

Komparativna analiza klasifikacije zračnog prostora s posebnim osvrtom na implementaciju klase E

Smriko, Alen

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:816146>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-11**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Alen Smriko

**KOMPARATIVNA ANALIZA KLASIFIKACIJE ZRAČNOG
PROSTORA S POSEBNIM OSVRTOM NA IMPLEMENTACIJU
KLASE E**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**KOMPARATIVNA ANALIZA KLASIFIKACIJE ZRAČNOG PROSTORA S
POSEBNIM OSVRTOM NA IMPLEMENTACIJU KLAS E**

**AIRSPACE CLASSIFICATION COMPARATIVE ANALYSIS FOCUSED ON
CLASS E IMPLEMENTATION**

Mentor: Doc.dr.sc. Tomislav Mihetec

Student: Alen Smriko, 0135207734

Zagreb, rujan 2016.

KOMPARATIVNA ANALIZA KLASIFIKACIJE ZRAČNOG PROSTORA S POSEBNIM OSVRTOM NA IMPLEMENTACIJU KLASSE E

SAŽETAK

Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo je svojim standardima i preporučenim praksama definirala klasifikaciju zračnog prostora klasama A, B, C, D, E, F i G (od najviše do najmanje ograničavajuće). Države članice odabiru kako će ustrojiti zračni prostor, odnosno koje će se operativne usluge u zračnom prometu pružati u tom zračnom prostoru. U Republici Hrvatskoj je zračni prostor iznad 1000 ft iznad terena kontroliran, odnosno klasificiran klasama C ili D, što je previše ograničavajuće za sportsko-rekreativne korisnike zračnog prostora, te za druge korisnike koji lete po pravilima vizualnog letenja. Stoga, ovaj rad analizira relevantna pravila, daje predodžbu o oblikovanju zračnog prostora, analizira primjere ustroja zračnog prostora odabranih zemalja, te, kroz te primjere, nudi prijedlog oblikovanja hrvatskog zračnog prostora.

KLUČNE RIJEČI: ATS usluge; pravila letenja; ICAO klasifikacija zračnog prostora; oblikovanje zračnog prostora; implementacija ICAO klase E.

SUMMARY

The International Civil Aviation Organization, through its Standards and Recommended Practices, has classified the airspace into seven classes: A, B, C, D, E, F and G, from the most restrictive to the least restrictive. Member States shall design their airspace and decide which Air Traffic Services shall be offered in that airspace. In the Republic of Croatia, the airspace above 1000 ft above ground level is controlled, classified as class C or D, which imposes too much restriction to sport-recreational users, and other VFR traffic. Thus, this thesis analyses the relevant rules, gives an insight into airspace design, analyses the airspace structures of selected States, which are finally used to redesign the Croatian airspace.

KEYWORDS: ATS services; Rules of the air; ICAO airspace classification; Airspace design; ICAO class E implementation.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Zakonodavni okvir pravila letenja te usluga u zračnom prometu	3
2.1. Usluge u zračnom prometu.....	3
2.2. Usluga kontrole zračnog prometa	4
2.3. Usluga zrakoplovnog informiranja	6
2.4. Usluga zrakoplovnog uzbunjivanja	6
2.5. Klasifikacija zračnog prostora.....	6
2.6. Zahtjevi za komunikacije i SSR transponder.....	9
2.7. Plan leta.....	10
2.8. Vizualni meteorološki uvjeti.....	11
2.9. Pravila vizualnog letenja	12
2.10. Instrumentalna pravila leta.....	13
3. Osnove dizajniranja donjeg zračnog prostora	14
3.1. Potreba za uslugama u zračnom prometu	14
3.2. Osnovna načela oblikovanja zračnog prostora.....	16
3.3. Podjela zračnog prostora prema pruženim uslugama u zračnom prometu.....	20
3.4. Ograničenja i rezervacija zračnog prostora.....	23
3.5. Rutni zračni prostor	26
3.6. Terminalni zračni prostor.....	29
4. Analiza modela dizajniranja zračnog prostora odabranih zemalja.....	31
4.1. Njemačka	31
4.2. Austrija	36
4.3. Slovenija	39
5. Modeli uvođenja klase E u zračnom prostoru RH	44
5.1. Analiza klasifikacije zračnog prostora u RH.....	44
5.1.1. Općenito	44
5.1.2. Područje sjevernog Jadrana	45
5.1.3. Zagrebačko područje	47
5.1.4. Osječko područje.....	48
5.1.5. Splitsko područje	49
5.1.6. Analiza postojećeg stanja.....	51
5.2. Prijedlog restrukturiranja zračnog prostora u RH.....	53
5.2.1. Prijedlog za sjeverni Jadran	55
5.2.2. Prijedlog za zagrebačko područje	57
5.2.3. Prijedlog za osječko područje.....	59
5.2.4. Prijedlog za splitsko područje.....	60

6. Zaključak.....	63
Literatura	66
Popis kratica.....	67
Popis slika	69
Popis tablica.....	70

1. Uvod

Zračni prostor u Republici Hrvatskoj je oblikovan tako da je do 1000 ft iznad terena, izvan kontrolirane zone, nekontrolirani zračni prostor, dok je iznad 1000 ft iznad terena kontroliran u obliku klase C ili D. Takva struktura zračnog prostora ograničava slobodu upotrebe zračnog prostora pojedinim korisnicima, poput padobrancima, jedriličarima te ostalim korisnicima koji se bave sportsko-rekreativnim letenjem.

Ovaj rad istražuje moguća rješenja kako bi se zračni prostor u Republici Hrvatskoj učinio manje restriktivnim za takve korisnike zračnog prostora kroz primjenu blaže klasifikacije zračnog prostora, poput klase E, po uzoru na odabrane zemlje – Njemačka, Austrija, Slovenija.

Rad je strukturiran u 6 poglavlja:

1. Uvod
2. Zakonodavni okvir pravila letenja te usluga u zračnom prometu
3. Osnove dizajniranja donjeg zračnog prostora
4. Analiza modela dizajniranja zračnog prostora odabranih zemalja
5. Modeli uvođenja klase E u zračnom prostoru RH
6. Zaključak.

Drugo poglavlje se bavi problematikom usluga u zračnom prometu, te pravilima letenja. Kao krovna pravila, obrađuju se standardi i preporuke Međunarodne organizacije za civilno zrakoplovstvo. Nadalje, obrađuju se „Standardizirana europska pravila u zraku“, te naposljetku Pravilnik o letenju zrakoplova te Pravilnik o uvjetima i načinu pružanja usluga u zračnoj plovidbi. Njima se opisuju usluge u zračnom prometu, pravila vizualnog i instrumentalnog letenja, vizualni meteorološki uvjeti, zahtjevi predaje plana leta, klasifikacija zračnog prostora te zahtjevi za radioopremom i transponderom.

U trećem poglavlju obrađuje se problematika dizajniranja strukture zračnog prostora, posebice načine udovoljavanja većini korisnika, budući da nije moguće udovoljiti svim korisnicima. Obrađuje se potreba za ATS uslugama, organizacija zračnog prostora, ograničavanje upotrebe zračnog prostora za potrebe pojedinih korisnika, te posebitosti rutnog i terminalnog zračnog prostora.

U četvrtom poglavlju sagledavaju se primjeri odabranih zemalja – Njemačke, Austrije i Slovenije. Posebice se obrađuje način na koji je donji zračni prostor strukturiran kako bi se udovoljilo zahtjevima korisnika zračnog prostora. Primjerice, u blizini kontroliranih zračnih luka je potreban restriktivan zračni prostor kako bi se pružala usluga kontrole zračnog prometa. S druge strane, na udaljenim područjima od tih kontroliranih zračnih luka, odnosno oko nekontroliranih aerodroma, manja je potreba za pružanjem usluge kontrole zračnog prometa zbog malog prometa, odnosno prevladavajućeg prometa koji leti po vizualnim pravilima leta.

U zadnjem poglavlju obrađuje se sadašnja struktura zračnog prostora u Republici Hrvatskoj, posebice restriktivnost na područjima udaljenim od aerodroma, gdje takva restriktivnost nije potrebna. Na primjeru odabranih zemalja, analiziraju se prijedlozi modela koji bi se mogao primijeniti u Republici Hrvatskoj.

2. Zakonodavni okvir pravila letenja te usluga u zračnom prometu

2.1. Usluge u zračnom prometu

Ciljevi operativnih usluga u zračnom prometu (engl. *Air Traffic Services – ATS*) su:

- a. Spriječiti sudare zrakoplova,
- b. Spriječiti sudare zrakoplova međusobno i sa preprekama na manevarskoj površini,
- c. Ubrzati te održavati uredan protok prometa,
- d. Osigurati savjete te informacije korisne za sigurno i učinkovito obavljanje letova,
- e. Obavijestiti odgovarajuće organizacije o zrakoplovima kojima je potrebna pomoć traganja i spašavanja, te prema potrebi pomagati tim organizacijama. [1] i [3]

Operativne usluge u zračnom prometu dijele se na:

1. Uslugu kontrole zračnog prometa (engl. *Air Traffic Control – ATC*):
 - a. Usluga oblasne kontrole (engl. *Area Control Service*)
 - b. Usluga prilazne kontrole (engl. *Approach Control Service*)
 - c. Usluga aerodromske kontrole (engl. *Aerodrome Control Service*)
2. Uslugu zrakoplovnog informiranja (engl. *Flight Information Service – FIS*)
3. Uslugu uzbunjivanja (engl. *Alerting Service – ALRS*). [1]

Kako bi se ustanovile usluge koje je potrebno pružati, moraju se analizirati sljedeći čimbenici:

- Vrsta zračnog prometa
- Gustoća zračnog prometa
- Meteorološki uvjeti
- Drugi čimbenici, ukoliko je potrebno. [1]

Ukoliko se odredi da se u dijelu zračnog prostora mora pružati određena usluga, takav se zračni prostor definira sljedećim vrstama/kategorijama zračnog prostora:

- Područje letnih informacija (engl. *Flight information region – FIR*): predstavlja zračni prostor određenih dimenzija u kojemu se pružaju usluge letnih informacija i usluge uzbunjivanja. [4]
- Kontrolirano područje i kontrolirana zona: predstavlja zračni prostor u kojem je utvrđeno da će se pružati usluga kontrole zračnog prometa IFR¹ prometu. Ukoliko se

¹ IFR – engl. *Instrument Flight Rules*: instrumentalna pravila letenja. IFR let je let koji se obavlja u skladu s pravilima instrumentalnog letenja

odredi da će se usluga kontrole zračnog prometa pružati i VFR² prometu, takav će se zračni prostor klasificirati klasama B, C ili D. Ukoliko su ta područja unutar područja letnih informacija, činit će dio tog područja letnih informacija [1]:

- Kontrolirano područje (engl. *Control Area* – CTA): predstavlja kontrolirani zračni prostor koji se prostire iznad utvrđene granice iznad zemlje. [3] Navedeni zračni prostor mora biti dovoljno velik kako bi mogao obuhvatiti putanje zrakoplova kojima se želi pružati usluga kontrole zračnog prometa. Minimalna donja granica je 700 ft nad terenom. [1]
- Kontrolirana zona (engl. *Control Zone* – CTR): predstavlja kontrolirani zračni prostor koji se prostire od zemljine površine do određene gornje granice. [4] Minimalna veličina kontrolirane zone je 5 NM od središta aerodroma prema smjerovima prilaza zrakoplova. Kontrolirana zona može obuhvatiti više aerodroma. Ukoliko se kontrolirana zona nalazi unutar bočnih granica kontroliranog područja, kontrolirana zona se vertikalno proteže od zemljine površine do donje granice istog kontroliranog područja ili iznad iste. [1]
- Kontrolirani aerodromi: aerodrom na kojem se za aerodromski promet pružaju usluge kontrole zračnog prometa bez obzira na to postoji li kontrolirana zona. [4] i [1]

Jedinice koje pružaju usluge u zračnom prometu, dijele se na:

- Centar za pružanje letnih informacija (engl. *Flight Information Center* – FIC): jedinica uspostavljena radi obavljanja usluge pružanja letnih informacija i usluge uzbunjivanja unutar područja letnih informacija.
- Jedinica za kontrolu zračnog prometa (engl. *Air Traffic Control Unit* – ATCU): jedinica uspostavljena radi obavljanja usluge kontrole zračnog prometa, usluge pružanja letnih informacija te usluge uzbunjivanja unutar kontroliranih područja, kontroliranih zona te na kontroliranim aerodromima. [1]

2.2. Usluga kontrole zračnog prometa

Usluge kontrole zračnog prometa mogu biti:

1. Usluge aerodromske kontrole zračnog prometa, za koje je nadležan aerodromski kontrolni toranj³;
2. Usluge prilazne kontrole zračnog prometa, za koje je nadležan:
 - a) aerodromski kontrolni toranj, ili

² VFR – engl. *Visual Flight Rules*: vizualna pravila letenja. VFR let je let koji se obavlja u skladu s pravilima vizualnog letenja

³ TWR – engl. *Aerodrome Control*: usluga aerodromske kontrole

- b) posebna organizacijska jedinica prilazne kontrole zračnog prometa, odnosno posebna organizacijska jedinica završne kontrolirane oblasti⁴, ili
 - c) centar oblasne kontrole zračnog prometa;
3. Usluge oblasne kontrole zračnog prometa, za koje je nadležan centar oblasne kontrole zračnog prometa⁵. [8]

Usluga kontrole zračnog prometa se mora održavati:

1. Svim IFR letovima u zračnom prostoru klase A, B, C, D i E;
2. Svim VFR letovima u zračnom prostoru klase B, C i D;
3. Svim specijalnim VFR⁶ letovima;
4. Cijelom aerodromskom prometu na kontroliranim aerodromima. [3]

Odobrenja izdana od jedinica kontrole zračnog prometa moraju pružati razdvajanje između:

1. Svih letova u zračnom prostoru klase A i B;
2. IFR letova u zračnom prostoru klase C, D i E (u zračnom prostoru klase D i E, ukoliko posada zrakoplova to zatraži, te ukoliko je to dozvoljeno pravilima nadležnog tijela, dio leta može biti odobren bez separacije ukoliko se taj dio leta odvija u VMC uvjetima);
3. IFR i VFR letova u zračnom prostoru klase C;
4. IFR i SVFR letova;
5. SVFR letova, ukoliko pravila nadležnog tijela tako nalažu. [3]

Odobrenja kontrole zračnog prometa temelje se isključivo na zahtjevima za osiguravanje usluge kontrole zračnog prometa. Izdaju se za sljedeće operacije:

1. Odobrenje kontrole zračnog prometa mora se dobiti prije obavljanja kontroliranog leta ili dijela leta koji se obavlja kao kontrolirani let. Takvo odobrenje mora se zatražiti predavanjem plana leta jedinici kontrole zračnog prometa.
2. Zapovjednik zrakoplova obavješćuje kontrolu zračnog prometa ako odobrenje kontrole zračnog prometa nije zadovoljavajuće. U takvim slučajevima, kontrola zračnog prometa izdaje izmijenjeno odobrenje ako je moguće.
3. Uvijek kada zrakoplov zatraži odobrenje koje uključuje prednost, predaje se izvješće s objašnjenjem potrebe za takvom prednosti, ako to zatraži odgovarajuća jedinica kontrole zračnog prometa.

⁴ APP – engl. *Approach Control*: Prilazna kontrola zračnog prometa

⁵ ACC – engl. *Area Control Center*: Centar oblasne kontrole zračnog prometa

⁶ SVFR flight – specijalan (engl. *Special*) VFR let: VFR let unutar kontrolirane zone u meteorološkim uvjetima koji su ispod vizualnih meteoroloških uvjeta (VMC), odobren od kontrole zračnog prometa

4. Moguće ponovno odobrenje tijekom leta. Ako se prije odlaska predviđa da se može, ovisno o autonomiji leta i na temelju ponovnog odobrenja tijekom leta, donijeti odluka da se nastavi put prema izmijenjenom aerodromu odredišta, o tome se moraju obavijestiti odgovarajuće jedinice kontrole zračnog prometa, tako da se u plan leta umetnu informacije o izmijenjenoj ruti (ako je poznata) i izmijenjenom odredištu.
5. Zrakoplov kojim se upravlja na kontroliranom aerodromu ne smije voziti na manevarskoj površini bez odobrenja aerodromskog kontrolnog tornja, te se mora pridržavati svih uputa navedene jedinice. [3]

2.3. Usluga zrakoplovnog informiranja

Usluga zrakoplovnog informiranja mora biti dostupna svim zrakoplovima kojima su potrebne takve informacije i zrakoplovima kojima se pruža usluga kontrole zračnog prometa, odnosno koji su na neki način poznati relevantnim jedinicama usluga zračnog prometa. [3]

Usluga zrakoplovnog informiranja mora pružati informacije o mogućim konfliktima zrakoplovima u klasi C, D, E, F i G zračnog prostora. [1]

2.4. Usluga zrakoplovnog uzbunjivanja

Usluga zrakoplovnog uzbunjivanja mora se pružati:

- Svim zrakoplovima kojima se pruža usluga kontrole zračnog prometa;
- Koliko je moguće, svim zrakoplovima sa predanim planom leta, ili na drugi način, koji su poznati uslugama zračnog prometa;
- Svakom zrakoplovu za kojeg je poznato ili se vjeruje da je nezakonito ometan. [3]

2.5. Klasifikacija zračnog prostora

Svaka država članica ICAO⁷-a ima pravo odabrati koje će klase zračnog prostora upotrebljavati u skladu s njihovim potrebama. [1]

Zračni prostori u kojima se nude operative usluge u zračnom prometu klasificirani su sukladno tablici 1.

⁷ ICAO – engl. *International Civil Aviation Organisation*: Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo

Tablica 1. Klasifikacija zračnog prostora

Klasa	Pravila leta	Razdvajanje	Pružena usluga	Ograničenje brzine ispod 3 050 m (10 000 ft) AMSL*	Mogućnost radiokomunikacije	Stalna dvosmjerna govorna komunikacija zrak-zemlja	Potrebno ATC odobrenje
A	Samo IFR	Svi zrakoplovi	ATC usluga	Nema	Da	Da	Da
B	IFR	Svi zrakoplovi	ATC usluga	Nema	Da	Da	Da
	VFR	Svi zrakoplovi	ATC usluga	Nema	Da	Da	Da
C	IFR	IFR od IFR IFR od VFR	ATC usluga	Nema	Da	Da	Da
	VFR	VFR od IFR	1. ATC usluga kod odvajanja od IFR 2. Informacije o drugim VFR letovima (te, na zahtjev, savjet o izbjegavanju)	250 kts	Da	Da	Da
D	IFR	IFR od IFR	1. ATC usluga kod odvajanja od IFR 2. Informacije o drugim VFR letovima (te, na zahtjev, savjet o izbjegavanju)	250 kts	Da	Da	Da
	VFR	Nema	Informacije o drugim letovima (te, na zahtjev, savjet o izbjegavanju)	250 kts	Da	Da	Da
E	IFR	IFR od IFR	ATC usluga kod odvajanja od IFR, te, koliko je moguće, informacije o drugim VFR letovima.	250 kts	Da	Da	Da
	VFR	Nema	Informacije o drugim letovima, koliko je moguće	250 kts	Ne**	Ne**	Ne
F	IFR	IFR od IFR koliko je moguće	Savjetodavna usluga, te, na zahtjev, usluga letnih informacija.	250 kts	Da***	Ne***	Ne
	VFR	Nema	Usluga letnih informacija, na zahtjev	250 kts	Ne**	Ne**	Ne
G	IFR	Nema	Usluga letnih informacija, na zahtjev	250 kts	Da**	Ne**	Ne
	VFR	Nema	Usluga letnih informacija, na zahtjev	250 kts	Ne**	Ne**	Ne

* ukoliko je prijelazna visina viša od 10 000ft AMSL, koristit će se FL100 umjesto 10 000 ft. Nadležno tijelo može izuzeti vrste zrakoplova koje, zbog tehničkih ili sigurnosnih razloga, ne mogu održavati ovu brzinu.

** Piloti održavaju stalnu govornu komunikaciju zrak-zemlja i prema potrebi uspostavljaju dvosmjernu komunikaciju na odgovarajućem komunikacijskom kanalu u RMZ.

*** Govorna komunikacija zrak-zemlja obvezna je za letove koji su uključeni u savjetodavnu uslugu. Piloti održavaju stalnu govornu komunikaciju zrak-zemlja i prema potrebi uspostavljaju dvosmjernu komunikaciju na odgovarajućem komunikacijskom kanalu u RMZ.

Izvor: [3]

Prema navedenoj klasifikaciji, klase se razlikuju kako slijedi:

- a. Klasa A. Dopušteni su samo IFR letovi. Za sve letove osigurana je usluga kontrole zračnog prometa i međusobno su odvojeni. Za sve letove zahtijeva se stalna govorna komunikacija zrak-zemlja. Za sve letove mora se dobiti odobrenje ATC.
- b. Klasa B. Dopušteni su IFR i VFR letovi. Za sve letove osigurana je usluga kontrole zračnog prometa i međusobno su odvojeni. Za sve letove zahtijeva se stalna govorna komunikacija zrak-zemlja. Za sve letove mora se dobiti odobrenje ATC.
- c. Klasa C. Dopušteni su IFR i VFR letovi. Za sve letove osigurana je usluga kontrole zračnog prometa, a IFR letovi odvojeni su od ostalih IFR i VFR letova. VFR letovi odvojeni su od IFR letova, te primaju prometne informacije o drugim VFR letovima i savjete o izbjegavanju prometa na zahtjev. Za sve letove zahtijeva se stalna govorna komunikacija zrak-zemlja. Za sve letove, ograničenje brzine od 250 čvorova indicirane brzine (IAS⁸) primjenjuje se ispod 3 050 m (10 000 stopa) AMSL⁹, osim uz odobrenje nadležnog tijela za vrste zrakoplova koje zbog tehničkih ili sigurnosnih razloga ne mogu održavati tu brzinu. Za sve letove mora se dobiti odobrenje ATC.
- d. Klasa D. Dopušteni su IFR i VFR letovi, te je za sve letove osigurana usluga kontrole zračnog prometa. IFR letovi odvojeni su od ostalih IFR letova, te primaju prometne informacije o VFR letovima i savjete o izbjegavanju prometa na zahtjev. VFR Letovi primaju prometne informacije o svim ostalim letovima i savjete o izbjegavanju prometa na zahtjev. Za sve letove zahtijeva se stalna govorna komunikacija zrak-zemlja, a ograničenje brzine od 250 čvorova IAS primjenjuje se na sve letove ispod 3 050 m (10 000 stopa) AMSL, osim uz odobrenje nadležnog tijela za vrste zrakoplova koje zbog tehničkih ili sigurnosnih razloga ne mogu održavati tu brzinu. Za sve letove mora se dobiti odobrenje ATC.
- e. Klasa E. Dopušteni su IFR i VFR letovi. Za IFR letove osigurana je usluga kontrole zračnog prometa i odvojeni su od ostalih IFR letova. Svi letovi primaju prometne informacije koliko je to moguće. Za IFR letove zahtijeva se stalna govorna komunikacija zrak-zemlja. Ograničenje brzine od 250 čvorova IAS primjenjuje se na sve letove ispod 3 050 m (10 000 stopa) AMSL, osim uz odobrenje nadležnog tijela

⁸ IAS – engl. *Indicated Airspeed*: Indicirana brzina leta

⁹ AMSL – *Above Mean Sea Level*: Apsolutna visina iznad srednje razine mora

za vrste zrakoplova koje zbog tehničkih ili sigurnosnih razloga ne mogu održavati tu brzinu. Za sve IFR letove mora se dobiti odobrenje ATC. Klasa E ne smije se upotrebljavati za kontrolirane zone.

- f. Klasa F. Dopušteni su IFR i VFR letovi. Svi uključeni IFR letovi primaju savjetodavnu uslugu zračnog prometa, a svi letovi na zahtjev primaju letne informacije. Za IFR letove uključene u savjetodavnu uslugu zahtijeva se stalna govorna komunikacija zrak-zemlja, a svi letovi IFR moraju biti sposobni uspostaviti govornu komunikaciju zrak-zemlja. Ograničenje brzine od 250 čvorova IAS primjenjuje se na sve letove ispod 3 050 m (10 000 stopa) AMSL, osim uz odobrenje nadležnog tijela za vrste zrakoplova koje zbog tehničkih ili sigurnosnih razloga ne mogu održavati tu brzinu. Ne zahtijeva se odobrenje ATC.
- g. Klasa G. Dopušteni su IFR i VFR letovi, te na zahtjev primaju letne informacije. Svi IFR letovi moraju biti sposobni uspostaviti govornu komunikaciju zrak-zemlja. Ograničenje brzine od 250 čvorova IAS primjenjuje se na sve letove ispod 3 050 m (10 000 stopa) AMSL, osim uz odobrenje nadležnog tijela za vrste zrakoplova koje zbog tehničkih ili sigurnosnih razloga ne mogu održavati tu brzinu. Ne zahtijeva se odobrenje ATC. [3]

Primjena klase F je privremena mjera sve dok se ne bude mogla zamijeniti nekom drugom klasom. [3]

U Republici Hrvatskoj određene su klase zračnog prostora C, D i G, sa izuzećem IFR letova u G klasi zračnog prostora. [4]

2.6. Zahtjevi za komunikacije i SSR transponder

Zahtjevi za mogućnost radiokomunikacije te obveze održavanja stalne dvosmjerne komunikacije ovisne su o klasi zračnog prostora, kako je već opisano.

Dodatno, VFR letovi koji se obavljaju u dijelovima zračnog prostora klase E, F ili G, te IFR letovi koji se obavljaju u dijelovima zračnog prostora klase F ili G, koje je nadležno tijelo odredilo kao područje obvezne uporabe radioopreme (RMZ¹⁰), moraju održavati stalnu govornu komunikaciju zrak-zemlja, te prema potrebi uspostavljati dvosmjernu komunikaciju

¹⁰ RMZ – engl. *Radio Mandatory Zone*: područje obvezne uporabe radioopreme

na odgovarajućem komunikacijskom kanalu, osim ako se obavljaju u skladu s nekim drugim odredbama koje za taj određeni zračni prostor propisuje ANSP¹¹. [3]

U Republici Hrvatskoj, zračni prostor klase C i D utvrđuje se kao područje obvezne uporabe radioopreme (RMZ), te u njemu posade zrakoplova moraju održavati stalnu govornu komunikaciju zrak-zemlja, te prema potrebi uspostavljati dvosmjernu komunikaciju na odgovarajućem komunikacijskom kanalu. Svi zrakoplovi s posadom koji lete u području obvezne uporabe radioopreme (RMZ) moraju za obavljanje VFR letova biti opremljeni jednim VHF¹² primopredajnikom koji pokriva frekvencije u frekvencijskim područjima u rasponu od 117,975 MHz do 137 MHz, koje su potrebne za obavljanje planiranog leta. Snaga i osjetljivost prijmnika moraju biti najmanje takvi da, uzimajući u obzir operativne osobine zrakoplova i planirane rute, omogućuju neometanu radiokomunikaciju s nadležnom kontrolom zračnog prometa. [4]

Svi letovi koji se obavljaju u zračnom prostoru koje je nadležno tijelo odredilo kao područje obvezne uporabe transpondera (TMZ¹³), moraju imati i upotrebljavati SSR¹⁴ transpondere koji mogu raditi u modu A i C ili u modu S, osim ako se obavljaju u skladu s nekim drugim odredbama koje za taj određeni zračni prostor propisuje pružatelj usluga u zračnoj plovidbi. [3]

U Republici Hrvatskoj, zračni prostor klase C i D utvrđuje se kao područje obvezne uporabe transpondera (TMZ) pod sljedećim uvjetima: zrakoplovi moraju biti opremljeni jednim SSR transponderom za obavljanje VFR letova u kontroliranom zračnom prostoru klase C, kao i za druge letove koji se obavljaju iznad 5000 stopa iznad srednje razine mora ili iznad 3500 stopa iznad zemlje, ovisno koja je razina veća. Transponder mora biti opremljen modom A s 4096 kodova i modom C sa sposobnošću automatskog prosljeđivanja visine, odnosno modom S. [4]

2.7. Plan leta

Informacije u vezi s predviđenim letom ili dijelom leta, koje treba osigurati jedinicama za usluge zračnog prometa, moraju biti u obliku plana leta. Pojam „plan leta” ima više

¹¹ TMZ – engl. *Transponder Mandatory Zone*: područje obvezne uporabe transpondera

¹² VHF – engl. *Very High Frequency* – Vrlo visoka frekvencija (30-300 MHz)

¹³ ANSP – engl. *Air Navigation Service Provider*: pružatelj usluga u zračnoj plovidbi

¹⁴ SSR – engl. *Secondary Surveillance Radar*: sekundarni nadzorni radar

značenja: potpune informacije o svim točkama sadržanima u opisu plana leta, koje obuhvaćaju cijelu rutu leta, ili ograničene informacije koje se između ostalog zahtijevaju radi dobivanja odobrenja za manji dio leta, kao što je prijelaz zračnog puta, uzlijetanje s kontroliranog aerodroma ili slijetanje na kontrolirani aerodrom.

Plan leta mora biti predan prije početka:

1. svakog leta ili dijela leta za koji se osigurava usluga kontrole zračnog prometa;
2. svakog IFR leta unutar savjetodavnih usluga u zračnom prostoru;
3. svakog leta unutar područja i u područja ili duž ruta koje određuje nadležno tijelo, kako bi se olakšalo osiguravanje usluga letnih informacija, uzbunjivanja te traganja i spašavanja;
4. svakog leta unutar područja i u područja ili duž ruta koje određuje nadležno tijelo, kako bi se olakšala koordinacija s odgovarajućim vojnim jedinicama ili jedinicama za usluge zračnog prometa u susjednim državama, te izbjegla moguća potreba za zadržavanjem radi identifikacije;
5. svakog leta preko međunarodnih granica, ako dotične države ne propisuju drukčije;
6. svakog leta koji je planiran kao noćni let ako nije u blizini aerodroma. [3]

2.8. Vizualni meteorološki uvjeti

Minimalni meteorološki uvjeti u kojima smiju letjeti letovi koji lete prema pravilima vizualnog letenja (tzv. VMC¹⁵ minimumi) predloženi su tablicom 2.

¹⁵ VMC – engl. *Visual Meteorological Conditions*: Vizualni meteorološki uvjeti

Tablica 2. VMC minimumi

Raspon visine	Klasa zračnog prostora	Vidljivost	Udaljenost od oblaka
Na ili iznad 3 050 m (10 000 ft) AMSL *	A B C D E F G	8 km	1 500 m horizontalno 300 m (1 000 ft) vertikalno
Ispod 3 050 m (10 000 ft) AMSL* te iznad 900 m (3 000 ft) AMSL, odnosno 300 m (1 000 ft) iznad terena (ono što je više)	A B C D E F G	5 km	
Na ili ispod 900 m (3 000 ft) AMSL, odnosno 300 m (1 000 ft) iznad terena (ono što je više)	A B C D E	5 km	
	F G	5 km	Izvan oblaka, teren vidljiv
* Ukoliko je prijelazna visina viša od 10 000 ft, upotrebljavat će se FL 100 umjesto 10 000 ft.			

Izvor: [3]

Ukoliko pravila nadležnog tijela tako nalažu (npr., u Republici Hrvatskoj [4]):

- a. Vidljivost u letu može biti smanjena na najmanje 1 500 m ukoliko se let odvija:
 1. Pri brzini do 140 čvorova IAS, koja bi omogućila dovoljno vremena da se uoči i izbjegne drugi promet ili prepreka, ili
 2. Prilikom leta u kojem je relativno mala mogućnost da se susretne drugi promet, npr. prilikom leta u području u kojem je malo prometa ili prilikom obavljanja radova iz zraka na niskim razinama.
- b. Za helikoptere: minimalna vidljivost može biti manja od 1 500 m, ali ne manja od 800 m, ukoliko se let odvija pri brzinama koje omogućuju da se uoči i izbjegne drugi promet i prepreke. U posebnim slučajevima može se dozvoliti vidljivost u letu manja od 800 m, kao što su letovi u svrhu pružanja hitne medicinske pomoći, operacije traganja i spašavanja, te gašenje požara. [3]

Napomena: u tablici 2 je navedena klasa A. Međutim, VFR letovi u klasi A su zabranjeni.

2.9. Pravila vizualnog letenja

Letovi koji se odvijaju po vizualnim pravilima (VFR letovi) se ne smiju odvijati iznad FL195 te pri transoničnim ili supersoničnim brzinama, ukoliko nadležno tijelo ne izda

odobrenje. Ukoliko se iznad FL290 upotrebljava vertikalna separacija od 1 000 ft (300 m), ne smije se izdati odobrenje za VFR let iznad FL285. [3]

VFR letovi moraju poštovati pravila za letove kojima se pruža usluga kontrole zračnog prometa ukoliko:

- se let odvija u B, C i D klasi zračnog prometa;
- se let odvija kao dio aerodromskog prometa u kontroliranom aerodromu;
- se let odvija kao SVFR. [3]

2.10. Instrumentalna pravila leta

IFR letovi moraju poštovati pravila za usluge kontrole zračnog prometa ukoliko se let odvija u kontroliranom zračnom prostoru (A, B, C, D, E klasa zračnog prometa). [2]

Izvan kontroliranog zračnog prostora, IFR let koji operira unutar ili ulazi u područja, odnosno rutama koje su određene od nadležnog tijela u skladu s 2.7. točkom 3. i 4., mora održavati stalnu govornu komunikaciju zrak-zemlja na odgovarajućem komunikacijskom kanalu, te prema potrebi uspostavljati dvosmjernu komunikaciju s jedinicom za usluge zračnog prometa koja osigurava uslugu letnih informacija. Takav let, i svaki drugi let koji operira u nekontroliranom zračnom prostoru za kojeg postoji obveza predaje plana leta, mora javljati poziciju kao kontrolirani let. [2] i [3]

3. Osnove dizajniranja donjeg zračnog prostora

3.1. Potreba za uslugama u zračnom prometu

Usluge u zračnom prometu su potrebne kako bi se zračni promet odvijao sigurno i ekspeditivno. Planiranje i izvedba operativnih usluga u zračnom prometu je odgovornost pojedinih država. Kako pravila u pojedinim državama ne bi bila previše različita, Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo, kroz vlastita pravila, održava standarde obvezne za sve države članice.

Usluge u zračnom prometu se dijele na uslugu kontrole zračnog prometa (ATC), uslugu zrakoplovnog informiranja (FIS) te na uslugu uzbunjivanja (ALRS).

Usluga kontrole zračnog prometa se nadalje dijeli na uslugu aerodromske kontrole (TWR), prilazne kontrole (APP) te oblasne kontrole (ACC). Podjela odgovornosti između aerodromske i prilazne, te između prilazne i oblasne kontrole zračnog prometa se ne može utvrditi pravilima, budući da ta podjela ovisi o količini prometa, obliku prometa, podjeli zračnih prostora, meteorološkim uvjetima te opterećenosti posla. Ovisno o potrebi, u određenim dijelovima zračnog prostora, može se izostaviti određena vrsta kontrole zračnog prometa kako bi se promet odvijao učinkovitije. [5]

Zbog brojnih čimbenika, nije moguće razviti jedinstvenu metodologiju kako bi se odredila potreba za pojedinim operativnim uslugama u zračnom prometu na nekom području, kao npr.:

- a. Za promet sastavljenim od zrakoplova različitih performansi mogla bi biti potrebna uspostava operativnih usluga u zračnom prometu, dok prometu veće gustoće, ali sastavljenim od jedne vrste operacija i jednog tipa zrakoplova možda ne bi bila potrebna.
- b. Meteorološki uvjeti mogu imati značajan utjecaj na područjima gdje je stalan protok prometa, gdje bi se zbog istih mogla ustanoviti potreba za određenim operativnim uslugama u zračnom prometu. S druge strane, na područjima gdje prevladava lokalni promet koji leti po pravilima vizualnog letenja, taj promet ne bi letio u sličnim ili lošijim meteorološkim uvjetima, te stoga ne bi bilo potrebe za određenim operativnim uslugama u zračnom prometu.

- c. Na područjima na otvorenim vodama, na planinskim, nenaseljenim odnosno na pustinjanskim područjima bi se mogla ukazati potreba za operativnim uslugama u zračnom prometu iako je gustoća prometa vrlo mala.

Ukoliko su zrakoplovi opremljeni sustavom za izbjegavanje sudara u zraku (ACAS¹⁶), taj čimbenik neće biti faktor u odlučivanju o uspostavi operativnih usluga u zračnom prometu. [1]

Na početku razvoja zrakoplovstva, najjednostavniji način pružanja operativnih usluga u zračnom prometu je bila usluga zrakoplovnog informiranja, unutar određenog područja letnih informacija. Za aerodrome se koristila aerodromska usluga zrakoplovnog informiranja (AFIS), koji bi pilotima davao informacije o drugom prometu, uslijed čega bi se piloti međusobno dogovarali, te bi se tako postigla određena razina sigurnosti, ekspeditivnosti te uređenosti toka prometa.

Ukoliko se radilo o poglavito prometu koji leti po pravilima vizualnog letenja, za istu količinu prometa nije bilo potrebe za uspostavljanjem usluge aerodromske kontrole. S druge strane, u određenim slučajevima uočilo se kako na određenim aerodromima, poglavito onim koji su imali veću količinu prometa koji leti po instrumentalnim pravilima letenja te komercijalnog prometa, takav prometni tok nije bio na zadovoljavajućoj razini sigurnosti ili ekspeditivnosti. Stoga, na takvim aerodroma je uočena potreba za uspostavljanjem usluge aerodromske kontrole. Promet koji leti po pravilima instrumentalnog letenja bi se u tom slučaju morao zaštititi u odlaznoj i u dolaznoj fazi leta, kao i u slučaju čekanja. To je značilo uspostavu relativno male kontrolirane zone (koja je, po definiciji, kontrolirani zračni prostor koji se proteže od tla na gore) koji bi se prostirao barem do donje granice kontroliranog područja (koji je, po definiciji, kontrolirani zračni prostor koji se proteže od određene visine iznad terena na gore). Takva uspostava kontrole zračnog prometa je u određenim slučajevima značila i uspostavljanje ograničenja za promet koji leti po pravilima vizualnog letenja, kako bi se promet koji leti po pravilima vizualnog i instrumentalnog letenja koji operira u istom području bolje razdvajao u cilju sigurnosti. Kontrolirana zona mora biti dovoljno velika da obuhvati putanje letova koji lete po pravilima instrumentalnog letenja u dolasku i odlasku sa takvog kontroliranog aerodroma, ali ne smije biti prevelika kako bi se

¹⁶ ACAS – engl. *Airborne Collision Avoidance System*: Sustav za izbjegavanje sudara u zraku

omogućila određena sloboda letovima koji lete po pravilima vizualnog letenja koji operiraju u blizini istog aerodroma a nemaju namjeru koristiti ga. [5]

Daljnje povećanje prometa koji leti po pravilima instrumentalnog letenja iziskuje uspostavu usluge prilazne kontrole zračnog prometa. Ta usluga mora biti u mogućnosti dobro surađivati sa uslugom aerodromske kontrole zračnog prometa, međutim, nije potrebno da se nalazi na istom mjestu, već usluga prilazne kontrole može biti uspostavljena kao odvojena jedinica operativnih usluga u zračnom prometu.

Ukoliko se uoči određeni broj korisnika zračnog prostora koji lete između kontroliranih aerodroma, a poglavito ukoliko se radi o letovima koje su komercijalne naravi i koji pretežito lete u instrumentalnim meteorološkim uvjetima (IMC¹⁷), tada se pojavljuje potreba za implementiranjem usluge oblasne kontrole zračnog prometa. Takva usluga će poglavito kontrolirati promet koji se odvija između aerodroma po ATS rutama. Naime, u području s relativno slobodnijim sustavom letenja – bez ruta ili s malo ruta – kontrolori su imali poteškoća sa razdvajanjem zrakoplova. Kontrolori su si teško mogli predočiti točan položaj zrakoplova na temelju geografskih položaja. Uspostavom ATS ruta, kontrolori su imali bolju predodžbu o položaju zrakoplova, te se time povećala efikasnost kontrole zračnog prometa. [5]

3.2. Osnovna načela oblikovanja zračnog prostora

Idealno, organizacija zračnog prostora bi trebala biti takva da odgovara samo operativnim i tehničkim zahtjevima. Međutim, zbog neusklađenih, a najčešće i kontradiktornih, zahtjeva korisnika, takva se organizacija teško može postići. Stoga, nakon što se razmotre zahtjevi svih korisnika zračnog prostora, potrebno je donijeti odluku o kompromisu organizacije zračnog prostora kako bi se što pravednije udovoljilo većini korisnika.

Pri dizajniranju zračnog prostora, ne smije se dogoditi da jedna vrsta korisnika, koja ima veću snagu (npr. političku), svojim utjecajem, „kroji“ zračni prostor. Pa ipak, često se događa upravo suprotno. Obično se nakon nekoliko godina mijenja snaga, te u tom slučaju drugi korisnici potaknu promjene u organizaciji zračnog prostora. Svaka takva promjena ima

¹⁷ IMC – engl. *Instrument Meteorological Conditions*: meteorološki uvjeti izraženi u smislu vidljivosti, udaljenosti od oblaka i baze oblaka, manji od minimuma utvrđenih za vizualne meteorološke uvjete.

negativan utjecaj na više organizacija, uključujući sustavu operativnih usluga u zračnom prometu, te za druge (susjedne) države. [5]

Korištenje zračnog prostora trebalo bi biti pravedno podijeljeno. U tom cilju, često se zračni prostor dijeli, npr. tako da jedna vrsta prometa koristi jedan zračni prostor, a druga drugi. Međutim, to često nije najbolje rješenje jer se u nekim trenucima događa da se dio zračnog prostora uopće ne koristi koliko bi mogao, dok bi drugi mogao imati veći kapacitet da se zračni prostor drugačije organizirao. Stoga, optimalno rješenje je da se zračni prostor koristi fleksibilno, tako da se koordinira, odnosno kombinira isti zračni prostor kako bi ga svi korisnici mogli koristiti. Gore navedeno se najviše odnosi na podjelu između civilnih i vojnih korisnika zračnog prostora.

Zbog međunarodne osobine zračnog prometa, organizacija zračnog prostora jedne zemlje ne smije se sagledavati kao izolirani slučaj, već kao zračni prostor koji predstavlja integralni dio većeg sustava. Poželjno bi bilo da taj sustav ne bi smio biti manji od ICAO regije. Nužno je da države koordinirano donose bilo kakve promjene u organiziranju zračnog prostora. [5]

Uredba EU 677/2011 od 7. srpnja 2011. o utvrđivanju detaljnih pravila za provedbu mrežnih funkcija za upravljanje zračnim prometom (engl. *Air Traffic Management – ATM*) i izmjeni Uredbe (EU) br. 691/2010 propisuje:

„Pri razvoju plana poboljšanja europske mreže ruta, upravitelj mreže, države članice, treće zemlje, funkcionalni blokovi zračnog prostora i pružatelji usluga u zračnoj plovidbi kao dio funkcionalnih blokova zračnog prostora ili pojedinačno, u okviru procesa kooperativnog donošenja odluka, pridržavaju se sljedećih načela oblikovanja zračnog prostora:

- a. uspostavljanje i konfiguracija struktura zračnog prostora temelje se na operativnim zahtjevima, bez obzira na nacionalne granice ili granice funkcionalnih blokova zračnog prostora ili granice FIR-a, i nisu nužno povezani s razinom podjele između gornjeg i donjeg zračnog prostora;
- b. oblikovanje struktura zračnog prostora je transparentan proces u kojem se prikazuju donesene odluke i njihovo obrazloženje, uzimajući u obzir zahtjeve svih korisnika,

usklađujući istodobno sigurnost, kapacitet, aspekte okoliša i uvažavajući vojne potrebe i potrebe nacionalne sigurnosti;

- c. sadašnji i predviđeni zahtjevi u vezi s prometom, na razini mreže i na lokalnoj razini, te ciljevi učinkovitosti su ulazni podaci za plan poboljšanja europske mreže ruta radi zadovoljavanja potreba glavnih protoka prometa i zračnih luka;
- d. osigurava se vertikalna i horizontalna povezanost, uključujući terminalni zračni prostor i strukturu zračnog prostora na sučelju;
- e. mogućnost obavljanja letova duž, ili najbliže moguće, ruta i profila leta koje traži korisnik u fazi leta na ruti;
- f. prihvaćanje svih prijedloga struktura zračnog prostora za procjenu i mogući razvoj, uključujući zračni prostor slobodnih ruta, višestruke mogućnosti rutiranja i CDR¹⁸-ove, primljene od sudionika koji imaju operativni zahtjev na tom području;
- g. pri oblikovanju struktura zračnog prostora, uključujući zračni prostor slobodnih ruta i sektore ATC-a, uvažavaju se postojeće ili predložene strukture zračnog prostora namijenjene za aktivnosti koje zahtijevaju rezervaciju ili ograničenje zračnog prostora. U tu svrhu, uspostavljaju se samo takve strukture koje su u skladu s primjenom FUA-e. Takve strukture moraju u najvećoj mogućoj mjeri biti usklađene i dosljedne u cijeloj europskoj mreži;
- h. razvoj oblikovanja sektora ATC-a započinje traženim poravnavanjem rute ili protoka prometa u okviru interaktivnog procesa kojim se osigurava kompatibilnost između ruta ili protoka i sektora;
- i. sektori ATC-a se oblikuju tako da omogućavaju konstrukciju konfiguracija sektora koje zadovoljavaju protoke prometa, te su prilagodljive i razmjerne promjenljivim zahtjevima prometa;
- j. uspostavljaju se sporazumi o pružanju usluga u slučajevima kad se sektori ATC-a, iz operativnih razloga, moraju oblikovati tako da prelaze nacionalne granice ili granice funkcionalnih blokova zračnog prostora ili granice FIR-a.

Upravitelj mreže, države članice, funkcionalni blokovi zračnog prostora i pružatelji usluga u zračnoj plovidbi kao dio funkcionalnih blokova zračnog prostora ili pojedinačno,

¹⁸ CDR – engl. *Conditional Route*: uvjetna ruta

putem procesa kooperativnog donošenja odluka, osiguravaju primjenu sljedećih načela u vezi s korištenjem zračnog prostora i upravljanjem kapacitetom:

- a. strukture zračnog prostora se planiraju tako da olakšavaju fleksibilnu i pravovremenu upotrebu i upravljanje zračnim prostorom u vezi s mogućnostima ruta, protocima prometa, shemama konfiguracije sektora i konfiguracijom drugih struktura zračnog prostora;
- b. strukture zračnog prostora moraju pružati prostor za uspostavljanje dodatnih mogućnosti rutiranja, osiguravajući pritom njihovu kompatibilnost (pitanja kapaciteta i ograničenja pri oblikovanju sektora).“

Na temelju te uredbe se mogu razviti sljedeća načela oblikovanja europskog zračnog prostora:

1. Sigurnost: sigurnost se mora povećati, ili barem održavati na istoj razini, oblikovanjem bilo koje strukture zračnog prometa.
2. Operativne performanse: oblikovanje europskog zračnog prostora osnovat će se na indikatore i ciljeve (ponajviše kapaciteta i okoliša) operativnih performansi cijele mreže.
3. Kontinuum zračnog prostora: struktura europskog zračnog prostora oblikovat će se kao kontinuum. Namjera je da ne postoji podjela između rutnog zračnog prostora, odnosno između rutnog i terminalnog zračnog prostora. Lateralan kontinuum zračnog prostora postiže se povezanošću između rutnih i terminalnih zračnih prostora (primjenom funkcionalnih blokova zračnog prostora, grupiranjem terminalnih zračnih prostora u sustave terminalnih zračnih prostora), unutar kojih su pravila klasifikacije zračnog prostora jednolični.
4. Konfiguracija zračnog prostora: u rutnim i terminalnim zračnim prostorima, konfiguracija zračnog prostora se odnosi na predefiniranu i koordiniranu organizaciju mreže ATS ruta (ARN¹⁹) , zračnog prostora slobodnih ruta (FRA²⁰) i/ili terminalnih ruta, te s njima povezanim strukturama zračnog prostora (uključujući privremenih rezervacija zračnog prostora) te ATC sektorizacije. Konfiguracije zračnog prostora

¹⁹ ARN – engl. *ATS Route Network*: Mreža ATS ruta

²⁰ FRA – engl. *Free Route Airspace*: zračni prostor slobodnih ruta

pružaju određenu razinu prilagodbe zahtjevima korisnika zračnog prostora, održavanjem učinkovitost troškova te optimiziranjem sveukupne učinkovitosti.

5. Napredna shema zračnog prostora i verzije mreže ATS ruta: konfiguracije zračnog prostora bit će dio strukture europskog zračnog prostora koja je razvijena temeljem dugoročne vizije zračnog prostora (rutna mreža napredne sheme zračnog prostora) implementirane preko sukcesivnih ARN verzija.
6. Osiguranje bliskog odnosa između oblikovanja zračnog prostora, upravljanja zračnim prostorom te upravljanja protokom i kapacitetom zračnog prometa: u oblikovanju ruta, glavni prometni tokovi imaju prednosti pred manjim, bilo u rutnom ili terminalnom zračnom prostoru, te se mora osigurati učinkovita povezanost između ATS ruta ARN-a i terminalnih ruta.
7. Razvijanje konfiguracija zračnog prostora: konfiguracije zračnog prostora moraju biti razvijane preko procesa kooperativnog donošenja odluka, s bliskom koordinacijom i konzultacijom s operativnim sudionicima: jedinicama za upravljanje zračnog prostora, jedinicama za upravljanje protokom i kapacitetom zračnog prometa, ATS-om, korisnicima zračnog prostora te zračnim lukama. [9]

3.3. Podjela zračnog prostora prema pruženim uslugama u zračnom prometu

Nakon što se usuglasila potreba za pojedinim operativnim uslugama u zračnom prometu, zračni prostor trebao bi se podijeliti na područja letnih informacija, kontrolirana područja, kontrolirane zone i druge strukture zračnog prostora. Aerodromi na kojima se vrši usluga kontrole zračnog prometa, bi trebali biti referirani kao kontrolirani aerodromi.

Područje letnih informacija bi trebalo obuhvatiti cijelo područje neke države. Država može imati više područja letnih informacija zbog prevelikog volumena zračnog prostora, rasporeda rutnog sustava, topografije, mogućnosti upravljanja operativnim uslugama u zračnom prometu itd. Područja letnih informacija na udaljenim mjestima (npr. otvorenim vodama) su delegirana međunarodnim dogovorima, tako da država kojoj je delegiran takav zračni prostor može obavljati te usluge bez velikih poteškoća.

Kontrolirano područje (CTA) bi trebalo biti postavljeno tako da obuhvati zračne putove letova koji lete po pravilima instrumentalnog letenja unutar područja letnih informacija za koje se vjeruje da je potrebna usluga kontrole zračnog prometa. Pri

odlučivanju u implementaciji usluge kontrole zračnog prometa, mora se uzeti u obzir sljedeće:

- a. Želja da se korisnicima tog zračnog prostora pruža takva usluga;
- b. Vrsta i gustoća zračnog prometa u bilo kojem trenutku, odnosno u odabranim trenutcima, koja može dovesti do rizika za sudar zrakoplova;
- c. Prevladavajuće meteorološke uvjete;
- d. Ostale čimbenike prirode, poput topografije, itd. [5]

Usluga kontrole zračnog prometa može se suspendirati ukoliko se gustoća, odnosno složenost prometa smanji ispod kritične razine, ili ukoliko se definira potreba pružanja usluge kontrole zračnog prometa samo u određenim vremenskim intervalima (npr., na aerodromu Rijeka se ljeti kontrola zračnog prometa suspendira u 19:00, dakle dva sata prije zatvaranja zračne luke). [5] i [6]

Kontrolirano područje (CTA) može biti formirano od:

- a. TMA (engl. *Terminal Control Areas* – završna kontrolirana oblast) koji je dovoljno velik da obuhvaća kontrolirani zračni promet oko prometnih aerodroma;
- b. Međusobno povezanih ruta:
 1. Horizontalno dovoljno širok zračni prostor da uzima u obzir mogućnost točnog održavanja puta, sukladno mogućnosti opreme zrakoplova koji koristi takve rute;
 2. Vertikalno dovoljno visok zračni prostor za sve razine koje zrakoplovi, kojima se pruža ATC usluga, upotrebljavaju;
- c. Kontrolirano područje područne vrste (*area-type*) unutar koje su uspostavljene određene ATS rute koje se koriste pri planiranju leta, te koje sudjeluju u organiziranju urednog protoka prometa;
- d. U slučaju oceanskih prostora, kontrolirana područja se mogu uvesti uspostavljanjem jedne ili više rutnih sustava koje poslužuju određene prometne tokove, odnosno, ukoliko je potrebno zbog složenosti oceanskih ATS ruta, uspostavljanjem kontroliranog područja područne vrste (*area-type*). [5]

Kontrolirano područje područne vrste (*area-type*), za razliku od kontroliranog područja formiranog od međusobno povezanih ruta, omogućuje da letovi odstupaju od određenih ruta, najčešće kako bi letovi išli direktnijim putem, a da pritom ne ostanu bez usluge kontrole zračnog prometa.

U određenim se mjestima mogu područja letnih informacija i kontrolirana područja podijeliti na gornje i donje zračne prostore. Pritom, čest je slučaj da gornje područje letnih informacija ili kontrolirano područje obuhvaća više donjih područja letnih informacija ili kontroliranih područja. Vanjske granice gornjeg i donjih područja letnih informacija ili kontroliranih područja bi trebale biti iste kako bi se sadržala potrebna kompatibilnost prilikom prijenosa odgovornosti između susjednih jedinica operativnih usluga u zračnom prometu u gornjem i donjem zračnom prostoru. Razlozi za vertikalno razdvajanje zračnog prostora su:

- a. Raspoređivanje količine posla kako jedna jedinica usluga kontrole zračnog prometa ne bi bila preopterećena u smislu veličine odgovornosti te količine prometa kojom upravlja;
- b. Uspostavljanje različitih procedura zbog osobitosti prometa koji koristi gornji, odnosno donji zračni prostor. Jedan primjer je da u gornjem zračnom prostoru nema prometa koji leti po vizualnim pravilima, stoga takav se zračni prostor operativno organizira sukladno zahtjevima prometa koji leti po pravilima instrumentalnog letenja. Drugi primjer bila bi uspostava područne vrste kontrole zračnog prostora u gornjem zračnom prostoru, dok su u donjem kontrolirane samo ATS rute;
- c. Kombinacija a. i b. [5]

Iako je već napomenuto, kontrolirane zone bi trebale biti što manje, no opet dovoljne veličine da obuhvate putanje prometa koji leti po instrumentalnim pravilima koji koristi taj aerodrom do donje granice kontroliranog područja. Veličina kontrolirane zone može biti utjecana i potrebom da se omogući promet SVFR letovima oko aerodroma. Zone

aerodromskog prometa (ATZ²¹) trebale bi biti uspostavljene samo ako učestalost i količina prometa na tom aerodromu to opravdava.

Glede savjetodavne usluge u zračnom prometu, takva bi se usluga trebala koristiti samo kao prethodnica usluge kontrole zračnog prometa prije uspostave kompletne usluge kontrole zračnog prometa. [5]

3.4. Ograničenja i rezervacija zračnog prostora

Budući da broj načina korištenja zračnog prostora je velik, a neki od tih načina nisu kompatibilni sa civilnim zračnim prometom, te budući da postoje osjetljiva područja na tlu kojima je potrebna zaštita od zrakoplova koji nadlijetaju to područje, prepoznata je potreba država za uspostavljanjem raznih ograničenja u zračnom prostoru. Također, za neke zračne aktivnosti postoji potreba rezervacije dijela zračnog prostora za njihovu isključivu upotrebu tijekom određenih vremena.

Takva ograničenja, odnosno rezervacije zračnog prostora predstavljaju ograničenja pri slobodnoj i neometanoj upotrebi zračnog prostora drugih korisnika pri njihovim operacijama. Stoga jest očito da namjera i trajanje takvih ograničenja moraju biti temeljito ispitivani kako bi se neželjeni učinci održavali na minimumu. S tim ciljem prepoznata je potreba za uspostavom postupaka, odnosno organizacija, koje bi omogućile da su svi korisnici primjereno predstavljeni prilikom zahtjeva za utvrđivanje potrebe takvih ograničenja, odnosno rezervacija. Takvi postupci, odnosno organizacije, bi trebale:

- a. Osigurati da postupci koji vode do zahtjeva za ograničenjem jesu valjani i opravdavaju takav zahtjev;
- b. Odrediti minimalne zahtjeve, u smislu volumena zračnog prostora i vremena te uvjete korištenja, kako bi se smanjile odnosno izbjegle potencijalne opasnosti, odnosno ometanja ostalim korisnicima zračnog prostora;
- c. Održavati takva ograničenja pod stalnim ispitivanjem kako bi se ukinula, odnosno izmijenila u slučaju prestanka, odnosno promjene aktivnosti koje su dovele do njihove uspostave.

²¹ ATZ – engl. *Aerodrome Traffic Zone*: zona aerodromskog prometa

Glede točke a., važno je samo razmatranje zahtjeva kako bi se našlo najbolje rješenje koje je prikladno tom zahtjevu, a da se što manje utječe na ostale korisnike zračnog prostora. Nažalost, često se takvi zahtjevi riješe uvođenjem ograničenjem zračnog prostora, dok bi se istom zahtjevu udovoljilo da se uvela rezervacija zračnog prostora. U tom slučaju, da se prikladnom koordinacijom svih korisnika zračnog prostora, uvela rezervacija zračnog prostora umjesto ograničenje zračnog prostora, utjecaj na ostale korisnike zračnog prostora bio puno manji. [5]

Vrste ograničenja zračnog prostora su:

- a. Opasna područja (engl. *Danger Area*): utvrđeni volumen zračnog prostora unutar kojeg se, ovisno o slučaju, u određenom vremenu mogu odvijati aktivnosti opasne za letenje zrakoplova;
- b. Uvjetno zabranjena područja (engl. *Restricted Area*): zračni prostor koji je smješten iznad kopnenih područja ili teritorijalnih voda Republike Hrvatske unutar kojeg je letenje zrakoplova ograničeno u skladu s unaprijed utvrđenim uvjetima;
- c. Zabranjena područja (engl. *Prohibited Area*): zračni prostor smješten iznad kopnenih područja ili teritorijalnih voda Republike Hrvatske unutar kojeg je letenje zrakoplova zabranjeno. [10]

Na osnovu definicija gore navedenih područja, opasno područje nameće najmanju razinu ograničenja, dok zabranjeno područje najvišu. U skladu s definicijom, takva područja se koriste samo u suverenom zračnom prostoru neke zemlje. Iznad otvorenih voda, izvan područja na kojem pojedine države održavaju suverenost, u pravilu se uspostavljaju samo opasna područja.

Uspostavljanje opasnih područja je opravdano u slučaju da piloti koji operiraju u tom području imaju saznanja o rizicima kojima bi let u tom području bio podložan. Stoga, važno je da su publicirani rizici kojima bi let bio podložan da leti u tom području kako bi pilot mogao donijeti odluku o ulasku u opasno područje.

Uvjetno zabranjena područja se uspostavljaju kada rizici kojima bi let bio podložan da leti u tom području su takvi, da nije opravdano ostaviti da pilot odluči o ulasku u to područje, već da se zabrani ulazak u to područje. Često su aktivnosti u tim područjima vremenski

ograničene, stoga je potrebno kontinuirano ispitivati jesu li te zabrane u takvim mjerama doista opravdane.

Zabranjena područja se uspostavljaju u iznimnim slučajevima. Let u takvim područjima je zabranjen za sve ili za većinu korisnika zračnog prostora. Takve zone se uspostavljaju oko područja u kojima su građevine važne za nacionalnu sigurnost, odnosno oko drugih industrijskih objekata gdje bi pad zrakoplova mogao dovesti do katastrofalnih posljedica (npr. nuklearne elektrane, kemijski industrijski pogoni...).

Rezervacija zračnog prostora se odvija unutar određenog ograničenog trajanja na području koje može biti fiksno (obično zbog vojnih vježbi ili aeromitinga) ili pokretno (vojne vježbe nadopune goriva ili veliki formacijski letovi). Obično je dobra praksa da se koordinacija oko upotrebe takvog zračnog prostora vrši direktno s jedinicom operativnih usluga u zračnom prometu koja je nadležna, kako bi se takva rezervacija uklonila čim prestane potreba za njom, te se taj zračni prostor oslobodi za ostale korisnike. Oko takvih područja trebala bi se održavati dovoljno velika tampon zona kako drugi korisnici ne bi ulazili u taj zračni prostor. [5]

Vrste rezervacija zračnog prostora su:

- Privremeno izdvojeno područje (engl. *Temporary Segregated Area* – TSA): zračni prostor utvrđenih dimenzija koji je pod nadležnošću korisnika kojeg ovlasti Nacionalno povjerenstvo za upravljanje zračnim prostorom i koji se privremeno izdvaja za ekskluzivnu uporabu od strane određenog subjekta ili korisnika i kroz koji drugom zračnom prometu neće biti dopušten prolaz;
- Privremeno rezervirano područje (engl. *Temporary Reserved Area* – TRA): zračni prostor utvrđenih dimenzija koji je pod nadležnošću korisnika kojeg ovlasti Nacionalno povjerenstvo za upravljanje zračnim prostorom i koji je privremeno rezerviran za specifičnu uporabu od strane određenog subjekta ili korisnika i kroz koji se može dopustiti prolazak ostalom zračnom prometu, pod uvjetima iz odobrenja kontrole zračnog prometa (engl. *ATC clearance*);
- Prekogranično područje (engl. *Cross-border Area* – CBA): privremeno rezervirano područje uspostavljeno iznad međunarodnih granica za specifične operativne zahtjeve. [10]

Ukoliko se dijelom zračnog prostora ograniči ulaz, rute koje prolaze tim zračnim prostorom neće se moći koristiti. Stoga, te se rute određuju kao uvjetne rute (engl. *Conditional Route* – CDR). [9] Prema mogućnosti planiranja leta tim rutama, dijele se na 3 kategorije:

- Kategorija 1 – CDR koji se može stalno planirati za letenje;
- Kategorija 2 – CDR koji se ne može stalno planirati za letenje;
- Kategorija 3 – CDR koji se ne može planirati za letenje. [10]

Neke države uvidjele su potrebu za uspostavljanjem drugih područja s posebnim procedurama u cilju zaštite svoje suverenosti. Obično su to zone u su postavljene specijalne procedure javljanja i identifikacije, poput ADIZ-a (engl. *Air Defence Identification Zone*). Nepridržavanje takvih procedura obično ima za posljedicu promptnu reakciju poput presretanja ili prisilnog slijetanja. [5]

3.5. Rutni zračni prostor

Idealno, korisnici zračnog prostora žele letjeti najkraćom mogućom rutom. Međutim, zbog raznih konfliktnih zahtjeva korisnika, te zbog ostalih čimbenika poput utjecaja na okoliš ili sigurnosnih razloga, najčešće nije moguće letjeti direktnom rutom. Nadalje, kako bi se osigurala zadovoljavajuća usluga kontrole zračnog prometa, potrebno je promet usmjeriti određenim putovima. Naime, pri velikim količinama prometa, uzima se u obzir mentalna i fizička sposobnost ATC kontrolora koji puno lakše može upravljati zračnim prometom ukoliko taj promet prati nekakav definiran red. Stoga je uviđena potreba za uspostavljanjem ATS ruta. Pri uspostavljanju mreže ATS ruta, potrebno je pratiti sljedeće korake:

- a. Operatori identificiraju stvarne i predviđene zahtjeve za rutama između aerodroma koje koriste;
- b. Zahtjevi operatora se potom konsolidiraju u razumno dosljedne uzorke;
- c. Ti zahtjevi se zatim uspoređuju sa zahtjevima drugih korisnika zračnog prostora (zabranjena područja, druge rute...) te, po potrebi, nalazi se alternativno rješenje;
- d. Takva alternativna rješenja se predočavaju operatorima, s kojima se pregovara o razumnom kompromisu;

- e. Ponekad, nekim zahtjevima se ne može udovoljiti. U tom slučaju potrebno je takav zahtjev ponovno razmatrati u budućnosti uslijed nestanka razloga neudovoljenja takvom zahtjevu. [5]

Rute operativnih usluga u zračnom prometu se u principu razvijaju tako da udovolje zahtjevima većine korisnika. U praksi se obično razvijaju tako da se udovolji zahtjevima nacionalnih prijevoznika, zbog čega korisnici koji sudjeluju u međunarodnom prometu mogu ispaštati. Zbog toga, prilikom razvoja mreže ATS ruta, potrebno je i na međunarodnoj razini razviti mrežu ATS ruta za šire geografsko područje, kako bi se udovoljilo zahtjevima međunarodnog zračnog prometa.

Neke ATS rute se mogu uspostaviti samo za neke određene periode, npr. u ljetnim sezonama. Druge mogu biti uspostavljene tijekom određenih dana, npr. preko vikenda. Neke mogu biti aktivirane ovisno o uvjetima u tom periodu, koordinacijom s nadležnom uslugom kontrole zračnog prometa. U svakom slučaju, za takve rute mora biti publiciran detaljan opis uvjeta kada se mogu koristiti.

Rute operativnih usluga u zračnom prometu mogu biti podložne čestim promjenama (npr. zbog meteoroloških uvjeta). Primjer su rute na sjevernom Atlantiku, gdje se rute mijenjaju dnevno na osnovi prevladavajućih vjetrova.

Za ATS rute se također definira kakva se usluga pruža na tim rutama, poput usluge kontrole zračnog prometa, savjetodavne usluge ili mogu biti definirane kao nekontrolirane ATS rute.

Rute operativnih usluga u zračnom prometu imaju definirane razine leta koje se mogu koristiti. Raspored razina leta ovisi ponajprije o smjeru leta, uzimajući u obzir prevladavajući promet koji leti na toj razini u istom smjeru. Obično se razine leta definiraju kao „parne“ za jedan smjer te „neparne“ za drugi. U nekim slučajevima (npr. pri velikoj gustoći prometa) se uspostavljaju „jednosmjerne“ ATS rute kako bi se olakšalo upravljanje takvom količinom prometa.

Oko ATS ruta mora biti definirano područje zaštite, poput tampon zone, koje bi onemogućilo stvaranje konfliktnih situacija uslijed manjih grešaka opreme na zrakoplovu ili na zemlji, koje bi mogle dovesti do manjih prepoznatih i prihvaćenih lutanja zrakoplova. [5]

Primjerice, na rutama između dva VOR²² sredstva, tolerirana su odstupanja od 2 NM, odnosno 7,8° (ono što je više), dok su između dva NDB²³-a tolerirana odstupanja od 2,5 NM, odnosno 10,3° (ono što je više). [11]

Na ATS rutama se obično definiraju značajne točke na geografskim lokacijama gdje se događa nekakva promjena značajna za pilota i/ili ATS jedinicu, poput promjene smjera ATS rute, promjene smjera puta unutar završne kontrolirane oblasti, raskrižje ATS ruta, točka prijenosa kontrole, itd. Zbog tih se razloga, značajne točke dijele na:

- a. Točke značajne za pilota prilikom navigacije;
- b. Točke značajne za pilota i ATS jedinicu:
 1. Prilikom definiranja puta leta (u planu leta);
 2. Kako bi se omogućilo ATS jedinici pružanje odgovarajuće usluge (za javljanje pozicije, početak odnosno prekid neke usluge...);
 3. Kako bi se omogućilo ATC-u da definira promjene u ruti zbog trenutne prometne situacije;
- c. Točke značajne za pilota i ATS jedinicu unutar ograničenog trajanja, odnosno za određene dijelove leta. Obično se koriste prilikom „ad hoc“ odobrenja, poput odobrenja za put kojeg treba pratiti unutar TMA, očekivane promjene visine...
- d. Točke značajne za ATS jedinicu prilikom prijenosa kontrole sa jedne ATS jedinice na drugu, na ulasku, odnosno izlasku iz nekog zračnog prostora. [5]

Europski zračni prostor obilježen je ATS rutama ARN-a te zračnim prostorom slobodnih ruta. Glavna značajka ATS ruta ARN-a, je sposobnost pružanja više opcija korisnicima zračnog prostora. Takve rute temelje se na osnovama oblikovanja rutne mreže i sektorizacije, neovisno o državnim granicama, te su prilagođene glavnim prometnim tokovima. Poboljšanja u strateškom oblikovanju, planiranju i upravljanju ATS rutama te zračnim prostorom slobodnih ruta povećavaju predvidljivost opcija ruta, te smanjuju potrebu kontrolora zračnog prometa za taktičkim rerutiranjem. Takva fleksibilnost temelji se na konceptu fleksibilne upotrebe zračnog prostora. ATS rute te začni prostor slobodnih ruta

²² VOR – engl. *Very High Frequency Omnidirectional Radio Range*: VHF svesmjerni radiofar

²³ NDB – engl. *Non Directional Beacon*: nesumjereni radiofar

baziraju se na konceptu prostorne navigacije (engl. *Basic-RNAV*²⁴), međutim, predviđa se prijelaz na naprednije navigacijske primjene u kasnijim fazama. [9]

3.6. Terminalni zračni prostor

U blizini aerodroma, standardne procedure odlaska (engl. *Standard Instrument Departure – SID*) te standardne procedure dolaska (engl. *Standard Instrument Arrival – STAR*) mogu biti uspostavljene za tranziciju od polijetanja do ATS ruta, odnosno od ATS ruta do slijetanja. Takve procedure se uspostavljaju kako bi se održavao siguran, uredan i ekspeditivan tok prometa te kako bi se olakšao opis takvih ruta i procedura u ATC odobrenjima. Obično se takve procedure uspostavljaju na prometnijim aerodromima, gdje je kompliciranija procedura odlaska, odnosno dolaska zbog konfiguracije uzletno sletne staze, ili međusobne ovisnosti odlazne i dolazne procedure. Takve procedure mogu biti oblikovane kako bi se smanjio utjecaj buke, pritom ne smije se zbog tog razloga smanjiti sigurnost leta. [5]

Strukture terminalnih ruta ne mogu biti fleksibilne poput strukture ATS ruta. Povećati će se upotreba RNAV i RNP²⁵ terminalnih ruta. Na zračnim lukama u kojima se upotrebljavaju RNAV procedure, moguće je da će ostati u upotrebi konvencionalni SID-ovi i STAR-ovi, odnosno vektoriranje. Terminalne rute oblikuju se tako da se upotrebljavaju tehnike kontinuiranog penjanja/spuštanja, a odlazne procedure bi trebale pratiti putanje za smanjenje utjecaja buke.

Terminalne rute bi trebale biti čim više međusobno razdvojene, lateralno i vertikalno, kako bi se povećala sigurnosti i kako bi se smanjio međusobni utjecaj ograničenja istih koje mogu imati jedna o drugoj. Terminalne rute za letove koji lete prema pravilima vizualnog letenja bi posebno trebale biti čim više razdvojene od letova koji lete prema pravilima instrumentalnog letenja. Rute bi trebale biti oblikovane kao funkcija zrakoplovnih performansi, npr. rute koje se lateralno sjeću trebale bi biti vertikalno razdvojene tako da se optimizira vertikalni profil zrakoplova koji se spuštaju ili penjaju. Odlazne rute bi se trebale čim prije odvajati međusobno, npr. odmah nakon polijetanja. Dolazne rute bi se trebale

²⁴ RNAV – engl. *Area Navigation*: Prostorna navigacija

²⁵ RNP – engl. *Required Navigational Performance*: Zahtijevana navigacijska sposobnost

progresivno spajati, kako bi se smanjila količina dolaznih ruta do aerodroma na maksimalno četiri.

Terminalne rute i područja za čekanje bi trebale biti dio kontroliranog zračnog prostora – kontrolirane završne oblasti (TMA). Ta oblast bi trebala biti oblikovana tako da je kompatibilna sa dolaznih i odlaznim rutama, te pozicijama za čekanje. Ukoliko se upotrebljava taktičko vektoriranje, zračni prostor bi trebao biti dovoljno velikog volumena kako bi se održavala sigurna razina separacije i kako bi se omogućilo nesmetano nizanje zrakoplova. Ukoliko je moguće, završna kontrolirana oblast bi trebala obuhvatiti terminalne rute i pozicije za čekanje, te ne bi smjela biti veća od tog određenog volumena, kako se ne bi ograničile operacije zrakoplova koji ne sudjeluju u odlaznim ili dolaznim procedurama u tom zračnom prostoru (npr. lokalnog prometa koji leti po pravilima vizualnog letenja). Ukoliko je moguće, granice takvog zračnog prostora bi se trebale podudarati s vizualnim referencama koje piloti koji lete pravilima vizualnog letenja mogu koristiti kako bi prepoznali granice tog zračnog prostora.

Kako bi se poboljšalo oblikovanje i upravljanje terminalnim rutama, te ATC sektorizacija, trebalo bi se razmotriti sjedinjenje susjednih terminalnih zračnih prostora u sustav terminalnih zračnih prostora. Takvo sjedinjenje može prelaziti državne granice zbog operativnih zahtjeva. [9]

4. Analiza modela dizajniranja zračnog prostora odabranih zemalja

U ovom poglavlju izvršena je analiza dizajniranja i modeliranja struktura zračnog prostora odabranih zemalja koje se nalaza u Europskoj Uniji. Na osnovu analiziranih podataka i komparativne analize, u sljedećem poglavlju bit će predstavljen teorijski koncept/model implementacije E klase u zračni prostor Republike Hrvatske.

4.1. Njemačka

Njemački zračni prostor je klasificiran ICAO klasama C, D, E i G.

Općenito, zračni prostor iznad 10000 ft u cijeloj Njemačkoj, izuzev alpskog područja gdje je donja granica 13000 ft, je klasificiran klasom C.

U područjima udaljenim od prometnijih aerodroma zračni prostor je klasificiran klasom E od 2500 ft AGL²⁶ do 10000 ft, odnosno 13000 ft u alpskom području. U blizini aerodroma je obično donja granica od 1000 ft do 1700 ft AGL. Ispod tog zračnog prostora je, izvan kontrolirane zone, zračni prostor klase G.

U završnim kontroliranim oblastima oko kontroliranih aerodroma, klasifikacija ovisi o količini prometa. Oko najprometnijih aerodroma (München – EDDM, Frankfurt – EDDF itd.), klasifikacija je obično najrestriktivnija – klase C do 10000 ft. Manje prometni aerodromi (Stuttgart – EDDF, Hahn – EDFH), imaju TMA klase D i E čija gornja granica ne doseže u svim slučajevima 10000 ft, već je iznad zračni prostor klase E. Oko završnih kontroliranih oblasti su u nekim slučajevima uspostavljena područja obvezne uporabe transpondera unutar zračnog prostora klase E.

Kontrolirane zone su klase D. Gornja granica kontroliranih zona je između 2000 ft i 4500 ft.

U nastavku se daju primjeri strukture zračnog prostora oko aerodroma München, Stuttgart te Paderborn, koja je predočena u tablici 3.

Primjer: aerodrom München (EDDM – slika 1) ima kontroliranu zonu klase D do 3500 ft. Izvan kontrolirane zone je poprilično velik zračni prostor klase C, čija donja granica raste s

²⁶ AGL – engl. *Above Ground Level*: iznad razine tla

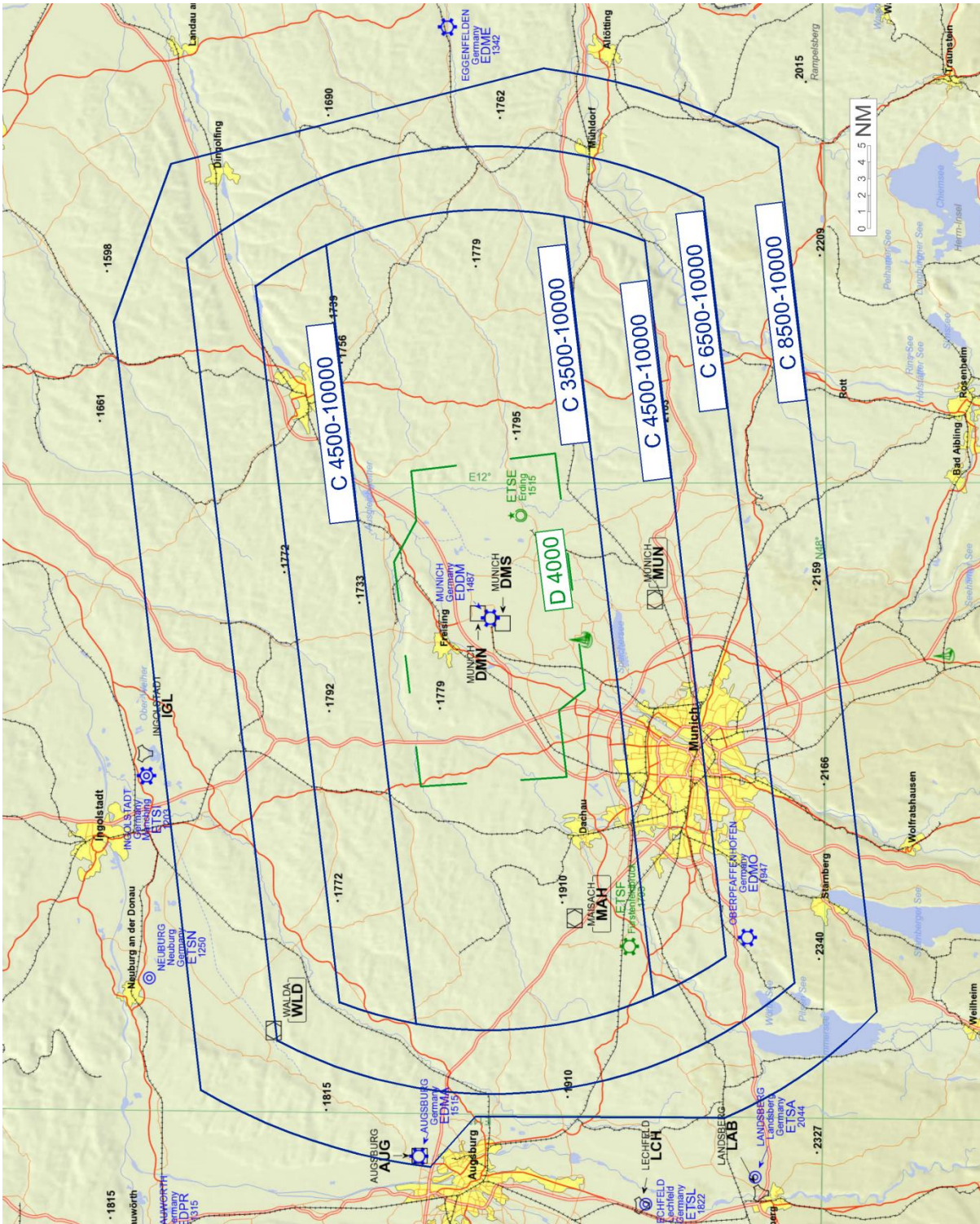
u udaljenosti od aerodroma (od 3500 ft do 8500 ft). Ispod zračnog prostora klase C je određen zračni prostor klase E od 1000 ft iznad terena.

Tablica 3. Struktura klasifikacije zračnog prostora na odabranim aerodromima u Njemačkoj

Aerodrom Elevacija Operacija dnevno ²⁷	Klasa zračnog prostora (vrsta)	Okvirna udaljenost granice od aerodroma		Vertikalna granica	
		Uzdužno prilazne osi	Poprečno prilazne osi	Donja	Gornja
München (EDDM) 1487 ft 551,2	D (CTR)	10 NM	5,5 NM	GND	3500 ft
	E (izvan CTR)	19 NM	12 NM	1000 ft AGL	2500 ft
	C	25 NM	7,7 NM	3500 ft	4500 ft
	C	25 NM	12 NM	4500 ft	6500 ft
	C	29 NM	16 NM	6500 ft	8500 ft
	C	33 NM	21 NM	8500 ft	10000 ft
Stuttgart (EDDS) 1276 ft 188,2	D (CTR)	10 NM	3 NM	GND	3500 ft
	E (izvan CTR)	16 NM	9 NM	1000 ft AGL	2500 ft
	C	16 NM	9 NM	3500 ft	5500 ft
	D (izvan C)	20 NM	12 NM	4500 ft	5500 ft
	D	24 NM	15 NM	5500 ft	7500 ft
	D	28 NM	16 NM	7500 ft	10000 ft
Paderborn (EDLP) 699 ft 10,4	D (CTR)	8 NM	3 NM	GND	2500 ft
	E (izvan CTR)	13 NM	6 NM	1000 ft AGL	2500 ft
	D	12 NM	6 NM	2500 ft	4500 ft
	E (TMZ) (izvan D)	14 NM	9 NM	3500 ft	6000 ft
	E (TMZ) (izvan D)	15 NM	9 NM	4500 ft	6000 ft

Izvor: [6]

²⁷ Prosječno dnevno operacija u srpnju 2015. Izvor: [7]

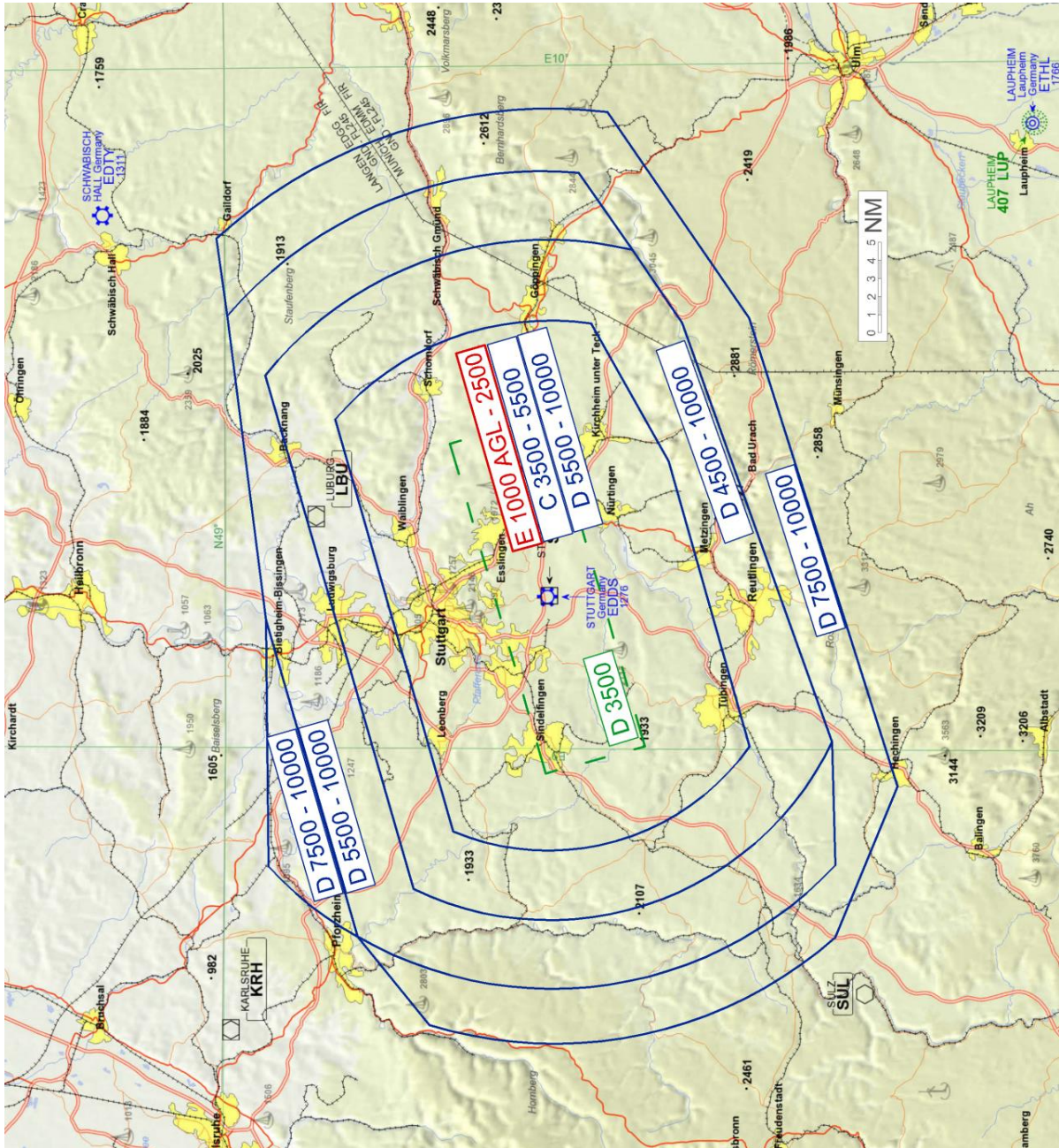


Slika 1. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma München (EDDM)

Izvor: [6]

Primjer: aerodrom Stuttgart (EDDS – slika 2) ima kontroliranu zonu klase D. Izvan kontrolirane zone je od 3500 ft do 5500 ft određen zračni prostor klase C, iznad kojeg je

zračni prostor klase D čije dimenzije rastu s udaljenošću od aerodroma, a time i donja granica to zračnog prostora (od 4500 ft do 7500 ft). Ispod zračnog prostora klase C i D je zračni prostor klase E s donjom granicom od 1000 ft AGL.

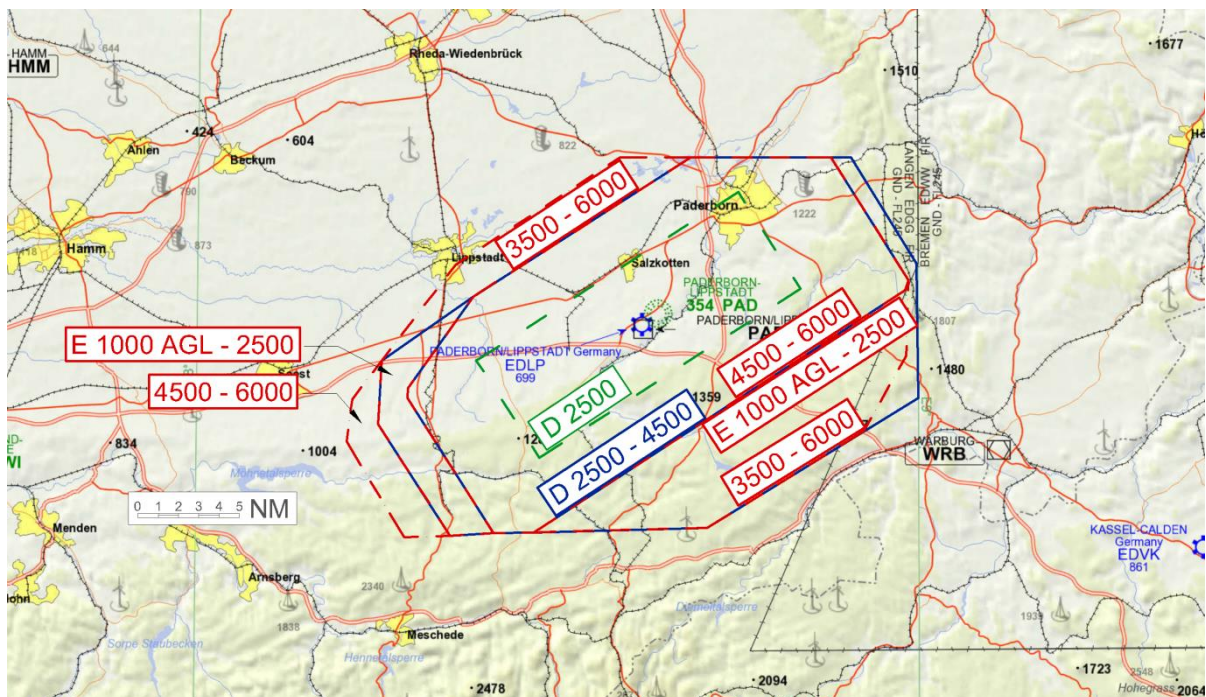


Slika 2. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma Stuttgart (EDDS)

Izvor: [6]

Primjer: aerodrom Paderborn (EDLP – slika 3). Zbog manje količine prometa je zračni prostor oko tog aerodroma manje restriktivan. Kontrolirana zona je klase D do 2500 ft, iznad

koje je zračni prostor klase D od 2500 ft do 4500 ft. Izvan tog zračnog prostora je zračni prostor klase E od 1000 ft , u kojem je obavezna uporaba transpondera (TMZ) od 3500 ft, a udaljenije od aerodroma od 4500 ft do 6000 ft, kako bi se promet koji leti prema pravilima instrumentalnog letenja mogao upozoriti na promet koji leti prema pravilima za vizualno letenje kojemu nije potrebno odobrenje za ulazak u taj zračni prostor. Područje obvezne uporabe transpondera nije definiran iznad 6000 ft budući da, sukladno pravilima letenja u Njemačkoj, za zrakoplove pogonjene motorom vrijedi pravilo da iznad 5500 ft, odnosno iznad 3500 ft AGL, moraju imati uključen transponder.



Slika 3. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma Paderborn (EDLP)

Izvor: [6]

Nekontrolirani aerodromi na kojima se pruža aerodromska usluga zrakoplovnih informacija obično imaju uspostavljenu zonu obavezne uporabe radioopreme do 1000 ft iznad terena. [6]

4.2. Austrija

Austrijski zračni prostor je klasificiran ICAO klasama C, D, E i G.

Općenito, zračni prostor iznad 19500 ft je klasificiran klasom C. Klasa D ima donju granicu od 9500 ft (12500 ft iznad planinskog područja) do 19500 ft. Klasa E ima donju granicu od 3000 do 4000 ft, odnosno 1000 ft iznad terena, do donje granice zračnog prostora klase D. Ispod zračnog prostora klase E je zračni prostor klase G.

Oko prometnijih aerodroma je kontrolirana zona klase D, s gornjom granicom od 2500 ft do 4500 ft (iznimka je Innsbruck – gornja granica je 7000 ft zbog visokog terena). U završnim kontroliranim oblastima je obično određena klasa D s gornjom granicom od FL195, iznad koje završna kontrolirana oblast klase C. Iznimka je Beč koji iznad 4500 ft je klasificiran klasom C. Donja granica završne kontrolirane oblasti klase C/D je obično 2500 ft/1000 ft AGL, koja se povećava s udaljenošću od aerodroma. Završna kontrolirana oblast klase E je izvan klase C/D. Područje obvezne uporabe transpondera u zračnom prostoru klase E i G je uspostavljen oko prometnijih aerodroma, poput Beča i Innsbrucka.

U nastavku se daju primjeri strukture zračnog prostora oko aerodroma Beč te Linz, koja je predočena u tablici 4.

Primjer: aerodrom Beč (LOWW – slika 4). Kontrolirana zona je klase D do 2500 ft. Iznad kontrolirane zone je završna kontrolirana oblast klase D do 4500 ft, iznad kojeg je završna kontrolirana oblast klase C čija donja granica raste s udaljenošću od aerodroma (4500ft do 8500 ft). Ispod završne kontrolirane oblasti klase C i D je završna kontrolirana oblast, odnosno zračni prostor klase E s donjom granicom od 1000 ft, ispod kojeg je zračni prostor klase G. U zračnom prostoru klase E i G je uspostavljeno područje obvezne uporabe transpondera do 4500 ft.

Primjer: aerodrom Linz (LOWL – slika 5). Kontrolirana zona je klase D do 2500 ft. Iznad kontrolirane zone je završna kontrolirana oblast klase D do 19500 ft, iznad kojeg je završna kontrolirana oblast klase C do 24500 ft.

Oko nekontroliranih aerodroma je zona aerodromskog prometa klase G, izvan kojeg je klasa G do 1000 ft AGL, odnosno 3000 ft do 4000 ft MSL, iznad kojeg je zračni prostor klase E.

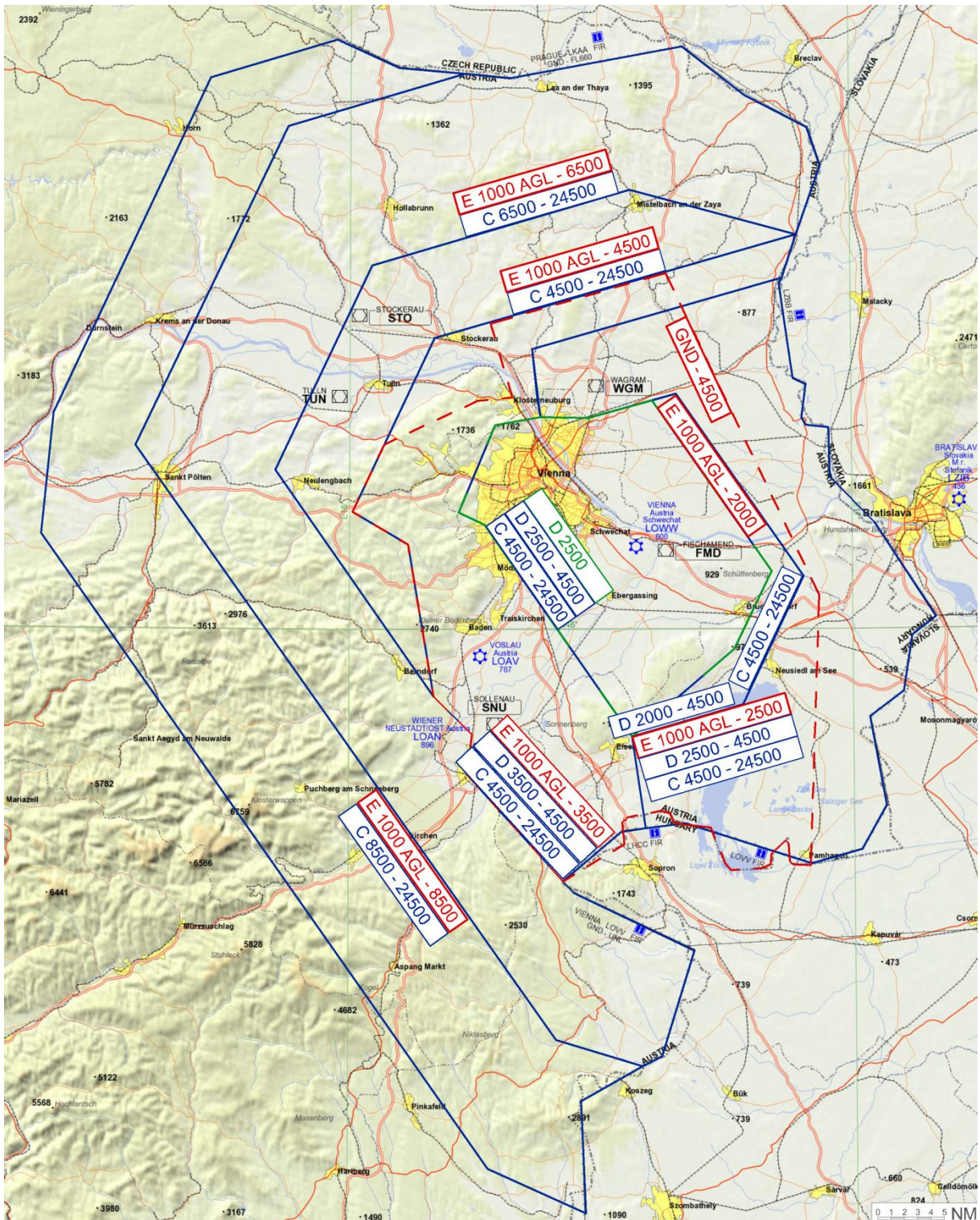
[6]

Tablica 4. Struktura klasifikacije zračnog prostora na odabranim aerodromima u Austriji

Aerodrom Elevacija Operacija dnevno ²⁸	Klasa zračnog prostora (vrsta)	Okvirna udaljenost granice od aerodroma		Vertikalna granica	
		Uzdužno prilazne osi	Poprečno prilazne osi	Donja	Gornja
Beč (LOWW) 600 ft 362,8	D (CTR)	13 NM	8 NM	GND	2500 ft
	D (TMA)	29 NM	17 NM	2500 ft	4500 ft
	C (TMA)	29 NM	20 NM	4500 ft	6500 ft
	C (TMA)	29 NM	39 NM	6500 ft	8500 ft
	C (TMA)	46 NM	38 NM	8500 ft	24500 ft
	G (TMZ) (izvan C i D)	28 NM	20 NM	GND	1000 ft AGL
	E (TMZ) (izvan C i D)	28 NM	20 NM	1000 ft AGL	4500 ft
Linz (LOWL) 980 ft 21,3	D (CTR)	9 NM	4,5 NM	GND	2500 ft
	D (TMA)	17 NM	7 NM/10 NM	2500 ft/1000 ft AGL	19500 ft
	C (TMA) (izvan D)	17 NM	7 NM	19500 ft	24500 ft

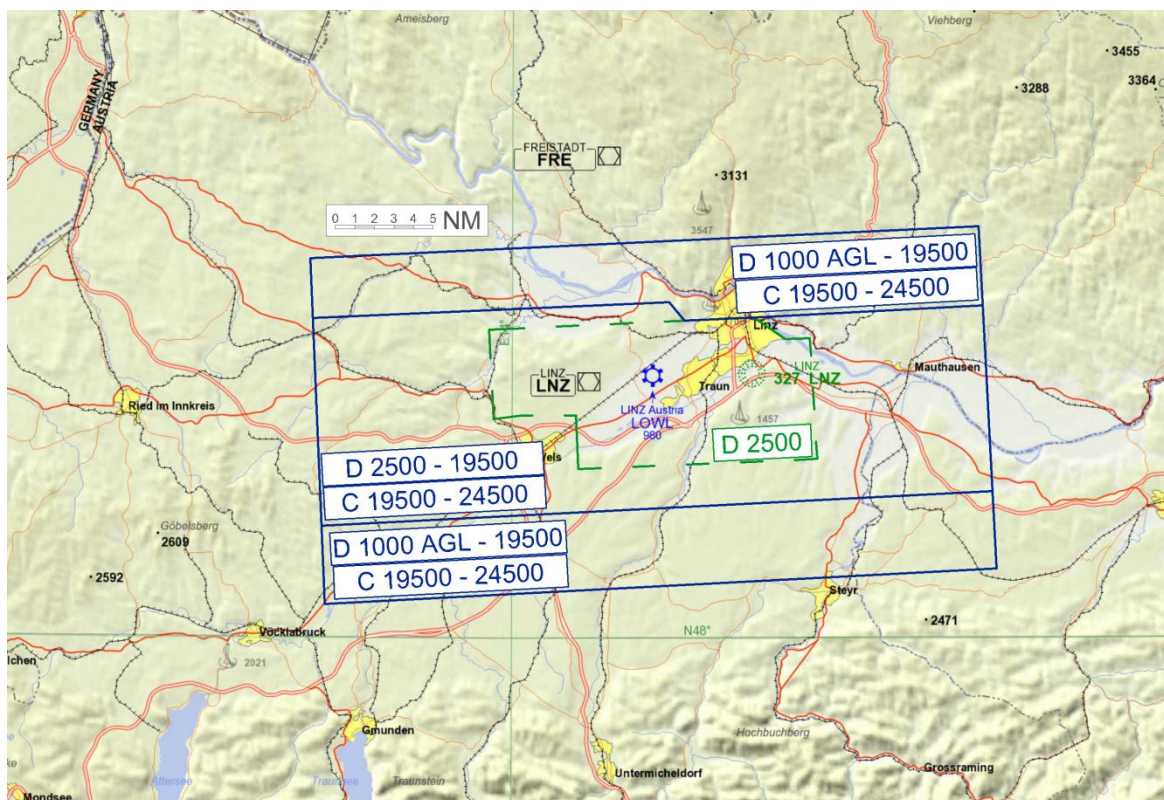
Izvor: [6]

²⁸ Prosječno dnevno operacija u srpnju 2015. Izvor: [7]



Slika 4. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma Beč (LOWW)

Izvor: [6]



Slika 5. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma Linz (LOWL)

Izvor: [6]

4.3. Slovenija

Slovenski zračni prostor klasificiran je ICAO klasama C, D, E i G.

Općenito, zračni prostor iznad 19500 ft klasificiran je klasom C. Zračni prostor klase D je ispod, s donjom granicom od 7500 ft, ispod kojeg je zračni prostor klase E s donjom granicom 2500 ft AGL. Od tla do 2500 ft iznad terena je klasa G. Zbog jednostavnosti je zapravo cijeli zračni prostor u Sloveniji s donjom granicom od 1000 ft do 2500 ft AGL, odnosno 9500 ft do 12500 ft MSL (iznad planinskog područja), te gornjom do 19500 ft određen kao završna kontrolirana oblast klase C, D ili E.

U nastavku se daju primjeri strukture zračnog prostora oko aerodroma Ljubljana, Maribor te Portorož, koja je predočena u tablici 5.

Oko ljubljanskog aerodroma (slika 6 i 7) je kontrolirana zona klase D do 4000 ft, oko kojeg je završna kontrolirana oblast klase C od 1000 ft iznad terena (iznad planinskog područja od 9500 ft) do 12500 ft, a ispod kojeg je, dijelom, područje obvezne uporabe transpondera od tla do 1000 ft iznad terena. Izvan završne kontrolirane oblasti klase C je

završna kontrolirana oblast klase E od 2500 ft do 7500 ft, te završna kontrolirana oblast klase D s donjom granicom od 7500 ft (iznad završne kontrolirane oblasti klase E), 9500 ft (iznad planinskega področja), 12500 ft (iznad završne kontrolirane oblasti klase C, te iznad mariborske završne kontrolirane oblasti) te 13500 ft (iznad portoroške završne kontrolirane oblasti).

Tablica 5. Struktura klasifikacije zračnog prostora na odabranim aerodromima u Sloveniji

Aerodrom Elevacija Operacija dnevno ²⁹	Klasa zračnog prostora (vrsta)	Okvirna udaljenost granice od aerodroma		Vertikalna granica	
		Uzdužno prilazne osi	Poprečno prilazne osi	Donja	Gornja
Ljubljana (LJU) 1273 ft 45,7	D (CTR)	15 NM	5,5 NM	GND	4000 ft
	C (TMA)	28 NM	20 NM	1000 ft AGL	12500 ft
	G (TMZ)	21 NM	8 NM	GND	1000 ft AGL
	E (TMA) (izvan C)	46 NM	40 NM	2500 ft AGL	7500 ft
	D (TMA) (izvan C)	46 NM	40 NM	7500 ft	9500 ft
	D (TMA) (izvan C)	46 NM	40 NM	9500 ft	12500 ft
	D (TMA) (izvan C)	46 NM	82 NM	12500 ft / 13500 ft	19500 ft
Maribor (LJMB) 876 ft 4,0	D (CTR)	8 NM	7 NM	GND	3500 ft
	D (TMA)	14 NM	18 NM	2500 ft / 3500 ft	12500 ft
	E (izvan D)	14 NM	18 NM	1000 ft AGL	3500 ft
	D (TMA)	14 NM	30 NM	7500 ft	12500 ft
Portorož (LJPZ) 7 ft 3,4	D (CTR)	Krug radijusa 5 NM		GND	4000 ft
	D (TMA)	15 NM	9 NM	1000 ft	13500 ft
	E (TMZ)	23 NM	10 NM	5500 ft	7500 ft

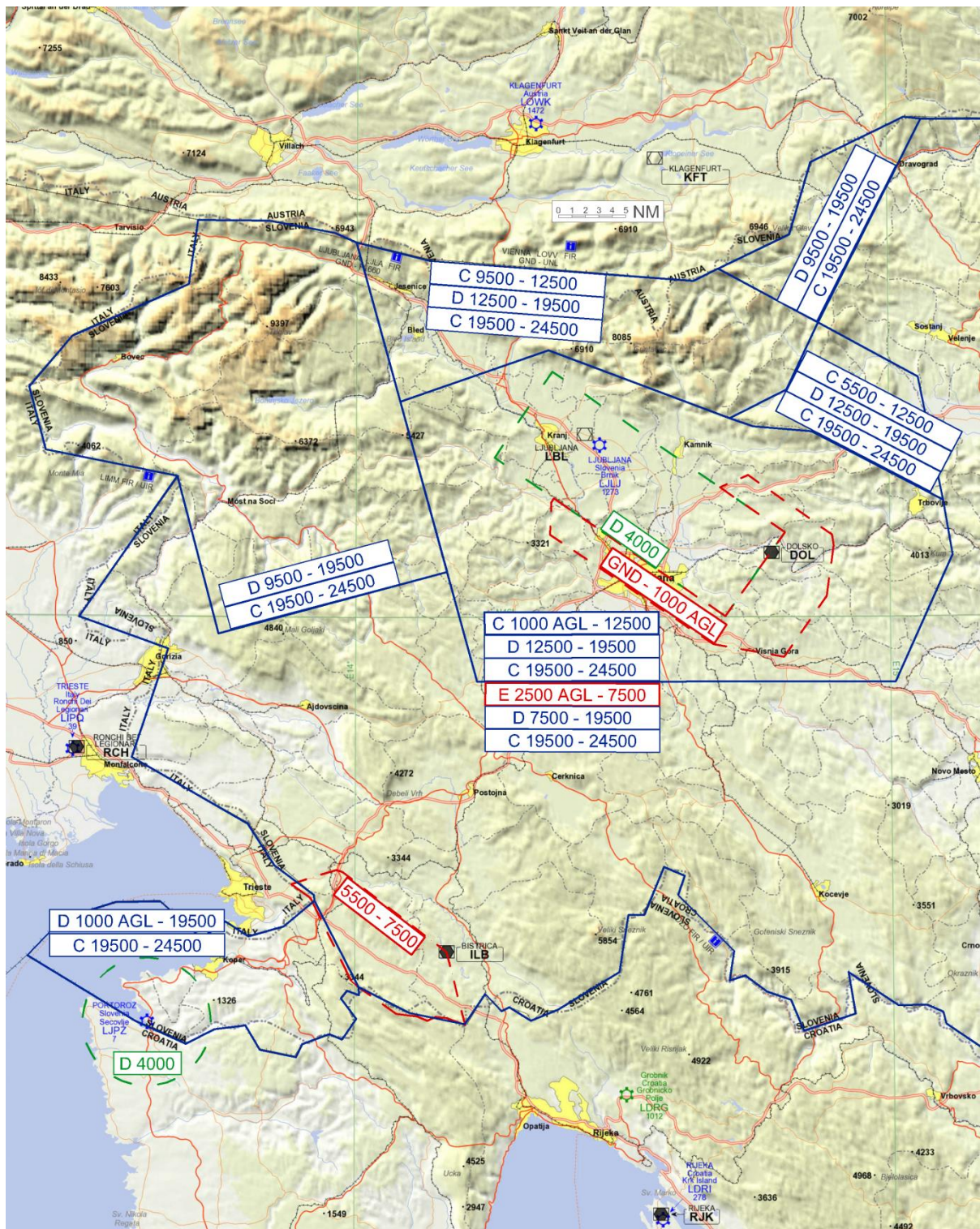
Izvor: [6]

²⁹ Prosječno dnevno operacija u srpnju 2015. Izvor: [7]

Oko mariborskega aerodroma (slika 7) je kontrolirana zona klase D do 3500 ft, oko kojega je završna kontrolirana oblast klase D od 2500 ft do 12500 ft, a udaljenije od prilazne putanje završna kontrolirana oblast klase E od 1000 ft AGL do 3500 ft, iznad kojega je završna kontrolirana oblast klase D do 12500 ft. Još udaljenije od aerodroma je završna kontrolirana oblast klase D od 7500 ft do 12500 ft, ispod kojega je zračni prostor klase E od 2500 ft iznad terena.

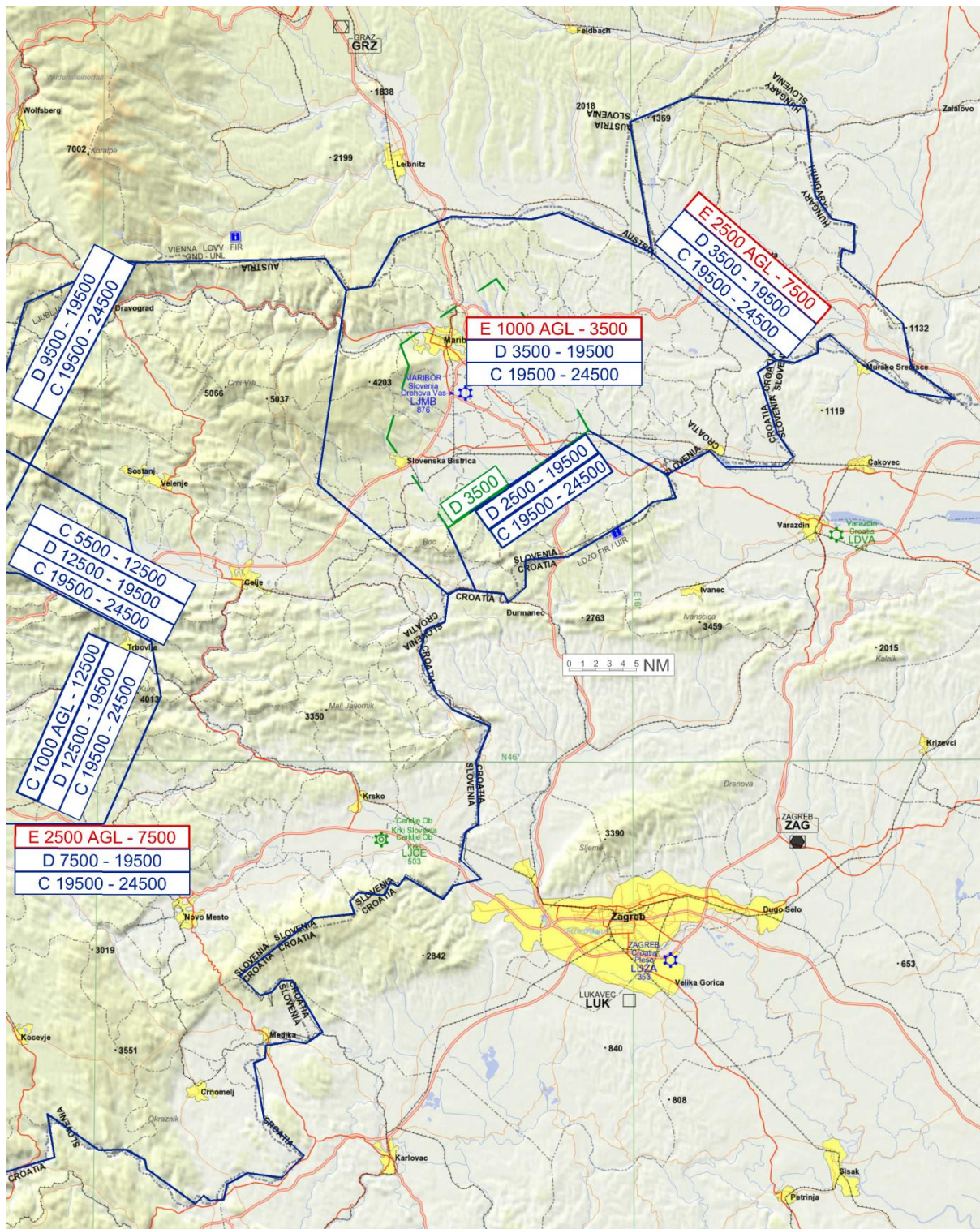
Oko portoroškega aerodroma (slika 6) je kontrolirana zona klase D do 4000 ft iznad terena, iznad kojega je završna kontrolirana oblast klase D od 1000 ft iznad terena do 13500 ft. U blizini portoroške završne kontrolirane oblasti, unutar ljubljanske završne kontrolirane oblasti klase E je određeno područje obvezne uporabe transpondera od 5500 ft do 7500 ft.

Oko nekontroliranih aerodroma je općenito klasa G zračnog prostora do 2500 ft, iznad koje je klasa E zračnog prostora. [6]



Slika 6. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma zapadne Slovenije

Izvor: [6]



Slika 7. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma istočne Slovenije

Izvor: [6]

5. Modeli uvođenja klase E u zračnom prostoru RH

Ovo poglavlje daje teorijsku podlogu za moguće modele uvođenja ICAO klase E u zračnom prostoru Republike Hrvatske. Potrebno je napomenuti da su analize i predloženi modeli implementacije klase E u RH, proizašli iz iskustva letenja u različitim europskim državama i kao takvi predstavljaju čisto teorijsku postavku.

5.1. Analiza klasifikacije zračnog prostora u RH

5.1.1. Općenito

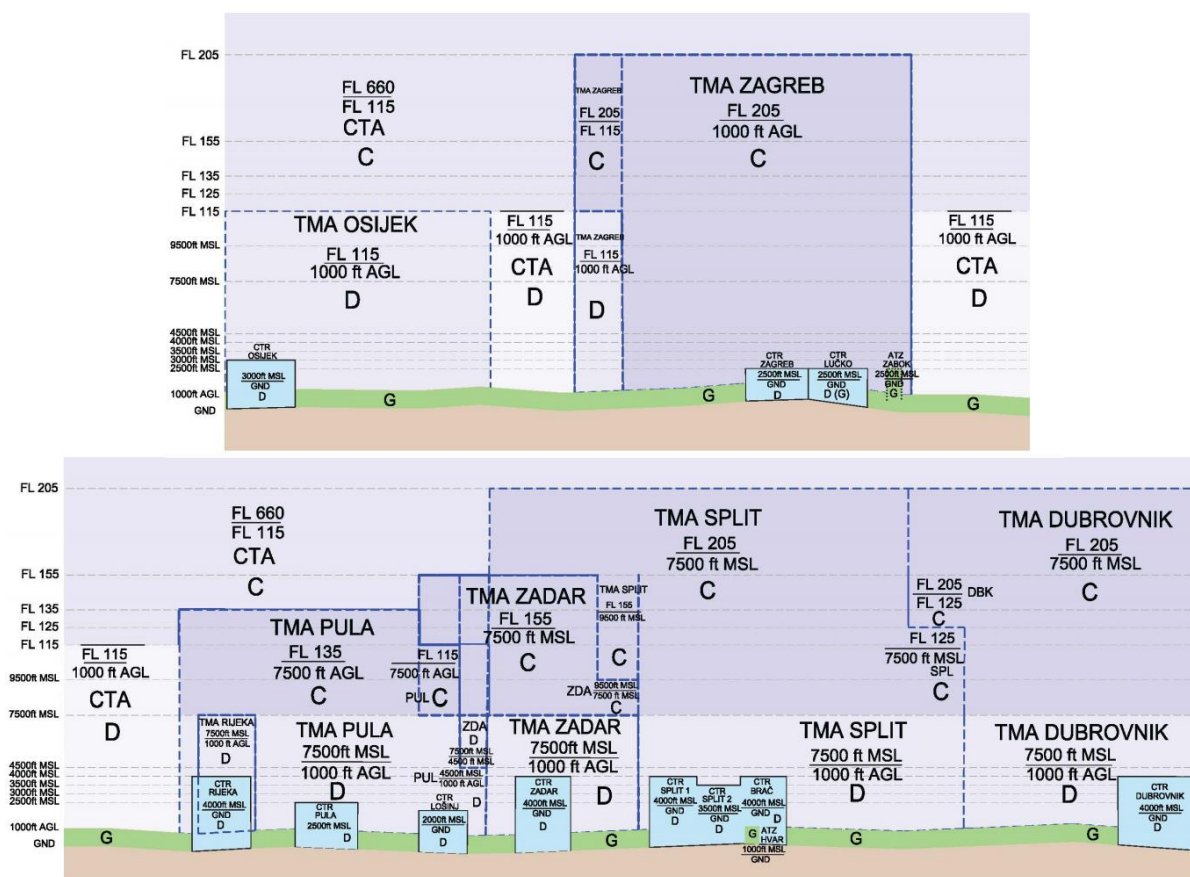
Hrvatski zračni prostor klasificiran je ICAO klasama C, D i G.

Općenito, zračni prostor do 1000 ft iznad terena je klasificiran kao ICAO klasa G. Iznad tog zračnog prostora je kontrolirano područje (CTA Zagreb) klase D do 11500 ft, iznad kojeg je kontrolirano područje klase C.

Oko kontroliranih aerodroma je kontrolirana zona klase D. Oko kontroliranih zona je nekontrolirani zračni prostor klase G do 1000 ft AGL. Iznad tog nekontroliranog zračnog prostora, te iznad kontroliranih zona je završna kontrolirana oblast klase C do 20500 ft (dijelom klase D do 7500 ft, a iznad klase C do 20500 ft) oko zagrebačke zračne luke, te klase D do 11500 ft oko osječke zračne luke. Oko ostalih kontroliranih zračnih luka je završna kontrolirana oblast klase D do 7500 ft iznad kojeg je završna kontrolirana oblast klase C do 13500 ft oko pulske zračne luke, 15500 ft oko zadarske zračne luke, te 20500 ft oko splitske i dubrovačke zračne luke (slika 8). [6]

Granica između gornje i donjeg zračnog prostora je definirana na 28500 ft. [12]

Dakle, sav zračni prostor u RH je kontrolirani zračni prostor iznad 1000 ft AGL.



Slika 8. Struktura zračnog prostora u Republici Hrvatskoj [6]³⁰

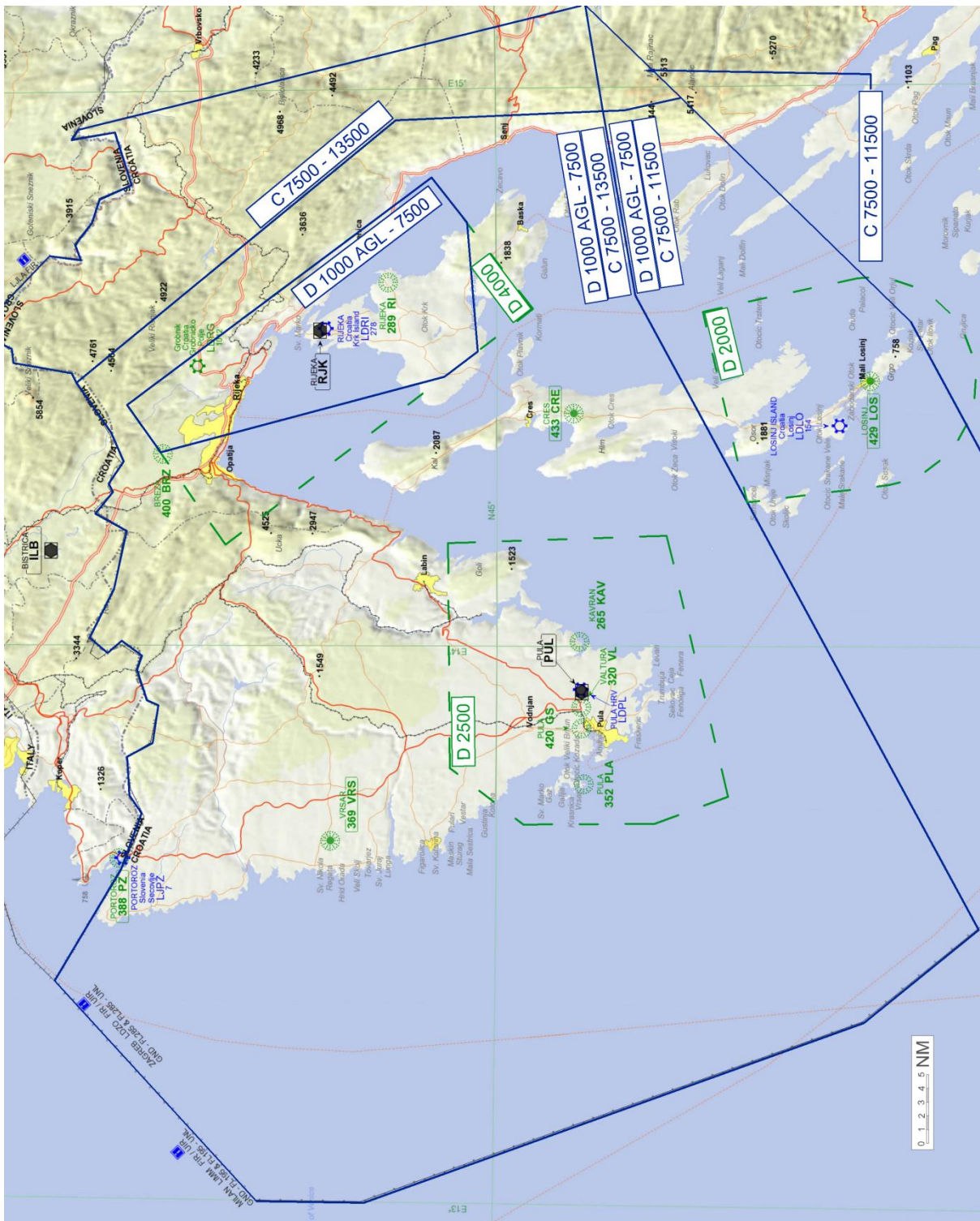
5.1.2. Područje sjevernog Jadrana

Riječka kontrolirana zona klase D je do 4000 ft, iznad kojeg je riječka završna kontrolirana oblast klase D do 7500 ft. Oko riječke završne kontrolirane oblasti je pulska završna kontrolirana oblast.

Pulska kontrolirana zona je klase D do 2500 ft. Oko njege je završna kontrolirana oblast klase D od 1000 ft AGL do 7500 ft. Iznad je pulska završna kontrolirana oblast klase C do 13500 ft. U području iznad Gorskog Kotara te Velebita pulska završna kontrolirana oblast je klase C, te ima donju granicu od 7500 ft, ispod kojeg je zagrebačko kontrolirana područje. U južnom dijelu je pulska završna kontrolirana oblast do 11500 ft, iznad koje je zadarska završna kontrolirana oblast, zbog pretežitog toka prometa u zadarski aerodrom sa sjevera, odnosno zapada.

³⁰ http://www.crocontrol.hr/UserDocsImages/AIS%20produkti/VFR_prirucnik/index.html: VFR Karta s preporučenim VFR rutama

Lošinjska kontrolirana zona je klase D do 2000 ft, iznad kojeg je pulska, pa zadarska završna kontrolirana oblast (slika 9).



Slika 9. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma sjevernog Jadrana

Izvor: [6]

5.1.5. Splitsko područje

Splitska kontrolirana zona je klase D do 4000 ft. Bračka kontrolirana zona je klase D do 4000 ft. Između je kontrolirana zona klase D do 3500 ft.

Iznad je završna kontrolirana oblast klase D od 1000 ft AGL do 7500 ft, te iznad klase C do 20500 ft. Kako je tok prometa pretežito istaknut na sjevernom i sjeverozapadnom području, splitska se završna kontrolirana oblast proteže i nad zadarskom području iznad 9500 ft, odnosno 15500 ft, ispod kojeg je zadarska kontrolirana oblast. Sličan je primjer iznad Korčule, gdje splitska završna kontrolirana oblast ima gornju granicu do 12500 ft, iznad kojeg je dubrovačka završna kontrolirana oblast (slika 12).

5.1.6. Analiza postojećeg stanja

Sav zračni prostor iznad 1000 ft iznad terena je kontrolirani zračni prostor klase C ili D (tablica 6). Takav zračni prostor nudi vrlo malo fleksibilnosti korisnicima zračnog prostora koji teže letenju u nekontroliranom zračnom prostoru, odnosno letovima koji lete po pravilima vizualnog letenja.

Kako je po hrvatskim pravilima letenja određeno da letovi unutar kontroliranog zračnog prostora moraju ishoditi odobrenje za ulazak u taj zračni prostor od nadležne kontrole zračnog prometa (odnosno, zračni prostor klase C i D je definiran kao područje obvezne uporabe radioopreme), te moraju imati transponder u klasi C, te u drugom zračnom prostoru iznad 5000 ft, odnosno 3500 ft iznad terena, zrakoplovima koji nemaju radio postaju, odnosno koji nemaju transponder, je zapravo zabranjen ulaz u zračni prostor iznad 1000 ft iznad terena. Kako bi se padobrancima, jedrilicama, zmajevima i drugim korisnicima zračnog prometa omogućio let na visinama većim od 1000 ft iznad terena, zračni prostor, koji je inače kontroliran, ponekad se izuzima iz kontroliranog zračnog prostora. To se obično radi tako da se aktiviraju pojedine publicirane sportsko-rekreativne zone NOTAM³²-om, odnosno, da se NOTAM-om definiraju koordinate zona koje nisu publicirane. Primjeri takvih NOTAM-a su:

A) LDSP

GLIDER ACTIVITY WI AREA 'LIKA AND DALMACIJA 1' DEFINED BY FOLLOWING COORDINATES:

- 445632N 0154436E (RASTU) - 445212N 0151403E (OTOCAC)
- 440916N 0160409E (ZRMANJA) - 435451N 0161912E (STIKOVO)
- 433421N 0164538E (UGLJANE) - 432400N 0170336E (ZAGVOZD)
- 432700N 0171312E (IMOTSKI) - 432808N 0171650E (FIR BDRY NEAR IMOTSKI) - 445632N 0154436E (RASTU)

EXCLUDING FIR SARAJEVO.

REMARK:

DEPENDING ON THE OPERATIONAL NEEDS ON THE DAY OF THE ACTIVITY LATERAL SIZE OF THE AREA 'LIKA AND DALMACIJA 1' CAN BE REDUCED TO THE AREA 'LIKA AND DALMACIJA 2' DEFINED BY FOLLOWING COORDINATES:

- 442654N 0160836E (SONIK) - 441612N 0155610E
- 440916N 0160409E (ZRMANJA) - 435451N 0161912E (STIKOVO)
- 433421N 0164538E (UGLJANE) - 432400N 0170336E (ZAGVOZD)
- 432700N 0171312E (IMOTSKI) - 432808N 0171650E (FIR BDRY NEAR IMOTSKI) - 442654N 0160836E (SONIK)

EXCLUDING FIR SARAJEVO

OR AREA 'LIKA AND DALMACIJA 3':

- 440146N 0162858E (UNIPA) - 435451N 0161912E (STIKOVO)
- 433421N 0164538E (UGLJANE) - 432400N 0170336E (ZAGVOZD)
- 432700N 0171312E (IMOTSKI) - 432808N 0171650E (FIR BDRY NEAR IMOTSKI) - 440146N 0162858E (UNIPA)

³² NOTAM – engl. *Notice to Airmen*: Obavijest zrakoplovnom osoblju

EXCLUDING FIR SARAJEVO.

FOR INFO ABOUT ACTUAL ACTIVITY AND AREA AVAILABILITY CONTACT
RELEVANT ATC UNIT (ZAGREB ACC TEL +385 1 6259309).

LOWER: GND

UPPER: 8000FT AMSL

SCHEDULE: DAILY 0800-1800

FROM: 16 APR 2016 08:00 **TO:** 15 JUL 2016 18:00

Tablica 6. Struktura klasifikacije zračnog prostora na odabranim aerodromima u Hrvatskoj

Aerodrom	Elevacija Operacija dnevno ³³	Klasa zračnog prostora (vrsta)	Okvirna udaljenost granice od aerodroma		Vertikalna granica	
			Uzdužno prilazne osi	Poprečno prilazne osi	Donja	Gornja
Zagreb (LDZA)	353 ft 57,0	D (CTR)	13 NM	4 NM	GND	2500 ft
		C (TMA)	46 NM	37 NM	1000 ft AGL	11500 ft
		D (TMA) (izvan C)	-	51 NM	1000 ft AGL	11500 ft
		C (TMA)	46 NM	51 NM	11500 ft	20500 ft
Split (LDSP)	78 ft 62,6	D (CTR)	10 NM	13 NM	GND	4000 ft
		D (CTR)	10 NM	17 NM	GND	3500 ft
		D (TMA)	53 NM	55 NM	1000 ft AGL	7500 ft
		C (TMA)	53 NM	55 NM	7500 ft / 9500 ft / 15500 ft	12500 ft / 20500 ft
Pula (LDPL)	274 ft 15,4	D (CTR)	11 NM	10 NM	GND	2500 ft
		D (TMA)	43 NM	40 NM	1000 ft AGL	7500 ft
		C (TMA)	51 NM	40 NM	7500 ft	11500 ft / 13500 ft
Rijeka (LDR)	278 ft 8,2	D (CTR)	15 NM	8 NM	GND	4000 ft
		D (TMA)	15 NM	8 NM	1000 ft AGL	7500 ft
Osijek (LDOS)	291 ft 1,8	D (CTR)	11 NM	7 NM	GND	3000 ft
		D (TMA)	40 NM	24 NM	1000 ft AGK	11500 ft

Izvor: [6]

³³ Prosječno dnevno operacija u srpnju 2015. Izvor: [7]

Ili:

PARAGLIDING ACTIVITY WITHIN GLIDER ACTIVITY ZONE
ISTRA ZONA 2 (AIP ENR 5.5) . FOR INFO ABOUT ACTUAL ACTIVITY CONTACT
RELEVANT ATC UNIT (PULA APP TEL +385 52 372516) .

LOWER: GND

UPPER: 6000FT AMSL

SCHEDULE: DAILY 0800-1700

FROM: 01 JUL 2016 08:00 **TO:** 30 SEP 2016 17:00

Procedura dodijele, odnosno aktiviranja takvog zračnog prostora iziskuje posao koji ne bi bio potreban da je struktura klasifikacije zračnog prostora manje restriktivna.

Dakle, može se uočiti potreba da se podigne donja granica kontroliranog zračnog prostora za letove koji lete po pravilima vizualnog letenja, pogotovo na područjima udaljenim od kontroliranih aerodroma. Klasa E zračnog prostora je u tom slučaju pogodna, jer je zračni prostor klasificiran klasom E kontrolirani zračni prostor za letove koji lete po pravilima instrumentalnog letenja, dok je za letove koji lete po pravilima vizualnog letenja nekontroliran.

5.2. Prijedlog restrukturiranja zračnog prostora u RH

Dok je u RH zračni prostor iznad 1000 iznad terena u cijelosti klasificiran klasom C ili D, dakle kontroliran, u određenim je zemljama Europske Unije, na područjima udaljenim od aerodroma, zračni prostor manje restriktivan. Tako se može uočiti primjer Njemačke gdje je određena klasa G do 2500 ft iznad terena, iznad koje je klasa E do 10000 ft. U Austriji je slično – klasa G je do 3000-7500 ft, odnosno 1000 ft iznad terena, iznad koje je klasa E do 9500 ft. U Sloveniji je klasa G do 2500 ft iznad terena, iznad koje je klasa E do 7500 ft, a u planinskom području je klasa G do 9500 ft.

Iz gore navedenog, u Hrvatskoj bi se zračni prostor, na područjima udaljenim od aerodroma, mogao restrukturirati tako da se uvede klasa G do 2500 ft iznad terena, iznad koje bi bila klasa E. Gornja granica klase E, zbog jednostavnosti, bi se mogla preklapati sa prijelaznom visinom u RH od 9500 ft. Druga mogućnost je da gornja granica klase E iznosi 7500 ft, zbog relativno niskog terena (6008 ft – planina Dinara), međutim, relativno je mala učestalost prometa koji leti po pravilima instrumentalnog letenja ispod 10000 ft, te se zbog toga preferira 9500 ft. Iznad zračnog prostora klase E bi se mogla zadržati trenutna raspodjela klasifikacije, dakle klasa D do 11500 ft, te iznad klasa C.

Oko kontroliranih aerodroma bi se zračni prostor mogao restrukturirati tako da donja granica zračnog prostora klase C, odnosno D raste s udaljenošću od aerodroma. U blizini tih zračnih prostora bi se mogla uspostaviti područje obvezne uporabe transpondera ispod 5000 ft, odnosno 3500 ft iznad terena, unutar klase E ili G, kako bi se promet koji leti prema pravilima instrumentalnog letenja mogao upozoriti na promet koji leti prema pravilima vizualnog letenja, koji leti u blizini tih zračnih prostora. Također, u neposrednoj blizini aerodroma, ispod završne kontrolirane oblasti klase C ili D, donja granica klase E bi trebala biti 1000 ft iznad terena.

Zbog količine prometa, relativno niskog terena, te zbog strukture zračnog prostora, uzet će se primjer zračnog prostora iznad Stuttgarta (EDDS) za stvaranje modela restrukturizacije zračnog prostora oko pulskog, zagrebačkog i splitskog aerodroma. Oko kontrolirane zone aerodroma Stuttgart (s elevacijom 1276 ft), zaštićeni zračni prostor u obliku klase C (a udaljenije od aerodroma te na većoj visini, klase D) je niži za 500 ft od prilazne visine na FAF³⁴-u, odnosno 3500 ft, te se ta visina donje granice kontroliranog zračnog prostora održava uzdužno još otprilike 5 NM udaljenije od aerodroma, te poprečno 9 NM. Udaljenije od aerodroma, za svake 4 NM uzdužno osi uzletno sletne staze, te 3 NM poprečno, donja granica tog kontroliranog zračnog prostora raste dvaput po 1000 ft, na 4500 ft i 5500 ft, te, još dalje, dvaput po 2000 ft, na 6500 ft i 8500 ft. Zračni prostor iznad 9500 ft je kontroliran, te klasificiran ICAO klasom C unutar završne kontrolirane oblasti. Izvan završne kontrolirane oblasti je klasa D do 11500 ft, pa iznad je klasa C.

Na osječkom i riječkom aerodromu je količina prometa osjetno manja, stoga se predlaže da se kao model koristi zračni prostor oko Paderborna (EDLP). Tamo je zračni prostor oko kontrolirane zone zaštićen klasom D do 4000 ft iznad aerodroma, a iznad i oko tog zračnog prostora je zračni prostor klase E, zaštićen sa područjem obvezne uporabe transpondera od 3000 ft, a udaljenije od aerodroma od 4000 ft, pa do 6000 ft. Unutar klase D se pruža usluga kontrole zračnog prometa, dok se unutar klase E čija je donja granica 2500 ft AGL (u blizini aerodroma je 1000 ft AGL), pruža usluga kontrole prometu koji leti prema pravilima instrumentalnog letenja, te usluga zrakoplovnog informiranja prometu koji leti prema pravilima vizualnog letenja.

³⁴ FAF – engl. *Final Approach Fix*: Preletišta završnog prilaženja

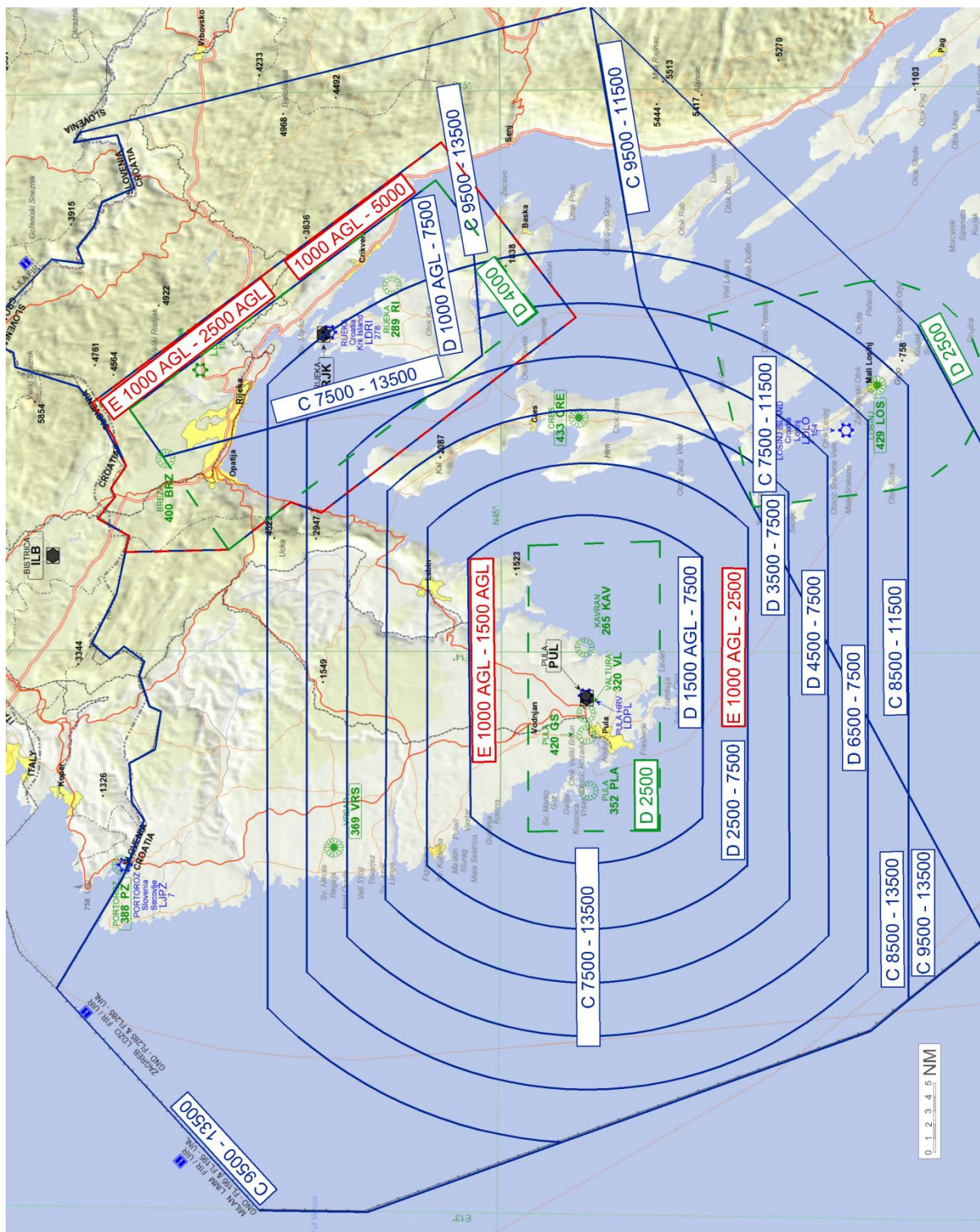
5.2.1. Prijedlog za sjeverni Jadran

Pulska kontrolirana zona je širine 11 NM, što je relativno široko. Stoga se predlaže da se širina smanji na 5 NM jer nema potrebe za tako širokom kontroliranom zonom.

Donja granica TMA klase E bi mogla biti 1000 ft iznad terena u blizini aerodroma. Kako je pri preletištu završnog prilaznja PLA NDB³⁵ na visini od 2300 ft, predlaže se da se zračni prostor klase D s donjom granicom od 1500 ft iznad terena prostire do udaljenosti 12 NM uzdužno osi završnog prilaza uzletno sletne staze 09 (5 NM dalje od preletišta završnog prilaznja PLA), a poprečno 9 NM, te na isti način i na prilazu za uzletno sletnu stazu 27, gdje je preletišta završnog prilaznja za 1 NM udaljeniji od uzletno sletne staze, (dakle, uzdužno osi uzletno sletne staze do udaljenosti 13 NM od aerodroma). Potom da donja granica raste za 1000 ft svake 4 NM uzdužno, te 3 NM poprečno osi uzletno sletne staze. Ukoliko se uzmu iste udaljenost od aerodroma i za jednu i za drugu uzletno sletnu stazu, tada se može koristiti udaljenost od preletišta završnog prilaznja za pistu 27, koji je udaljeniji 1 NM i pri kojoj je visina 2800 ft na prilazu. Stoga se predlaže, zbog jednostavnosti, da je donja granica od 2500 ft na udaljenosti od (13 + 4) 17 NM uzdužno s obje strane, a poprečno 12 NM. Udaljenije od aerodroma, za svakih 4 NM uzdužno te 3 NM poprečno, donja granica raste dvaput za 1000 ft, pa dvaput za 2000 ft.

Na području oko Rijeke, kontrolirana zona se ostavlja na dosadašnjim dimenzijama. Zbog konfiguracije terena, na prilazu za USS 14, predlaže se da se ostavi završna kontrolirana oblast klase D do 7500 ft. Međutim, oko kontrolirane zone i završne kontrolirane oblasti se predlaže uspostava zračnog prostora klase E od 1000 ft AGL koji je za 2 NM veći sa svake strane od kontrolirane zone, u kojem je uspostavljeno područje obvezne uporabe transpondera do 5000 ft. Također, budući da najveći tok IFR prometa ide preko ARMIX-a (na granici sa Slovenijom), predlaže se da i to područje obuhvati klasom E od 1000 ft AGL (zbog relativno visokog terena) te sa područjem obvezne uporabe transpondera. Iznad riječke završne kontrolirane oblasti, zbog malo prometa koji leti prema pravilima instrumentalnog letenja, na tom području se predlaže da se ostavi klasa E, osim na području bližim pulskom aerodromu, gdje je klasa C iznad 7500 ft.

³⁵ PLA NDB (engl. *Non Directional Beacon*: Neusmjereni radiofar): neusmjereni radiofar na brijunskom otočju.



Slika 13. Prijedlog restrukturiranja zračnog prostora oko aerodroma sjevernog Jadrana

Lošinjski aerodrom ima vrlo malo prometa koji leti prema pravilima instrumentalnog letenja. Predlaže se da se oko kontrolirane zone ne uspostavlja klasa E od 1000 ft, već da taj zračni prostor ostane klase G, te, zbog tog razloga, da se gornja granica kontrolirane zone

podigne na 2500 ft kako bi se kontrolirana zona spojila sa zračnim prostorom klase E (slika 13).

5.2.2. Prijedlog za zagrebačko područje

Predlaže se da se zadrže trenutne dimenzije kontrolirane zone Zagreba i Lučkoga.

Preletišta završnog prilaženja za uzletno sletnu stazu 05 je na 9 NM od aerodroma na visini od 3000 ft. Preletišta završnog prilaženja za uzletno sletnu stazu 23 je na 11 NM od aerodroma na visini od 3500 ft. Zbog jednostavnosti, predlaže se da prva donja granica kontrolirane završne oblasti klase C bude 2500 ft s obje strane, 5 NM uzdužno udaljenija od Preletišta završnog prilaženja (dakle, na 14 NM za uzletno sletnu stazu 05 te 16 NM za uzletno sletnu stazu 23), te da poprečna udaljenost bude 9 NM. Donja granica završne kontrolirane oblasti bi trebala rasti svakih 4 NM uzdužno osi uzletno sletne staze, odnosno 3 NM poprečno, dvaput po 1000 ft (na 3500 i 4500 ft), te dalje dvaput po 2000 ft (na 6500 i 8500 ft).

Kako je definirana „racetrack“ procedura za ILS³⁶ za uzletno sletnu stazu 23 na ZAG VOR³⁷-u, predlaže se da završna kontrolirana oblast s donjom granicom od 2500 ft bude duža, na 4 NM od ZAG VOR-a, odnosno 18 NM od uzletno sletne staze. Zbog planinskog područja do 3390 ft, predlaže se da završna kontrolirana oblast s donjom granicom do 3500 ft ne prelazi planine.

Zračni prostor klase E od 1000 ft iznad terena bi se trebao uspostaviti na području lateralnih granica završne kontrolirane oblasti klase C s donjom granicom od 3500 ft (slika 14).

³⁶ ILS – engl. *Instrument Landing System*: Sustav za instrumentalno slijetanje

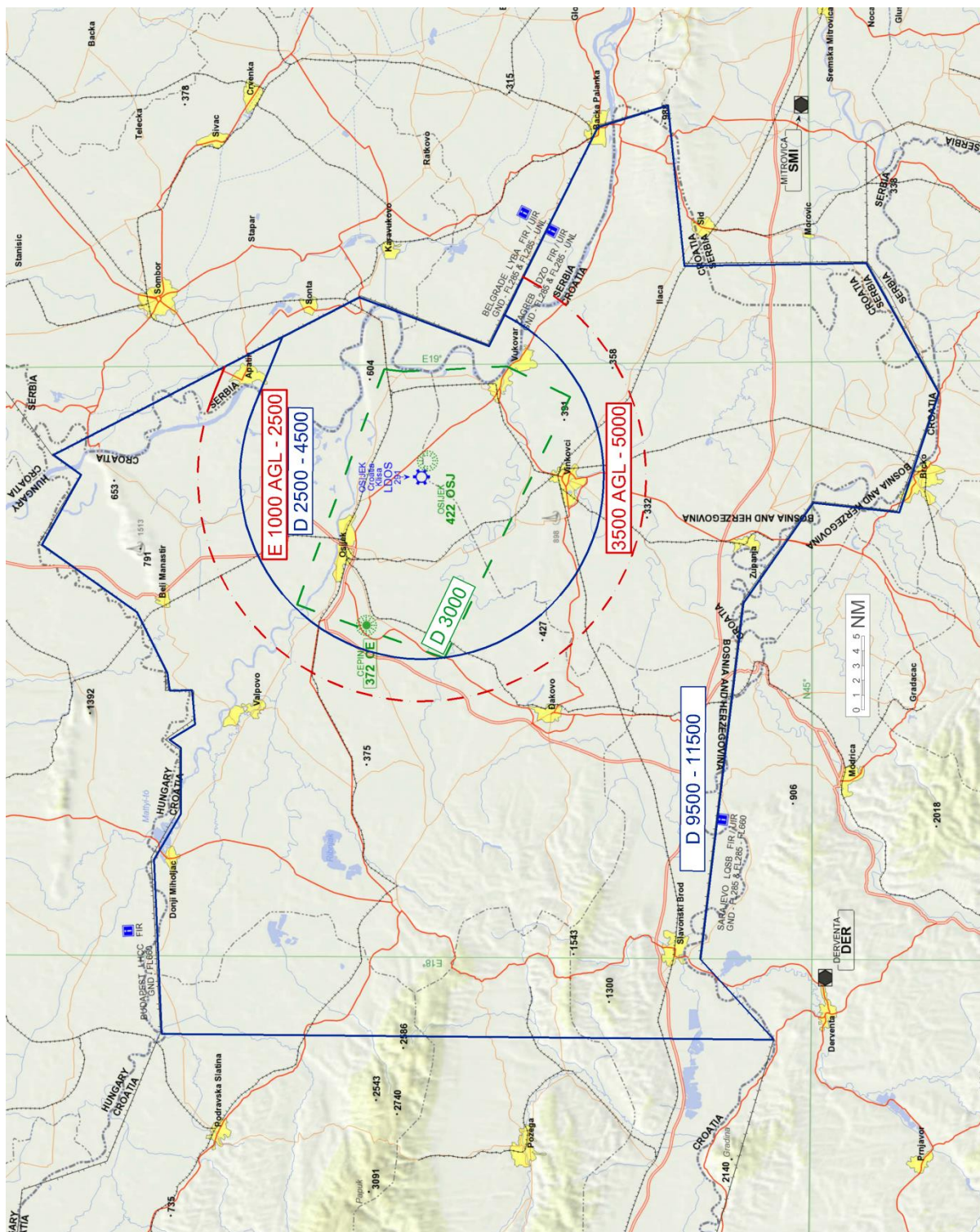
³⁷ VOR Zagreb – pokraj Vrbovca

5.2.3. Prijedlog za osječko područje

Osječka kontrolirana zona je dovoljno velika kako bi se u njemu odvijale procedure instrumentalnog prilaza.

Osječka završna kontrolirana oblast je klase D s donjom granicom 1000 ft na velikom području, što je za kontrolirani aerodrom s tako malo prometa prerestriktivno. Stoga se predlaže model primijenjen na aerodromu Paderborn (EDLP). Iako je kontrolirana zona dovoljno velika za instrumentalne procedure koje se odvijaju u njoj (pri CE NDB³⁸ je visina za NDB prilaz 3800 ft), predlaže se da se uspostavi završna kontrolirana oblast klase D koja bi obuhvaćala kontroliranu zonu od 2500 ft do 4500 ft do udaljenosti od 12 NM uzletno sletne staze, te da se oko tog zračnog prostora, u završnoj kontroliranoj oblasti klase E, uspostavi područje obvezne uporabe transpondera od 3500 ft do 5000 ft do udaljenosti od 15 NM (slika 15).

³⁸ Čepin NDB, pokraj Čepina



Slika 15. Prijedlog restrukturiranja zračnog prostora oko osječkog aerodroma

5.2.4. Prijedlog za splitsko područje

Prema splitskom aerodromu tok prometa je većinom sa sjevera i sjeverozapada. Splitski aerodrom je specifičan zbog samo jedne prilazne ravnine – za uzletno sletnu stazu

05, dok se prilaz za uzletno sletnu stazu 23 vrši kružnim prilazom zbog visokog terena. Splitska kontrolirana zona ima gornju granicu do 4000 ft.

Sa sjeverne strane se prostire do Vrpolja, a s južne djelomice obuhvaća otok Šolta, kako bi se obuhvatilo područje gdje promet koji leti prema pravilima instrumentalnog letenja započinje vizualni prilaz. Stoga se predlaže da se dimenzije kontrolirane zone ne mijenjaju. Međutim, na putu do bračke kontrolirane zone je još jedna splitska kontrolirana zona s gornjom granicom od 3500 ft kako bi se vršila neprekinuta kontrola zračnog prometa, većinom koji leti prema pravilima vizualnog letenja, koji leti s splitskog do bračkog aerodroma. Ta kontrolirana zona klase D, od tla do 3500 ft, na tom području nije potrebna.

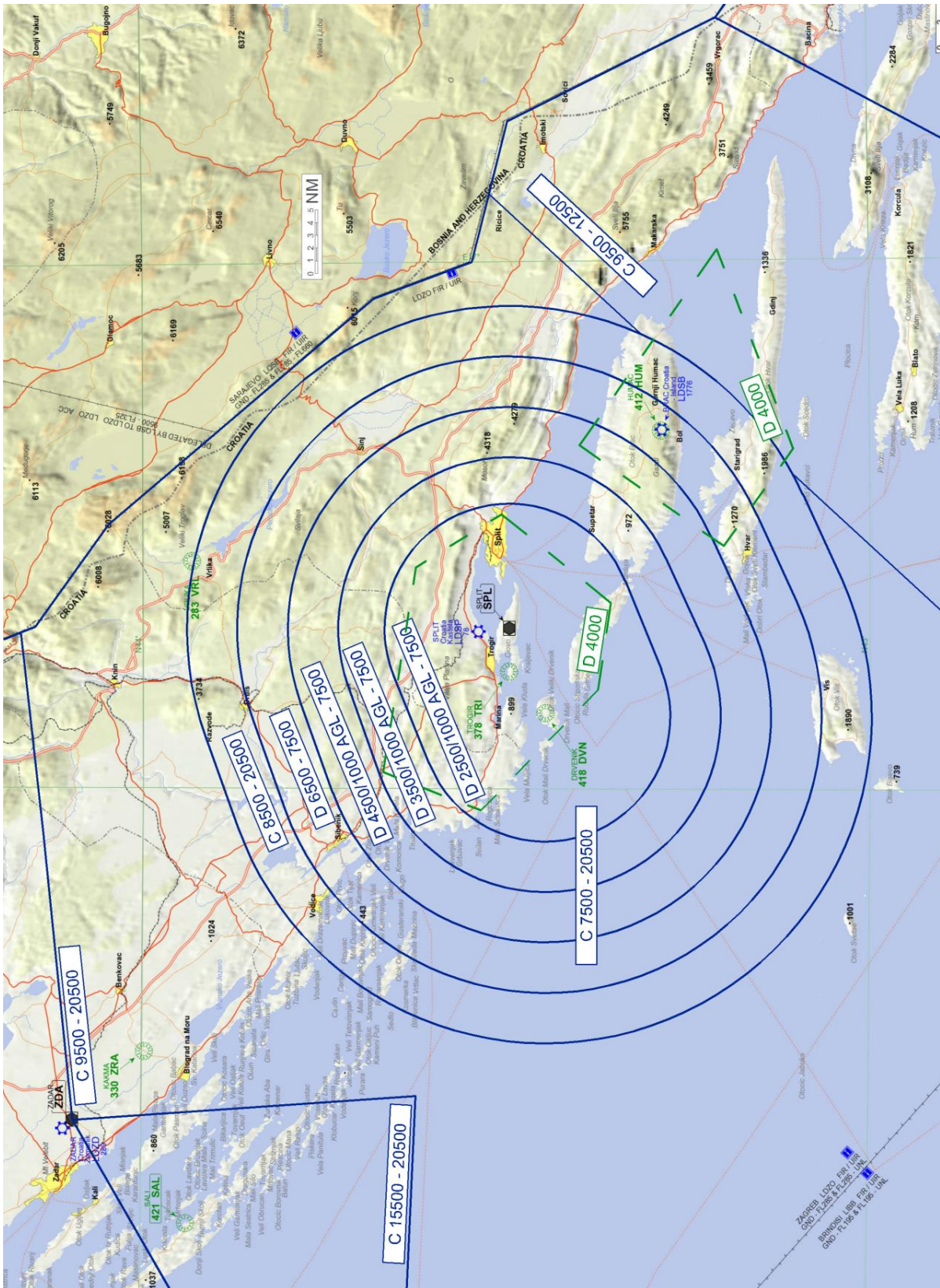
Bračka kontrolirana zona je također klase D do 4000 ft, koja je relativno velika kako bi se olakšala kontrola prometa koji radi instrumentalni prilaz, odnosno kako bi se ta kontrola prebacila sa splitske prilazne kontrole na bračku aerodromsku kontrolu. Predlaže se da oko te kontrolirane zone ostavi klasa E s donjom granicom od 2500 ft AGL.

Kao što je već rečeno, splitski aerodrom ima jednu prilaznu ravninu – za uzletno sletnu stazu 05. Stoga, udaljenosti za donje granice završne kontrolirane oblasti klase D i C bi se trebale računati u odnosu na preletište završnog prilaženja za uzletno sletnu stazu 05. Također, trebale bi se računati i od SPL VOR³⁹, budući da na toj poziciji počinje procedura vizualnog prilaska za uzletno sletnu stazu 23.

Kako je preletište završnog prilaženja blizu DVN NDB⁴⁰ na 2800 ft, predlaže se da se definira završna kontrolirana oblast klase D nad morem s donjom granicom od 2500 ft, a u blizini aerodroma, nad planinskom području, završna kontrolirana oblast klase D bi trebala imati donju granicu od 1000 ft iznad terena (slično završnoj kontroliranoj oblasti Ljubljane i Linza). Kako se pri vektoriranju ne koristi prostor nad planinama pri niskim visinama, već se ponajviše koristi prostor južno od aerodroma, udaljenosti mogu biti definirane od DVN NDB, i od SPL VOR, a ne od samog aerodroma. Kako je 2500 ft relativno visoko, predlaže se da takva visina bude na 10 NM od SPL VOR i DVN NDB. Donja granica raste za 1000 ft, odnosno kasnije 2000 ft svakih 4 NM da se kompenzira za manji zračni prostor zbog nepostojanja prilazne ravnine za uzletno sletnu stazu 23 (slika 16).

³⁹ VOR Split, na otoku Čiovo

⁴⁰ NDB Drvenik, na otoku Drveniku



Slika 16. Prijedlog restrukturiranja zračnog prostora oko splitskog aerodroma

6. Zaključak

Prema ICAO-u, za let u kontroliranom zračnom prostoru, mora se predati plan leta. U Republici Hrvatskoj za VFR promet u klasi C potrebno je imati transponder, te u klasi D, mora se imati transponder iznad 5000 ft nad srednjom razinom mora, odnosno 3500 ft iznad terena. U svakom slučaju, u kontroliranom zračnom prostoru, mora se uspostaviti i održavati dvosmjerna radioveza sa nadležnom jedinicom kontrole zračnog prometa. Promet koji leti u kontroliranom zračnom prostoru mora se pridržavati odobrenja izdanog od nadležne jedinice kontrole zračnog prometa. Zanimljivo je da je u Republici Hrvatskoj zabranjeno IFR letovima letjeti u klasi G zračnog prostora. Zbog toga su letovi koji npr. slijeću na lošinjskom aerodromu kada se ne pruža usluga kontrole zračnog prometa, dužni prije ulaska u zračni prostor CTR-a (odnosno u tom slučaju ATZ-a) prekinuti IFR let, te nastavljati kao VFR, te nisu u mogućnosti koristiti procedure instrumentalnog prilaza.

Različiti korisnici na različite načine upotrebljavaju zračni prostor. Oblikovati zračni prostor kako bi se svima udovoljilo nije moguće. Međutim, treba se naći optimalno rješenje kako bi se većini korisnika udovoljilo. Stoga, potrebno je uzeti u obzir zahtjeve svih korisnika, analizirati, te kontinuirano tražiti najbolja rješenja. Takav proces mora se provoditi kontinuirano kako bi se identificirao eventualan prestanak zahtjeva za upotrebom zračnog prostora pojedinog korisnika, te kako bi se zračni prostor ponovno oblikovao na način da se udovolji preostalim korisnicima.

Implementacijom koncepta fleksibilne uporabe zračnog prostora može se unaprijediti upotreba zračnog prostora. Cilj tog koncepta je, između ostalog, da se zračni prostor koristi na što fleksibilniji način, npr. da se zračni prostor koji je jedan korisnik rezervirao, može, prestankom njegove aktivnosti, osloboditi kako bi drugi korisnici mogli koristiti taj zračni prostor.

Međutim, u Republici Hrvatskoj je zračni prostor izvan CTR-ova, do 1000 ft AGL klasificiran klasom G – dakle nekontroliran. Iznad 1000 ft AGL u potpunosti kontroliran u obliku klase C i D. Takva organizacija zračnog prostora je restriktivna za sportsko-rekreativne letače, koji svoje aktivnosti moraju obavljati u nekontroliranom zračnom prostoru, dakle do 1000 ft AGL. Ukoliko žele obavljati aktivnosti iznad 1000 ft AGL, moraju tražiti odobrenje od Hrvatske kontrole zračne plovidbe, koja zahtjev mora razmatrati. Hrvatska kontrola zračne

plovidbe unaprjeđuje svoj sustav kako bi se korisnicima omogućilo lakše rezerviranje zračnog prostora, odnosno izuzeće iz kontroliranog zračnog prostora. Međutim, postavlja se pitanje potrebe za kontroliranim zračnim prostorom na područjima udaljenim od aerodroma, u kojem je takva usluga nepotrebna.

Stoga ovaj rad, kroz primjere drugih zemalja, istražuje modele koji su u primjeni u odabranim zemljama. Analizirajući strukturu zračnog prostora odabranih aerodroma u drugim zemljama, dolazi se do zaključka da na područjima udaljenim od kontroliranih aerodroma, gdje je vrlo malo korisnika zračnog prostora kojima je potrebna usluga kontrole zračnog prometa, zračni prostor je manje restriktivan, te bi isti trebao biti klasificiran klasom G ili E. Zračni prostor klasificiran klasom E je zapravo kontrolirani zračni prostor za IFR promet, te nekontrolirani za VFR promet. Zanimljiv je primjer u Njemačkoj gdje se na određenim aerodromima, izvan TMA klase D, nalazi zračni prostor klase E, u kojem VFR letovi mogu letjeti bez odobrenja jedinice kontrole zračnog prometa, bez uspostave radioveze, te bez transpondera, te gdje se primjenjuju pravila prednosti sukladno pravilima leta.

Takav model se analizira te predstavlja u ovom radu. Na temelju te analize, nude se prijedlozi po kojima bi se navedeni modeli mogli uvesti u Republici Hrvatskoj.

Određeni aerodromi u Republici Hrvatskoj imaju relativno mali promet, čak i u ljetnim sezonama. Nadalje, povoljni meteorološki uvjeti omogućuju IFR prometu da koristi mogućnost vizualnog prilaza. Relativno velika udaljenost između kontroliranih aerodroma znači da se IFR promet nalazi na nižim visinama samo u blizini aerodroma. Sve to su razlozi zbog kojih je smanjena potreba za uslugom kontrole zračnog prometa na područjima udaljenim od kontroliranih aerodroma.

Stoga, općenito, predlaže da u Republici Hrvatskoj se podigne gornja granica klase G na 2500 ft AGL, te da se uvede iznad klase E od 2500 ft AGL do 9500 ft. Na područjima u blizini aerodroma, klasa C i D bi se trebale dimenzionirati stvarnim potrebama zračnog prometa. U skladu s tim se nudi model podizanja donje granice zračnog prostora klase C i D, kao funkcija udaljenosti od aerodroma. Takav model nije idealan jer u ovom radu nema dovoljno podataka o stvarnim kretanjima IFR prometa – prometa koji potrebuje ATC uslugu. IFR promet bi se trebao zaštititi kontrolom zračnog prometa, ukoliko se ukaže potreba na

temelju analize ostalog prometa na istom području. Na temelju tih podataka bi se mogla predložiti bolja struktura zračnog prostora. Međutim, pokušava se dati dovoljno dobar model na temelju opažanja odabranih aerodroma.

Kako bi se predložila idealna struktura zračnog prostora oko kontroliranih aerodroma, potrebno je analizirati stvarna kretanja prometnog toka koji trebaju ATC uslugu.

Literatura

- [1] ICAO. ICAO Annex 11 – Air Traffic Services. 13. verzija. Montreal, Kanada. Srpanj 2001.
- [2] ICAO. ICAO Annex 2 – Rules of the Air. 10. Verzija. Montreal, Kanada. Srpanj 2005.
- [3] Uredba (EU) 923/2012 – Standardised European Rules of the Air (tzv. SERA). 26.9.2012.
- [4] Narodne Novine 128/14. Pravilnik o letenju zrakoplova. 31.10.2014.
- [5] ICAO. ICAO doc. 9426 – Manual on Airspace Planning Methodology for the Determination of Separation Minima. Prva verzija. Montreal, Kanada. 1998.
- [6] EUROCONTROL (EAD). Zbornici zrakoplovnih informacija odabranih zemalja.
- [7] EUROCONTROL – STATFOR (<http://www.eurocontrol.int/articles/statistics>, 31.6.2016.)
- [8] Narodne Novine 49/13. Pravilnik o uvjetima i načinu pružanja usluga u zračnoj plovidbi. 15.4.2013.
- [9] EUROCONTROL. European Route Network Improvement Plan, part 1 European Airspace Design Methodology – Guidelines. Lipanj 2015.
- [10] Narodne Novine 138/09. Pravilnik o upravljanju zračnim prostorom. 3.11.2009.
- [11] ICAO. ICAO doc. 8168 Procedures for Air Navigation Services: Aircraft Operations, Volume I – Flight Procedures. Peto izdanje. Montreal, Kanada. 2006.
- [12] Local Single Sky Implementation (LSSIP) CROATIA – Year 2015, Level 1, 12.4.2016. (<https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/official-documents/reports/lssip2015-croatia.pdf>, 5.9.2016.)

Popis kratica

(A)MSL	<i>(Above) Mean Sea Level</i> – Apsolutna visina iznad razine mora
ACC	<i>Area ATC</i> – Oblasni ATC
AGL	<i>Above Ground Level</i> – Relativna visina iznad tla
ALRS	<i>Alerting Service</i> – Usluga zrakoplovnog uzbunjivanja
APP	<i>Approach ATC</i> – Prilazni ATC
ARN	<i>ATS Route Network</i> – Mreža ATS ruta
ATC	<i>Air Traffic Control</i> – Usluga kontrole zračnog prometa
ATCU	<i>Air Traffic Control Unit</i> – Jedinica usluge kontrole zračnog prometa
ATS	<i>Air Traffic Services</i> – Operativne usluge u zračnom prometu
ATZ	<i>Aerodrome Traffic Zone</i> – Zona aerodromskog prometa
CBA	<i>Cross-border Area</i> – Prekogranično područje
CDR	<i>Conditional Route</i> – Uvjetna ruta
CTA	<i>Control Area</i> – Kontrolirano područje
CTR	<i>Control zone</i> – Kontrolirana zona
FIC	<i>Flight Information Center</i> – Centar za pružanje letnih informacija
FIR	<i>Flight information region</i> – Područje letnih informacija
FIS	<i>Flight Information Service</i> – Usluga zrakoplovnog informiranja
FRA	<i>Free Route Airspace</i> – zračni prostor slobodnih ruta
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i> – Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo
IFR	<i>Intrument Flight Rules</i> – Instrumentalna pravila letenja
ILS	<i>Instrument Landing System</i> – Sustav za instrumentalno slijetanje
IMC	<i>Intrumental Meteorological Conditions</i> – Intrumentalni meteorološki uvjeti
NDB	<i>Non Directional Beacon</i> – Nesumjereni radiofar
NOTAM	<i>Notice to Airmen</i> – Obavijest zrakoplovnom osoblju
RMZ	<i>Radio Mandatory Zone</i> – Područje obvezne uporabe radioopreme
RNAV	<i>Area Navigation</i> – Prostorna navigacija
RNP	<i>Required Navigational Performance</i> – Zahtijevana navigacijska sposobnost
SID	<i>Standard Intrument Departure</i> – Standardna instrumentalna procedura odlaska
STAR	<i>Standard Intrument Arrival</i> – Standardna instrumentalna procedura dolaska

SVFR	<i>Special VFR</i> – Specijalan VFR
TMA	<i>Terminal Control Area</i> – Područje završne kontrole
TMZ	<i>Transponder Mandatory Zone</i> – područje obvezne uporabe transpondera
TRA	<i>Temporary Reserved Area</i> – Privremeno rezervirano područje
TSA	<i>Temporary Segregated Area</i> – Privremeno izdvojeno područje
TWR	<i>Tower ATC</i> – Aerodromski ATC
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> – Vizualna pravila letenja
VMC	<i>Visual Meteorological Conditions</i> – Vizualni meteorološki uvjeti
VOR	<i>Very High Frequency Omnidirectional Radio Range</i> – VHF svesmjerni radiofar

Popis slika

Slika 1. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma München (EDDM) ...	33
Slika 2. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma Stuttgart (EDDS).....	34
Slika 3. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma Paderborn (EDLP)....	35
Slika 4. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma Beč (LOWW)	38
Slika 5. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma Linz (LOWL).....	39
Slika 6. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma zapadne Slovenije ...	42
Slika 7. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma istočne Slovenije	43
Slika 8. Struktura zračnog prostora u Republici Hrvatskoj [6]	45
Slika 9. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko aerodroma sjevernog Jadrana ...	46
Slika 10. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko zagrebačkog aerodroma	47
Slika 11. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko osječkog aerodroma.....	48
Slika 12. Struktura klasifikacije zračnog prostora oko splitskog aerodroma.....	50
Slika 13. Prijedlog restrukturiranja zračnog prostora oko aerodroma sjevernog Jadrana	56
Slika 14. Prijedlog restrukturiranja zračnog prostora oko zagrebačkog aerodroma	58
Slika 15. Prijedlog restrukturiranja zračnog prostora oko osječkog aerodroma	60
Slika 16. Prijedlog restrukturiranja zračnog prostora oko splitskog aerodroma.....	62

Popis tablica

Tablica 1. Klasifikacija zračnog prostora	7
Tablica 2. VMC minimumi.....	12
Tablica 3. Struktura klasifikacije zračnog prostora na odabranim aerodromima u Njemačkoj.....	32
Tablica 4. Struktura klasifikacije zračnog prostora na odabranim aerodromima u Austriji.....	37
Tablica 5. Struktura klasifikacije zračnog prostora na odabranim aerodromima u Sloveniji.....	40
Tablica 6. Struktura klasifikacije zračnog prostora na odabranim aerodromima u Hrvatskoj.....	52