

Pružanje podatkovnih ATM usluga u skladu s arhitekturom zračnog prostora u Europi

Simonić, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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:119:588162>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-18**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Josip Simonić

PRUŽANJE PODATKOVNIH ATM USLUGA U
SKLADU S ARHITEKTUROM ZRAČNOG PROSTORA
U EUROPI

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2021.

Zagreb, 11. svibnja 2021.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 6192

Pristupnik: **Josip Simonić (0135241733)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Zračni promet**

Zadatak: **Pružanje podatkovnih ATM usluga u skladu s arhitekturom zračnog prostora u Europi**

Opis zadatka:

U diplomskom radu potrebno je prikazati proces razvoja podatkovnih usluga u području upravljanja zračnim prometom. Potrebno je obraditi sadašnju arhitekturu i razvoj buduće arhitekture zračnog prostora i analizirati povezanost sa budućim podatkovnim uslugama. Također, potrebno je izvršiti analizu trenutnog statusa razvoja podatkovnih usluga u upravljanju zračnog prostora Europe.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

izv. prof. dr. sc. Tomislav Mihetec

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**Pružanje podatkovnih ATM usluga u skladu s
arhitekturom zračnog prostora u Europi**

**Providing of ATM data services as part of European
airspace architecture study**

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Tomislav Mihetec

Student: Josip Simonić

JMBAG: 0135241733

Zagreb, rujan 2021.

SAŽETAK

Diplomski rad temeljen je na uspostavi i pružanju podatkovnih ATM usluga u sklopu Arhitekture zračnog prostora u Europi. S obzirom na razvoj zračnog prometa i budućih očekivanja razvoja koji bi omogućio suradnju država na razini svih članica EUROCONTROL-a razmjenom podataka za kvalitetnije pružanje operativnih usluga u zračnom prometu, očekuje se uvođenje posebne vrste usluge koja obavlja prikupljanje svih potrebnih podataka za uspješno pružanje usluga. Svrha diplomskog rada je analizirati trenutno stanje podatkovnih ATM usluga u sklopu drugih usluga, te načine i mogućnosti implementacije novih usluga. Obradit će se mogućnosti organizacije, nadzora, certificiranja, stvaranja tržišta, te vrste modela koji predstavljaju najbolji pristup pružanja usluga. Cilj istraživanja je prikazati potencijale podatkovnih ATM usluga, mogućnosti suradnje različitih ATSP-a, prilike boljeg planiranja i organizacije.

KLJUČNE RIJEČI: Podatkovne ATM usluge; usluge u zračnoj plovidbi; pružatelji podatkovnih usluga

SUMMARY

This master's thesis is based on the establishment and providing of ATM data services as part of European airspace architecture study. Given the development of air transport and the expectations of the future development that would enable cooperation between countries at the level of all EUROCONTROL members by exchanging data for better providing of air traffic services it is expected to introduce a special type of service that collects all necessary data for successful service provision. The purpose of this master's thesis is to analyse the current state of ATM data services within other services, and ways and possibilities of implementing new services. The possibilities of organization, supervision, certification, market creation, and the types of models that represent the best approach to service delivery will be addressed. The goal of this research is to show the potentials of ATM data services, possibilities of cooperation of different ATSPs, opportunities for better planning and organization.

KAYWORDS: ATM data services; Air Traffic Services; ATM data providers

SADRŽAJ:

1.	Uvod	1
2.	Podatkovne usluge u upravljanju zračnim prometom	3
2.1.	Sustavi podataka i infrastruktura podatkovnih ATM usluga	4
2.1.1.	Podaci za usluge nadzora (Surveillance Services - SUR).....	4
2.1.2.	Podaci plana leta.....	8
2.1.3.	Podaci za usluge zrakoplovne meteorologije	11
2.1.4.	Podaci za usluge zrakoplovnog informiranja	15
2.2.	Trenutno tržište i troškovi podatkovnih ATM usluga	17
2.3.	Trenutačna arhitektura sustava operativnih usluga zračnog prometa.....	20
2.3.1.	Nadzorni sustavi.....	23
2.3.2.	Sustav obrade podataka o letu zrakoplova.....	23
2.3.3.	Instrumenti/alati/funkcije kontrole zračne plovidbe.....	25
2.3.4.	Komunikacijski sustavi.....	25
2.3.5.	Radna pozicija i korisničko sučelje kontrolora zračnog prometa	26
2.3.6.	Rezervni sustavi u slučaju kvarova	28
3.	Arhitektura zračnog prostora i povezane podatkovne usluge.....	29
3.1.	Arhitektura zračnog prostora.....	30
3.3.	Organizacija pružanja usluga	31
3.3.1.	Modeli pružanja usluga.....	32
3.3.2.	Potencijalni utjecaji organizacije podatkovnih ATM usluga.....	39
3.4.	Nadzor i certificiranje podatkovnih ATM usluga.....	46
3.5.	Podatkovne ATM usluge u kontekstu vojske i oružanih snaga.....	48
3.6.	Okviri za stvaranje tržišta pružanja podatkovnih ATM usluga.....	51
3.7.	Okviri za kapacitet na zahtjev	52

4. Trenutni status razvoja podatkovnih usluga u upravljanju zračnog prostora Europe	56
4.1. Trenutačna arhitektura operativnih usluga zračnog prometa u Europi.....	56
4.1.1. Vrste usluga u zračnoj plovidbi.....	62
4.1.2. Ukupni troškovi pružanja usluga i udio podatkovnih usluga.....	63
4.2. Scenariji implementacije podatkovnih ATM usluga u Europi.....	67
4.2.1. Početni implementacijski scenariji.....	68
4.2.2. Netaktički scenariji implementacije	69
4.2.3. Vremenski osjetljiv scenarij implementacije	70
4.2.4. Scenariji implementacije virtualnih centara.....	72
4.3. Organizacija pružanja podatkovnih ATM usluga u Europi	73
4.4. Trenutni regulatorni okvir i uključene organizacije za interoperabilnost, nadzor i certificiranje podatkovnih ATM usluga.....	74
4.5. Podatkovne ATM usluge u kontekstu vojske i oružanih snaga.....	77
4.6. Stvaranje tržišta pružanja podatkovnih ATM usluga u Europi	79
5. Zaključak	81
Literatura	84
Popis kratica	88
Popis slika.....	92
Popis tablica.....	94
Popis grafikona	95

1. Uvod

Podatkovne usluge za upravljanje zračnim prometom (*Air traffic Management - ATM*) su prvi put predstavljene u studiji „*Airspace Architecture Study*“ u Europi početkom 2019. godine. One predstavljaju jedan od ključnih pokretača buduće arhitekture zračnog prostora s naprednijim, dinamičnijim prekograničnim te lokacijsko neovisnim pružanjem usluga. Prema podacima studije Arhitekture zračnog prometa, podatkovne ATM usluge bi omogućile stvaranje zajedničkog podatkovnog sloja s visokom razinom interoperabilnosti i visokom razinom kvalitete podataka s većom fleksibilnosti i otpornošću.

Ovaj diplomski rad sastoji se od tri glavna poglavlja s podpoglavljima: Podatkovne usluge u upravljanju zračnim prometom, Arhitektura zračnog prostora i povezane podatkovne usluge i Trenutni status razvoja podatkovnih usluga u upravljanju zračnog prostora Europe.

Poglavlje Podatkovne usluge u upravljanju zračnim prometom, razrađuje trenutni sustav usluga i poziciju podatkovnih ATM usluga u sklopu lanca usluga pružatelja usluga u zračnoj plovidbi. Poglavlje obrađuje vrste podataka koje mogu biti dio podatkovnih ATM usluga i funkcionalnu arhitekturu pružanja podataka u sklopu drugih usluga. Obrađeni su i ukupni troškovi pružanja usluga u Europi te udio podatkovnih usluga. Na kraju je predstavljena arhitektura sustava operativnih usluga koja je potrebna za funkcionalno pružanje operativnih usluga u zračnom prometu.

Poglavlje Arhitektura zračnog prostora i povezane podatkovne usluge, opisuje trenutačnu arhitekturu zračnog prostora te preporučenu organizaciju pružanja usluga koja izdvaja podatkovne ATM usluge kao jedinstveni sustav. Ekonomski, socijalni i sigurnosni utjecaji organizacije podatkovnih ATM usluga opisuje učinke uspostave novih modela i sustava, te naglašava elemente na koje treba obratiti pozornost pri realizaciji novih usluga i pružatelja usluga. U nastavku se obrađuje i proces nadzora i certificiranja, podatkovne ATM usluge u kontekstu vojske i oružanih snaga, okviri za stvaranje tržišta i okviri za kapacitet na zahtjev.

Zadnje poglavlje, Trenutni status razvoja podatkovnih usluga u upravljanju zračnog prostora Europe, obrađuje trenutačnu arhitekturu pružanja operativnih usluga zračnog prometa u Europi kroz primjere određenih zemalja, scenarije implementacija podatkovnih ATM usluga u sadašnjoj arhitekturi zračnog prometa i organizaciju pružanja podatkovnih ATM usluga kroz primjere postojećih pružatelja usluga. U nastavku je obrađena mogućnost implementacije

modela pružanja usluga i promjene koje će donijeti, način certificiranja i nadzora usluga, te podatkovne ATM usluge s obzirom na vojsku i oružane snage. Kao zadnji dio prikazat će se potencijalno tržište podatkovnih ATM usluga i okvir za stvaranje kapaciteta na zahtjev kroz primjer postojeće suradnje.

2. Podatkovne usluge u upravljanju zračnim prometom

Podatkovne usluge za upravljanje zračnim prometom pružaju informacije pružateljima usluga u zračnom prometu, zračnim lukama i ostalim operativnim dionicima o kretanju zrakoplova na osnovu podataka dobivenih od usluga nadzora (*Surveillance Services* - SUR), usluga zrakoplovnog informiranja (*Aeronautical Information Services* - AIS), usluga zrakoplovne meteorologije (*Meteorological Services* - MET) i drugih relevantnih operativnih podataka. Podatkovne usluge za upravljanje zračnim prometom isto tako pružaju savjetodavne usluge za donošenje odluka jedinice za operativne usluge zračnog prometa (*Air traffic Service Unit* – ATSU) na osnovu naprednih tehnologija obrade podataka i transformacije. [1]

Glavna zadaća pružatelja usluga u zračnoj plovidbi je planiranje i upravljanje uslugama koje omogućuju siguran i efikasan zračni prostor. Čikaška Konvencija i pripadajući Aneksi daju upute kako država treba pružati svoje usluge. Države imaju slobodu odluke koju će organizacijsku strukturu i zakonodavni oblik poprimiti, te će same odabrati tijelo ili agenciju za pružane takvih usluga.

Prema Organizaciji međunarodnog civilnog zrakoplovstva (*International Civil Aviation Organization* -ICAO), pružatelji usluga u zračnoj plovidbi bi trebali funkcionirati kao nezavisni entitet. Postoje tri osnovna organizacijska oblika pružatelja usluga zračne plovidbe. To su organizacija u sklopu državne uprave, koja ovisi o financiranju od strane države, nezavisni entitet koji pripada javnom sektoru, koji je odvojen od države ali je još uvijek u vlasništvu države i djelomično ili potpuno privatizirani samostalni entitet.

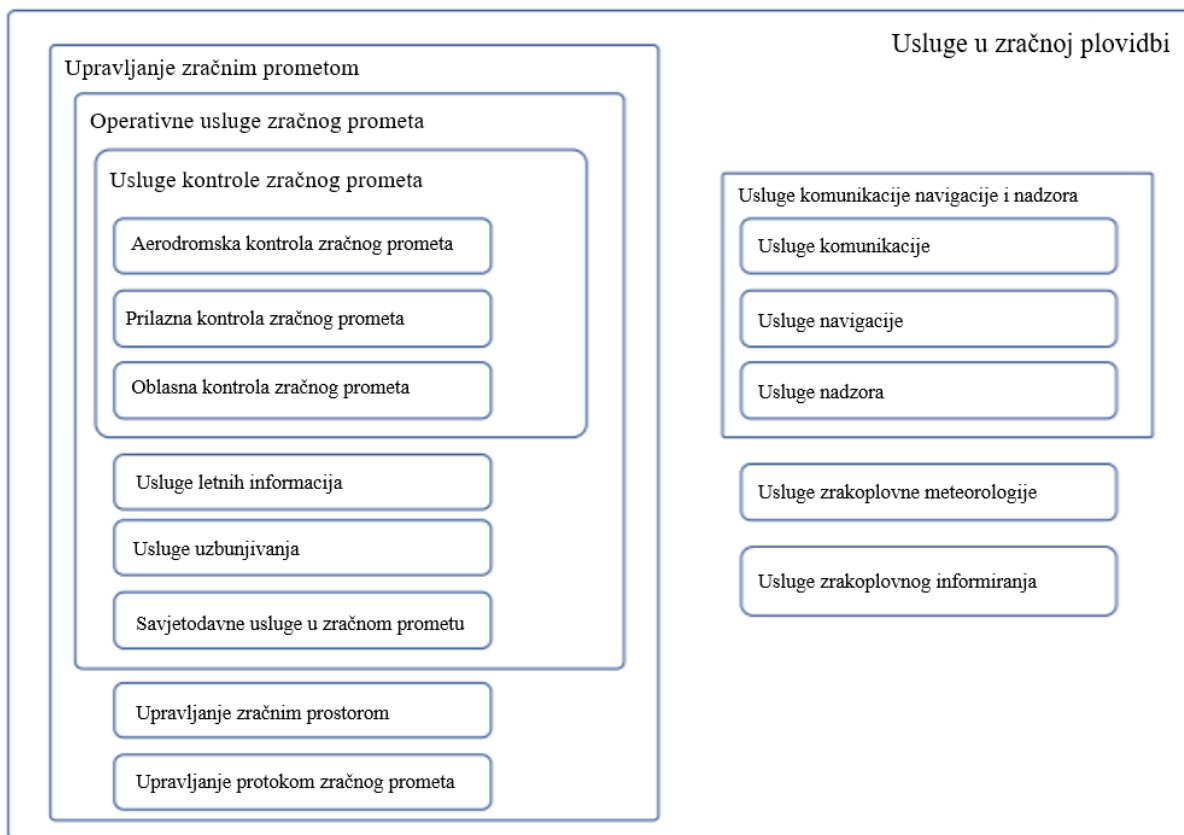
Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva daje upute o uspostavi tijela koje bi nadziralo sigurnost i poslovanje pružatelja usluga zračne plovidbe kako bi obavljao prevenciju monopolističke prakse, osigurao transparentnost i dostupnost svih financijskih podataka, procijenio efikasnost i efektivnost operacija pružatelja usluga, ocijenio standarde i kvalitetu organizacije, te pratio planirane investicije s obzirom na prognozu prometa. [2]

U sklopu diplomskog rada, granica između ATM podatkovnih usluga i prikupljanja/proizvodnje podataka za pružanje ATM podatkovnih usluga je definirana na mjestu gdje operativni podaci ulaze u sustave za obradu podataka. Isto tako, granica između podatkovnih ATM usluga i operativnih usluga zračnog prometa je definirana do razine gdje su informacije prikazane na zaslonima kontrolora koji koriste podatke za pružanje operativnih usluga.

2.1. Sustavi podataka i infrastruktura podatkovnih ATM usluga

U sklopu podatkovnih ATM usluga se može prikazati više različitih kategorija podataka koje se mogu pružati, kao što su podaci za nadzor, podaci o planu leta, meteorološki podaci i podaci zrakoplovnog informiranja. U svrhu pružanja određenih usluga prikupljanja ili obrade podataka, pružatelj bi trebao biti certificiran za točnu uslugu koju bi pružao, te bi certifikat bio zahtjevan za svaku uslugu posebno.

Na slici u nastavku se nalazi prikaz trenutne podjele zrakoplovnih usluga i njihova pozicija u lancu pružanja usluga.



Slika 1. Podjela usluga u zračnoj plovidbi [1]

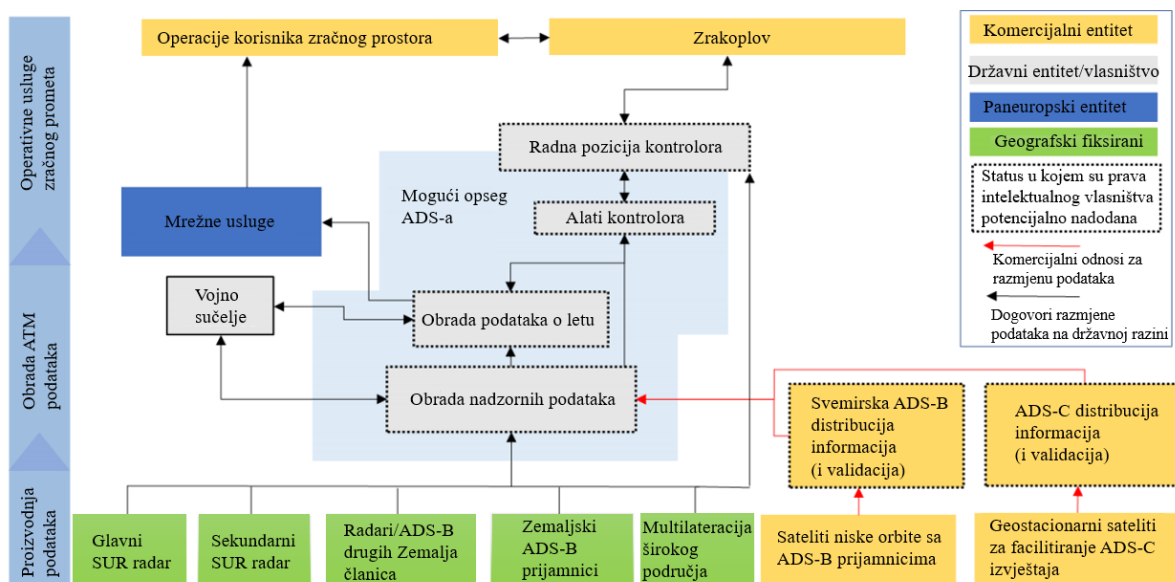
2.1.1. Podaci za usluge nadzora (Surveillance Services - SUR)

Prema Aneksu VIII Europske agencije za zrakoplovnu sigurnost (*European Union Aviation Safety Agency - EASA*) Osnovne uredbe (*Regulation (EU) 2018/1139*) definicija usluga nadzora glasi „Usluge nadzora određuju položaj zrakoplova u zraku i na kopnu zajedno s vozilima na površini aerodroma s dovoljno kvalitetnim performansama s obzirom na točnost, cjelovitost, legitimnost izvora, kontinuitetom i vjerojatnošću detektiranja.“[3]

Usluge nadzora i tehnički sustavi zračne plovidbe služe za utvrđivanje pozicija i sigurnog razdvajanja zrakoplova u letu. Glavna područja primjene SUR-a su oblasna i prilazna kontrola zračnog prometa, iako se može koristiti i u aerodromskoj kontroli zračne plovidbe ili u nekontroliranom zračnom prostoru gdje se pružaju usluge savjetovanja, zrakoplovnog informiranja ili usluge uzbuđivanja. U svrhu nadzora se koristi različita nadzorna tehnologija kao što su radarski sustavi, sustavi multilateracije i sustavi Automatskog ovisnog nadzora – emitiranja (*Automatic Dependent Surveillance–Broadcast - ADS-B*). [4]

Na trenutnom tržištu razmjene nadzornih podataka komercijalni ugovori su postavljeni na negeografskim fiksnim podatkovnim uslugama. Ostale razmjene podataka se temelje na sporazumima na državnoj razini, često na osnovu internih sporazuma unutar odjela integriranog pružatelja usluga u zračnoj plovidbi (*Air Navigation Service Provider - ANSP*).

Na shematskom prikazu u nastavku se nalazi prikaz tokova podataka tijekom proizvodnje, obrade i prijema SUR podataka od strane krajnjih korisnika. Može se primijetiti kako crne strelice predstavljaju razmjenu podataka utemeljenoj na nekomercijalnim ugovorima korištenjem javnih podataka koji su većinom na državnoj razini, te crvene strelice koje predstavljaju razmjenu podataka na komercijalnoj osnovi.



Slika 2. Funkcionalna arhitektura SUR podataka [1]

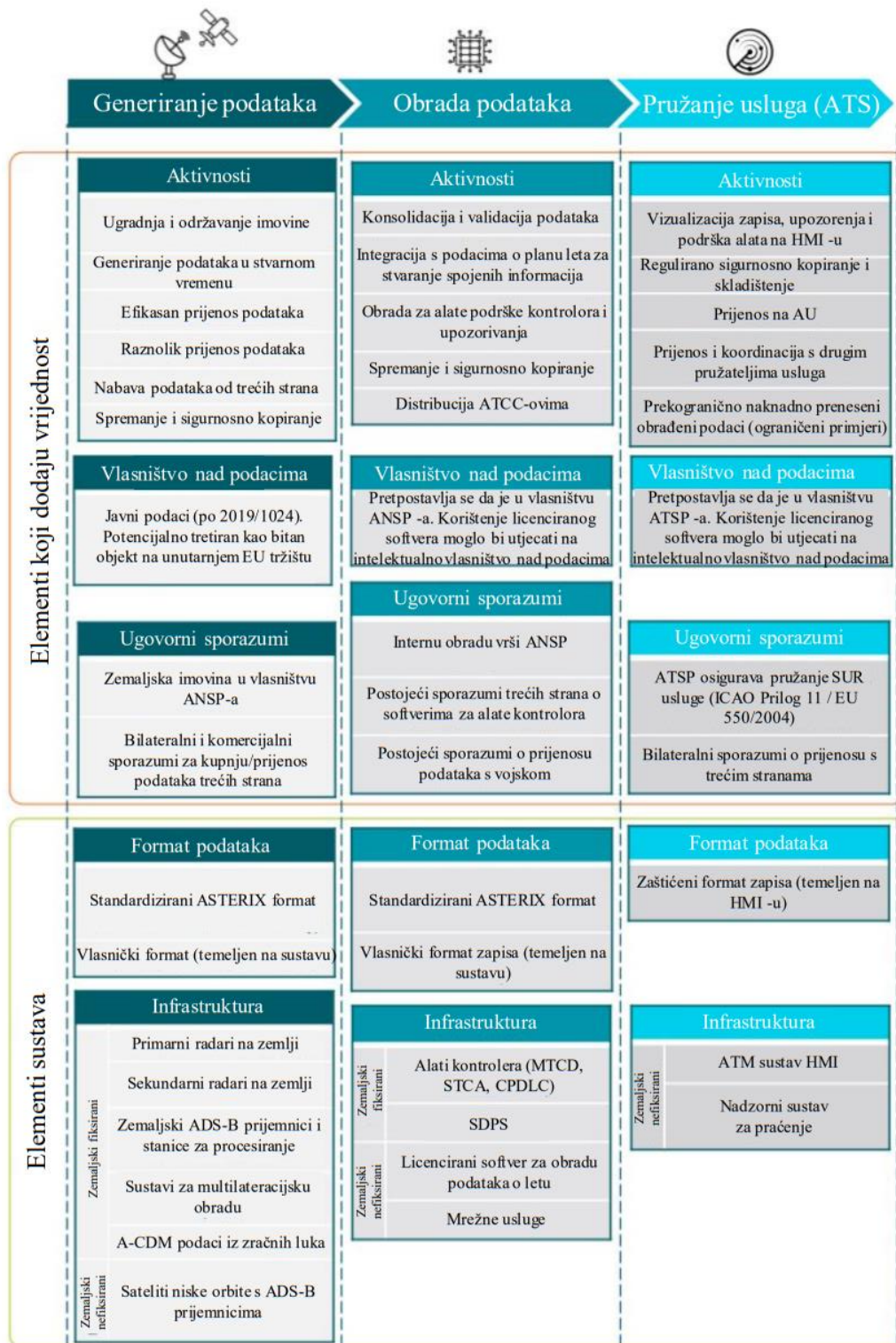
S obzirom na upotrebu sustava za prikupljanje i obradu podataka za nadzor, kako bi pružile potrebne informacije, usluge prikupljanja i obrade podataka se smatraju dio ATM podatkovnih usluga.

Zbog velikog područja koje pokrivaju nadzorni podaci i zbog potrebe mogućnosti odabira SUR podataka za određeno područje koje je pod kontrolom određenog ANSP-a, podaci različitih pružatelja usluga ATM podataka (*Air Data Service Providers - ADSP*) i sustavi za prikupljanje „sirovih“ podataka trebaju biti interoperabilni s drugim sustavima. Na taj način se postiže veća mogućnost izora i konkuriranja različitih pružatelja usluga ATM podataka. Radi omogućavanja interoperabilnosti, EUROCONTROL i određeni ANSP-ovi su uveli ASTERIX (*all-purpose structured EUROCONTROL surveillance information exchange*) standarde kojima se postavljaju pravila o formatima i tipovima tehničkih podataka koje se smiju koristiti. [1]

Trenutna struktura dionika unutar procesa prikupljanja, obrade i pružanja informacija je građena na način da ANSP-ovi veći dio podataka sami generiraju i obrađuju za vlastite potrebe. To postižu na temelju geografski fiksiranih sustava kao što su radari, uređaji za multilateraciju širokog područja ili ADS-B zemaljske stanice. Pošto su pružatelji usluga većinom u državnom vlasništvu, podaci se isto tako razmjenjuju s vojskom.

Nezavisni pružatelji podataka su prisutni na tržištu, no u manjim količinama. Privatni pružatelji podataka dogovaraju suradnje s pružateljima operativnih usluga zračnog prometa (*Air Traffic Service Providers - ATSP*) te tako pružaju podatke po dogovorenoj cijeni. Podaci se dijele i između ANSP-ova na međunarodnoj razini te se dogovaraju komercijalnim dogovorima ili bilateralnim sporazumima. [5]

U nastavku se nalazi prikaz lanca vrijednosti podataka, strukture i elemenata sustava koji čine izradu i isporuku podataka za usluge nadzora. Vrijednost podataka se očituje iz stvaranja SUR podataka u stvarnom vremenu, integraciji i validaciji podataka, obrada i daljnja validacija podataka unutar sustava za obradu i moguće spajanje s podacima iz plana leta za prezentiranje podataka ili uporabu u ATS alatima.



Slika 3. Lanac vrijednosti podataka, struktura i elementi sustava podataka za usluge nadzora [1]

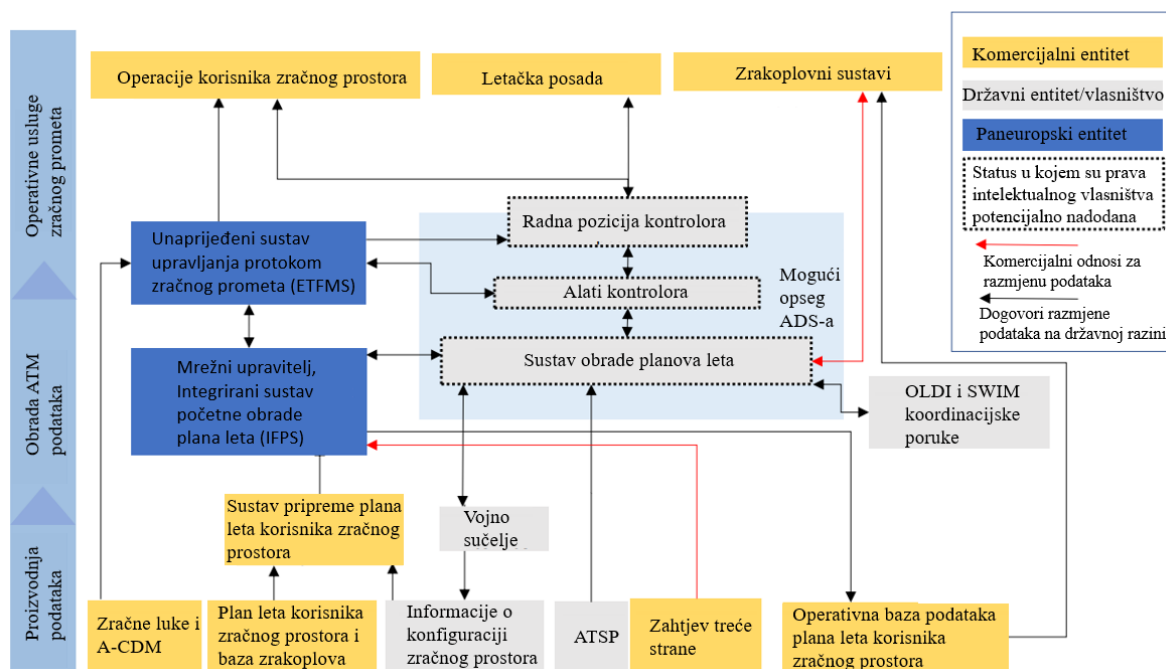
2.1.2. Podaci plana leta

Plan leta predstavlja formular koji sadrži informacije koje se dostavljaju službi kontrole zračnog prometa, a odnose se na planirani let ili dio leta nekog zrakoplova. Glavna svrha plana leta je informiranje ovlaštenih jedinica kontrole zračnog prometa, kako bi se pružio nadzor letu u okviru kontrole zračnog prometa, usluge letnih informacija i usluge uzbunjivanja. [6]

Podaci o planu leta se predaju za svaki planirani let prema pravilima instrumentalnog letenja (*Instrument Flight Rules - IFR*). Isti sadrži informacije o namjeravanom letu ili dijelu leta zrakoplova. Proces može isto tako biti i preko određenih softvera s treće strane (npr. Softver korisnika zračnog prostora) koji olakšavaju pripremu i podnošenja plana leta. Takav proces koristi velik broj prijevoznika u redovnom prometu, vojni i državni zrakoplovi te generalna avijacija koja leti prema pravilima instrumentalnog letenja. [7]

Operator zrakoplova predaje plan leta prijavnom uredu operativnih usluga kontrole zračnog prometa ili nadležnoj službi kontrole zračnog prometa. U Europi operator zrakoplova predaje plan leta izravno u Integrirani sustav početne obrade plana leta (*Integrated Initial Flight Plan Processing System - IFPS*). Služba koja primi plan leta treba provjeriti kompletnost plana leta i provjeriti usklađenost s propisanim normama, te se odobreni plan leta šalje svim službama kontrole zračnog prometa kroz čiji se zračni prostor odvija let. Podaci koji se nalaze u planu leta su osjetljivi stoga se ne dijele s trećim stranama i s njima pažljivo rukuju. [6]

Na shematskom prikazu u nastavku se može vidjeti prikaz tokova podataka tijekom proizvodnje, obrade i prijema podataka plana leta od strane krajnjih korisnika. Može se primijetiti kako crne strelice predstavljaju razmjenu podataka utemeljenoj na nekomercijalnim ugovorima korištenjem javnih podataka koji su većinom na državnoj razini, te crvene strelice koje predstavljaju razmjenu na komercijalnoj osnovi. Isto tako, na prikazu se može vidjeti potencijalni opseg ATM podatkovnih usluga (*ATM data services – ADS*).



Slika 4. Funkcionalna arhitektura podataka planova leta [1]

Sučelja koja bi trebala biti uzeta u obzir uključuju dvostrano slanje podataka s radnom pozicijom kontrolora, dvostrano slanje podataka IFPS i unaprijeđeni sustav upravljanja protokom zračnog prometa (*Enhanced Tactical Flow Management System - ETFMS*), vojno sučelje (potencijalno s posebnom platformom za dijeljenje podataka), podatkovnu vezu sa zrakoplovnim sustavima, OLDI (*On-Line Data Exchange*) i SWIM (*Systemwide Information Management*) sučelje.[1]

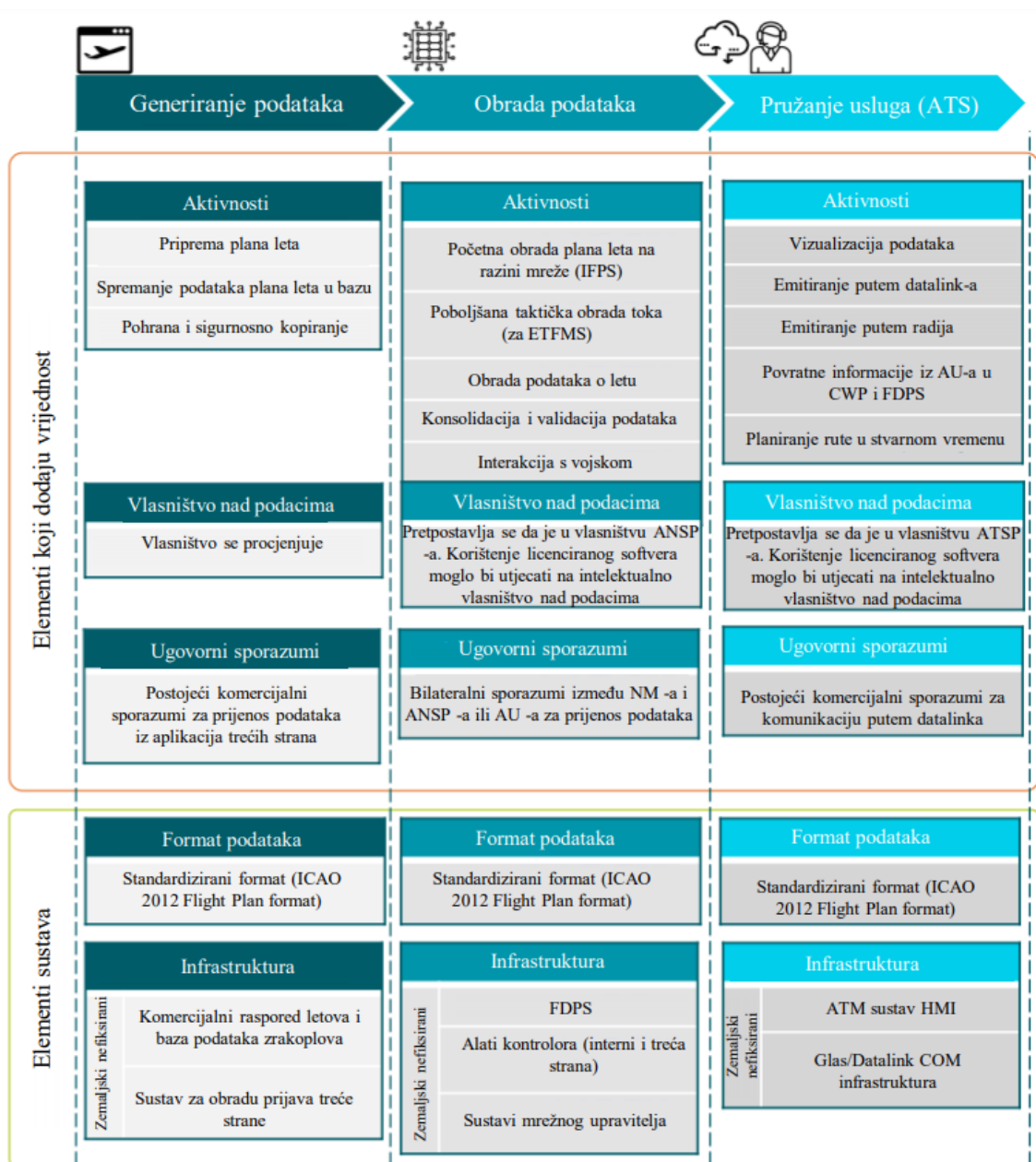
Trenutna struktura dionika unutar procesa prikupljanja, obrade i pružanja podataka plana leta funkcionira na način da se podaci uglavnom proizvode od strane korisnika zračnog prostora i procesirani od strane Mrežnog upravitelja i pružatelja operativnih usluga zračnog prometa. U određenim slučajevima podaci plana leta se mogu direktno unijeti od strane ATSP-a. Određeni korisnici zračnog prostora će imati koristi od pružatelja aplikacije za podnošenje planova leta, kao što je generalna avijacija.

Mrežni upravitelj djeluje kao posrednik za preuzimanje, provjeru i odobrenje planova leta, te dijeljenje planova leta s relevantnim pružateljem operativnih usluga zračnog prometa. Prema novom OLDI protokolu planovi leta isto su tako dijeljeni među susjednim pružateljima operativnih usluga zračnog prometa.

Kao što je spomenuto, planovi leta su generirani od strane korisnika zračnog prostora prema ICAO pravilima i Europskoj legislativi. Dijeljenje tih podataka je zahtijevano za

izvršavanje efikasnih operacija Europske ATM mreže i nije predmet komercijalnih sporazuma. Mrežni upravitelj odobrava planove leta, te ih procesira. Dijeljenjem tih podataka s kontrolnim centrima i korisnicima kojima je potreban osigurava se sigurno i kvalitetno iskorištenje zračnog prostora. [6]

U nastavku se nalazi prikaz lanca vrijednosti podataka, strukture i elemenata sustava koji čine izradu i isporuku podataka o planu leta. Mrežni upravitelj daje vrijednost podacima potvrđujući plan leta i obrađujući ga kako bi se osigurala ostvarivost s obzirom na kapacitet mreže. Mrežni upravitelj prosjeđuje podatke centrima kontrole zračnog prometa i svim ostalim korisnicima kojima je potrebno.



Slika 5. Lanac vrijednosti, struktura i elementi sustava podataka plana leta [1]

2.1.3. Podaci za usluge zrakoplovne meteorologije

Usluge zrakoplovne meteorologije su vrste usluga i tehnički sustavi koji osiguravaju zrakoplovima izvještaje i meteorološke prognoze, upoznavanju ih s meteorološkom situacijom, motre promjene, te osiguravaju meteorološke informacije i podatke potrebne za siguran let zrakoplova.

Meteorološki podaci uključuju izvještaje, analize, prognoze i druge vrste relevantnih podataka koje krajnji korisnici koriste u svrhu upravljanja zračnim prometom. Prema prilogu V Provedbene uredbe komisije (EU) 2017/373 (*Implementing Regulation 2017/373*),

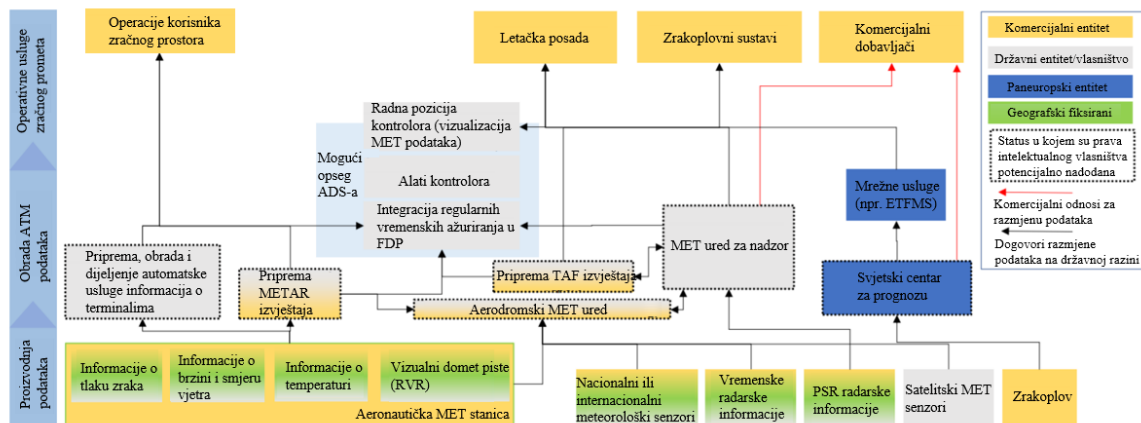
meteorološki podaci se pružaju od strane certificiranih pružatelja usluga zrakoplovne meteorologije, uključujući urede za meteorološko bdijenje, aerodromske meteorološke urede, savjetodavne centre za praćenje vulkanskog pepela, svjetske centre za vremensku prognozu i savjetodavni centri za tropske ciklone. [9]

U svrhu praćenja meteoroloških promjena koristi se velik broj različitih senzora uključujući meteorološke radare, satelitske snimke, senzore vjetera, automatizirane sustave na uzletno – sletnoj stazi, senzore za temperaturu i tlak, zrakoplove za nadgledanje vremenskih promjena i ljudski promatrači na zračnim lukama.

Aerodromske meteorološke stanice pripremaju meteorološke izvještaje za zračne luke za koje su odgovorne, a izvještaji sadrže terminalne aerodromske prognoze (*Terminal Aerodrome Forecast - TAF*), TREND (*Trend Type Forecast*), prognoze za slijetanje, prognoze za polijetanje, značajne meteorološke informacije (*Significant Meteorological Information - SIGMET*) izvještaje, satelitske slike, podatke zemaljskih radara i drugo. Svoje usluge pružaju pilotima, kontrolama zračne plovidbe, jedinicama za operativne usluge zračnog prometa, službama traganja i spašavanja i AIS jedinicama. Meteorološki podaci se isto unose u sustave za obradu planova leta kako bi se preciznije omogućilo planiranje putanje. [9]

S obzirom na važnost vremenskih uvjeta na let zrakoplova, meteorološke informacije trebaju biti što preciznije te zahtijevaju upotrebu specijalnih uređaja. Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva je specificirala format meteoroloških podataka na globalnoj razini što omogućuje interoperabilnost s XML (*Extensible Markup Language*) ili GML (*Geography Markup Language*) formatom. Informacije pokrivaju standardne izvještaje kao što su METAR, SPECI, TAF, SIGMET, AIRMET, podaci o tropskim ciklonama i vulkanskom pepelu. Korištenjem XML-a omogućava se bolja strojna čitljivost podataka i omogućava semantička i sintaktička provjera valjanosti podataka. [8]

Na shematskom prikazu u nastavku se može vidjeti prikaz tokova podataka tijekom proizvodnje, obrade i prijema meteoroloških podataka od strane krajnjih korisnika. Može se primijetiti kako crne strelice predstavljaju razmjenu podataka utemeljenoj na nekomercijalnim ugovorima korištenjem javnih podataka koji su većinom na državnoj razini, te crvene strelice koje predstavljaju transakcijsku razmjenu na komercijalnoj osnovi. Isto tako, na prikazu se može vidjeti potencijalni opseg ADS-a.



Slika 6. Funkcionalna arhitektura zrakoplovne meteorologije [1]

Pružatelji usluga zrakoplovne meteorologije su već certificirani, stoga predstavljaju neku vrstu ANSP-a, te u velikom broju slučajeva pružaju meteorološke podatke korisnicima. Pružatelji usluga upravljanja zračnim prometom uzimaju obrađene podatke preko specifičnih izvještaja i koriste ih za pružanje daljnjih usluga.

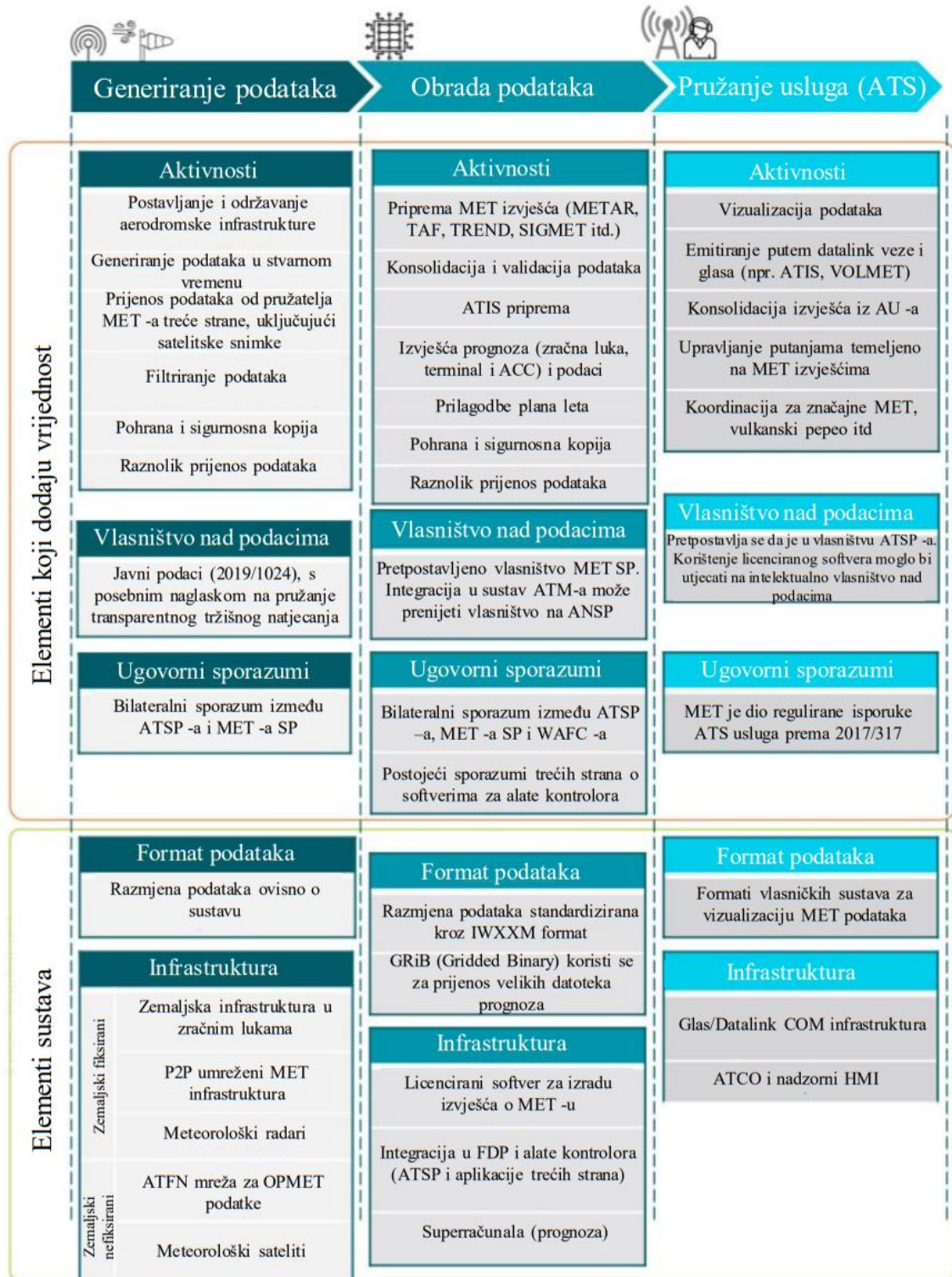
S obzirom na trenutno stanje tržišta meteoroloških podataka na razini Europske Unije, većina država posjeduje nacionalnog pružatelja meteoroloških podataka koji dijele podatke s ANSP-ovima na osnovu državnih ugovora. U određenim slučajevima kao što je što je primjer u Skandinavskom području, Agencija za civilno zrakoplovstvo ili ANSP je pružatelj meteoroloških podataka. Sve države ugovornice ICAO-a moraju uspostaviti jedan ili više ureda za pružanje meteoroloških informacija kako bi zadovoljila operativne potrebe ANS-a. [8]

Što se tiče prekograničnog dijeljenja MET podataka među članicama ugovornicama ICAO-a, nacionalni pružatelji usluga još uvijek nisu prekogranični te mogu pružati samo neregularne usluge obuke savjetovanja i izvještavanja.

Troškovi pružanja meteoroloških informacija predstavljaju troškove koji nastaju pružanjem informacija zrakoplovima o meteorološkoj prognozi i ostalih informacija koji su bitni za sigurnost zračne plovidbe. Usluge zrakoplovne meteorologije se u većem broju slučajeva financiraju putem korisničkih naknada prema uredbi koja regulira naplatu usluga u okviru jedinstvenog europskog neba (*Single European Sky - SES*), no uredba dopušta i podlijevanju MET podatkovnih usluga tržišnim uvjetima. [10]

U nastavku se nalazi prikaz lanca vrijednosti podataka, strukture i elemenata sustava koji čine izradu i isporuku podataka za usluge zrakoplovne meteorologije. Vrijednost podataka se očituje iz dostave podataka o zrakoplovnoj meteorologiji na način koji omogućuje izvođenje

putanja prema planu i precizno predviđanje nepovoljnih vremenskih uvjeta kako bi se mogući učinci na putanju sveli na minimum. To često ovisi o točnosti prognoziranja i odgovarajućoj razmjeni detaljnih dodatnih podataka u stvarnom vremenu na aerodromskoj lokalnoj razini.



Slika 7. Lanac vrijednosti, struktura i elementi sustava podataka usluga zrakoplovne meteorologije [1]

2.1.4. Podaci za usluge zrakoplovnog informiranja

Usluge zrakoplovnog informiranja predstavljaju uslugu uspostavljenu u određenom području pokrivenosti koja služi za dijeljenje zrakoplovnih informacija potrebnih za osiguranje sigurnosti, redovitosti i učinkovitosti zračne plovidbe.

Podaci zrakoplovnog informiranja se dobivaju iz različitih izvora podataka uključujući zračne luke, ATSP-ove, vojske i države. Pružatelji AIS-a osiguravaju da su podaci dostupni za operacije, prikladne za letačku posadu, za planiranje leta, sustave za upravljanje letom (FMS, eng. *flight management systems*) i ATSP-ove. Pružatelj je dužan unijeti sve prilagodbe postojećih zrakoplovnih podataka i redovito ažurirati zbornik zrakoplovnih informacija (*Aeronautical Information Publication - AIP*). Sve promjene ili trenutne izmjene stanja vezano za objekte, usluge ili postupke prijavljene u AIP-u priprema državno odgovorno tijelo u obliku NOTAM-a ili drugih publikacija.

Prema Aneksu 15 Međunarodne organizacije za civilno zrakoplovstvo (*ICAO Annex 15 Aeronautical Information Service*), definiran je način na koji bi se specifični podaci usluge trebali primati, uređivati, obrađivati, pohranjivati i distribuirati. Pružatelji zrakoplovnog informiranja trebaju biti certificirani od strane kompetentne vlasti. [11]

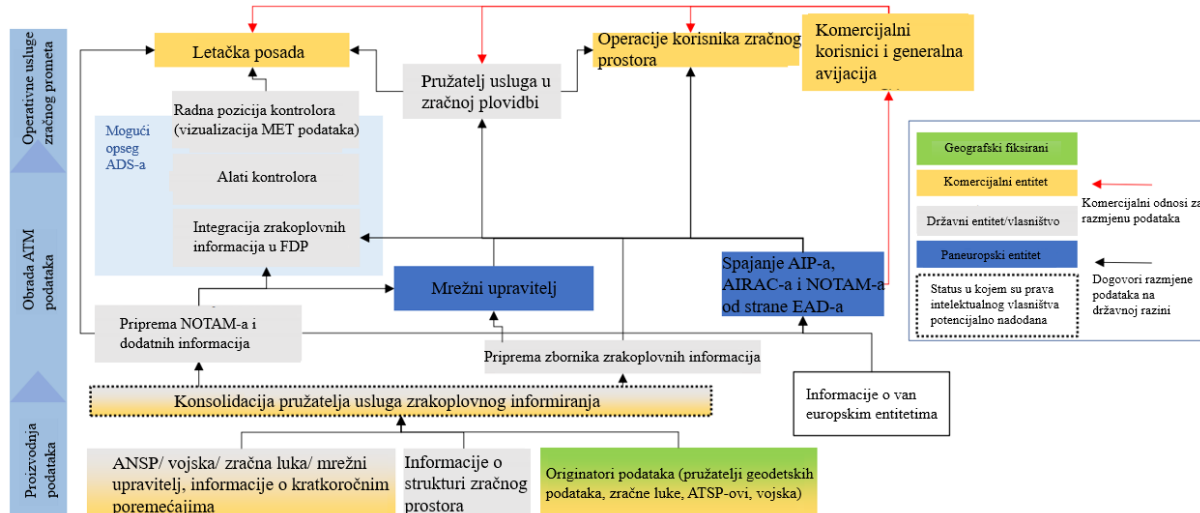
Europska baza AIS-a (*European AIS Database - EAD*) jedinstvena je baza za provjeru valjanosti, pohrane i distribucije koja operaterima zračnog prostora i zračnih luka nudi pristup podacima u stvarnom vremenu. Pruža podatke kao što su informacije za letačko osoblje (*Notice to Airman – NOTAM*), buletini pred-uzletnih informacija (*Pre-Flight Information Bulletins - PIB*) i zbornik zrakoplovnih informacija (*Aeronautical Information Publication – AIP*), te usluge brifinga. Od početka 2019. godine 49 država se pridružilo i objedinilo svoje podatke zrakoplovnog informiranja prema EAD procesima i sustavima. Europska baza AIS-a uključuje europske zemlje, no isto tako i zemlje kao što su Kanada, Južnoafrička država i Filipini. [12]

Podaci zrakoplovnog informiranja se većinom pružaju besplatno od strane države, a pružaju se u svrhu osiguravanja potrebnih informacija za let zrakoplova. Podaci zrakoplovnog informiranja se koriste za međunarodne letove unutar državnog teritorija kao i u drugim teritorijima u kojima država ima kontrolu zračne plovidbe ili druge odgovornosti.

Troškovi zrakoplovnog informiranja su troškovi za pružanje usluge u određenom području prosljeđivanjem zrakoplovnih informacija i podataka potrebnih za sigurnu i

učinkovitu zračnu plovidbu, a korisnici usluga mogu biti i drugi korisnici osim zračnih prijevoznika koji kroz pretplatu na publikaciju plaćaju usluge. [1]

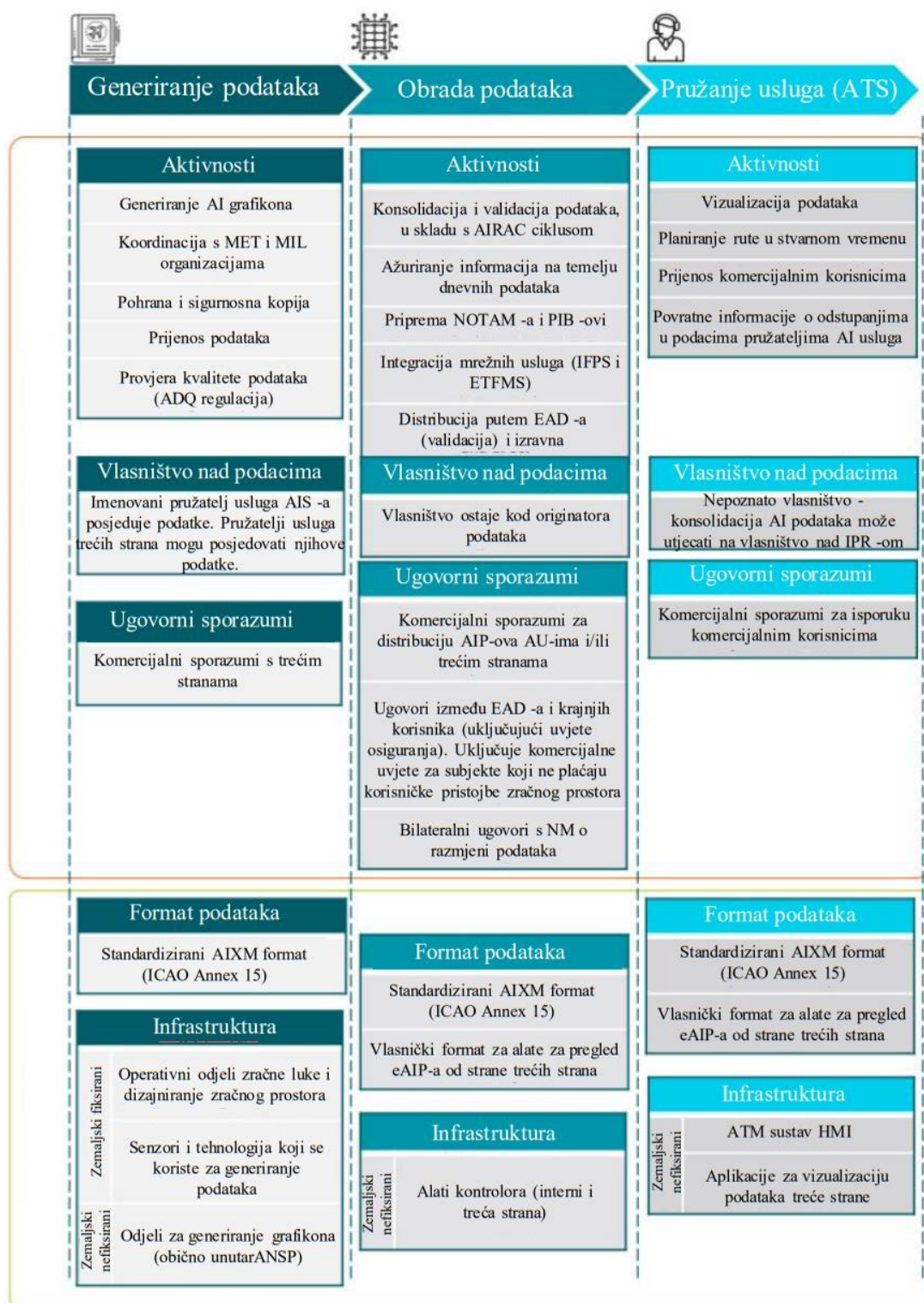
Na shematskom prikazu u nastavku se može vidjeti prikaz tokova podataka tijekom proizvodnje, obrade i prijema podataka zrakoplovnog informiranja od strane krajnjih korisnika. Može se primijetiti kako crne strelice predstavljaju razmjenu podataka utemeljenoj na nekomercijalnim ugovorima korištenjem javnih podataka koji su većinom na državnoj razini, te crvene strelice koje predstavljaju transakcijsku razmjenu na komercijalnoj osnovi. Isto tako, na prikazu se može vidjeti potencijalni opseg ADSP-a.



Slika 8. Funkcionalna arhitektura usluga zrakoplovnog informiranja [1]

Velik dio funkcija usluga zrakoplovnog informiranja je izvan dosega podatkovnih ATM usluga. Podatke zrakoplovnog informiranja proizvode i obrađuju pružatelji podataka zrakoplovnog informiranja. Dijeljenje te vrste podataka već postoji na primjeru EAD-a koja pruža priliku za spajanje AIP-a, AIRAC-a i NOTAM-a za korisnike baze podataka. U budućnosti bi pružatelji usluga ATM podataka imali mogućnost pristupa tim podacima stvaranjem jednakih uvjeta i integriranje u proces obrade podataka plana leta. [11]

U nastavku se nalazi prikaz lanca vrijednosti podataka, strukture i elemenata sustava koji čine izradu i isporuku podataka za usluge zrakoplovnog informiranja. Vrijednost podataka se očituje iz proizvodnje podataka u stvarnom vremenu, ažuriranju podataka, distribucijom i razumijevanjem informacija unutar europske baze AIS-a. Dodatnu vrijednost izvornim pružateljima AIS-a daju povratne informacije korisnika podataka.



Slika 9. Lanac vrijednosti, struktura i elementi sustava podataka usluga zrakoplovnog informiranja [1]

2.2. Trenutno tržište i troškovi podatkovnih ATM usluga

U svakoj državi članici EASA-e (osim u Lihtenštajnu) se proces pružanja podatkovnih usluga može okarakterizirati kao dio vertikalnog integriranog ANSP-a, koji uključuju funkcije

koji generiraju podatke, obrađuju ih te koristi za operativne usluge zračne plovidbe. Usluge pružanja ATM podataka su uključene u ANSP koji posjeduje te kontrolira cijeli informacijski lanac ATM-a/ANS-a. Navedeno uključuje i instalacije i održavanja pa sve do obrade podataka i pružanja ATS-a korisnicima zračnog prostora. Cijela organizacija se temelji na to da svaki ANSP pruža sam sebi potrebne usluge i opskrbljuje svoje potrebe. Razmjena podataka nije učestala, te se većinom bazira na razmjenu podataka između susjednih zemalja.

Radi velikih troškova koji su postojani za prikupljanje i obradu podataka (posebno troškovi vezani za radare), ANSP-ovi su često u državnom vlasništvu, te samim time nije moguće izgraditi funkcionalno tržište. Među uslugama, usluge zrakoplovne meteorologije pružaju i zasebni entiteti zaduženi za prikupljanje i obradu podataka za usluge ATS-a, no isto tako u određenim zemljama je isto integrirano kao dio ANSP-a.

Trenutno postoji 27 država članica Europske Unije uz Švicarsku, Norvešku i Ujedinjeno Kraljevstvo u kojima se primjenjuju europski regulorni propisi među kojima bi se moglo stvoriti tržište podatkovnih ATM podataka. Sve te države su regulirane u okviru Jedinstvenog europskog neba. [1]

Prema istraživanju Europske komisije, tržišni potencijal proizvodnje i obrade podataka na razini svih država članica, koji je izračunat mjerenjem udjela troškova povezanih s podatkovnim ATM uslugama u troškovima pružanja usluge u zračnoj plovidbi, te iznosi 26%. To predstavlja tržišni potencijal do 2,2 milijarde eura godišnje. Ukupni troškovi ANS-a zemalja članica u periodu od 2015. do 2018. godine su iznosili 28,5 milijardi eura od čega su ADS troškovi činili 7,5 milijardi što čini 26% ukupnih troškova ANS-a. Kroz period od 2015. do 2018. godine, ANS troškovi su narasli za 0,2% dok ADS troškovi bilježe pad od 3% u istom periodu. U tablici u nastavku se nalazi detaljan prikaz troškova za sve države članice kroz godine. [1]

Tablica 1. Troškovi ukupnih ANS i ADS usluga u vremenskom razdoblju od 2015. do 2018. godine

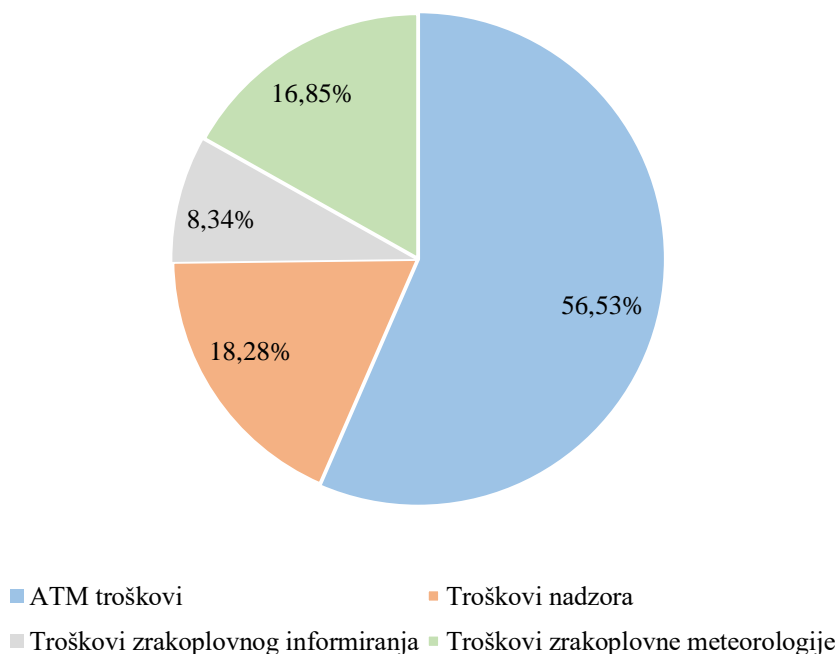
	2015.	2016.	2017.	2018.	Ukupno
Ukupni ANS troškovi (milijarde eura)	7.164	7.154	7.086	7.177	28.582
ADS troškovi (milijarde eura)	1.917	1.909	1.871	1.860	7.557
Udio ADS troškova	27%	27%	26%	26%	26%

Izvor: [1]

Prema državama članicama, najveće troškove ANS-a ima Francuska, Italija, Ujedinjeno kraljevstvo i Španjolska, dok najniže imaju Cipar, Malta, Latvija, Estonija i Slovenija. Najveće troškove ADS-a imaju Malta (53%), Estonija (45%), Italija (40%) i Litva (40%), dok najniže troškove imaju MUAC (6%), Švedska (15%), Nizozemska (15%) i Njemačka (18%).

Troškovi pružanja usluga se dijele na troškove operative i troškove usluga za sve entitete. Troškovi operative se dijele na troškove osoblja, sporedni operativni troškovi, amortizacija, troškovi kapitala i neplanski slučajevi. Prema uslugama, troškovi su podijeljeni na devet elemenata: upravljanje zračnim prometom, komunikacija, navigacija, nadzor, SAR, zrakoplovne informacije, usluge zrakoplovne meteorologije, troškovi nadzora i ostali državni troškovi. U sklopu diplomskog rada, zbroj troškova prije odbitka troškova pružanja usluga za izuzete letove predstavlja ukupne troškove pružanja usluga u zračnoj plovidbi.

Od ukupnih troškova ADS usluga, koje ubrajaju troškove upravljanja zračnim prometom, troškove meteorologije, troškove nadzora i troškove zrakoplovnog informiranja, ističu se troškovi upravljanja zračnim prometom koji čine 56,53% troškova. Troškovi meteorologije čine 18,28%, troškovi nadzora čine 16,85% a troškovi zrakoplovnog informiranja čine 8,34% ukupnih troškova. [1]



Grafikon 1. Podjela ADS troškova u Europskoj Uniji

Izvor: [1]

2.3. Trenutačna arhitektura sustava operativnih usluga zračnog prometa

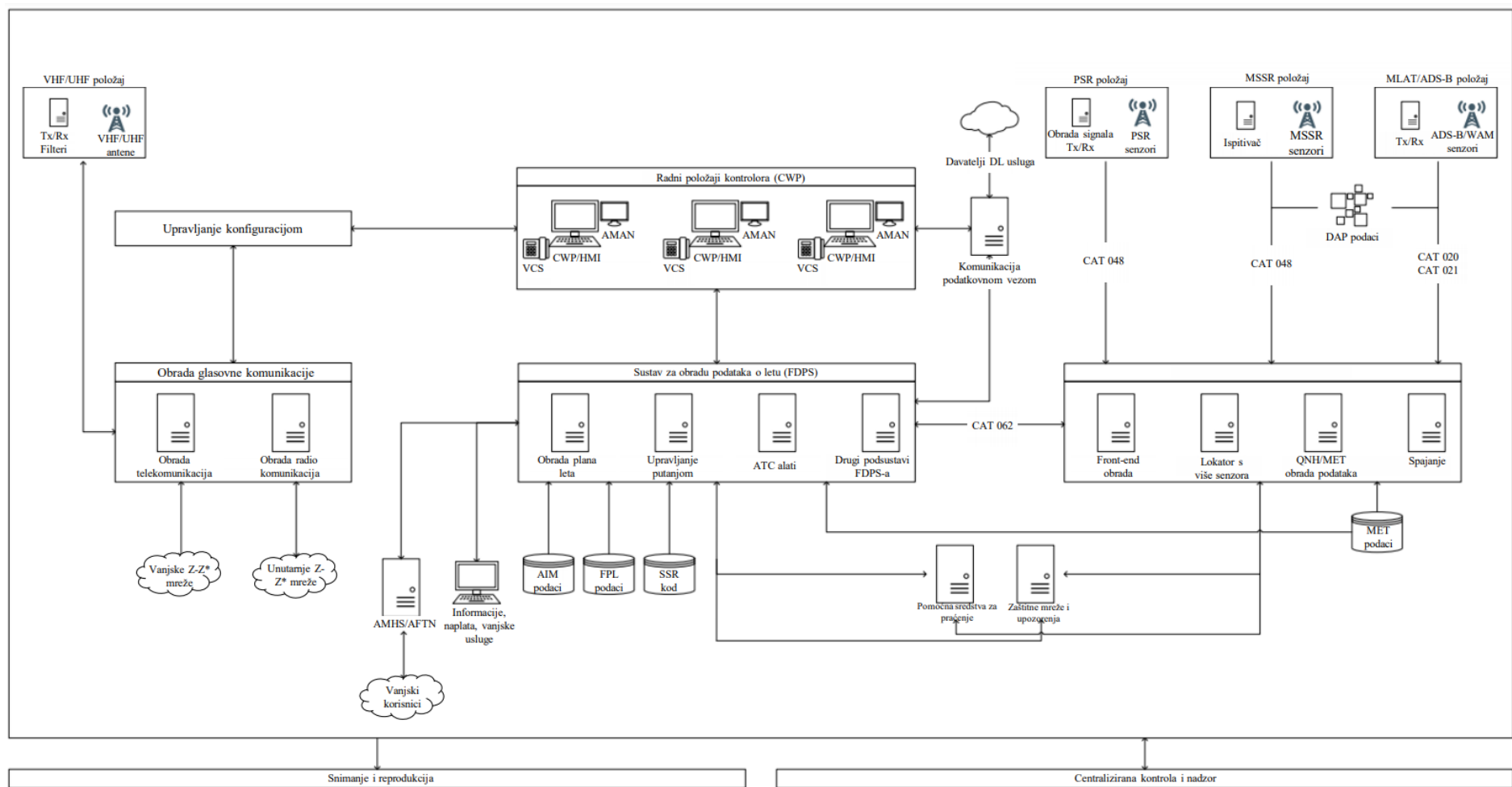
Trenutni standardni sustav operativnih usluga zračnog prometa sastoji se većinom od pet glavnih komponenti koje mogu biti postavljeni od strane jednog pružatelja usluga u zračnoj plovidbi ili mogu sadržavati neke zajedničke resurse između pružatelja usluga:

- Nadzorni sustav koji se sastoji od senzora, sustava za obradu (*Surveillance Data Processing System* - SDPS) i pratećih mrežnih infrastrukturnih komponenata za povezivanje senzora s centraliziranim SDPS objektima.
- Sustav za obradu podataka o letu (*Flight Data Processing System* - FDPS) odgovoran za prikupljanje i integriranje podataka o položaju zrakoplova (putem SDPS-a) i kombiniranje tih podataka s informacijama o namjeri leta (plan leta) u svrhu prikaza podataka kontrolorima ATC-a.
- Sigurnosne mreže i prateći sustavi za provjeru koji mogu biti dio FDPS/SDPS arhitekture ili se smatraju zasebnim podsustavom u cjelokupnom sustavu.
- Komunikacijski sustav koji se sastoji od sustava za glasovne i podatkovne komunikacije zrak-zemlja i zemlja-zemlja.
- Sustav za prezentiranje i upravljanje podacima o letu i trenutnom zračnom stanju za kontrolore, uključujući zaslone, uređaje za unos i ostale periferne uređaje korisničkog sučelja (*Human Machine interface* - HMI), naziva se radni položaj kontrolora (*Controller Working Position* - CWP). [1]

Proizvodnja takvih sustava i komponenata od kojih se sastoji ATS sustav, često rade različiti proizvođači te se nabavljaju od različitih dobavljača, a integrirani su u jedinstveni sustav. Uz sustave koji su svakodnevno u upotrebi, velik broj sustava služi kao rezerva kako bi se u slučaju kvara usluge mogle dalje pružati sa zamjenskim sustavima. Određeni sustavi nemaju zamjenu te zahtijevaju popravke (antene, CWP HMI komponente i sl.). Isto tako, postoje i neovisni odvojeni sustavi za pružanje usluga koji se nalaze u drugom objektu i može ga koristiti drugi pružatelj. Takvi sporedni sustavi često mogu pružati nižu razinu usluga od glavne kontrolne točke.

U slučaju ako dolazi do razmjene podataka između pružatelja usluga u zračnoj plovidbi, u većini slučajeva se radi o razmjeni nadzornih podataka dok je razmjena ostalih podataka ograničena. Dijelovi infrastrukture ili sustava za pružanje ATS-a može biti i pruženo od treće strane kao što su pružatelji usluga podatkovne veze (SITA, ARINC) i pružatelji telekomunikacijskih usluga.

U nastavku se nalazi prikaz arhitekture ATS sustava s elementima koji će biti obrađeni u sljedećim podpoglavljima.



* Zemlja - Zemlja

Slika 10. Tipična arhitektura ATS sustava [1]

2.3.1. Nadzorni sustavi

Sustav za obradu podataka o nadzoru prima podatke zrakoplova od individualnih nadzornih senzora i distribuira obrađene podatke u radne položaje kontrolora zračnog prometa. Primarna funkcija SDPS-a je predstavljanje točne i cjelovite slike stanja zraka u korisničkim sustavima. Ažurirani podaci o zrakoplovu sadrže izmjereni ili prijavljeni 2-D vodoravni položaj, nadmorsku visinu, brzinu, status i druge podatke iz sustava zrakoplova.

U složenom ATS-sustavu koji pokriva veliko područje, potrebna je mreža nadzornih senzora kako bi se osigurala pokrivenost područja u skladu s uslugama koje će se pružati. Konvencionalne nadzorne senzorske mreže sastoje se od samostalnih ili kombiniranih primarnih nadzornih radara (*Primary Surveillance Radars - PSR*) i (monopulsnih) sekundarnih nadzornih radara (*Monopulse Secondary Surveillance Radars - MSSR*). Mjesta na kojem se nalazi senzor, sadrži antene, odašiljače/ispitivače, prijammike i uređaje za obradu signala. MSSR senzori pružaju minimalne identifikacijske podatke i podatke o nadmorskoj visini. Od sredine 2020. godine, svi zrakoplovi koji prelaze 5700 kg najveće mase uzlijetanja (*Maximum takeoff weight – MTOW*) i 250kt TAS (*True Air Speed*) brzine krstarenja moraju biti u mogućnosti prenositi Mode S podatke i biti u skladu s ADS-B protokolom. Mode S poboljšani nadzor omogućuje slanje parametara zrakoplova u zemaljske sustave, uključujući prikaz većeg broja podataka.

Nadzorne tehnologije djelomično obrade podatke koje prikupljaju i šalju ih dalje u jedinstvenu centraliziranu bazu gdje se podaci dalje obrađuju, stoga podaci u mjestu nadzora nisu potpuno spremni za slanje i upotrebu jedinice za operativne usluge zračnog prometa. Podaci se prenose u standardiziranom ASTERIX formatu. [13]

Nakon prijenosa, nadzorni se podaci prikupljaju, obrađuju i integriraju pomoću centraliziranog sustava za obradu nadzornih podataka (*Surveillance Data Processing System - SDPS*). Sustav obrađuje sirove podatke koje primaju nadzorni senzori i pretvara u primjenjive formate, gdje se također prati kvaliteta primljenih radarskih podataka. Podaci se prenose na glavni tragač koji kombinira podatke istog zrakoplova s više senzora u jednu stazu, što rezultira najboljim mogućim konsolidiranim podacima o tragu. Podaci vremenskih radara mogu biti uključeni u proces sustava za obradu nadzornih podataka.

2.3.2. Sustav obrade podataka o letu zrakoplova

Sustav za obradu podataka o letu upravlja planovima leta za letove koji su relevantni jedinici za operativne usluge zračnog prometa te one koje treba identificirati. Planovi leta mogu

biti primljeni iz vanjskih izvora preko aeronautičkih fiksnih i mobilnih telekomunikacijskih mreža, baze podataka ponavljajućih planova leta ili mogu biti generirani od različitih radnih pozicija. Sustav za obradu podataka o letu pohranjuje, mijenja i distribuira planove leta ovisno o potrebi. Sustav za obradu podataka o letu upravlja i vanjskim sučeljima kako bi olakšao razmjenu ATS poruka sa susjednim kontrolama zračnog prometa, razmjenu meteoroloških podataka, razmjenu i pohranu podataka zrakoplovnog informiranja, povezuje se sa sustavima upravljanja protokom i dolaskom. Sustav za obradu podataka o letu pruža kontrolorima informacije i ažuriranja u vezi tijekom leta, uključujući upozorenja o odstupanju od očekivanih putanja ili sukoba između putanja za prikaz na korisničkom sučelju radne pozicije kontrolora.

Sustav obrade podataka o letu zrakoplova ima niz mogućnosti:

- Funkcija obrade planova leta obrađuje poruke vezane za stvaranje i izmjene planova, upravlja njihovim razvojem kroz njihov ciklus u sustavu i održava bazu podataka planova leta.
- Funkcija praćenja putanje obrađuje, analizira i pretvara rutu plana leta u putanju, uključujući točku ulaza i točku izlaza iz područja odgovornosti.
- Funkcija podrške u koordinaciji i prijenosu, omogućuje obavještanje, koordinaciju i prijenos kontrole leta između kontrolora istog područja odgovornosti, a isto tako i između kontrola različitih područja odgovornosti pomoću OLDI sustava koji je postavljen da automatski izmjenjuje bitne podatke između povezanih kontrola.
- FDPS podržava ATC alate, kao što je sustav za otkrivanje konflikata između letova (*Medium Term Conflict Detection* - MTCDD) koji služi za otkrivanje stvarnih i potencijalnih konflikata u planovima leta, uključujući procjenu ozbiljnosti konflikata i upozorenja za potencijalne upade u zračne prostore posebno reguliranog letenja.
- Funkcija upravljanja zračnim prostorom omogućuje upravljanje, aktiviranje, deaktiviranje i promjene u područjima civilnog zračnog prostora i područjima zračnog prostora posebne namjene kao što su zabranjene, ograničene, opasne zone te privremeno izdvojena područja zračnog prostora.
- Aeronautičke i meteorološke podatke prikuplja i obrađuje FDPS putem unutarnjih i vanjskih sučelja za prikaz i upotrebu na korisničkom sučelju radne pozicije kontrolora.
- Poruke o upravljanju protočnosti i dolazaka mogu se obrađivati i prikazivati na korisničkom sučelju. Sustav je povezan na FDPS kako bi pristupio podacima planova leta za točni prikaz pozicije zrakoplova. [14]

2.3.3. Instrumenti/alati/funkcije kontrole zračne plovidbe

Alati kontrole zračne plovidbe za nadzor usklađenosti omogućuju nadzor i upozoravanje odstupanja zrakoplova od stvarne putanje leta zrakoplova i zadnjeg ažuriranog plana leta. Alati za nadzor usklađenosti obično uključuju nadzor pridržavanja rute (*Route Adherence Monitoring* - RAM) i praćenje pridržavanja razriješene razine (*Cleared Level Adherence Monitoring* - CLAM) i druge slične funkcije. Alati za nadzor usklađenosti koriste podatke FDPS i SDPS za procjenu kretanja zrakoplova u skladu s dodijeljenim odobrenjima, te izdaju upozorenja i uzbune na korisničkom sučelju radne pozicije kontrolora zračnog prometa kad se utvrde odstupanja.

Funkcija upravljanja sigurnosnim mrežama pruža kontrolorima zračnog prometa pristup sigurnosnim mrežama kao što su Upozorenja o kratkotrajnom sukobu (*Short Term Conflict Alert* – STCA), upozorenja o minimalnoj sigurnoj nadmorskoj visini (*Minimum Safe Altitude Warnings* – MSAW) i slično. Sustavi prate kretanje zrakoplova i upozoravaju kontrolanzračnog prometa ako su definirani parametri prekršeni. [1]

2.3.4. Komunikacijski sustavi

Komunikacijski sustavi mogu se grupirati u sustave i sučelja koja olakšavaju glasovne i podatkovne komunikacije Zrak-Zemlja (*Air – Ground – A-G*) i Zemlja-Zemlja (*Ground – Ground – G-G*). Sustavi glasovne komunikacije u izravnoj komunikaciji koriste kontrolor-pilot i kontrolor-kontrolor, a razmjennom poruka Zemlja-Zrak i Zemlja-Zemlja se pružaju ulazni podaci o nadzoru, podaci o letu i sl. [1]

Zrak-Zemlja komunikacija između kontrolora (i zemaljskih sustava) i pilota (i zračnih sustava) se obavlja pomoću glasovne komunikacije preko vrlo visoke frekvencije/ultra visoke frekvencije (*Very high frequencies/Ultra high frequency* - VHF/UHF) na namjenskim kanalima ili pomoću različitih aplikacija za povezivanje podataka koje olakšavaju razmjenu podataka.

Zrak-Zemlja glasovna komunikacija uglavnom se temelji na VHF frekvencijama s razmakom kanala od 8,33 kHz, koristeći komunikacijski sustav koji je općenito odvojen od glavnog ATM-sustava. Glasovnu komunikaciju podržava mreža odašiljača i prijemnika na različitim udaljenim mjestima što omogućava pokrivanje komunikacije na definiranim frekvencijama unutar područja pružatelja usluga.

Zrak-Zemlja podatkovna komunikacija kao što su zrakoplovne komunikacije, sustav adresiranja i izvještavanja (*Aircraft Communications, Addressing and Reporting System* -

ACARS), ADS-C (*Automatic Dependent Surveillance - Contract*), i kontrolor-pilot podatkovne veze (*Controller Pilot Datalink Communications - CPDLC*) podržani su vezama podataka instaliranim u objektima ATSU-a i povezani s infrastrukturom pružatelja usluga podatkovne veze (*Data Link Services Providers - DLSP*).

Komunikacija zemlja-zemlja unutar i između jedinica za operativne usluge zračnog prometa upravlja se glasovnom komunikacijom putem telekomunikacijskih linija ili upotrebom mogućnosti razmjene podataka pomoću međusobno povezanih sustava.

Govorni komunikacijski sustavi Zemlja-Zemlja sastoji se od centraliziranog glasovnog komunikacijskog sustava (*Voice communication system - VCS*), pripadajuće mrežne opreme, sučelja za pristup i upravljanje unutarnjim i vanjskim radio i telekomunikacijskim vezama, središnje procesne jedinice, opreme radne pozicije kontrolora, podsustava za snimanje VCS i sustava tehničke kontrole i nadzora.

Podatkovna komunikacija Zemlja-Zemlja omogućuje razmjenu podataka o letu i drugih poruka između različitih jedinica za operativne usluge zračnog prometa i raznih vanjskih dionika, pomoću definiranih protokola poruka. Podatkovnim komunikacijama općenito se upravlja pomoću standarda za upravljanje zračnim prometom (*Air Traffic Services Message Handling System - AMHS*) ili u nekim slučajevima sa naslijeđenim standardom zrakoplovne fiksne telekomunikacijske mreže (*Aeronautical Fixed Telecommunications Network - AFTN*). Podatkovne komunikacijske veze između ATSU-a i ANSP-a mogu se temeljiti na fizički i logički odvojene sigurne mreže ili npr. osigurani iznajmljeni vodovi za pružanje telekomunikacijskih usluga. [15]

2.3.5. Radna pozicija i korisničko sučelje kontrolora zračnog prometa

Radna pozicija i korisničko sučelje kontrolora zračnog prometa (*Controller working position/Human-machine interface - CWP/HMI*) mogu se razlikovati među različitim pružateljima sustava, ali općenito pružaju skup sličnih osnovnih funkcija. Radna pozicija i korisničko sučelje kontrolora zračnog prometa pružaju pristup raznim alatima kontrolora i pristup informacijama koje mu omogućuju izvršavanje zadataka.

Zaslon za prikaz stanja u zraku (*Air Situation Window/Display - ASD*) pruža prikaz cjelokupnog stanja zračnog prostora i prometa te omogućuje razne funkcije, kao što su upravljanje pregledom, prikaz specifičnih podataka, simboli putanja i druge relevantne podatke o letu i planu leta s različitim filterima i konfiguracijama.

Uz velik broj pratećih alata kontrolora zračnog prometa, ističu se:

- Alat za određivanje smjera i udaljenosti pozicije zrakoplova (*Bearing and Range Line - BRL*),
- Prikaz rute/putanje,
- Alati za domet i mjerilo,
- Alati za razdvajanje zrakoplova,
- Alati za otkrivanje sukoba rute plana leta,
- Sigurnosna mreža za upozorenja,
- Upozorenja o statusu opreme i praćenju usklađenosti,
- Funkcije ispitivanja rute za procjenu utjecaja promjene putanje na druge letove i obujam zračnog prostora,
- Alati za izdavanje dozvola za vezu podataka i pregled aktivnih/prošlih poruka,
- Razni alati za označavanje u svrhu isticanja i ukazivanja na promet. [1][16]

Kontrolor zračnog prometa može pristupiti, pregledavati, mijenjati i uklanjati planove leta. Skraćeni podaci o planu letenja općenito su dostupni na stazi za brzi pristup, a potpuni planovi leta mogu se pretraživati i pregledavati u sustavima upravljanja planovima leta. Letovi u području odgovornosti (*Area of Responsibility - AoR*), koji dolaze u AoR i izlaze iz AoR-a mogu se organizirati na različitim popisima letova dostupnim na radnoj poziciji i korisničkom sučelju kontrolora zračnog prometa, gdje se redosljed i broj letova mogu pregledati na temelju vremenskih i/ili geografskih kriterija.

Alati za upravljanje protokom i slijedom, u slučaju potrebe, omogućuju kontroloru zračnog prometa pristup i upravljanje. Osnovni sustavi upravljanja dolaskom mogu se nadopuniti sa sustavom vremenske separacije (*Time-based Separation – TBS*) koji pruža detaljnije informacije o redosljedu prilaza uzimajući u obzir tipove zrakoplova, brzinu, klasifikaciju turbulencija, smjer i brzinu vjetra.

Osim ključnih informacija potrebnih kontroloru zračnog prometa, radna pozicija i korisničko sučelje može pružati i pomoćne informacije o statusu sustava i poslužitelja, porukama, informacijskim sustavima, podatke zrakoplovne meteorologije i podatke o dodijeljenom volumenu zračnog prostora. [16]

2.3.6. Rezervni sustavi u slučaju kvarova

Pored ugrađenih duplih sustava (npr. Duplicirani poslužitelji i mrežne komponente), različiti sustavi mogu se nadopuniti dodatnim neovisnim zamjenskim sustavima koji povećavaju ukupnu otpornost sustava u slučaju kvarova. Glavni ATM-sustav može se nadopuniti odvojenim mogućnostima FDPS-a i SDPS-a neovisno o glavnom sustavu i pripadajućim suvišnim mogućnostima radne pozicije kontrolora, omogućavajući određenu razinu pružanja usluga, a to je najmanje mogućnost "clear the sky", a sustavi za glasovnu komunikaciju (*Voice Communication Services/Systems* - VCS) mogu biti nadopunjeni zasebnim sustavima za hitne slučajeve (*Emergency VCS* - EVCS). Sustavi se razlikuju ovisno o sustavima različitih ANSP-ova ovisno o njihovom opsegu i mogućnosti. [1]

3. Arhitektura zračnog prostora i povezane podatkovne usluge

U sklopu postojeće arhitekture zračnog prostora, podatkovne ATM usluge nisu postojane kao odvojene usluge, te je pojam podatkovnih usluga ATM-a predstavljen u Studiji arhitekture zračnog prostora (*Airspace Architecture Study - AAS*) objavljenoj u ožujku 2019.[20] Ovaj koncept predstavlja ključni element za buduću arhitekturu zračnog prostora, potpomognut naprednijim i dinamičnijim prekograničnim, pa čak i lokacijskim neovisnim pružanjem operativnih usluga zračnog prometa.

Strategija Arhitekture zračnog prostora je izrađena od strane EUROCONTROL-a u suradnji s Europskim Parlamentom, a nastala je s obzirom na povećanje broja letova i prekapacitiranosti sustava koji nose brojna kašnjenja letova, preopterećenost sustava za upravljanje zračnim prostorom, te isto tako visokim financijskim kaznama. Arhitektura zračnog prostora razrađuje kritična područja unutar postojeće arhitekture zračnog prostora razrađujući potencijalna rješenja. [19]

Prema AAS-u, podatkovne usluge ATM-a trebale bi omogućiti stvaranje zajedničkog podatkovnog sloja, kroz povećanu razinu interoperabilnosti, otpornije i fleksibilnije pružanje podataka, te na kraju hranjenjem svih pružatelja usluga u zračnom prometu istom, visokokvalitetnom podatke, bez obzira na njihovo područje odgovornosti i / ili njihov zemljopisni položaj.

U sklopu diplomskog rada, podatkovni ATM elementi se sastoje od:

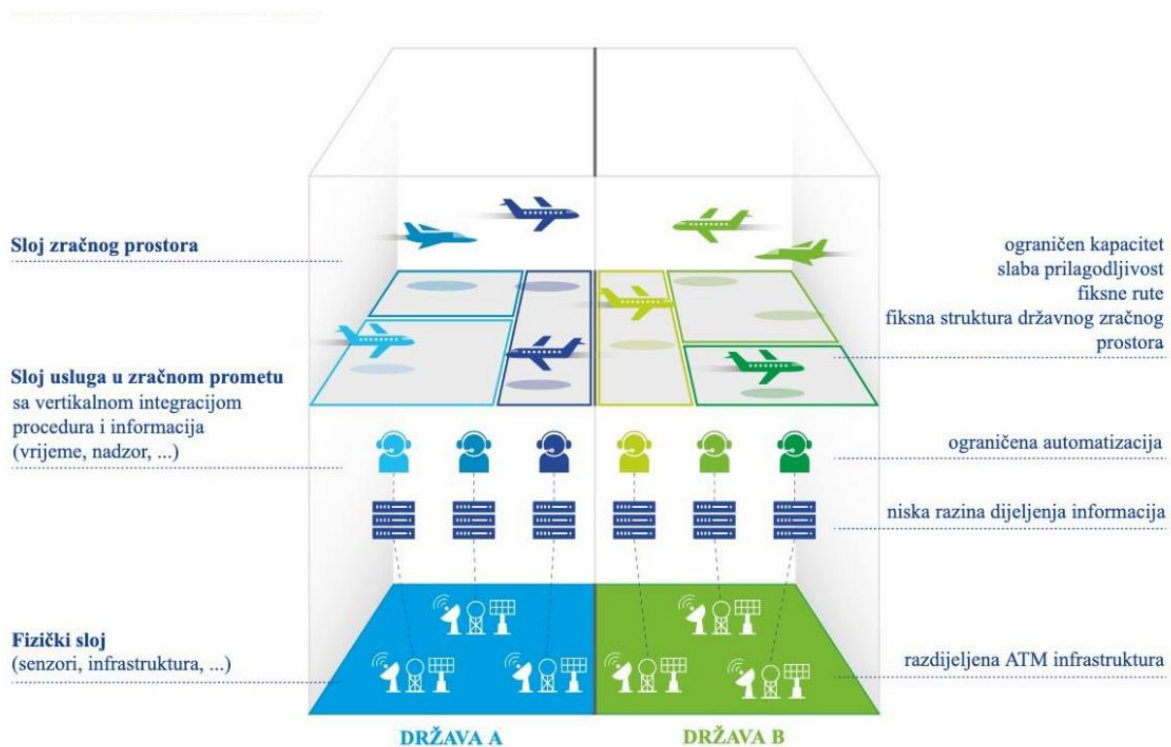
- Obrade podataka leta
 - Prihvat i provjera valjanosti, te pohrana podataka plana leta na razini ANSP-a
 - Integracija i spajanje plana leta s podacima nadzora koji dolaze od SDPS-a u podatke o putanji i identifikacija zrakoplova
 - Integracija AIS, MET i drugih podataka sa podacima o putanji
- Obrada podataka nadzora
 - Integracija i spajanje različitih izvora podataka nadzora
 - Proširenje
- Aplikacije ili usluge vezane za transformaciju ili obradu podataka, ovisno o ili povezane s izlazom iz FDPS-a / SPDS-a
 - ATCO alati
 - Buduće aplikacije razvijene za pomoć u donošenju odluka ATCO-a
 - Aplikacije vezane za vizualizaciju podataka

- Aplikacije ili alati koji koriste naprednu automatizaciju, „*machine learning AI*„, tehnike za podršku pri donošenju odluka, upozoravanja i sličnih operacija

3.1. Arhitektura zračnog prostora

Trenutačna arhitektura zračnog prostora funkcionira na sektorskom pristupu upravljanja zračnim prometom gdje je zračni prostor lokalno uređen prema nacionalnim potrebama, te se u većem broju slučajeva oslanja na lokalnu fizičku infrastrukturu. Sustav je razdijeljen državnim granicama i svaka jedinica ima integrirani sustav obrade letnih podataka, te posjeduje vlastite senzore za komunikaciju, navigaciju, nadzor i meteorologiju.

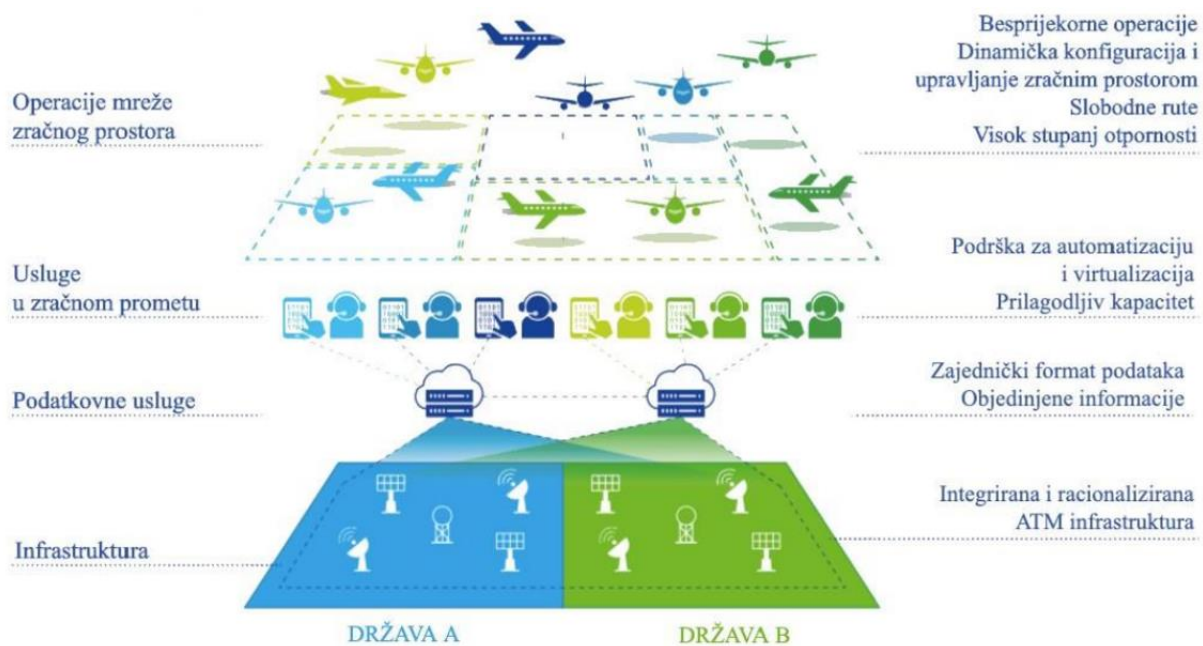
Dijeljenje informacija izvan oblasne kontrole zračne plovidbe (*Area Control Centre - ACC*) ima određenu razinu ograničenja, te ostali sudionici izvan oblasne kontrole zračnog prometa mogu dobiti informacije samo do određene razine koja ne daje potpuni prikaz stvarnog stanja i mogućih promjena u okolini.



Slika 11. Organizacija trenutačne arhitekture zračnog prostora u Europi [20]

Jedno od prijedloga Studije arhitekture zračnog prostora je Jedinstveni europski sustav zračnog prostora (*Single European Airspace System - SEAS*) s ciljevima optimizirane organizacije zračnog prostora, višim razinama automatizacije i uspostavljanjem zajedničkih podatkovnih ATM usluga na razini cijele Europske unije, koja omogućava prekograničnu upotrebu usluga zračnog prometa. Vizija SEAS-a zahtjeva velik broj operativnih tehnoloških,

organizacijskih i regulatornih promjena postojeće arhitekture što bi dovelo do restrukturiranja europskog zračnog prostora, modernizacije ATM infrastrukture i povećanja učinkovitosti ATM-a. Predloženi cilj je planiran za provedbu do 2035. godine.



Slika 12. Predložena arhitektura zračnog prostora u Europi [20]

Zrakoplovna strategija Europske unije potvrđuje kako su inovacije ključni pokretači održivosti europskog sektora zračnog prometa, nudeći veću mobilnost i povezanost, te više prilika za poslovni rast. Ulažući u inovacije, Europa ostaje konkurentna i lider na svjetskom tržištu, isporučujući najmodernije tehnologije i postavljajući visoke standarde u pogledu sigurnosti i performansi širom svijeta. Inovacijski ciklus SESAR uspostavljen je kao podrška zrakoplovnoj strategiji EU-a i inicijativi SES; udružuje resurse i stručnost svih dionika ATM-a na koordiniran način kako bi se definirala, razvila i primijenila rješenja koja ispunjavaju ciljeve europske politike u zračnom prometu. [20]

3.3. Organizacija pružanja usluga

Studija arhitekture zračnog prostora preporučuje uspostavljanje zajedničkog, virtualiziranog podatkovnog sloja ATM-a u lancu vrijednosti ANSP-ova, kako unutar zemalja, tako i između njih. Jedinstveni europski sustav zračnog prostora bi tada bio podržan modernom tehnologijom i novim ekosustavom koji bi omogućio dijeljenje podataka o ATM-u na siguran i brz način. Podaci kao zajednički resurs čine budućnost nove arhitekture sustava i omogućuju pružanje podatkovnih usluga na inovativan način sa tržišnim pristupom ili pristupom s pojačanom suradnjom između pružatelja usluga. [20]

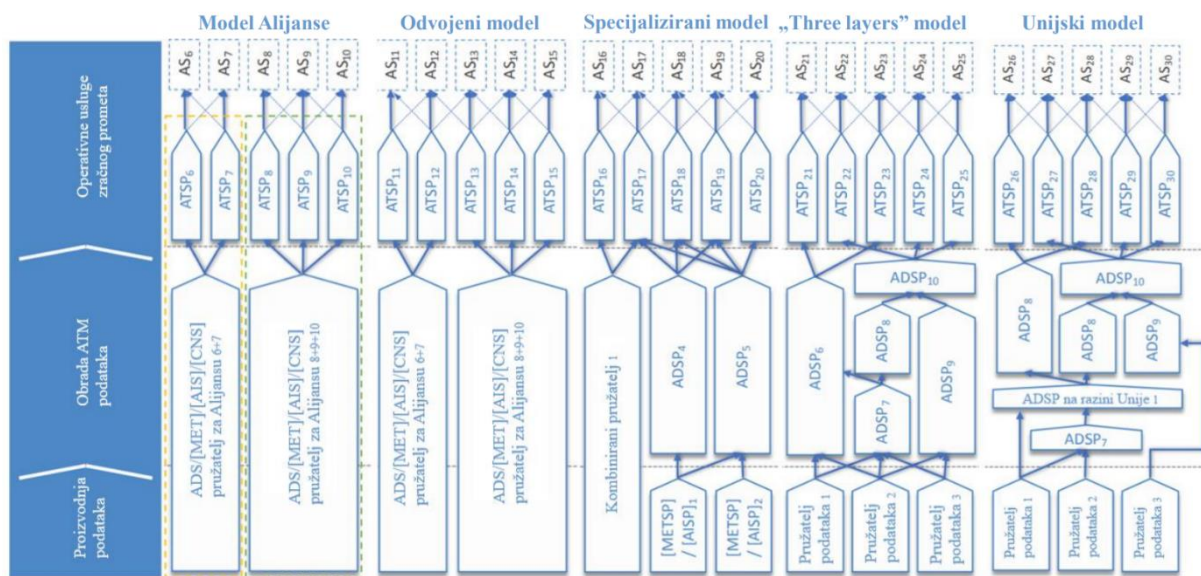
Uobičajeni, virtualizirani ATM podatkovni sloj značio bi da ATS jedinica može koristiti ATM podatkovne usluge jednog ili više pružatelja usluga ATM podataka. Pružatelj usluga ATM podataka bi zauzvrat mogao opsluživati nekoliko ATS jedinica. Očekivane ključne prednosti u usporedbi s trenutnom organizacijom bili bi niži troškovi ili veća kvaliteta podatkovnih usluga ATM-a, što bi trebalo poboljšati kapacitet i otpornost, te smanjiti troškove i učinke zrakoplovstva na okoliš kroz poboljšane ANSP-ove.

3.3.1. Modeli pružanja usluga

Mogući modeli pružanja usluga su:

- Model Alijanse,
- Odvojeni/razdvojeni model,
- Specijalizirani model,
- „Three layer“ model i
- Jedinstveni unijski model.

Na slici u nastavku se nalazi prikaz funkcioniranja svih modela pružanja usluga. [1]



Slika 13. Modeli pružanja podatkovnih ATM usluga [1]

Za svaki od modela se može pretpostaviti kako je implementacijski period potreban za uspostavu oko 10 godina. Svaki model se sastoji od tri sloja usluga. Prvi sloj je;

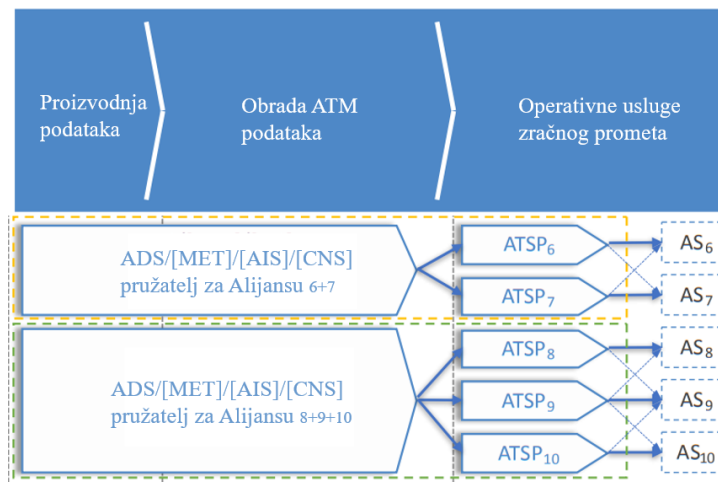
- sloj proizvodnje podataka tj. generiranje neobrađenih „raw“ podataka,
- drugi je obrada podataka uključujući integraciju, transformaciju i usluge dodane vrijednosti koje se izvode na sirovim ili obrađenim podacima, i

- treći sloj je sloj ATS-a, tj. operativne službe zračnog prometa, na temelju vizualizacije obrađenih podataka i proračuna izvedenih na temelju podataka. [20]

Model Alijanse

Najvažnija razlika u ovom modelu od trenutne organizacijske postavke je stvaranje saveza pružatelja operativnih usluga zračnog prometa, koji članovima saveza pružaju određene dijelove podatkovnih usluga. Pružatelji operativnih usluga zračnog prometa su i dalje vertikalno integrirani, što znači da imaju potpunu kontrolu nad cijelim spektrom usluga. Iako udruženja mogu ili ne moraju donijeti ekonomiju razmjera, posebno podatkovno tržište nije postojano.

Sustavi upravljanja zračnim prometom i temeljna arhitektura je slična današnjoj. Savezi se uglavnom stvaraju oko sličnih ATM sustava, što olakšava integraciju, a standardizacija podatkovnih konektora nije potrebna. Pružatelji operativnih usluga zračnog prometa zadržavaju vlasništvo i kontrolu nad sustavima te svaki ATSP zadržava vlastitu CNS infrastrukturu, dijelom kako bi se osigurao potrebnim podacima, te kako bi se održala neovisnost i suverenitet. [1]



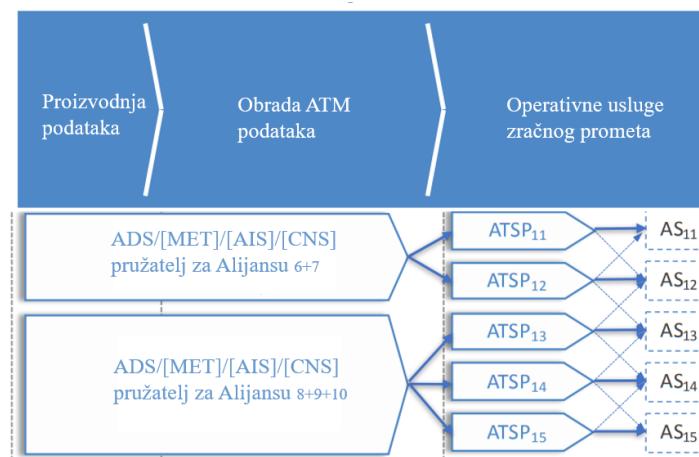
Slika 14. Struktura modela Alijanse [1]

Pružatelji operativnih usluga zračnog prometa posjeduju infrastrukturu za proizvodnju sirovih podataka (npr. radari i senzori), te i dalje proizvode podatke potrebne za ATS. Određeni dijelovi obrade podataka prenose se u saveze koji ATSP-ovima pružaju usluge obrade i integracije podataka ili vertikalno integrirani ATSP-ovi međusobno pružaju određene usluge. Iako mogu postojati usluge koje pružatelji operativnih usluga zračnog prometa ne pružaju u

potpunosti, oni i dalje zadržavaju kontrolu nad cijelim lancem vrijednosti i ostaju vertikalno integrirani.

Odvojeni model

Ovaj se model temelji na jasnoj razlici pružanja ATM podatkovnih usluga i ATS-a. U modelu su pružatelji operativnih usluga zračnog prometa usredotočeni na pružanje usluga zračnog prometa i koriste usluge pružatelja ATM podataka, koji mogu pokriti proizvodnju podataka i posjedovati vlastitu osnovnu, geografski fiksnu infrastrukturu.



Slika 15. Struktura odvojenog modela [1]

Najvažnija značajka ovog modela je da se pružanje usluga ATM podataka obavlja na transakcijskoj osnovi, odnosno ATSP-ovi kupuju usluge od integriranih pružatelja usluga ATM podataka. Pružatelji operativnih usluga zračnog prometa koriste podatkovnu uslugu koja im daje prikaz situacije njihovog područja kontrole koja sadrži sve informacije i alate koji su potrebni kontrolorima zračnog prometa za pružanje usluga.

Pružatelji usluga ATM podataka prodaju usluge većem broju pružatelja operativnih usluga zračnog prometa, na temelju njihove zemljopisne pokrivenosti, te pružatelji operativnih usluga zračnog prometa mogu kupiti usluge od onih pružatelja usluga ATM podataka koji imaju pokrivenost određenog područja odgovornosti. Pružatelji usluga ATM podataka prikupljaju, obrađuju i integriraju sve podatke potrebne za pružanje ATS-a i osiguravaju kvalitetu svojih usluga. Pružatelji operativnih usluga zračnog prometa unutar ovog modela nemaju kontrolu nad infrastrukturom koja nije povezana s pružanjem ATS-a, te se usredotočuju na pružanje ATS usluga.

Pružatelji usluga ATM podataka upravljaju svim dijelovima sustava za obradu podataka, od prikupljanja i integracije podataka, do obrade podataka, alata i aplikacija koje

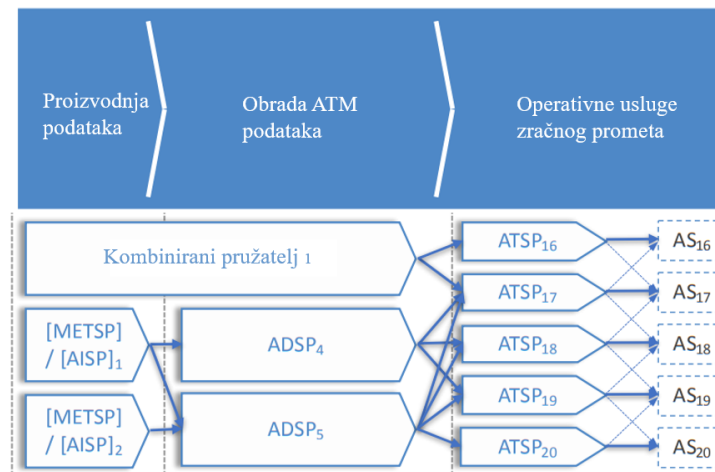
kontrolori zračnog prometa koriste. Sučelje između ADSP-a i ATSP-a zahtijevalo bi pažljivo upravljanje, osiguravajući operativne, sigurnosne i zaštitne zahtjeve. Što se tiče proizvodnje podataka, države članice bi mogle odlučiti prenijeti temeljnu zemaljsku infrastrukturu na pružatelje usluga ATM podataka (npr. na koncesijskoj osnovi). Te se odluke mogu ograničiti na rad i održavanje infrastrukture, ali također mogu uključivati prijenos vlasništva i kontrolu elemenata infrastrukture. Svaka od ovih opcija ograničena je na elemente civilne infrastrukture.

Struktura tržišta iz temelja je promijenjena odvajanjem podatkovnih usluga, jer to stvara potpuno novo tržište ispod ATS-a. No, budući da su usluge integrirane s infrastrukturom za proizvodnju podataka, a pružatelji operativnih usluga zračnog prometa mogu integrirane podatkovne usluge kupiti samo od jednog ADSP-a, konkurencija na tržištu podatkovnih usluga je ograničena. U slučaju prijenosa geografski fiksne infrastrukture na ADSP-ove preko koncesijskog ugovora, ATSP-ovi mogu zatražiti usluge podataka za određena vremenska razdoblja. [1]

Tamo gdje se vlasništvo i nadzor nad infrastrukturom u potpunosti prenose na neovisne ADSP-ove, postoji mogućnost stvaranja monopola određenih ADSP-ova. To stvara novi izazov za europsku regulativu, jer regulacija na nacionalnoj razini ovih nadnacionalnih poduzeća postaje neoptimalna. Daljnju transformaciju tržišta ometa kontrola tržišta koju stvaraju veliki integrirani ADSP-ovi. Isto tako, u slučaju da ATSP i ADSP bude u vlasništvu država, također ne omogućava stvaranje tržišta, jer države članice još uvijek mogu učinkovito kontrolirati cijeli spektar usluga ATM-a.

Specijalizirani model

U ovom scenariju, pružatelji usluga ATM podataka su isto tako odvojeni od pružatelja operativnih usluga zračnog prometa, međutim, nisu nužno vertikalno integrirani. Postoje pružatelji usluga ATM podataka specijalizirani za jedan ili više slojeva ili usluga lanca vrijednosti podatkovnih usluga. To je omogućeno inovacijama u CNS tehnologijama i pojavom novih elemenata infrastrukture koji nisu u vlasništvu država članica. Specijalizirani pružatelji usluga kontrole zračne plovidbe mogu pregovarati s integriranim pružateljima usluga ATM podataka i dobiti pristup podacima koji ih proizvode. Integrirani i specijalizirani pružatelji usluga koegzistiraju, ovisno o ambicijama i institucionalnom uređenju država članica.



Slika 16. Struktura specijaliziranog modela [1]

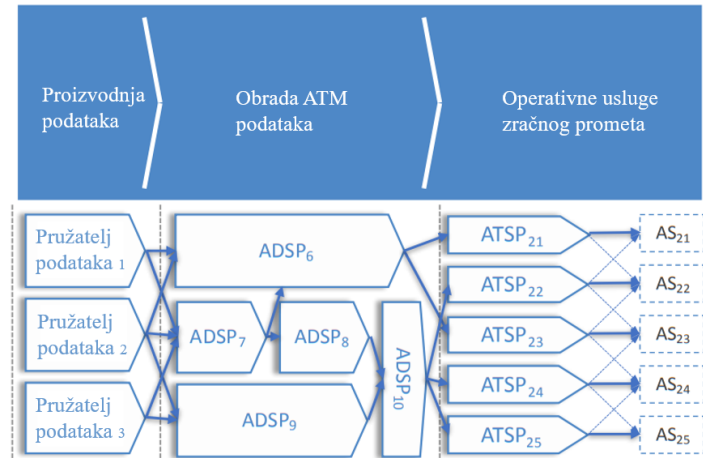
Pružatelj operativnih usluga zračnog prometa ima mogućnost kupnje podatkovnih usluga u cjelini od integriranih pružatelja usluga ATM podataka ili istodobno dijelove usluga drugih pružatelja usluga ATM podataka. Neki su pružatelji usluga ATM podataka specijalizirani za proizvodnju podataka jer posjeduju i kontroliraju određene elemente zemljopisno fiksne infrastrukture no ne pružaju usluge obrade tih podataka. Ti proizvođači podataka pružaju podatke ADSP-ovima niže u lancu vrijednosti. Pružatelji usluga ATM podataka specijalizirani za obradu i integraciju podataka, kupuju podatke od proizvođača podataka i nude obrađene i integrirane informacije ATSP-ovima i drugim ADSP-ovima. Kombinirani ili integrirani ADSP-ovi još uvijek kontroliraju puni lanac vrijednosti i infrastrukturu podatkovnih usluga, stoga posjeduju značajne tržišne moći. Oni i dalje pružaju usluge ATSP-ovima unutar svog zemljopisnog područja, a također mogu kupovati usluge od drugih ADSP-ova.

Pojavom specijaliziranih pružatelja usluga podataka, arhitektura sustava dalje se razvija prema arhitekturi usmjerenoj na stvaranje novih usluga. Specijalizirani pružatelji usluga razvijaju samo određene elemente sustava koje koriste za pružanje usluga. To zauzvrat rezultira više sučelja između različitih pružatelja usluga, razmjenom različitih vrsta podataka, bilo sirovih podataka, poluobrađenih ili potpuno obrađenih i integriranih informacija. [1]

Što se tiče samog tržišta, kvalitetni i učinkoviti novi sudionici mogu ući na tržište pružanja usluga ATM podataka, bilo da se radi o pružateljima potpunih usluga ATM podataka ili samo proizvođača podataka. To rezultira boljim tržištem, slabeći monopole u domeni podatkovnih usluga.

Three layers model

U ovom se modelu slojevi usluga međusobno odvajaju, što rezultira jasnim granicama između proizvodnje podataka, usluga obrade ATM podataka i operativne usluge zračnog prometa. Odvajanjem se stvaraju dva odvojena „tržišta podataka“, gdje je jedno tržište sirovih podataka, a drugo tržište podatkovnih usluga ATM-a (obrađenih podataka).



Slika 17. Struktura "Three layers" modela [1]

Pružatelji operativnih usluga zračnog prometa kupuju usluge ATM podataka od željenog niza pružatelja usluga ATM podataka na temelju kvalitete usluge i cijena. Budući da su sirovi podaci dostupni na tržištu podataka, obrada podataka i integriranje ADSP-a više nisu vezani uz geografski fiksnu infrastrukturu, tj. države članice nisu ograničene na jedan ADSP koji pokriva određeno geografsko područje, nego mogu na osnovu usluge i cijene izabrati jednog ili više pružatelja usluga. Samim time, bilo koji ADSP može opsluživati bilo koji i sve pružatelje operativnih usluga zračnog prometa. Na razini proizvodnje podataka, proizvođači podataka posjeduju i kontroliraju različite dijelove infrastrukture za proizvodnju podataka i prodaju sirove podatke raznim ADSP-ovima i također obrnuto. Sučelja između različitih slojeva i za sve tipove podataka bi bila standardizirana.

Budući da su obrada podataka i proizvodnja podataka odvojeni, sustavi više ne mogu biti monolitni, integrirani sustavi. Suprotno tome, sustavi za proizvodnju podataka visoko su specijalizirani za učinkovitu proizvodnju podataka, dok sustavi za obradu podataka imaju modularni dizajn, kako bi mogli integrirati sve različite izvore podataka i udovoljiti različitim potrebama pružatelja operativnih usluga zračnog prometa. Sustavi ATM-a su dizajnom otvoreniji i modularniji i više nalikuju operacijskim sustavima ili platformama koji nude

okruženje u kojem različite aplikacije koje pružaju pružatelji usluga ATM podataka mogu nesmetano raditi. [1]

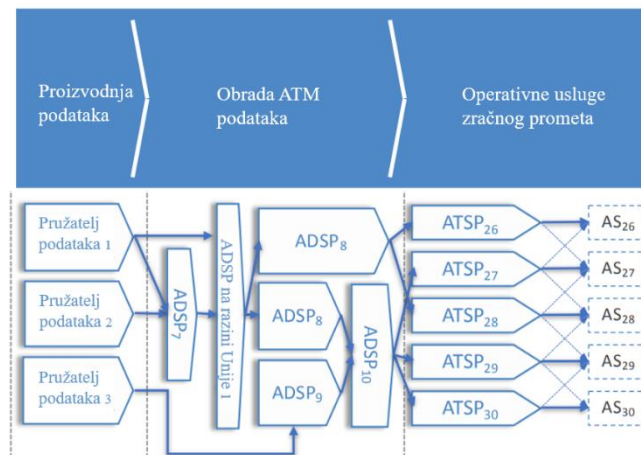
Zemljopisno fiksna infrastruktura je u vlasništvu ili pod nadzorom državnih ili privatnih subjekata. Budući da su troškovi proizvodnje podataka transparentni kroz model pružanja usluga, proizvođači podataka imaju snažan poticaj za racionalizaciju infrastrukture, a novi sudionici na tržištu s novom i učinkovitijom tehnologijom i infrastrukturom imaju veću prednost i veću potražnju. Samim time dolazi do stvaranja veće konkurencije koja potiče inovativnost i razvoj novih tehnologija.

Na razini obrade podataka i integracije mogu se pojaviti novi sudionici na tržištu koji kombiniraju podatke proizvođača podataka s izvorima podataka izvan ATM industrije i pružaju ATSP-ovima visokokvalitetne usluge. Konkurencija je glavni pokretač inovacija, a to je sloj na kojem se razvijaju i primjenjuju nove tehnike obrade podataka, ATS alati i druge nove značajke sustava. Pružatelj usluga ATM podataka koji može ponuditi bolju uslugu, omogućiti dodatne kapacitete za ATCO-ove, biti fleksibilniji i prilagoditi se različitim ATSP-ovim potrebama, ima konkurentsku prednost i može posjedovati više korisnika. Pružatelji usluga ATM podataka, za obradu podataka mogu pružiti ATSP-ovima svaku uslugu koja je potrebna za pružanje ATS-a ili im pružiti samo određene posebne aplikacije (poput alata za mjerenje kontrolora, alata za rješavanje sukoba itd.). Pružatelji operativnih usluga zračnog prometa, zasnovani na dizajnu otvorenog sustava, sposobni su odabrati najbolje aplikacije od različitih pružatelja usluga ATM podataka. Samim time se potiče konkurencija između pružatelja usluga ATM podataka.

Unijski model

Unijski model pružanja usluga u osnovi je isti kao i „Three layers“ model, no radi sigurnosnih, zaštitnih ili ekonomskih razloga mogu postojati određeni elementi usluge koji su najbolje organizirani i pruženi se na razini cijele Unije, slično kako EAD, europski pružatelj satelitskih usluga (*European Satellite Services Provider – ESSP*) ili IFPS djeluju u sloju proizvodnje podataka. Pretpostavlja se da se takvi elementi usluge na razini cijele Unije pružaju kao javna usluga i mogu biti pod nadzorom agencije ili institucije Europske unije. Te se usluge mogu smatrati prirodnim monopolima i zahtijevati će ekonomsku regulativu na razini EU-a, uz istovremeno osiguravanje jedinstvene kvalitete usluga u cijeloj Europskoj uniji. Kontrola i upravljanje takvim uslugama na razini cijele Unije temelji se ili na zakonodavstvu EU-a ili na multilateralnim sporazumima na državnoj razini. Iako postoji element usluge na razini Unije,

ADSP-ovi ili ATSP-ovi mogu odlučiti da ga neće koristiti, pod uvjetom da je dostupna zamjenska usluga ili ako su sposobni za pružanje usluga svojim potrebama. [1]



Slika 18. Struktura unijskog modela [1]

Iz tehničke perspektive, model na razini Unije bitno se ne razlikuje od troslojnog modela. Na sustave se primjenjuje ista modularna logika i otvorena arhitektura, jedina razlika je u tome što je jedan od elemenata sustava tehnički identičan u cijelom krajoliku.

To znači da korisnici prije i nakon ovih elemenata usluge u lancu vrijednosti moraju biti u mogućnosti povezati se s elementima usluge na razini Unije putem unaprijed definiranih standardnih sučelja. Elementi usluga, koji se pružaju na razini Unije, zahtijevaju neku vrstu decentralizacije, kako bi se omogućila bolja suvišnost i otpornost. Također je zamislivo da se te usluge pružaju decentralizirano, koristeći najsuvremenija računalna rješenja.

Puna integracija Unijskih pružatelja usluga eliminira mogućnost tržišnog natjecanja jer tržišta nema. Elementi usluga se mogu pružati kao javne usluge, a ne kao gospodarske aktivnosti, na temelju vladajućih propisa i sporazuma. Još uvijek može postojati konkurencija na tržištu na temelju pružanja drugih elemenata usluga na razini cijele Unije jer uloga pružatelja usluga na razini Unije može biti ograničena na određene usluge, dok pojedine elemente usluga pružaju podizvođači. S obzirom na to da na tržištu usluga Unije ne postoji konkurencija, potrebna je ekonomska regulacija i regulacija kvalitete usluga, kako bi se osiguralo da se kontroliraju troškovi i razina kvalitete usluge.

3.3.2. Potencijalni utjecaji organizacije podatkovnih ATM usluga

Potencijalne promjene i njihovi utjecaji procjenjuju se s ekonomskog, socijalnog i sigurnosnog aspekta. Potencijalni učinci novih modela ADSP-a mogu se ostvariti na lokalnoj,

regionalnoj ili europskoj razini. Na temelju pretpostavke, da podatkovne usluge ATM-a trebaju omogućiti i ojačati postojeće i nove oblike suradnje između ANSP-a i drugih subjekata, utjecaji se baziraju na razinu na kojoj su pokriveni svi ANSP-ovi koji sudjeluju u implementaciji modela.

Ekonomski učinak

Ekonomski učinak je izračunat na osnovu metodologije „*EU Better Regulation Toolbox*“, a izrađen je od strane Europske Komisije. Korištena je Metoda za procjenu troškova i monetizacijske koristi za izradu CBA (*Cost–benefit analysis*), a metodu je izradio SESAR (*Single European Sky ATM Research Programme*) Joint Undertaking. Na osnovu procjene ekonomskog učinka, može se doći do zaključaka da su glavni pokretači problema neučinkovito pružanje ATS-a u cijeloj Europi i nemogućnost upravljanje neočekivanim promjenama u ponudi i potražnji kapaciteta. Isto tako, zabilježeni su potencijalni učinci kao što su smanjenje troškova kapitala i amortizacije, smanjenje troškova osoblja koji nisu direktno vezani za kontrolu zračne plovidbe, smanjenje troškova certificiranja, i povećanje troškova osiguranja.

Prema vrsti modela, procjena prikazuje kako model alijanse ne bi imao utjecaj na ekonomsku učinkovitost jer trenutno već postoje savezi ANSP-a, te da će postojeći savezi postojati i nakon postavljanja novih saveza.

Za odvojeni model ANSP-ovi trebaju stvoriti zajedničke pružatelje usluga ATM podataka na temelju operativnih zahtjeva povezanih s zemljopisnim kriterijima, tj. Funkcionalnim blokovima zračnog prostora (*Functional Airspace Block - FAB*). Pretpostavka je da će manje učinkoviti ANSP-ovi unutar FAB-a biti prvi koji će usvojiti odvojeni model kako bi potaknuli vlastitu učinkovitost. Ukupni učinak "odvojenog modela" izračunava se zbrajanjem pojedinačnih potencijalnih ušteda, te rezultati pokazuju da bi „odvojeni model“ stvorio potencijalne godišnje uštede od 15% i za troškove osoblja koji nisu ATCO i za ATM kapitalne izdatke (*Capital Expenditure - CAPEX*).

U Specijaliziranom modelu pružatelji usluga odvojeni su od pružatelja operativnih usluga zračnog prometa, iako nisu nužno vertikalno integrirani. Kao u "odvojenom modelu", ANSP-ovi bi trebali stvoriti zajedničke pružatelje usluga ATM podataka (tj. Unutar FAB-ova). U fazi obrade, Analiza obuhvaćanja podataka (*Data Envelopment Analysis - DEA*) pokazuje godišnju uštedu od gotovo 6% i za troškove osoblja koji nisu ATCO i za CAPEX. Što se tiče faze proizvodnje, godišnje se očekuju uštede od 20% u troškovima osoblja koji nisu ATCO, dok gotovo 32% za CAPEX. Ukupno (obrada i proizvodnja podataka), procjenjuje se da će

„specijalizirani model“ generirati potencijalne godišnje uštede od 26% za troškove osoblja koji nisu ATCO i gotovo 38% za CAPEX.

U „*Three layer*“ modelu uslužni slojevi su međusobno odvojeni jasnim granicama između proizvodnje podataka, usluge obrade ATM podataka i operativnih usluga zračnog prometa. U ovom modelu obradu podataka i integriranje ADSP-a ne veže geografski fiksna infrastruktura. U fazi proizvodnje, DEA pokazuje godišnju uštedu od gotovo 20% u troškovima osoblja koji nisu ATCO i gotovo 32% za CAPEX. Za fazu obrade podataka, DEA procjenjuje godišnju uštedu od 11% u troškovima osoblja koji nisu ATCO i gotovo 14% za CAPEX. Ukupno (obrada i proizvodnja podataka), „*Three layer*“ model bi stvorio potencijalne godišnje uštede od gotovo 31% za troškove osoblja koji nisu ATCO i 46% za CAPEX. [1]

U „modelu za cijelu Uniju“ očekuje se da će potencijalne uštede u troškovima osoblja koji nisu ATCO i CAPEX biti jednake „troslojnom modelu“ jer je model pružanja usluga u osnovi isti.

Modeli	Alijanse	Odvojeni	Specijalizirani	Three layer	Unijski
Troškovi osoblja koji nisu ATCO (%)	0%	15%	26%	31%	
CAPEX (%)	0%	15%	38%	46%	
Ukupno (EUR)	0	441,574,905	909,695,991	1,083,694,453	

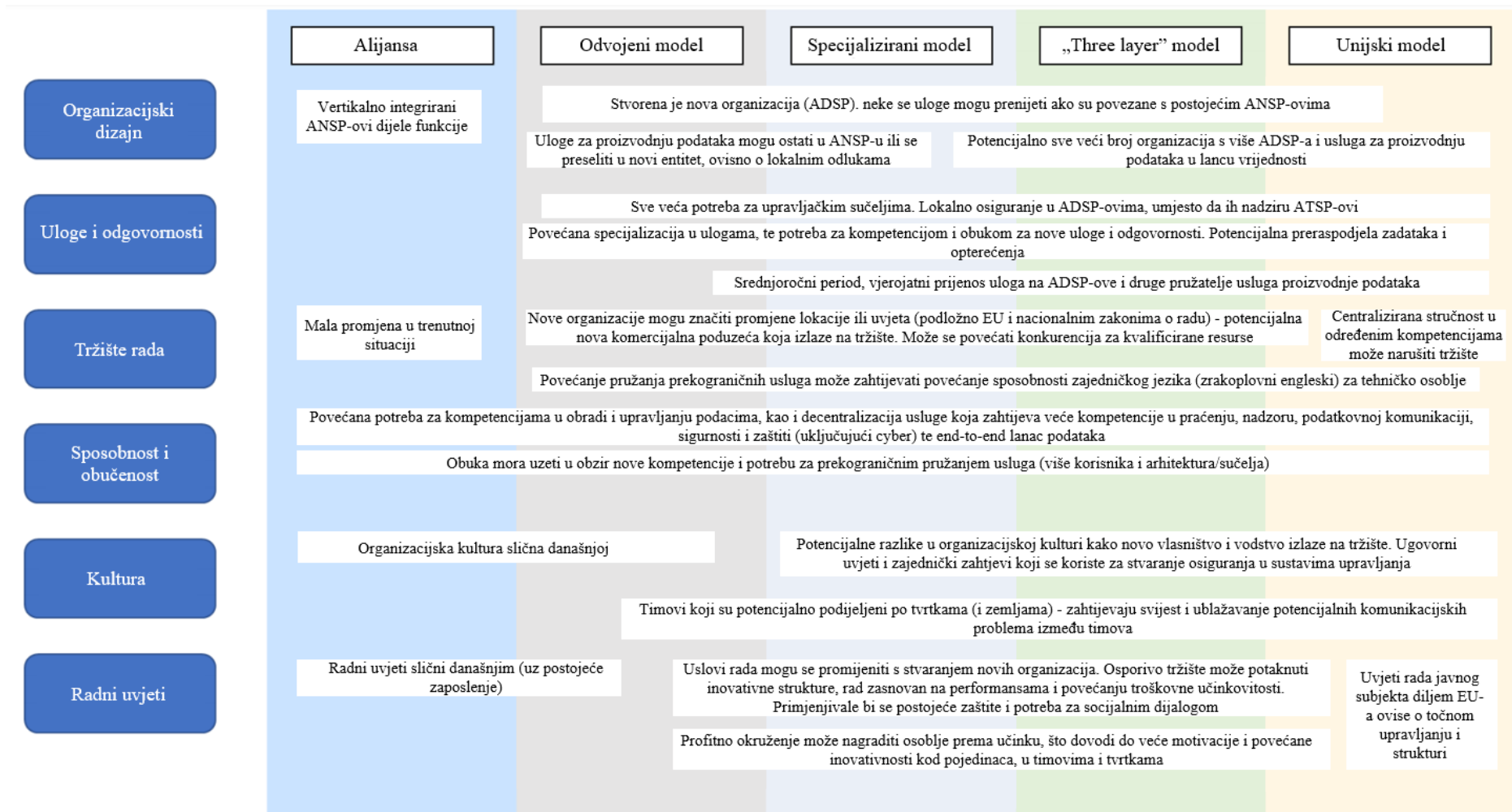
Slika 19. Prikaz potencijalnih ušteda u sklopu modela [1]

Socijalni učinak

Opseg procjene socijalnog utjecaja obuhvaća tehničko osoblje ANSP-a (posebno osoblje elektronike sigurnosti zračnog prometa), kontrolore zračnog prometa, osoblje za upravljanje i administraciju ANSP-a. Jedno od ključnih elemenata socijalnog utjecaja je stvaranje novih organizacija, novih uloga i novih usluga. Pretpostavlja se da se to ne odvija prema modelu pružanja usluga Alijanse, ali za ostale modele pružanja usluga očekuju se razdvajanja i specijalizacija funkcija koja će dovesti do promjena funkcija i uloga uz istodobnu potrebu za novim kompetencijama i dodatnim obukama. Preuzimanjem operativnog osiguranja relevantnih usluga ATM podataka od strane pružatelja usluga ATM podataka, pružatelji operativnih usluga zračnog prometa gube obavezu nadzora nad određenim podacima. U svim mehanizmima isporuke bit će potrebna sve veća potreba za kompetencijom u obradi

podataka i upravljanju. Decentralizacija cjelokupnog ANS-a također će zahtijevati povećane kompetencije u nadzoru, podatkovnoj komunikaciji i osiguranju zaštite i sigurnosti (uključujući *cyber* sigurnost) u krajnjem lancu podataka. [1][21]

Detaljan prikaz procjene socijalnog učinka uvođenjem različitih modela pružatelja usluga ATM podataka na zaposlene u sustavu, te njihove uloge i odgovornosti, nalazi se u nastavku.



Slika 20. Sažetak socijalnog učinka [1]

Sigurnosni učinak

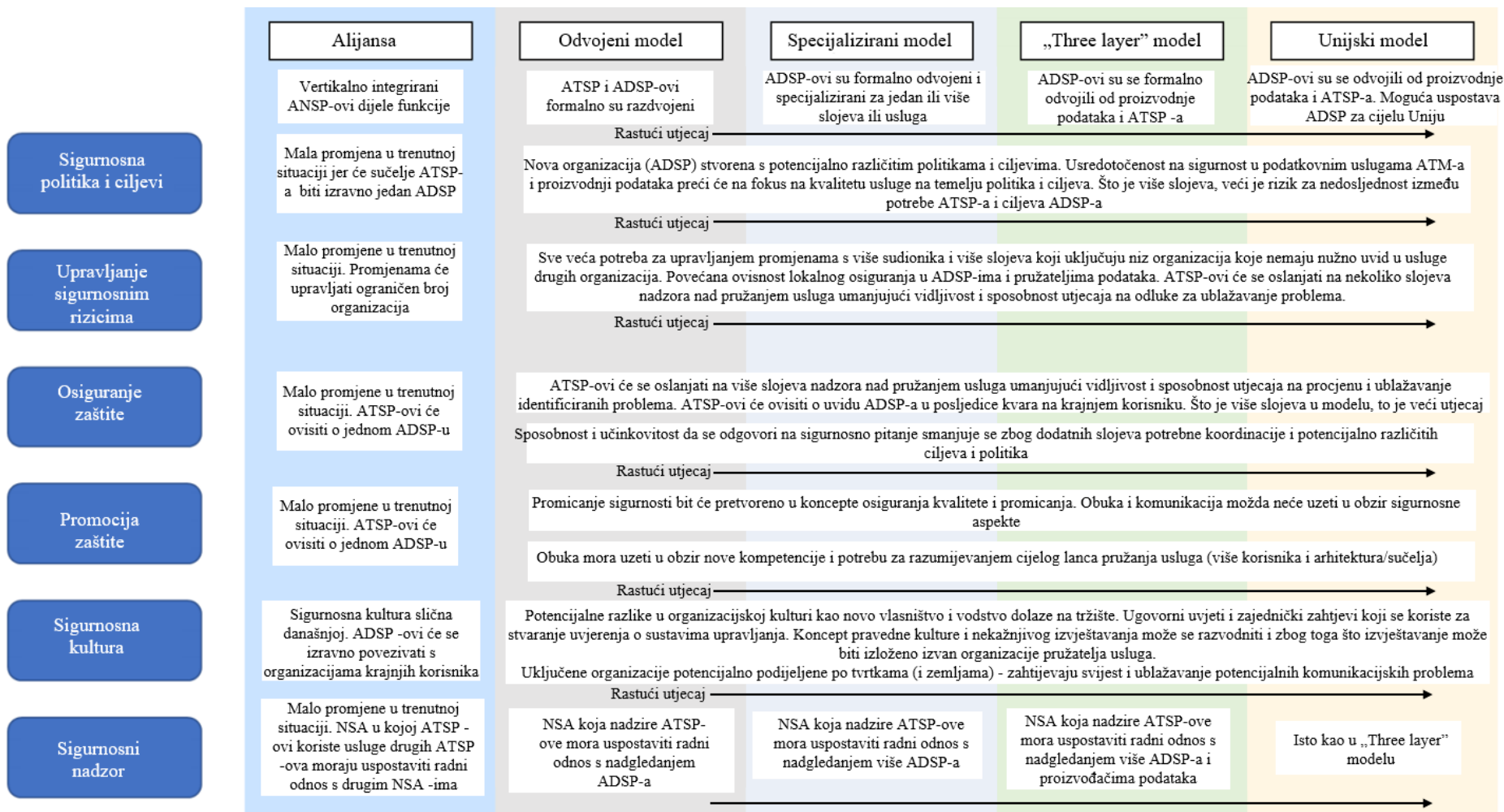
Prema regulatornom SES okviru, za organiziranje sigurnosnih procedura zadužene su države članice i ANSP-ovi. Prema uredbi Komisije (EU) 2017/373 zahtijevano je da pružatelji operativnih usluga zračnog prometa uspostave i upravljaju sustavom upravljanja sigurnošću (*Safety Management System - SMS*) koji je zadužen da sve promjene vezane za ATM sustave prođu sigurnosne provjere, kako bi se identificirala valjanost sustava. Isto tako, Uredba zahtijeva uspostavljanje sustava upravljanja pružatelja usluga koji nisu pružatelji operativnih usluga zračnog prometa, pod kojim se nadzire ponašanje ATM sustava čime sustavi podliježu procjenama funkcionalnosti.

Odvajanje ADSP-a od ATSP-a prema uredbi Komisije (EU) 2017/373 zahtijevat će uspostavljanje različitih sustava upravljanja. Pružatelji usluga ATM podataka i pružatelji usluga u zračnoj plovidbi koji upravljaju proizvodnjom podataka preći će na sustav upravljanja bliži sustavu upravljanja kvalitetom nego sustavu upravljanja sigurnošću, dok će pružatelji operativnih usluga zračnog prometa zadržati svoje trenutne Sustave upravljanja sigurnošću.

S organizacijskog gledišta potencijalni negativni utjecaji su povećana osjetljivost na potencijalne opasnosti zbog segmentacije i slojevitosti koja se pojavljuje nakon što ATSP izgubi sposobnost upravljanja potpunog lanca procesa sigurnosti. Samim time postoji mogućnost da ATSP neće moći procijeniti potencijalne opasnosti koje su raspoređene po različitim pružateljima usluga ATM podataka, niti će ATSP imati detaljan uvid, čime će biti onemogućeno uvođenje korektivnih mjera. [9]

Negativni utjecaji na sigurnost bi se mogli kontrolirati adekvatnim zajedničkim zahtjevima kao dio certificiranja i nadzora pružatelja usluga ATM podataka koji osiguravaju sigurnost usluge. Zahtjevi bi pokrivali poticanje osiguranja i promicanja sigurnosti, informiranje korisnika usluga o bilo kakvim kvarovima, nepravilnostima i negativnim utjecajima, interoperabilnost koja bi omogućila kvalitetu podataka prema standardima, regulatorne zahtjeve za opskrbljivače ANS/ATM sustava i nadzor istih kako bi se utvrdili određeni pružatelji koji nisu u mogućnosti osigurati kvalitetu usluga te certificiranje sigurnosno kritičnih ANS/ATM sustava. [1]

Detaljan prikaz procjene sigurnosnog učinka uvođenjem različitih modela pružatelja usluga ATM podataka, nalazi se u nastavku.



Slika 21. Sažetak sigurnosnog učinka [1]

3.4. Nadzor i certificiranje podatkovnih ATM usluga

Smatra se da Osnovna uredba (*Regulation* (EU) 2018/1139) pruža osnovni pravni okvir za potporu obvezivanju usklađenosti korištenjem provedbenih i delegiranih akata i detaljnih specifikacija i načela za korištenje potvrda za dokazivanje usklađenosti. Osnovni zahtjevi u Uredbi trebali bi se izmijeniti kako bi se osigurali osnovni zahtjevi povezani s uslugama pružanja podataka ATM-a i povezanim ATM/ANS sustavima i sastavnim dijelovima.

Osnovni zahtjevi su:

- Podaci koji se koriste kao izvor za pružanje usluga podataka o ATM-u moraju biti dovoljno kvalitetni, cjeloviti, aktualni i pravovremeno pružani;
- Zahtijevano je od pružatelja usluga ATM podataka da osiguraju podatke koje koriste u svojim uslugama;
- Pružanje podatkovnih usluga ATM-a mora biti dovoljno precizno, cjelovito, aktualno i nedvosmisleno da udovolji sigurnosnim potrebama korisnika.
- Pružatelji usluga ATM podataka osiguravaju da usluge koje pružaju ne utječu na sigurnost korisnika usluga;
- Automatizirani alati i aplikacije koji pružaju informacije ili savjete korisnicima moraju biti pravilno dizajnirani, proizvedeni i održavani kako bi se osigurala kvalitetna namjena.
- Pružatelji aplikacija i alati za podršku službama zračnog prometa moraju odgovarati namjeni službe zračnog prometa, drugih podatkovnih službi ATM-a ili zrakoplovima.
- Komunikacija između različitih pružatelja podatkovnih usluga ATM-a i između pružatelja podatkovnih usluga ATM-a i usluga zračnog prometa i zrakoplova mora biti pravodobna, ispravna i nedvosmislena, zaštićena od smetnji i prema dogovorenim standardima.
- Pružatelji podatkovnih usluga ATM-a moraju osigurati kvalitetu usluga podatkovnih komunikacijskih sredstava. [3]

Prilikom razmatranja načela licenciranja, certificiranja i nadzora u budućem aranžmanu usluga, certificiranje i nadzor treba promatrati iz tri perspektive:

- Certificacija i nadzor organizacija uključenih u pružanje usluge pružanja podataka ATM-a. Baziralo bi se na trenutnom certificiranju i nadzoru ANSP-a kako se zahtijeva

prema uredbi Komisije (EU) 2017/373 primijenjeno na organizaciju koja pruža uslugu pružanja podataka ATM-a.

- Certifikacija i nadzor organizacija uključenih u dizajn, proizvodnju ili održavanje ATM/ANS sustava i ATM/ANS sastavnih dijelova. Navedeno bi se odnosilo na organizacije uključene u pružanje ATM/ANS sustava koje ATSU i ADSP trebaju koristiti za pružanje usluga. Baziralo bi se na načelima koja se primjenjuju na zrakoplovne tvrtke, kao što je primjer certificiranja organizacija uključenih u dizajn zrakoplova ili dijelova/proizvoda koji su s tim povezani.
- Certifikacija i nadzor ATM/ANS sustava i ATM/ANS sastavnih dijelova. To bi se odnosilo na ATM/ANS sustave koje ATSU i ADPS koriste za pružanje usluga. [9]

U sva tri slučaja certificiranja će se temeljiti na poštivanju bitnih zahtjeva, podržanih prema potrebi provedbenih ili delegiranih akti. S trenutnim načelom certificiranja ANSP-ova (koji se sastoje i od ATSP-a i od ADSP-a), pitanje certificiranja i nadzora ADSP-a u osnovi se ne odnosi na:

- Na koji bi se način trebalo izmijeniti postojeće zajedničke zahtjeve uredbe Komisije (EU) 2017/373 kako bi se osigurao temelj za certificiranje i nadzor,
- Kako bi se moglo organizirati certificiranje i nadzor ADSP-a.

Što se tiče organizacije certificiranja i nadzora pružatelja usluga ATM podataka, postoje tri mogućnosti. Jedna mogućnost bi bila da EASA prema sadašnjim propisima predstavlja nadležno tijelo za certificiranje i nadzor pružatelja usluga ATM podataka. Druga opcija je da države članice zadrže odgovornost za certificiranje i nadzor. Potvrda bi vrijedila između država sve dok je države prihvaćaju. Treća opcija predlaže postojanje nacionalnog tijela za certificiranje pružatelja usluga ATM podataka što može rezultirati nepotrebnim tržišnim preprekama (budući da ADSP sada ne može konkurirati na Pan-europskoj razini bez dodatnog certificiranja ili nadzora drugog tijela). [1]

Prema sadašnjim propisima, države članice mogu zatražiti da EASA bude nadležno tijelo, što bi se u budućnosti moglo primijeniti na ADSP-ove, ali na dobrovoljnoj osnovi. Slično, EASA ima mogućnost zatražiti od nadležnog tijela da bude odgovorna za ADSP. U tablici u nastavku se nalaze trenutne regulatorne mogućnosti.

Tablica 2. Regulatorna definicija odgovornosti država članica/EASA-e

ADSP dostupan u regulatornom pogledu	Jedna država članica	Nekoliko država članica	Većina ili sve države članice
Odgovorna prema propisima	Država članica	Države članice prema sporazumu	EASA
Moguće delegiranje prema propisu	Država članica može zatražiti od druge države članice ili EASA-e odgovornost ili potporu u zadacima		EASA može zatražiti od države članice odgovornost ili podršku u zadacima
Podnositelj zahtjeva prema propisu	Može zahtijevati da EASA bude odgovorno tijelo		EASA
Izvan država članica	EASA će biti odgovorno tijelo		

Izvor: [1]

3.5. Podatkovne ATM usluge u kontekstu vojske i oružanih snaga

Pri razmatranju specifičnih vojnih zahtjeva povezanih s pojavom novog koncepta pružanja podatkovnih usluga, vojni zahtjevi trebaju biti u potpunosti shvaćeni u jedinstvenom povijesnom, zemljopisnom i regulatornom kontekstu u kojem su razvijeni i formirani.

Glavni formativni aspekti vojnih zahtjeva uključuju:

- Pravo na samoobranu i samozaštitu nacionalno je pravo i zajedničko je svim pravnim sustavima. U zrakoplovstvu, uključujući ATM/ANS domenu, ICAO izravno formulira pravo i odražava se dalje u regulatornom okviru SES-a.
- Cjelokupni opseg vojnih zahtjeva mogao bi biti širok, složen, međusobno povezan i raznolik, budući da su vojsku uvijek oblikovali lokalni geografski, povijesni i ekonomski aspekti kao što su to imale pojedine države koje su uspostavile svoje vojne snage. Vojni zahtjevi formulirani su obično na nacionalnoj, a ne na međunarodnoj razini. Stvaranje međunarodnih vojnih saveza je pridonijelo nisku razinu usklađenosti i standardizacije.
- Razlike u organizaciji civilno-vojne suradnje u Europskoj uniji mogu spriječiti jednoliko i pravovremeno upravljanje zračnim prostorom, stvoriti pitanja interoperabilnosti i odgoditi provedbu potrebnih promjena.
- Vojne razine zračnih operacija i civilno-vojna suradnja rijetko su podlijegale posebnim regulatornim odredbama, osim onih koje su možda razvijene u međunarodnim savezima obrane. To je u mnogim slučajevima dovelo do fragmentiranih civilno-vojnih aranžmana koordinacije, što je rezultiralo nedostacima u olakšavanju vojnih prekograničnih zračnih operacija.

- Regulatorni okvir SES-a ne obuhvaća vojne operacije i obuku. Regulatorne odredbe većinom diktiraju državama i ANSP-u obvezu učinkovitog rješavanja vojnih zahtjeva i uspostavljanja odgovarajućih aranžmana.
- Vojska može djelovati na dva osnovna i specifična načina na koja izravno utječe geopolitička situacija. Načini uključuju normalno i krizno operiranje. Oba načina rada uključuju iste zahtjeve, iako se prioriteta i kriteriji pojedinačnih zahtjeva mogu mijenjati.
- Priroda vojnih aktivnosti sama po sebi može stvoriti štetno okruženje koje mora biti obuhvaćeno zaštitnim i sigurnosnim mjerama kako bi se sačuvali vlastiti resursi i strane koje ne sudjeluju, dok se postižu ciljevi aktivnosti.
- Vojska je uvijek bila dio državne uprave i organizacije, uvelike ovisna o državnoj politici, međunarodnim i domaćim strategijama i proračunima. Vojska predstavlja razne uloge i preuzima određene funkcije u formiranju i zaštiti kritične infrastrukture države.
- Samoobranu država od vanjskih nezakonitih radnji obično podržava vojska kao uslugu koja se mora kontinuirano pružati da bi ostala učinkovita.

Opseg mogućih situacija zahtijeva uspostavljanje složene mreže adekvatnih usluga suradnje i komunikacije (zračne, kopnene, pomorske, svemirske) uključujući dodatne aranžmane koji moraju biti podržani pouzdanim resursima kao što je pružanje podataka. Lanci pružanja informacija se moraju pažljivo nadgledati i njima se upravlja kako bi se održala sigurnost i učinkovitost cijelog sustava. Digitalizacija u komunikaciji i obradi podataka uvela je posebne prijetnje kojima se treba baviti i zaštititi ih jer mogu utjecati na uspješnost nacionalnog/međunarodnog obrambenog sustava. [9]

Iako vojska zadržava svoju autonomiju u određenim aktivnostima i uslugama, vojno zrakoplovstvo postupno postaje sve više ovisno o civilnoj infrastrukturi, razmjeni informacija radi učinkovite civilne suradnje i nacionalnoj racionalizaciji ATM/ANS sustava. Važno je istaknuti da postoji i ovisnost korisnika civilnog zračnog prostora i operatora o vojnim podacima ATM-a. Civilni korisnici mogu dijeliti i koristiti vojne podatke što zahtijeva procjenu opsega podijeljenih podataka, njihove osjetljivosti i pouzdanosti primatelja.

Glavni elementi pri suradnji na koje treba obratiti pozornost su:

- Osjetljivost i povjerljivost nekih vojnih operacija omogućuju izuzimanje zračnog prometa iz regulacije protoka prometa.
- Vojska je služba. Iako su njezini organizacijski, planirajući i upravljački procesi slični onima koje provode civilne tvrtke, vojska se ne može promatrati kao poslovni subjekt u

smislu stvaranja profita kako bi se osiguralo vojno održavanje operacija i daljnji razvoj. Vojska općenito nije u mogućnosti financijski podržati vlastiti razvoj događaja.

Na razinu financijske i tehnološke potpore države vojsci utječe geopolitička i ekonomska situacija određene države, uključujući zahtjeve povezane s međunarodnim aranžmanima koje je država sklopila. Nacionalni postupak nabave povezan s vojnim potrebama obično je složen i spor, s ograničenim proračunima dodijeljenim svim vojnim službama. Vojska možda neće pravilno pratiti i provoditi ubrzani razvoj tehnoloških rješenja. Stoga mogu postojati praznine između tehnoloških rješenja koja provode pojedine države, što ne mora nužno značiti neučinkovitost određenog obrambenog sustava, već može stvoriti interoperabilna i naslijeđena pitanja. [1]

Tri glavna operativna konteksta koji definiraju vojne potrebe za podacima ATM-a su suverenitet zračnog prostora, pružanje civilnih ATM podataka vojsci i pružanje vojnih ATM podataka civilnom ANSP-u.

Suverenitet zračnog prostora obuhvaća protuzračnu obranu i akcije države radi nacionalne zaštite i sigurnosti. Stvarna situacija i lokalne specifičnosti izravno utječu na razinu suradnje između civilnih i vojnih dionika, uključujući razmjenu podataka i ovisnost o njima. To se može kretati od uobičajenog poslovanja, primjenom posebnih kriznih planova, do ograničene suradnje, sve do isključenja civilnog ATS-a i korisnika zračnog prostora. Izvršenje zadatka zračne suverenosti nacionalni je ključni zadatak i potkrijepit će ga svim raspoloživim mjerama i podacima. Složenost postojećih aranžmana može stvoriti prepreke brzom provedbi bilo kojeg koncepta, uključujući pružatelja usluga ATM podataka .

Pružanje civilnih ATM podataka vojsci preko lokalnih dogovora već postoji i u velikom broju slučajeva je suradnja postojana. Učinkovito izvršavanje nacionalnih zadataka u okviru suvereniteta zračnog prostora u velikoj je mjeri ovisno o pouzdanim civilnim podacima ATM-a dostavljenim vojsci.

Pružanje vojnih ATM podataka civilnom ANSP-u vrši se na dobrovoljnoj osnovi radi koordinacije i sigurnosti zračnog prometa i pruža se u kvaliteti podataka definiranoj lokalnim civilno-vojnim sporazumima. Ne postoji namjera vojske da postane certificirani pružatelj usluga ili podliježe nadzoru ANSP-a koji ih prima, stoga ANSP mora donijeti pojedinačne mjere kako bi osigurao sigurnost svojih usluga prilikom primanja i korištenja vojnih podataka ATM-a.

3.6. Okviri za stvaranje tržišta pružanja podatkovnih ATM usluga

S obzirom da su podatkovne ATM usluge u potpunosti integrirane u ANSP-ove unutar država članica, ANSP-ovi predstavljaju monopoliste pružanja podatkovnih ATM usluga. U sklopu različitih podjela pružanja usluga, ATM podatkovne usluge nisu vertikalno integrirane u ANSP-ove u većini predloženih modela usluga.

S obzirom na proces stvaranja tržišta, može doći do brojnih poteškoća koji su najviše naglašeni na samom početku stvaranja tržišta. Troškovi i naknade za dobivanje i čuvanje potrebnih potvrda i pokrića odgovornosti mogu smanjiti broj novih članova. Štoviše, ulazak/izlazak s tržišta može zahtijevati vrijeme, a to samo može postati izvor troškova. Međutim, potpore bespovratnim sredstvima za istraživanje i razvoj i industrijalizaciju mogu olakšati gore spomenutu situaciju, čime se stvaraju potrebni uvjeti za postojanje konkurentnog tržišta. Napokon, kada tržište bude zrelije i tehnologija bude u velikoj mjeri dostupna (npr., Na primjer, kada tehnologija postane zajednički standard), uvjeti za konkurentno tržište mogu biti prirodno zadovoljeni.

Stvaranje tržišta je moguće i postupcima nadmetanja i licitacijama. Kako bi se nadmetanje moglo slijediti, bilo bi poželjno uspostaviti odgovarajuća zajednička pravila koja će usvojiti nacionalni gospodarski regulatori. Ako nisu ispunjeni uvjeti za konkurenciju „za“ tržište, najvjerojatnije će biti potrebno regulirati tržište regulacijom cijena kako bi se izbjegla monopolistička moć i oponašalo konkurencija tržišta.

Pri razmatranju prosječne cijene, glavni problem bio bi sposobnost ograničavanja troškova za podatkovnu uslugu ATM-a. Važno je napomenuti da je tržište trenutno regulirano hibridnim ograničenjem cijena. Neregulirano povećanje troškova na tržištu (tj. ATM podatkovnih usluga) stvorilo bi dvije moguće situacije. Jedna situacija predstavlja rast cijena konačne usluge za krajnje korisnike, dok predstavlja suočavanje ANSP-ova (kupujući s tržišta podatke ATM-a) s ozbiljnim poteškoćama u dostizanju svojih reguliranih ciljeva. Važno je napomenuti da je opciju određivanja cijena potrebno kalibrirati i uskladiti s regulativom određivanja cijena na nižem tržištu. Isto tako postoji potreba za sprečavanjem mogućih povećanja konačne cijene usluge, uslijed dvostruke marginalizacije ili napuhavanja troškova na tržištu. Stoga je presudno da su nacionalni gospodarski regulatori koordinirani i slijede niz zajedničkih pravila. [1]

3.7. Okviri za kapacitet na zahtjev

Unutar postojećeg regulatornog okvira moguće je pružanje usluga u zračnom prometu preko granica regija letnih informacija, što je uvjet i za optimizaciju zračnog prostora između FIR-a i za pružanje usluge kapaciteta na zahtjev. Odredba o međusobnom pružanju letnih usluga unutar ATS-a unutar iste države je stvar koju država i ovlašteni pružatelj ATS-a mogu organizirati, a ne postoji pravna prepreka koja to zabranjuje. Također, pružanje ATS-a dozvoljeno je unutar okvira ICAO-a i SES-a, na način certificiranja i dodjeljivanja kao što je uređeno u člancima 7., 8., 9. i 10. Uredbe komisije (EZ) 550/2004 o pružanju usluga u zračnoj plovidbi u jedinstvenom europskom nebu. [24]

Kapacitet na zahtjev može podrazumijevati bilateralni sporazum između dva susjedna pružatelja operativnih usluga zračnog prometa, sličan današnjem prekograničnom ATS-u i dogovorima ATSP-a. U sklopu AAP, plan je omogućiti scenarij provedbe po kojem više pružatelja operativnih usluga zračnog prometa ima mogućnost pružiti usluge u istom zračnom prostoru ovisno o nastaloj potražnji i situaciji u određenom trenutku, ili se pružatelj operativnih usluga zračnog prometa koji pruža usluge, može s vremenom mijenjati. Takvu vrstu usluge omogućuje zajednički podatkovni sloj koji pružaju ADS-P-ovi. [20]

Ograničavajući čimbenici pri realizaciji kapaciteta na zahtjev su:

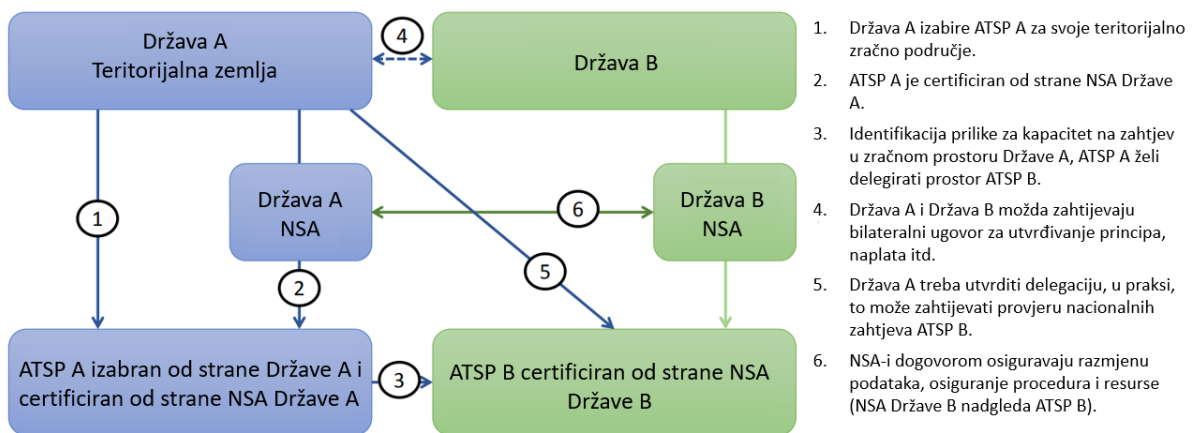
- Države članice moraju zadržati potpunu i isključivu suverenost nad zračnim prostorom iznad svog teritorija.
- Države članice odgovorne su za olakšavanje međunarodne zračne plovidbe u skladu sa standardima i praksama koji se s vremena na vrijeme preporučuju ili uspostavljaju - to se može pružiti putem delegirane stranke, ali država članica ostaje odgovorna za osiguravanje svojih usluga u skladu sa sigurnom i učinkovitom praksom.
- Bilo koji sporazum ili budući okvir trebao bi u potpunosti uzeti u obzir potrebe povezane s nacionalnom obrambenom i sigurnosnom politikom i međunarodnim sporazumima.
- Države članice imaju pravo odrediti, ukinuti ili izmijeniti dogovore jednog ili više pružatelja operativnih usluga zračnog prometa kako bi se pružila usluga u njihovom primjenjivom zračnom prostoru, u cijelosti ili djelomično.
- Države članice stoga zadržavaju konačnu odgovornost nadzirati tko pruža operativne usluge zračnog prometa, postavljati i mijenjati zahtjeve za pružanje operativnih usluga i nadzirati sigurnost i izvedbu usluge. Država članica može odlučiti prihvatiti strana pravila, uvjete i postupke koje koristi strani pružatelj operativnih usluga zračnog

prometa certificiran od strane države članice; ovo je pravo teritorijalne države članice i može se ukinuti u bilo kojem trenutku.

- Nadzor nad uslugom danas se često osigurava uzajamnim priznavanjem dviju ili više nacionalnih agencija za prekogranični aranžman.

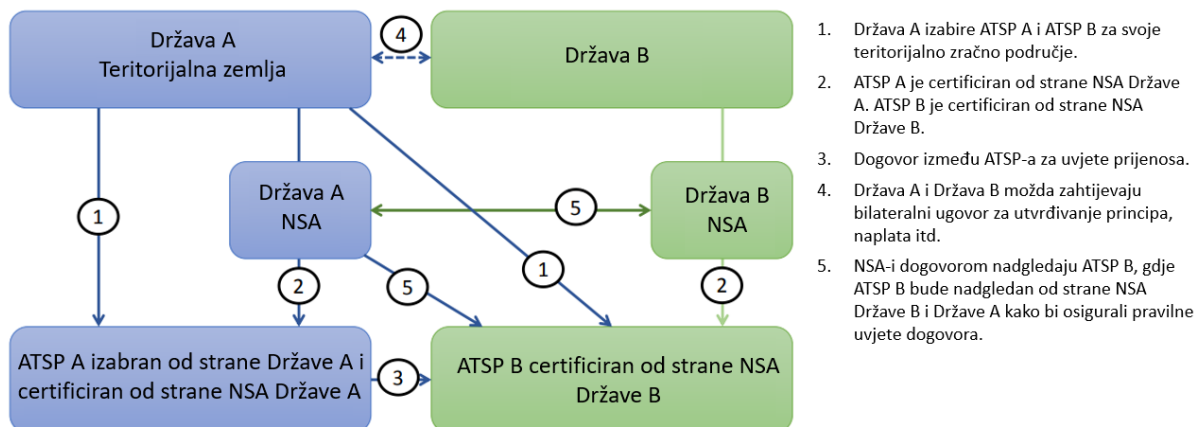
Kako bi se takva vizija mogla ostvariti, potrebno je uskladiti velik broj specifičnih zahtjeva, kao što su delegiranje zračnog prostora ovisno o zahtjevima dinamičkog kapaciteta, omogućiti različitim ATSP-ima da kontroliraju određeni blok zračnog prostora u različito vrijeme, omogućiti pružanje izvanrednih operacija iz stranog ATSP-a te uzajamno priznavanje nadzora i kontrole, idealno na multilateralnoj osnovi.

Uspostava kapaciteta na zahtjev se može postići na više načina. U nastavku se nalazi prikaz scenarija delegiranja usluga kontrole zračnog prostora. Prvi scenarij prikazuje određivanje jednog pružatelja operativnih usluga zračnog prometa od strane države članice (obično nacionalnog pružatelja usluga, agencije ili samostalnog, javnog ili privatnog vlasništva). Pružatelj operativnih usluga zračnog prometa zatim delegira na druge (strane) certificirane ATSP-ove prema potrebi (članak 10, 550/2004), uz odobrenje države članice (članak 10.3) od strane nacionalnog nadzornog tijela (*National Supervisory Authority* - NSA), koristeći obrazac Pisma o sporazumu EUROCONTROL-a kao osnovu. [2]



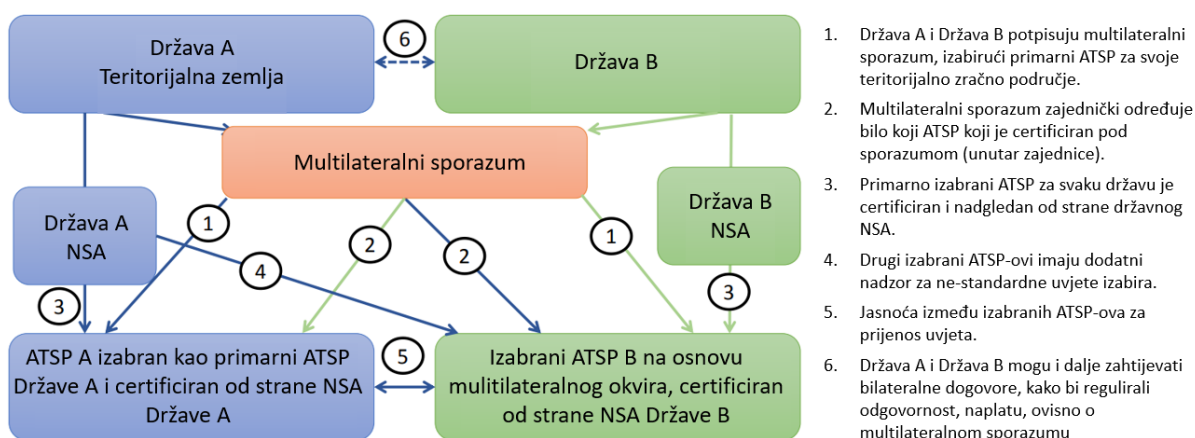
Slika 22. Scenarij 1. uspostave kapaciteta na zahtjev [1]

Drugi scenarij prikazuje određivanje države članice više pružatelja operativnih usluga zračnog prometa za svoj zračni prostor (pri čemu svaki dokazuje lokalnu usklađenost na zadovoljstvo države članice, uz nadzor). Ovo bi bio ograničeni skup ATSP-a koji bi tada mogli pružati ATS u toj državi članici, s jasnim smjernicama o tome tko pruža uslugu u kojem trenutku. [25]



Slika 23. Scenarij 2. uspostave kapaciteta na zahtjev [1]

Treći scenarij prikazuje potpisivanje Države članice multilateralnog sporazuma kojim će odrediti sve odgovarajuće certificirane pružatelje operativnih usluga zračnog prometa za pružanje usluga na zahtjev. Ovaj bi okvir mogao osigurati suverenost, osiguravajući da svaka država članica odredi "primarni ATSP" za svoj zračni prostor. [25]



Slika 24. Scenarij 3. uspostave kapaciteta na zahtjev [1]

Četvrti scenarij predstavlja pristajanje država članica na zajednički aranžman za imenovanje, nadzor, kontrolu i odgovornost ATS-a, te predstavlja proširenje opcije 3 i daljnju objedinjenu strukturu za imenovanje, nadzor, kontrolu i eventualnu odgovornost (pokriće odgovornosti) za ATS u cijeloj EU.

Kako bi došlo do dogovora između država članica i kako bi se ispoštovala prava i obveze svake članice, potrebno je usklađivanje prava i obaveza ili stvaranje zajedničkih ili interoperabilnih zahtjeva koji omogućuju rješavanje neusklađenosti. Bilateralni sporazumi mogu razviti zajedničke zahtjeve koji se bave pitanjima država članica, ali ako svaki

prekogranični ATS zahtijeva bilateralni sporazum između 27 država članica, složenost bi bila značajna prepreka.

Potencijalno rješenje bi bilo stvaranje multilateralnog okvira za kapacitet na zahtjev. Time svaka država posjeduje pružatelja operativnih usluga zračnog prometa odgovoran za poštivanje mjera zaštite, a skup određenih pružatelja operativnih usluga zračnog prometa dogovoren je za određenu državu članicu. Određeni ATSP-ovi za državu članicu primjenjuju izričito usklađeni skup zahtjeva koji se odnose na prava i obveze pojedine države članice. Isto tako, potrebno je postići dogovor između relevantnih nacionalnih sigurnosnih tijela kako bi se osigurala trajna učinkovitost i sigurnost. [1]

Među primjerima suradnje kontrola zračnog prometa, ističe se projekt Slovenske kontrole i MUAC-a (*Maastricht Upper Area Control Centre*). U sklopu trogodišnjeg projekta ADaaS (*ATM Data as a Service*) u 2017. godini su kontrolori *Slovenia Control*-a iz ljubljanske oblasne kontrole zračnog prometa (Ljubljana ACC) uspješno dovršili operacije u slovenskom zračnom prostoru koristeći podatke koji se obrađuju na daljinu u EUROCONTROL-ovom MUAC. Cilj projekta je bio razviti i primijeniti sustav koji bi pokazao da se ATM podaci mogu pružiti iz operativnog ATM okruženja kao usluga jednom ili više jedinice civilnog zračnog prometa (ATSU). [26]

4. Trenutni status razvoja podatkovnih usluga u upravljanju zračnog prostora Europe

4.1. Trenutačna arhitektura operativnih usluga zračnog prometa u Europi

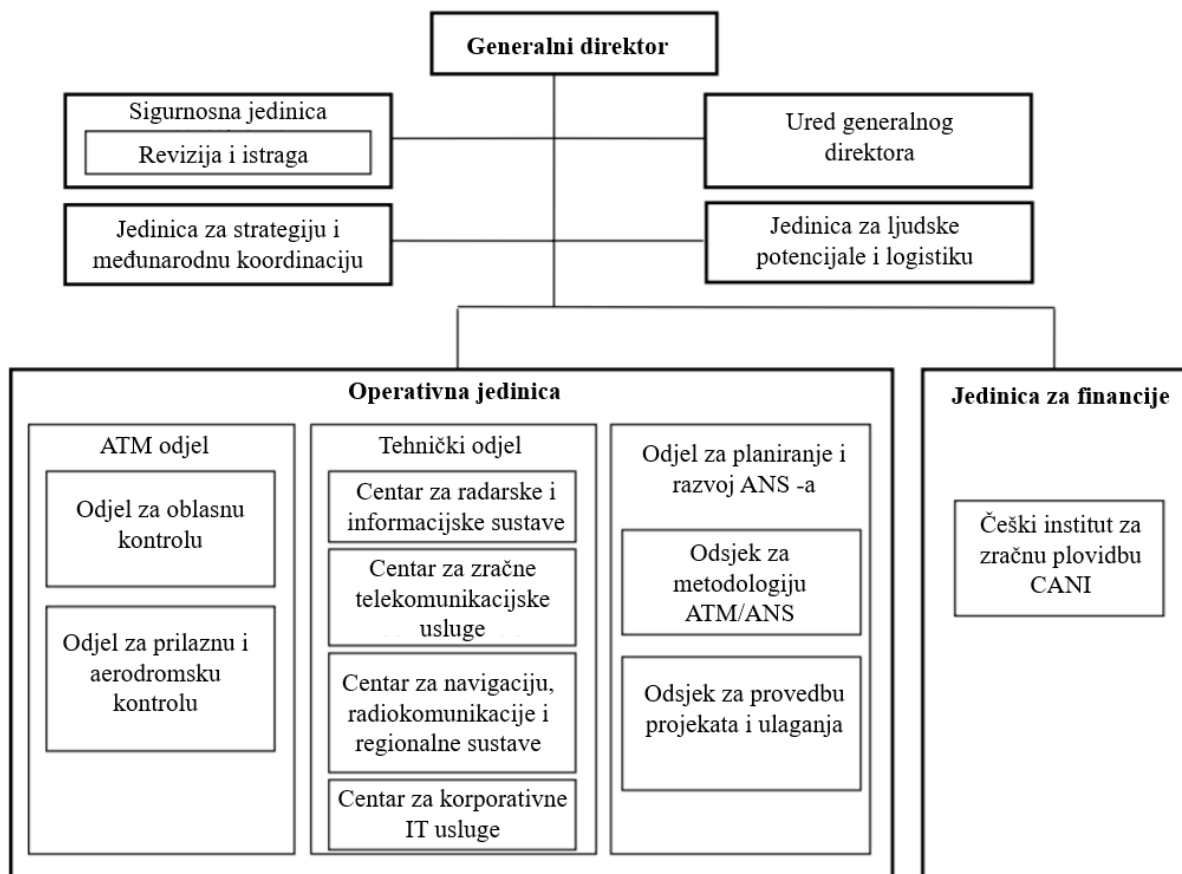
U svrhu prikaza trenutne organizacije ANSP-a i ukupnih troškova u sklopu svake usluge, u nastavku će biti uspoređene strukture kontrole zračne plovidbe u četiri europske države, Češkoj, Finskoj, Njemačkoj i Španjolskoj.

Češka Republika

Glavni nacionalni dionici uključeni u upravljanje zračnim prometom u Češkoj Republici su:

- Ministarstvo prometa i Odjel za civilno zrakoplovstvo Ministarstva prometa;
- Tijelo civilnog zrakoplovstva koje djeluje kao nacionalno nadzorno tijelo;
- Institut za istraživanje zrakoplovnih nesreća;
- Institut za zrakoplovnu medicinu (Ústav leteckého zdravotnictví), neovisna je državna agencija;
- Ministarstvo obrane;
- Češko ratno zrakoplovstvo;
- Pružatelj usluga u zračnoj plovidbi Češke Republike (ANS CR)

Glavni pružatelj usluga u zračnoj plovidbi unutar Češke Republike, poznat i kao ANS CR, državno je ustrojstvo koje je osnovalo Ministarstvo prometa. ANS CR pruža usluge u zračnoj plovidbi za korisnike zračnog prostora u Češkoj Republici s jednom oblasnom kontrolom zračnog prometa i uslugama letnih informacija u Pragu, te prilaznom i aerodromskom kontrolom u Pragu, Karlovy Vary, Brno i Ostravi. Nacionalno nadzorno tijelo, prema Uredbi Jedinog europskog neba o pružanju usluga, je Tijelo civilnog zrakoplovstva (*Civil Aviation Authority - CAA*). Tijelo civilnog zrakoplovstva je institucionalno odijeljen od ANSP-a i nominiran je češkim Zakonom o zrakoplovstvu br. 49/1997., kao Nacionalno nadzorno tijelo. [27] U nastavku se nalazi pojednostavljeni prikaz organizacije ANS CR-a.



Slika 25. Pojednostavljeni prikaz organizacije ANS CR-a [27]

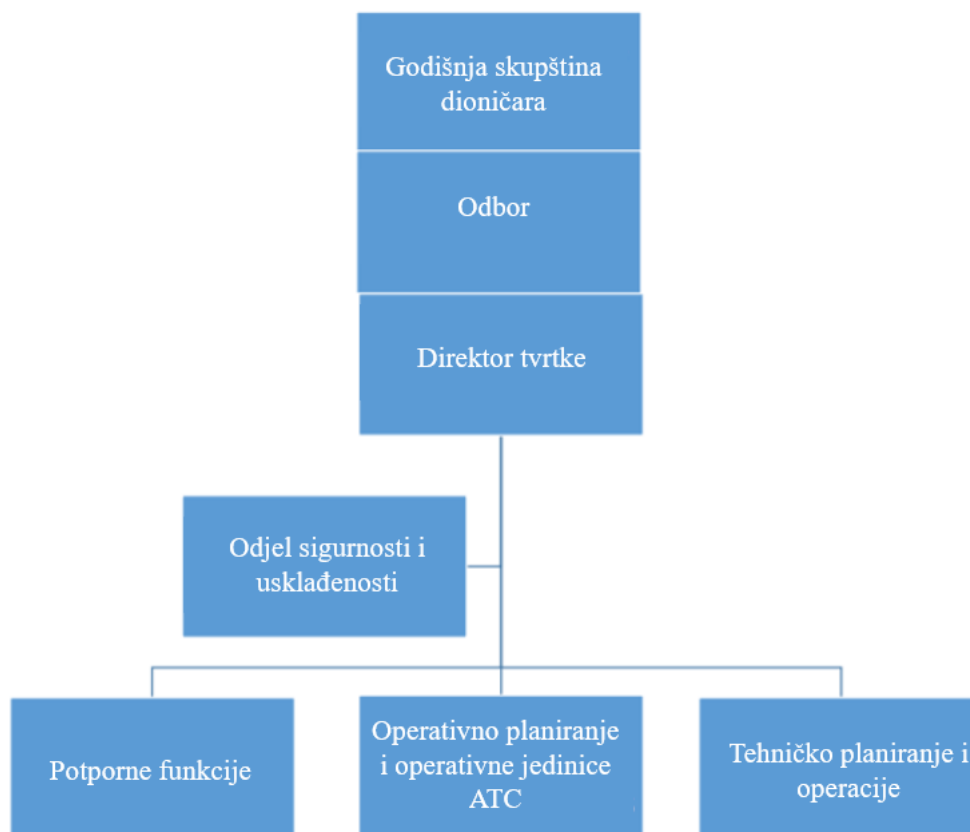
Finska

Glavni nacionalni dionici uključeni u upravljanje zračnim prometom u Finskoj su:

- Finska agencija za promet i komunikacije Traficom koja je regulatorno tijelo za civilno zrakoplovstvo i nacionalno nadzorno tijelo;
- Fintraffic Air Navigation Services Ltd, glavni pružatelj operativnih usluga zračnog prometa u Finskoj;
- Finavia Corporation, glavni operater zračne luke u Finskoj;
- Finski meteorološki zavod, imenovani pružatelj meteoroloških podataka;
- Vojno zrakoplovstvo koje je vojno regulatorno tijelo;
- Zapovjedništvo zračnih snaga Finske;
- Uprava za sigurnosne istrage. [28]

Fintraffic Air Navigation Services Ltd (koja posluje pod imenom Air Navigation Services Finland, ANS Finland, do kraja 2020.) odgovorna je za posebne zadatke koji se odnose na pružanje usluga u zračnoj plovidbi, kao što su upravljanje zračnim prostorom, kontrola

područja, usluge za državno zrakoplovstvo i zrakoplovstvo spasilačke službe. Osim toga, tvrtka je odgovorna za usluge na rutama finskog zračnog prostora i pružanje usluga u zračnoj plovidbi u zračnim lukama u vlasništvu Finavije i zračnoj luci Lappeenranta. Fintraffic ANS pruža usluge aerodromske i prilazne kontrole za 22 zračne luke. Fintraffic Air Navigation Services Ltd također je odgovoran za projektiranje i održavanje infrastrukture i sustava potrebnih za zračnu plovidbu u skladu s međunarodnim zahtjevima. Korisnici Fintraffic Air Navigation Services Ltd-a su operateri komercijalnog zrakoplovstva, zračne luke, finske državne zračne operacije uključujući vojno zrakoplovstvo, opće zrakoplovstvo i škole za obuku pilota. Fintraffic Air Navigation Services Ltd dio je Fintraffic grupe. [35] U nastavku se nalazi pojednostavljeni prikaz organizacije Fintraffic Air Navigation Services Ltd.



Slika 26. Pojednostavljeni prikaz organizacije Fintraffic Air Navigation Services Ltd [28]

Finska agencija za promet i komunikacije Traficom obavlja regulatorne poslove u civilnom zrakoplovstvu i predstavlja Nacionalno nadzorno tijelo. Neovisna je agencija koja djeluje pod Ministarstvom prometa i komunikacija i organizacijski je odvojena od pružatelja usluga u zračnoj plovidbi. [28]

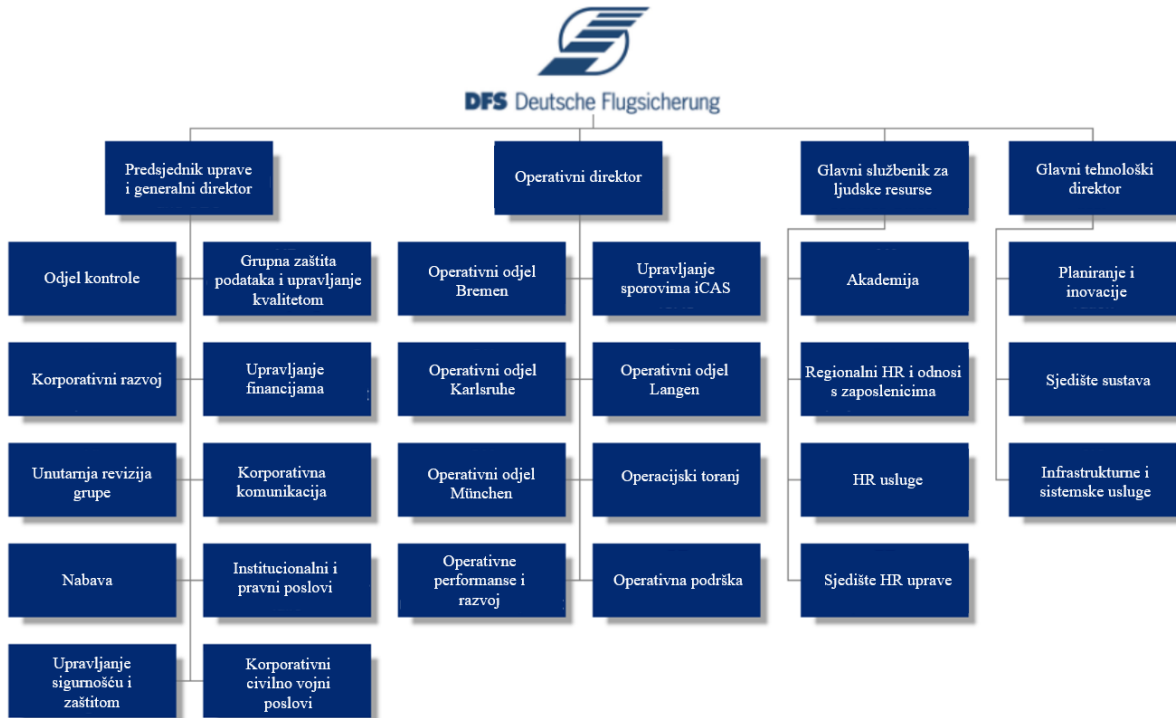
Njemačka

Glavni nacionalni dionici uključeni u upravljanje zračnim prometom u Njemačkoj su:

- Federalno ministarstvo prometa i digitalne infrastrukture (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur - BMVI), državno savezno tijelo za civilno zrakoplovstvo u Njemačkoj
- Savezno nadzorno tijelo za usluge zračne navigacije (Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung - BAF) djeluje kao nacionalno nadzorno tijelo za Njemački Savezni ured za civilno zrakoplovstvo
- Uprava za civilno zrakoplovstvo (Luftfahrt Bundesamt - LBA) po zakonu zadužena za zadatke kao što su nadzor zračne industrije, javnog zračnog prijevoza i općeg zrakoplovstva i licenciranje pilota zračnog prijevoza.
- Savezni zavod za istraživanje zrakoplovnih nesreća (Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung - BFU); odgovorna za neovisno istraživanje civilnih zrakoplovnih nesreća i ozbiljnih incidenata u Njemačkoj.
- Njemačka meteorološka služba (Deutscher Wetterdienst - DWD), javna ustanova odgovorna za njemačku meteorološku službu
- Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS) glavni je pružatelj usluga u zračnoj plovidbi u Njemačkoj u potpunom vlasništvu Savezne Republike Njemačke, odgovorna za pružanje kontrole zračnog prometa u Njemačkoj, uključujući regionalne vojne službe zračnog prometa.
- Federalno ministarstvo obrane, BMVg (MO, "Bundesministerium der Verteidigung"). MO je državno savezno tijelo za vojno zrakoplovstvo u Njemačkoj.
- Glavni vojni ANSP u Njemačkoj je Zapovjedništvo zračnih operacija ("Zentrum Luftoperationen") [36]

Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS) je društvo s ograničenom odgovornošću i matično društvo za više od 15 podružnica. DFS je u 100% državnom vlasništvu, te ima dva segmenta svojih poslovnih aktivnosti, od kojih je najveći reguliran i financiran naplatom zračne plovidbe, a drugi su komercijalne usluge na tržištu. DFS pruža operativne usluge zračnog prometa i usluge podrške. Upravlja oblasnim kontrolama u Langenu, Bremenu, Karlsruheu i Münchenu i 15 aerodromskih kontrola u međunarodnim zračnim lukama u Njemačkoj i u Zračnoj luci Saarbrücken. U Saarbrückenu, DFS koristi svoj novi sustav daljinskog upravljanja

tornjem za praćenje prometa, a promet je kontroliran iz Leipziga. DFS također upravlja jednim kontrolnim centrom za gornje zračno područje u Karlsruheu. [29] U nastavku se nalazi pojednostavljeni prikaz organizacije DFS-a.



Slika 27. Pojednostavljeni prikaz organizacije Deutsche Flugsicherung GmbH [36]

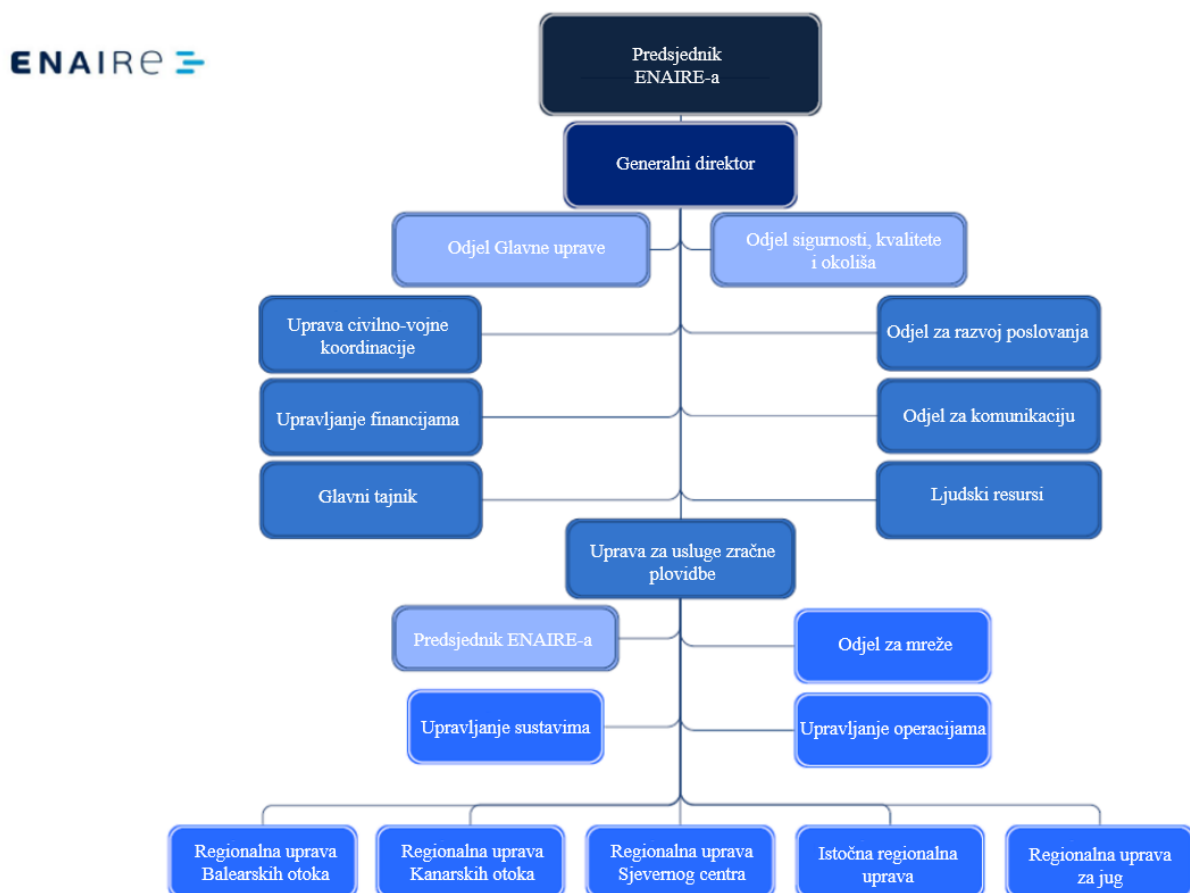
Španjolska

Glavni nacionalni dionici uključeni u upravljanje zračnim prometom u Španjolskoj su:

- Španjolska agencija za sigurnost i zaštitu zrakoplovstva (Agencia Estatal de Seguridad Aérea - AESA) je nacionalno nadzorno tijelo za civilno zrakoplovstvo (ne uključuje meteorološke usluge)
- DGAC (Dirección General de Aviación Civil) donosi propise i politiku civilnog zrakoplovstva
- Meteorološka uprava i nadzorno tijelo - državno tajništvo za okoliš (Secretaría de Estado de Medioambiente - SEMA)
- Španjolsko zrakoplovstvo (SPAF)
- AENA SME S.A. (španjolski aerodromi)
- ENAIRE (davatelj usluga zračne navigacije)
- FerroNATS (davatelj usluga zračne navigacije)
- SAERCO (pružatelj usluga zračne navigacije)

- AEMET (Agencia Estatal de Meteorología) - pružatelj meteoroloških usluga

Tvrtka ENAIRE provodi nacionalnu i međunarodnu operativnu koordinaciju španjolskog zračnog prostora te je primarni pružatelj usluga u zračnoj plovidbi s najvećim udjelom operacija u španjolskom zračnom prostoru (pruža usluge za 2 milijuna letova s preko 250 milijuna putnika svake godine). ENAIRE je subjekt u stopostotnom vlasništvu države upravlja s pet oblasnih kontrola u Madridu, Barceloni, Kanarskim otocima, Palmi i Sevilli, 17 prilaznih kontrola i 21 aerodromske kontrole. [38] U nastavku se nalazi pojednostavljeni prikaz organizacije ENAIRE-a.



Slika 28. Pojednostavljeni prikaz organizacije ENAIRE [38]

Tvrtka FerroNATS Air Traffic Services S.A. privatni je pružatelj usluga u zračnoj plovidbi u Španjolskoj, koji godišnje pruža usluge za više od 550.000 operacija i 44 milijuna putnika, a pruža usluge aerodromske kontrole na devet zračnih luka. [38]

Tvrtka SAERCO je prvi privatni španjolski pružatelj usluga u zračnoj plovidbi. SAERCO pruža usluge u 12 zračnih luka za više od 23 milijuna putnika, od kojih je devet u Španjolskoj. Među 12 zračnih luka, SAERCO pruža usluge na 4 lokacije u Španjolskoj i 2 u

Norveškoj, aerodromske informacije o letu na 4 lokacije u Španjolskoj te kombinirano kontrolu zračnog prometa i informacije o letu na jednoj lokaciji u Španjolskoj, kao i Uslugu upravljanja zračnom lukom na terminalima T123 i T4 zračne luke Adolfo Suárez Madrid-Barajas. [38]

4.1.1. Vrste usluga u zračnoj plovidbi

Češki ANS usluge se sastoje od operativnih usluga zračnog prometa, usluge komunikacije, usluge navigacije, usluga nadzora, usluge potrage i spašavanja i usluge zrakoplovnog informiranja. Usluge kontrole zračne plovidbe pružaju se i za male dijelove poljskog, njemačkog i austrijskog zračnog prostora oko državnih granica. U Češkoj Republici meteorološke usluge nisu vertikalno integrirane u ANS CR, već ih pruža zaseban entitet. Meteorološke usluge pruža Češki hidrometeorološki institut (*Czech Hydrometeorological Institute* - CHMI) na temelju komercijalnog ugovora te potvrđen od strane nacionalnog nadzornog tijela. [27]

Fintraffic Air Navigation Services Ltd pruža iste usluge kao i Češki ANS, uz posebne zadatke koji se odnose na zračnu plovidbu, kontrolu područja i usluge službi za državne zrakoplove. Meteorološke usluge isto tako nisu integrirane u ANS već ih pruža zaseban entitet, a to je Finski meteorološki institut. Finski parlament je u 2013. godini omogućio besplatno korištenje meteoroloških podataka svim korisnicima uključujući i civilnom zrakoplovstvu, nakon čega je uslijedio dogovor finskog ANS-a i Instituta u 2018. godini gdje je postavljen novi sistem pružanja meteoroloških usluga, koji funkcionira na način da finski ANS posjeduje vlastito ljudstvo koje prema ugovoru koristi meteorološku opremu instituta za meteorološke usluge. [1]

Njemački DFS pruža slične usluge kao i Finski i Češki ANS, No kao dio DFS grupe, usluge se dijele na dva segmenta. Jedan segment je zadužen za pružanje usluga u zračnoj plovidbi, a drugi segment su komercijalni poslovi kao što su konzalting, usluge osposobljavanja u zrakoplovstvu i razni servisi. Meteorološke usluge pruža Njemačka meteorološka služba (Deutscher Wetterdienst - DWD), tvrtka specijalizirana za prikupljanje i obradu meteoroloških podataka. U skladu s međunarodnim ugovorima entitet za meteorološke usluge pokriva ukupne ostvarene troškove meteoroloških usluga DFS-a. [29] [37]

U Španjolskoj ENAIRE, FerroNATS i SAERCO pružaju usluge kao i do sad spomenuti ANSP-ovi. ENAIRE je također pružatelj komunikacijskih, navigacijskih i nadzornih usluga u cijelom španjolskom zračnom prostoru i u zračnim lukama u mreži AENA, te nudi certificirane obuke i usluge za osposobljavanje. FerroNATS također upravlja svojom školom za pružanje

usluga u zračnoj plovidbi, SkyWAY. SAERCO je multidisciplinarna organizacija koja uz pružanje usluga u zračnoj plovidbi pruža druge razne usluge kao što su obuke za korištenje softvera, razvoj softvera, konzalting i upravljanje i vođenje projekata.

Za pružanje usluga meteorologije, zadužena je Državna meteorološka agencija (AEMET), koja je certificiran kao pružatelj meteoroloških usluga u zračnom prostoru Španjolske od 2006. godine. [38]

4.1.2. Ukupni troškovi pružanja usluga i udio podatkovnih usluga

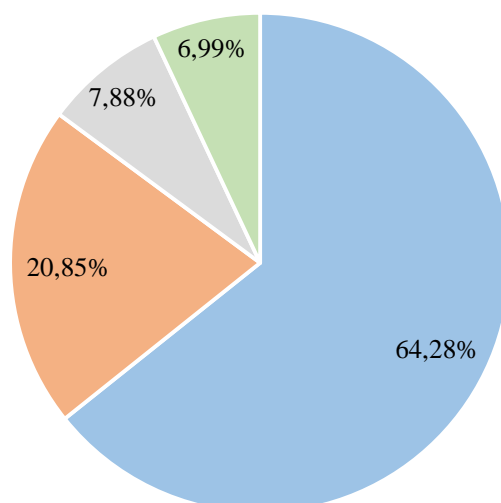
Troškovi Češkog ANS-a o kojima je izvjestila Češka u razdoblju od 2015. do 2018. godine, iznosili su 508 milijuna eura, od čega su troškovi ADS-a iznosili 149 milijuna eura što čini 29% ukupnih troškova (prosjeak na razini Europske Unije je 26%). Kad se razmatra raščlamba ADS troškova Češkog ANS-a, udio troškova ATM-a (CAPEX) je najviši, s 64,28% (96 milijuna eura), a slijede troškovi nadzora s 20,85% (31 milijuna eura), troškovi AIS-a 7,86% (12 milijuna eura) i meteorološki troškovi 6,99% (10 milijuna eura 2009). [27]

Tablica 3. Udio ADS troškova u ukupnim troškovima Češkog ANS-a

	2015.	2016.	2017.	2018.	Ukupno
Ukupni ANS troškovi (milioni eura)	117.539	126.480	131.894	132.041	507.955
ADS troškovi (milioni eura)	34.803	36.945	38.518	38.981	149.247
Udio ADS troškova (%)	30%	29%	29%	30%	29%

Izvor: [27]

Grafikon 2. Podjela ADS troškova Češkog ANS-a



- ATM troškovi
- Troškovi nadzora
- Troškovi zrakoplovnog informiranja
- Troškovi zrakoplovne meteorologije

Izvor: [27]

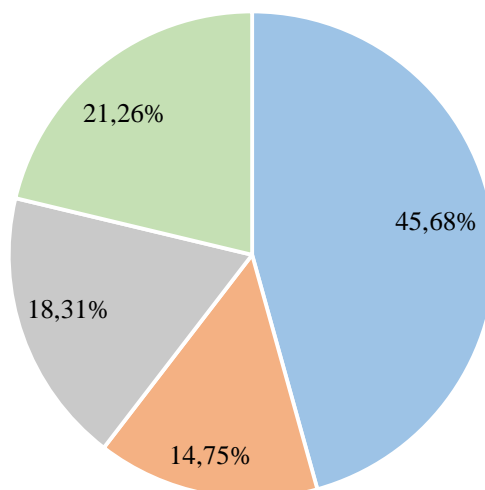
Troškovi Finskog ANS-a u periodu od 2015. do 2018. godine iznosili su 210 milijuna eura, od čega su troškovi ADS-a iznosili 50 milijuna eura (24%). Ukupni troškovi ANS-a smanjili su se za 3% od 2015. do 2018., kao i ADS troškovi, koji su se smanjili za 16% u istom razdoblju. Od ukupnog troška ADS-a Finskog ANS-a, udio ATM-a iznosi 45,68% te predstavlja najveći udio ADS troškova od 23 milijuna eura. Meteorološki troškovi čine 21,26% ADS troškova s 11 milijuna eura u 2019. godini, troškovi AIS-a čine 18,31% (9 milijuna eura), a troškovi nadzora iznose 14,75% (7 milijuna eura). [28]

Tablica 4. Udio troškova ADS-a u ukupnim troškovima Finskog ANS-a

	2015.	2016.	2017.	2018.	Ukupno
Ukupni ANS troškovi (milioni eura)	53.077	53.379	52.204	51.615	210.275
ADS troškovi (milioni eura)	13.613	13.221	11.475	11.438	49.747
Udio ADS troškova (%)	26%	25%	22%	22%	24%

Izvor: [28]

Grafikon 3. Podjela ADS troškova Finskog ANS-a



- ATM troškovi
- Troškovi nadzora
- Troškovi zrakoplovnog informiranja
- Troškovi zrakoplovne meteorologije

Izvor: [28]

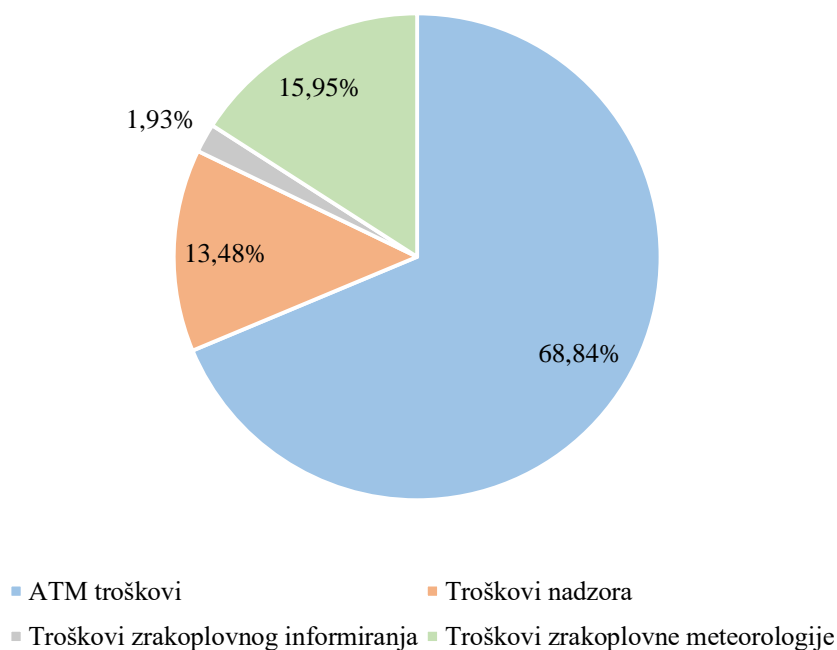
Troškovi Njemačkog DFS-a od 2015. do 2019. godine iznosili su 3.914 milijun eura, dok su troškovi ADS-a iznosili 698 milijuna eura. Troškovi ADS-a čine 18% ukupnih troškova, što u usporedbi s prosječnim troškovima ADS-a na razini Europe od 26%, predstavlja znatno nižu razinu troškova. Od ukupnih troškova ADS-a Njemačkog DFS-a, udio troškova ATM-a je najviši i iznosi 479 milijuna eura, što je 68,64%. Slijede ih meteorološki troškovi s 15,95% (111 milijuna eura), troškovi nadzora s 13,48% (94 milijuna eura) i troškovi AIS-a s 1,93% (13 milijuna eura). Kao što je spomenuto meteorološke usluge su pokriveno od strane DWS-a.

Tablica 5. Udio troškova ADS-a u ukupnim troškovima Njemačkog ANS-a

	2015.	2016.	2017.	2018.	Ukupno
Ukupni ANS troškovi (milioni eura)	1.069.269	1.024.233	896.193	923.994	3.913.689
ADS troškovi (milioni eura)	190.119	185.401	158.944	163.134	697.597
Udio ADS troškova (%)	18%	18%	18%	18%	18%

Izvor: [29]

Grafikon 4. Posjela ADS troškova Njemačkog ANS-a



Izvor: [29]

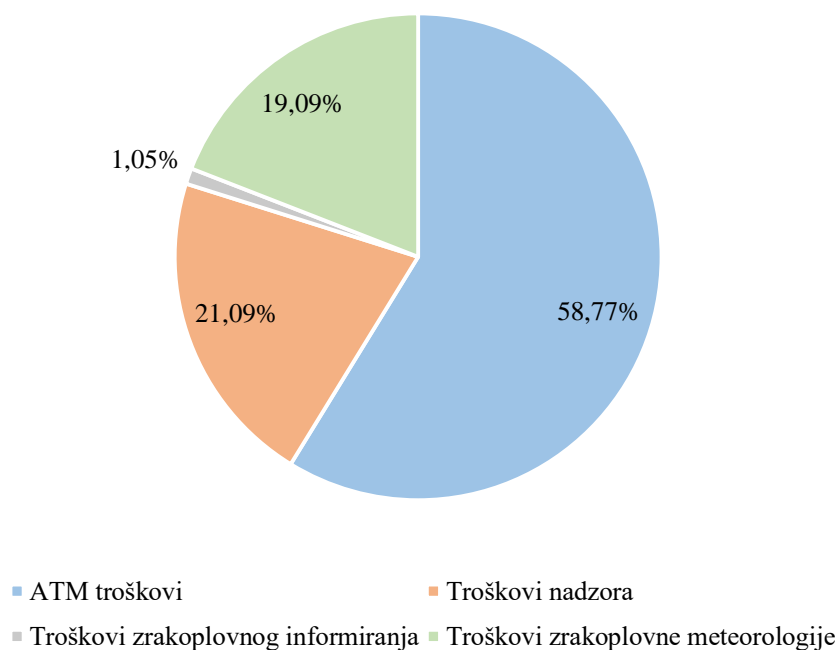
Troškovi Španjolskog ENAIRE-a u periodu od 2015. do 2018. godine iznose 2.872 milijuna eura od čega su ADS troškovi 674 milijuna eura (23% ukupnih troškova). Od ukupnog troška ADS-a Španjolskog ENAIRE-a 58,77% čine troškovi ATM-a (396 milijuna eura), 21,09% čine troškovi nadzora (142 milijuna eura) koji su s obzirom na ostale Zemlje članice veći od prosjeka, 19,09% čine meteorološki troškovi (129 milijuna eura), a troškovi AIS-a čine 1,05 ukupnih troškova (7 milijuna eura). Od ukupnih ADS troškova, ENAIRE pokriva 81% troškova, dok ostatak pokriva AEMET što pokriva troškove meteoroloških usluga

Tablica 6. Udio troškova ADS-a u ukupnim troškovima Španjolskog ANS-a

	2015.	2016.	2017.	2018.	Ukupno
Ukupni ANS troškovi (milioni eura)	735.411	735.405	708.039	693.398	2.872.253
ADS troškovi (milioni eura)	178.867	172.173	166.840	156.104	673.984
Udio ADS troškova (%)	24%	23%	24%	23%	23%

Izvor: [30]

Grafikon 5. Podjela ADS troškova Španjolskog ANS-a



Izvor: [30]

4.2. Scenariji implementacije podatkovnih ATM usluga u Europi

Scenarij implementacije ponajviše ovisi o provedbi ADSP tržišnog modela na lokalnoj razini, što znači da uvelike ovisi o lokalnim okolnostima, nacionalnom zakonodavstvu i operativnim i sistemskim specifičnostima. Neke se koristi mogu primijetiti bez ADSP-a, na primjer putem dvostrane razmjene podataka na nestandardiziranim sustavima. Međutim, opisani scenariji provedbe pokazuju da će ADSP-ovi omogućiti učinkovitost i ekonomiju razmjera te potencijalne nove modele za pružanje učinkovitih kapaciteta i elastičnosti.

Scenariji provedbe mogu se organizirati prema složenosti i vremenskoj osjetljivosti. Osnovni scenariji provedbe sami po sebi ne mijenjaju operativne performanse mreže, osim možda nekih povećanja troškovne učinkovitosti. Za ostale scenarije implementacije, potencijal za mrežne koristi raste kako se približava virtualnim centrima. Konačni scenarij provedbe (kapacitet na zahtjev na razini mreže) odnosi se na podudaranje potražnje i kapaciteta u stvarnom vremenu kroz prilagodljive mehanizme omogućene zajedničkim podatkovnim slojem, jednim od ključnih ciljeva Studije arhitekture zračnog prostora. [1]

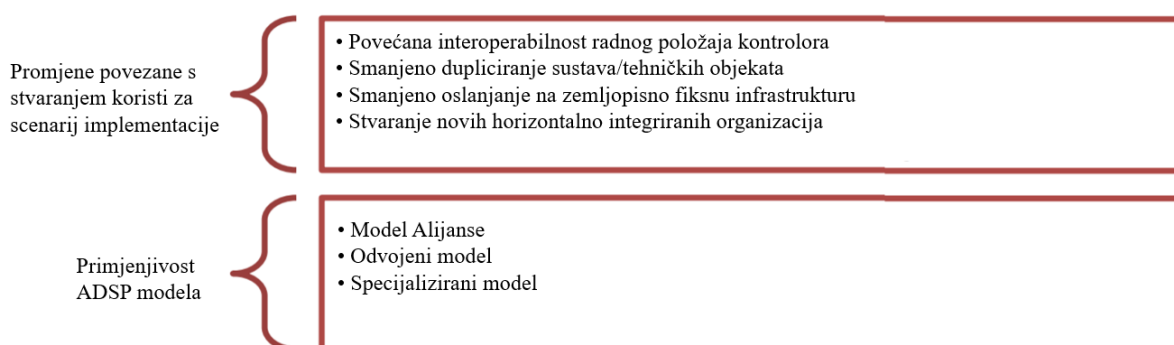


Slika 29. Identificirani scenariji implementacije ADSP-a [1]

4.2.1. Početni implementacijski scenariji

Osnovni scenarij provedbe pokriva zajednički razvoj sustava i istraživanje te zajedničke platforme za treninge kontrolora zračnog prometa. Zajedničkim istraživanjem se postižu znatne uštede, no zahtijevaju visoku razinu koordinacije i upravljanja. Potrebno je postići dogovor o funkcionalnostima sustava, prioritetima i budžetu. Suradnja bi mogla stvoriti probleme za određene grupe pružatelja usluga, zbog velikih razlika u karakteristikama zračnog prostora, prometu i zahtjevima. Isto tako, potrebno je naći optimalni broj članova grupe kako bi se projekti mogli realizirati.

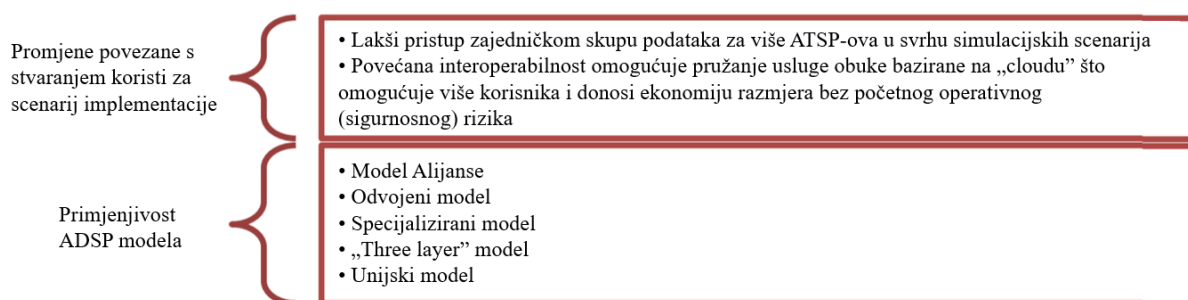
Zajedničke razvojne sustave bi najvjerojatnije organizirali Alijanse i odvojeni modeli pružanja usluga, gdje skupina pružatelja operativnih usluga zračnog prometa zajednički prikuplja podatke iz jednog pružatelja usluga ATM podataka, uz želju zadržavanja značajne kontrole nad razvojem funkcija koje se pružaju putem usluge. U specijaliziranom modelu i „Three layer“ modelu, efikasnost bi također bila moguća, no vodilo bi se kroz veći broj komercijalnih sporazuma i tržišnog natjecanja, pri čemu bi pružatelji operativnih usluga zračnog prometa djelovali kao kupci, a pružatelji usluga ATM podataka bi se natjecali kako bi najbolje zadovoljili potrebe kupaca. Na slici u nastavku se nalaze ključne promjene i primjenjivost modela. [1]



Slika 30. Scenarij provedbe istraživanja i razvoja - ključne promjene i primjenjivost modela [1]

Korištenjem zajedničke platforme za treninge kontrolora zračnog prometa se stvaraju standardizirane obuke te bogatija baza podataka na kojima se obučavaju kontrolori. Obuka kontrolora zračnog prometa općenito se odvija u tri faze: edukacija, simulacija i obuka na radnom mjestu. Mnogi pružatelji usluga u zračnoj plovidbi koriste vanjske pružatelje usluga za početnu edukaciju. Međutim, ANSP-ovi imaju tendenciju zadržati procese simulacija u vlastitim ustanovama, pružajući obuku za uređaje koji se nalaze u operativnoj zgradi, osiguravajući da su radni položaji kontrolora identični onima koji se koriste u svakodnevnim operacijama. Posjedovanje prostorija za obuku/simulaciju na licu mjesta omogućuje jednostavno povezivanje s bazom podataka o letovima, osiguravajući stvaranje realnog okruženja za obuku. No, simulacijske sobe mogu biti vrlo skupe i zahtijevaju znatna ulaganja u uspostavu i održavanje.

Kako bi se postigla učinkovitost razmjera, mogu se razviti zajedničke simulacijske platforme za obuku. Zajedničke platforme može koristiti više operativnih jedinica, pod uvjetom da platforma omogućuje prezentaciju potrebnog lokalnog okruženja, a uređaji korisničkog sučelja moraju biti adekvatno konfigurirana. Pružatelji usluga ATM podataka imaju potencijal omogućiti široku primjenu takvih platformi, jer bi se stvorila standardizirana, konsolidirana dostupnost podataka za cijelu mrežu. Ove se beneficije mogu generirati u svim modelima pružanja usluga, ali bi opseg koristi bio ograničen brojem ATSP-ova koje opslužuje određeni ADSP. [1] U nastavku se nalazi scenarij implementacije zajedničke platforme za obuku te ključne promjene i primjenjivost modela.



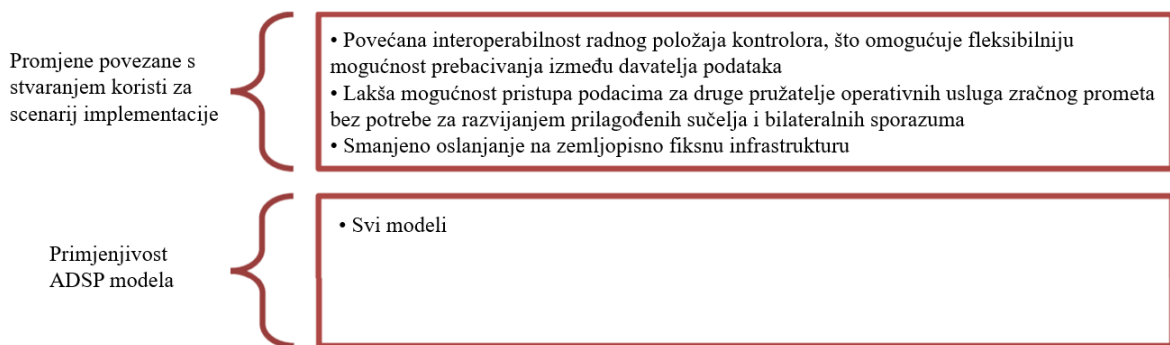
Slika 31. Scenarij implementacije zajedničke platforme za obuku - ključne promjene i primjenjivost modela [1]

4.2.2. Netaktički scenariji implementacije

Netaktički scenarij provedbe pokriva planirane delegirane ATS operacije (stalne, noćne, planirane nepredviđene situacije) kao što su dogovori između ATSU za kontrolu susjednog zračnog prostora. SES Uredba o pružanju usluga EC (Reg) br. 550/2004, dopunjena Uredbom

(EZ) 1070/2009, dopušta delegiranje pružanja usluga određenog ATSP-a trećem ATSP-u, a takvi dogovori mogu biti dugoročni i fiksni. Oni su planirani i vremena delegacija su poznata. Primjer tome je *skyguide* koji upravlja zračnim prostorom Lihtenštajna i dijelova južne Njemačke, što je većinski potaknuto učinkovitijim upravljanjem dolazaka i odlazaka na zračnu luku Zurich. Ovakvim operacijama se strateški planira i osiguranje od izvanrednih situacija za nepredviđene slučaje.

Implementacijom ADSP-ova, provedba prekograničnih netaktičkih operacija bila bi znatno lakša, a podaci ATSU-a bi se mogli prenositi standardiziranim sučeljem drugom ATSU-u. Ako se to učini na razini Alijansi, sva netaktička izaslanstva bila bi ograničena na članice Alijanse. Ako ADSP pruža usluge šire (npr. Odvojeni ili „three layer“ modeli), predviđa se više potencijalnih delegacija. Kao i u prethodnim scenarijima provedbe, ove bi se prednosti mogle generirati u svim modelima pružanja usluga, ali bi opseg koristi bio ograničen brojem ATSP - ova koje opslužuje određeni ADSP. [1] [31] U nastavku se nalazi scenarij implementacije planiranih delegiranih operacija te ključne promjene i primjenjivost modela.



Slika 32. Scenarij provedbe planiranih delegiranih operacija - ključne promjene i primjenjivost modela [1]

4.2.3. Vremenski osjetljiv scenarij implementacije

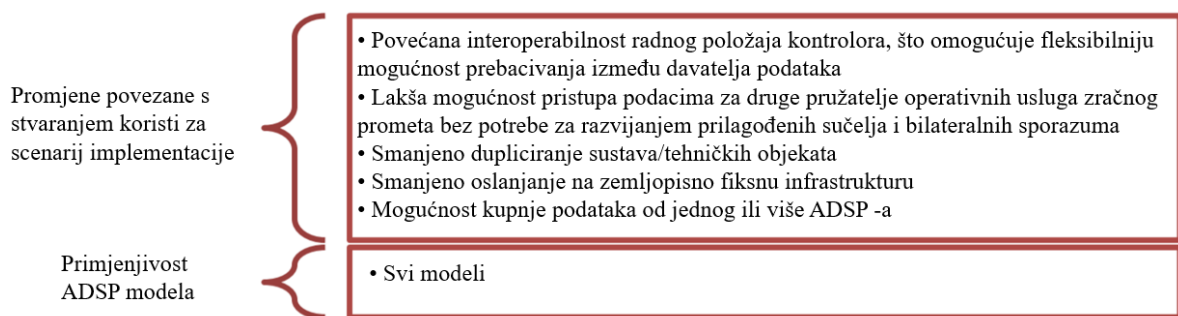
Vremenski osjetljiv scenarij provedbe pokriva određene poremećaje koji bez upozorenja mogu poremetiti pružanje ATC usluga i delegaciju ATS-a među različitim kontrolama.

Poremećaji uključuju događaje vezane za infrastrukturu (požar, kvar u napajanju, IT kvar), prirodna katastrofa (poplave, potresi), događaji koji utječu na radnu snagu (bolesti, pandemije), događaji koji su vezani za sigurnost (terorizam, sabotaža, *cyber* napadi) i sl. Rješenja za nepredviđene situacije su skupa za uspostavu i održavanje. Ako se želi zadržati puni kapacitet, u objektu za nepredviđene situacije mora se instalirati savršena replika radnog

položaja kontrolora. Postoji mogućnost stavljanja sustava na raspolaganje s ograničenom funkcionalnošću, uz istodobno ograničavanje protoka prometa.

Suradnjama bi se omogućilo preuzimanje kontrole zračne plovidbe u nadležnost drugog ACC-a u slučaju neke vrste poremećaja kako bi se pravovremeno prenijelo upravljanje kontrolom. Mogućnost se ostvaruje ako se donesu odgovarajuće odredbe o licenciranju i upravljanju. Alternativno, moglo bi biti moguće stvoriti zajedničke centre za nepredviđene slučajeve strateški smještene između ACC-ova. Takav bi se centar mogao koristiti za pružanje usluge bilo kojeg od ACC-a, pod uvjetom da se repliciraju potrebne minimalne specifičnosti uređaja korisničkog sučelja. S obzirom na značajno različite konfiguracije i funkcionalnosti korisničkih sučelja različitih operativnih pružatelja usluga u zračnom prometu, takav sustav bi bilo teško implementirati.

Međutim, s zajedničkim pružateljem usluga ATM podataka, koji pruža dosljednu uslugu svim stranama, koristeći iste alate i aplikacije, sve promjene mogle bi biti na lokalnoj razini konfiguracije/kalibracije. Troškovi takvog rješenja za nepredviđene situacije mogli bi biti znatno manji, a omogućuje kontrolora zračnog prometa preko virtualnog centra upravljanje i formiranje temeljnog rješenja za izvanredne situacije. [1] U nastavku se nalazi scenarij vremenski kritičnih, nepredviđenih situacija, ključne promjene i primjenjivost modela.

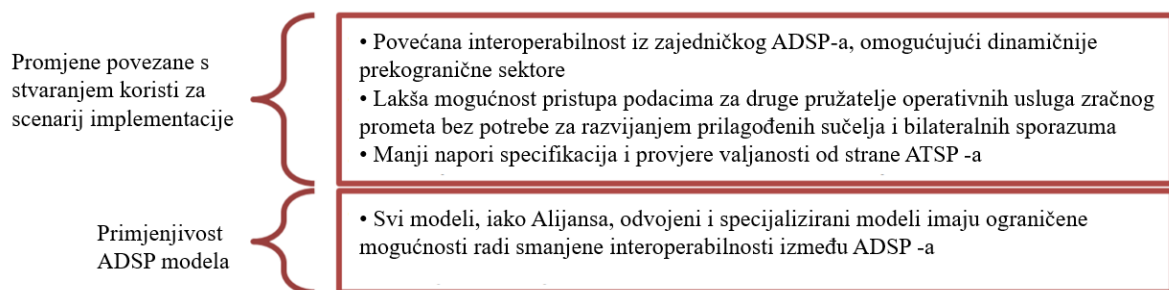


Slika 33. Scenarij vremenski kritičnih i nepredviđenih situacija - ključne promjene i primjenjivost modela [1]

Delegacijom kontrole zračne plovidbe se ne zahtjeva cjelovito postavljanje virtualnog centra, nego je planirana dinamička resektoralizacija između dva ATSP-a, ali točni sati rada nisu poznati. Primjer toga je FINEST, koji se temelji na zajedničkom sustavu ATM-a između pružatelja operativnih usluga Finske i EANS-a, što omogućuje prebacivanje sektora između dvije oblasne kontrole zračne plovidbe i potpunu interoperabilnost. Pozadinske baze podataka sustava mogu se prebacivati između regija informacija o letu i drugih sučelja. Radni položaji

kontrolora su slični i omogućuju ATCO-ima prebacivanje sektora između centara s minimalnim preprekama.

Rješenje isto predstavlja korištenje zajedničkog pružatelja usluga ATM podataka omogućavajući dinamičan i učinkovit prijenos sektora kao odgovor na taktičke promjene u prometu, vjetru, vremenu i sl. Scenarij je ograničen pitanjima interoperabilnosti. Ako ADSP-ovi koji se koriste kod susjednih pružatelja operativnih usluga zračnog prometa nisu dovoljno interoperabilni, to će ograničiti potencijal dinamičke resektorizacije. „Three layer“ model i Unijski model, uz pretpostavku da postoji opća EU-interoperabilnost, donosi najviše koristi za ovaj scenarij. [1] U nastavku se nalazi scenarij dinamički scenarij provedbe prekograničnog delegiranja, ključne promjene i primjenjivost modela.



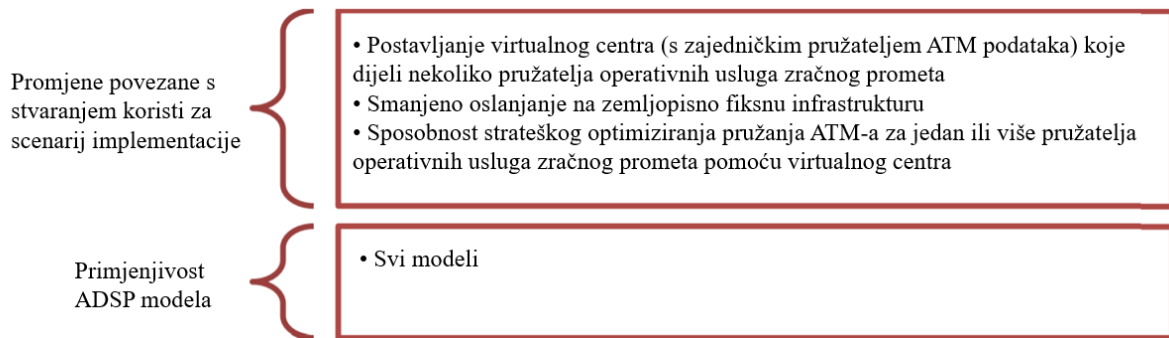
Slika 34. Dinamički scenarij provedbe prekograničnog delegiranja - ključne promjene i primjenjivost modela [1]

4.2.4. Scenariji implementacije virtualnih centara

Scenariji implementacije virtualnih centara omogućava različitim ATS jedinicama, kroz različite ANSP-ove, da se pojavljuju kao jedna cjelina i mogu biti podložne operativnoj i tehničkoj interoperabilnosti. To znači da se omogućuje i poslovanje kapaciteta na zahtjev. Na taj način jedan ATSU može koristiti podatkovne usluge od više različitih pružatelja usluga ATM podataka, kao što jedan pružatelj usluga ATM podataka može posluživati više različitih ATSU-a. Sami proces uspostave takvih sustava je skupo i komplicirano, ponajviše zbog različitih sustava korištenih u različitim državama. No s pružateljima usluga ATM podataka postupak stvaranja virtualnog centra bio bi znatno lakši, jer bi se omogućila bolja standardizacija sučelja i komunikacijska infrastruktura. Države strateški planiraju koristiti virtualne centre (na primjer, na razini FAB-a) i dodjeljivati resurse kako bi zadovoljile predviđenu potražnju.

U sklopu virtualnih centara, kapacitet na zahtjev se može predvidjeti kroz budući scenarij provedbe pružatelja usluga ATM podataka kojim se uspostavlja sporazum između više

pružatelja operativnih usluga zračnog prometa na lokalnoj ili regionalnoj razini, dok svi koriste zajedničkog pružatelja usluga ATM podataka. Uz zajedničkog pružatelja usluga ATM podataka i dovoljnu interoperabilnost, moguće je predvidjeti pružanje kapaciteta na zahtjev u cijeloj skupini ATSP-a, na primjer funkcionalnog bloka zračnog prostora. [1] U nastavku se nalazi scenarij implementacije virtualnih centara, ključne promjene i primjenjivost modela.



Slika 35. Scenarij implementacije virtualnih centara, ključne promjene i primjenjivost modela [1]

4.3. Organizacija pružanja podatkovnih ATM usluga u Europi

Trenutno na području Europske unije postoje pružatelji podataka za određene usluge unutar usluga u zračnoj plovidbi. U nastavku će biti obrađeni neki od postojećih pružatelja podataka, a to su Aireon, ESSP (*European Satellite Services Provider*) i EUROCONTROL.

Aireon je tvrtka koja je razvila prvi globalni sustav nadzora zračnog prometa koristeći svemirsku mrežu automatskog ovisnog nadzora (*Automatic Dependent Surveillance–Broadcast* - ADS-B) koja zadovoljava stroge zahtjeve nadzora nad službama zračnog prometa u stvarnom vremenu za usluge razdvajanja. Aireon prikuplja podatke tako što prima ADS-B signal koji emitira zrakoplov, provjerava podatke i distribuira ih učinkovito s prihvatljivom latencijom izravno ANSP-ovima. [32]

European Satellite Services Provider, skraćeno ESSP, je tvrtka specijalizirana za operacije i pružanje satelitskih usluga u zrakoplovstvu. Osnovne aktivnosti su poslovanje i pružanje usluga Europske službe za geostacionarno navigacijsko prekrivanje (*European Geostationary Navigation Overlay Service* - EGNOS). Satelitski sustav EGNOS pruža precizno satelitsko pozicioniranje na vrhu GPS-a kako bi bio prikladan za sigurnosne programe poput slijetanja zrakoplova. ESSP je odgovoran za cijeli lanac opskrbe podacima, uključujući nadzor nad 39 antena, prijenos podataka kroz EGNOS podatkovnu mrežu, procesuiranje kroz jedan od četiri centara, prijenos podataka do satelita te dalje do zrakoplova. [33]

EUROCONTROL koji je aktivan u nekoliko područja postojećih lanaca vrijednosti podataka, posjeduje dvije aktivnosti koje obuhvaćaju pan-europske podatkovne usluge. Aktivnosti uključuju stvaranje i upravljanje europskom AIS bazom podataka (EAD) i paneuropskom mrežnom uslugom (PENS/newPENS). Europska AIS baza podataka predstavlja jedinstveno spremište zrakoplovnih informacija bitnih za sigurnost, redovitost i učinkovitost zračne plovidbe ECAC područja i spremište svjetskih NOTAM-a. Jedinstveno sučelje omogućava pristup oko 200 korisnika a ključne karakteristike podataka koje pruža EAD su osiguranje kvalitete, dosljednost, točnost i pravodobnost podataka. [12] Paneuropska mrežna usluga (*Pan-European Network Service - PENS*) predstavlja telekomunikacijsku mrežu koja pruža mrežnu uslugu koja pokriva glasovnu i podatkovnu komunikaciju te podršku postojećim uslugama i novim zahtjevima. NewPENS, koji će se nadovezati na PENS, ima za cilj postati sredstvo komunikacije zemlja-zemlja za sve veze između svih dionika ATM-a diljem Europe. [34]

Što se tiče same naplate usluge, ESSP se smatra javnom službom te ne naplaćuje pružanje usluga, financiranje je pokriveno od strane europske GNSS agencije (*European GNSS Agency - GSA*) ugovora. Tvrтка je privatna firma pod francuskim pravom i predstavlja zajednički pothvat sedam europskih ANSP-a. [33] Aireon, vođen od strane nekoliko ANSP-a je potpuno komercijalna tvrtka, te naplaćuje korisnicima upotrebu podataka. [32] PENS/NewPENS usluga je bazirana na plaćanju po korištenju. [34] Usluge EAD-a plaćaju korisnici koji ne spadaju u skupine korisnika koji djeluju u ime države članice EUROCONTROL-a ili ako nisu poznati korisnici zračnog prostora koji plaćaju svoje troškove na putu, u suprotnom su korisnici oslobođeni od plaćanja. [12]

Spomenuti primjeri dokazuju kako je i uz postojeći pravni okvir, moguće stvoriti pružatelje usluga ATM podataka, no ne garantira kako je moguće stvoriti cijelo tržište. Prema mišljenju spomenutih pružatelja usluga, bitno je stvoriti okvir s mogućim modelima usluga kako bi sve bilo u skladu s certifikacijom i odgovornosti. Najveće tehničke prepreke predstavljaju osiguravanje certificiranog rješenja koje bi pratilo zahtjeve sigurnosti.

4.4. Trenutni regulatorni okvir i uključene organizacije za interoperabilnost, nadzor i certificiranje podatkovnih ATM usluga

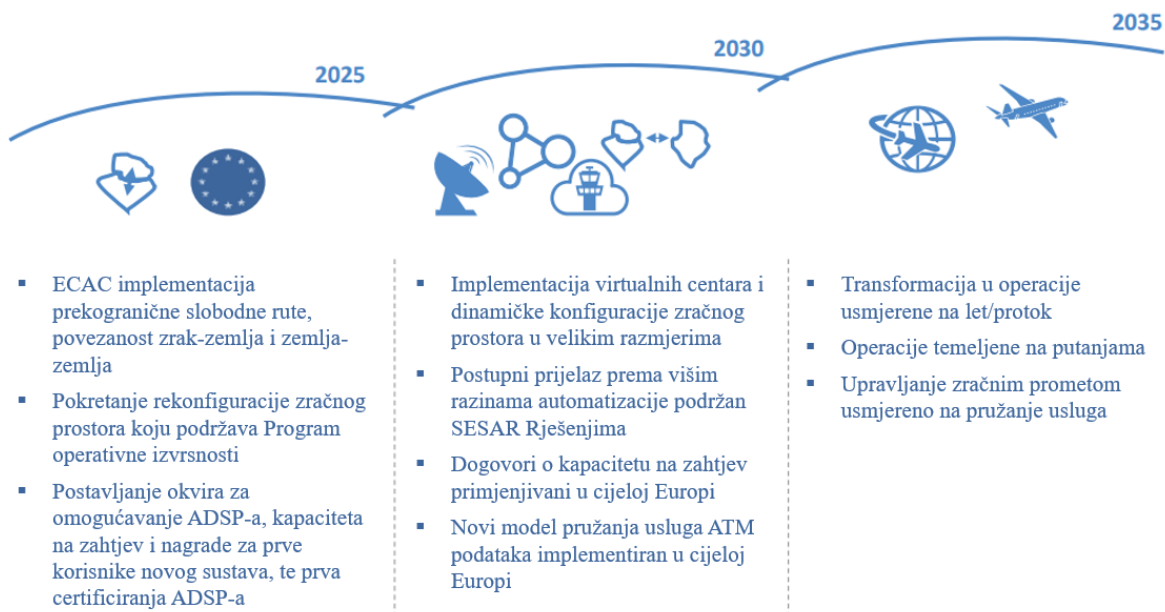
Interoperabilnost kao regulatorni koncept u okviru Jedinstvenog europskog neba je uvedena kroz prvi paket SES -a Uredbom 549/2004 koja daje definicije i Uredbom 552/2004 - Uredbom o interoperabilnosti koja osigurava daljnje regulatorne mjere kako bi se osiguralo da

sustavi, sastavnice i povezani postupci postignu potrebnu razinu interoperabilnosti europske mreže za upravljanje zračnim prometom. Regulacije interoperabilnosti prema Uredbi 552/2004 je organizirana u tri sloja:

- Osnovni zahtjevi – kao najviša razina zakonodavstva
- Provedbena pravila - s ciljem nadopune i poboljšanja osnovnog zahtjeva, da predstavlja skup referentnih zahtjeva koje se moraju udovoljavati i u svrhu facilitiranja koordinacije novih dogovorenih i potvrđenih koncepata i tehnologija
- Specifikacije zajednice – izvan je obaveznog dijela regulative te daju slobodu izbora od strane proizvođača i ANSP-ova.

Uredba 552/2004 stavljena je van snage Uredbom 2018/1139 - Uredba EASA-e koja je stupila na snagu u rujnu 2018. godine, no uz primjenu nekih članaka iz Uredbe 552/2004 najkasnije do rujna 2023. godine. Interoperabilnost prema Uredbi 2018./1139 osigurava se usklađenošću s Osnovnim zahtjevima utvrđenim u Prilogu VIII (odredba ATM/ANS) i Prilogu VII (Aerodromi). Bitni zahtjevi definirani su na općoj razini i trebali bi biti podržani detaljnijim zahtjevima kako bi se mogli dosljedno i usklađeno provoditi u svim državama članicama.

U sklopu Jedinog europskog neba i Glavnog plana Europskog upravljanja zračnim prometom (*SESAR ATM Master Plan*) opisuju se ciljevi istraživačko-razvojnih aktivnosti i postavlja se osnova za provedbu tehničkih mogućnosti i operativnih poboljšanja za postizanje općeg cilja zrakoplovne strategije EU-a. Master plan SESAR ATM integrirao je prijelaznu strategiju definiranu u Studiji arhitekture zračnog prostora. Ova prijelazna strategija prikazuje virtualne centre i novi model pružanja usluga „*ATM Data Service*“ implementiran između 2025. i 2030. godine.



Slika 36. Tranzicija strategije Arhitektura zračnog prostora (AAS) [20]

Druge organizacije uključene u proces interoperabilnosti, nadzora i certificiranja podatkovnih ATM usluga su:

- European ATM Standards Coordination Group (EASCG) – Cilj je razviti, pratiti i održavati sveobuhvatni europski razvojni plan za standardizaciju ATM-a, temeljen na karti standardizacije iz okvira SESAR-a. Glavni rezultat EASCG-a je Europski valjani razvojni plan standardizacije ATM-a, koji identificira planirane aktivnosti na standardima i propisima te trenutno dostupne standarde i specifikacije.
- European Cyber Security Coordination Group (ECSCG) - bavi se standardizacijom povezanom s kibernetičkom sigurnošću i savjetuje EASA-u i Europsku komisiju po tom pitanju. Glavni cilj je razviti, nadzirati i održavati sveobuhvatnu europsku kibernetičku sigurnost za zrakoplovne standarde u tijeku razvojnog plana

Nadzor i certificiranje predstavlja jedan od presudnih elemenata pri ublažavanju sigurnosnih rizika i osiguranju standarda interoperabilnosti i utvrđivanju pouzdanosti davatelja usluga u razvoju. Uspostava djelotvornog okvira za stvaranje novih usluga je izazov koji zahtijeva velik broj izmjena pravilnika.

Za uspostavu pružatelja usluga ATM podataka potrebno je donijeti izmjene u glavnim uredbama na način da se prepoznaju pružatelji usluga ATM podataka, istovremeno definiraju bitni zahtjevi za usluge, kao i uloge i odgovornosti različitih aktera koji sudjeluju u postupcima certificiranja i nadzora. Bitno je i uspostaviti jasnu granicu i utvrditi odnos između pružatelja operativnih usluga zračnog prometa i pružatelja usluga ATM podataka. [3]

Za sami proces certifikacije i nadzora pružatelja usluga ATM podataka, zaključno je kako mogu postojati različiti načini organizacije certificiranja i nadzora pružatelja usluga te da nadležna tijela zadužena za proces certificiranja i nadzora pružatelja usluga moraju posjedovati potrebna sredstva i kompetencije.

4.5. Podatkovne ATM usluge u kontekstu vojske i oružanih snaga

U pogledu interoperabilnosti između civilnih i vojnih sustava, odgovornost je država članica da osiguraju razinu sigurnosti i interoperabilnosti s civilnim sustavima. Stoga bi bilo primjereno prema različitim modelima pružanja usluga zadržati načelo da su sporazumi o razmjeni informacija i dalje između vojske i civilnog ATS-a. Pružatelj operativnih usluga zračnog prometa bi kroz ugovore s pružateljem usluga ATM podataka trebao osigurati potrebne odredbe za reguliranje relevantnih aspekata podrške potrebne vojsci. [9]

U nastavku se nalaze pitanja i identificirani zahtjevi u svakom operativnom kontekstu visoke razine.

Glavni vojni zahtjevi	Suverenitet	Civilni podaci vojnom ANSP-u	Vojni podaci civilnom ANSP-u	Bilješke
Dostupnost i stalno pružanje ATM podataka vojsci	X	X		Bitno za sigurnost i ispravnu identifikaciju zračnog prometa
Interoperabilnost podataka i sustava (uključujući vojne naslijeđene sustave)	X	X	X	Neki od vojnih sustava možda nisu u potpunosti interoperabilni
Sigurnost ATM podataka i otpornost ADSP-a	X	X		Veza s stalnom dostupnošću podataka i pouzdanošću civilnih ATM podataka
Kvaliteta civilnih ATM podataka	X	X		Neki od vojnih sustava možda nisu u potpunosti interoperabilni
Bez dodatnih troškova za vojsku	X	X		Treba zadržati postojeće dogovore
Omogućavanje posebnih uloga u nacionalnom sustavu protuzračne obrane bez prepreka	X	X		Neki od ANSP-a (civilni i vojni) imaju nacionalne uloge u protuzračnoj obrani
Pouzdanost civilnih ATM podataka i pružatelja ATM podataka		X		Bitno za sigurnost i identifikaciju zračnog prometa
Očuvanje dobrovoljnog načela pružanja ATM podataka od strane vojske			X	Vojska mora zadržati fleksibilnost kako bi odgovorila na nepredvidive događaje
Povjerljivost vojnih podataka			X	Neki vojni podaci mogu biti osjetljivi ili klasificirani
Bez certifikacije			X	Povezano s „razinom sigurnosti i interoperabilnosti s civilnim sustavima“ kojom se bavi Reg. (EU) 2018/1139
Kvaliteta vojnih podataka			X	Povezano s interoperabilnošću, certifikacijom i dobrovoljnim pružanjem usluga
Obveze i odgovornosti	X	X	X	Neki zadaci nacionalne obrane ne mogu se pokriti obvezama i režimima osiguranja civilnih dionika.

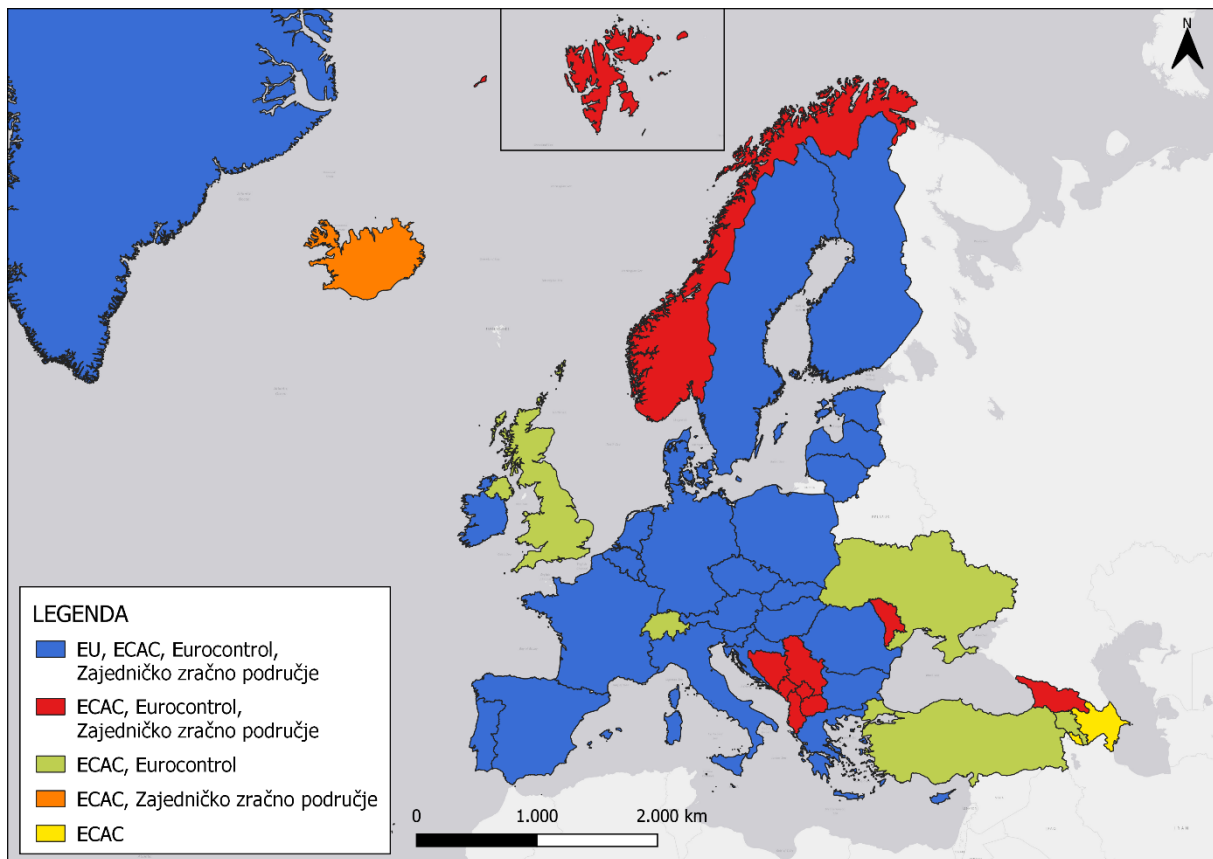
Slika 37. Vojni zahtjevi [1]

Trenutni sporazumi o suradnji između vojske i njihovih civilnih kolega temelje se na mnoštvu različitih vrsta pisama sporazuma, memoranduma o razumijevanju, specifičnih ugovora i sporazuma, pa čak i nacionalnog zakona i međuresorskih dokumenata. Tamo gdje ANSP pruža usluge u nekoliko država, nacionalni sporazumi dopunjuju se međunarodnim sporazumima nadopunjenim dvostrukim nacionalni sporazum potpisan između država. Tamo gdje je uključeno pružanje prekograničnih usluga, mjere nacionalne sigurnosti osigurane civilnim ANSP-om (uzbunjivanje, pasivno djelovanje) trebaju definirati okvir s odgovornostima i modalitetima za strane ANSP-ove i ATCO-je. Budući da ATSP uspostavlja aranžmane za pružanje prekograničnih usluga, takav okvir prirodno spada u opseg ATSP sporazuma. [1]

S obzirom na pružatelje usluga ATM podataka, nije utvrđeno da niti jedan od vojnih zahtjeva ne blokira koncept ADSP-a. Države bi i dalje trebale biti u mogućnosti odlučivati o budućoj organizaciji usluga ATM/ANS-a, uključujući načine pružanja podataka, posebno vojnim, uzimajući u obzir specifična lokalna pitanja poput interoperabilnosti i zahtjeva međunarodnog obrambenog saveza, gdje god je to primjenjivo. Također se preporučuje primjena, iako nije izričiti vojni zahtjev, da buduće zakonodavstvo uvede zahtjeve za vlasništvo i kontrolu u vezi s pružateljima usluga ATM podataka koji mogu pokriti ili podržati vojne zahtjeve koji se odnose na dostupnost i kontinuitet podataka, sigurnost i otpornost, pouzdanost, te da nema utjecaja na uloge protuzračne obrane.

4.6. Stvaranje tržišta pružanja podatkovnih ATM usluga u Europi

Potencijalno tržište podatkovnih ATM usluga bi činilo 41 članicu EUROCONTROL-a ili sveukupno 44 članice ECAC. Pružatelji operativnih usluga zračnog prometa iz svake od tih država mogli bi biti korisnici (kupci) kako bi pridonijeli ekonomskoj održivosti budućeg tržišta naknade za dobivanje i čuvanje potrebnih potvrda i pokrića odgovornosti mogu smanjiti broj novih članova. Ulazak i izlazak s tržišta može zahtijevati vrijeme, a to može postati izvor troškova te je očekivano komplicirano početno razdoblje u stvaranju tržišta. Raznim potporama se mogu omogućiti prilike za stvaranje većeg broja ulagača i veće konkurencije na tržištu koja može ponuditi dobru uslugu. U velikom slučaju ovisi i o ustrojstvu države i samog ANSP-a. Potencijalne zemlje koje će se priključiti stvaranju tržišta su visokorazvijene zemlje unutar funkcionalnih blokova zračnog prostora. [1]



Slika 38. Potencijalna geografska površina tržišta podatkovnih ATM usluga [1]

Ovdje jos dodati iz - Legal, economic and regulatory aspects of ATM data services provision and capacity on demand as part of the future European air space architecture – cijelo poglavlje 3.3.2.3. Results ADS costs and share

5. Zaključak

Trenutačna arhitektura zračnog prostora funkcionira na sektorskom pristupu upravljanja prometa gdje je zračni prostor lokalno uređen prema nacionalnim potrebama, te se u većem broju slučajeva oslanja na lokalnu fizičku infrastrukturu. Sustav je razdijeljen državnim granicama i svaka jedinica ima integrirani sustav obrade letnih podataka, te posjeduje vlastite senzore za komunikaciju, navigaciju, nadzor i meteorologiju. Pojam podatkovnih usluga ATM-a predstavljen je u Studiji arhitekture zračnog prostora (AAS) objavljenoj u ožujku 2019. Strategija Arhitekture zračnog prostora je izrađena od strane EUROCONTROL-a u suradnji s Europskim Parlamentom nastala s obzirom na povećanje broja letova i prekapacitiranosti sustava.

ATM podatkovne usluge pružaju informacije pružateljima usluga u zračnom prometu, zračnim lukama i ostalim operativnim dionicima o kretanju zrakoplova na osnovu podataka dobivenih od usluga nadzora (Surveillance Services - SUR), usluga zrakoplovnog informiranja (Aeronautical Information Services - AIS), usluga zrakoplovne meteorologije (Meteorological Services - MET) i drugih relevantnih operativnih podataka. U svrhu pružanja određenih usluga prikupljanja ili obrade podataka, pružatelj bi trebao biti certificiran za točnu uslugu koju bi pružao, te bi certifikat bio zahtjevan za svaku uslugu posebno.

U svakoj državi članici EASA-e (osim u Lihtenštajnu) se proces pružanja podatkovnih usluga može okarakterizirati kao dio vertikalnog integriranog ANSP koji uključuju funkcije koji generiraju podatke, obrađuju ih te koriste za operativne usluge zračne plovidbe. Usluge pružanja ATM podataka su uključene u ANSP koji posjeduje te kontrolira cijeli informacijski lanac ATM-a/ANS-a. Trenutačni udio ADS troškova na Europskoj razini je 26%.

Trenutni standardni sustav operativnih usluga zračnog prometa sastoji se većinom od pet glavnih komponenti koje mogu biti postavljeni od strane jednog ANSP-a ili mogu sadržavati neke zajedničke resurse između ANSP-a. To su nadzorni sustavi (senzori, sustavi za obradu), sustav za obradu podataka o letu (FDPS), sigurnosne mreže i prateći sustavi, komunikacijski sustav i sustav za prezentiranje i upravljanje podacima o letu i trenutnom zračnom stanju.

Postoji pet predloženih modela pružanja usluga koji uključuju razdiobu ATM podataka kao uslugu među kojima se nalaze modeli koji zahtijevaju veće izmjene sustava. Za svaki od modela se može pretpostaviti kako je implementacijski period potreban za uspostavu oko 10

godina. U procesu stvaranja tržišta potrebno je uvesti regulaciju koja neće dozvoliti neregulirana povećanja konačne cijene usluga.

Prema ekonomskoj analizi uvođenje određenih modela može dovesti do uštede od 31% za troškove osoblja koji nisu ATCO i 46% za CAPEX. Glavni socijalni utjecaji su utjecaji koje dovodi decentralizacija cjelokupnog ANS-a. Decentralizacija će zahtijevati povećane kompetencije u nadzoru, podatkovnoj komunikaciji i osiguranju zaštite i sigurnosti (uključujući cyber sigurnost) u krajnjem lancu podataka. Sigurnosni utjecaji se većinom vežu na povećanu osjetljivost na potencijalne opasnosti zbog segmentacije i slojevitosti koja se pojavljuje nakon što pružatelj operativnih usluga zračnog prometa izgubi sposobnost upravljanja potpunog lanca procesa sigurnosti.

Što se tiče kapaciteta na zahtjev, on može biti uspostavljen bilateralnim sporazumima pružatelja operativnih usluga zračnog prometa, a proces treba biti nadgledan od strane nacionalnog nadzornog tijela. Postoji više scenarija uspostave, gdje se najbolje istaknuo dogovor u sklopu multilateralnog sporazuma.

U implementacijskom procesu podatkovnih ATM usluga postoje četiri scenarija. Prvi scenarij je početni implementacijski scenarij koji uključuje zajednički razvoj sustava i istraživanje, drugi je netaktički scenarij koji uključuje planirane delegirane ATS operacije u sklopu dogovora više jedinica kontrole zračne plovidbe. Treći scenarij predstavlja vremenski osjetljive scenarije koji pokriva određene poremećaje koji bez upozorenja mogu poremetiti pružanje usluga, dok četvrti scenarij uključuje implementaciju virtualnih centara što omogućuje različitim ATS jedinicama da se pojavljuju kao jedna cjelina.

Za uspostavu pružatelja usluga ATM podataka potrebno je donijeti izmjene glavnih uredbi na način da se prepoznaju pružatelji usluga ATM podataka i definiraju bitni zahtjevi za usluge, kao i uloge različitih aktera koji djeluju u postupcima certificiranja i nadzora. Različiti načini organizacije certificiranja i nadzora pružatelja usluga bi trebali biti omogućeni te nadležna tijela moraju posjedovati potrebna sredstva i kompetencije. Države članice mogu zatražiti od EASA-e da djeluje kao nadležno tijelo, što bi se u budućnosti moglo primijeniti na ADSP-ove.

U sklopu implementacije pružatelja usluga ATM podataka s obzirom na usluge koje su pružene vojsci i oružanim snagama, zaključeno je da niti jedan od vojnih zahtjeva ne blokira koncept pružatelja usluga ATM podataka, jedino je bitno osigurati dostupnost i kontinuitet podataka, sigurnost i otpornost i pouzdanost podataka. Države bi i dalje trebale biti u

možnosti odlučivati o budućoj organizaciji usluga ATM/ANS-a, posebno načine pružanja podataka vojsci, uzimajući u obzir specifična lokalna pitanja.

Potencijalno tržište podatkovnih ATM usluga predstavlja 41 članicu EUROCONTROL-a ili sveukupno 44 članice ECAC.

Literatura

- [1] Legal, economic, and regulatory aspects of ATM data services provision and capacity on demand as part of the future European air space architecture. Preuzeto sa : https://ec.europa.eu/transport/modes/air/studies/legal-economic-and-regulatory-aspects-atm-data-services-provision-and-capacity_en
- [2] International Civil Aviation Organisation Annex 11 to the Convention on International Civil Aviation – Air Traffic Services, International Civil Aviation Organisation, 2001.
- [3] Regulation (EU) 2018/1139 of the European Parliament and of the Council; European Union Aviation Safety Agency Annex VIII of the Basic Regulation, 2018
- [4] Skybrary podaci o nadzoru. Dostupno na: <https://www.skybrary.aero/index.php/Surveillance> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [5] Air traffic management surveillance tracker and server. Dostupno na: <https://www.eurocontrol.int/product/artas> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [6] International Civil Aviation Organisation Annex 2, Procedures for Air Navigation Services - Air Traffic Management, Doc. 4444, 2016.
- [7] Commission Regulation (EC) laying down the requirements on procedures for flight plans in the pre-flight phase for the single European sky No 1033/2006.
- [8] International Civil Aviation Organisation Annex 3, Meteorological Service for International Air Navigation, International Civil Aviation Organisation, 2010.
- [9] Commission Implementing Regulation (EU) 2017/373, European Commission, 2017.
- [10] Commission Implementing Regulation (EU) 2019/317, laying down a performance and charging scheme in the single European sky and repealing Implementing Regulations, European Commission, 2019.
- [11] International Civil Aviation Organisation Annex 15, Aeronautical Information Services, International Civil Aviation Organisation, 2018.
- [12] European AIS Database, EUROCONTROL. Dostupno na: <https://www.eurocontrol.int/service/european-ais-database> [Pristupljeno: srpanj 2021.]

- [13] EUROCONTROL Specification for Surveillance Data Exchange Part I. Dostupno na: <https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-specification-surveillance-data-exchange-part-i> [Pristupljeno: srpanj 2021]
- [14] Flight Data Processing System - EUROCONTROL ATM Lexicon, Dostupno na: https://ext.eurocontrol.int/lexicon/index.php/Flight_Data_Processing_System [Pristupljeno: svibanj 2021.]
- [15] Communications Operating Concept and Requirements for the Future Radio System, Future Communications Study, EUROCONTROL/FAA, 2006
- [16] Controller working position / human machine interface, EUROCONTROL. Dostupno na: <https://www.eurocontrol.int/project/controller-working-position-human-machine-interface> [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [17] Europska komisija. UREDBA KOMISIJE (EU) br. 805/2011 od 10. kolovoza 2011. o
- [18] utvrđivanju detaljnih pravila za licencije i određene svjedodžbe kontrolora zračnog
- [19] prometa u skladu s Uredbom (EZ) br. 216/2008 Europskog parlamenta i Vijeća. Europska komisija, 2011. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0805&from=EN> [Pristupljeno: svibanj 2021.]
- [20] Sesar Joint Undertaking. A proposal for the future architecture of the European airspace. Sesar Joint Undertaking, 2019. Dostupno na: https://www.sesarju.eu/sites/default/files/2019-05/AAS_FINAL_0.pdf [Pristupljeno: lipanj 2021.]
- [21] International Civil Aviation Organisation Annex 5, Units of measurement used in air and ground operations, International Civil Aviation Organisation, 2010.
- [22] Europska unija. UREDBA (EZ) br. 550/2004 EUROPSKOG PARLAMENTA I
- [23] VIJEĆA od 10. ožujka 2004. o pružanju usluga u zračnoj plovidbi u jedinstvenom
- [24] europskom nebu. Europska unija, 2004. Dostupno na: <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0550&from=HR> [Pristupljeno: srpanj 2021.]

- [25] Regulation (EC) No 550/2004 of the European Parliament and of the Council of provision of air navigation services in the single European sky, 2004.
- [26] “ATM Data as a Service” (ADaaS) project. Dostupno na: <https://www.atc-network.com/atc-news/eurocontrol/atm-data-as-a-service-project-between-slovenia-control-and-eurocontrol-muac-completes-successfully-all-shadow-operations> [Pristupljeno: svibanj 2021.]
- [27] Czech Local Single Sky Implementation (LSSIP) document, 2020., Dostupno na: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2021-05/eurocontrol-lSSIP-2020-czech%20republic-level-1.pdf> [Pristupljeno: kolovoz 2021]
- [28] Finland Local Single Sky Implementation (LSSIP) document, 2020 ., Dostupno na: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2021-04/eurocontrol-lSSIP-2020-finland-level1.pdf> [Pristupljeno: lipanj 2021]
- [29] Deutsche Flugsicherung DFS Annual Report 2018. Dostupno na: https://www.dfs.de/dfs_homepage/en/Press/Publications/DFS%20Annual%20Report%202018_EN.pdf [Pristupljeno: lipanj 2021]
- [30] ENAIRE Annual Report 2016. Dostupno na: https://www.enaire.es/about_enaire/know_enaire/annual_reports/report [Pristupljeno: lipanj 2021]
- [31] Skyguide Airspace, Dostupno na: <https://www.skyguide.ch/en/company/about-us/airspace/> [Pristupljeno: lipanj 2021]
- [32] Aireon , Global ATS Surveillance, Dostupno na: <https://aireon.com/products/global-ats-surveillance/> [Pristupljeno: lipanj 2021]
- [33] ESSP, ENGOS Services, Dostupno na: <https://www.essp-sas.eu/our-services/#egnos-services> [Pristupljeno: lipanj 2021]
- [34] New pan-European network service, Dostupno na: <https://www.eurocontrol.int/service/new-pan-european-network-service> [Pristupljeno: lipanj 2021]
- [35] Fintraffic ANS annual report, 2020, Dostupno na: <https://www.fintraffic.fi/sites/default/files/2021-06/ANS%20annual%20report%202020.pdf> [Pristupljeno: kolovoz 2021]
- [36] Germany Local Single Sky Implementation (LSSIP) document, 2020, Dostupno na: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2021-07/eurocontrol-lSSIP-2020-germany-level1.pdf> [Pristupljeno: kolovoz 2021]

- [37] Deutsche Flugsicherung Annual Report, 2020, Dostupno na: https://www.dfs.de/dfs_homepage/en/Press/Publications/DFS_Annual%20Report%202020_EN_rev.pdf [Pristupljeno: kolovoz 2021]
- [38] Spain Local Single Sky Implementation (LSSIP) document, 2020, Dostupno na: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2021-04/eurocontrol-lSSIP-2020-spain-level1.pdf> [Pristupljeno: kolovoz 2021]

Popis kratica

AAS	(Airspace Architecture Study) Studija arhitekture zračnog prostora
ACARS	(Aircraft Communications, Addressing and Reporting System) Zrakoplovne komunikacije, sustav adresiranja i izvještavanja
ACC	(Area Control Centre) Oblasna kontrola zračne plovidbe
ADaaS	ATM Data as a Service
ADS	(ATM data services) Usluga ATM podataka
ADS-B	(Automatic Dependent Surveillance–Broadcast) Sustavi automatskog ovisnog nadzora – emitiranja
ADS-C	Automatic Dependent Surveillance - Contract
ADSP	(Air Data Service Providers) Pružatelji usluga ATM podataka
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AFTN	(Aeronautical Fixed Telecommunications Network) Zrakoplovna fiksna telekomunikacijska mreža
AIP	(Aeronautical Information Publication) Zbornik zrakoplovnih informacija
AIS	(Aeronautical Information Services) Usluga zrakoplovnog informiranja
AMHS	Air Traffic Services Message Handling System
ANSP	(Air Navigation Service Provider) Pružatelj usluga u zračnoj plovidbi
ASD	(Air Situation Window/Display) Zaslon za prikaz stanja u zraku
ASTERIX	all-purpose structured EUROCONTROL surveillance information exchange
ATM	(Air Traffic Management) Upravljanje zračnim prometom
ATSP	(Air Traffic Service Providers) Pružatelj operativnih usluga zračnog prometa

ATSU	(Air traffic Service Unit) Jedinica za operativne usluge zračnog prometa
BRL	(Bearing and Range Line) Alat za određivanje smjera i udaljenosti pozicije zrakoplova
CAPEX	(Capital Expenditure) Kapitalni izdaci
CBA	(Cost–benefit analysis) Analiza troškova i koristi
CHMI	(Czech Hydrometeorological Institute) Češki hidrometeorološki institut
CLAM	(Cleared Level Adherence Monitoring) Alat za praćenje pridržavanja razriješene razine
CPDLC	(Controller Pilot Datalink Communications) Kontrolor-pilot podatkovna veza
CWP	(Controller Working Position) Radni položaj kontrolora
DFS	Deutsche Flugsicherung GmbH
DLSP	(Data Link Services Providers) Pružatelj usluga podatkovne veze
EAD	(European AIS Database) Europska AIS baza podataka
EASA	(European Union Aviation Safety Agency) Europska agencija za zrakoplovnu sigurnost
EGNOS	(European Geostationary Navigation Overlay Service) Europska služba za geostacionarno navigacijsko prekrivanje
ESSP	(European Satellite Services Provider) Europski pružatelj satelitskih usluga
ETFMS	(Enhanced Tactical Flow Management System) Unaprijeđeni sustav upravljanja protokom zračnog prometa
EVCS	(Emergency VCS) Sustavi za glasovnu komunikaciju za izvanredne slučajeve
FAB	(Functional Airspace Block) Funkcionalni blok zračnog prostora
FDPS	(Flight Data Processing System) Sustav za obradu podataka o letu
GML	Geography Markup Language

GSA	(European GNSS Agency) Europska GNSS agencija
HMI	(Human Machine interface) Uređaji korisničkog sučelja
ICAO	(International Civil Aviation Organization) Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva
IFPS	(Integrated Initial Flight Plan Processing System) Integrirani sustav početne obrade plana leta
IFR	(Instrument Flight Rules) Pravila instrumentalnog letenja
MET	(Meteorological Services) Usluga zrakoplovne meteorologije
MSAW	(Minimum Safe Altitude Warnings) Upozorenja o minimalnoj sigurnoj nadmorskoj visini
MSSR	(Monopulse Secondary Surveillance Radars) Monopulsni sekundarni nadzorni radar
MTCD	(Medium Term Conflict Detection) Sustav za otkrivanje konflikata između letova
MTOW	(Maximum takeoff weight) Najveća masa uzlijetanja
NOTAM	(Notice to Airman) Informacije za letačko osoblje
NSA	(National Supervisory Authority) Nacionalno nadzorno tijelo
OLDI	(On-Line Data Exchange) Podatkovna veza sa zrakoplovnim sustavima
PENS	(Pan European Network Service) Paneuropska mrežna usluga
PIB	Pre-Flight Information Bulletins
PSR	(Primary Surveillance Radars) Primarni nadzorni radari
RAM	(Route Adherence Monitoring) nadzor pridržavanja rute
SDPS	(Surveillance Data Processing System) Sustav za obradu nadzornih podataka
SEAS	(Single European Airspace System) Jedinstveni europski sustav zračnog prostora

SES	(Single European Sky) Jedinstveno europsko nebo
SESAR	Single European Sky ATM Research Programme
SIGMET	(Significant Meteorological Information) Značajne meteorološke informacije
SMS	(Safety Management System) Sustav upravljanja sigurnošću
STCA	(Short Term Conflict Alert) Upozorenja o kratkotrajnom sukobu
SUR	(Surveillance Services) Usluge nadzora
SWIM	Systemwide Information Management
TAF	(Terminal Aerodrome Forecast) Terminalna aerodromska prognoza
TAS	True Air Speed
TREND	Trend Type Forecast
VCS	(Voice Communication Services/Systems) Sustavi za glasovnu komunikaciju
VHF/UHF	(Very high frequencies/Ultra high frequency) Vrlo visoke frekvencije/ultra visoke frekvencije
XML	Extensible Markup Language

Popis slika

Slika 1. Podjela usluga u zračnoj plovidbi.....	4
Slika 2. Funkcionalna arhitektura SUR podataka	5
Slika 3. Lanac vrijednosti podataka, struktura i elementi sustava podataka za usluge nadzora.....	7
Slika 4. Funkcionalna arhitektura podataka planova leta	9
Slika 5. Lanac vrijednosti, struktura i elementi sustava podataka plana leta.....	11
Slika 6. Funkcionalna arhitektura zrakoplovne meteorologije	13
Slika 7. Lanac vrijednosti, struktura i elementi sustava podataka usluga zrakoplovne meteorologije	14
Slika 8. Funkcionalna arhitektura usluga zrakoplovnog informiranja.....	16
Slika 9. Lanac vrijednosti, struktura i elementi sustava podataka usluga zrakoplovnog informiranja.....	17
Slika 10. Tipična arhitektura ATS sustava.....	22
Slika 11. Organizacija trenutačne arhitekture zračnog prostora u Europi	30
Slika 12. Predložena arhitektura zračnog prostora u Europi.....	31
Slika 13. Modeli pružanja podatkovnih ATM usluga	32
Slika 14. Struktura modela Alijanse	33
Slika 15. Struktura odvojenog modela.....	34
Slika 16. Struktura specijaliziranog modela	36
Slika 17. Struktura "Three layers" modela.....	37
Slika 18. Struktura unijskog modela.....	39
Slika 19. Prikaz potencijalnih ušteda u sklopu modela	41
Slika 20. Sažetak socijalnog učinka	43
Slika 21. Sažetak sigurnosnog učinka	45
Slika 22. Scenarij 1. uspostave kapaciteta na zahtjev.....	53
Slika 23. Scenarij 2. uspostave kapaciteta na zahtjev.....	54
Slika 24. Scenarij 3. uspostave kapaciteta na zahtjev.....	54
Slika 25. Pojednostavljeni prikaz organizacije ANS CR-a.....	57
Slika 26. Pojednostavljeni prikaz organizacije Fintraffic Air Navigation Services Ltd	58
Slika 27. Pojednostavljeni prikaz organizacije Deutsche Flugsicherung GmbH	60

Slika 28. Pojednostavljeni prikaz organizacije ENAIRE	61
Slika 29. Identificirani scenariji implementacije ADSP-a.....	68
Slika 30. Scenarij provedbe istraživanja i razvoja - ključne promjene i primjenjivost modela.....	68
Slika 31. Scenarij implementacije zajedničke platforme za obuku - ključne promjene i primjenjivost modela	69
Slika 32. Scenarij provedbe planiranih delegiranih operacija - ključne promjene i primjenjivost modela	70
Slika 33. Scenarij vremenski kritičnih i nepredviđenih situacija - ključne promjene i primjenjivost modela	71
Slika 34. Dinamički scenarij provedbe prekograničnog delegiranja - ključne promjene i primjenjivost modela	72
Slika 35. Scenarij implementacije virtualnih centara, ključne promjene i primjenjivost modela.....	73
Slika 36. Tranzicija strategije Arhitektura zračnog prostora (AAS)	76
Slika 37. Vojni zahtjevi.....	78
Slika 38. Potencijalna geografska površina tržišta podatkovnih ATM usluga	80

Popis tablica

Tablica 1. Troškovi ukupnih ANS i ADS usluga u vremenskom razdoblju od 2015. do 2018. godine	18
Tablica 2. Regulatorna definicija odgovornosti država članica/EASA-e.....	47
Tablica 3. Udio ADS troškova u ukupnim troškovima Češkog ANS-a.....	63
Tablica 4. Udio troškova ADS-a u ukupnim troškovima Finskog ANS-a.....	64
Tablica 5. Udio troškova ADS-a u ukupnim troškovima Njemačkog ANS-a.....	65
Tablica 6. Udio troškova ADS-a u ukupnim troškovima Španjolskog ANS-a	66

Popis grafikona

Grafikon 1. Podjela ADS troškova u Europskoj Uniji.....	19
Grafikon 2. Podjela ADS troškova Češkog ANS-a.....	63
Grafikon 3. Podjela ADS troškova Finskog ANS-a	64
Grafikon 4. Podjela ADS troškova Njemačkog ANS-a	65
Grafikon 5. Podjela ADS troškova Španjolskog ANS-a	66



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 _____

Pružanje podatkovnih ATM usluga u skladu s Arhitekturom zračnog prostora u Europi

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

U Zagrebu, _____ 31.8.2021 _____

Student/ica:


(potpis)