije krajnjeg roka za provedbu opsežnije simulacije.

Strateško osoblje Mrežnog upravitelja treba provesti procjenu svakog zahtjeva, uzimajući u obzir opseg simulacije, procjenu odabira sredstva za simulacije (NEST ili SIMEX) te procjenu potrebnog vremena za provedbu simulacije. Obavezna je procjena završavanja simulacije te obavještanje odgovornog osoblja o tom datumu, spremanje podataka u bazu podataka simulacija te slanje rezultata elektroničkom poštom uz detaljan opis rezultata.

### 3.4.2. Scenariji

Scenariji su ATFCM rješenja za područja s reduciranim kapacitetom na mreži ili za specifične operativne potrebe pružatelja usluga. Za svako područje za koje se očekuje da će biti kritično FMP ili NM identificira određene tokove za koje se može predložiti drugačije rutiranje

od onih navedenih u originalnom planu kako bi se izbjegla kritična područja. Kao što je navedeno u poglavlju 2.6.2.2. (Strateško rutiranje) postoje tri vrste rerutiranja:

- Scenarij rerutiranja (RR) predstavlja obavezno rerutiranje tokova prometa s ciljem rasterećenja prostora s visokom razinom prometa. Ukoliko je let pogođen RR scenarijem, zrakoplovni operater treba nadopuniti plan leta kako bi zadovoljio zahtjeve rerutiranja;
- Scenarij ograničenja razine leta (FL) predstavlja rerutiranje tokova prometa na način ograničenja razine leta. Ukoliko je letu dodijeljen FL scenarij, zrakoplovni operater treba nadopuniti plan leta kako bi zadovoljio zahtjeve ograničenja razine leta; i
- Alternativne rute implementirane su kroz regulacije, koje se koriste kako bi se izbjegla velika kašnjenja te postiglo bolje širenje prometa. Mrežni upravitelj zračnog prometa može uspostaviti sporazum s pozicijama za upravljanje protokom kako bi se omogućilo zrakoplovnim operaterima korištenje ruta koje inače nisu dostupne takvoj vrsti prometa. Aktivacija alternativnih scenarija većinom uzrokuje veću kompleksnost prometa u određenom sektoru te se iz tog razloga AR scenariji manje koriste.

Scenariji će biti izveden isključivo ukoliko se uvidi potreba za njim. Potrebu može objaviti oblasna kontrola zračnog prometa, Mrežni upravitelj ili zrakoplovni operater ukoliko se prepozna redukcija kapaciteta u zračnom prostoru. Scenarij aktiviran unutar nadležnosti FMP-a ostaje pod odgovornošću te pozicije, a u slučajevima aktivacije scenarija Mrežni upravitelj treba biti informiran. Mjere scenarija s utjecajem na razini mreže moraju biti:

- Prethodno dogovoreni te dostupni za uporabu odgovornom FMP-u;
- Procijenjeni prema točnosti pruženih informacija;
- Detaljno opisane i shematski prikazane na NOP portalu;
- Testirane po valjanosti svakim AIRAC datumom;
- Individualno koordinirane za svaku operativnu uporabu; i
- Usuglašene sa zrakoplovnim operaterima, poštujući njihove zahtjeve.

Dužnost oblasne kontrole zračnog prometa je osigurati ažuriranost komunikacijskih poveznica kako bi se proveo ovaj koordinacijski proces. Strateška koordinacija predloženih scenarija bi trebala biti provedena najmanje 2 mjeseca prije bilo kojeg sastanka koji prethodi sezoni. FMP osoblje treba predložiti, uzeti u obzir, koordinirati i odobriti mjere smanjenja opterećenja za njihovo područje nadležnosti.

Strateško osoblje Mrežnog upravitelja treba u koordinaciji s FMP-om identificirati područja reduciranog kapaciteta i dogovoriti se oko mjera smanjenja opterećenja. Također kao sudionik u planiranju može predložiti scenarije kao rješenje za manjak kapaciteta.

Nakon koordinacije između FMP-a i Strateškog tima, pred-taktički tim treba istražiti alternativna ATFCM rješenja prije izrade novog scenarija, treba procijeniti tokove prometa na koje će se primijeniti scenarij i odrediti gdje će se ciljani prometni tokovi preusmjeriti. Odabir najrestriktivnijeg rješenja za efikasnost mreže treba biti uskladen s udruženjem zrakoplovnih operatera. [15]

### 3.4.3. Koordinacija rutnih osi

Rutne osi su specijalizirane koordinacijske grupe koje se bave operativnim aspektima određenih tokova, događaja ili područja u zračnom prostoru. Sudjelovanje u svakoj rutnoj osi je definirano specifičnim zahtjevima navedenog roka, događaja ili područja. Sudjelovanje nije ograničeno na ECAC područje. Područje odgovornosti rutnih osi pokriva prometne tokove, sučelje oblasne kontrole zračnog prometa, ATFCM, ASM aktivnosti (uključujući promjene u zračnom prostoru) te komunikaciju između svih uključenih sudionika (FMP, zrakoplovni operateri, zračne luke, koordinatori *slotova* na zračnim lukama, vojne vlasti i Mrežnog upravitelja).

Proces rutnih osi se provodi 24 sata 365 dana u godini. Rutnim osima bi se trebalo upravljati putem CDM procesa koji zahtjeva kolektivne dogovore svih uključenih. Unutar djelokruga rada Rutne osi odgovaraju Podgrupi za operacije i razvoj (engl. ODSG – Operations and development Sub-Group). Rutne osi bi trebale biti koordinacijski forum za upravljanje prometom na specificiranim rutama iz perspektive ATFCM-a te ispunjenje ciljeva iz Strateškog plana mreže i ciljanih performansi iz Plana performansi mreže. Trenutno postoje četiri grupe osi koje najčešće imaju stratešku i pred-taktičku fazu s unesenim podacima iz NOP plana i post operativne faze. Rutne osi su:

- Jugozapadna os;
- Jugoistočna os;
- Sjeveroistočna os; i
- Ski os.

Svaka rutna os bi trebala imati sastanke planiranja za svaki sljedeći operativni period te bi trebala objavljivati revizije dosadašnjih operacija kako je navedeno u sezonskim operativnim instrukcijama rutnih osi.



Osoblje FMP-a treba ispratiti koordinacijski proces Rutnih osi kako je navedeno na NOP portalu te prateći svoj pred-taktički proces planiranja osigurati pred-taktičkom timu Mrežnog upravitelja sve zahtjeve za regulacije ili mjere smanjenja opterećenja i to na dnevnoj bazi tokom sezonskih vršnih opterećenja, kada to NMOC zatraži i prilikom pripremanja konferencije Rutnih osi.

Tokom strateške faze pred-taktički tim Mrežnog upravitelja treba napraviti reviziju svih zahtjeva za sljedeći operativni period, prikupiti meteorološke podatke za sve rutne osi te pripremiti i distribuirati plan Rutnih osi baziran na FMP zahtjevima i pred-taktičkim prijedlozima. Nakon operacija Rutnih osi potrebno je pregledati identificirana postojeća područja s poteškoćama, procijeniti i koordinirati rješenja u vezi s relevantnim sudionicima, identificirati nova područja s poteškoćama te pravovremeno objaviti i podijeliti informacije menadžerima i svim sudionicima prije sljedeće konferencije. [15]

#### **3.4.4. Upravljanje kašnjenjima**

Alternativno dodjeljivanje kašnjenja određenoj referentnoj lokaciji različitoj od one koja je prethodno planirana za aktivaciju regulacije definirano je kao značajan proces koji pridonosi optimizaciji mrežnih performansi te kao strateško alat za smanjenje i reduciranje pretjeranih kašnjenja. Ovo se sredstvo također može koristiti u post operativnoj fazi za procjenu stvorenih kašnjenja u slučaju kada je jedna ATS jedinica definirana za preuzimanje većeg obujma prometa, što je izravno doprinijelo stvaranju kašnjenja zbog kratkotrajnog pomanjkanja kapaciteta, zbog industrijske akcije u graničnoj ATS jedinici.

Sustavi Mrežnog upravitelja su trenutno sposobni za dodjeljivanje ukupnog kašnjenja određene ATFCM regulacije drugoj referentnoj lokaciji. Trenutno ne postoji sustav koji omogućava dijeljenje samo specifičnog postotka drugoj jedinici, ili koji može podesiti službene podatke o kašnjenjima u postoperativnoj fazi.

U svrhu objašnjavanja će slučaj s dodjelom sveukupnog kašnjenja, vezanog za specifični volumen prometa, drugom FMP-u biti nazvan Slučaj 1a, dok će se slučaj postoperativne procjene zvati Slučaj 1b. Slučaj 1a uključuje primjenu ATFCM regulacija i proces dodjele kašnjenja prije samog događaja.

##### **3.4.4.1. Slučaj 1a**

Kako bi se vjerodostojno prikazala moguća situacija potrebno je zadovoljiti određene uvjete. Specifični uvjeti ovog slučaja su:

- Da je primjenjiv samo u ATFCM situacijama koje su prethodno definirane i usuglašene putem od strane ATFCM upravitelja i uključenih pružatelja usluga CDM procesa u ATFCM strateškoj fazi;
- Da se koristi samo kada se očekuje da će scenarij generirati kašnjenja na predloženom području preusmjeravanja tokova te kada se ne očekuju druga kašnjenja generirana ATFCM mjerama u pred-taktičkoj fazi za navedeno područje;
- Odluka o aktivaciji mora biti potvrđena prije završetka pred-taktičke faze (najkasnije u publikaciji na dan prije operacije) putem CDM procesa;
- Da se koristi samo u slučajevima kada je prethodno provedena procjena od strane Mrežnog upravitelja koja je pokazala stvarno smanjenje kašnjenja te je putem CDM procesa realizirana stvarna korist na mrežnoj razini uzimajući u obzir penale za zrakoplovne operatore u pogledu dodatnih kilometara, promjene razine leta i slično;
- Da su rezultati provedenih simulacija u strateškoj i pred-taktičkoj fazi za procjenu scenarija pohranjeni za naknadno procjenjivanje i analizu; i
- Da se sve planirane mjere, uključujući i one na planiranom sektoru za preusmjeravanje primijenjene na dan prije operacije.

Uvjeti i primjena u pred-taktičkoj fazi:

Potrebno je mjeriti kašnjenja u rasterećenom i novom opterećenom sektoru bez aplikacije dodatnih scenarija (pohraniti kopiju ATFCM situacijskog prikaza za praćenje kašnjenja i post operativnu analizu);

Rerutirati sletove koji su zahvaćeni scenarijem;

- a) Mjeriti oscilacije u kašnjenja u rasterećenom i novom opterećenom sektoru;
- b) Provjeriti da je kašnjenje u koraku a) manje nego u koraku b);
- c) Podijeliti skupljene rezultate s uključenim FMP pozicijama; i
- d) Sklopiti dogovore o:
  - Provođenju regulacije za rasterećenje sektora;
  - Provođenju regulacije za opterećivanje drugog sektora; i
  - Scenariju za preusmjeravanje prometa s preopterećenog na drugi sektor.

U taktičkoj fazi je potrebno dinamički i aktivno pratiti novi sektor kojem je dodijeljeno dodatno opterećenje kako bi se mogla smanjiti kašnjenja te je potrebno obratiti pozornost na letove pojedinačno kako bi se provjerilo da se kašnjenja neproporcionalno raspoređuju.

Praćenjem rasterećenog sektora potrebno je otkazivanjem scenarija ponuditi preusmjerenim letovima vraćanje na prethodno utvrđene rute nakon uvjerenja da su problemi u svezi s kapacitetom sektora. Predviđene mjere mogu biti obustavljene ili odgođene tokom taktičke faze ukoliko se kroz CDM proces zaključi da se koristi po pitanju smanjenja kašnjenja ne ostvaruju na planirani način ili da novo opterećeno područje ne može prihvatiti dodatan volumen prometa. [15]

#### **3.4.4.2. Slučaj 1b**

Specifični uvjeti u slučaju 1b jednaki su uvjetima u slučaju 1a te se jednaki procesi provode tokom pred-taktičke faze. Mrežni upravitelj je odgovoran za provođenje pred-taktičke i post operativne procjene količine dodatnog kašnjenja uzrokovanog na sektoru na kojeg se preusmjerava promet i to:

- Procjenom dodatnog opterećenja na sektoru preusmjeravanja (primjer 400 minuta);
- Dijeljenjem s ukupnim kašnjenjem na sektoru preusmjeravanja ( primjer 1100 minuta);
- Dobivanje rezultata izraženog u postocima  $400/1100 = 36\%$ ; i
- Interpretacijom rezultata (u ovom slučaju je 36% dodatnog kašnjenja pripisano kao posljedica odabira tog sektora u količini od 400 minuta).

Post operativno izvješće procjene proporcija i odnosa dodatnog kašnjenja u sektoru preusmjeravanja te smanjena kašnjenja u preopterećenom sektoru trebaju biti publicirana od strane Mrežnog upravitelja u mjesečnim izvješćima o mrežnim operacijama. [15]

### **3.5. Pred-taktička faza**

U poglavlju 2.2.2. navedeno je da pred-taktička faza upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa započinje šest dana prije, a završava na dan prije operacije. Sastoji se od planiranja i koordinacije aktivnosti. Tijekom ove faze se proučava prometna potražnja za dan operacije, uspoređuje se s predviđenim raspoloživim kapacitetima na taj dan i obavljaju se sve potrebne prilagodbe plana koji je razvijen tijekom strateške faze. Glavni cilj pred-taktičke faze je optimizirati učinkovitost i balansirati potražnju i deklarirane kapacitete kroz učinkovito organiziranje resursa (na primjer, upravljanje konfiguracijama sektora zračnog prostora, korištenje scenarija i slično) te provedba širokog spektra odgovarajućih mjera upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa.

Proizvodni produkt ove faze su dnevni ATFCM plan (ADP) koji opisuje izračunate potrebne kapacitete i mjere koje su planirane za upravljanje protokom u slučaju veće neravnoteže u odnosu potražnje i kapaciteta. Ove aktivnosti koriste listu hipoteza kreiranu u strateškoj fazi te se odabrane metode modificiraju prema trenutnom stanju prometa. Vremenska ograničenja aktivnosti su u korelaciji s preciznošću prognoza prometa te operativnim sposobnostima uključenih sudionika. Dnevni ATFCM plan mora biti dogovorno razvijen te ima za zadaću optimizirati učinkovitost ATM sustava i balansirati odnos potražnje i kapaciteta. Cilj je sudionicima razviti strateške i taktičke perspektive za moguću uporabu zračnog prostora i zračnih luka. Uz dnevni ATFCM plan objavljuju se planirane notifikacije (ANM) te poruke s informacijama o upravljanju protokom i kapacitetom zračnog prometa (AIM) putem ATFCM obavijesnih poruka (ANM) i/ili preko NOP portala.

Preporučeno je vremenski minimum od 24 sata kojeg dnevni ATFCM plan treba pokrivati. Plan može pokrivati i kraći period osiguravajući mogućnosti ažuriranja plana svim sudionicima. Namjere zrakoplovnih operatera trebale bi biti usuglašene s dnevnim ATFCM planom koji se razvijao tokom strateške faze te ažurirane tokom pred-taktičke faze u slučaju potrebe. Nakon što se proces završi, dogovorene aktivnosti, uključujući ATFCM mjere, trebale bi biti objavljene putem ATFCM poruka koje mogu biti distribuirane putem različitih zrakoplovnih komunikacijskih mreža ili putem interneta ili elektroničke pošte.

Aktivnosti koje se provode u ovoj fazi mogu uključivati sljedeće:

- Definiranje dostupnih kapaciteta različitih područja na osnovu određenih situacija tog dana;
- Definiranje ili prognoziranje prometne potražnje;
- Provođenje komparativne analize kapaciteta i potražnje;
- Proučavanje zračnog prostora i zračnih luka za koje se očekuje veći obujam prometa, prometne tokove koji se planiraju kroz ta područja ili zračne luke te definiranje stopa prihvata u koordinaciji s kapacitetima sustava;
- Pripremanje kratkog pregleda ATFCM mjera koje se planiraju predložiti te podnošenje istih na dogovornu reviziju, analizu i diskusiju; i
- U prethodno dogovoreno vrijeme prije operacija sprovesti zadnju reviziju ATFCM mjera u suradnji s pogođenim ATS jedinicama i ostalim sudionicima kako bi se objavile kroz sustav objavljivanja ATFCM poruka. [14]

Kako bi se CDM proces ostvario u punoj mogućnosti, FMP treba asistirati Mrežnom upravitelju u provjeri točnosti i ažurnosti sektorskih konfiguracija, perioda aktivacije te ostalih

relevantnih podataka prikazanih u PREDICT sustavu počevši šest dana prije operacije. Na dan prije operacije FMP treba kroz PREDICT sustav pregledati skicu dnevnog ATFCM plana za dan operacije. Ukoliko FMP želi raspraviti određeni dio plana treba kontaktirati Mrežnog upravitelja. Kako bi se osiguralo dosta vremena za raspravu prije definiranog krajnjeg roka za publikaciju dnevnog ATFCM plana, diskusije se planiraju u periodu od 12:30 do 13:30 po UTC vremenu za zimski period, a sat ranije za ljetni period.

Počevši sedam dana prije operacije Mrežni upravitelj uspoređuje prognoze prometa temeljene na povijesnim podacima s očekivanom konfiguracijom sektora i deklariranim vrijednostima koje će se pratiti kako bi se identificirala pomanjkanja kapaciteta. Aplikacija prethodno navedenih rješenja i mjera treba biti uzeta u obzir kao rješenje na neravnotežu u odnosu potražnje i kapaciteta. Provodi se analiza trenutnih mrežnih kapaciteta kako bi se smanjio broj i restriktivnost planiranih ATFCM regulacija. Rezultati provedenih postupaka se konsolidiraju i čine prvu verziju dnevnog ATFCM plana dostupnog u PREDICT sustavu u vremenu ne kasnijem od 15:00 sati prema UTC vremenu za zimski period a sat ranije za ljetni period na dan prije operacije.

Dnevni ATFCM plan je set ATFCM mjera koje se planiraju provesti u Europskom zračnom prostoru dan nakon objave plana. Mrežni upravitelj je zadužen za koordinaciju i definiranje dnevnog ATFCM plana te obavještavanje zrakoplovnih operatera i jedinica kontrole zračnog prometa o planiranim ATFCM mjerama. Mrežni upravitelj kroz dnevni ATFCM plan pokušava optimizirati dostupan kapacitet sustava kontrole zračnog prometa s predviđenom prometnom potražnjom kako bi se na što efikasniji način upravljalo kašnjenjima i troškovima. Mrežni upravitelj treba objaviti dogovoreni plan operacija nakon provedenog CDM procesa. Dnevni ATFCM plan treba ažurirati podatke o kapacitetu i potražnji tokom stvarnog vremena kako bi se podigla razina situacijske osviještenosti na razini mreže.

Poruka planiranih ATFCM notifikacija (ANM) je poruka koju objavljuje Mrežni upravitelj kako bi informirao sve uključene sudionike o mjerama navedenim u dnevnom ATFCM planu. Dnevni ATFCM plan mora biti dovršen i objavljen do 17:00 sati po UTC vremenu na dan prije operacije u zimskom periodu, a sat ranije u ljetnom periodu. ANM poruka je objavljena na NOP portalu te se kopija iste šalje uključenim sudionicima putem ATFN mreže.

Uz ANM poruku se u 17:00 po UTC vremenu (za zimski period, 16:00 za ljetni) objavljuju izvadci dnevnog ATFCM plana o novostima u mreži (engl. Network News) putem AIM poruke. Mrežni upravitelj putem novosti u mreži obavještava pružatelje usluga i zrakoplovne operatere o svim područjima za koje se predviđa da će imati utjecaj na mrežu, te



zajedno s tim informacijama pruža savjete zrakoplovnim operaterima u obliku akcija koje mogu poduzeti (predložene rute, razine leta) kako bi doprinijeli boljem iskorištenju kapaciteta mreže i time izbjegli veća kašnjenja.

Povratne informacije FMP-a, zrakoplovnih operatera i ostalih jedinica Mrežnog upravitelja o provedenom dnevnom ATFCM planu predstavljaju važan skup podataka za daljnje unaprjeđenje pred taktičkog planiranja. [17]

### **3.6. Taktička faza**

Poglavljem 2.2.3. dan je uvod u taktičku fazu upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa koja se odvija na dan operacije i uključuje, u realnom vremenu, sve događaje koji utječu na promjenu objavljenog dnevnog ATFCM plana i potrebne izmjene u njemu. Ova faza ima za cilj osigurati da su poduzete mjere u strateškoj i pred-taktičkoj fazi minimalne no dovoljne za rješavanje neravnoteže u odnosu potražnje i kapaciteta. Neophodnost podešavanja prvobitnog plana može se pojaviti zbog neočekivanih situacija poput kadrovskih problema, značajnih meteoroloških promjena, neočekivanih ograničenja vezanih za tlo ili infrastrukturu zračnih luka i slično. Pružanje točnih informacija od vitalnog je značaja u ovoj fazi, budući da dopušta kratkoročne prognoze uključujući i utjecaj neočekivanih situacija, jer optimizira uporabu postojećih kapaciteta, bez ugrožavanja sigurnosti. Ova faza nastoji minimizirati poremećaje i iskoristiti bilo kakve mogućnosti boljeg iskorištenja kapaciteta zračnog prostora ili kontrole zračnog prometa. Pro aktivno planiranje i upravljanje zahtjeva uporabu dostupnih informacija pri generiranju prognoza. Vrlo je važno redovito revidirati utjecaj planiranih mjera te njihova modifikacija prema dobivenim ažurnim informacijama.

Taktička faza osigurava da:

- Mjere osmišljene u strateškoj i pred taktičkoj razini rješavaju problem neravnoteže u odnosu kapaciteta i prometne potražnje u područjima primjene;
- Se poduzimaju minimalne mjere, te da se nepotrebna uporaba mjera izbjegava;
- Optimizira uporaba postojećih kapaciteta bez ugrožavanja sigurnosti; i
- Se poduzimaju mjere s optimalnim učinkom uzimajući u obzir efekte na mrežnoj razini. [14]

Upravljanje prometom može se ostvariti kroz povećanje kapaciteta, upravljanje konfiguracijama, regulacijama, izdvajanje zrakoplova i primjenu ATFCM mjera samo na njima (engl. Cherry picking) o različite scenarije kao što su ograničenje razine leta i scenarij rerutiranja. Bitno je naglasiti da se scenariji najčešće dogovaraju u pred taktičkoj fazi. Kada se

javi potreba za scenarijima u taktičkoj fazi, trebala bi se provesti analiza drugih mogućih rješenja za pomanjkanje kapaciteta. Ukoliko se zaključi potreba za scenarijem, aktivacija može biti započeta tek za tri sata kako bi se smanjio rizik od kasnog podnošenja plana leta za zrakoplovne operatere. Konačnu odluku o implementaciji regulacije podnosi zadužen FMP, dok definiranje trajanja, opis i ostale aktivnosti spadaju pod dužnosti Mrežnog upravitelja.

Praćenje prometnog stanja trebala bi biti zajednička odgovornost Mrežnog upravitelja i FMP-a, osim ako FMP ne zatraži od Mrežnog upravitelja da prestane pratiti njihov sektor čime onda prihvaća punu odgovornost za praćenje.

FMP treba pomoću Korisničke aplikacije Mrežnog upravitelja pratiti opterećenja i usporediti potražnju s praćenim vrijednostima kritičnih sektora. Predviđeni podaci o letovima (engl. PFD - Predict Flight Data) se mogu prenijeti od Mrežnog upravitelja do ETFMS sustava putem dnevnog ATFCM plana. PFD podaci se zatim prikazuju kao dio potražnje dok se ne zamijene s pravim planovima leta ili dok se ne izbrišu. Opterećenje temeljeno na PFD podacima bi se trebalo uzimati s rezervom s obzirom da PFD podaci predstavljaju prognozu temeljenu na povijesnim podacima, a nisu stvarni planovi leta. FMP je također zadužen za poduzimanje pravovremenih aktivnosti kada se otkrije prevelika potražnja, neke od aktivnosti su:

- Koordinacija informacija s ATC osobljem kako bi se povećao kapacitet opterećenih sektora;
- Otvaranje dodatnih sektora;
- Koordinacija s Mrežnim upraviteljem o aktivaciji scenarija;
- Koordinacija privremenih dodatnih kapaciteta u slučaju potrebe; i
- Zahtijevanje implementacije regulacija od Mrežnog upravitelja navodeći pripadajući razlog.

Nakon prethodno navedenih koraka FMP treba pratiti učinak implementiranih regulacija te u slučaju potrebe poduzimati korektivne mjere. Analizom liste *slotova* dobiti podatke o kašnjenjima te pokušati ih riješiti u koordinaciji s Mrežnim upraviteljem. Kroz cijeli proces u taktičkoj fazi FMP je dužan voditi kontinuirani proces razmjene informacija sa zrakoplovnim korisnicima, zračnim lukama i ATC jedinicama.

Sve taktičke promjene u podacima o okruženju kao što su otvaranja i zatvaranja zračnih puteva, ATC sektora, promjene u korištenju USS-a, veće promjene praćenih vrijednosti koje su uzrokovane nepredviđenim promjenama (manjak ili višak kontrolora zračnog prometa, otkaz opreme, meteorološke neprilike, loša vidljivost ili promjene u vojnim aktivnostima) FMP pozicija mora javiti Mrežnom upravitelju. Također, Mrežni upravitelj treba biti obaviješten o

operativnim problemima koji mogu utjecati na protok prometa, o implementaciji ili promjeni lokalnih ATC mjera (MDI ili taktička rerutiranja) koje mogu utjecati na ATFCM situaciju. Kako bi se izbjegle nedoumice i osigurala kompatibilnost s ATFCM planom, planirana upotreba taktičkih ATFCM mjera mora biti dogovorena s Mrežnim upraviteljem unaprijed, kao dio strateškog i pred taktičkog planiranja, kad god je to moguće. Na primjer bilo kakva upotreba MDI rješenja ne bi trebala prelaziti trajanje od 30 minuta. FMP treba u dogovoru s Mrežnim upraviteljem osigurati da je točan uzrok ATFCM regulacije unesen u polje razloga regulacije te da je pohranjen u bazu podataka za potrebe budućih analiza. Kako bi se održala dosljednost Mrežni upravitelj pruža usluge savjetovanja, no konačna odluka o razlogu regulacije u nadležnosti je FMP-a. [17]

### **3.6.1. Proces dodjele regulacije**

Proces dodjele slotova započinje uočavanjem potrebe za aktivnostima upravljanja protokom i kapacitetima kako bi se izbjegle značajnije neravnoteže u odnosu kapaciteta i prometne potražnje. Nakon odluka o aktivaciji regulacije potrebno je identificirati letove i njihovo očekivano vrijeme ulaska u sektor (ETO) kako bi se istima dodijelilo novo vrijeme ulaska u sektor ili novo izračunato vrijeme polijetanja (CTOT). Sljedećim prikazom pojednostavljen je proces dodjele slotova. Prvim djelom slike vidljivo je predviđeno vrijeme pokretanja zrakoplova (EOBT = 16:35), vrijeme taksiranja (10 minuta) i predviđeno vrijeme polijetanja zrakoplova (ETOT = 16:45), daljnjim razmatranjem očituje se da će planirani promet premašiti kapacitete u sektorima 4 i 7 te da će u njima biti potrebno uvesti regulacije. Nadalje, prikazani su raspoloživi *slotovi* ulaska u sektor zračnog prometa na vremenskom horizontu (razmak između vremena ulaska je jedna i pol minuta). Prvo raspoloživo vrijeme ulaska u sektor 4 je 17:21 što ukazuje na kašnjenje od tri minute, no potrebno je provjeriti dostupnost ulaska u sektor 7. Prvo slobodno vrijeme ulaska u sektor 7 je šest minuta kasnije od planiranog vremena ulaska (ETO) što znači da će let podlijeći kašnjenju od šest minuta jer se uvijek mora uzimati vrijeme kašnjenja koje prouzrokuje najrestriktivnija regulacija. Novo izračunato vrijeme polijetanja dobiva se kao broj prethodno predviđenog vremena polijetanja i utvrđenog kašnjenja.

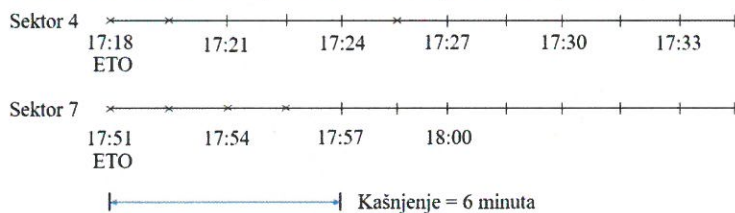
FPL – AFR3436 – IS – E135/M – SRYW/S – LFML1635 – M076F310  
 MTL UN854 ETREK UN871 KUDES T163 PSA – EDDF0125  
 Predviđeno vrijeme pokretanja zrakoplova (EOBT) = 1635  
 Vrijeme taksiranja = 10 minuta  
 Predviđeno vrijeme polijetanja (ETOT) = EOBT + vrijeme taksiranja = 1645



Sektor	Kapacitet	Potražnja
1	40	35
2	25	25
3	35	30
4	40	55
5	30	28
6	35	33
7	40	50

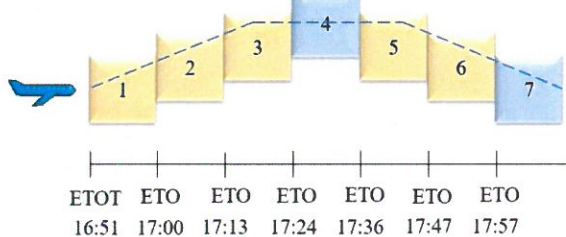
Sektor 4 i 7 su subjekti regulacija pošto potražnja prometa prelazi njihove kapacitete te druge ATFCM mjere nisu učinkovite u rješavanju ove neuravnoteženosti

Lista slotova bazirana na kapacitetu od 40 letova po satu – slot je svaku 1,5 minuta



Sustav izdaje novo proračunato vrijeme  
 $CTOT = ETOT + \text{kašnjenje}$ ,  $CTOT = 16:51$ .

Taktički regulirani plan leta



Slika 16. Proces dodjele slotova

Izvor: Mihetec T., Upravljanje zračnom plovidbom, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.

### **3.6.2. Razlozi regulacija**

Tablicom 1. prikazani su razlozi i sukladno tome kodovi grupiranja razloga ATFCM regulacije. U stupcu lokacija se mogu primijetiti tri oznake (D,E i A) koje označavaju D – polijetanje, E – Na ruti (En route) te A – Dolazak. Trećim stupcem navedeni su primjeri mogućih razloga traženja regulacije.

#### **ATC kapacitet**

Planirani kapacitet se objavljuje u planu Mrežnih operacija (NOP).

- Deklarirani kapacitet je detaljniji kapacitet koji se dostupan tijekom strateške i pred taktičke faze; i
- Očekivani kapacitet je definirani kapacitet na kraju pred taktičke faze (1600 UTC, D-1).

Ako se regulacija primjenjuje jer se očekuje da će prometna potražnja premašiti očekivani kapacitet, onda je ATC kapacitet razlog implementacije regulacije.

#### **Kašnjenja na zračnoj luci**

Kašnjenja na zračnoj luci mogu biti opisana kao:

- ATC kapacitet ukoliko je ATC problem odgovoran za operativne probleme;
- Kapacitet zračne luke ukoliko su operativni problemi nastali zbog infrastrukture zračne luke; i
- Usluge na zračnoj luci ukoliko usluge podrške izazivaju operativne probleme.

Razlog regulacije „Oprema koja nije ATC“ biti će preimenovan u „Usluge na zračnoj luci“ kako bi se bolje opisao koncept razloga operativnih problema u pružanju usluga podrške.

#### **Specijalni događaji**

Upravljanje zračnim prostorom je zaduženo za vojne operacije i fleksibilnu uporabu zračnog prostora. Značajniji vojni aeromitinzi, predstave i vježbe smatraju se specijalnim događajima.

#### **Vremenske prilike**

Meteorološki uvjeti koji mogu izazvati implementaciju regulacije su:

- Smanjena vidljivost;
- Obilne kiše;
- Odleđivanje zrakoplova;
- Grmljavinsko nevrijeme;
- Čišćenje snijega s USS-e ili voznih staza; i



- Jak bočni vjetar.

### **Kapacitet zračne luke**

Uzroci primjene regulacije na zračnim lukama su:

- Radovi u tijeku;
- Održavanje sustava;
- Visoka potražnja;
- Tehnički kvarovi; i
- Nedostatak kapaciteta stajanke.

### **ATC oprema**

Uzroci primjene regulacije zbog ATC opreme su:

- Otkaz radara; i
- Kalibriranje navigacijskih uređaja.

### **Oprema koja nije ATC:**

Uzroci primjene regulacije pod imenom „Oprema koja nije ATC“ su:

- Smanjena razina vatrogasne zaštite;
- Nedostatak tekućine za odleđivanje zrakoplova; i
- Nedostupnost osoblja za prihvat i otpremu zrakoplova.

### **Drugo**

Uzroci primjene regulacije pod razlogom „Drugo“ su:

- Vulkanska aktivnost;
- Zatvorenost zračnog prostora zbog opsežnijih vojnih vježbi; i
- Preusmjeravanje prometa zbog poremećaja u susjednoj jedinici oblasne kontrole (navesti identifikaciju jedinice). [17]

Tablica 1. ATFCM regulacije

Razlog regulacije	Kod	Lokacija	Primjer
ATC kapacitet	C	D E A	Potražnja premašuje kapacitet
ATC industrijska akcija	I	D E A	Štrajk kontrolora
ATC rutiranje	R	E	Implementacija nove procedure
ATC osoblje	S	D E A	Bolest, kašnjenje na posao
ATC oprema	T	D E A	Kvar radara
Nesreća / Nezgoda	A	D A	Zatvorena USS-a
Kapacitet zračne luke	G	D A	Nedostatak parkirnih pozicija
Odleđivanje	D	D	Odleđivanje
Oprema koja nije ATC Usluge na zračnoj luci	E	D A	Svjetla za taksiranje u kvaru
Industrijska akcija	N	D A	Štrajk vatrogasaca
Vojna aktivnost	M	D E A	Vojne misije
Specijalni događaji	P	D E A	Dolazak Pape
Vremenske prilike	W	D E A	Olujno nevrijeme
Drugo	O	D E A	Zaštita

Izvor: Mihetec T., Upravljanje zračnom plovidbom, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015., pp 175.,  
(tablicu preuzeo i obradio autor)

### 3.6.3. Nepovoljni uvjeti na zračnim lukama

Normalni operativni uvjeti na zračnim lukama mogu biti poremećeni pojavom različitih situacija kao što su nezgode ili nesreće, kvarovi opreme ili problemi s ledom i drugim kontaminantima što može uzrokovati odstupanja od predviđenih i izračunatih vremena polijetanja. Mrežni upravitelj ima mogućnost minimiziranja utjecaja takvih događaja koordinacijom kratkoročnih modifikacija uobičajenih kriterija za predviđanja i izračune vremena polijetanja ili puštanje individualnih letova čineći ih iznimkama. U situacijama gdje su kašnjenja u polijetanju uzrokovana smanjenjem operativnih uvjeta onemogućavajući postizanje izračunatih vremena polijetanja može se primijeniti sljedeća procedura u periodu od sat vremena, no po potrebi period se može produžiti.

Procedura započinje tako da kontrolni toranj mora javiti FMP-u svoj problem te zatražiti privremeno povećanje uobičajenog kriterija tolerancije za predviđena i planirana vremena polijetanja i isključivanje nekoliko letova koji su bili pogođeni regulacijama. FMP će zatražiti odobrenje Mrežnog upravitelja za definirane letove. Mrežni upravitelj zatim analizira zahtjeve i odobrava ih gdje je to primjereno ili moguće. U izvanrednim okolnostima (gdje su opterećenja sektora blizu gornjih granica) Mrežni upravitelj će u koordinaciji s FMP-om tražiti alternativna rješenja.

U slučaju odobravanja produljenja vremenskog intervala tolerancije *slot*a (engl. STW – Slot Tolerance Window) za regulirane letove i vremenskog intervala polijetanja (engl. DTW – Departure Tolerance Window) za neregulirane letove Mrežni upravitelj treba ovu modifikaciju zajedno s vremenom primjene dostaviti u ETFMS sustav. Definirane minimalne i maksimalne vrijednosti izražene u minutama definirane su u sljedećoj tablici.

Tablica 2. Zadane, minimalne i maksimalne vrijednosti vremenskih intervala za polijetanje

	Zadano		Minimum		Maksimum	
	Prije	Poslije	Prije	Poslije	Prije	Poslije
DTW	15	15	0	0	30	30
STW	5	10	5	10	30	30

Izvor: EUROCONTROL, ATFCM operating procedures for Flow Management Position, 18.1.1, 2014., pp 37., (tablicu preuzeo i obradio autor)

Početna i završna vremena valjanosti perioda za polijetanje se po zadanome definiraju po „vremenu“ i „vremenu + jedan sat.“ Završna vremena mogu biti promijenjena na bilo koje vrijeme između „vrijeme + jedna minuta“ do „vrijeme + jedan sat.“



Letovi koji polijeću sa zračnih luka koje objavljuju informacije o planiranim polijetanjima (engl. DPI – Departure Planning Information), a zahvaćeni su ovom procedurom trebali bi ažurirati svoja ciljana vremena polijetanja (engl. TTOT – Target Take Off Time).

Upotreba minimalnih intervala pri odlasku (MDI) može biti pokrenuta od strane ATC jedinice ili FMP-a no u svakom slučaju FMP mora biti obaviješten. Smjernice za upotrebu minimalnih intervala pri odlasku su:

- MDI se ne koriste na strateškoj bazi;
- Taktički MDI se koriste samo u slučaju kad;
  - Sektor zračnog prostora postane znatno preopterećen; i
  - Dođe do naglog smanjenja kapaciteta.
- Taktički MDI se primjenjuje uz stopu ne veću od jednog zrakoplova svakih pet minuta za limitirani period od 30 minuta nakon koje se primjenjuju ATFCM mjere.
- Kontrolni toranj je zadužen za *start up* i vođenje zrakoplova za postizanje izračunatog vremena polijetanja u skladu s minimalnim intervalima;
- Ukoliko se let već navodi k polijetanju, a nametnuti su restriktivniji intervali polijetanja (CTOT se neće ostvariti) kontrolni toranj treba tražiti savjete i podršku nadležnog FMP-a. [17]

#### **3.6.4. Zamjena slotova**

ETFMS funkcija zamjene *slotova* se koristi za zamjenu letova kada to zatraže zrakoplovni operateri i u slučaju kako bi se unaprijedio određeni let ukoliko je drugi zrakoplovni operater tražio produljenje svog *slot*a.

Procedura započinje zaprimanjem zahtjeva od zrakoplovnog operatera ili FMP-a. Zrakoplovni operateri bi trebali zatražiti zamjenu slotova samo za vlastite letove ili za letove koji su u njihovoj nadležnosti prema formalnom dogovoru dva ili više operatera. Uvjeti koji moraju biti zadovoljeni kako bi se *slotovi* mogli zamijeniti su:

- Zahtjev za zamjenu slotova treba biti podnesen putem E-podržke;
- Središnji ured Mrežnog upravitelja ne bi trebao provjeravati jesu li letovi za koje je tražena zamjena *slotova* u nadležnosti istog operatera;
- FMP može tražiti zamjenu *slotova* za dva leta istog operatera, ili za dva različita operatera u slučaju kritičnih situacija na zračnoj luci;
- Oba leta koja se uzimaju u obzir moraju imati dodijeljene *slotove*

- Oba leta koja se uzimaju u obzir moraju biti subjekti iste najrestriktivnije mjere; i
- Jedna zamjena *slot*a po letu se odobrava, osim u slučaju kritičnih situacija.

Sljedeći letovi su isključeni od alokacije ATFCM slotova:

- Letovi statusa „Head of State“ ili ekvivalentni statusi [STS/HEAD];
- Letovi uključeni u traganje i spašavanje [STS/SAR];
- Letovi koji su posebno autorizirani od državnih vlasti [STS/ATFMX];
- Letovi koji prevoze medicinski kritične slučajeve [STS/MEDEVAC]; i
- Letove uključene u gašenje požara [STS/FFR]. [17]

### **3.6.5. ASM i ATFCM procjena utjecaja na mrežu**

Primjena koncepta fleksibilne uporabe zračnog prostora (engl. FUA – Flexible Use of Airspace) kroz dnevne alokacije primjene fleksibilnih struktura zračnog prostora osigurava bilo kakvu separaciju volumena zračnog prostora tokom unaprijed definiranog vremena. Jedinica za upravljanje zračnim prostorom (engl. AMC – Airspace Management Cell) sastavlja Plan uporabe zračnog prostora (engl. AUP – Airspace Use Plan) i ažurirani plan uporabe zračnog prostora (engl. UUP – Updated Airspace Use Plan) kako bi se omogućile konkurentne vojne operacije. Ovi planovi moraju biti ukomponirani u pred taktičke i taktičke operacije uz minimalno ometanje civilnog zračnog prometa te maksimalnu efikasnost izvođenja vojnih operacija.

#### **3.6.5.1. Procedura 1**

Optimiziranje kapaciteta uporabe putem procjene utjecaja na mrežu planirane alokacije zračnog prostora na dan prije operacije. Ova procedura se završava objavom Europskog AUP-a.

Nakon zaprimanja prijedloga AUP-a na dan prije operacije MILO treba ažurirati PREDICT sustav s dobivenim AUP-om te analizirati utjecaj AUP-a na prethodno identificirane kritične točke. Potrebno je analizirati utjecaj zahtjeva na mrežnoj razini (sektori za rasterećivanje, drugačija konfiguracija sektora, kompleksnost i opterećenje) i optimizirati predloženu uporabu zračnog prostora.

Pred taktički tim Mrežnog upravitelja treba identificirati odgovorni FMP i ažurirati ETFMS ukoliko predloženi plan ima utjecaj na kapacitete zahtijevajući promjene istog. Ukoliko se optimizacija odbije od AMC-a pred taktički time treba definirati i evaluirati sva



moguća ATFCM rješenja kako bi se smanjili negativni utjecaji na mreži te ažurirati dnevni ATFCM plan. [15]

#### **3.6.5.2. Procedura 2**

Bolje iskorištavanje prilika u zračnom prostoru (promjene u restrikcijama korištenja zračnog prostora, povećanje dostupnosti ruta) na dan operacija kako bi se omogućilo korištenje dodatnih ruta za zrakoplovne operatore. Ova se procedura završava objavom Europskog ažuriranog plana uporabe zračnog prostora kad god je to potrebno.

MILO u dogovoru s taktičkim timom Mrežnog upravitelja treba analizirati utjecaj UUP-a na prethodno identificirane kritične točke te analizirati UUP za dostupnost dodatnih ruta. [15]

#### **3.6.5.3. Procedura 3**

Osiguravanje fleksibilnije uporabe zračnog prostora na dan operacija kako bi se bolje odgovorilo na *ad-hoc* vojne zahtjeve za korištenjem zračnog prostora i kako bi se minimizirao negativni učinak na mrežu. Ova procedura se završava objavom EUUP-a u 18:00 sati UTC u zimskom periodu te u 17:00 sati UTC u ljetnom periodu, a na dan prije operacije u 09:00 sati UTC po zimskom i 08:00 sati UTC u ljetnom periodu. Prema ASM Handbook dokumentu ova procedura nije obavezna u svim državama.

U pred taktičkoj fazi MILO treba analizirati utjecaj zahtjeva na mrežnoj razini te optimizirati zahtijevanu alokaciju zračnog prostora. Pred taktički tim Mrežnog upravitelja treba definirati i procijeniti moguća ATFCM rješenja, koordinirati dobivena rješenja s uključenim sudionicima te ažurirati ADP. Pred taktički tim također treba obavijestiti taktički tim o očekivanoj situaciji prema planu na dan prije operacije te identificiranim prilikama iz UUP i AUP planova.

Tokom taktičke faze MILO treba analizirati utjecaj zahtjeva na mrežnoj razini, optimizirati zahtijevanu alokaciju zračnog prostora, te koordinirati tražene promjene s odgovornim AMC-om. Taktički tim treba identificirati odgovorni FMP ako nova situacija ima utjecaj na kapacitete te analizirati utjecaj zahtjeva na mrežnoj razini. U slučaju da AMC odbije optimizaciju taktički tim treba identificirati letove pogođene zatvaranjem rute te predložiti im rerutiranje. [15]

### **3.7. Implementacija ATFCM-a**

Strategija implementacije ATFCM-a treba biti razvijena u fazama kako bi se osiguralo maksimalno iskorištenje dostupnih kapaciteta. Također, kako bi si maksimizirala uporaba dostupnih resursa (osoblja, opreme, jedinica i/ili operativnih sustava) ATFCM usluga treba biti

planirana i razvijena u fazama. Iskustva stečena u drugim regijama i nekim državama dopuštaju Pružateljima usluga primjenu osnovnih ATFCM procedura bez potrebe za nacionalnom ili subregionalnim ATFCM centrom. Kako bi se tijekom vremena povećala operativna učinkovitost u sektorima zračnog prostora i na zračnim lukama, pažnju treba posvetiti uspostavljanju regionalnih ATFCM centara za nadzor subregionalnih ATFCM centara u pružanju ATFCM usluge. Ako subregionalni ATFCM centri nisu implementirani, regionalni ATFCM centri nadgledati će nacionalne ATFCM jedinice ili ATFCM uslugu koju pružaju ACC-i. Također je važno da su postupci koji se primjenjuju u postupku implementacije razvijeni u skladu s različitim državama kako bi izbjegli rizici za sigurnost rada i učinkovitost. To podrazumijeva uspostavljanje nacionalne, subregionalne i regionalne strategije kako bi se ubrzao i uskladio proces implementacije.

Pri početku primjene ATFCM ne treba uključivati kompleksne procedure niti sofisticirane programske alate. Cilj je dogovorno provođenje operacija i pravovremena razmjena operativnih informacija s korisnicima zračnog prostora, pružateljima usluga te drugim sudionicima. U samom početku primjene ovakve se procedure mogu provoditi putem izravnih telefonskih razgovora kojima bi se razmjenjivale meteorološke informacije, restrikcije sustava i ostale operativne informacije. Neki od primjera uključuju zatvorenost USS-a, održavanje opreme, nedostatak kapaciteta, vulkansku aktivnost i informacije o rerutiranju.

Osnovni koraci za razvoj ATFCM usluge:

- a) Utvrditi ciljeve, razviti plan upravljanja projektom i nadzor ATFCM-a;
- b) Identificirati osoblje koje će provoditi razvoj ATFCM-a;
- c) Identificirati i izvijestiti zainteresirane sudionike;
- d) Definirati ATFCM strukturu koja će se ostvariti;
- e) Utvrditi infrastrukturu koja će se morati nabavljati za provedbu ATFCM-a;
- f) Razviti ili usvojiti i primijeniti model za uspostavljanje stope prihvata (engl. AAR – Acceptance Rate) na odgovarajućim zračnim lukama;
- g) Razviti ili usvojiti i primijeniti model za utvrđivanje kapaciteta *en route* i terminalnih sektora;
- h) Utvrditi odgovarajuće lokacije za FMU i FMP;
- i) Identificirati osoblje i operativne telefonske brojeve koji će služiti kao kontakti za ATFCM nedoumice. Na primjer:
  - Oblasni centar kontrole zračnog prometa;
  - Prilazna kontrola zračnog prometa;

- Aerodromska kontrola zračnog prometa;
  - Operativni centar zrakoplovnih operatera;
  - Meteorološki ured;
  - Ured vojnih operacija letenja;
  - Operativni centar općeg zrakoplovstva;
  - Operativni centar zračne luke; i
  - drugo;
- j) Definirati elemente situacijske obaviještenosti:
- Identificirati i koristiti meteorološke podatke koji se mogu zajednički koristiti za procjenu utjecaja na sustav kao što su:
    - METAR i TAF informacije;
    - Prognostičke web stranice i grafikoni;
    - Satelitske web stranice i grafikoni; i
    - Meteorološki radar.
  - Identificirati i koristiti alate za prikaz prometa koji se mogu dogovorno koristiti za prikaz prometa i geografske informacije.
- k) Utvrditi odgovarajuća sredstva za ATFCM komunikaciju:
- Sustavi telefonskih konferencija;
  - Web konferencijski sustavi;
  - Web sustavi za razmjenu informacija i portal za raspravu sličan formatu bloga
  - Portal za razmjenu elektroničke pošte;
  - Elektronički chat za podršku taktičke rasprave; i
  - Web stranice operativnih informacija.
- l) Razviti primjenjive operativne ATFCM sporazume;
- m) Razviti postupke i materijale za obuku za FMU i FMP osoblja;
- n) Razviti postupke i materijale za obuku za sudionika;
- o) Raspravljati i razvijati ATFCM mjere koje će se primjenjivati kako bi se uravnotežio odnos potražnje i kapaciteta;
- p) Odrediti datum za završetak implementacije ATFCM usluge;
- q) Osposobiti odgovarajuće osoblje u pogledu procesa i postupaka potrebnih za provedbu ATFCM-a;
- r) Implementirati postupke i procedure; i
- s) Revidirati rezultate i koordinirati potrebne izmjene. 4]

## 4. Upravljanje protokom i kapacitetom u Republici Hrvatskoj

Služba upravljanja protokom zračnog prometa u Republici Hrvatskoj utemeljena je sa svrhom unaprjeđivanja sigurnog, redovitog i ekspeditivnog protoka zračnog prometa, osiguravajući maksimalnu iskoristivost kapaciteta ACC-a i usklađenost količine zračnog prometa s kapacitetima koje su objavile odgovarajuće ATC službe.

Unutar ECAC (EUR) regije uspostavljena je središnja služba za upravljanje protokom zračnog prometa (NMOC) čiju djelatnost je Europska Komisija temeljem regulative 677/2011 dodijelila Network Manageru s ciljem optimizacije upotrebe kapaciteta sustava zračnog prometa. Upravljanje kapacitetima je u regulativi Europske Komisije 255/2010 (čl. 2.1.) opisano kao sastavni dio mjera za upravljanje protokom zračnog prometa. U različitim materijalima koriste se kratice ATFM i ATFCM koje u konačnici imaju isto značenje. U operativnim dokumentima spominje se ATFCM jer se na operativnom nivou direktno upravlja kapacitetima dok se na strateškom nivou i u većini NM dokumentacije češće spominje ATFM.

Nadležnost za pružanje usluge ATFM-a u FIR-u Zagreb delegirana je Operativnom Centru Upravitelja Mreže (NMOC), a provodi se u suradnji sa FMP Zagreb, kao dio CDM procesa. Provođenje strategije upravljanja protokom i kapacitetima (ATFM strategy) omogućeno je kroz CDM proces u kojemu svi sudionici u postupku sudjeluju u razmjeni informacija i donošenju odluka.

Kapacitet prostora je promjenjiva veličina, koja ovisi o mnogim faktorima, i mijenja se u stvarnom vremenu. Za potrebe definiranja operativnih sektora kao volumena zračnog prostora, potrebno ga je definirati kao jednu konačnu vrijednost. Zbog toga je uveden pojam Monitoring Value<sup>2</sup> (MV). Osiguranje optimalnog kapaciteta zračnog prostora u nadležnosti definirano je i kao misija tvrtke, te se radi redovna godišnja revizija kapaciteta, kako pojedinih sektora (TV) tako i ukupnog kapaciteta ACC-a. U tom smislu, Eurocontrol provodi redovna godišnja mjerenja kapaciteta (ACCESS period, puna dva tjedna svake godine u srpnju), i objavljuje vrijednost Baseline ACC Capacity, kao i Reference Capacity za svaki ACC u ECAC području.

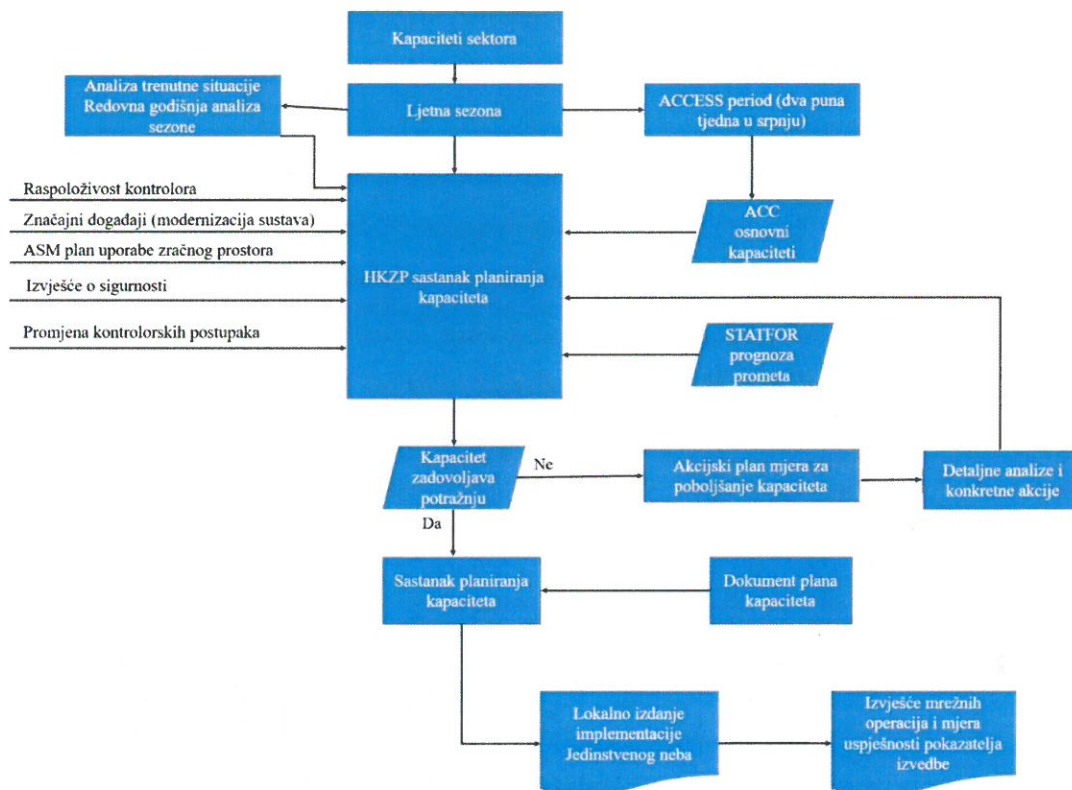
Baseline (Bazni) kapacitet je onaj kapacitet pojedinog ACC-a koji je održiv u periodu tri uzastopna sata, bez primjene ATFCM mjera.

Reference (Referentni) kapacitet je onaj koji neki ACC treba postići da bi zadovoljio optimalan odnos ponuđenog kapaciteta i kašnjenja po zrakoplovu u ECAC području.

---

<sup>2</sup> Zadana vrijednost na osnovu koje se prati prometno opterećenje i služi kao referentna vrijednost za ATFCM aktivnosti bilo od strane NMOC-a ili FMP-a.

Eurocontrol u funkciji Upravitelja Mreže raspoređuje ovaj zahtjev po pojedinim ACC-ovima, uzimajući u obzir pritom udio prometa tog ACC-a u sveukupnom broju operacija na ECAC nivou, kao i stopu rasta prometa i kompleksnost zračnog prostora tog ACC-a.



Slika 17. Planiranje i definiranje kapaciteta FIR-a Zagreb  
Izvor: Baza podataka Hrvatske kontrole zračnog prometa

Usluga upravljanja protokom zračnog prometa u Hrvatskoj obavlja se u skladu s nacionalnim propisima navedenima u Zakonu o zračnom prometu, Pravilniku o upravljanju protokom zračnog prometa i Pravilniku o utvrđivanju detaljnih pravila za provedbu mrežnih funkcija za upravljanje zračnim prometom.

Prema svim letovima koji podliježu ATFM mjerama postupat će se ravnopravno, osim letova s posebnim statusom koji su ili izuzeti ili imaju pravo prednosti. Mjere službe upravljanja protokom zračnog prometa primjenjuju se samo kada broj najavljenih letova nadilazi raspoložive kapacitete KZP-a. Kada su ATFM mjere na snazi, odjel upravljanja protokom (engl. FMD – Flow Management Division) ih objavljuje putem ANM poruke najave, ANM Flash i AIM poruke informacije, koje su između ostalog, dostupne i u ARO uređima na glavnim hrvatskim aerodromima.



ARO uredi smješteni na glavnim hrvatskim aerodromima odgovorni su za razmjenu informacija između NMOC i zrakoplovnih operatora koji nemaju direktnu vezu s Mrežnim upraviteljem. Također imaju zadaću osigurati zrakoplovnim operatorima pomoć oko tumačenja i razmjene ATFM poruka, ukoliko je potrebno.

Odjel za planiranje zračnog prometa i organizaciju i uporabu zračnog prostora (OPOU) djeluje unutar Sektora upravljanja zračnim prometom (SUZP), a sastoji se od 3 Odsjeka:

- a) Odsjek za planiranje prometa i kapaciteta;
- b) Odsjek organizacije zračnog prostora; i
- c) Odsjek za uporabu zračnog prostora.

U cilju ispunjenja poslova i zadaća, Odjel OPOU usko surađuje sa drugim Odjelima unutar Sektora, poglavito sa Odjelom razvoja i tehnologije (ORT), operativno tehnološkim Odjelom (OTO), Odjelom zrakoplovne navigacije, postupaka i kartografije (OZNPK) te Odjelom zrakoplovnog informiranja (OZI). Odjel OPOU također usko surađuje sa svim ostalim Sektorima unutar HKZP, pri aktivnostima informiranja, prikupljanja podataka, održavanja i nabave tehničke opreme koju koristi.

#### **4.1. Struktura upravljanja protokom i kapacitetom u Republici Hrvatskoj**

##### **4.1.1. Odgovornosti Mrežnog upravitelja**

Struktura obuhvaća dvije osnovne jedinice:

- a) Odjel upravljanja protokom ( FMD) je odgovoran za planiranje, koordinaciju i provedbu ATFM mjera unutar FMD ATFM područja; i
- b) Odjel obrade podataka o letu odgovoran je za prikupljanje, ažuriranje i pružanje podataka o letu te o zrakoplovnoj navigacijskoj infrastrukturi.

Mrežni upravitelj je odgovoran:

- a) osigurati da tokovi i intenzitet prometa odgovaraju deklariranim kapacitetima sektora; i
- b) osigurati da se ATFM mjere primjenjuju prema svima jednako i na način da se posljedice za operatere zrakoplova svedu na najmanju moguću mjeru

Adresa:

Eurocontrol/NMOC  
Rue de la Fusée 96  
1130 Bruxelles  
Belgium

TEL: +322 729 9011  
Telefax: +322 729 9043

#### **4.1.2. Odgovornosti FMP-a Zagreb**

FMP Zagreb odgovoran je za koordinaciju s NMOC-om, s ciljem optimalne upotrebe ATFM mjera, te predstavlja vezu između KZP, zrakoplovnih operatera i Mrežnog upravitelja. Služba FMP Zagreb nalazi se u Centru oblasne kontrole Zagreb i kao usluga dostupna je 24 sata dnevno.

Adresa FMP-a Zagreb je:

FMP Zagreb  
Hrvatska Kontrola Zračne Plovidbe d.o.o.  
10150 Zračna luka Zagreb  
pp. 45.  
Tel: + 385 (0)1 6259 260  
Telefax: + 385 (0)1 6259 242  
AFTN/AFS: LDZOZDFM

FMP Zagreb odgovoran je za svakodnevno praćenje, planiranje i koordinaciju svih ATFM mjera koje se tiču prometa koji slijeće u, polijeće iz, prelijeće ili ostaje unutar Hrvatske. FMP je odgovoran za svu koordinaciju između KZP i FMD te za pružanje ATFM podrške zrakoplovnim operaterima.

### **4.2. Metodologija upravljanja protokom i kapacitetima**

#### **4.2.1. Strateška faza**

U strateškoj fazi koja se odvija u periodu do sedam dana prije operacije FMP Zagreb treba osigurati predstavnika za rasprave na nacionalnoj razini i, ako je potrebno, na međunarodnim skupovima strateškog planiranja kako bi se osiguralo sudjelovanje u izradi strateških ATFCM planova. Također ima za zadaću obavijestiti lokalne korisnike zračnog prostora o svojim aktivnostima informiranja i pružanja savjeta kroz objavu relevantnih FMP telefonskih brojeva koji se objavljuju u nacionalnom AIP-u s kratkim opisom pružene. Još neke od zadaća FMP-a Zagreb su:

- Pravovremena razmjena ažurnih podataka s Mrežnim upraviteljem i ATM-om;
- Uspostava koordinacijskih procedura između FMP-a i odgovarajućih nadležnih tijela s ciljem informiranosti o operativnim promjenama u organizaciji sustava ili dizajnu zračnog prostora;
- Imati pristup detaljnijim informacijama o posebnim događajima ili vojnim aktivnostima koje mogu utjecati na kapacitet sustava;

- Uključenost u rasprave o vremenu i provedbi operativnih promjena.

#### **4.2.1.1. Pružanje informacija**

Pozicija za upravljanje protokom i kapacitetom u Zagrebu dužna je Mrežnom upravitelju dostaviti relevantne informacija vezane za ATFCM strateško planiranje uključujući:

- Praćene vrijednosti;
- Konfiguracije sektora;
- Popis zračnih luka kod kojih postoji vjerojatnost za primjenom ATFCM mjera;
- Detaljnija upozorenja o promjenama ATC procedura kojem mogu utjecati na odvijanje prometa ili na planiranje;
- Specifične lokalne informacije (specifične ATC operativne metode ili probleme u određenim sektorima) koje treba uzeti u obzir pri planiranju;
- Detaljne informacije o problemima koji mogu zahtijevati ATFCM intervencije što je prije moguće nakon saznanja o takvim pojavama ili događajima (nevrijeme, vojne vježbe);
- Detaljan opis opreme i dugoročnih promjena u kadru zaposlenih koje mogu utjecati na kapacitet;
- Informacije o većim promjenama u organizaciji zračnog prostora;
- Planove ACC-a za nepredvidive situacije; i
- Dugoročne povratne informacije o učincima ATFCM mjera.

#### **4.2.1.2. Upravljanje volumenima prometa**

Volumen prometa (TFV) je element ETFMS/Predict sustava koji omogućava selekciju specifičnog volumena zračnog prometa, kako bi se usporedilo prometno opterećenje s deklariranim praćenim vrijednostima za vrijeme aktivacije ATFCM mjera. Volumen prometa koriste Mrežni upravitelj i FMP za:

- Praćenje prometnog stanja; i
- Primjenu ATFCM mjera.

Zahtjevi za stvaranje, modifikaciju i brisanje volumena zračnog prometa predaje FMP putem elektroničke pošte. Mrežni upravitelj potvrđuje da je zaprimio zahtjeva za volumenom zračnog prometa unutar 48 sati od predaje zahtjeva. Čim je novi ili modificirani volumen zračnog prometa dostupan u NM ENV Database sustavu Mrežni upravitelj provodi kontrolu kvalitete kako bi se osigurala sukladnost volumena prometa s njegovom svrhom. Ukoliko stvoreni volumen prometa ne odgovara svrsi potrebno je napraviti preinake.

Volumen prometa je vezan za jednu referentnu lokaciju (engl. RL – Referent Location), no jedna referentna lokacija se može koristiti za više volumena prometa. Referentna lokacije se bazira na geografskoj lokaciji koja može biti zračna luka, skup zračnih luka, volumen zračnog prostora ili specifična točka. Volumen prometa se može kreirati putem interneta u pred-taktičkoj i taktičkoj fazi no samo ukoliko referentna točka već postoji. Ukoliko se volumen prometa planira vezati za novu referentnu lokaciju, volumen može biti kreiran sljedećim AIRAC ciklusom. Volumen promet može biti:

- Globalni (sav promet); i
- Tokovi prometa.

#### **4.2.2. Pred-taktička faza**

U radnom procesu koji počinje šest dana prije operacije FMP Zagreb kroz CDM proces pruža podršku Mrežnom upravitelju pri provjeri konfiguracija sektora, perioda aktivacije mjera i praćenju vrijednosti opterećenja. Konferencije dogovornog donošenja odluka (CDM) omogućuju FMP-u Zagreb raspravljanje o planiranom Dnevnom ATFCM planu.

##### **4.2.2.1. Pružanje informacija**

Pozicija za upravljanje protokom i kapacitetom treba Mrežnom upravitelju pružiti informacije za ATFCM pred-taktičko planiranje, uključujući:

- Praćenje vrijednosti;
- Konfiguracije sektora;
- Detaljne informacije o problemima koji mogu zahtijevati ATFCM intervencije što je prije moguće nakon saznanja o takvim pojavama ili događajima (nevrjeme, vojne vježbe);
- Detaljan opis opreme i dugoročnih promjena u kadru zaposlenih koje mogu utjecati na kapacitet; i
- Dugoročne povratne informacije o učincima ATFCM mjera.

##### **4.2.2.2. PREDICT**

Programski alat PREDICT se koristi kao podrška pred-taktičkom planiranju koje se odvija od šest dana prije operacije do jednog dana prije operacije. PREDICT osigurava:

- Detaljan pregled prometnog opterećenja na planirani dan izvršenja operacije;
- Konfiguracije sektora i praćene vrijednosti;
- Sučelje slično ETFMS-u u kojem se mogu provoditi simulacije predloženih ATFCM mjera i regulacija kako bi se vidio njihov učinak na razini mreže; i

- Sposobnost učinka na razini mreže.

Podaci koji moraju biti uneseni u PREDICT sustav su:

- Planovi leta. Planirani planovi koji se dostavljaju nekoliko tjedana prije operacije uz mogućnost modifikacije kako bi se bolje upravljalo prometnim opterećenjem.
- Podaci iz Baze podataka o okolini kontrole zračnog prometa. Ovi podaci se razmjenjuju svaka četiri tjedna kao standardni dio AIRAC ciklusa.

Iako je shema konfiguracija sektora odnosno otvaranja i zatvaranja zadana za određena razdoblja svakog dana, varijacije su uvijek moguće. Za preciznije predstavljanje raspoloživih kapaciteta za sljedeći dan, shema otvaranja i zatvaranja sektora se priprema u pred-taktičkoj fazi, uzimajući u obzir najvažnije dostupne podatke. Tako se broj kontrolora po smjeni određuje se na temelju dnevnih aktivnosti, a raspoloživi kapacitet se računa prema broju raspoloživih sektora. Na temelju PREDICT analize prometa FMP kontrolor treba definirati najprikladniju konfiguraciju za sljedeći dan. Ukoliko potražnja premašuje dostupne kapacitete potrebno je poduzimati mjere reduciranja opterećenja (RR i FLC scenarije, regulacije) u kritičnim sektorima. Mrežni upravitelj treba biti obaviješten o odluci i provesti potrebne mjere u sustavu. U kontekstu priprema za sljedeći dan FMP kontrolor će, tijekom dana prije operacije, pripremiti obrazac OZ-1 i obrazac o dnevnom prometu koji će se koristiti sljedeći dan.

#### **4.2.3. Taktička faza**

Taktička faza se odvija na sam dan operacije, uključuje razmatranja događaja u stvarnom vremenu i primjenu poboljšanja potrebnih za provedbu Dnevnog ATFCM plana.

Pozicija za upravljanje protokom i kapacitetom putem Korisničke aplikacije Mrežnog upravitelja treba:

- Pratiti prometno opterećenje i usporediti potražnju sa zadanim vrijednostima u kritičnim sektorima;
- Poduzeti potrebne korake pri identifikaciji potražnje veće od dostupnih kapaciteta:
- Koordinirati promjene u kadrovima ATC-a kako bi se povećao kapacitet kritičnih sektora;
  - Otvoriti dodatne sektore;
  - Koordinirati uporabu scenarija s Mrežnim upraviteljem;
  - Koordinirati privremeno povećanje kapaciteta kada je potrebno; i
  - Zatražiti provedbu regulacija uz navođenje razloga traženja regulacije.



- Pratiti učinke aktiviranih mjera te provesti potrebne modifikacije u slučaju potrebe;
- Analizirati kašnjenja u listi *slotova* i pokušati ih riješiti u koordinaciji s Mrežnim upraviteljem; i
- Zajedno s Mrežnim upraviteljem definirati optimalnu konfiguraciju sektora.

Ostale obaveze FMP-a uključuju razmjenu bitnih informacija o operativnim promjenama kao što su otvaranja i zatvaranja sektora ili zračnih luka, promjene praćenih vrijednosti zbog pomanjkanja osoblja ili promjene u konfiguraciji sektora.

### **4.3. Upravljanje protokom i kapacitetom na zračnim lukama**

#### **4.3.1. Usklađenost predviđenih vremena polijetanja i praćenje stanja letova**

U područjima u kojima su aktivirana izvješća o poziciji (engl. CPR – Correlated Position Reports) te je i praćenje stanja letova (engl. FAM – Flight Activation Monitoring) omogućeno, letovi koji nisu započeli u očekivano vrijeme biti će pomaknuti u listi letova. Kada se dostigne unaprijed određeno maksimalno vrijeme kašnjenja, svaki takav let će biti suspendiran i primit će poruku o odgodi leta (FLS). Vremenski interval pomicanja leta je trenutno postavljen na 30 ili 120 minuta, ovisno udaljenosti zračne luke polijetanja do prvog područja gdje je FAM omogućen.

#### **4.3.2. Parametri zračnih luka**

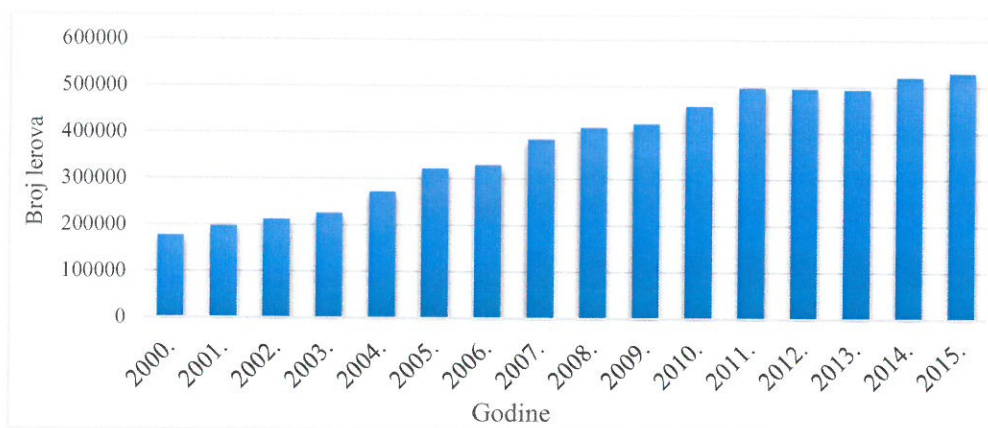
Kako bi se olakšalo provođenje aerodromskih operacija i pružanje točne slike o situaciji, vrijeme vožnje do i po USS-i mogu se izmijeniti za svaku pojedinu zračnu luku. Vrijeme vožnje po voznim stazama može biti promijenjeno na dan operacije. Promjene u ovom parametru mogu skratiti vrijeme između predviđenog vremena pokretanja zrakoplova i predviđenog vremena polijetanja bez potrebe mijenjanja izračunatog vremena polijetanja. Ukoliko je vrijeme vožnje po voznim stazama značajno izmijenjeno moguće je da će zrakoplovni operateri morati slati SRM poruke radi pomicanja CTOT-a.

#### **4.3.3. Izvještavanje o događajima koji utječu na ATC i ATFCM**

Jedinice operativnih usluga u zračnom prometu trebaju obavještavati središnju jedinicu ATFCM-a kroz FMP Zagrebu o svim događajima koji mogu utjecati na kapacitet kontrole zračnog prometa ili na potražnju zračnog prometa. Management zračne luke obavještava središnju jedinicu ATFCM-a izravno ili putem FMP Zagreb ili ATS-a ili oboje, o svim događajima koji mogu utjecati na kapacitet kontrole zračnog prometa ili potražnju zračnog prometa.

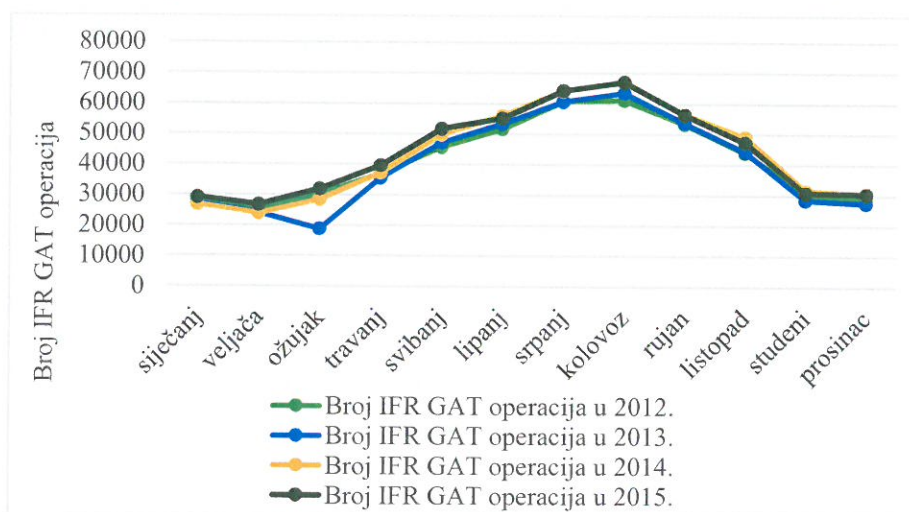
### 4.3. Operacije na području Republike Hrvatske

Kako se u procesima upravljanja protokom i kapacitetima zračnog prometa utječe samo na IFR GAT promet slikom 18. je prikazana evolucija prometa od 2000. godine do 2016. godine uključujući 2015. Zračni promet na prostoru Hrvatske ima tendenciju rasta s prosječnom godišnjom stopom rasta od 6,89%.



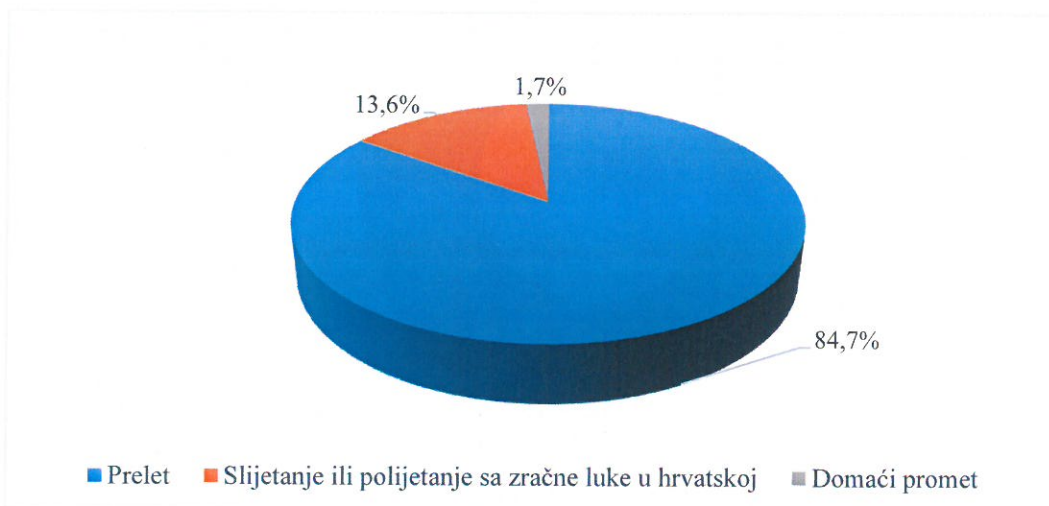
Slika 18. Pregled IFR GAT prometa po godinama  
Izvor: Baza podataka Hrvatske kontrole zračnog prometa

Sljedećom slikom je prikazan mjesečni broj IFR GAT operacija u periodu od 2012. do 2016. uključujući 2015. Jasno je vidljiva sezonalnost i neujednačenost broja operacija unutar perioda od godine dana. Kako je Hrvatska izrazito turistička zemlja smatra se da su ovakve razlike u opterećenju razumne pošto bi se projektiranjem sustava kontrole zračnog prometa i/ili zračnih luka prema vrijednostima vršnih opterećenja bilo izrazito skupo, a i neprofitabilno.



Slika 19. Broj IFR GAT operacija po mjesecima u periodu od 2012. do 2015.  
Izvor: Baza podataka Hrvatske kontrole zračnog prometa

Slikom 20. je prikazan omjer vrsti operacija u zračnom prostoru unutar Hrvatske. Vidljivo je kako veliku većinu operacije čine preleti zrakoplova, što je bitno znati prilikom planiranja dostupnog kapaciteta za buduće periode. Također, prilikom izrade projekcija i prognoza za buduću prometnu potražnju važan je omjer vrsti operacija, zato što prognoze neće biti ni malo slične ako na primjer većinu prometa čine letovi sa slijetanjem i polijetanjem unutar države ili ako većinu prometa čine domaći letovi.



Slika 20. Vrste IFR GAT operacija na prostoru RH  
Izvor: Baza podataka Hrvatske kontrole zračnog prometa

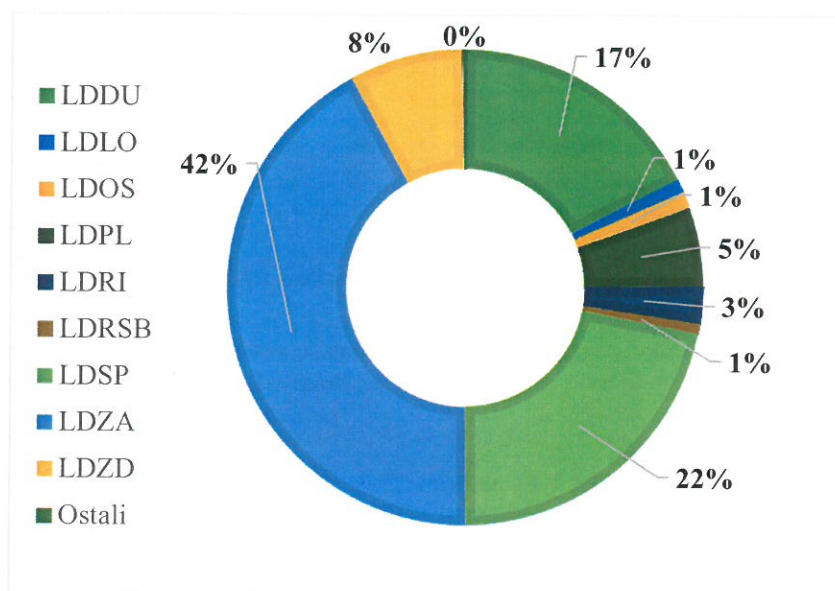
Sljedećom slikom je grafički prikazan IFR GAT promet po hrvatskim zračnim lukama i odnosi se na polijetanje i slijetanje. U prikazu su korištene ICAO kodovi za sljedeće zračne luke:

- LDDU – Zračna luka Dubrovnik;
- LDLO – Zračna luka Lošinj;
- LDOS – Zračna luka Osijek;
- LDPL – Zračna luka Pula;
- LDRI – Zračna luka Rijeka;
- LDSB – Aerodrom na Bolu;
- LDSP – Zračna luka Split;
- LDZA – Zračna luka Zagreb;
- LDZD – Zračna luka Zadar; i
- Ostali.

Na sljedećoj slici je vidljivo kako na primjer zračna luka Split prihvaća i otprema 22% od ukupnog broja putnika u Hrvatskoj u godinu dana, no podaci koji nisu vidljivi iz ovog grafa



su da se 89% od sveukupnog broja putnika sa zračne luke Split preveze u periodu od svibnja do listopada. Odnosi najslabijih i najjačih mjeseci po broju putnika je 1:11 što pokazuje izrazitu sezonalnost, no Hrvatska još uvijek nije uspjela naći prave mjere za reduciranje sezonalnosti. [9]



Slika 21. Ukupan broj IFR GAT operacija (polijetanja i slijetanja) na hrvatskim zračnim lukama  
Izvor: Baza podataka Hrvatske kontrole zračnog prometa

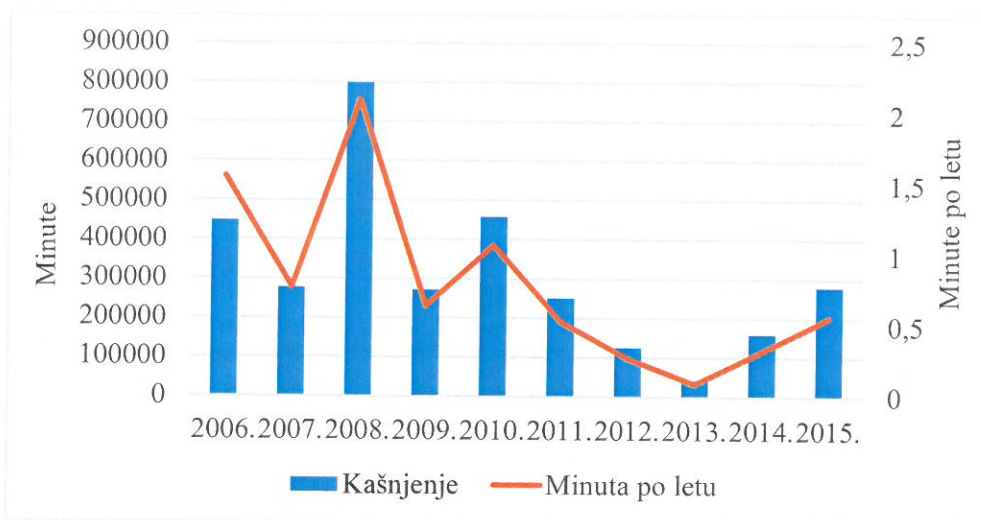
#### 4.3.4. Kašnjenja

Kašnjenje se razvrstava u dvije osnovne grupe:

- a) Kašnjenje na ruti (*en route delay*); i
- b) Aerodromsko kašnjenje (*airport delay*).

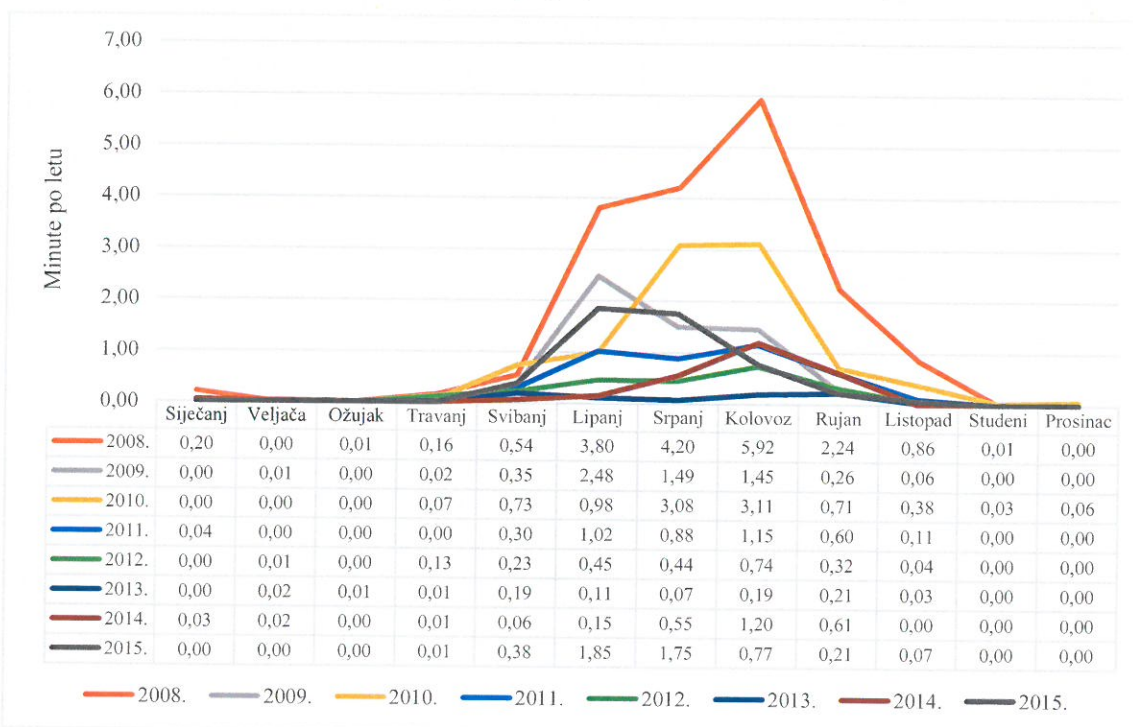
Prema Uredbi 390/2013 dodatak 1, odjeljak 1, točka 3, dio 3.1 za potrebe praćenja učinkovitosti (engl. Performance plan) prati se kašnjenje na ruti (*en route delay*). Sljedećim će se podacima prikazati kašnjenja koja se prate na volumenu prometa oblasne kontrole zračnog prometa Zagreb te će kašnjenja na ruti (*en route*) biti razvrstana prema razlozima kašnjenja.

Slikom 22. prikazan je trend razvoja kašnjenja u Hrvatskoj od 2006. do 2016. godine, stupcima plave boje prikazano je kumulativno kašnjenje u minutama dok je narančastom linijom prikazano kašnjenje po letu. Bitno je naglasiti da velika kumulativna kašnjenja ne moraju podrazumijevati značajnija kašnjenja po letu.



Slika 22. Usporedba kašnjenja po godinama za ACC Zagreb  
Izvor: Baza podataka Hrvatske kontrole zračnog prometa

U 2015. godini zabilježeno je 280.548 minuta kašnjenja na ruti što iznosi 0,56 min/letu, dok je u 2014. bilo 159.044 minute tj. 0,32 min/let, a u 2013. godini je bilo 42.450 minuta kašnjenja tj. 0,09 min/let. Najčešći uzroci kašnjenja u 2014. su bili kapacitet, vrijeme, oprema i nedostatak operativnog osoblja (staffing). U 2015. godini na zračnim lukama ukupno je zabilježeno 290 minuta aerodromskog kašnjenja (LDZAARR i LDSPARR).

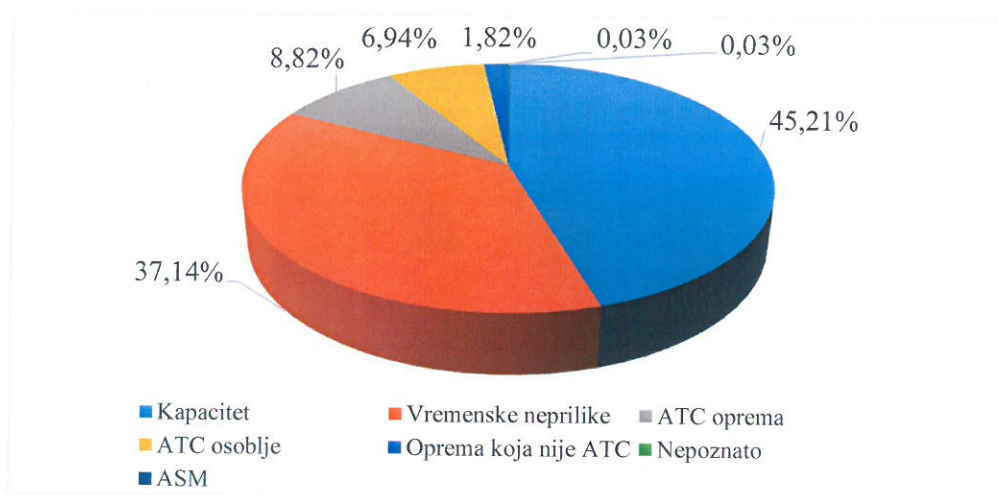


Slika 23. Prosječna mjesečna kašnjenja po letu  
Izvor: Baza podataka Hrvatske kontrole zračnog prometa



#### 4.3.5. Razlozi kašnjenja

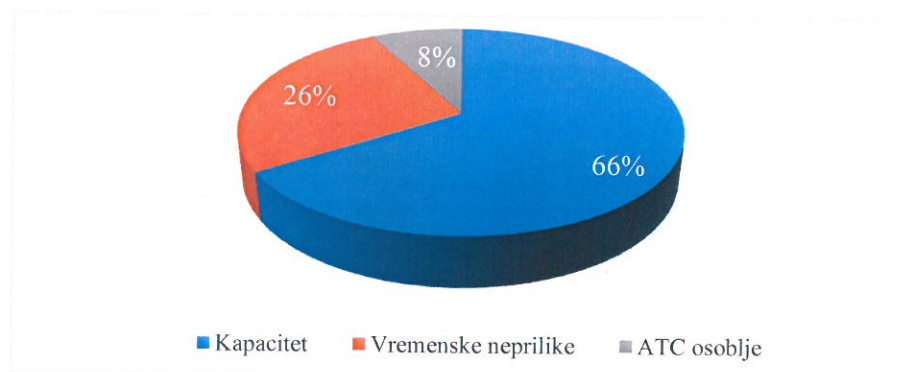
U poglavlju 3.3.2. su navedeni mogući razlozi uvođenja regulacija te su opisani tablicom. U nastavku će se prikazati najčešći razlozi kašnjenja i uvođenja regulacija tokom 2014. i 2015. godine u Hrvatskoj.



Slika 24. Najčešći razlozi kašnjenja u 2014. godini

Izvor: Baza podataka Hrvatske kontrole zračnog prometa

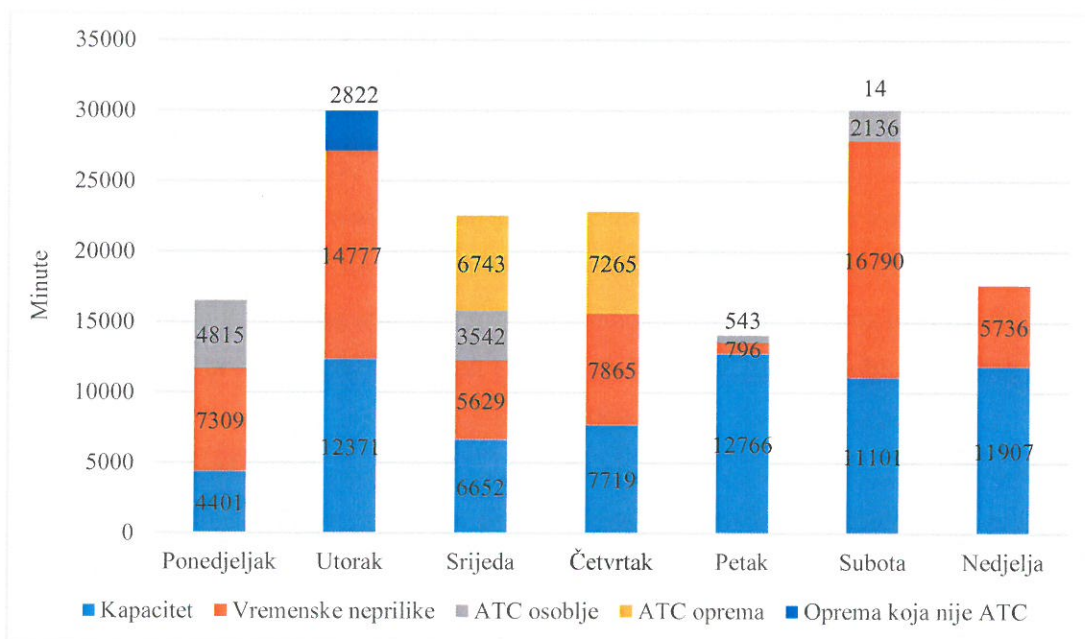
U 2014. i 2015. godini najučestaliji razlog kašnjenja bio je nedostatak kapaciteta sustava kontrole zračnog prometa, odnosno potražnja je premašila dostupne kapacitete te unatoč implementiranim rješenjima generirana su značajnija kašnjenja po letu. Jasno je vidljiv utjecaj vremenskih neprilika na kašnjenja no to je izvan mogućnosti utjecaja sustava kontrole zračnog prometa. Provedbom analize podataka smatra se da ATC oprema nema značajan utjecaj na kašnjenja, a planiranom reformom organizacije zračnog prostora očekuju se smanjenja kašnjenja uzrokovana upravljanjem zračnim prostorom.



Slika 25. Najčešći razlozi kašnjenja u 2015. godini

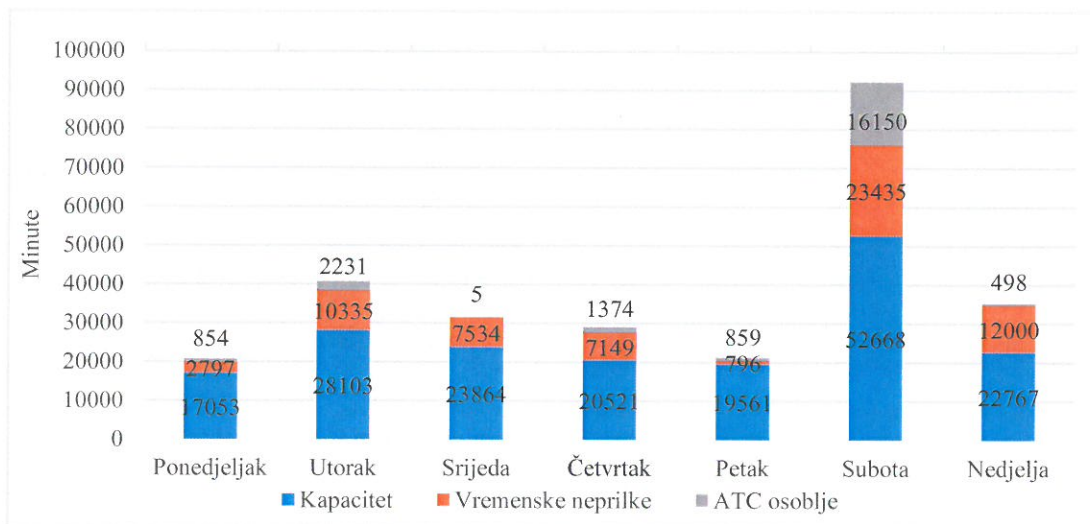
Izvor: Baza podataka Hrvatske kontrole zračnog prometa

Sljedećim su slikama prikazani razlozi kašnjenja u periodu od tjedan dana. Slika 26. prikazuje uzroke kašnjenja po danima u tjednu za 2014. godinu, a slika 27. za 2015. godinu.



Slika 26. Uzroci kašnjenja po danima u tjednu u 2014. godini  
 Izvor: Baza podataka Hrvatske kontrole zračnog prometa

Pregledom kašnjenja po danima u tjednu vidljivo je da su značajnija kašnjenja u 2014. kao i 2015. godini generirana krajem tjedna (petkom i vikendom) što je normalno s obzirom na trendove razvoja putničkog tržišnog segmenta na Europskoj i globalnoj razini.



Slika 27. Uzroci kašnjenja po danima u tjednu u 2015. godini  
 Izvor: Baza podataka Hrvatske kontrole zračnog prometa

Iz prethodnih slika je jasno vidljivo kako je i u 2014. i u 2015. godini najveći uzrok kašnjenja bio nedostatak osoblja, uz to da je dominantniji uzrok bila potražnja koja je prelazila

kapacitete ACC-a Zagreb u odnosu na kratkoročne periode podkapacitiranosti zbog odsutnosti kontrolora. Hrvatska kontrola zračne plovidbe provedbom natječaja i školovanja osoblja poduzima korake prema rješavanju problema manjka kapaciteta što će sigurno povećati protočnost zračnog prostora Hrvatske.

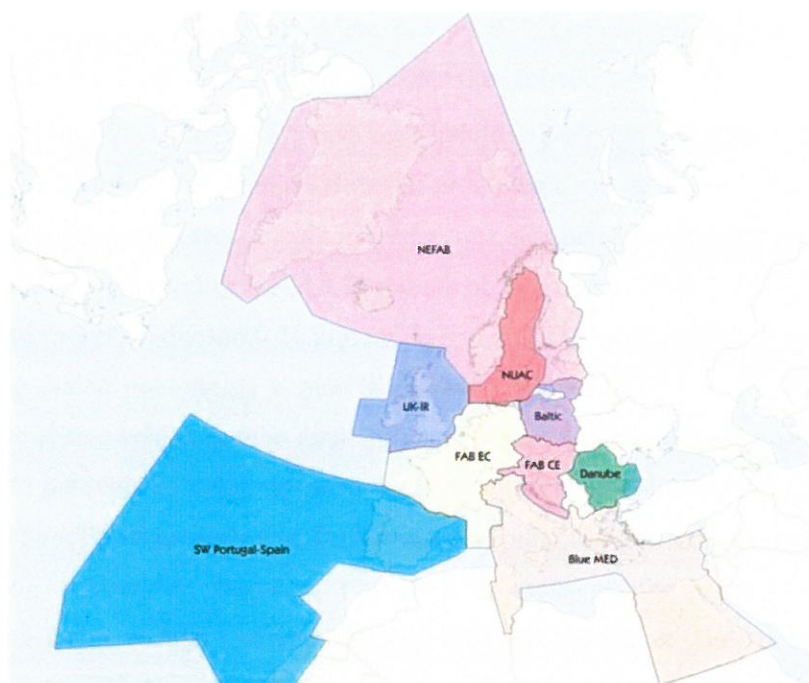
#### **4.4. Usporedba s Europskim prosjekom**

U sklopu SES inicijative zračni prostor Europe je podijeljen u funkcionalne blokove zračnog prostora (engl. FAB – Functional Airspace Block) kao korak prema smanjenju fragmentiranosti Europskog zračnog prostora. Funkcionalni blok zračnog prostora definiran je Uredbom (EZ) br 1070/2009 o izmjeni Uredbe (EZ) br 549/2004, kao blok zračnog prostora utemeljen na operativnim zahtjevima i uspostavljen je bez obzira državne granice. Pružanje usluga u zračnoj plovidbi i srodnih funkcija se obavlja na temelju izvedbe i optimizirano je kroz pojačanu suradnju između pružatelja usluga u zračnoj plovidbi ili, kada je to primjereno, integriranih pružatelja usluga.

Provedena je reorganizacija sa 67 blokova zračnog prostora u Europi, koji su bili ograničeni na temelju nacionalnih granica, u samo devet funkcionalnih blokova zračnog prostora. Postojeći blokovi su:

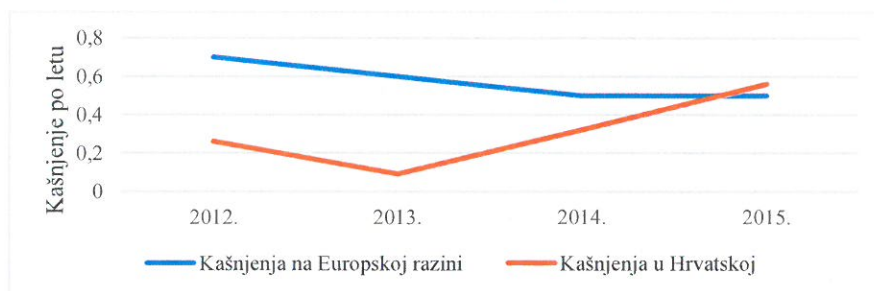
- a) Sjeverno Europski (engl. NEFAB – North European) FAB: Estonija, Finska, Latvija, Norveška;
- b) Danska – Švedska: Danska i Švedska;
- c) Baltički (engl. BALTIC) FAB: Poljska i Litva;
- d) FABEC (engl. FAB Europe Central): Francuska, Njemačka, Belgija, Nizozemska, Luksemburg i Švicarska;
- e) FABCE (FAB Central Europe): Češka, Slovačka, Austrija, Mađarska, Slovenija, Hrvatska i Bosna i Hercegovina;
- f) DANUBE;: Bugarska i Rumunjska;
- g) BLUE MED: Italija, Malta, Grčka, Cipar, (te Egipat, Tunis, Albanija i Jordan kao promatrači);
- h) FAB Ujedinjeno Kraljevstvo i Irska; Ujedinjeno Kraljevstvo i Irska; i
- i) Jugozapadni (engl. SW FAB – South West FAB) FAB: Portugal i Španjolska. [10]





Slika 28. Europski FAB-ovi  
 Izvor: <http://www.eurocontrol.int/dossiers/fabs> 5.7.2016.

Planirani ciljevi po pitanju kašnjenja u zračnom prometu u sklopu SES inicijative predloženi su unaprijed. Planirani cilj razine kašnjenja na mrežnoj razini iznosio je 0,7 minuta po letu u 2012. godini, 0,6 minuta po letu u 2013. godini odnosno 0,5 minuta po letu za 2014. i 2015. godinu. Prema slici 22. može se vidjeti kako je kašnjenje na prostoru republike Hrvatske u 2013. godini iznosilo 0,09 minuta po letu, u 2014. 0,32 što je znatno niže od ciljanih Europskih performansi, no u 2015. godini prosječno vrijeme kašnjenja iznosilo je 0,56 minuta po letu.

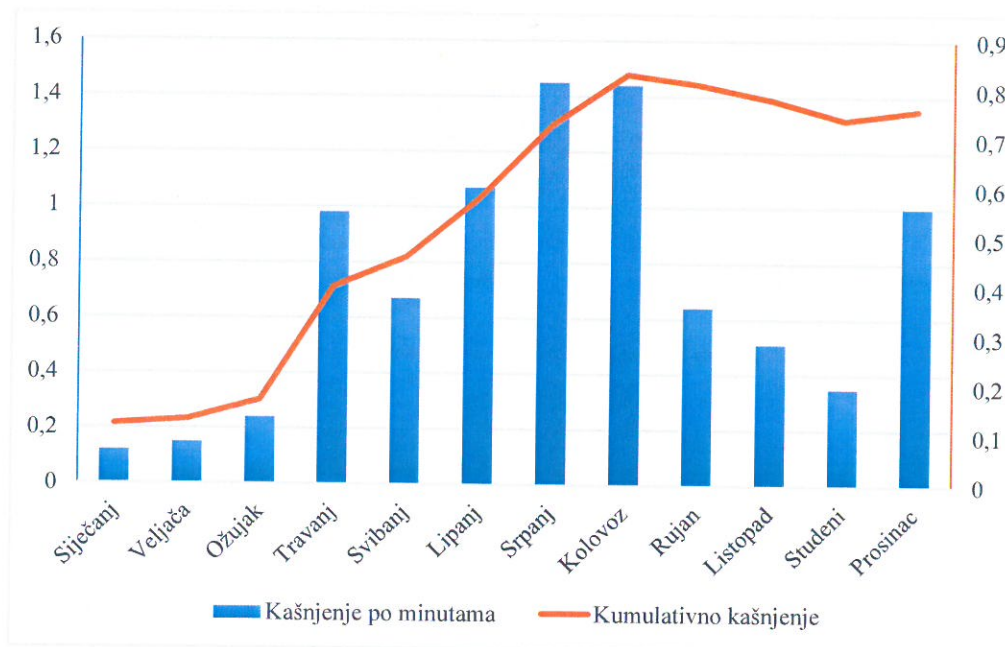


Slika 29. Kašnjenja u Hrvatskoj u odnosu na tražena kašnjenja na razini mreže  
 Izvor: [http://www.eurocontrol.int/prudata/dashboard/eur\\_view\\_2014.html](http://www.eurocontrol.int/prudata/dashboard/eur_view_2014.html) 6.7.2016.

EUROCONTROL statistički podaci pokazuju napredak u smanjenju kašnjenja po letu kod pojedinačnih država, no još uvijek mrežni rezultati nisu u skladu sa željenim ciljevima izvedbe. Cilj na razini mreže za 2014. godinu iznosio je kašnjenje od 0,5 minuta po letu, a

ostvareni rezultat je bio 0,33 minute po letu, dok je 2015. godine planirani cilj ostao isti ali je ostvareni rezultat bio 0,76 minuta po letu na razini mreže (slika 29.).

Bitno je naglasiti kako svaka država koja djeluje na području ATFCM-a (slika 1.) dobiva vlastite ciljeve performansi po pitanju kašnjenja i produljenja ruta za određeni vremenski period (najčešće za godinu dana). Prema planiranim ciljevima od strane Mrežnog upravitelja Hrvatska je imala definirane razine kašnjenja od 0,23 minute po letu za period od 2015. do 2017. te 0,22 minute po letu za 2018. odnosno 0.21 minutu po letu za 2019. godinu. Ciljevi su postavljeni s naglaskom na stalna poboljšanja u planiranju radne snage kako bi se smanjio nedostatak kapaciteta, naročito u vršnim ljetnim razdobljima. Tijekom drugog referentnog razdoblja (RP2 2015. – 2019.) predviđa se stalni rast osnovnog kapaciteta centra oblasne kontrole, u skladu s raspoloživim STATFOR prognozama. Performanse po pitanju kapaciteta su uvelike poboljšane tijekom prvog referentnog razdoblja (no Hrvatska nije ulazila praćene vrijednosti) s unaprjeđenjem kadra osoblja i drugim ASM i CNS poboljšanjima. Daljnja poboljšanja se očekuju od naprednih funkcionalnosti novo implementiranog COOPANS ATM sustava, također u skladu sa SES zahtjevima, kao od koncepata dinamičnog uravnoteženja odnosa potražnja i kapaciteta koji se razvijaju za uporabu u drugom referentnom razdoblju.



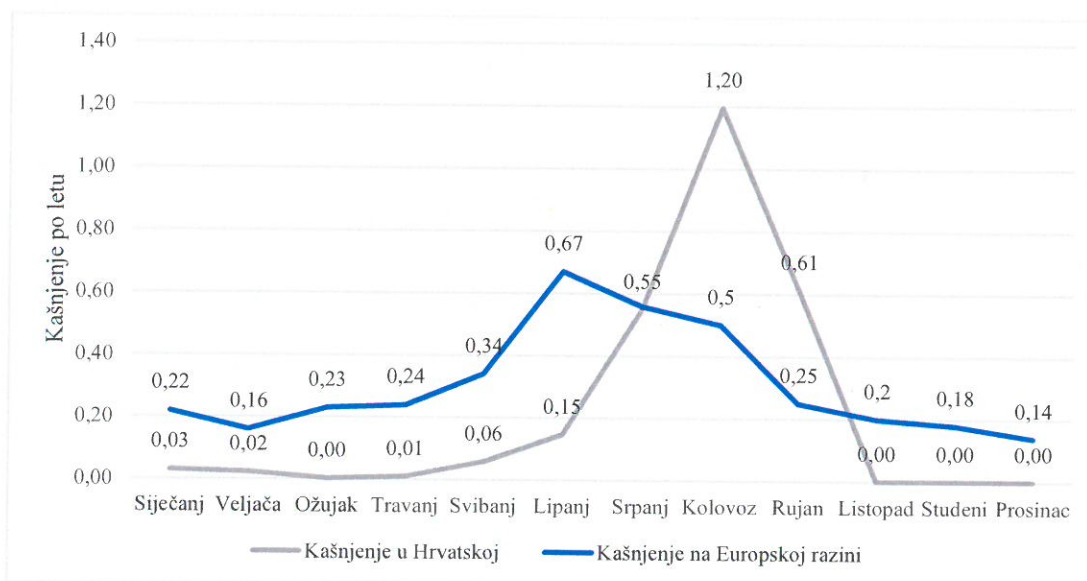
Slika 30. Kumulativna kašnjenja i kašnjenja po letu na razini mreže za 2015. godinu  
 Izvor: [http://www.eurocontrol.int/prudata/dashboard/rp2\\_2015.html](http://www.eurocontrol.int/prudata/dashboard/rp2_2015.html) 6.7.2016.

Iz prethodnog prikaza je vidljivo da je kumulativno kašnjenje na razini mreže u Europi 0,76 minuta po letu te ako tu vrijednost usporedimo s Hrvatskom razinom kašnjenja po letu za 2015. godinu, koja iznosi 0,56, može se smatrati da je pozicija Hrvatske nadprosječno dobra.



No, uzevši u obzir specifične jedinične ciljeve zadane od Mrežnog upravitelja koje nacionalni pružatelj usluga trebaju ispuniti, dobit ćemo odnos od ostvarenih 0,56 minuta po letu naspram zahtijevanih 0,23 minute po letu što daje potpuno drugačiji zaključak. Dostizanje zadanih ciljeva moguće je kroz provođenje nekoliko bitnih koraka. Smatra se da je Hrvatska kontrola zračne plovidbe redovitim objavama natječaja za obuku i školovanje kontrolora zračne plovidbe poduzela bitan korak u smjeru optimizacije i boljeg upravljanja kapacitetima zračnog prostora. Nadalje, implementacijom fleksibilne uporabe zračnog prostora smanjila bi se kompleksnost radnih zadataka kontrolora, a samim time i opterećenje što bi omogućilo više vremena za koordinaciju s korisnicima zračnog prostora i ostalim sudionicima u svrhu povećanja protočnosti zračnog prometa.

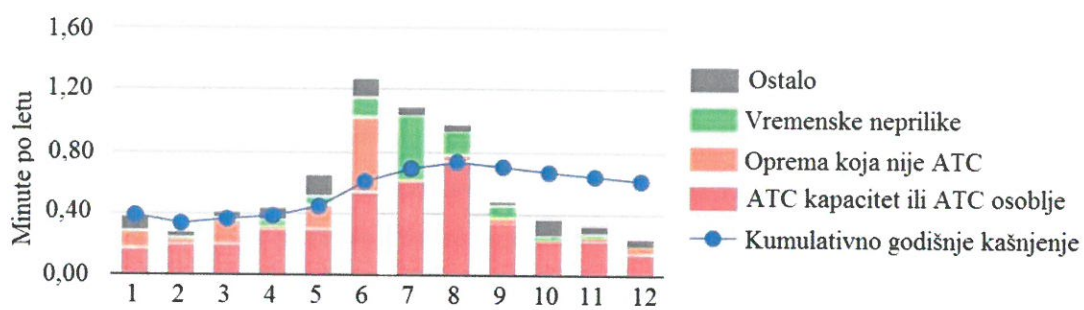
Zbog nedostataka statističkih podataka za 2015. godinu uspoređena su mjesečna kašnjenja na Europskoj razini i u Hrvatskoj u 2014. godini gdje se jasno očituje sezonalnost tokom ljetnih mjeseci godine.



Slika 31. Usporedba kašnjenja u Hrvatskoj i na Europskoj razini

Izvor: [http://www.eurocontrol.int/prudata/dashboard/rp2\\_2015.html](http://www.eurocontrol.int/prudata/dashboard/rp2_2015.html) 7.7.2016.

Razlozi kašnjenja na Europskoj razini slični su u svim zemljama, slikom 32. prikazani najveći utjecaji na kašnjenja u Europskom zračnom prostoru. Najznačajniji uzroci kašnjenja su svakako ATC kapacitet i ATC osoblje, no bitno je naglasiti važnost specifičnih kognitivnih sposobnosti i prostorne orijentacije kod ATC osoblja (kontrolora zračnog prometa) koje na traženoj razini posjeduje mali broj ljudi te je zbog toga stanje kontrolora na Europskoj razini deficitarno.



Slika 32. Razlozi kašnjenja u Europi za 2014. godinu

Izvor: [http://www.eurocontrol.int/prudata/dashboard/rp2\\_2015.html](http://www.eurocontrol.int/prudata/dashboard/rp2_2015.html) 7.7.2016.

## 5. Zaključak

Procesi upravljanja protokom i kapacitetom se baziraju na zajedničkom sudjelovanju velikog broja sudionika u zračnom prometu. Mrežni upravitelj kao operativno središte za donošenje odluka i kao spona između svih sudionika ima za zadaću osiguranje dovoljan broj kvalitetnih sredstava i alata za dugoročno, srednjoročno i kratkoročno planiranje zračnog prometa kao i ažuriranje planiranih operacija u periodu od planiranja do samo izvršavanja

Proces dogovornog donošenja odluka predstavlja platformu za razmjenu informacija te specifičnih zahtjeva i restrikcija i osnovni je pokretač procesa upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa. Dogovorno donošenje odluka nije zaseban cilj niti sustav već sredstvo koje omogućava ostvarivanje unaprijed zadanih ciljeva kroz procese kojima vrši podršku. Podršku pruža kroz aktivnosti ASM-a i balansiranja prometne potražnje i objavljenih kapaciteta od strateškog planiranja do taktičke faze operacija. Dogovorno donošenje odluka osigurava da su odluke donesene na transparentan način i to na temelju najboljih dostupnih informacija koje su pružene od sudionika unutar zadanih vremenskih okvira. Kao jedan od najvažnijih postupaka za globalni razvoj i buduću harmonizaciju ATFCM sustava, koordinacija i kooperacija ATFCM aktivnosti putem CDM-a između država mora biti unaprijeđena. Države su obavezne osigurati razmjenu operativnih podataka od pružatelja usluga svim državama unutar ICAO regionalnih granica, kako bi se osigurao efikasniji protok zračnog prometa. Razmjena podataka predstavlja proces distribucije relevantnih ažurnih informacija neizbježnih za pružanje ATFCM usluge.

Pozicija upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa kao središnja točka na nacionalnoj razini za skupljanje informacija i dogovor između nacionalnih i međunarodnih jedinica kontrole zračnog prometa, korisnika zračnog prostora, zračnih luka i Mrežnog upravitelja predstavlja fundamentalno tijelo za provedbu učinkovitog, sigurnog i ekspeditivnog zračnog prometa.

Strateška obuhvaća kontinuirano prikupljanje podataka s razmatranjem postupaka i mjera usmjerenih ranijoj identifikaciji većih odstupanja između potražnje i kapaciteta (kao što su: upravljanje rutama, aeromitinzi, velika sportska događanja, vojne vježbe i slično). Kad su identificirane neravnoteže, Mrežni upravitelj je odgovoran za cjelokupnu koordinaciju i izvršenje strateškog planiranja upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa kako bi se optimizirali svi raspoloživi kapaciteti i izvršili postavljeni ciljevi izvedbe.

Glavni cilj pred-taktičke faze je optimizirati učinkovitost i balansirati potražnju i deklarirane kapacitete kroz učinkovito organiziranje resursa (na primjer, upravljanje

konfiguracijama sektora zračnog prostora, korištenje scenarija i slično) te provedba širokog spektra odgovarajućih mjera upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa.

Taktička faza ima za cilj osigurati da su poduzete mjere u strateškoj i pred-taktičkoj fazi minimalne no dovoljne za rješavanje neravnoteže u odnosu potražnje i kapaciteta. Neophodnost podešavanja prvobitnog plana može se pojaviti zbog neočekivanih situacija poput kadrovskih problema, značajnih meteoroloških promjena, neočekivanih ograničenja vezanih za tlo ili infrastrukturu zračnih luka i slično. Kranja sredstva za izbjegavanje prekapacitiranosti sustava kontrole zračnog prometa i povećanje razine kašnjenja su ATFCM mjere i regulacije. Mjere planiranja ruta pripremljenih u strateškoj i pred-taktičkoj fazi se ažuriraju i koriste u taktičkoj fazi ATFCM-a. Mrežni upravitelj nadzire kašnjenje u zračnom prometu i gdje je moguće, identificira letove čije bi rerutiranje smanjilo ukupno kašnjenje u zračnom prometu. Rerutiranje može izvesti NM kontrolor protoka zračnog prometa ili ETFMS sustav automatski može predložiti alternativnu rutu. Efikasna aplikacija ATFCM mjera ovisi o točnoj procjeni prometne potražnje u taktičkoj fazi ATFCM-a temeljem planova leta. Iz tog razloga zrakoplovni operateri trebaju dostaviti plan leta najmanje tri sata prije predviđenog vremena pokretanja zrakoplova.

Proces dodjele *slotova* je automatiziran, te se provodi putem sustava Mrežnog upravitelja koji funkcioniraju na principu „prvi planiran, prvi uslužen“ (prvi planiran se odnosi na zrakoplov koji ima najranije vrijeme iznad određene geografske točke koja se nalazi na planiranoj ruti). Za svaku reguliranu točku, područje ili zračnu luku CASA sustav sastavlja listu *slotova*.

Strategija implementacije ATFCM-a treba biti razvijena u fazama kako bi se osiguralo maksimalno iskorištenje dostupnih kapaciteta. Također, kako bi si maksimizirala uporaba dostupnih resursa (osoblja, opreme, jedinica i/ili operativnih sustava) ATFCM usluga treba biti planirana i razvijena u fazama. Pri početku primjene ATFCM-a ne treba uključivati kompleksne procedure niti sofisticirane programske alate. Cilj je dogovorno provođenje operacija i pravovremena razmjena operativnih informacija s korisnicima zračnog prostora, pružateljima usluga te drugim sudionicima.

Procese upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa u Hrvatskoj izvršava nadležni pružatelj usluga (ANSP) Hrvatska kontrola zračne plovidbe kroz FMP odjel. Usluga upravljanja protokom zračnog prometa u Hrvatskoj obavlja se u skladu s nacionalnim propisima navedenima u Zakonu o zračnom prometu, Pravilniku o upravljanju protokom zračnog prometa i Pravilniku o utvrđivanju detaljnih pravila za provedbu mrežnih funkcija za upravljanje zračnim prometom.

Specifičnosti Hrvatske se očituju kroz dva aspekta. Prvo, Hrvatska je izrazito turistička zemlja. Broj operacija tokom ljeta (preleta, slijetanja ili polijetanja) značajno se razlikuje od zimskih prometnih mjeseci. Odnos broja putnika na obalnim zračnim lukama između vršnih mjeseci i zimskih mjeseci je 1:11 za zračnu luku Dubrovnik, i zračnu luku Split.

Drugo, veliku većinu operacija u zračnom prostoru Hrvatske predstavljaju preleti zrakoplova (84-85%) zato što Hrvatska ima relativno povoljan strateški položaj u odnosu na glavne rutne osi. Globalno povećanje prometa u ljetnim mjesecima uz karakterističnu sezonalnost Hrvatske doprinosi povećanju opterećenja sustava kontrole zračnog prometa. Manjak operativnog osoblja (kontrolora zračnog prometa) predstavlja jedan od glavnih problema Hrvatske kontrole zračnog prometa, što se očituje kroz povećanje rezultata i kumulativnog kašnjenja i pojedinačnog kašnjenja po letu. Bitno je naglasiti da kadrovska projektiranje sustava kontrole zračnog prometa prema vršnim opterećenjima ne bi bilo profitabilno, no svakako je bitno poduzeti potrebne korake za školovanje i obuku dodatnog osoblja.



## Popis kratica

- ACC – (Area control center) Oblasna kontrola zračnog prometa
- ADEXP – (ATS data exchange presentation) ATS prezentacija o razmjeni podataka
- ADP – (ATFCM daily plan) Dnevni ATFCM plan
- AFTN – (Aeronautical fixed telecommunication network) Fiksna zrakoplovna telekomunikacijska mreža
- AIM – (ATFCM Information message) Poruka s informacija o upravljanju protokom i kapacitetom zračnog prometa
- AIP – (Aeronautical information publication) Zbornik zrakoplovnih informacija
- AIRAC – (Aeronautical information regulation and control)
- AMC – (Airspace management cell) Čelija za upravljanje zračnim prostorom
- ANM – (ATFCM Notification message) Objava planiranih notifikacija
- ANSP – (Air Navigation Service Provider) – Pružatelj usluga
- ASM – (Airspace management) Upravljanje zračnim prostorom
- ATC – (Air traffic control) – Kontrola zračnog prometa
- ATFCM – (Air traffic flow and capacity management) Upravljanje protokom i kapacitetom zračnog prometa
- ATS – (Air traffic services) Operativne usluge u zračnog prometu
- AU – (Aerospace users) Korisnici zračnog prostora
- AUP – (Airspace use plan) Plan uporabe zračnog prostora
- CBA – (Cross-border area) Granično područje
- CDM – (Collaborative decision making) Dogovorno donošenje odluka
- CFMU – (Central flow management unit) Centralna jedinica za upravljanje protokom
- CHG – (FLP Change) Promjena plana leta
- CHMI – (NM Human machine interface) Sučelje “čovjek – stroj”
- CPR – (Correlated Position Reports) Izvješća o poziciji
- CTOT – (Calculated take off time) Izračunato vrijeme polijetanja
- DHW – (Data warehouse) Arhiva
- DES – (De-suspension message) Poruka o de-suspenziji slota
- DLA – (Delay message) Poruka o kašnjenju
- DPI – (Departure planning information) Informacije planiranja polijetanja

DTW – (Departure tolerance window) Vremenski interval polijetanja

ECAC – (European civil aviation conference) Europska konferencija civilnog zrakoplovstva

EOBT – (Estimated off block time) Predviđeno vrijeme polijetanja

ERR – (Error message) Poruka o grešci

ESARR5 – (EUROCONTROL safety regulatory requirements) EUROCONTROL sigurnosni zahtjevi

ETFMS – (Enhanced tactical flow management system) Unaprjeđeni taktički sustav upravljanja protokom

ETO – (Estimated time over) Predviđeno vrijeme iznad

FAB – (Functional Airspace Block) Funkcionalni blok zračnog prostora

FAM – (Flight Activation Monitoring) Praćenje stanja letova

FIR – (Flight information region) Područje letnih informacija

FL – (Flight level capping scenarios) Scenarij ograničenja razine leta

FLC – (Flight Cancellation message) Poruka otkazivanja leta

FLS – (Flight suspension message) Poruka odgode leta

FMD – (Flow management division) Odjel upravljanja protokom

FMP – (Flow management position) Pozicija za upravljanje protokom

FRA – (Free route airspace) Zračni prostor slobodnog letenja

FUA – (Flexible use of airspace) Fleksibilna uporaba zračnog prostora

GAT – (General air traffic) Opći zračni promet

GDP – (Ground delay programme) Program zadržavanja zrakoplova na tlu

ICAO – (International civil aviation organization) – Međunarodna organizacija civilnog zrakoplovstva

ICAO CTMO – (ICAO centralized traffic management organization) ICAO centralizirana organizacija upravljanja prometom

IFPS – (Integrated initial flight plan processing system) Integrirani sustav početne obrade plana leta

IFPSUV – (Validation system) Validacijski sustav IFPS-a

IFR – (Instrumental flight rules) Pravila letenja uz pomoć instrumenata

MDI – (Minimum departure intervals) Minimalni intervali pri uzlijetanju

MILHAG – (Military harmonization group) Vojna grupa usklađivanja

MILO – (Military liaison officer) Referent za vezu s vojnim subjektima

MINIT – (Minutes in trail) Minimalno vremensko razdvajanje

MIT – (Miles in trail) Minimalno razdvajanje zrakoplova

NIAD – (Network impact assessment display) Alat prikaza procjene utjecaja na mrežu

NM CACD – (Central airspace and capacity database) Baza podataka o okolini kontrole zračnog prometa

NMIR – (NM Interactive reporting) Interaktivno izvještavanje

NOP – (Network operations plan) Plan mrežnih operacija

NOTAM – (Notice to Airman) Poruka za pilote

OAT – (Operational air traffic) Vojni zračni promet

ODSG – (Operations and development sub-group) Podgrupa za operacije i razvoj

PFD – (Predict flight data) Predviđeni podaci o letovima

PREDICT – (Pre-tactical system) Pred taktički sustav

PTOT – (Provisional Take Off Time) – Privremeno vrijeme polijetanja

RAD – (Route availability document) Dokument o dostupnosti ruta

REA – (engl. REA – Ready message) Poruka o spremnosti

RESPBY – (Respond by time) Vremenski interval odgovora

RFI – (Ready for improvement) Spreman za unaprjeđenje

RFP – (Replacement flight plan procedure) Procedura zamjene plana leta

RJT – (Rerouting rejection) Poruka o odbijanju rerutiranja zrakoplova

RPL – (Repetitive flight plan) Ponavljajući plan leta

RR – (Rerouting scenarios) Scenariji rerutiranja

RRP – (Rerouting proposal) Prijedlog rerutiranja

RTA – (Required time of arrival) Zahtijevano vrijeme dolaska

RVR – (Runway visual range) Vidljivost po uzletno sletnoj stazi

SAM – (Slot Allocation message) Poruka alociranja slota

SES II – (Single European sky II) Inicijativa jedinstvenog Europskog neba

SID – (Standardized instrumental departure) Standardno instrumentalno polijetanje

SIP – (Slot improvement proposal) Prijedlog unaprjeđenja slota

SIT – (Slot issue time) Vrijeme izdavanja slota

SITA – (Societe internationale de telecommunications aeronautiques)  
Telekomunikacijska mreža

SLC – (Slot requirement cancellation message) Poruka o otkazivanju slota

SMM – (Slot missed message) Poruka o propuštenom slotu

SPA – (Slot improvement proposal acceptance) Poruka o prihvaćanju unaprjeđenja slota

SRJ – (Slot improvement proposal rejection) Poruka o odbijanju unaprjeđenja slota

SRM – (Slot revision message) Poruka o reviziji slota

STAR – (Standardized instrumental arrival) Standardno instrumentalno slijetanje

STW – (Slot tolerance window) Vremenski interval tolerancije slota

SWM – (SIP wanted message) Unaprjeđenje slota putem SIP poruke

TIS – (Time to insert in the sequence) Vrijeme za uvrštavanje u redoslijed

TRS – (Time to remove from the sequence) Vrijeme za uklanjanje iz redoslijeda

TTOT – (Target take off time) Ciljano vrijeme polijetanja

TWR – (Tower control) Kontrolni toranj

UUP – (Updated Airspace use plan) Ažurirani plan uporabe zračnog prostora

VFR – (Visual flight rules) Pravila letenja s vidljivošću

## Literatura

1. ICAO Doc. 9426 – AN/924, Air traffic services planning manual, First edition, 1984.
2. ICAO Doc 4444 ATM 501, Air Traffic Management, 15th edition, 2007.
3. Mihetec T., Upravljanje zračnom plovidbom, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.
4. ICAO Doc. 9971, ICAO Manual on Collaborative Air Traffic Flow Management, 2013.
5. EUROCONTROL, ATFCM Operations Manual, 19.3., 7.1.2016.
6. EUROCONTROL, ATFCM Users Manual, 19.2., 7.1.2016.
7. EUROCONTROL, ATFCM operating procedures for Flow Management Position, 18.1.1, 2014.
8. <http://www.eurocontrol.int/publications/european-network-operations-plan-2015-2019> 20.6.2016.
9. [http://www.split-airport.hr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=160&Itemid=115&lang=en](http://www.split-airport.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=160&Itemid=115&lang=en) 1.7.2016.
10. <http://www.eurocontrol.int/dossiers/fabs> 5.7.2016.
11. EUROCONTROL FAB Performance Plan, FAB CE, Second Reference period (2015. - 2019.), 2014.
12. [http://www.eurocontrol.int/prudata/dashboard/rp2\\_2015.html](http://www.eurocontrol.int/prudata/dashboard/rp2_2015.html) 7.7.2016.
13. [http://www.eurocontrol.int/prudata/dashboard/eur\\_view\\_2014.html](http://www.eurocontrol.int/prudata/dashboard/eur_view_2014.html) 7.7.2016.
14. <http://image.slidesharecdn.com/2-cfmu-tour-1226660703109886-9/95/cfmu-tour-13-728.jpg?cb=1259769895> 17.6.2016.
15. Koolen H., Enhanced Tactical Flow Management System (ETFMC), EUROCONTROL, 2013.
16. <https://www.public.nm.eurocontrol.int/PUBPORTAL/gateway/spec/> 17.6.2016.
17. [https://www.public.nm.eurocontrol.int/PUBPORTAL/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48/gwt-detached-view.jsp?portal\\_context=/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48:/PUBPORTAL/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48:TAC:1466121600000:0:1466162941106:0:undefined:undefined:&view\\_id=SCENARIOS\\_DETACHED\\_LIST&parameter\\_set\\_id=&dataset\\_info=](https://www.public.nm.eurocontrol.int/PUBPORTAL/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48/gwt-detached-view.jsp?portal_context=/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48:/PUBPORTAL/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48:TAC:1466121600000:0:1466162941106:0:undefined:undefined:&view_id=SCENARIOS_DETACHED_LIST&parameter_set_id=&dataset_info=) 17.6.2016.
18. <https://www.public.nm.eurocontrol.int/PUBPORTAL/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48/gwt-detached->



[view.jsp?\\_portal\\_context=/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48:/PUBPORTAL/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48:TAC:1466121600000:0:1466171228860:0:undefined:undefined:&\\_view\\_id=SCENARIOS\\_DETACHED\\_DETAILS&\\_parameter\\_set\\_id=2&\\_dataset\\_info=identification%3D\\_eurocontrol\\_MarshallingMap\\_MST\\_type\\_eurocontrol\\_MarshallingMap\\_EQU\\_OPERATIONAL\\_eurocontrol\\_MarshallingMap\\_COM\\_simulationId\\_eurocontrol\\_MarshallingMap\\_EQU\\_eurocontrol\\_MarshallingMap\\_NUL\\_eurocontrol\\_MarshallingMap\\_MEN\\_%2Cname%3DOPERATIONAL%2CstartDate%3D\\_eurocontrol\\_MarshallingMap\\_NUL\\_%2CendDate%3D\\_eurocontrol\\_MarshallingMap\\_NUL\\_%2CpublicationDate%3D\\_eurocontrol\\_MarshallingMap\\_NUL\\_%2Cdescription%3DDefault+Operational+Dataset](https://www.public.nm.eurocontrol.int/PUBPORTAL/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48:/PUBPORTAL/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48:TAC:1466121600000:0:1466171228860:0:undefined:undefined:&_view_id=SCENARIOS_DETACHED_DETAILS&_parameter_set_id=2&_dataset_info=identification%3D_eurocontrol_MarshallingMap_MST_type_eurocontrol_MarshallingMap_EQU_OPERATIONAL_eurocontrol_MarshallingMap_COM_simulationId_eurocontrol_MarshallingMap_EQU_eurocontrol_MarshallingMap_NUL_eurocontrol_MarshallingMap_MEN_%2Cname%3DOPERATIONAL%2CstartDate%3D_eurocontrol_MarshallingMap_NUL_%2CendDate%3D_eurocontrol_MarshallingMap_NUL_%2CpublicationDate%3D_eurocontrol_MarshallingMap_NUL_%2Cdescription%3DDefault+Operational+Dataset) 17.6.2016.

19. [https://www.public.nm.eurocontrol.int/PUBPORTAL/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48/gwt-detached-view.jsp?\\_portal\\_context=/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48:/PUBPORTAL/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48:TAC:1467072000000:0:1467099997825:0:undefined:undefined:&\\_view\\_id=FLEX\\_DETACHED\\_DETAILS&\\_parameter\\_set\\_id=&\\_dataset\\_info=](https://www.public.nm.eurocontrol.int/PUBPORTAL/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48/gwt-detached-view.jsp?_portal_context=/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48:/PUBPORTAL/gateway/spec/PORTAL.20.0.0.4.48:TAC:1467072000000:0:1467099997825:0:undefined:undefined:&_view_id=FLEX_DETACHED_DETAILS&_parameter_set_id=&_dataset_info=) 28.6.2016.

## Popis slika

Slika 1. ATFCM prostor.....	3
Slika 2. Petlja revizije i poboljšanja ATFCM sustava.....	6
Slika 3. Organizacijska struktura ATFCM-a.....	11
Slika 4. Sustavi Mrežnog upravitelja.....	16
Slika 5. Zahtjevi za razmjenu podataka.....	19
Slika 6. ATFCM alati za razmjenu podataka .....	21
Slika 7. Vremenski horizont ATFCM mjera .....	25
Slika 8. ATFCM rješenja i mjere za pomanjkanje kapaciteta	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Slika 9. Portal mrežnih operacija.....	31
Slika 10. Scenariji u taktičkoj razini.....	32
Slika 11. Primjer scenarija rerutiranja .....	33
Slika 12. Scenarij ograničenja razine letenja.....	33
Slika 13. Sistematizacija razmjene ATFCM poruka .....	46
Slika 14. ATFCM operativno upravljanje .....	48
Slika 15. Primjer događaja koji utječu na kapacitet sustava .....	54
Slika 16. Proces dodjele <i>slotova</i> .....	67
Slika 17. Planiranje i definiranje kapaciteta FIR-a Zagreb .....	78
Slika 18. Pregled IFR GAT prometa po godinama .....	85
Slika 19. Broj IFR GAT operacija po mjesecima u periodu od 2012. do 2015. ....	85
Slika 20. Vrste IFR GAT operacija na prostoru RH .....	86
Slika 21. Ukupan broja IFR GAT operacija (polijetanja i slijetanja) na hrvatskim zračnim lukama .....	87
Slika 22. Usporedba kašnjenja po godinama za ACC Zagreb.....	88
Slika 23. Prosječna mjesečna kašnjenja po letu .....	88
Slika 24. Najčešći razlozi kašnjenja u 2014. godini.....	89
Slika 25. Najčešći razlozi kašnjenja u 2015. godini.....	89
Slika 26. Uzroci kašnjenja po danima u tjednu u 2014. godini.....	90
Slika 27. Uzroci kašnjenja po danima u tjednu u 2015. godini.....	90
Slika 28. Europski FAB-ovi .....	92

Slika 29. Kašnjenja u Hrvatskoj u odnosu na tražena kašnjenja na razini mreže.....	92
Slika 30. Kumulativna kašnjenja i kašnjenja po letu na razini mreže za 2015. godinu	93
Slika 31. Usporedba kašnjenja u Hrvatskoj i na Europskoj razini .....	94
Slika 32. Razlozi kašnjenja u Europi za 2014. godinu .....	95

## Popis tablica

Tablica 1. ATFCM regulacije.....	70
Tablica 2. Zadane, minimalne i maksimalne vrijednosti vremenskih intervala za polijetanje .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ diplomski rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ diplomskog rada

pod naslovom **Procesi upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa u**

**Hrvatskoj**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, \_\_\_\_\_ 15.9.2016 \_\_\_\_\_

Student/ica:

Zvonimir Šestan  
(potpis)