

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**ANALIZA KAPACITETE ZRAČNEGA PROSTORA V
PRISTOJNOSTI OBMOČNE KONTROLE ZRAČNEGA PROMETA
LJUBLJANA**

Ljubljana, september 2017

KLEMEN KALTNEKAR

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Klemen Kaltnekar, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Analiza kapacitete zračnega prostora v pristojnosti Območne kontrole zračnega prometa Ljubljana, pripravljene v sodelovanju s svetovalcem prof. dr. Petrom Trkmanom

IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravil samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem poskrbel, da sem delo in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani;
4. da se zavedam, da je plagiatstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil/-a;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi.

V Ljubljani, dne 24. 10. 2017

Podpis študenta: _____

KAZALO

UVOD	1
1 NAVIGACIJSKE SLUŽBE ZRAČNEGA PROMETA	3
1.1 Pregled zakonodajnega okvira.....	3
1.1.1 Zgodovina mednarodnega letalskega prava.....	3
1.1.2 Mednarodna zakonodaja	4
1.1.3 Evropska zakonodaja	5
1.1.4 Nacionalna zakonodaja	6
1.2 Mednarodne organizacije	7
1.2.1 Mednarodna organizacija civilnega letalstva.....	7
1.2.2 Evropska agencija za varnost v zračnem prometu.....	8
1.2.3 Eurocontrol.....	8
1.2.4 Konferenca evropskega civilnega letalstva.....	9
1.3 Razdelitev navigacijskih služb zračnega prometa.....	9
1.4 Službe zračnega prometa	11
1.5 Storitve kontrole zračnega prometa.....	13
1.5.1 Pravila letenja.....	18
1.5.2 Tipi zračnih prostorov	20
1.5.3 Klasifikacija zračnih prostorov	21
2 KAPACITETA ZRAČNEGA PROSTORA	23
2.1 Definiranje zračnega prostora – sektorja.....	23
2.2 Opredelitev kapacitete sektorja	25
2.3 Ukrepi za uravnavanje količine zračnega prometa v primeru preseganja kapacitete	27
3 PREDSTAVITEV JAVNEGA PODJETJA KONTROLA ZRAČNEGA PROMETA SLOVENIJE	28
3.1 Organizacijska shema.....	29
3.2 Sestava prihodkov iz naslova zračnega prometa	31
3.2.1 Preletna pristojbina	31
3.2.2 Terminalna pristojbina	32
3.3 Področje izvajanja storitev.....	32
3.3.1 Regija letalskih informacij (FIR) Ljubljana.....	32
3.3.2 Kontrolirane cone v FIR Ljubljana	33
3.3.3 Terminalna območja v FIR Ljubljana	34
3.3.4 Kontrolirani območji v FIR Ljubljana	34
3.4 Območna kontrola zračnega prometa Ljubljana.....	35
3.4.1 Meja odgovornosti Območne kontrole zračnega prometa Ljubljana.....	37

4 ANALIZA ZRAČNEGA PROMETA IN KAPACITETE OBMOČNE	
KONTROLE ZRAČNEGA PROMETA LJUBLJANA.....	38
4.1 Analiza količine in zahtevnosti zračnega prometa za leto 2016	38
4.1.1 Sedemletna napoved števila letov v Evropi	45
4.2 Pregled kapacitete zračnega prostora	46
4.3 Planiranje kapacitete OKZP Ljubljana.....	50
4.3.1 Pregled kadrovskih virov	51
5 UKREPI ZA URAVNAVANJE KAPACITETE ZRAČNEGA PROSTORA IN	
PRETOKA ZRAČNEGA PROMETA.....	51
5.1 Dolgoročne rešitve za dvig kapacitete zračnega prostora	52
5.1.1 Pregled razvoja tehnologije v kontroli zračnega prometa	52
5.1.2 Pregled ključnih napredkov v OKZP Ljubljana, ki so močno vplivali na	
povečanje kapacitete zračnega prostora.....	54
5.1.3 Raziskava služb upravljana zračnega promet v enotnem evropskem nebu	
(SESAR)	56
5.1.4 Dolgoročni ukrepi organizacije Eurocontrol	57
5.1.5 Predlog možnih rešitev na evropskem nivoju kot tudi v OKZP Ljubljana.....	58
5.2 Srednjeročni ukrepi za uravnavanje pretoka zračnega prometa.....	59
5.3 Kratkoročni ukrepi za uravnavanje kapacitete zračnega prostora in pretoka	
zračnega prometa.....	59
5.3.1 Praktični primer taktičnega prilagajanja kapacitete zračnega prostora OKZP	
Ljubljana	60
SKLEP.....	69
LITERATURA IN VIRI.....	71
PRILOGE	
KAZALO TABEL	
Tabela 1: Višina križarjenja glede na magnetno smer leta.....	19
Tabela 2: Izsek sektorskih konfiguracij	49
Tabela 3: Izpis sektorskih konfiguracij za dan 29. julij 2017	61

KAZALO SLIK

Slika 1: Razdelitev navigacijskih služb zračnega prometa (ANS).....	10
Slika 2: Razdelitev služb zračnega prometa (ATS)	12
Slika 3: Pravila razdvajanja zrakoplovov	14
Slika 4: Vertikalno in horizontalno razdvajanje.....	15
Slika 5: Simbol radarske pozicije in oznaka	18
Slika 6: Tipi zračnih prostorov.....	20
Slika 7: Horizontalni prereza zračnega prostora	24
Slika 8: Vertikalni prereza zračnega prostora	24
Slika 9: Organizacijska shema v podjetju KZPS d.o.o.	29
Slika 10: Regija letalskih informacij Ljubljana.....	32
Slika 11: Kontrolirane cone v FIR Ljubljana	33
Slika 12: Terminalna območja v FIR Ljubljana.....	34
Slika 13: Kontrolirani območji v FIR Ljubljana	35
Slika 14: Meja odgovornosti Območne kontrole zračnega prometa Ljubljana.....	37
Slika 15: Promet po letih v OKZP Ljubljana od 2001 do 2016	39
Slika 16: Promet od leta 2005 do leta 2016 v statističnem območju ESRA08	40
Slika 17: Promet po mesecih v OKZP Ljubljana od leta 2014 do leta 2016.....	41
Slika 18: Promet po dnevih v OKZP Ljubljana v letu 2016	42
Slika 19: Promet po urah v OKZP Ljubljana v letu 2016	43
Slika 20: Promet po nivojih leta v OKZP Ljubljana v letu 2016	44
Slika 21: Promet po urah v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017	61
Slika 22: Promet po nivojih leta v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017	62
Slika 23: Konfiguracija sektorjev 1A v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017 od 00:00 UTC do 06:00 UTC	63
Slika 24: Konfiguracija sektorjev 2E v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017 od 04:00 UTC do 05:00 UTC	64
Slika 25: Konfiguracija sektorjev 3K v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017 od 05:00 UTC do 10:00 UTC	65
Slika 26: Konfiguracija sektorjev 4S v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017 od 15:30 UTC do 17:00 UTC	66
Slika 27: Konfiguracija sektorjev 3H v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017 od 15:30 UTC do 17:00 UTC	67
Slika 28: Promet po nivojih leta v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017 v 10. in 15. uri po UTC.	68

UVOD

Zračni promet se v državah Evropske unije (v nadaljevanju EU) kot tudi drugod po svetu povečuje. V letu 2016 se je število letov v Evropi znova približala rekordni količini iz leta 2008 in sicer malo čez 10 milijonov letov (Eurocontrol, 2017b, str. 72). V obdobju od leta 2005 do leta 2016 se je število letov v državah EU povečalo za 8,6 %. Predvidevanja organizacije Eurocontrol, ki je zadolžena za izdajanje uradnih napovedi, pa obetajo nadaljnje povečevanje števila letov; teh naj bi bilo leta 2023 preko 11,6 milijona, kar pomeni 14 % več letov kot leta 2016 (Eurocontrol, 2017b, str. 72). Eurocontrol-ova predvidevanja do leta 2035 napovedujejo med 11,2 in 17,3 milijona letov (Eurocontrol, 2013a, str. 14), za leto 2050 pa celo dvakratno povečanje števila letov glede na leto 2016 (Eurocontrol, 2013b, str. 20).

Zračni prostor nad državo pripada njej in država ima v njem vso suverenost (Čičerov, Toplišek, Pavliha, & Kosel, 2009, str. 111). Vsaka država mora zagotoviti delovanje **navigacijskih služb zračnega prometa** (angl. *Air Navigation Services*, v nadaljevanju ANS) znotraj svojega zračnega prostora, (International Civil Aviation Organization, 2013, str. 2-1). Med omenjene službe se uvršča tudi kontrola zračnega prometa. Ker morajo biti zrakoplovi med seboj varno ločeni v vseh fazah leta, se zato določijo **urne kapacitete zračnih prostorov**, da ne pride do preobremenitve kontrolorjev zračnega prometa (Welch, Andrews, Martin, & Sridhar, 2007, str. 1). Kapaciteta zračnega prostora pomeni število zrakoplovov, ki lahko vstopijo v določen zračni prostor v določenem časovnem oknu; navadno je to časovno okno ena ura (Lehouillier, Soumis, Omer, & Allignol, 2016, str. 270).

Glede na prvo dejstvo, da se količina zračnega prometa povečuje, sledi, da je treba v skladu s tem prilagoditi kapaciteto zračnih prostorov. Za to obstaja več ukrepov, ki jih lahko uvrstimo glede na vplivno časovno obdobje. Od kratkoročnih – taktičnih ukrepov do dolgoročnih – sistemskih ukrepov.

S ciljem preprečevanja zamud v zračnem prometu, ki se bo povečeval, je EU uzakonila Enotno evropsko nebo. Predvideni ukrepi so usmerjeni v okoljevarstveno politiko kot tudi v povečanje varnosti in učinkovitosti ter v predvidljivost. Za glavni tehnološki steber je postavila Raziskavo služb upravljana zračnega prometa v Enotnem evropskem nebu (angl. *Single European Sky ATM Research*, v nadaljevanju SESAR). Ta naj bi zagotovila moderen sistem upravljanja zračnega prometa tako, da definira, razvije in dostavi nove tehnologije ter procedure. Vse to naj bi vzpostavilo sistem, ki naj bi deloval tudi po letu 2050, ko bo število letov v Evropi doseglo 20 milijonov letno.

Gledano ožje, pa se promet v slovenskem zračnem prostoru nadpovprečno povečuje. V zračnem prostoru, ki je v pristojnosti Območne kontrole zračnega prometa Ljubljana, je bilo leta 2001 141.803 operacij (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2009, str. 44), leta 2016 pa kar 272.687 operacij (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2017a, str. 4). V

zadnjem desetletju in pol je tako promet v zračnem prostoru v pristojnosti Območne kontrole zračnega prometa Ljubljana narasel za 92 %. Zaradi izjemnega povečanja prometa v vseh teh letih je bilo podjetje primorano konstantno prilagajati svoje delovanje, optimizirati in razvijati svoje sisteme ter šolati nove kadre. Naraščanje prometa se nadaljuje tudi v letu 2017, ki beleži preko 12 % rast zračnega prometa glede na leto 2016 (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2017d).

Namen magistrskega dela je prispevati k razumevanju kapacitete zračnega prostora. Slednja je postavljena s strani kontrole zračnega prometa in je bistvenega pomena za varen pretok zračnega prometa. Želim ugotoviti, ali planirana kapaciteta zadošča za predvidene količine prometa. Prikazal bom ukrepe, s katerimi se dviga kapaciteta zračnega prostora in podal priporočila za nadaljnja izboljšanja glede na naraščanje prometa v Evropi.

Cilj te magistrske naloge je, da preko raziskave delovanja navigacijskih služb zračnega prometa predstavim vpliv količine zračnega prometa na kapaciteto zračnega prostora. Za to moram preučiti pojem kapacitete zračnega prostora ter raziskati ukrepe za uravnavo količine zračnega prometa in kapacitete zračnega prostora. Za boljšo predstavitev teorije bom le-to uporabil na praktičnem primeru Območne kontrole zračnega prometa Ljubljana. Na podlagi internih podatkov o letih za določen dan bom naredil analizo zračnega prometa in taktičnega spreminjanja kapacitete zračnega prostora.

Poleg uvoda raziskovalno delo sestavlja pet poglavij s podpoglavji, sklep in seznam literature. Na koncu so podane še ustrezne priloge, med katerimi je tudi seznam kratic za lažje sledenje tematiki. Prvo poglavje se prične s predstavitev zakonodajnega okvira – od mednarodnega do nacionalnega. Nato opišem pomembne mednarodne organizacije ter opredelim razdelitev navigacijskih služb zračnega prometa, ki nudijo tudi ključno storitev – kontrolo zračnega prometa. V drugem poglavju se poglobim v pojem kapacitete zračnega prostora, ki ga tudi podrobno predstavim. Prikažem tudi, kako je določen kontrolirani zračni prostor, saj je nanj vezana kapaciteta. V tretjem poglavju podrobneje predstavim javno podjetje Kontrola zračnega prometa Slovenije. Opišem organizacijsko shemo ter področje njenega delovanja, še posebej pa se osredotočim na Območno kontrolo zračnega prometa Ljubljana, kjer predstavim njeno območje delovanja. V poglavju številka štiri nato analiziram zračni promet in kapaciteto zračnega prostora v pristojnosti Območne kontrole zračnega prometa Ljubljana. V petem poglavju se poglobim v ukrepe za uravnavanje pretoka zračnega prometa in kapacitete zračnega prostora. Ukrepe razdelim na tri ravni, ki si časovno sledijo od dolgoročnih preko srednjeročnih do kratkoročnih oziroma taktičnih ukrepov. Tukaj še posebej analiziram rekordni dan iz leta 2017 (29. julij), ki je imel 1.427 letov (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2017d). Na primeru tega dneva opišem nekaj ključnih taktičnih ukrepov, ki so bili potrebni za nemoten pretok zračnega prometa.

1 NAVIGACIJSKE SLUŽBE ZRAČNEGA PROMETA

1.1 Pregled zakonodajnega okvira

1.1.1 Zgodovina mednarodnega letalskega prava

Prvi resni poleti so se zgodili koncem 18. stoletja, ko so uspešno izvedli prelete z baloni – napravami, lažjimi od zraka (Čičerov et al., 2009, str. 71). A potrebno je bilo več kot stoletje, da se je zgodil prvi polet z letalom bratov Wright. 17. decembra 1903 sta opravila 59 sekund oziroma 259 metrov dolg polet (Čičerov et al., 2009, str. 73).

Leta 1910 se je v Parizu sestalo nekaj evropskih držav in se dogovorilo o osnovnih pravilih v zraku (Čičerov et al., 2009, str. 109). V Ameriki pa se je štiri leta kasneje zgodil prvi redni polet med mestoma St. Petersburg, Florida in Tampa, Florida (Air Transport Action Group, 2014, str. 57).

Že kmalu po prvi svetovni vojni so tehnične zmogljivosti zrakoplovov hitro napredovale, tako v civilne kot v vojaške namene. Med obema svetovnima vojnama se je zračni transport povečeval, vendar z velikimi težavami. Letalske nesreče so se kar vrstile, še posebej v slabem vremenu. Kljub temu so razvite države nadaljevale z razvojem in s sodelovanjem razvile varnejše zrakoplove in s tem tudi varnejši zračni promet (Schmitt & Gollnick, 2016, str. 28). Po letu 1918 so se ustanovljale številne letalske družbe, nekatere od njih so aktivne še danes kot na primer nizozemska KLM, kolumbijska Avianca, avstralska Qantas, ruska Aeroflot in od leta 1927 tudi jugoslovanska JAT. Ustanovljala so se znana podjetja, ki so razvijala in gradila letala kot na primer ameriška Boeing in Douglas, nizozemski Fokker ter britanski deHavilland (Schmitt & Gollnick, 2016, str. 29).

Gostota zračnega prometa je bila še nekaj let dovolj nizka, da je bil kapitan zrakoplova v celoti odgovoren za varnost leta. Na njem je bilo, da se je izogibal drugim zrakoplovom, terenu in oviram na tleh (Cook, 2007, str. 1). Po velikem napredku v razvoju zrakoplovov in s tem povečanju zračnega prometa pa je bilo potrebno postaviti pravila letenja, razviti letališča in radionavigacijske naprave kot tudi procedure za letenje. Za **prvega kontrolorja zračnega prometa** velja Archie League, ki je na letališču St. Louis leta 1929 zrakoplove usmerjal s tal s pomočjo zastav. Njegov prvi kontrolni stolp je bila samokolnica in senčilo ter dve zastavi: rdeča za »čakaj« in v barvah šahovnice za »prosto« (Federal Aviation Administration, 2017). Kapitani so tako izgubili polno pravico za izvajanje manevrov, saj so morali čakati na dovoljenje osebja s tal (Cook, 2007, str. 1). Šele nekaj let kasneje so se vzpostavile komunikacije preko radijskih zvez.

Razvoj letalstva med drugo svetovno vojno je prinesel veliko tragedij, vendar je tehnološki razvoj veliko doprinesel k nadaljnjemu razvoju civilnega letalstva. Razvijati so se začela

letališča in podporne službe, ki so pripomogle k urejenemu in urnemu prometu. Do konca druge svetovne vojne je bilo v novonastalem poklicu kontrole zračnega prometa malo napredka, ravno nasprotno pa je razvoj zrakoplovov zelo napredoval. Prav tako se je pojavil problem suverenosti zračnega prostora nad nacionalnimi ozemlji, zato so morale države ukrepati, da zagotovijo varnost in učinkovitost zračnega prostora in pri tem še vedno dopuščajo svobodo neba (Cook, 2007, str. 1). Prav tako se je nadaljeval razvoj medcelinskega letalskega prometa. Zato so Združene države Amerike predlagale vzpostavitev mednarodnega letalskega prava. Leta 1944 so predstavniki 54 držav sveta na konferenci v Čikagu sprejeli konvencijo o mednarodnem civilnem letalstvu, tako imenovano Čikaško konvencijo, ki je prinesla dolgoročne rešitve (Čičerov et al., 2009, str. 113). Na podlagi Čikaške konvencije je bila leta 1947 ustanovljena Mednarodna organizacija za civilno letalstvo (angl. *International Civil Aviation Organization*, v nadaljevanju ICAO), ki ima sedež v Montrealu. Oktobra 1947 je postala specializirana agencija Združenih narodov. Organizacija je bila ustanovljena z namenom, da zagotavlja mednarodno sodelovanje, najvišjo možno stopnjo enotnosti in ureditev predpisov, standardov in postopkov v letalstvu.

Med drugim je ICAO v svojem Aneksu 11 k Čikaški konvenciji določil, da so države dolžne zagotoviti **navigacijske službe zračnega prometa** za zračni prostor nad svojim ozemljem (International Civil Aviation Organization, 2013, str. 2-1).

Po vzpostavitvi enotnih pravil letenja, novih rutnih shem in boljših radionavigacijskih sredstev so se navigacijske službe zračnega prometa soočile s konstantno naraščajočim letalskim prometom. Na primer: leta 1948 je bilo 120 prečkanj Atlantika na teden, danes jih je 1.200 na dan (Air Transport Action Group, 2014, str 58).

1.1.2 Mednarodna zakonodaja

Čikaška konvencija je primarni vir mednarodnega javnega letalskega prava (Čičerov et al., 2009, str. 114). Do danes jo je podpisalo 191 držav (International Civil Aviation Organization, b.l., str 1). Slovenija je h konvenciji pristopila leta 1992 in tudi zaprosila za članstvo v ICAO (Čičerov et al., 2009, str. 119).

K čikaški konvenciji je bilo sprejetih 19 aneksov, ki natančneje urejajo pravila zračnega prometa. Aneksi so obsežni dokumenti z nekaj sto stranmi in pokrivajo vsa področja civilnega zračnega prometa od licenciranja letalskega osebja, pravil v zraku, standardizacije navigacijskih kart, opredelitve merskih enot do nacionalnosti zrakoplovov in njihovih registrskih oznak. V nadaljevanju so se oblikovali aneksi, ki se nanašajo na standarde o plovnosti zrakoplovov, delovanje zemeljskih služb na letališčih, telekomunikacijske naprave, ter določbe, ki se nanašajo na službe zračnega prometa. Poleg tega nastanejo pravila glede iskanja, reševanja in raziskovanja letalskih nesreč. Standarde glede oblikovanja in gradnje letališč najdemo v aneksu 14. Časovno zadnji aneksi se nanašajo na zaščito okolja,

varovanje letalskega prometa pred dejanji nezakonitega vmešavanja, varen prevoz nevarnih snovi. Zadnji je aneks o upravljanju sistema varnosti (Čičerov et al., 2009, str. 220-221).

Poleg aneksov, organizacija ICAO sprejema tudi druge instrumente:

- procedure za navigacijske službe zračnega prometa (angl. *Procedures for Air Navigation Services*, v nadaljevanju PANS),
- predlogi za nove standarde oziroma priporočene prakse (angl. *Proposals for new Standards and Recommended Practices*, v nadaljevanju SARPs),
- regionalne dodatne procedure (angl. *Regional Supplementary Procedures*, v nadaljevanju SUPPs),
- okrožnice,
- priročnike.

Najbolj pomembni mednarodni dokumenti za službe zračnega prometa so: ICAO aneksa 2 in 11 ter ICAO dokument 4444 z naslovom Upravljanje zračnega prometa (angl. *Air Traffic Management*, v nadaljevanju ATM).

Aneks 2 določa pravila v zraku, katerih se morajo držati tako piloti kot kontrolorji zračnega prometa. Za službe zračnega prometa je pomemben tudi Aneks 11, ki standardizira njihovo delovanje.

Dokument 4444 vsebuje zelo natančna pravila za izvajanje storitev služb zračnega prometa: katere letalske informacije in na kakšen način se podajajo, kako zagotoviti službo alarmiranja in v katerih primerih ter, najpomembneje, kako varno, učinkovito in urno izvajati kontrolo zračnega prometa.

Dokumenti in procedure, ki jih izda ICAO, so obvezujoči za vse države podpisnice. Tako se doseže velika enotnost v letalskih operacijah in s tem tudi varnost. Vsako odstopanje od izdanih dokumentov se mora sporočiti ICAO in mora biti posebej zabeleženo in objavljeno.

1.1.3 Evropska zakonodaja

Evropska unija je, upoštevajoč vse ICAO dokumente, izdelala lastno zakonodajo, ki jo še vedno nadgrajuje. To je izvedla s sprejetjem uredbe 216/2008 – Skupni predpisi na področju civilnega letalstva in z ustanovitvijo Evropske agencije za varnost v letalstvu. Nato je z novo izdanimi uredbami uzakonila vsa področja, vezana na civilno letalstvo, Tako je izdala pravila za certifikacijo novih tipov zrakoplovov, pravila ohranjanja plovnosti, pravila licenciranja letalskega osebja, pravila letalskih operacij, pravila za letalske operaterje tretjih držav, pravila za navigacijske službe zračnega prometa, za nadzor nad navigacijskimi službami zračnega prometa, pravila za licenciranje kontrolorjev zračnega prometa, pravila za uporabo zračnega prostora, standardizirana evropska pravila v zraku ter pravila vezana na letališča.

Za navigacijske službe zračnega prometa je pomembna uredba 1035/2011 – Skupne zahteve za izvajanje služb navigacijskih služb v zračnem prometu, s katero so z nadaljnjimi akti določena vsa pravila o delovanju teh služb.

Nadzor nad navigacijskimi službami zračnega prometa je bil uveden z uredbo 1034/2011 – Nadzor varnosti pri upravljanju letalskega prometa in službah letalske navigacije.

Z uredbo 2015/340 – Tehnične zahteve in upravni postopki za licence in certifikate kontrolorjev zračnega prometa so določili pravila in postopke za licenciranje kontrolorjev zračnega prometa.

Ena izmed najpomembnejših uredb je uredba 923/2012, kjer so zapisana skupna pravila zračnega prometa. V veliki večini nadomešča ICAO aneks 2 ter deloma aneks 1. Vse nacionalne zakonodaje morajo biti usklajene s to uredbo. Kot je zapisano na koncu Izvedbene uredbe komisije (EU) št. 923/2012 - Skupna pravila zračnega prometa in operativnih določb v zvezi z navigacijskimi službami in postopki zračnega prometa, je bilo agenciji ICAO javljenih zgolj 15 odstopanj.

Zgornje štiri uredbe opredeljujejo operativno delovanje navigacijskih služb zračnega prometa. Na drugi strani pa se Evropska unija trudi vzpostaviti Enotno evropsko nebo (angl. *Single European Sky*, v nadaljevanju SES), ki naj bi zadoščalo za prihodnjo rast zračnega prometa. Tako je že leta 2004 sprejela paket zakonodaje imenovan SES I (Button & Neiva, 2013, str. 75). Ta paket med drugim razdeli Evropo na devet funkcionalnih zračnih blokov (angl. *Functional Airspace Block*, v nadaljevanju FAB). Zakonodaja je bila razdeljena v štiri stebre:

- izvedba,
- tehnologija,
- varnost,
- kapaciteta.

Za tehnološko plat je bil izdelan plan SESAR, medtem ko je bila varnost dodeljena Evropski agenciji za varnost v zračnem prometu. Glede na zaostanek pri implementaciji zakonodaje iz paketa SES I je Evropska komisija leta 2009 predlagala sprejetje svežnja SES II. Tri leta kasneje je prišel v veljavo posodobljen sveženj SES II+ (Baumgartner & Finger, 2014b, str. 291).

1.1.4 Nacionalna zakonodaja

Delovanje navigacijskih služb zračnega prometa pokrivajo trije zakoni.

Zakon o letalstvu (Ur.l. RS, št. 81/2010-UPB, 46/2016, v nadaljevanju ZLet) se od 116. do 124. člena nanaša na delovanje navigacijskih služb zračnega prometa. Sprejeti je bilo potrebno nov zakonski akt, ki natančno ureja delovanje omenjenih služb.

Ključni zakon, ki vpliva na delovanje navigacijskih služb zračnega prometa, je **Zakon o zagotavljanju navigacijskih služb zračnega prometa** (Ur.l. RS, št. 30/2006-UPB, 109/2009, 62/2010-ZLet-C, 8/2011-ZUKN-A, v nadaljevanju ZZNSZP). Ta določa »vrste, obliko in način ter organizacijsko zasnovo zagotavljanja navigacijskih služb zračnega prometa, obseg služb...«. V 4. členu nalaga ustanovitev javnega podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije, d.o.o. Podjetje bo natančneje predstavljeno v tretjem poglavju tega magistrskega dela.

Tretji je Zakon o meteorološki dejavnosti (Ur.l. RS, št. 49/2006, v nadaljevanju ZMetD), ki izvajanje storitev letalske meteorologije dodeljuje Agenciji Republike Slovenije za okolje.

Javna agencija za civilno letalstvo Republike Slovenije je nadzorni organ v civilnem letalstvu v Republiki Sloveniji (v nadaljevanju RS) in vodi upravne postopke za izdajanje licenc in dovoljenj, izvaja inšpekcijski nadzor ter vodi registre in sezname (Javna agencija za civilno letalstvo Republike Slovenije, 2017).

Ministrstvo Republike Slovenije za infrastrukturo, delovno področje za letalski in pomorski promet, vodi pripravo strateških usmeritev, zagotavlja pogoje za varno izvajanje letalskega prometa, nadzira javne gospodarske službe, pripravlja zakonske in podzakonske predpise ter skrbi za njihovo izvajanje. Prav tako skrbi za mednarodno sodelovanje in nadzira delovanje Javne agencije za civilno letalstvo RS (Ministrstvo Republike Slovenije za infrastrukturo, 2017).

1.2 Mednarodne organizacije

1.2.1 Mednarodna organizacija civilnega letalstva

Mednarodna organizacija civilnega letalstva je bila ustanovljena leta 1947 po sprejetju čikaške konvencije. Sedež organizacije je v Montrealu in je posebna agencija Združenih narodov. Osnovana je bila z namenom, da se določijo skupni standardi in poenotena pravila za varen in reden mednarodni zračni promet. ICAO tesno sodeluje z drugimi specializiranimi agencijami, ki delujejo na področju civilnega letalstva in je glavni vir mednarodne zakonodaje (Čičerov et al., 2009, str. 119).

1.2.2 Evropska agencija za varnost v zračnem prometu

Evropsko agencijo za varnost v zračnem prometu (angl. *European Aviation Safety Agency*, v nadaljevanju EASA) je kot ključni element varnosti v evropskem zračnem prostoru leta 2002 ustanovila Evropska unija. Je naslednica Evropske skupne letalske agencije (angl. *Joint Aviation Authorities*) in promovira najvišje varnostne in okoljevarstvene standarde v civilnem letalstvu (Schmitt & Gollnick, 2016, str. 78). Agencija pripravlja varnostna in okoljevarstvena pravila na Evropskem nivoju, nadzira njihovo implementacijo in izvajanje preko rednih inšpekcijskih nadzorov v državah članicah EU. Članicam pomaga s svojim znanjem, izobraževanjem in raziskavami, medtem ko lokalne oblasti skrbijo za operativne zadeve, kot so izdajanje licenc letalskemu osebju ali certificiranje letalskih prevoznikov in letal (European Aviation Safety Agency, 2017).

Ključne naloge agencije so:

- priprava evropske zakonodaje,
- inšpekcijski nadzor in šolanje,
- certificiranje na novo izdelanih letal, letalskih motorjev in letalskih delov,
- izdaja dovoljenj proizvajalcem letal zunaj EU,
- izdaja dovoljenj letalskim operaterjem zunaj EU,
- izvajanje inšpekcijskega nadzora nad letali, ki niso iz članic EU in uporabljajo evropska letališča,
- zbiranje, analiza podatkov in izdelava študij.

1.2.3 Eurocontrol

Eurocontrol (angl. *European Organisation for the Safety of Air Navigation*) je medvladna organizacija z 41 državami članicami in dvema sodelujočima državama. Organizacija je bila ustanovljena leta 1960 in ima sedež v Bruslju. Čeprav Eurocontrol ni urad Evropske unije, je EU izvajanje dela zakonodaje Skupnega evropskega neba dodelila prav organizaciji Eurocontrol. Njena ključna naloga je, da skupaj s partnerji vzpostavi tak nivo služb zračnega prometa, ki bo zadoščal potrebam 21. stoletja in naprej (Cook, 2007, str. 11).

Ključna naloga organizacije je, da skupaj s članicami nudi varne, učinkovite in uporabnikom prijazne storitve služb zračnega prometa. Skupaj s članicami vzpostavlja Enotno evropsko nebo, ki bo zadoščalo varnosti in potrebam po dodatnih kapacitetah in učinkovitosti. Zato je organizacija razdeljena na nekaj ključnih enot:

- **Upravljalca omrežja** (angl. *Network Manager*), v preteklosti poznan kot Centralna enota za upravljanje pretoka (angl. *Central Flow Management Unit*, v nadaljevanju CFMU), je enota, ki sodeluje z navigacijskimi službami zračnega prometa, letalskimi

prevozniki, letališči in vojsko. Centralno zbira podatke o načrtih poletov, ki jih dobi od letalskih prevoznikov, in podatke o kapacitetah zračnih prostorov, ki jih dobi od navigacijskih služb zračnega prometa. Podobno dobi od letališč podatke o njihovih kapacitetah. Vojska pa sporoča podatke o svojih dejavnostih v vojaških zračnih prostorih, ki so med neaktivnostjo prepuščeni v uporabo civilnemu zračnemu prometu. Enota ima tudi oddelek, ki se ukvarja z obdelavo podatkov in izdeluje napovedi prometa (Eurocontrol, 2017i).

- **Območna kontrola zračnega prometa Maastricht** nadzoruje zgornji zračni prostor nad štirimi državami; v celoti nad Belgijo, Luksemburgom in Nizozemsko ter nad delom severne Nemčije,
- **Centralna pisarna za obračun taks** izdaja račune za priletne in preletne takse v območju članic, prejema plačila in nato ustrezno razporeja denar med članicami,
- **enota Raziskave in razvoj** se ukvarja predvsem z učinkovitostjo služb zračnega prometa v bodoče. Aktivno sodeluje v projektu Enotnega evropskega neba,
- **enota Civilno-vojaško sodelovanje** je vzpostavila platformo, ki omogoča dinamično in učinkovitejšo uporabo vojaških zračnih prostorov za civilne namene.

Sodelujejo tudi z Evropsko komisijo, Evropsko agencijo za varnost v zračnem prometu in nacionalnimi letalskimi oblastmi za civilno letalstvo glede letalske zakonodaje, vezane na letalski promet ter navigacijske službe zračnega prometa. Prav tako v sklopu Enotnega evropskega neba vzpostavljajo centralizirano enoto za določene storitve, ki jih sedaj nudijo članice vsaka zase (Eurocontrol, 2017j).

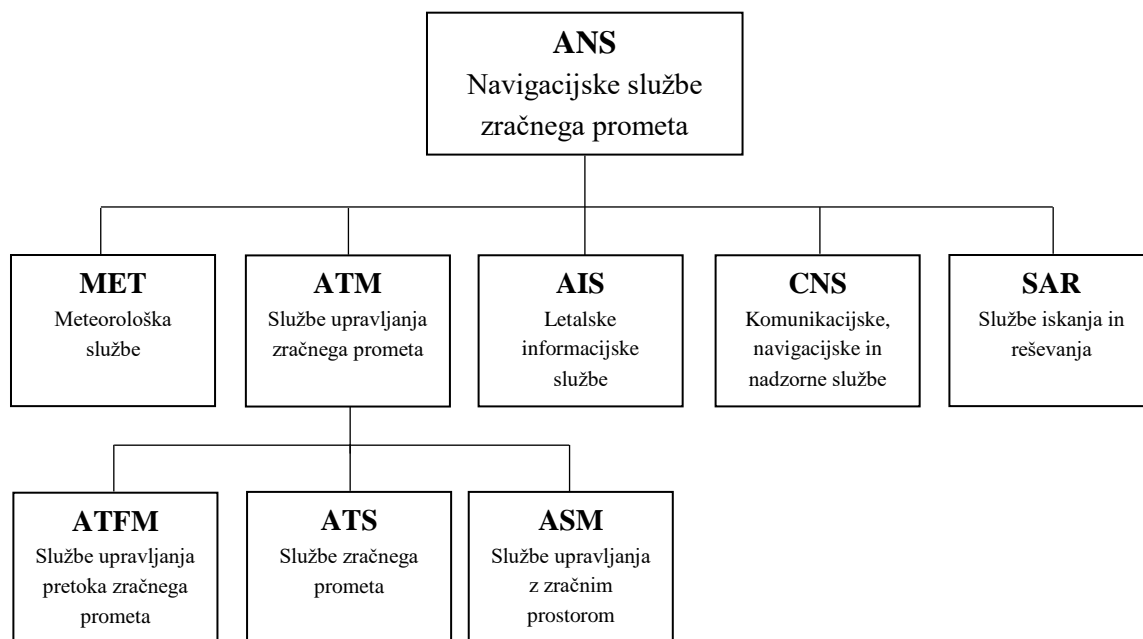
1.2.4 Konferenca evropskega civilnega letalstva

Konferenca evropskega civilnega letalstva (angl. *European Civil Aviation Conference*, v nadaljevanju ECAC) je medvladna organizacija, ki jo je ustanovila organizacija ICAO. Ima 44 članic, od tega jih je 28 članic Evropske unije, 31 držav članic pa je tudi članic EASA. Vse članice organizacije Eurocontrol, teh je 41, so tudi članice ECAC organizacije. Namen organizacije je promovirati varnost, nadaljnji razvoj in učinkovitost Evropskega zračnega transportnega sistema. ECAC poskuša harmonizirati dobre prakse svojih članic in predstaviti vprašanja, ki se tičejo preostalega sveta (European Civil Aviation Conference, b.l.).

1.3 Razdelitev navigacijskih služb zračnega prometa

Navigacijske službe zračnega prometa so ključnega pomena v letalskem sistemu, kjer sodelujejo letalski prevozniki, letališča in izvajalci navigacijskih služb zračnega prometa (angl. *Air Navigation Service Provider*, v nadaljevanju ANSP). Omenjene službe zagotavljajo varen in učinkovit pretok zračnega prometa (Schmitt & Gollnick, 2016, str. 271). Na Sliki 1 je prikazana razdelitev navigacijskih služb zračnega prometa, ki vključuje pet glavnih služb, ki so na kratko predstavljene v nadaljevanju.

Slika 1: Razdelitev navigacijskih služb zračnega prometa (ANS)



Povzeto in prirejeno po D. Schmitt & V. Gollnick, *Air Transport System*, 2016, str. 272, slika 9.1.

Službe upravljanja zračnega prometa (angl. *Air Traffic Management*) se delijo na tri službe, med katerimi so ključne službe zračnega prometa (angl. *Air Traffic Services*, v nadaljevanju ATS). Slednje aktivno upravljajo z zračnim prometom in se nadalje delijo v več enot. Storitve službe upravljanja pretoka zračnega prometa so v Evropi dodeljene organizaciji Eurocontrol (Cook, 2007, str. 11) in sicer njenemu Upravljalcu omrežja. Slednji pridobi podatke o vseh letih v dnevu, njihovih rutah in kapacitetah zračnih prostorov. Iz obeh podatkov upravljaec omrežja lahko izračuna, ali bo kateri od zračnih prostorov preobremenjen z leti in posledično dodeli kasnejši čas odhoda, ko bo obremenitev zračnega prostora znotraj kapacitete (Eurocontrol, 2017g). Službe za upravljanje z zračnim prostorom pa skrbijo za tehnološki vidik priprave in klasifikacije zračnih prostorov, planiranje prometnih tokov preko upravljanja z zračnimi potmi. Prav tako objavijo omejitve pri planiranju letov, ki so zbrane v Dokumentu o razpoložljivosti zračnih poti (angl. *Route Availability Document*).

Letalske informacijske službe (angl. *Aeronautical Information Service*, v nadaljevanju AIS) služijo kot podpora tako službam ATM kot letalskim operaterjem. Izdajajo zbornik letalskih informacij (angl. *Aeronautical Information Publication*, v nadaljevanju AIP), ki služi kot glavni vir letalskih informacij za vsako državo in je podan v standardizirani obliki. AIP vključuje tri sklope; splošni (angl. *General*), rutni (angl. *En-route*) in letališki (angl. *Aerodrome*). Splošni del vključuje podatke o nacionalnih predpisih, tabele in kode, nudene storitve, cene storitev. Rutni del sestavljajo poglavja o pravilih, zračnih prostorih, zračnih poteh, radionavigacijskih sistemih, navigacijskih opozorilih ter navigacijske karte. Letališki

del vključuje podatke o letališčih in podrobne navigacijske karte letališč, kot so sheme letališča, priletne in odletne procedure. Službe AIS izdajajo tudi Obvestila pilotom (angl. *Notice to Airmen*, v nadaljevanju NOTAM), ki jih morajo piloti pregledati pred vsakim poletom (Schmitt & Gollnick, 2016, str. 271).

Komunikacijske, navigacijske in nadzorne službe (angl. *Communications, Navigation and Surveillance*, v nadaljevanju CNS) nudijo nujne sisteme za delovanje služb ATM kot tudi za letalsko osebje. Upravljajo s sistemi, ki določajo pozicije zrakoplovov, in s telekomunikacijskimi sistemi, po katerih se prenašajo podatki o letih in meteorološki podatki. Prav tako nadzorujejo sisteme, ki prenašajo glasovne komunikacije, tako tiste med kontrolami zračnega prometa na tleh kot tudi tiste za sporazumevanje s piloti preko zraka. Skrbijo tudi za navigacijske sisteme na tleh, ki so v pomoč zrakoplovom pri navigaciji (Schmitt & Gollnick, 2016, str. 271).

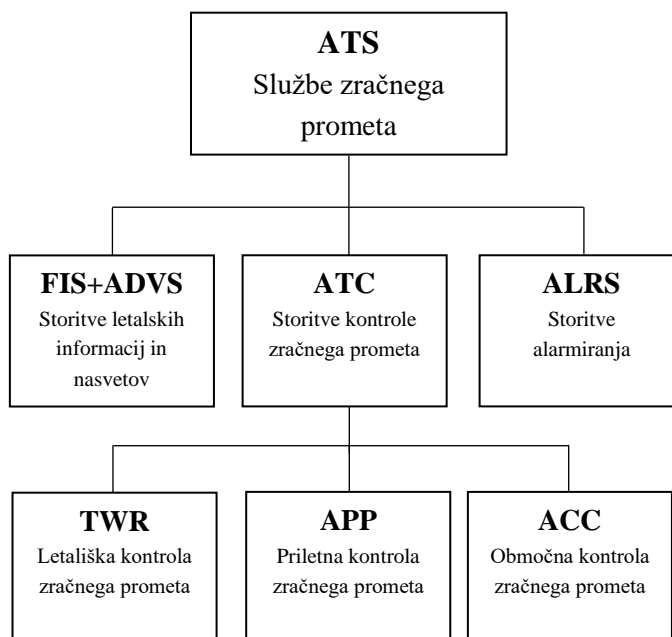
Meteorološke službe (angl. *Meteorological service for air navigation*, v nadaljevanju MET) nudijo podatke o trenutnih vremenskih razmerah in vremenske napovedi v standardizirani obliki, ki jih razpošljejo po svetu preko letalskega telekomunikacijskega sistema. Služba je lahko del ANSP ali pa je dodeljena nacionalni meteorološki službi. Aktualni vremenski podatki za letališča se izdajo z meteorološkim poročilom za letališče (angl. *Meteorological Terminal Air Report*, v nadaljevanju METAR) in se osvežujejo vsakih 30 minut. Prav tako se izdajo letališke meteorološke napovedi (angl. *Terminal Aerodrome Forecast*, v nadaljevanju TAF), ki se osvežujejo nekajkrat dnevno. Tako METAR kot tudi TAF sta standardno šifrirana in vsebujeta podatke o vetru, višini in gostoti oblačnosti, vidljivosti, temperaturi in trenutnem pritisku ter kratice posebnih pojavov, če so prisotni.

Službe iskanja in reševanja (angl. *Search and Rescue*, v nadaljevanju SAR) so zadolžene, da v primeru, ko službe ATM sprožijo katero izmed faz alarmiranja, pričnejo z iskanjem pogrešanega zrakoplova. Navadno so storitve služb SAR dodeljene nacionalnim organom (International Civil Aviation Organization, 2013, str. 5-1).

1.4 Službe zračnega prometa

Del služb upravljanja zračnega prometa so tudi službe zračnega prometa. Kot je prikazano na Sliki 2, službe ATS nudijo štiri storitve. Storitvi letalskih informacij (angl. *Flight Information Service*, v nadaljevanju FIS) in nasvetov (angl. *Air Traffic Advisory Service*, v nadaljevanju ADVS), storitev alarmiranja (angl. *Alerting Service*, v nadaljevanju ALRS) in storitve kontrole zračnega prometa (angl. *Air Traffic Control*, v nadaljevanju ATC). Osnovni storitvi, ki jih mora zagotavljati vsaka država podpisnica Čikaške konvencije znotraj svoje regije letalskih informacij, sta FIS in ALRS. Zaradi varnega upravljanja z letalskim prometom se dodajo še storitve kontrole zračnega prometa (International Civil Aviation Organization, 2013, str. 2-2).

Slika 2: Razdelitev služb zračnega prometa (ATS)



Povzeto in prirejeno po D. Schmitt & V. Gollnick, *Air Transport System*, 2016, str. 273, slika 9.2.

International Civil Aviation Organization (2013, str. 4-1) za **storitev letalskih informacij** zahteva podajanje naslednjih informacij:

- vremenske informacije,
- informacije o vulkanskih izbruhih in oblakih pepela,
- o stanju radionavigacijskih naprav,
- o stanju letališč in vozni površinah,
- o prostoletelih balonih,
- o prometu, o tem, kje obstaja možnost trka,
- o pozicijah ladij na odprtem morju, kolikor je to možno.

Storitve FIS se nudijo vsem zrakoplovom, ki jim je nudena storitev kontrole zračnega prometa oziroma, ki so drugače znani službam ATS (International Civil Aviation Organization, 2013, str. 4-1).

Storitev letalskih nasvetov je sicer redko uporabljena storitev in je prehodna faza med storitvami letalskih informacij in storitvami kontrole zračnega prometa. Pri slednji kontrolor zračnega prometa izdaja dovoljenja in navodila za varen pretok zračnega prometa, medtem ko pri storitvi letalskih nasvetov izda samo nasvet za preprečitev trčenja, ki ga pilot upošteva ali tudi ne.

Storitve kontrole zračnega prometa se delijo na tri tipične kontrole zračnega prometa. In sicer na letališko, priletno ter območno kontrolo zračnega prometa. Za zrakoplove, ki se nahajajo na kontroliranem letališču, je odgovorna letališka kontrola zračnega prometa (angl. *Tower ATC*, v nadaljevanju TWR). Priletna kontrola zračnega prometa (angl. *Approach ATC*, v nadaljevanju APP) prevzame zrakoplov na odletu in ga varno vzpenja do predaje območni kontroli zračnega prometa (angl. *Area ATC*, v nadaljevanju ACC) in obratno, ta preda zrakoplov priletni kontroli zračnega prometa med spuščanjem proti letališču, kjer ga APP vodi do končnega prileta, ko ga preda na TWR. Kasneje bodo vse tri storitve kontrole zračnega prometa podrobneje predstavljene, prav tako tudi tipi in klasifikacija zračnih prostorov (International Civil Aviation Organization, 2013, str. 3-1).

Storitev alarmiranja se nudi vsem zrakoplovom, ki so v stiku s kontrolo zračnega prometa oziroma vsem, ki jim je nudena storitev letalskih informacij ali nasvetov. Prav tako se nudi ta storitev, kolikor je to le možno, vsem zrakoplovom, ki so oddali načrt poleta (angl. *Flight Plan*, v nadaljevanju FPL) ali so kakor koli drugače znani službam zračnega prometa. V primeru, ko se ugotovi, da je zrakoplov v nevarnosti, se sprožijo faze alarmiranja. Center območne kontrole zračnega prometa je zbirna točka za vse informacije glede zrakoplova v nevarnosti in se le te prenašajo službam iskanja in reševanja (International Civil Aviation Organization, 2013, str. 5-1).

1.5 Storitve kontrole zračnega prometa

Kontrola zračnega prometa je storitev, ki se izvaja s tal in se nudi zrakoplovom v kontroliranem zračnem prostoru oziroma na kontroliranem letališču. Storitve opravlja kontrolor zračnega prometa, ki pri svojem delu uporablja različna pravila razdvajanja zrakoplovov v kontroliranem zračnem prostoru. Vsa pravila so opisana v petem poglavju ICAO Dokumenta 4444 – Upravljanje zračnega prometa, kjer je opisana tudi angleška frazeologija, po kateri se izdajajo standardna navodila, za varno vodenje zrakoplovov.

Glavne naloge kontrole zračnega prometa po International Civil Aviation Organization (2013, str. 2-2) so:

- preprečiti trke med zrakoplovi,
- preprečiti trke med zrakoplovi in ovirami na letaliških manevrskih površinah,
- vzdrževati urejen in uren pretok zračnega prometa.

Za uspešno opravljanje nalog se v skladu z International Civil Aviation Organization (2013, str. 2-2) kontrola zračnega prometa razdeli na tri sklope:

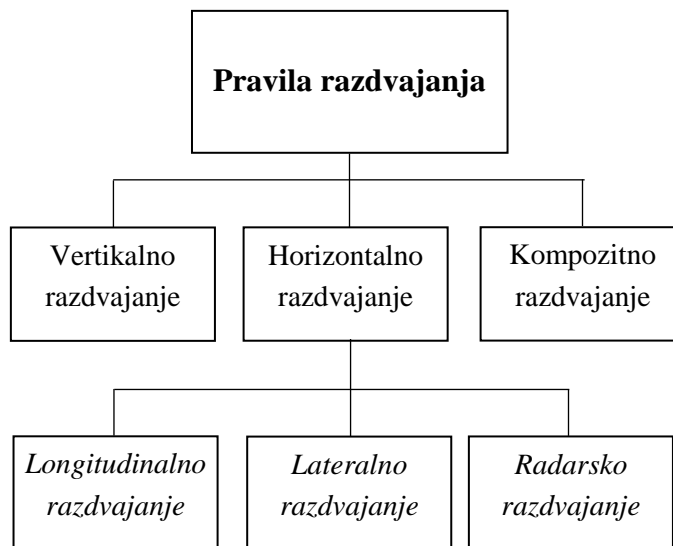
- letališka kontrola zračnega prometa,
- priletna kontrola zračnega prometa,

- območna kontrola zračnega prometa.

Razdvajanje zrakoplovov se lahko izvaja vizualno iz letališkega kontrolnega stolpa, medtem ko morata priletna in območna kontrola zračnega prometa uporabljati pravila razdvajanja, ki se delijo glede na Sliko 3. Opomba glede enot: v letalstvu se uporabljajo navtične milje za razdalje ter čevlji za višine.

Vertikalno razdvajanje obstaja, če je med dvema zrakoplovoma 1.000 čevljev (300 metrov) ali več vertikalne razlike. Nad višino 12.400 metrov, mora biti vertikalna razdalja med zrakoplovoma 2.000 čevljev (600 metrov) ali več.

Slika 3: Pravila razdvajanja zrakoplovov

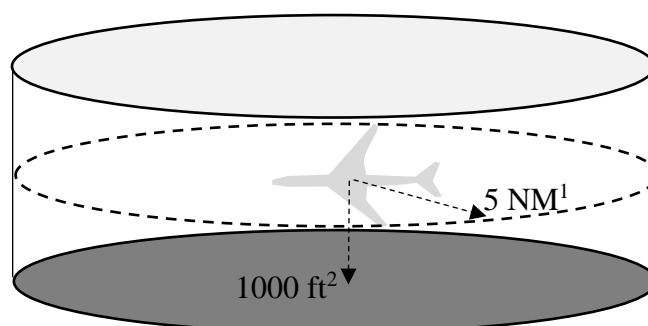


Povzeto in prirejeno po International Civil Aviation Organization, Doc 4444, Procedures for Air Navigation Services – Air Traffic Management, 2016, str. 5-1.

Horizontalno razdvajanje lahko razdelimo na proceduralno in na radarsko. Proceduralno horizontalno razdvajanje pozna vrsto procedur, odvisno od položajev zrakoplovov. Če si zrakoplovi sledijo ali pa konvergirajo v isto točko, lahko zagotovimo longitudinalno razdvajanje s pomočjo časa, dodelitve hitrosti ali preko meritev, narejenih s pomočjo radionavigacijskih sredstev. Bočno, lateralno, razdvajanje pa lahko zagotovimo s pomočjo radionavigacijskih sredstev oziroma globalnega navigacijskega sistema ter s pomočjo geografskih procedur. Pri slednjih se določi, katere rute so med seboj ločene na isti višini, prav tako se lahko določi, katere odletne in priletne procedure so med seboj ločene. Proceduralne norme razdvajanja zahtevajo velike razdalje, saj se pozicija zrakoplova lahko pridobi le preko podatkov, pridobljenih od sosednjih kontrol oziroma pilota. Primer: longitudinalno razdvajanje po času zahteva petnajst minut med dvema zrakoplovoma (International Civil Aviation Organization, 2016, str. 5-1).

Radarsko razdvajanje omogoča, da se potrebne minimalne razdalje občutno zmanjšajo, saj so vsi zrakoplovi konstantno videni in se jih lahko varno vodi na varnih razdaljah preko dodeljevanja ustreznih smeri. Minimalna potrebna horizontalna razdalja med dvema zrakoplovoma na isti višini pri radarskem razdvajanju je pet navtičnih milj – to je malo več kot devet kilometrov. Potrebna vertikalna razdalja v primeru, da minimalna horizontalna razdalja ni zagotovljena, je tisoč čevljev. Glede na Sliko 4 se v danem trenutku drug zrakoplov ne sme nahajati znotraj prikazanega volumna (Lehouillier, Omer, Soumis, & Allignol, 2014, str. 2).

Slika 4: Vertikalno in horizontalno razdvajanje



Povzeto in prirejeno po T. Lehouillier, J. Omer, F. Soumis, & C. Allignol, *Interactions between Operations and Planning in Air Traffic Control*, 2014, str. 2, Slika 1.

Vsak zrakoplov, ki vstopa iz nekontroliranega v kontrolirani zračni prostor, mora pred tem ustrezno izpolniti načrt poleta in se javiti 5 minut pred vstopom. Če zrakoplov prihaja iz enote kontrole zračnega prometa, mora ta sosednji poslati najavo (angl. *Estimate*). Najaviti je potrebno, pod katerimi pogoji bo zrakoplov vstopil v zračni prostor sosedja, to je kje, kdaj in na kateri višini bo zrakoplov prestopil mejo zračnih prostorov (International Civil Aviation Organization, 2016, str. 11-7). Slednje podatke si kontrolor zračnega prometa zapiše na papirnati oziroma elektronski strip (Cook, 2007, str. 27). Na stripu se nahajajo podatki iz načrta poleta, ki se dopolnijo s prejeto najavo. Na podlagi teh podatkov si kontrolor zračnega prometa ustvari sliko prometa in le tako lahko izvaja kontrolo zračnega prometa in prepreči trke med zrakoplovi. Radarska slika mu je lahko v pomoč ali pa je to primarna metoda za razdvajanje prometa (Cook, 2007, str. 27). To je odvisno od licence in pooblastila, ki ga je pridobil. Službe zračnega prometa se s piloti sporazumevajo s standardno frazeologijo preko radijskih frekvenc. V zadnjih letih se počasi prehaja na digitalno komunikacijo, imenovano podatkovna komunikacijska povezava med kontrolorjem in pilotom (angl. *Controller Pilot Data Link Communications*, v nadaljevanju CPDLC). Kontrolor zračnega prometa preko vnosa na svojem radarskem zaslonu pošlje sporočilo pilotu v pilotsko kabino, ki prejeto sporočilo potrdi ali zavrne. (Ben Mahmoud,

¹ NM je oznaka merske enote za navtično miljo; 5 NM je enako 9,3 kilometra

² ft je oznaka merske enote za čevljev; 1000 ft je enako 300 metrov

2014, str. 4). Posledica je povečanje kapacitete zračnega prostora zaradi razbremenitve frekvence in kontrolorja zračnega prometa. Območna kontrola zračnega prometa Maastricht ocenjuje, da se pri 75 % opremljenosti zrakoplovov s CPDLC opremo kapaciteta zračnega prostora poveča za 11 % (Eurocontrol, 2015 str. 2).

Letališka kontrola zračnega prometa (angl. *Tower Air Traffic Control*) uporablja metode vizualnega razdvajanja za varno upravljanje z zračnim prometom (International Civil Aviation Organization, 2016, str. 6-1). Navadno se ta enota kontrole zračnega prometa nahaja v letališkem kontrolnem stolpu, kjer imajo dober pregled nad letališkimi manevrskimi površinami: vzletno-pristajalno stezo in voznimi stezami. Ta enota izdaja odletna dovoljenja, dovoljenja za vožnjo po manevrskih površinah in dovoljenja za vzlet in pristank zrakoplova. Prav tako skrbi za ves zračni promet v okolici letališča, ki se nahaja znotraj **kontrolirane cone** (angl. *Control Zone*, v nadaljevanju CTR). Na večjih letališčih se enota letališke kontrole zračnega prometa razdeli na več podenot. Tako lahko posebej deluje enota za dodeljevanje odletnih dovoljenj (angl. *Clearance Delivery*), enota za vožnjo po voznih stezah (angl. *Ground*) in enota, ki nadzira samo gibanje po vzletno-pristajalni stezi (angl. *Tower*). Na večjih letališčih lahko poleg vizualnega razdvajanja uporabljajo tudi radarsko razdvajanje, za kar mora biti ustrezno pooblastilo izdano že v licenci. Na kakšen način deluje kontrolor zračnega prometa, je odvisno od procedur, ki jih je vzpostavila posamezna enota kontrole zračnega prometa. Zanimivo je, da se dandanes pričenjajo pojavljati virtualni oddaljeni letališki kontrolni stolpi (angl. *Virtual Remote Tower*), ki se nahajajo v posebnih sobah, a ni nujno, da so na dotičnem letališču. Tam je lahko živa slika projicirana na ekrane ali pa je le ta sintetična, pridobljena iz podatkov nadzornih sistemov, kot je lahko radarski sistem (Frequentis, b.l., str. 3). Prvi na svetu je bil oddaljeni letališki stolp za letališče Örnköldsvik na Švedskem (Economist, 2017). Eden prvih večjih virtualnih stolpov pa bo pričel obratovati leta 2018 in sicer na letališču v Budimpešti na Madžarskem (HungaroControl, 2016)

Priletna kontrola zračnega prometa (angl. *Approach Air Traffic Control*) deluje v **terminalnem območju** (angl. *Terminal Area*, v nadaljevanju TMA), to je v zračnem prostoru nad in okoli kontrolirane cone. Na odletu sprejme zrakoplov in ga varno vzpenja do predaje območni kontroli zračnega prometa, medtem ko na prihodu sprejme zrakoplov od območne kontrole in ga varno spušča do točke končnega prileta, ko ga preda letališki kontroli zračnega prometa. Za varno in učinkovito upravljanje s prometom lahko uporablja radar, če pa niti procedure niti sistemi tega ne omogočajo, se morajo uporabiti proceduralne norme razdvajanja zračnega prometa, pri čemer so proceduralne norme razdvajanja mnogo večje, kot če se za lateralno razdvajanje uporablja radarska slika. S tem je povezano tudi to, da je kapaciteta zračnega prostora pri radarski kontroli zračnega prometa večja, saj se lahko v enakem zračnem prostoru nahaja več zrakoplovov hkrati. Minimalna lateralna razdalja med zrakoplovi je navadno dobrih devet kilometrov, ki pa je lahko zmanjšana do slabih pet kilometrov v terminalnem območju (International Civil Aviation Organization, 2016, str. 8-17). Priletna kontrola zračnega prometa se lahko nahaja v kontrolnem stolpu, ni pa pogoj,

saj ne potrebuje vizualnega stika z zrakoplovi. Tako je lahko ta kontrola zračnega prometa tudi del centra območne kontrole zračnega prometa. Navadno se razdeli na enoto, ki je zadolžena za odhode, in enoto, ki je zadolžena za prihode, ter še eno, ki je zadolžena za končne prilete, ko zrakoplovom dodeli zadnje smeri in naravna hitrosti.

Območna kontrola zračnega prometa (angl. *Area Air Traffic Control*) kontrolira zračni prostor nad in okoli terminalnega območja. Zračni prostor v pristojnosti območne kontrole zračnega prometa se imenuje **kontrolirano območje** (angl. *Control Area*, v nadaljevanju CTA). V njeni odgovornosti so zrakoplovi, ki so na nivoju križarjenja, kot tudi zrakoplovi v fazi vzpenjanja in spuščanja, ki jih je prevzela od priletne kontrole zračnega prometa oziroma jih njej oddala. Območna kontrola se navadno nahaja v centru območne kontrole zračnega prometa (angl. *Area Control Center*, v nadaljevanju ACC), kjer se lahko nahaja tudi priletna kontrola zračnega prometa. Ker se zračni promet odvija neprekinjeno, še posebej na večjih višinah, se storitev območne kontrole zračnega prometa navadno zagotavlja 24 ur na dan vse dni v letu. Nižje enote, kot so stolpi in priletne kontrole zračnega prometa, pa na manjših letališčih pozno ponoči ne obratujejo.

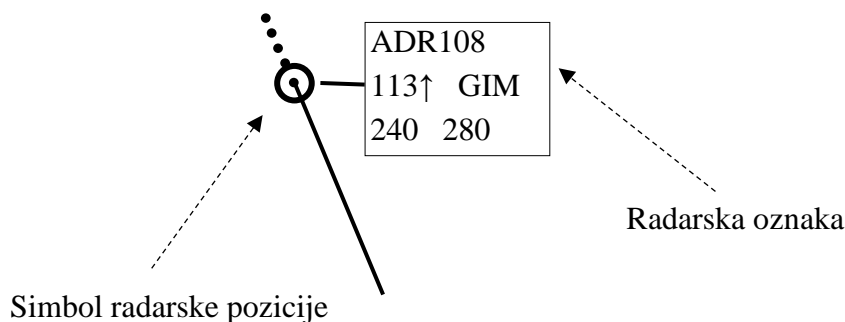
Zračni prostor v pristojnosti območne kontrole zračnega prometa se lahko razdeli tako horizontalno kot tudi vertikalno na več enot, tako imenovanih sektorjev. Lateralne kot tudi vertikalne meje so delo tehnologije in procedur in so tako odvisne od tehnične predpriprave. Edino, kar se lahko dnevno spreminja, je, da so takrat, ko ni prometa, zračni prostori lahko združeni v celoto; to pomeni, da dela en sektor, ko se promet povečuje, pa se sektorji drobijo na manjše kose in več sektorjev. Za odpiranje in zapiranje sektorjev je zadolžen vodja izmene, ki ima pregled na celotno prometno situacijo in vpogled v podatke centralne baze načrtov poletov, ki je v domeni Eurocontrol-a.

Delovna pozicija območnega kontrolorja letenja se imenuje sektor in vsak sektor je zadolžen za določen zračni prostor. Sektor je navadno sestavljen iz dveh radarskih konzol, saj na enem sektorju delata dva kontrolorja zračnega prometa – izvršni kontrolor in njegov planer (Cook, 2007, str. 32). Za svoje delo območni kontrolorji zračnega prometa uporabljajo več virov informacij. Glavni so podatki z radarskega zaslona (angl. *Radar Display Data*, v nadaljevanju RDD), ki prikazuje simbole radarskih pozicij zrakoplovov (angl. *Radar Position Symbol*, v nadaljevanju RPS) in njihove oznake (angl. *Label*), ki so nedvoumno povezane s simboli, kot je prikazano na Sliki 5.

V oznaki zrakoplova se vidi ime zrakoplova oziroma leta, ki se uporablja pri konverzaciji preko radijskih frekvenc v standardni angleški frazeologiji. Na Sliki 5 je v oznaki to zapis ADR108. Prav tako se vidi njegova trenutna (v oznaki 113↑) in dodeljena višina (v oznaki 240), koda radarskega odzivnika, njegova smer glede na tla in hitrost glede na tla. Ostali podatki so pridobljeni iz sistema načrtov poletov. To so: tip zrakoplova, klicni znak, izhodna višina, ruta (v oznaki GIM), destinacija. Danes pa lahko dostopamo tudi do podatkov, ki se nahajajo v pilotski kabini. Na radarskem zaslonu se vidijo nastavljena višina, horizontalna

hitrost, vertikalna hitrost ter smer leta. Poleg radarskega zaslona kontrolorji potrebujejo še podatke o letih, ki so predstavljeni na tako imenovanih stripih. Ti so bili nekoč papirnati, danes so elektronski ali se jih celo ne uporablja več in tako podatke o letih vključijo na radarski zaslon v drugačni obliki. Vremenski podatki, navigacijske karte, podatki o delovanju navigacijskih naprav ter ostale pomembne informacije se navadno nahajajo na posebnem zaslonu.

Slika 5: Simbol radarske pozicije in oznaka



1.5.1 Pravila letenja

Zrakoplovi lahko upoštevajo dva načina pravil letenja (Oxford Aviation Academy, 2008, str. 87). Prva so pravila vizualnega letenja (angl. *Visual Flight Rules*, v nadaljevanju VFR), druga pa pravila instrumentnega letenja (angl. *Instrument Flight Rules*, v nadaljevanju IFR).

Pri **pravilih vizualnega letenja** se pilot zrakoplova orientira glede na vidno v okolici. Izogibati se mora terenu in oblakom in mora vedno ostati v vizualnih meteoroloških pogojih (angl. *Visual Meteorological Conditions*, v nadaljevanju VMC). Prav tako mora pridobiti dovoljenje za vstop v kontrolirani zračni prostor. V nekontroliranem zračnem prostoru mora paziti tudi na preostali promet ter zagotoviti varno oddaljenost od preostalih zrakoplovov. V primeru, da ima pilot namen vstopiti v kontrolirani zračni prostor ali da bo prestopil državno mejo, mora izpolniti načrt poleta.

Za letenje po **pravilih instrumentnega letenja** mora biti zrakoplov ustrezno opremljen, pilot pa mora imeti pooblastilo za letenje po instrumentih. Po IFR pravilih letenja pilot lahko leti tako v VMC kot v instrumentnih meteoroloških pogojih (angl. *Instrument Meteorological Conditions*, v nadaljevanju IMC). Za vsak IFR let se mora izpolniti načrt poleta pred odhodom. V kontroliranem zračnem prostoru so IFR zrakoplovi ustrezno ločeni od preostalih IFR zrakoplovov.

Odvisno od leta in pravil, po katerih leti, mora pilot izbrati svojo višino križarjenja. Višine se izberejo glede na orientacijo rute oziroma odseke rute. Tabela 1 prikazuje višine glede na magnetno smer planirane rute.

Tabela 1 se nadaljuje po logiki, da VFR leti letijo vedno 500 čevljev višje kot IFR leti. Proti zahodu se leti na sodih višinah, proti vzhodu pa na lihih višinah, izraženih v čevljih. Nad višino tranzicije (angl. *Transition Altitude*) letijo vsi zrakoplovi na isti nastavitvi višinomera in sicer na standardnem tlaku. Višinomer kaže nivo leta (angl. *Flight Level*, v nadaljevanju FL), ki je višina brez stotic. Pod nivojem tranzicije (angl. *Transition Level*) pa zrakoplovi nastavijo na lokalni pritisk preračunan na morski nivo. S tem zrakoplovi letijo na višini, merjeni nad morskim nivojem. VFR leti lahko letijo največ do FL195. Nad FL410 se vertikalno razdvajanje poveča na 2.000 čevljev, tako da ne velja več pravilo sodih in lihih višin (Cook, 2007, str. 13).

Tabela 1: Višina križarjenja glede na magnetno smer leta

Magnetna smer leta in višina križarjenja v čevljih			
od 0° do 179°		od 180° do 359°	
VFR	IFR	VFR	IFR
3500	3000	4500	4000
5500	5000	6500	6000
7500	7000	8500	8000
...
FL175	FL170	FL185	FL180
FL195	FL190	/	FL200
/	FL210	/	FL220
...
/	FL390	/	FL400
/	FL410	/	FL430
/	FL450	/	FL470
...

Povzeto in prirejeno po Evropska komisija, Izvedbena uredba komisije (EU) št. 923/2012 - Skupna pravila zračnega prometa in operativnih določb v zvezi z navigacijskimi službami in postopki zračnega prometa, 2012, Dodatek 3, Tabela 1.1.

Tako IFR kot VFR let (pod omenjenimi pogoji) morata oddati načrt poleta, ki vsebuje devetnajst polj. Načrta poleta med drugim vsebujeta: ime leta (oznaka letalske družbe oziroma registracija zrakoplova), pravila letenja in namen (poslovni, športni, čarter, redni, vojaški, trenažni), število in tip zrakoplova, podatke o opremi zrakoplova (tipi instrumentov, natančnost navigacije), odhodno letališče in čas odhoda, predvideno hitrost in višino

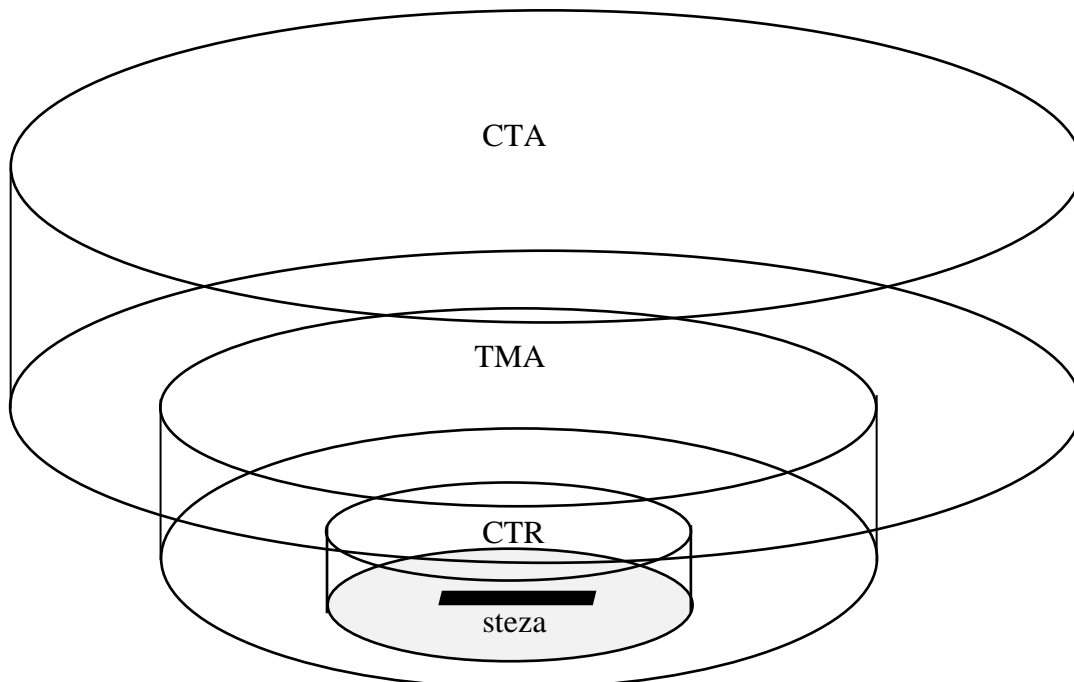
križarjenja, ruto, destinacijo in čas trajanja leta, alternativno letališče, preostale informacije (International Civil Aviation Organization, 2016, str. A2-1).

1.5.2 Tipi zračnih prostorov

Vsaki državi pripada zračni prostor nad njenim teritorijem. V njem ima vso suverenost kot tudi dolžnosti. Določiti mora tako imenovano regijo letalskih informacij (angl. *Flight Information Region*, v nadaljevanju FIR). Znotraj te regije razvrsti zračni prostor na tipe in razrede (International Civil Aviation Organization, 2013, str. 2-6).

Poznamo tri klasične tipe kontroliranih zračnih prostorov, kot je prikazano na Sliki 6. Od tal navzgor si sledijo CTR, TMA in CTA (Schmitt & Gollnick, 2016, str. 275).

Slika 6: Tipi zračnih prostorov



Kontrolirana cona je zračni prostor okoli letališča, ki se razteza od tal do določene višine (približno tisoč metrov nad letališčem), devet kilometrov na vsako stran od vzletno-pristajalne steze in osemnajst kilometrov v smeri instrumentnega prileta (International Civil Aviation Organization, 2013, str. 2-7). Meje zračnega prostora se določijo tako, da se omogoči varen pristanek in odlet zrakoplova. Procedure končnega prileta se navadno nahajajo znotraj kontrolirane cone.

Terminalno območje je zračni prostor nad oziroma okoli CTR, od 300 metrov nad terenom do določene višine. Lateralno se razteza okoli letališča oziroma, če je več letališč v bližini,

se določi eno terminalno območje, ki zajema zračni prostor okoli vseh bližnjih letališč (Schmitt & Gollnick, 2016, str. 277). Namen tega kontroliranega zračnega prostora je omogočiti varno začetno vzpenjanje in končno spuščanje zrakoplovov. Navadno so v tem zračnem prostoru izdelane odletne procedure kot tudi procedure prihoda (Cook, 2007, str. 25).

Kontrolirano območje je kontrolirani zračni prostor nad oziroma okoli TMA (International Civil Aviation Organization, 2013, str. 2-6). Končna višina CTA je določena z nivojem FL660, kar pomeni višino dvajset kilometrov. Nad to višino ni civilnega zračnega prometa. Navadno je meja med TMA in CTA na nivoju FL245, ki razdeli spodnji in zgornji zračni prostor (angl. *Lower and Upper Airspace*).

Vsakemu tipu zračnega prostora se določi svoj razred glede na ICAO klasifikacijo zračnih prostorov.

1.5.3 Klasifikacija zračnih prostorov

Zračni prostor lahko na grobo razdelimo na dva razreda. Prvi je **kontrolirani zračni prostor**, v katerem se zagotavljajo storitve kontrole zračnega prometa, prav tako pa se nudi storitev letalskih informacij in alarmiranja. Drugi je **nekontrolirani zračni prostor**, v katerem se nudijo zgolj storitve letalskih informacij in alarmiranja tistim zrakoplovom, ki se javijo pristojni službi zračnega prometa oziroma so oddala načrt poleta.

Znotraj teh dveh osnovnih razredov je glede na Izvedbeno uredbo komisije (EU) št. 923/2012 - Skupna pravila zračnega prometa in operativnih določb v zvezi z navigacijskimi službami in postopki zračnega prometa, dodatek 4, opisanih 7 razredov zračnih prostorov:

Razredi od A do E so kontrolirani zračni prostori za zrakoplove po IFR pravilih letenja. Razreda F in G sta nekontrolirana.

Razredi od A do D so kontrolirani zračni prostori za zrakoplove po VFR pravilih letenja. Razredi od E do G so nekontrolirani.

Restriktivnost zračnega prostora po razredih pada.

Razred A omogoča samo letenje po IFR pravilih, leti po VFR pravilih so prepovedani. Vsi zrakoplovi so med seboj ločeni in imajo zagotovljen servis kontrole zračnega prometa. Zato potrebujejo radijsko postajo.

Razred B omogoča letenje tako po IFR kot tudi po VFR pravilih. Vsi zrakoplovi so med seboj ločeni in imajo zagotovljen servis kontrole zračnega prometa. Zato potrebujejo radijsko postajo. Od kontrole zračnega prometa morajo pridobiti tudi ustrezno dovoljenje za vstop.

Razred C omogoča letenje po IFR in po VFR pravilih. Zrakoplovi po IFR pravilih so med seboj ločeni, ločeni pa so tudi od VFR letov. Zagotovljen jim je servis kontrole zračnega prometa. VFR letom je zagotovljen servis za razdvajanje od IFR zrakoplovov in servis letalskih informacij glede preostalih VFR zrakoplovov. Zato oboji potrebujejo radijsko postajo in za vstop ustrezno dovoljenje od kontrole zračnega prometa.

Razred D omogoča letenje po IFR in po VFR pravilih. Zrakoplovi po IFR pravilih so med seboj ločeni in dobijo informacijo o VFR zrakoplovih. Obojim je zagotovljen servis kontrole zračnega prometa. VFR letom je zagotovljen servis letalskih informacij glede preostalih VFR in IFR zrakoplovov. Zato oboji potrebujejo radijsko postajo in za vstop ustrezno dovoljenje od kontrole zračnega prometa.

Razred E omogoča letenje po IFR in po VFR pravilih. Zrakoplovi po IFR pravilih so med seboj ločeni in dobijo informacijo o VFR zrakoplovih, v kolikor je to možno in izvedljivo. IFR zrakoplovom je zagotovljen servis kontrole zračnega prometa. VFR letom je zagotovljen servis letalskih informacij glede preostalih VFR in IFR zrakoplovov, v kolikor je to možno in izvedljivo. IFR let potrebuje radijsko postajo in za vstop ustrezno dovoljenje od kontrole zračnega prometa. VFR ne potrebuje radijske postaje niti dovoljenja za vstop v zračni prostor.

Razred F omogoča letenje po IFR in po VFR pravilih. Zrakoplovi po IFR pravilih so med seboj ločeni, kot je to najbolj mogoče. IFR zrakoplovom je zagotovljen servis letalskih nasvetov. VFR letom je zagotovljen servis letalskih informacij, če zanj zaprosijo. IFR let potrebuje radijsko postajo, ne potrebuje pa dovoljenja za vstop v zračni prostor. VFR ne potrebuje radijske postaje niti dovoljenja za vstop v zračni prostor.

Razred G omogoča letenje po IFR in po VFR pravilih. Obojim je zagotovljen le servis letalskih nasvetov, če zanj zaprosijo. IFR let potrebuje radijsko postajo, ne potrebuje pa dovoljenja za vstop v zračni prostor. VFR ne potrebuje radijske postaje niti dovoljenja za vstop v zračni prostor.

Kateri razred se dodeli kateremu tipu zračnega prostora, je odvisno od količine in zahtevnosti prometa.

International Civil Aviation Organization (2013, str. 2-3) je zapisal, da je vrsta storitve služb zračnega prometa, ki se bo objavila, odvisna od:

- tipa zrakoplovov, ki so predvideni na letališču,
- gostote zračnega prometa,
- prevladujočih meteoroloških pogojev,
- preostalih pomembnih pogojev.

Če se pričakuje zrakoplove različnih hitrosti (od malih športnih letal do večjih reaktivnih potniških letal), to pomeni, da obstaja potreba po kontroli zračnega prometa. Po drugi strani pa utegne biti gostota prometa resda velika, ampak če gre le za promet malih športnih letal, kontrola zračnega prometa na tem letališču ni vzpostavljena.

Letališče, na katerem prevladujejo slabši vremenski pogoji in ima veliko rednega potniškega prometa, je kontrola zračnega prometa nujna za zagotavljanje rednosti. Na letališču, kjer so samo športni zrakoplovi, ta ni potrebna, saj zrakoplovi lahko počakajo na lepše vreme.

Podobno je tudi pri razredih zračnih prostorov, kjer se najbolj restriktivni razred A pojavi ob najbolj obremenjenih, največjih letališčih, saj je kapaciteta zračnega prostora polna.

2 KAPACITETA ZRAČNEGA PROSTORA

Danes kontrolor zračnega prometa aktivno upravlja z zrakoplovi, ki se nahajajo v zračnem prostoru v njegovi odgovornosti. Preko radijske frekvence izdaja dovoljenja in navodila zrakoplovom in s tem razdvaja zrakoplove med sabo. Delo kontrolorja zračnega prometa je preprečevati trke med zrakoplovi in zagotavljati varen, učinkovit in uren pretok zračnega prometa. Največjo delovno obremenitev predstavlja naloga razdvajanja zrakoplovov in s tem zagotavljanja varne razdalje. Tako je glavni dejavnik, ki omejuje kapaciteto zračnega prostora v območni kontroli zračnega prometa, delovna obremenitev kontrolorja zračnega prometa, povezana z zagotavljanjem razdvajanja zrakoplovov. To umsko delo, ki ga opravlja človek, je lahko izvedeno le za končno število zrakoplovov. Posledica tega je, da ima danes vsak zračni prostor definirano največje število zrakoplovov, ki lahko vstopijo vanj. S tem se prepreči miselna preobremenitev kontrolorja zračnega prometa (Prevot, Homola, Martin, Mercer, & Cabrall, 2012, str. 77).

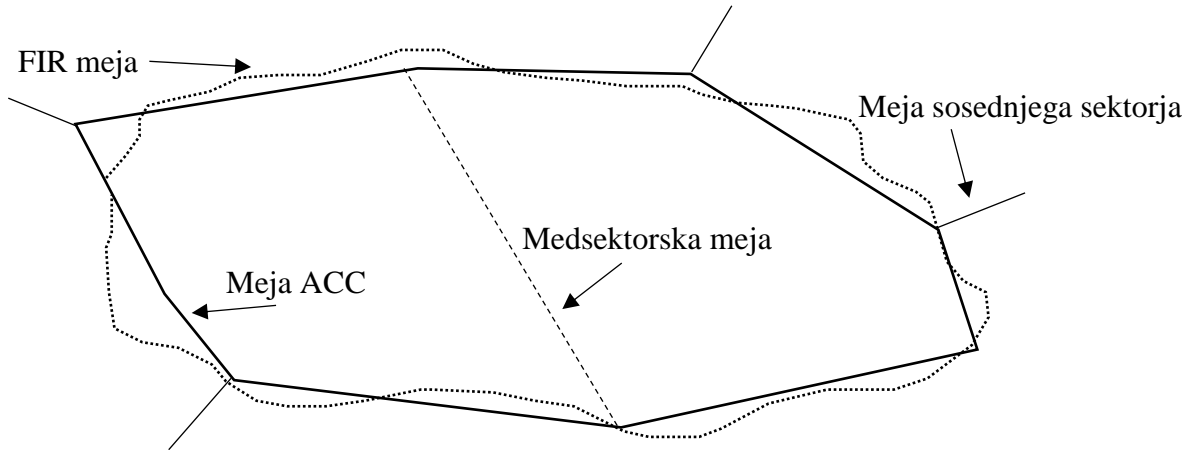
2.1 Definiranje zračnega prostora – sektorja

Vsak zračni prostor, za katerega je odgovoren kontrolor zračnega prometa je definiran tako v horizontalni kot tudi v vertikalni smeri in se imenuje **sektor** (Schmitt & Gollnick, 2016, str. 276).

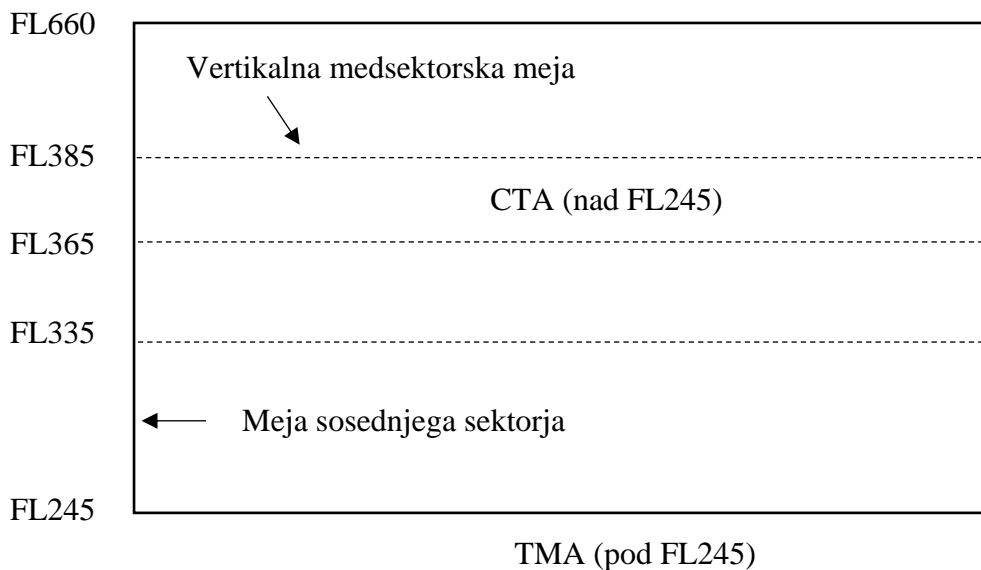
Znotraj državnih meja je opredeljena regija letalskih informacij. Poleg tega se glede na potrebe določijo še kontrolirane cone, terminalna območja in kontrolirana območja. Območna kontrola zračnega prometa deluje znotraj kontroliranega območja, zato bo slednje v nadaljevanju podrobneje predstavljeno. Meja med terminalnim in kontroliranim območjem je navadno na nivoju FL245, kar pomeni 24.500 čevljev oziroma 7.400 metrov (Cook, 2007, str. 16). V spodnjem TMA deluje priletna kontrola zračnega prometa in nad to mejo območna kontrola zračnega prometa. V mednarodni zakonodaji je kot zgornja meja CTA

določen nivo FL660 (20.000 metrov), medtem ko zračni prostor nad tem nivojem ni razvrščen (Schmitt & Gollnick, 2016, str. 276).

Slika 7: Horizontalni prereza zračnega prostora



Slika 8: Vertikalni prereza zračnega prostora



Kontrolirano območje je definirano v zborniku letalskih informacij. Zračni prostor CTA je natančno določen z geografskimi koordinatami in višinami. Prav tako je zapisana klasifikacija zračnega prostora, ki pilotom pove, kakšno storitev lahko pričakujejo. Za lažjo predstavo je omenjeno prikazano tudi na rutnih navigacijskih kartah. Območje je namenjeno zrakoplovom, ki se vzpenjajo oziroma so že na svoji potovalni višini ali so v začetni fazi spuščanja.

Preučiti je potrebno tudi kapaciteto zračnega prostora. Ta je odvisna od količine in zahtevnosti zračnega prometa, ki preleta območje. Če kapaciteta ne zadošča povpraševanju prometa, se lahko celotno območje nad državo razdeli vertikalno na več manjših volumnov, kot je prikazano na Sliki 8. Odvisno od velikosti države se lahko zračni prostor razdeli tudi horizontalno, kot prikazuje Slika 7. Navadno se območje razdeli horizontalno, da volumni približno ustrezajo razdalji 100 krat 100 navtičnih milj (v kilometrih je to 185 krat 185), kar pomeni, da povprečni zrakoplov preleti območje v petnajstih minutah. V kontroli zračnega prometa, se zračnemu prostoru, ki je v odgovornosti kontrolorja zračnega prometa, pravi sektor. Tako so horizontalne meje med sektorji imenovane medsektorske meje, ki so lahko notranje in zunanje, glede na sosednje kontrole zračnega prometa. Tudi v vertikalni smeri velja podobno, tako da določena višina predstavlja mejo med sektorjema.

Na Sliki 7 je prekinjeno prikazana FIR meja, ki ustreza državnim mejam. Dodatno se kontrole zračnega prometa med seboj dogovorijo za poenostavljeno mejo med sektorji, ki se imenuje meja območne kontrole zračnega prometa (angl. *Area Control Center Boundary*) oziroma meja ACC in je na Sliki 7 prikazana z neprekinjeno črto. Znotraj centra območne kontrole zračnega prometa pa se s procedurami določijo medsektorske meje v horizontalnih in vertikalnih smereh, ki so na Sliki 7 in Sliki 8 predstavljene s črtkano črto.

Terminalni zračni prostor TMA lahko kontrolira priletna kontrola zračnega prometa, ki se lahko nahaja znotraj enote letališke kontrole zračnega prometa ali pa je le-ta del centra območne kontrole zračnega prometa (International Civil Aviation Organization, 2013, str. 3-1).

Navigacijske službe zračnega prometa si organizirajo delo, procedure in s tem tudi število sektorjev in njihove meje. Število odprtih sektorjev v centru območne kontrole zračnega prometa se lahko spreminja odvisno od količine prometa. Zračni prostori se tako lahko združujejo ali delijo. Po polnoči se navadno združijo vsi sektorji v enega in je za celotni zračni prostor odgovoren en izvršni kontrolor zračnega prometa. Podnevi, v času največjega prometa, pa so lahko odprti vsi predvideni sektorji, da se varno upravlja s povečano količino prometa.

2.2 Opredelitev kapacitete sektorja

Kapaciteta sektorja (angl. *Sectory capacity*) je numerična vrednost, ki predstavlja največje možno število zrakoplovov v določenem sektorju v eni uri (Kontrola zračnega prometa, 2017c, str. 7-1).

Glavno delovno obremenitev za kontrolorja zračnega prometa predstavlja **razdvajanje zrakoplovov** (Prevot et al., 2012, str. 77). Zaradi tega se za vsak definiran volumen znotraj celotnega zračnega prostora, ki je v pristojnosti območne kontrole zračnega prometa,

opredeli kapaciteta. Prav tako se iz definiranih volumnov sestavijo sektorji in nato sektorske konfiguracije, ki se tekom dneva spreminjajo glede na količino prometa.

Na določeno kapaciteto vpliva tudi zahtevnost zračnega prometa. Če je predvideno, da bo nek zrakoplov izstopil iz sektorja na isti višini kot je v sektor vstopil, potem ima kontrolor manj dela kot v primeru, ko zrakoplov sprejme v dviganju in ga bo moral varno povzpeti na določeno višino preko ostalih zrakoplovov. Izdati bo moral več dovoljenj, kar pomeni več miselnega dela kot tudi govorjenja po frekvenci in klikanja po radarskem zaslonu.

V Evropi organizacija Eurocontrol uporablja matematični model CAPAN za določevanje kapacitete zračnih prostorov (Eurocontrol, 2003b, str.1). Izvajalci navigacijskih služb zračnega prometa lahko naročijo študijo, ki jo opravi Eurocontrol. Rezultati predstavljajo izhodiščne vrednosti, ki jih izvajalec uporabi za določitev kapacitet v svojih priročnikih.

Kapacitete zračnih prostorov tako nihajo glede na razsežnost zračnega prostora, ki pripada sektorju. Večje število višin ne pomeni velikega povečanja kapacitete sektorja, saj je delovna obremenitev kontrolorja zračnega prometa na sektorju pri večjem zračnem prostoru občutnejša. Razlike so tudi glede na to, katere višine so dodeljene sektorju. Kapacitete terminalnih območij so nižje kot tiste v najvišjih plasteh (Flener, Pearson, Ågren, Garcia-Avello, Çeliktin, & Dissing, 2007, str. 323). Razlog je v tem, da se v terminalnem območju nahajajo zrakoplovi po vzletu in tisti na pristajanju, kar pomeni, da je potreben konstanten nadzor nad njimi, saj se jim hitrosti, višine in smeri spreminjajo v zelo kratkem časovnem intervalu (Juričić, Škurla Babić, & Francetić, 2011, str. 367). Na višjih nivojih leta, to je nad FL385 (11.800 metrov), se hitrost zrakoplovov skoraj ne spreminja, prav tako tudi ni večjih sprememb smeri in višin. Zato je kapaciteta zračnega prostora nad FL385 lahko veliko večja kot tista pod FL245. Na vmesnih nivojih, to je med FL245 in FL385 pa so kapacitete ravno nekje vmes med spodnjimi in zgornjimi.

Po drugi strani pa lahko nastane problem, ko urna kapaciteta sektorja ni presežena, se pa promet ne porazdeli tekom celotne ure, temveč je nakopičen v krajšem časovnem obdobju. Zato se pri spremljanju prometa ne gleda samo na urno kapaciteto, temveč tudi na minutno **zasedenost sektorja** (angl. *Sector occupancy*). Ta je sicer odvisna od površine zračnega prostora, saj večji, kot je zračni prostor, dlje časa bo zrakoplov letel skozi sektor, kar pomeni, da se potrebna konverzacija na zrakoplov porazdeli na daljše časovno obdobje. V Evropi se pri običajnih sektorjih minutna zasedenost giblje med 10 in 15 zrakoplovi oziroma urna kapaciteta med 30 in 40 zrakoplovi (Cook, 2007, str. 17).

2.3 Ukrepi za uravnavanje količine zračnega prometa v primeru preseganja kapacitete

V mesecih povečanega prometa se kaže potreba po povečanih kapacitetah v zračnih prostorih, saj se le-te skozi leto spreminjajo. Zato je za najboljši izkoristek ponujenih kapacitet potrebno sodelovanje vseh deležnikov: uporabnikov zračnih prostorov, letališč, vojske in kontrole zračnega prometa (Cook, 2007, str. 36).

Na Sliki 1 spada k Službi upravljanja zračnega prometa tudi Služba upravljanja pretoka zračnega prometa (angl. *Air Traffic Flow Management*, v nadaljevanju ATFM), katere naloga je optimizirati pretok zračnega prometa glede na dane kapacitete kontrol zračnega prometa (Kistan, Gardi, Sabatini, Ramasamy, & Batuwangala, 2016, str. 15). V Evropi so izvajalci navigacijskih služb zračnega prometa to nalogo delegirali organizaciji Eurocontrol. Naloga upravljanja pretoka zračnega prometa je del Upravljalca omrežja in njihovega **Operativnega centra upravljanja omrežja** (angl. *Network Manager Operations Center*, v nadaljevanju NMOC). Eurocontrol je na novo definiral nalogo upravljanja pretoka zračnega prometa kot upravljanje kapacitet in pretoka zračnega prometa (angl. *Air Traffic Flow and Capacity Management*, v nadaljevanju ATFCM) kar v prevodu pomeni upravljanje kapacitet in pretoka zračnega prometa; dodali so torej nalogo upravljanja s kapacitetami zračnih prostorov (Eurocontrol, 2017f). Tu so vpeljali še sodelovanje z vojsko v sistemu fleksibilne uporabe zračnega prostora (angl. *Flexible Use of Airspace*, v nadaljevanju FUA). Vojska tako svoj zračni prostor, namenjen za trenažne lete, v času neuporabe preda civilnemu zračnemu prometu (Cook, 2007, str. 36).

Operativni center upravljanja omrežja deluje strateško, kar pomeni, da planira zelo dolgoročno, tudi več kot leto vnaprej: analizira študije s področja industrije zaradi napovedi zračnega prometa, od kontrol zračnega prometa in letališč zbira napovedi kapacitet, izdeluje operativne scenarije za različne dogodke, kot so športna tekmovanja, božično-novoletni prazniki, poletni dopusti. Za nepričakovane dogodke, ki močno vplivajo na zračni promet, organizira koordiniran odziv na situacijo (Eurocontrol, 2017f).

Aktivnosti Operativnega centra upravljanja omrežja so razdeljene na tri faze:

- strateška,
- pred-taktična,
- taktična.

Strateška faza se izvaja približno od enega leta do enega tedna pred letom. V tej fazi NMOC pomaga izvajalcem navigacijskih storitev pri napovedi potrebnih kapacitet. Pripravi se rutna shema, ki uravnoteži zračne tokove po Evropi in maksimizira kapacitete.

Šest dni pred planiranim dnevom se odvija predtaktična faza. Glavna naloga NMOC je koordinirati dnevni plan, ki bo optimiziral celotno delovanje omrežja. Sodeluje s kontrolami zračnega prometa in letalskimi operaterji in jih z dnevnim planom obvešča glede planiranih omejitev v zračnih prostorih zaradi presežka letov. To izvaja preko portala Upravljalca omrežja (angl. *Network Operations Portal*, v nadaljevanju NOP), ki je delno tudi javno dostopen (Eurocontrol, 2017h).

Na dan leta nadzoruje izvajanje plana in ga po potrebi posodablja. Nadaljuje z optimizacijo kapacitete in pretoka zračnega prometa ob trenutnem povpraševanju prometa. Kjer so leti zapadli pod omejitve v zračnih prostorih, jim predlaga alternativne poti in tako minimizira zamude. Vsi zrakoplovi, ki letijo po IFR pravilih letenja, morajo oddati načrt leta, ki med drugim vsebuje tip zrakoplova, odhodno in namembno letališče, čas odhoda, potovalno hitrost in višino ter njegovo ruto. Vsak tak plan, ki zadeva Eurocontrol območja, se pregleda preko sistema IFPS, če ustreza objavljeni rutni shemi. Nato let prevzame sistem v NMOC, ki pregleda, skozi katere sektorje kontrol zračnega prometa gre in izračuna čase vstopa v te sektorje ter višine glede na izpolnjen načrt leta. V primeru, da let želi leteti skozi zračni prostor, v katerem je kapaciteta v zelenem časovnem intervalu presežena, mu sistem v NMOC izda omejitve, imenovano časovna reža – slot (angl. *Calculated Take-Off Time*, v nadaljevanju CTOT). Sistem preračuna kasnejši čas odleta, da bo let vstopil v zračni prostor z omejitvijo ob času, ko njegova kapaciteta še ne bo presežena. Sistem prav tako ponudi novo ruto, da bi se izognil ozkim grlom na ruti oziroma mu ponudi nižjo ali višjo višino na isti ruti, saj so zračni prostori spodaj ali pa zgoraj lahko zadostno prosti. Sistem deluje tako, da v danem trenutku kar najbolj izkoristi kapacitete ter deluje pošteno in minimizira zamude za vse enako. Preko NOP portala imajo vsi udeleženci vpogled v situacijo in s tem tudi nadzor nad poštenostjo delovanja (Eurocontrol, 2017g).

Časovno okno (CTOT) je interval, v katerem mora zrakoplov vzleteti in sicer znotraj petih minut pred in desetih minut po izračunanem času, ki mu ga je dodelil sistem (Eurocontrol, 2017g). Če let ne vzleti znotraj tega intervala, mora počakati na nov preračun časa. Prav tako lahko sistem spreminja izdano časovno restrikcijo, saj se utegnejo pojaviti nove situacije pri zrakoplovih, ki so že v zraku.

3 PREDSTAVITEV JAVNEGA PODJETJA KONTROLA ZRAČNEGA PROMETA SLOVENIJE

Javno podjetje Kontrola zračnega prometa Slovenije, d.o.o., je bilo ustanovljeno leta 2004 na podlagi Zakona o zagotavljanju navigacijskih služb zračnega prometa in izvaja gospodarsko javno službo. Podjetje opravlja storitve navigacijskih služb zračnega prometa v Republiki Sloveniji skladno s slovensko zakonodajo, evropskimi standardi, standardi in priporočili Mednarodne organizacije civilnega letalstva in Evropske organizacije za varnost zračnega prometa ter organizacije Eurocontrol. Slediti mora operativnim delovnim sporazumom (angl. *Letter of Agreement*, v nadaljevanju LoA), ki so sklenjeni s sosednimi

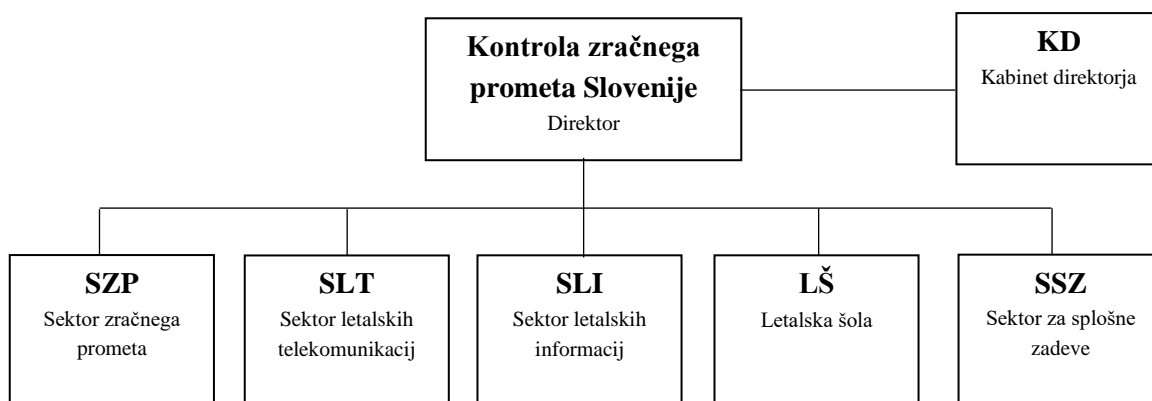
kontrolami zračnega prometa, in mednarodnim pogodbam, ki zavezujejo Republiko Slovenijo (Kontrola zračnega prometa, 2016a, str. 14).

Polni naziv podjetja je Kontrola zračnega prometa Slovenije, d.o.o, pogosto pa se uporabi tudi skrajšan naziv KZPS, d.o.o. (v nadaljevanju KZPS). V tujini se podjetje predstavlja pod imenom Slovenia control, Slovenian Air Navigation Services, Limited oziroma Slovenia control, Ltd. Sedež podjetja je od leta 2013 na Zgornjem Brniku na naslovu Zgornji Brnik 130n, 4210 Brnik – aerodrom. Glavna dejavnost podjetja je klasificirana kot spremljajoča storitvena dejavnost v zračnem prometu. Podjetje je v stodontnem lastništvu Republike Slovenije in je imelo konec leta 2016 skupaj 221 zaposlenih (Kontrola zračnega prometa, 2017b, str. 11).

3.1 Organizacijska shema

Organizacijska struktura podjetja, ki je prikazana na Sliki 9, je zelo podobna razdelitvi navigacijskih služb zračnega prometa iz poglavja 1.3 te naloge. Struktura podjetja podpira varno, nepretrgano, učinkovito in trajnostno izvajanje navigacijskih služb zračnega prometa (Kontrola zračnega prometa, 2016, str. 14). Delo se opravlja na sedežu podjetja v prostorih nove poslovne zgradbe imenovane Center za vodenje in kontrolo zračnega prometa (angl. *Air Traffic Control Center*, v nadaljevanju ATCC) Brnik. Poleg tega se delo opravlja tudi v letaliških stolpih na letališčih Ljubljana, Maribor, Portorož in Cerklje.

Slika 9: Organizacijska shema v podjetju KZPS d.o.o.



Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Letno poročilo 2015, 2016a, str. 15, prikaz 1.

Glavna dejavnost podjetja, vodenje in kontrola zračnega prometa, se izvaja v okviru treh operativnih sektorjev:

- Sektorja zračnega prometa,

- Sektorja letalskih telekomunikacij,
- Sektorja letalskih informacij.

Sektor zračnega prometa (v nadaljevanju SZP) je po številu zaposlenih največji sektor v podjetju. Njegova prednostna naloga je zagotavljanje varnega, urejenega in urnega pretoka zračnega prometa. Za prelete in prilete na ljubljansko letališče je odgovorna Območna kontrola zračnega prometa. Priletni kontroli zračnega prometa v Mariboru in Portorožu sta združeni v letališki enoti. Sama letališka kontrola zračnega prometa se izvaja v enotah v Ljubljani in Cerkljah (Kontrola zračnega prometa, 2017b, str. 35–36).

Sektor letalskih telekomunikacij (v nadaljevanju SLT) deluje na področjih vzdrževanja, načrtovanja in postavljanja naprav ter sistemov na različnih lokacijah po Sloveniji, ki služijo navigaciji, komunikaciji in detekciji zrakoplovov. Posamezne službe skrbijo za naprave glede na glavna področja delovanja, ki so: nadzorni sistemi, komunikacijski sistemi, avtomatizirani sistemi ter oprema in navigacija na letališčih. Skrbijo tudi za naprave s področja energetike in klimatizacije ter delno za objekte, v katerih so naprave. Tehnični nadzor sistemov in naprav izvajajo iz tehnično-nadzornega centra (v nadaljevanju TNC). V okviru sektorja se opravlja tudi funkcije projektne vodnje in projektne pisarne (Kontrola zračnega prometa, 2017b, str. 36–37).

Sektor letalskih informacij (v nadaljevanju SLI) zagotavlja pravočasne objave in distribucije posodobljenih letalskih informacij skladno z mednarodnimi standardi in s priporočeno prakso. Poleg tega se izvajajo operativna dela in naloge, ki so povezana z obdelavo in distribucijo podatkov, potrebnih za pravilno izračunavanje preletnih in terminalnih pristojbin. Sektor je zadolžen za izdajanje in objavo zbornika letalskih informacij (v nadaljevanju AIP) in obvestil pilotom (v nadaljevanju NOTAM). Za distribucijo uporablja aeronavtično omrežje fiksnih telekomunikacij, ki ga tudi upravlja. Na letališčih zagotavlja aeronavtično pisarno (v nadaljevanju ARO), v kateri se piloti lahko zglasijo pred poletom in oddajo plan ali pogledajo obvestila oziroma zbornik letalskih informacij (Kontrola zračnega prometa, 2017b, str. 37–38).

Kabinet direktorja (v nadaljevanju KD) skrbi za mednarodne zadeve in strateško načrtovanje, varovanje, kakovost in odnose z javnostmi (Kontrola zračnega prometa, 2017b, str. 44–52). V okviru kabineta delujejo trije pomembni oddelki:

- Oddelek za varnost v zračnem prometu,
- Oddelek za informatiko,
- Oddelek za certificiranje.

Usposabljanje operativnega osebja se izvaja v okviru **Službe za usposabljanje operativnega osebja – Letalske šole** (v nadaljevanju LŠ), ki je samostojna organizacijska enota, podrejena neposredno direktorju. **Sektor za splošne zadeve** (v nadaljevanju SSZ)

vodi naloge povezane s kadrovskimi, pravnimi in finančno-računovodskimi zadevami, ureja investicije in javna naročila.

3.2 Sestava prihodkov iz naslova zračnega prometa

V letu 2016 je bilo 97,7 odstotkov prihodkov zbranih iz naslova pristojbin, ki jih plačajo letalski prevozniki. Prihodkov od **preletnih pristojbin** je bilo za 32.697.483 evrov (v nadaljevanju EUR) in 3.051.045 EUR od **terminalnih pristojbin**. Prav tako je omembe vredno, da je 97,7 odstotkov prihodkov ustvarjenih s prodajo na območje Evropske unije (Kontrola zračnega prometa, 2017b, str. 133).

Metoda izračuna preletne oziroma terminalne pristojbine je navedena v zborniku letalskih informacij (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2017e) v poglavju GEN 4.2. Metoda izračuna je enaka za vse članice Eurocontrola, ki za članice tudi izvaja obračune, izdaja račune in prejema plačila, ki jih nato razporeja med članice.

3.2.1 Preletna pristojbina

Preletna pristojbina je odvisna od koeficienta cene (angl. *Service unit rate*), dolžine preleta ter največje dovoljene mase zrakoplova in se izračuna po enačbi (1) (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2017e).

$$r = t \times d \times \sqrt{\frac{MTOW}{50}} \quad (1)$$

r – znesek preletne pristojbine v EUR

t – koeficient preletne cene v EUR

d – dolžina preleta skozi celotni zračni prostor države v kilometrih deljenih s 100

MTOW – največja dovoljena masa zrakoplova v tonah

Tako preletna pristojbina za prelet največjega potniškega letala Airbus A380 preko slovenskega ozemlja na povprečni ruti znaša približno 344 EUR. Upoštevana je razdalja 157 kilometrov, potem koeficient cene, veljaven do konca leta 2017, ki znaša 64,67 EUR, in največja dovoljena vzletna masa zrakoplova Airbus A380, ki je 575 ton. V letu 2016 je bilo skupaj malo več kot 2.000 preletov tega zrakoplova.

Airbus 320 (do 186 sedežev) je letalo, ki najpogosteje preleti slovenski zračni prostor (Kontrola zračnega prometa, 2017a, str. 9). Ob izračunu razdalje povprečne rute in ob največji dovoljeni vzletni masi zrakoplova 77 ton znaša preletna pristojbina 126 EUR. Leta 2016 je bilo zabeleženih približno 65.000 preletov tega zrakoplova.

3.2.2 Terminalna pristojbina

Terminalna pristojbina je odvisna od koeficienta cene ter največje dovoljene vzletne mase in se določi glede na enačbo (2) (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2017e).

$$R = T \times \left(\frac{MTOW}{50} \right)^{0.7} \quad (2)$$

R – znesek terminalne pristojbine v EUR

T – koeficient terminalne cene v EUR

MTOW – največja dovoljena masa zrakoplova v tonah

Glede na enačbo (2) terminalna pristojbina za Airbus 320 znaša 266 EUR. Upoštevan je koeficient terminalne cene, veljaven do konca leta 2017, katerega vrednost je 197,14 EUR.

Terminalna pristojbina za najbolj pogosto letalo na brniškem letališču, Bombardier CRJ-900 (86 sedežev), z MTOW 38 ton, znaša 162 EUR.

3.3 Področje izvajanja storitev

3.3.1 Regija letalskih informacij (FIR) Ljubljana

Slika 10: Regija letalskih informacij Ljubljana



Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Letno poročilo 2015, 2016a, str. 69, prikaz 11.

Podjetje izvaja storitev navigacijskih služb zračnega prometa v slovenskem zračnem prostoru, imenovanem regija letalskih informacij (v nadaljevanju FIR) Ljubljana, kot je prikazano na Sliki 10. Območje je enako državnim mejam in predstavlja nacionalni zračni

prostor, v katerem ima skladno s Čikaško konvencijo izključno suverenost Republika Slovenija. Za to območje se zaračunavajo preletne in terminalne takse, ne glede na to, kdo je izvajalec storitev. Regija letalskih informacij je največja enota zračnega prostora. Znotraj FIR je zračni prostor razdeljen v kontrolirane cone, terminalna območja in kontrolirana območja, prav tako pa je tem območjem dodeljen razred zračnega prostora. Podjetje mora znotraj FIR Ljubljana zagotoviti vse navigacijske službe zračnega prometa.

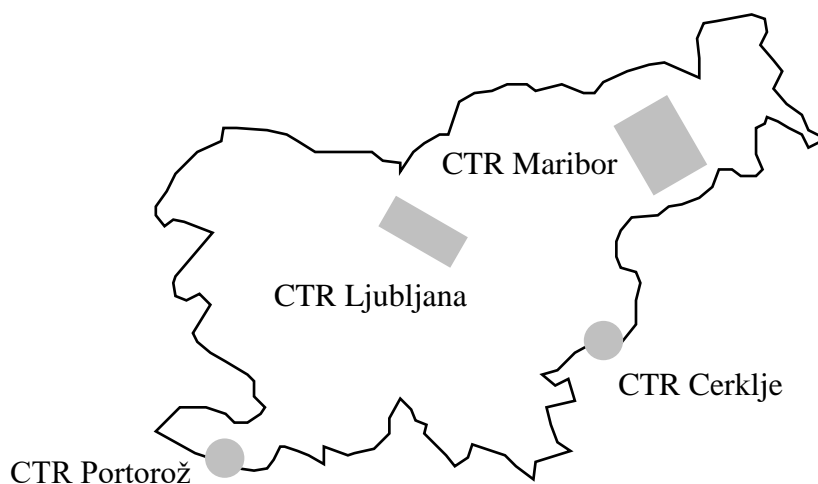
3.3.2 Kontrolirane cone v FIR Ljubljana

Na štirih lokacijah se nahajajo enote letališke kontrole zračnega prometa. Te kontrolirajo zračni prostor okoli letališča v tako imenovani kontrolirani coni. Ta se vertikalno razteza od tal do določene višine (navadno do okoli 1.300 metrov nad morsko gladino), horizontalno pa tako, kot je prikazano na Sliki 11. Letališke kontrole zračnega prometa delujejo iz letališkega stolpa, da imajo dober pogled na letališke manevrske površine – to je vzletno-pristajalno stezo ter vozne steze.

Letališka kontrola zračnega prometa Ljubljana deluje vse dni v tednu štiriindvajset ur dan, Maribor in Portorož pa od jutra do večera skozi cel teden, med tem ko je v Cerkljah na vojaško-civilnem letališču kontrola zračnega prometa na voljo samo med tednom od jutra do zgodnega popoldneva.

Vsi zračni prostori tipa CTR so v Sloveniji klasificirani kot razred D; to je kontrolirani zračni prostor.

Slika 11: Kontrolirane cone v FIR Ljubljana



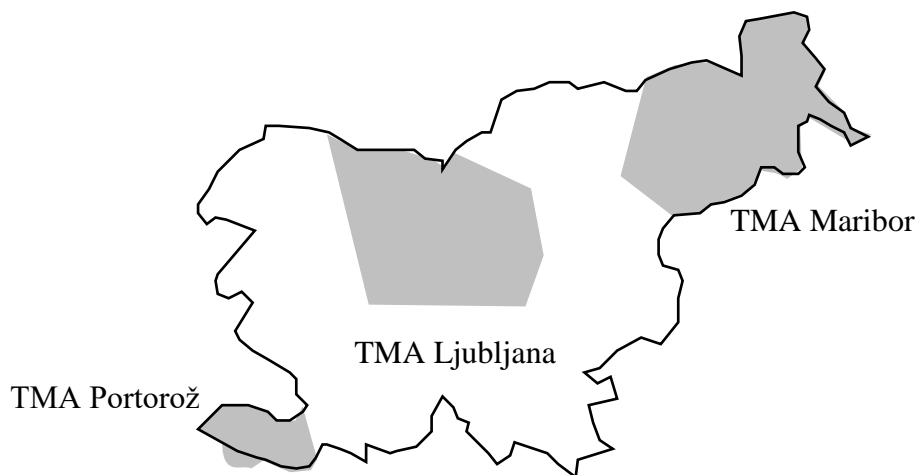
Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., eAIP Slovenia, 2017e, ENR 6.3-1.

3.3.3 Terminalna območja v FIR Ljubljana

V FIR Ljubljana so objavljena tri terminalna območja. Terminalno območje Maribor spada pod enoto Priletna kontrola zračnega prometa Maribor, ki je locirana v letališkem stolpu v Mariboru in je združena z letališko kontrolo zračnega prometa. Enako velja tudi za priletno kontrolo Portorož, ki kontrolira terminalno območje Portorož iz portoroškega letališkega stolpa. Obe kontroli zračnega prometa izvajata proceduralno kontrolo zračnega prometa. Storitve kontrole zračnega prometa v terminalnem območju Ljubljana nudi priletna kontrola zračnega prometa Ljubljana, ki se nahaja v centru območne kontrole zračnega prometa Ljubljana. Znotraj TMA Ljubljana se izvaja radarska kontrola zračnega prometa v skladu s predpisi, ki so predstavljeni na Sliki 4. Priletni kontroli Maribor in Portorož sta odprti enako kot njuni letališki kontroli zračnega prometa, medtem ko ljubljanska deluje vse dni v letu.

TMA Maribor in Portorož sta klasificirani kot razred G (nekontrolirani zračni prostor) do 300 metrov nad terenom, iznad te višine pa kot razred D (kontrolirani zračni prostor) do približne višine 3.800 metrov na morsko gladino. TMA Ljubljana pa je klasificirana kot razred G (nekontrolirani zračni prostor) do 300 metrov nad terenom, iznad te višine pa kot razred C (kontrolirani zračni prostor) do približne višine 3.800 metrov na morsko gladino. Horizontalne meje vseh treh terminalnih območij so predstavljene na Sliki 12.

Slika 12: Terminalna območja v FIR Ljubljana



Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., eAIP Slovenia, 2017e, ENR 6.3-1.

3.3.4 Kontrolirani območji v FIR Ljubljana

Slovenski zračni prostor nad FL245 je razdeljen na dve kontrolirani območji (v nadaljevanju CTA) in sicer na CTA Ljubljana, ki pokriva večji del Slovenije ter na CTA Mura, ki pokriva vzhodni del Slovenije, kot je prikazano na Sliki 13. Razdelitev na dve kontrolirani območji

je potrebna zato, ker je nudenje storitev služb zračnega prometa v CTA Mura delegiran avstrijski navigacijski službi zračnega prometa.

V CTA Ljubljana svoje storitve izvaja Območna kontrola zračnega prometa Ljubljana. Kontrolirano območje Ljubljana je razreda C, kar pomeni, da se mora v tem zračnem prostoru nuditi storitev kontrole zračnega prometa ter da morajo biti vsi IFR leti med seboj ustrezno ločeni v skladu z ICAO pravili, ki so predstavljeni na Sliki 4.

Slika 13: Kontrolirani območji v FIR Ljubljana



Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., eAIP Slovenia, 2017e, ENR 6.3-1.

3.4 Območna kontrola zračnega prometa Ljubljana

V poslovni zgradbi ATCC Brnik se nahaja tudi prostor Območne kontrole zračnega prometa Ljubljana (v nadaljevanju OKZP Ljubljana). Iz tega prostora se nadzoruje večina zračnega prostora nad Republiko Slovenijo. V njem se nahajajo delovne pozicije za (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2012b, str. 7-5):

- vodjo izmene (angl. *Supervisor*, v nadaljevanju SUP),
- upravljanje s pretokom (angl. *Flow Management Position*, v nadaljevanju FMP),
- kontrolorje zračnega prometa (v nadaljevanju ATC),
- operaterje letalskih informacij (v nadaljevanju FIS),
- operaterje letalskih podatkov (angl. *Flight Data Terminal*, v nadaljevanju FDT).

Vodja izmene območne kontrole zračnega prometa je odgovoren za optimalno delovanje enote v planirani izmeni. Vodja izmene je izkušen kontrolor zračnega prometa z vsemi licencami in z opravljenim izpitom za vodjo izmene. V enem dnevu se zamenjajo trije vodje izmene in sicer ob sedmih zjutraj, dveh popoldan in ob devetih zvečer. Ob začetku izmene

vodja izmene pregleda najaktualnejšo napoved prometa in razporedi razpoložljivo osebje na predvidene odprte sektorje (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2012b, str. 6-1). Pravočasno odpira sektorje, tako da kapacitete zračnih prostorov niso presežene in posledično kontrolorji zračnega prometa niso preobremenjeni. Prav tako mora paziti na primerne zakonsko določene počitke med delom. V pomoč pri odločitvah v zvezi z odpiranjem in zapiranjem sektorjev mu je pozicija upravljanja s pretokom zračnega prometa. Če napovedana dnevna kapaciteta ne ustreza napovedanim letom, zahteva izdajo omejitev v zračnem prometu. Ob izrednih dogodkih jih ustrezno nadzoruje oziroma je glavni sprejemnik informacij, ki jih ustrezno posreduje uradnim organom. Če je izredni dogodek tehnične narave, ukrepa glede na izdana navodila in ustrezno zmanjša kapaciteto zračnega prostora (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2017c, str. 6-2).

Glavna naloga FMP kontrolorja je upravljanje s pretokom zračnega prometa. Spremlja kratkoročne napovedi prometa (to je nekaj ur vnaprej) in svetuje vodji izmene pri prilagajanju konfiguracije odprtih sektorjev oziroma svetuje odpiranje novega sektorja. V primeru, da odpiranje novih sektorjev ni možno in da se presežena kapaciteta ne da uravnati s spremembo sektorske konfiguracije, kontrolor FMP sosednjim enotam izda ustrezen zahtevek. Ta se lahko nanaša na določene lete, ki so taktično zadržani na tleh za krajše obdobje, oziroma na to, da določene lete sosednje kontrole zračnega prometa pripeljejo nižje, kot je načrtovano. S tem se sprosti kapaciteta preobremenjenih sektorjev, brez da bi vodja izmene moral uvesti omejitve v zračnem prometu (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2017c, str. 3-3).

V prostoru OKZP je za kontrolorje zračnega prometa namenjenih 14 identičnih delovnih pozicij, od tega so 4 rezervne. V navodilu za pretok zračnega prometa in sektorizacijo je predvidenih 5 sektorjev. Na vsakem od petih sektorjev delata dva kontrolorja zračnega prometa na dveh delovnih pozicijah in sicer eden ob drugem. Delovne naloge se delijo na izvršnega kontrolorja zračnega prometa, ki ima polno odgovornost za dogajanje v dodeljenem sektorju, in na kontrolorja planerja, katerega primarna naloga je preprečevanje vstopnih konfliktov. Kontrolorja zračnega prometa na sektorju delujeta kot ekipa, prav tako pa morata sodelovati s sosednjimi enotami kontrol zračnega prometa. Sektorji v OKZP Ljubljana so poimenovani po nivojih in si sledijo takole (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2017c, str. P13):

- LOWER,
- UPPER,
- MID,
- HIGH,
- TOP.

Vertikalne meje sektorjev niso fiksno določene in se lahko fleksibilno prilagajajo potrebam zračnega prometa. Prav tako se količina odprtih sektorjev spreminja tekom dneva in je odvisna od potreb zračnega prometa.

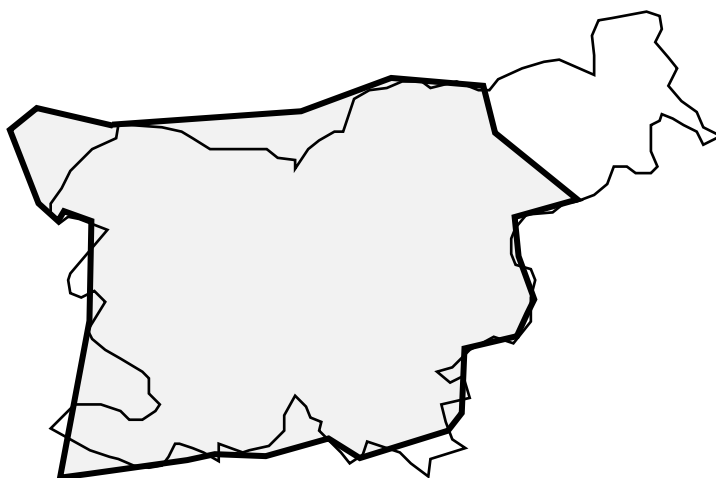
Na sredini delovne pozicije kontrolorja zračnega prometa se nahaja radarski zaslon, ki prikazuje radarske podatke o letih, kot je prikazano na Sliki 5. Na levi strani se nahaja ekran s podatki o stanju radionavigacijskih sredstev, vremenskimi podatki, interaktivnim programom za iskanje po načrtih letov in meni za iskanje po uradnih podatkih, kot so navigacijske karte, veljavne procedure ter elektronski priročniki. Na desni strani je ekran z elektronskimi stripi. Slednji so vir hitrih in preglednih informacij, vezanih na lete, ki so bodisi v zračnem prostoru sektorja bodisi znotraj dvanajstih minut leta do meje sektorja. V sami delovni mizi se nahaja dotikalni panel, preko katerega se aktivira delovna radijska frekvenca oziroma se pokliče sosednjo enoto kontrole zračnega prometa. V bližini, poleg zvočnika, je mikrofonski, preko katerega izvršni kontrolor zračnega prometa komunicira z zrakoplovi v zraku. Kontrolor planer ima na tem mestu telefonsko slušalko za komunikacijo s sosednimi enotami kontrole zračnega prometa.

Operater letalskih informacij deluje na svoji delovni poziciji. Glavna naloga FIS operaterja je, da zrakoplovom, ki letijo po VFR pravilih letenja, nudi storitve letalskih informacij.

Na poziciji FDT je operater letalskih podatkov, ki nadzoruje avtomatično sprejemanje in pošiljanje napovedi letov. Pri napakah posreduje in telefonsko napove let sosednji kontroli zračnega prometa. Prav tako skrbi, da za vsak let skozi slovenski zračni prostor obstaja načrt leta. Slednjega lahko prikliče iz centralne baze letov ali ga na novo ustvari.

3.4.1 Meja odgovornosti Območne kontrole zračnega prometa Ljubljana

Slika 14: Meja odgovornosti Območne kontrole zračnega prometa Ljubljana



Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., eAIP Slovenia, 2017e, ENR 6.7-1.

Območna kontrola zračnega prometa Ljubljana je skladno s sporazumi med sosednjimi kontrolami zračnega prometa zadolžena za izvajanje storitev v zračnem prostoru, ki ni identičen zračnemu prostoru FIR Ljubljana. Tako OKZP Ljubljana izvaja svoje storitve ne samo v zračnem prostoru CTA Ljubljana, ampak tudi v delu avstrijskega, italijanskega in hrvaškega zračnega prostora. Meja odgovornosti OKZP Ljubljana je na Sliki 14 označena z odebeljeno črto. Na vzhodnem delu Slovenije, v CTA Mura, je izvajanje storitev zaradi praktičnosti delegirano območni kontroli letenja na Dunaju.

Radarska kontrola zračnega prometa v OKZP Ljubljana se izvaja s pomočjo radarjev, ki se nahajajo na šestih različnih lokacijah. Radarji v lasti podjetja se nahajajo na treh lokacijah: dve sta na brniškem letališču in ena na Ljubljanskem vrhu nad Vrhniko. Slika z ostalih treh lokacij je zakupljena in se pridobi iz lokacij Gradec, Koralpe in Trst. Z vsemi šestimi lokacijami je zagotovljena večkratna pokritost slovenskega zračnega prostora. Izdelano je navodilo za primer izpada posameznih radarjev, v katerem je zapisana pokritost zračnega prostora in nova kapaciteta glede na kombinacijo delujočih radarjev.

4 ANALIZA ZRAČNEGA PROMETA IN KAPACITETE OBMOČNE KONTROLE ZRAČNEGA PROMETA LJUBLJANA

V tem poglavju bo analiziran zračni promet Območne kontrole zračnega prometa Ljubljana v letu 2016. Analiza se nanaša na promet, ki je tudi v pristojnosti Priletne kontrole zračnega prometa Ljubljana, saj je le-ta pogosto združena z območno kontrolo zračnega prometa zaradi optimizacije poslovanja in boljše izkoriščenosti ponujenih kapacitet. Preučevano območje je predstavljeno na Sliki 14, pregledan pa je promet v celotnem vertikalnem profilu. Izvzet je le zračni promet v enotah letališke kontrole zračnega prometa. Prav tako se vse številke letov nanašajo le na IFR lete. Za vzpostavitev širše slike je predstavljena rast zračnega prometa na Evropskem nivoju. Z napovedovanjem zračnega prometa v Evropi se ukvarja Eurocontrol-ov oddelek za statistiko, ki dvakrat letno izdela dolgoročno napoved.

Na začetku gre torej za analizo zračnega prometa, ki mu je potrebno nuditi storitve služb zračnega prometa. S tem je povezano planiranje zadostnih kapacitet zračnega prostora kot tudi planiranje zadostnih človeških virov, ki so nujno potrebni za delovanje kontrole zračnega prometa.

4.1 Analiza količine in zahtevnosti zračnega prometa za leto 2016

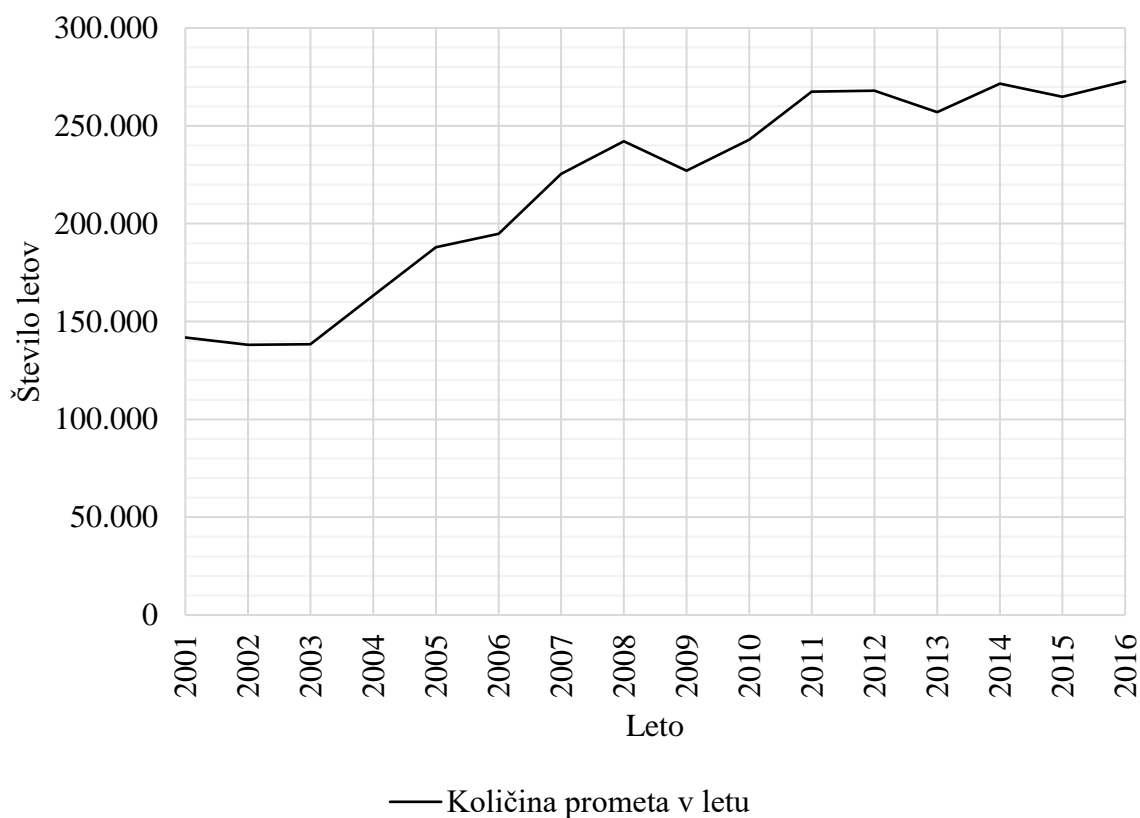
Vir podatkov za analizo količine in zahtevnosti zračnega prometa v OKZP Ljubljana je interni dokument podjetja – Analiza zračnega prometa od 1.1.2016 do 31.12.2016 (Kontrola zračnega prometa, 2017a).

Dokument se prične s primerjavo plana in realizacije. Promet v letu 2016 se je glede na leto 2015 povečal za 2,98 %, kar je več od planiranega 1,34 % povečanja. Vzroki za to so: hitrejše okrevanje gospodarstva EU, preusmeritev turističnih tokov na Hrvaško in Grčijo zaradi terorističnih napadov v Egiptu in nemirov v Turčiji in usmeritev nizkocenovnih prevoznikov na nove (vzhodne) trge.

20,25 % zračnega prometa v zračnem prostoru Republike Slovenije se zgodi pod nivojem 8.500 metrov (FL280), preostalih 79,75 % pa nad omenjenim nivojem. Ta podatek pove, da je večina zračnega prometa v zračnem prostoru RS le v preletu.

Pregled strukture prometa bo podan na letnem, mesečnem, tedenskem, dnevnem in urnem nivoju, podana pa bo tudi analiza strukture prometa po višini.

Slika 15: Promet po letih v OKZP Ljubljana od 2001 do 2016



Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Letna poročila od 2004 do 2016.

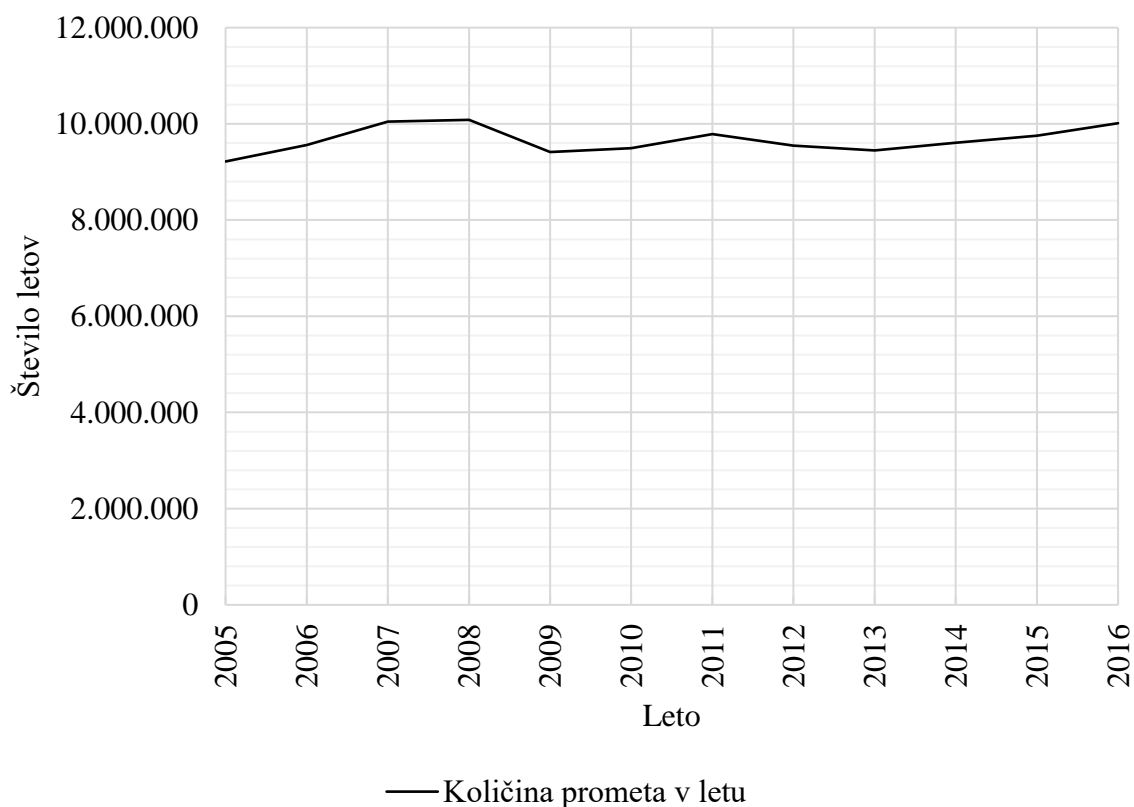
V letu 2016 je območna kontrola zračnega prometa Ljubljana opravila 272.687 operacij. Pojem **operacija** v kontroli zračnega prometa pomeni let, in sicer let v odhodu, prihodu ali preletu. Preučevano območje je zračni prostor v pristojnosti OKZP Ljubljana, ki je prikazan na Sliki 14. Za analizo kapacitete OKZP Ljubljana se preuči samo promet v tem območju, kljub temu da podjetje KZPS pridobiva pristojbine za celoten FIR Ljubljana. Podatke za

območje v pristojnosti OKZP dobimo v letnih poročilih in internih analizah, v analizah Eurocontrol pa se podatki vedno nanašajo na celotni FIR Ljubljana.

Na Sliki 15 je prikazana količina prometa od leta 2001 do leta 2016, ki se je odvijal v območju pristojnosti OKZP Ljubljana. Iz grafa je možno razbrati, da se je količina prometa v zadnjih petnajstih letih povečala za več kot 130.000 letov oziroma je bilo prometa v letu 2016 za 92,3 % več kot leta 2001.

Za vzpostavitev širše slike: na evropskem nivoju (v evropskem statističnem referenčnem območju ESRA08) se je število letov od leta 2005 do leta 2016 povečalo za 8,6 %, kot je razvidno na Sliki 16, medtem ko se je v OKZP Ljubljana v enakem obdobju število letov povečalo za 45 %, kar kaže na nadpovprečno rast prometa v preučevanem območju.

Slika 16: Promet od leta 2005 do leta 2016 v statističnem območju ESRA08



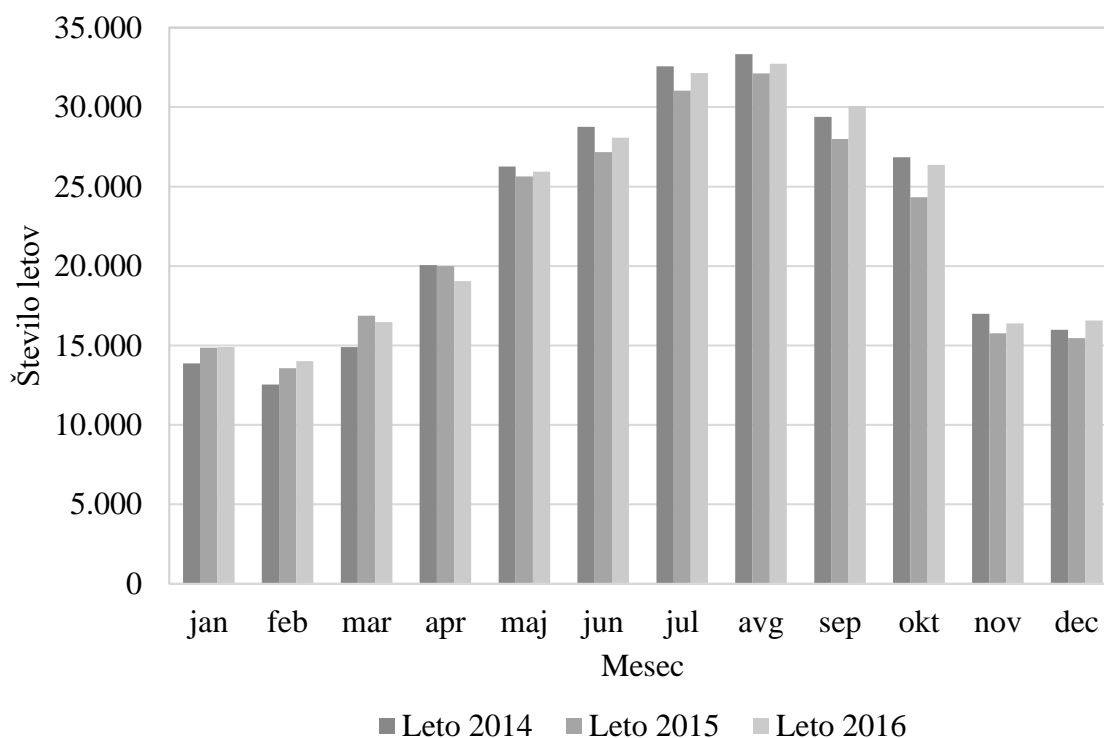
Povzeto in prirejeno po Eurocontrol, Seven-Year Forecast, iz let 2010, 2013 in 2016.

Analiza prometa v OKZP Ljubljana se nadaljuje na mesečnem nivoju, kjer je sezonskost prometa izrazita, kot se lahko razbere iz Slike 17. V letu 2016 je bilo v mesecu avgustu 119 % več prometa kot v mesecu januarju; to pomeni 17.827 letov več. Promet se prične povečevati s koncem marca, ko letalske družbe preidejo na poletni vozni red. Naglo se poveča v maju, medtem ko je največ prometa v juliju in avgustu; promet počasi pada do

konca oktobra, ko sledi strmejši padec zaradi prehoda na zimski vozni red. V poletni sezoni se poleg povečanega rednega prometa pojavijo še dodatni čarterski poleti na priljubljene poletne destinacije. Omenjeno sezonskost preuči tudi Eurocontrol, ki uvrsti celotno Jugovzhodno Evropo v območje visoke sezonskosti. Najprometnejši teden ima za več kot faktor 1,45 več prometa kot povprečen teden v letu 2016 (Eurocontrol, 2017d, str. Ch1-4).

Od izvajalcev navigacijskih služb zračnega prometa se pričakuje, da bodo imeli zadostne kapacitete skozi celotno leto. Zato morajo vseskozi izboljševati delovne procese, nadgrajevati tehnične sisteme in osveževati znanje kontrolorjev zračnega prometa (Grebenshek, & Magister, 2012, str. 22).

Slika 17: Promet po mesecih v OKZP Ljubljana od leta 2014 do leta 2016

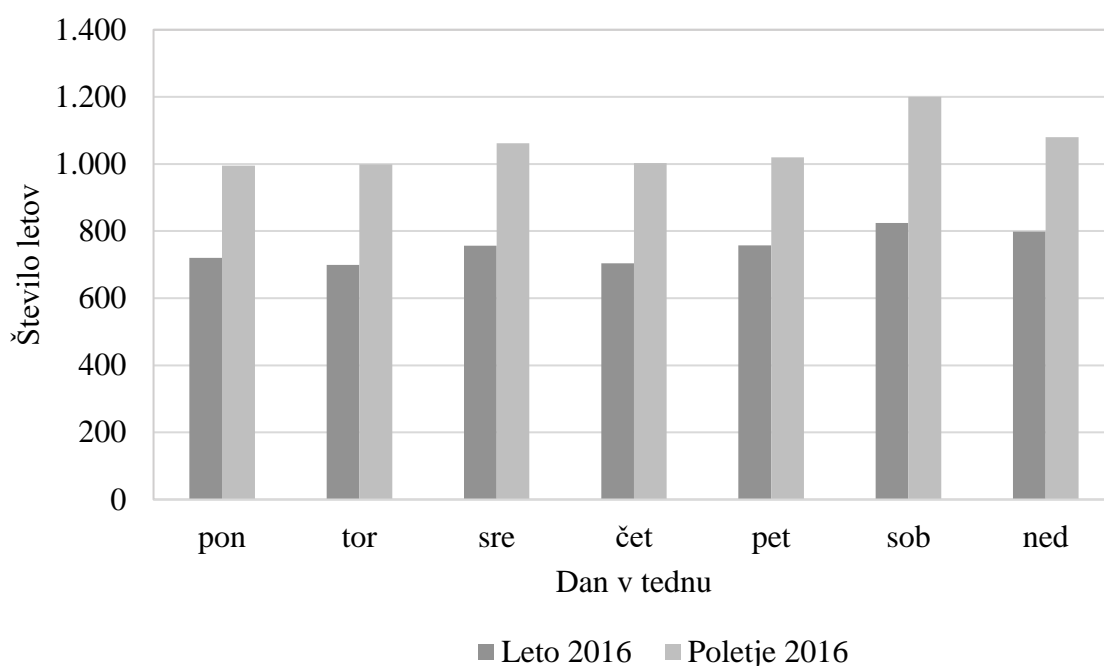


Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Analiza zračnega prometa 2016, 2017a, str. 6.

Prav tako so izrazita nihanja v količini letov skozi teden, še posebej v poletnih mesecih. V grafu na Sliki 18 sta prikazana povprečen teden v letu 2016 in povprečen teden poletni v obdobju od 1. julija do 15. septembra 2016. Največ prometa se odvije poleti na soboto, in sicer za 14 % več kot v povprečnem poletnem dnevu oziroma za 21 % več od ponedeljka, ki je poleti najmanj prometni dan. Prav tako je iz grafa razvidno, koliko več prometa na dan se odvije v poletni sezoni glede na povprečje celega leta.

V letu 2016 je bil najmanj promet dan 1. januar s 396 leti, najbolj prometen pa 20. avgust s 1.244 leti. V letu 2017 je bil dosežen nov absolutni dnevni rekord, in sicer na dan 29. julija, ko je bilo zabeleženih 1.427 letov. Prav tako je bil v letu 2017 postavljen nov tedenski rekord v obdobju 21. avgust – 27. avgust, ko je bilo 8.341 letov (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2017d, str. 1). Za primerjavo: v najbolj prometnem tednu leta 2016, to je bilo v drugi polovici avgusta, je bilo 7.583 letov (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2017a, str. 4).

Slika 18: Promet po dnevih v OKZP Ljubljana v letu 2016

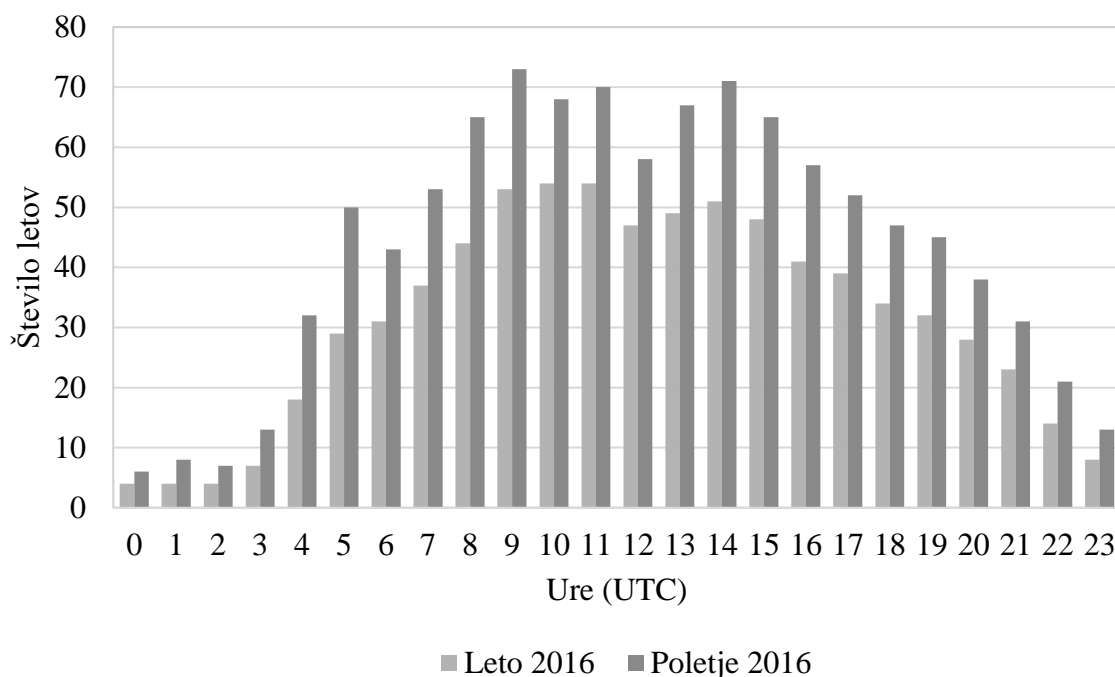


Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Analiza zračnega prometa 2016, 2017a, str. 11.

Nadalje so iz Slike 19 razvidne prometne konice, ki se dogajajo tekom dneva. Prikazana sta dva dneva in sicer povprečen dan v letu 2016 in povprečen dan v obdobju od 1. julija do 15. septembra 2016. Ure na sliki so v univerzalnem koordiniranem času (angl. *Universal Time Coordinated*, v nadaljevanju UTC), ki mu je potrebno v Sloveniji poleti dodati dve uri, pozimi pa eno, da pridobimo lokalni čas. Iz grafa na Sliki 19 je moč razbrati, da se promet poleti poveča ob 4. uri UTC, kar pomeni ob šestih zjutraj. Do te ure je lahko v OKZP odprt samo en sektor, potem pa se pojavi potreba po odprtju dodatnega sektorja, saj se promet tudi tekom naslednjih ur samo povečuje. Okoli 9. ure je potreben že tretji sektor. Ob sobotah, ko je prometa največ, se odvisno od sestave prometa, odpre še četrti sektor. Na odpiranje sektorjev močno vpliva sestava zračnega prometa in sicer zgoščenost v določenem delu ure, količina vertikalnih manevrov in vremenska situacija. Slabemu vremenu (visokim nevihtnim oblakom) se zrakoplovi namreč izogibajo zaradi turbulenc in toče v oblakih. Temu sledijo

manevri izogibanja, ki so težko predvidljivi in zato potrebujejo večjo pozornost kontrolorjev zračnega prometa, temu primerno pa se znižajo kapacitete zračnega prostora (Cho, Welch, & Underhill, 2011, str 1).

Slika 19: Promet po urah v OKZP Ljubljana v letu 2016



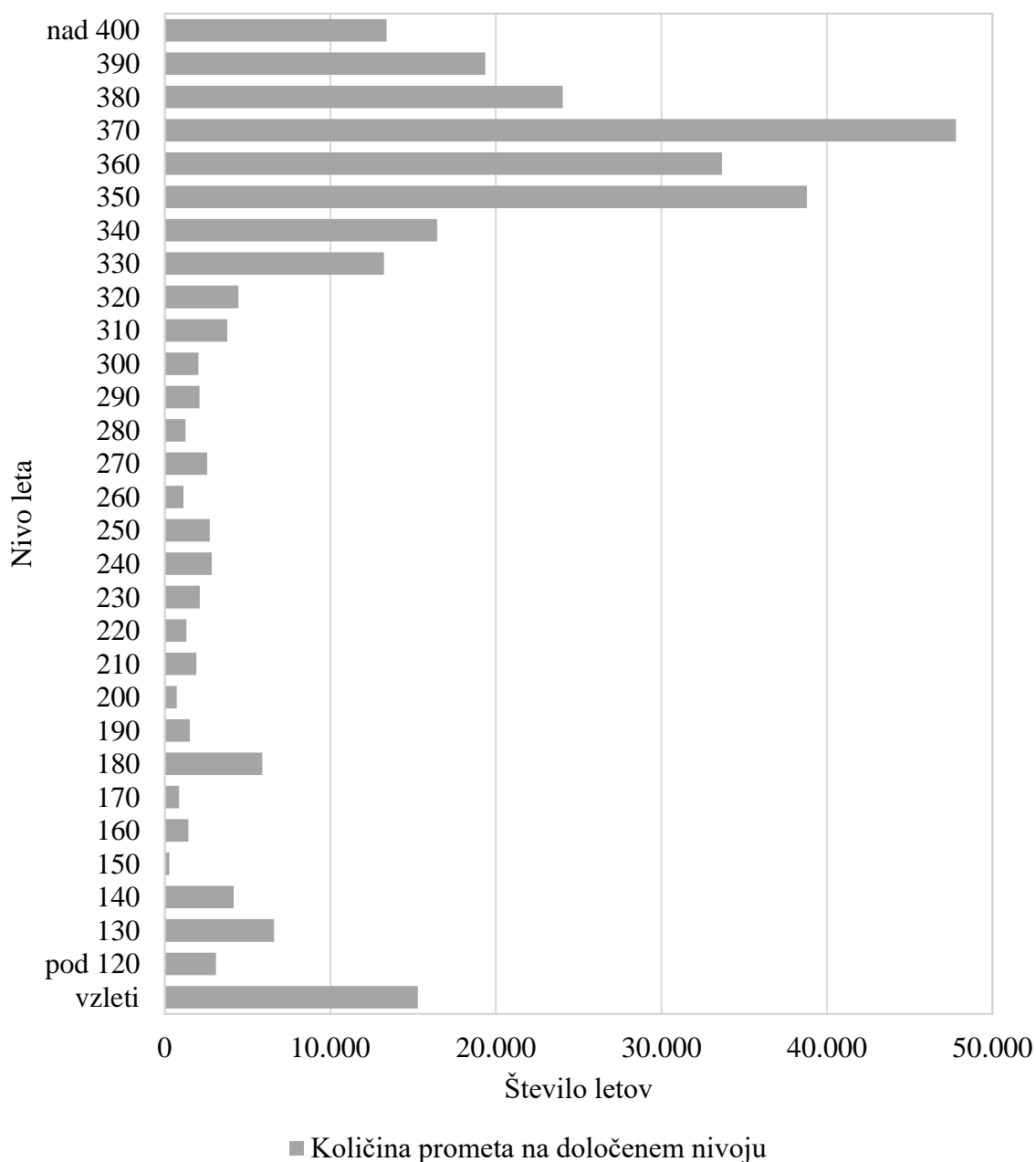
Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Analiza zračnega prometa 2016, 2017a, str. 12.

Prav tako se spreminja količina prometa po nivojih leta. V devetdesetih letih so se pojavila sodobna potniška letala, ki so lahko letela višje kot starejše verzije letal. Prometna slika po nivojih se je z razvojem v letalstvu spremenila, saj sodobna potniška letala zaradi svojih vse boljših zmogljivosti letijo na optimalnih višinah, ki so si med seboj zelo podobne. Tako nastaja zasičenost prometa na določenih nivojih, kot je razvidno iz Slike 20. Kar 17,39 % vsega prometa v OKZP Ljubljana se zgodi na nivoju FL370. Eurocontrol je za leto 2015 objavil podatek, da se je število odletenih ur na nivojih FL360-FL410 povečalo za več kot 20 % glede na leto 2010 (Eurocontrol, 2016c, str. Ch2-10).

Kot je razvidno iz Tabele 1, morajo zrakoplovi, ki letijo na vzhod, leteti na lihih nivojih leta. Iz Slike 20 razberemo, da so nivoji FL330, FL350, FL370 in FL390 malo bolj prometni kot nivoji 340, 360, 380. V praksi to pomeni, da je prevladujoč prometni tok, ki poteka iz severozahoda proti jugovzhodu; malenkost manj obremenjen je prometni tok v obratno smer. Na novo se je v letu 2016 okrepil prometni tok v smereh vzhod-zahod in to v obe smeri.

Analiza pokaže zelo neenakomerno porazdelitev prometa tako po nivojih leta kot tudi znotraj dneva, tedna in leta. Pozna se velik vpliv sezonskosti zračnega prometa preko preučevanega območja, kar je razvidno iz Slike 17. Prav tako je viden padec prometa po polnoči, ki traja do šeste ure zjutraj, ko se količina prometa zopet strmo dvigne. Glede na nivoje leta je opaziti prezasedenost optimalnih nivojev in hkrati neizkoriščenost nižjih nivojev, ki so za zrakoplove s sodobnimi turboventilatorskimi letalskimi motorji tudi neekonomični.

Slika 20: Promet po nivojih leta v OKZP Ljubljana v letu 2016



Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Analiza zračnega prometa 2016, 2017a, str. 7.

Poročilo Eurocontrol-a ACE (angl. *ATM Cost-Effectiveness*) preuči učinkovitost vseh izvajalcev navigacijskih služb zračnega prometa v Evropi. Zaradi različnih velikosti, kompleksnosti in vplivov sezonskosti so izvajalce razdelili na 4 množice.

Množica 1 vsebuje najbolj prometne in kompleksne priletne kontrole zračnega prometa v Nemčiji pa tudi Amsterdam, London in Milano. Množica 2 vsebuje najbolj prometne in kompleksne območne kontrole zračnega prometa, kot so Maastricht, Dunaj, London, Padova in tudi Ljubljana (Eurocontrol, 2017, str. 31). V množici 3 so manj kompleksne in prometne kontrole zračnega prometa kot na primer Zagreb in Budimpešta.

Priletna in območna kontrola zračnega prometa Ljubljana se dnevno sooča s kompleksnim zračnim prometom, saj je v bližini bolj prometnih letališč. Zračni promet se tako dviguje in spušča za letališča v Italiji, Avstriji, na Madžarskem in Hrvaškem, pa tudi že za letališča v Nemčiji in na Slovaškem. Najbolj prometna so letališča v Benetkah, na Dunaju, v Budimpešti in Zagrebu, poleti še dodatno v Gradcu, Pulju, Zadru, Splitu in na Reki. Leti na ta letališča in iz njih potekajo v vertikalnih manevrih skozi zračni prostor OKZP Ljubljana. Zrakoplove v prihodih je potrebno spustiti na dogovorjene ali zahtevane višine sosednjih kontrol zračnega prometa, oziroma lete v odhodih je potrebno varno in čim hitreje dvigniti na zeleno višino, ki jo sporoči posadka v zrakoplovu.

4.1.1 Sedemletna napoved števila letov v Evropi

Kot je razvidno iz Slike 16, je zračni promet v evropskem statističnem referenčnem območju ESRA08 od leta 2005 do leta 2016 narasel za 8,6 %. Za statistične analize in napovedi je zadolžen Eurocontrol-ov oddelek za statistiko in napovedi (angl. *Statistics and forecasts, v nadaljevanju STATFOR*). STATFOR dvakrat letno izda dokument imenovan Eurocontrol Seven-Year Forecast, v katerem analizira preteklo stanje in pripravi napovedi za naslednjih sedem let. Zadnja verzija dokumenta iz februarja 2017 pravi, da bo promet v območju ESRA08 v letu 2017 zrastle za 2,9 % glede na leto 2016. Rast se bo v naslednjem letu nadaljevala z 1,9-% stopnjo, v letih 2019-2023 pa naj bi promet stabilno rastle za 1,7 % na leto (Eurocontrol, 2017b, str. 3).

Za natančno sedemletno napoved so uporabljeni najnovejši podatki o gospodarski rasti, populaciji, rasti deleža nizkocenovnih prevoznikov, zasedenosti potniških kabin, bodočih večjih dogodkih, hitrih železniških povezavah in podatki o kapacitetah letališč (Eurocontrol, 2017b, str. 4).

Leto 2017 se je začelo z močno rastjo zračnega prometa kljub napovedi iz septembra 2016, po kateri je bilo zaradi vpliva Brexita pričakovati manjšo rast. Vpliv na zračni promet ima še vedno strah pred terorističnimi napadi v Egiptu, Tuniziji, Turčiji, zaradi katerih se turisti preusmerjajo v jugozahodno Evropo. Zaprti zračni prostori nad Sirijo, vzhodno Ukrajino in Libijo vplivajo na nenavadne zračne tokove preko jugovzhodnega dela Evrope. Prav tako je

v analizo vključen vpliv politične negotovosti v državah, ki so ali bodo imele nove volitve (Združene države Amerike, Francija, Velika Britanija, Nizozemska, Nemčija). Ta negotovost seveda vpliva na izdelavo napovedi in se odraža v variantah nižje in višje rasti (Eurocontrol, 2017b, str. 4).

V letu 2016 je bilo v območju ESRA08 ponovno nad deset milijonov letov, in sicer le 70.000 letov manj kot v rekordnem letu 2008, ko jih je bilo 10.083.000. Po napovedi za leto 2017 je predvidenih 10,3 milijona letov, za leto 2023 pa že 11,4 milijona, kar bi bilo 13 % letov več kot leta 2016. Julijsko poročilo Eurocontrol-a za pro polovico leta 2017 izkazuje, da se promet povečuje po najbolj optimističnem scenariju iz februarske napovedi (Eurocontrol, 2017c, str. 1).

Dokument analizira tudi posamezne države in oblikuje napoved glede na predvidene prometne tokove. Pri tem upošteva ceno preletne takse posamezne države in ceno nafte. Pri višjih cenah nafte letalski prevozniki namreč izbirajo rute po krajši razdalji, čeprav vodijo skozi države z visokimi preletnimi taksami. Pri nižjih cenah nafte pa se prometni tokovi usmerijo preko držav z nižjimi preletnimi taksami, čeprav so rute letenja zato daljše. Prav tako so upoštevane spremembe prometnih zračnih tokov zaradi vojnih območij in terorističnih napadov.

Kot je bilo že omenjeno, Republika Slovenija zaračunava preletne takse za vse lete preko svojega ozemlja, četudi Kontrola zračnega prometa Slovenije ne izvaja svojih storitev v vzhodnem delu države. V dokumentu se številke preteklega in bodočega prometa nanašajo na celotno območje države, od tod tudi odstopanja od številke na Sliki 15. Napoved za leto 2017 predvideva 3 % povečanje števila letov glede na leto 2016 oziroma ob višji rasti 4,5 %. Do leta 2023 naj bi bila povprečna letna rast prometa 2,7 %, kar pomeni, da je za leto 2023 napovedanih 68.000 letov več, kot jih je bilo leta 2016 oziroma 15,6 % porast.

Trenutni aktualni podatki kažejo na izjemno rast zračnega prometa v OKZP Ljubljana, saj je količina prometa v letu 2017 do 3. 9. 2017 večja za 12,3 % glede na isto obdobje lani (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2017d).

4.2 Pregled kapacitete zračnega prostora

Kapaciteta zračnega prostora v pristojnosti Območne kontrole zračnega prometa Ljubljana je določena z internim Navodilom za pretok zračnega prometa in sektorizacijo zračnega prostora. Navodilo je namenjeno vodji izmene ter osebju, ki upravlja s pretokom zračnega prometa (FMP), za izvajanje operativnih nalog, ki jih določa področje za pretok in kapaciteto. V prvem delu navodila so postopki in usmeritve, ki jih določa Upravljalca omrežja (v nadaljevanju NM), v drugem delu pa je določena sektorizacija, konfiguracije in kapaciteta zračnega prostora ter ukrepi za omejitvev zračnega prometa. Posebej določa način dela, ki ga mora vodja izmene (oziroma FMP) upoštevati, da zagotovi ustrezno kapaciteto

in sektorsko konfiguracijo, ki jo narekuje zračni promet (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2017c, str. 2-1).

Upravljalca omrežja (NM) določa naloge in procedure ter izvaja koordinacijo z izvajalci navigacijskih služb zračnega prometa z namenom zagotavljanja ustrezne kapacitete in zmanjšanja zamud v letalskem prometu v Evropskem zračnem prostoru. Njihov operativni center (NMOC) koordinira in povezuje vse partnerje, ki jih vključuje letalski promet, kot so: letalski prevozniki, navigacijske službe zračnega prometa in aerodromske službe. Operativne naloge se dnevno izvajajo med posameznimi območnimi centri kontrol zračnega prometa (ACC), ki zagotavljajo FMP pozicijo, ter NMOC, ki opravlja operativne naloge upravljalca omrežja.

Opravljanje nalog za pretok in kapaciteto zračnega prometa je način, kako zagotavljati optimalno kapaciteto zračnega prostora glede na zračni promet. Za čim boljšo uravnoteženost kapacitete zračnega prostora glede na zračni promet je potrebna ustrezna koordinacija. S tem se tudi najbolj izkoristijo viri služb upravljanja zračnega prometa.

Koordinacija in komunikacija v okolju služb upravljanja pretoka zračnega prometa in kapacitete zračnega prostora je razdeljena na 4 faze, in sicer (Kontrola zračnega prometa Slovenija d.o.o., 2017c, str. 4-1):

- prva faza – **taktično** upravljanje s pretokom (angl. *Tactical Flow Management*) se nanaša na koordinacijo na dan, ko se izvajajo operacije in aktivnosti. V tej fazi se dopolnjuje dnevni plan dela glede na aktualni promet, kapaciteto in ostale vrednosti. Prav tako se po potrebi izdajo omejitve v zračnem prometu.
- Druga faza – **pred-taktično** upravljanje s pretokom (angl. *Pre-Tactical Flow Management*) se nanaša na šest dni pred dnevom, ko se izvajajo aktivnosti. V tej fazi se analizirajo postopki uporabe kapacitete in načrtovane omejitve v zračnem prometu.
- Tretja faza – **strateško** upravljanje s pretokom (angl. *Strategic Flow Management*) je obdobje, ki zadeva koordinacijo sedem ali več dni pred dnevom, ko se izvajajo aktivnosti. V tej fazi se koordinacija nanaša na planiranje kapacitete za daljše časovno obdobje (letni načrt), kakor tudi na ostale aktivnosti, ki zadevajo daljše časovno obdobje in vplivajo na kapaciteto v širši regiji.
- Četrta faza – **po operativna** analiza (angl. *Post Operational Analysis*) je namenjena oceni in analizi postopkov, ki se nanašajo na prve tri faze.

Sektorizacija in konfiguracije zračnega prostora so določene v drugem delu navodila. Zračni prostor je sistemsko možno razdeliti na posamezne elementarne sektorje (angl. *Elementary Sectors*, v nadaljevanju ES). Vsak posamezni elementarni sektor je možno povezovati v sestavljene sektorje (angl. *Collapsed Sectors*, v nadaljevanju CS). Na tak način je opredeljena sektorizacija določenega zračnega prostora. Vse kombinacije sektorjev so ustrezno povezane v sektorsko konfiguracijo. Vsem imenovanim sektorjem (ES in CS) se

določi ustrezno ime prometnega prostora (angl. *Traffic Volume*, v nadaljevanju TFV) in določi kapaciteta.

Nabor sektorskih konfiguracij z ustreznimi TFV in kapaciteto je objavljen v prilogi navodila kot tudi v tem delu v Prilogi 2. Razpored dnevni konfiguracij se normalno objavlja v drugi fazi komunikacije v mesečnih ciklih. Lahko pa se spreminja tudi taktično.

Vodja izmene ali FMP kontrolor lahko uporablja vse sektorske konfiguracije, ki so objavljene v operativnem centru upravljalca omrežja (NMOC), vendar brez dodatne koordinacije lahko uporablja samo sektorske konfiguracije, oziroma faze, ki so predvidene v sporazumih s sosednimi kontrolami zračnega prometa. Sektorska konfiguracija, ki je objavljena pri NMOC, je določena na podlagi analize zračnega prometa.

Vodja izmene v OKZP spreminja sektorsko konfiguracijo po lastni presoji, pri čemer upošteva (Kontrola zračnega prometa Slovenija d.o.o., 2017c, str. 6-2):

- podatke o predvideni količini in strukturi prometa in objavljeno konfiguracijo,
- stanje in uporabnost radio-navigacijskih naprav, radarskega sistema in sistema podatkov o letih ter drugih sredstev in naprav potrebnih za varno vodenje zračnega prometa,
- šolanja na delovnem mestu,
- vremensko situacijo,
- vojaške in druge izredne aktivnosti v zračnem prostoru,
- predvidene vertikalne manevre v zračnem prostoru,
- trenutno prometno situacijo na sektorju (neposredno pred odpiranjem oziroma zapiranjem sektorja).

Vodja izmene lahko z upoštevanjem zgoraj naštetih kriterijev izbere sektorsko konfiguracijo, ki uporablja manjše število sektorjev (TFV), kot je predvideno z načrtom dela in z objavo pri NMOC, če urna obremenitev na uporabljenih sektorjih (TFV) ne presega objavljene kapacitete teh sektorjev.

Nabor sektorskih konfiguracij s frekvencami je objavljen v sporazumih s sosednimi kontrolnimi centri (LoA). Ob spremembi je potrebno sosednim enotam sporočiti samo ime faze, ki je enaka imenu konfiguracije.

V Prilogi 2 je celoten nabor sektorskih konfiguracij s pripadajočimi kapacitetami. OKZP Ljubljana ima določene konfiguracije za odprtost 5 sektorjev, ki pa so lahko delujoči v različnih vertikalnih mejah. V Tabeli 2 je izsek konfiguracij za en in dva sektorja, ki je nadalje podrobneje razložen.

V prvem stolpcu se nahaja ime konfiguracije, ki se uporablja pri koordinaciji s sosednimi kontrolami zračnega prometa kot tudi NMOC. Prav tako je ime nove konfiguracije javljeno

kontrolorjem zračnega prometa preden se spremeni, da se lahko ustrezno pripravijo na nove vertikalne meje. Drugi stolpec predstavlja ime prometnega prostora (TFV), ki se uporablja v programu za analiziranje in določanje najboljše konfiguracije. V tretjem stolpcu so dodane vertikalne meje sektorjev, ki v OKZP Ljubljana ustrezajo njegovemu imenu, ni pa to pravilo v tujini. V zadnjem stolpcu so določene urne kapacitete sektorjev.

Tabela 2: Izsek sektorskih konfiguracij

Ime konfiguracije	Ime zračnega prostora	Vertikalne meje	Kapaciteta
1A	LJONE	000-660	30
2A	LJ2066	200-660	33
	LJ0019	000-190	22
2B	LJ2566	250-660	38
	LJ0024	000-240	22
2C	LJ3366	330-660	38
	LJ0032	000-320	26
2D	LJ3466	340-660	38
	LJ0033	000-330	28
2E	LJ3566	350-660	40
	LJ0034	000-340	28
2F	LJ3666	360-660	40
	LJ0035	000-350	30
2G	LJ3766	370-660	40
	LJ0036	000-360	30
2H	LJ3066	300-660	38
	LJ0029	000-290	26

Povzeto in prirrejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Navodilo za pretok zračnega prometa in sektorizacijo zračnega prostora, 2017c, str. P8.

Tako je v konfiguraciji enega sektorja urna kapaciteta zračnega prostora 30 letov. Vertikalni razpon je od tal pa do nivoja FL660, ki je zgornja definirana meja v evropskem zračnem prostoru. Naslednja konfiguracija je 2B, ki razdeli slovenski zračni prostor na dva dela in sicer po vertikali na nivoju FL245. Nad tem nivojem dela sektor UPPER pod tem nivojem sektor LOWER. Zgornji sektor ima kapaciteto 38 letov na uro, spodnji 22 letov na uro. Kot je bilo že omenjeno, kapaciteta zračnega prostora z višino narašča, saj kompleksnost prometnih situacij pada. Poleg tega je potrebno omeniti, da mora za delo pod FL245 kontrolor zračnega prometa imeti licenco priletnega nadzornega kontrolorja zračnega prometa (angl. *Approach Control Surveillance*, v nadaljevanju APS), medtem ko mora nad

nivojem FL245 imeti licenco območnega nadzornega kontrolorja zračnega prometa (angl. *Area Control Surveillance*, v nadaljevanju ACS). Odvisno je torej od sestave izmene, katero konfiguracijo sme vodja izmene uporabiti. Za vsak sektor sta potrebna dva kontrolorja zračnega prometa. Če želi vodja izmene odpreti konfiguracijo 2E, morata imeti kontrolorja, ki delata na sektorju LOWER, obe licenci.

Sektorsko konfiguracijo se spremeni glede na potrebe prometa. Paziti je potrebno, da vsi odprti sektorji niso obremenjeni bolj od predpisane kapacitete. Vodja izmene lahko po lastni presoji nekoliko poveča kapaciteto glede na pričakovano sestavo zračnega prometa.

Kapaciteta zračnega prostora tako narašča z odpiranjem novih sektorjev. Pri enem je urna kapaciteta 30, pri dveh je do največ 70, pri treh do največ 102, pri štirih do največ 136 in pri petih do največ 167 letov. Opozoriti je potrebno, da lahko en let bremeni kapaciteto več sektorjev, če je v vertikalnem manevru.

4.3 Planiranje kapacitete OKZP Ljubljana

Kapaciteta Območne kontrole zračnega prometa Ljubljana se prične planirati več kot eno leto vnaprej. Na podlagi dolgoročne STATFOR analize se v podjetju izdela lastna napoved prometa. Vodja statistike v podjetju izda napoved za naslednje leto, ki jo potem v marcu tekočega leta uskladi s STATFOR tekočo analizo. Prav tako pregleda globalni distribucijski sistem, v katerega letalski prevozniki vnašajo vozne rede. Ta je prav tako merodajen za nekaj mesecev vnaprej, vprašanje pri slednjem pa je, katere rute letalski prevoznik nato izbere.

Na podlagi izdane napovedi se vodja OKZP posvetuje z vodjem pretoka zračnega prometa, ki izda svoj plan odprtosti sektorjev za tekoče leto. Izdelati je potrebno podroben plan odprtosti sektorjev za vsak dan, za vsako uro. Glede na izdelan plan sektorskih konfiguracij vodja OKZP izdela letni plan konfiguracij izmen – koliko kontrolorjev zračnega prometa se potrebuje vsak dan. Glede na letni plan izmen se potem lahko izda plan letnih dopustov. Zato je natančnost tega plana zelo pomembna, saj lahko pomanjkanje ljudi med sezono pomeni omejitve v zračnem prometu zaradi nezmožnosti odpiranja dodatnih sektorjev.

Letni plan se dodela mesec pred planiranim mesecem, ko se izdela končna verzija mesečnega plana in se ga razdeli med zaposlene v OKZP Ljubljana. V njem so določene delovne izmene in ura, ob kateri se izmena zaposlenega prične. Na dan aktivnosti vodja izmene izdela dnevni plan izmene. V OKZP Ljubljana so določene tri osnovne izmene: ob sedmih zjutraj, ob dveh popoldan in ob devetih zvečer. Ob teh urah se menjajo vodje izmen in tudi večina kontrolorjev zračnega prometa. Med poletno sezono je planiranih več vmesnih izmen, saj se sektorji odpirajo tekom dopoldneva. Zaradi planiranih vmesnih izmen je tako potrebnih manj planiranih kontrolorjev zračnega prometa v osnovnih izmenah.

Vodja izmene odpira in zapira sektorje in odvisno od tega planira razporejanje kontrolorjev zračnega prometa tekom dneva. Paziti mora, med drugim, na ustrezno planiranje kontrolorjev zračnega prometa v skladu z državnim Pravilnikom o času dela in času počitka kontrolorjev zračnega prometa.

4.3.1 Pregled kadrovskih virov

V Območni kontroli zračnega prometa Ljubljana je zaposlenih 61 kontrolorjev zračnega prometa, ki so združeni v 10 timov. Vsak tim ima vsaj enega vodjo izmene ter enega inštruktorja. V OKZP Ljubljana kontrolorji zračnega prometa delajo v delovnih blokih po 6 dni, sledijo 4 dela prosti dnevi, nakar se ponovi delovni blok in tako dalje.

Nadzorni kontrolor zračnega prometa v skladu z državnim Pravilnikom o času dela in času počitka kontrolorjev zračnega prometa (Ur.l. RS, št. 12/2002) lahko dela 2 uri, nato je prost 1 uro, saj velika intenzivnost dela onemogoča nadaljnje varno delo. Izmena je lahko dolga največ 8 ur in 30 minut, razen nočna, ki je lahko dolga 10 ur 15 minut. Vse to vpliva na sestavo tako letnih kot dnevnih planov.

5 UKREPI ZA URAVNAVANJE KAPACITETE ZRAČNEGA PROSTORA IN PRETOKA ZRAČNEGA PROMETA

Kapaciteto zračnega prostora se lahko prilagodi napovedi in potrebam zračnega prometa, oziroma obratno, če se kapaciteta zračnega prostora ne more več povečevati, se omeji pretok zračnega prometa.

Temu primerno sem ukrepe razdelil tudi časovno, v skladu s fazami koordiniranja z Eurocontrol-om. V prvem podpoglavju bom orisal dolgoročne rešitve, ki so planirane v okviru Evropske unije in s katerimi se bo kapaciteta zračnega prostora drastično spremenila. To so spremembe, ki se razvijajo znotraj Enotnega evropskega neba v okviru tehnološkega stebra, ki se imenuje Raziskava služb upravljana zračnega promet v enotnem evropskem nebu SESAR. V nadaljevanju bom na kratko prikazal pretekle rešitve, ki so rešile pomanjkanje kapacitete zračnega prostora ter omogočile nadaljnjo rast zračnega prometa.

Nadalje bom natančneje predstavil srednjeročne ukrepe za uravnavanje kapacitete zračnega prostora in pretoka zračnega prometa.

Najbolj podrobno bom predstavil kratkoročne ukrepe, ki bodo podkrepljeni z analizo prometa na dan 29. julij 2017. Na primeru omenjenega dneva bom predstavil taktične odločitve prilagajanja kapacitete zračnega prostora, razloge za te odločitve in primerjave drugačnih rešitev ter novih problemov.

5.1 Dolgoročne rešitve za dvig kapacitete zračnega prostora

Dolgoročne rešitve se nanašajo na razvijanje novih sistemov, novega načina dela in novih ukrepov, ki se planirajo v naslednjih desetih letih. V Evropi je eden izmed takih ukrepov pravni okvir Enotno evropsko nebo, ki je bil sprejet v sklopu zakonodaje Evropske unije. SES je razdeljen na štiri stebre. Ključni steber za povečanje kapacitete zračnih prostorov je projekt SESAR.

5.1.1 Pregled razvoja tehnologije v kontroli zračnega prometa

Na globalnem nivoju bo predstavljenih nekaj ključnih napredkov, ki so se zgodili v kontroli zračnega prometa in so bistveno vplivali na kapaciteto zračnega prostora.

Po letu 1960 je bil v nekatere kontrole zračnega prometa po svetu uveden radar, kar je v način dela prineslo bistvene spremembe. Pretekle norme razdvajanja zračnega prometa so bazirale na proceduralnih pravilih, ki zahtevajo velike medsebojne razdalje med zrakoplovi, saj njihove pozicije ni bilo mogoče videti. Na drugi strani pa je uvedba radarja pomenila, da so pozicije zrakoplovov natančno razvidne in se zato med njimi lahko vzdržuje manjše predpisane razdalje. S tem se je povečala kapaciteta kot tudi učinkovitost kontrole zračnega prometa (Eurocontrol, 2003a, str. 2-2).

Zračni promet se je v letih 1980 povečeval za več kot deset odstotkov na leto, sistemi in tehnologija na zemlji pa temu niso bili dorasli. Občasno so nastajale dolge zamude pri letih zaradi zasičenosti zračnega prostora. Zato so se leta 1989 članice Evropske unije združile v želji po vzpostavitvi skupnega sistema imenovanega Centralna enota za upravljanje pretoka, katere namen je bil upravljati pretok tudi širše in ne le znotraj države članice. Pred tem je vsaka članica skrbela za svoj pretok zračnega prometa in prihajalo je do velikih neuskkljenosti. Članice EU so se strinjale, da nalogo usklajevanja ponujene kapacitete zračnih prostorov in letališč ter na drugi strani lete letalskih prevoznikov usklajuje CFMU, ki je dodeljen organizaciji Eurocontrol. Iz podobnega razloga je bila leta 1960 ustanovljena že organizacija Eurocontrol, ki je postala operativna leta 1963. Ustanovilo jo je šest držav: Nemčija, Belgija, Nizozemska, Luksemburg, Francija in Velika Britanija. Zaradi zelo gostega prometa na velikem zračnem križišču nad območjem Beneluksa, so omenjene države v okviru Eurocontrol-a organizirale območno kontrolo zračnega prometa z imenom Maastricht, ki pokriva območje držav Beneluksa in severne Nemčije (Baumgartner & Finger, 2014a, str. 290).

CFMU je postal operativen leta 1993 in je bil leta 2011 vključen v pravni okvir Enotnega evropskega neba kot ena izmed ključnih tehnologij in služi Upravljalcu omrežja (NM). Na podlagi CFMU sistema je bilo mogoče bolje izkoristiti vse dane kapacitete znotraj Evropske unije in kasneje znotraj članic Eurocontrol-a. Letom so v pravičnem vrstnem redu dodeljeni novi vzletni časi, tako da so skupne zamude letov v celotnem območju čim manjše.

Vsaka kontrola zračnega prometa v svojem zračnem prostoru organizira svoje delo in konfiguracijo sektorjev. Pri zgoščevanju zračnega prometa se odpira več sektorjev, kar pomeni, da dela več kontrolorjev zračnega prometa in posledično se lahko varno kontrolira več zrakoplovov. Kontrolor za svoje delo med drugim potrebuje radijsko postajo, da lahko na svoji delovni frekvenci izdaja navodila omejenemu številu zrakoplovov. In tu so kontrole zračnega prometa naleteli na oviro. Za zračni promet so radijske frekvence določene v spektru od 118 MHz do 137 MHz v frekvenčnem razmiku na 25 kHz. Torej je na voljo omejeno število radijskih frekvenc. Doseg oddajanja radijske postaje iz zrakoplova je relativno velik, tako da se dodeljene radijske frekvence ne smejo prekrivati. V 90. letih je prišlo v enotah območne kontrole zračnega prometa do pomanjkanja radijskih frekvenc, zato so leta 1999 frekvenčno območje delili s tri in dobili nov frekvenčni razmik 8,33 kHz, kar pomeni, da sta glede na stari frekvenčni razmik vmes dodani še dve frekvenci. Ta ukrep je omogočil dodajanje novih sektorjev in s tem nadaljnje povečanje kapacitete evropskega neba.

Proti koncu devetdesetih let je bilo razvoj v gradnji zrakoplovov opaziti tudi v kontroli zračnega prometa, saj je vedno več zrakoplovov letelo nad nivojem FL290. Tabela 1 prikazuje današnje stanje nivojev leta. To stanje je bilo pred letom 2004 nad nivojem FL290 drugačno, saj so morali biti zrakoplovi med seboj vertikalno ločeni za 2.000 čevljev, kot je to danes nad nivojem FL410. Tako je bilo med nivojema FL290 in FL410 na voljo polovico manj višin za letenje. Prišlo je do pomanjkanja kapacitete zračnih prostorov v omenjenih vertikalnih mejah, kar so uspešno rešili z ukrepom zmanjšanja vertikalne minimalne razdalje (angl. *Reduced Vertical Separation Minima*, v nadaljevanju RVSM). Tako je znotraj RVSM območja v mejah FL290 in FL410 možno vertikalno razdvajanje zrakoplovov za 1.000 čevljev, kar pomeni dvakratno povečanje kapacitete zračnega prostora v teh vertikalnih mejah. Napredek v razvoju zrakoplovov in njihovih zmogljivosti je omogočil ter tudi zahteval tako spremembo.

Za zaključek pregleda globalnega razvoja pa je predstavljen še radarski odzivnik in njegov največji napredek, ki se je zgodil leta 2011. Poznamo več nadzornih sistemov. Prvi je bil primarni radar, ki sam določi pozicijo zrakoplova, vendar ne more določiti njegove višine. Razvit je bil med drugo svetovno vojno. Že kmalu pa se je pojavil problem, da ni bilo mogoče razločiti, kateri zrakoplovi so sovražnikovi in kateri lastni. Posledično se je razvil sekundarni radar, ki sprašuje in čaka na odzive zrakoplovov, ki morajo biti opremljeni z radarskim odzivnikom. V odzivu se poleg štirimestne diskretne kode lahko pošlje še podatek o višini zrakoplova. Koda je sestavljena iz štirih števk od 0 do 7 kar pomeni 4096 različnih kod. Zaradi pomanjkanja kod se je na svetovnem nivoju razvil nov tip radarskega odzivnika, imenovan MODE S Novi odzivnik se obvezno uporablja od leta 2011 in v odzivu vključuje 24 bitno ime zrakoplova; skupaj je na voljo 17 milijonov kod, ki se dodelijo zrakoplovom po vsem svetu in se ne bodo nikoli prekrile. Prav tako vsak zrakoplov nastavi registracijo zrakoplova oziroma pozivni znak iz načrta poleta. Nov odzivnik služi boljšemu delovanju radarskega sistema in prenosu večjega števila podatkov z zrakoplova na zemljo. Za kontrolo

zračnega prometa so pomembni podatki o nastavljeni višini na avtopilotu v zrakoplovu, ki se mora ujemati z višino, ki jo dodeli kontrolor zračnega prometa, prenaša pa se tudi podatek o trenutni pravi zračni hitrosti (angl. *True Air Speed*), smeri in vertikalni hitrosti. Vsi ti podatki olajšajo delo kontrolorja zračnega prometa, saj je moral v preteklosti za njih spraševati pilote v zrakoplovu, sedaj pa so enostavno vidni v radarski oznaki. Predstavljena inovacija ima velik vpliv na povečanje kapacitete zračnih prostorov iz več vidikov: eden je, da ni več problemov pri identifikaciji zrakoplovov, saj ima vsak svojo nedvoumno kodo, drugi pa, da je manj nepotrebne konverzacije za pridobivanje podatkov po radijskih frekvencah.

5.1.2 Pregled ključnih napredkov v OKZP Ljubljana, ki so močno vplivali na povečanje kapacitete zračnega prostora

Tehnološki razvoj v OKZP Ljubljana je bistvenega pomena. Programsko opremo je moč kupiti pri treh velikih proizvajalcih, temu primerno visoke so tudi cene. Zato je Kontrola zračnega prometa Slovenije odkupila programsko kodo za pomembne sisteme in jo sama nadgrajuje in razvija. Za nadzornega kontrolorja zračnega prometa je najpomembnejši razvoj programa za prikazovanje radarske slike. Dodajajo se uporabna orodja, ki pospešijo oziroma olajšajo delo kontrolorja zračnega prometa in kratkoročno niso namenjena za povečevanje kapacitete zračnega prostora, na dolgi rok pa se le-ta zaradi novega načina dela seveda lahko poveča.

V preteklosti se je moralo veliko podatkov ustno prenašati sosedni kontroli zračnega prometa. To je bilo ključno delo kontrolorja planerja, ki je prenašal napovedi leta in spremembe najavljenih napovedi ali zaprosil za odstopanja od najave. Danes se prvi dve stvari prenašata avtomatično preko sistema, v domeni kontrolorja planerja ostaja samo še zadnje. Tudi ta del pomeni veliko razbremenitev in omogoča, da kontrolor planer lahko več časa posveti prometni situaciji in da dolgoročno (deset minut pred vstopom v sektor) rešuje zaznane konflikte.

V OKZP Ljubljana sta bila do okoli leta 2000 v konfiguraciji opredeljena samo dva sektorja, ki sta Slovenijo prepolovila na nivoju FL245. Danes je v skladu z zadnjo verzijo konfiguracij možno zračni prostor v pristojnosti OKZP Ljubljana vertikalno razdeliti na 5 različnih sektorjev, kar je bistveno povečalo kapaciteto zračnega prostora. Prav tako ima OKZP Ljubljana posebnost pri svojih konfiguracijah, saj je lahko do 5 sektorjev odprtih v različnih vertikalnih mejah, kar omogoča večjo fleksibilnost pri prilagajanju zračnim tokovom. Posledično je potrebnih manj odprtih sektorjev, saj se lahko vertikalne meje prestavijo tako, da količina prometa ne preseže predpisane kapacitete. Sosedne države take specifikacije nimajo; imajo določene fiksne vertikalne meje, zato pa potrebujejo več odprtih sektorjev, kar pomeni manjšo stroškovno učinkovitost.

Tehnološko gledano, se lahko sektorji znotraj OKZP Ljubljana med seboj ustno dogovarjajo za odstopanja od najavljenih letov, lahko pa se dogovarjajo tudi preko sistemske koordinacije s pomočjo vnosov v radarsko oznako. Tako kontrolorju planerju ni potrebno izvajati ustne koordinacije z drugim sektorjem znotraj OKZP Ljubljana. Podobna sistemska komunikacija je predvidena tudi z drugimi sektorji v sosednih območnih kontrolah zračnega prometa. V končni fazi kontrolorju planerju ne bo potrebno več klicati sosednih sektorjev, razen v nujnih primerih.

Prav tako se je v letu 2008 v OKZP Ljubljana s papirnatih stripov, to so podatki o letih zabeleženi na papirju, prešlo na tako imenovane e-stripe na ekranu. Sčasoma je predvidena njihova popolna ukinitve, saj se bodo vsi potrebni podatki videli v radarski oznaki oziroma v informativnem oknu zrakoplova. Prehod s papirnatih v e-stripe je dodatno razbremenil tako kontrolorja planerja kot tudi izvršnega kontrolorja zračnega prometa, saj ostaja samo še klikanje za vnose v radarsko oznako.

Novembra leta 2016 sta izvajalca navigacijskih služb zračnega prometa iz Avstrije in Slovenije kot prva vzpostavila skupni zračni prostor brez zračnih poti. Projekt, imenovan Slovensko-avstrijski čezmejni zračni prostor brez zračnih poti (angl. *Slovenia Austria Cross Border Free Route Airspace*, v nadaljevanju SAXFRA), je vzpostavil prvo čezmejno območje brez rut, kar sicer ne vpliva na povečanje kapacitete zračnega prostora, močno pa vpliva na zmanjšanje nepotrebne porabe goriva zrakoplovov, saj ti letijo po direktnih poteh med vstopom v eno državo in izstopom iz druge države (Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., 2016b). V preteklosti so se morali držati predpisanih zračnih poti, ki so bile razpredene po obeh državah. Za leto 2018 je planirana združitev SAXFRA območja s skupnim območjem Hrvaške, Bosne in Hercegovine, Črne gore ter Srbije, imenovanim SEAFRA. V tem novem območju se planirane rute zrakoplovov ne bodo več lomile na slovensko-hrvaški meji.

Za izvrševanje navodil in posredovanje informacij kontrolorji zračnega prometa uporabljajo radijsko frekvenco, ki postaja čedalje bolj zasičena. Več kot je zrakoplovov v sektorju, več je govorjenja. Zaradi značilnosti delovanja radijskih frekvenc, je prenos občasno slab, prekinjen, tako prihaja do napak pri prenosu in razumevanju. Zato je potrebno inštrukcije ponavljati, kar spet vzame svoj čas. Za odpravo tega problema se z letom 2018 v OKZP Ljubljana uvaja datalink, kar pomeni tekstovno komunikacijo med kontrolorjem in pilotom. Kontrolor bo s klikom na radarski oznaki izdal navodilo, ki ga bo pilot v zrakoplovu prejel v za to namenjen sistem. Ta bo s povratno informacijo obvestil kontrolorja, ali bo navodilo izvedel ali ne. Ker lahko vmes preteče do 60 sekund, je omenjena sistemska rešitev v manjših in zahtevnih zračnih prostorih uporabna le za nenujna navodila, kot je na primer preklon na drugo frekvenco. Ravno ustno navodilo traja najdlje in je največkrat slabo razumljeno, saj med drugim vsebuje 6 števk, ki jih mora pilot pravilno ponoviti. Če na katerikoli strani pride do dvoma, se celotna fraza ponovi in pričakuje se pravilna ponovitev.

Za delo pod nivojem FL245 mora kontrolor zračnega prometa imeti licenco priletnega nadzornega kontrolorja zračnega prometa, medtem ko mora nad nivojem FL245 imeti licenco območnega nadzornega kontrolorja zračnega prometa. V OKZP Ljubljana je priletna kontrola zračnega prometa združena z območno kontrolo zračnega prometa. Ponoči, ko je odprt samo en sektor, mora kontrolor zračnega prometa imeti obe licenci. Pri konfiguraciji več sektorjev pa je odvisno, do katere višine se odpre spodnji sektor. Če je odprt samo do višine FL245, potrebuje kontrolor zračnega prometa samo licenco APS. V primeru, da je odprt višje, pa kontrolor potrebuje tudi licenco ACS. V primeru, da ima večina kontrolorjev v OKZP Ljubljana obe licenci, to pomeni večjo fleksibilnost pri odpiranju različnih sektorskih konfiguracij. Zadnji ukrep v prvi vrsti omogoča večjo stroškovno učinkovitost, v drugi pa tudi optimalnejše kapacitete.

5.1.3 Raziskava služb upravljana zračnega promet v enotnem evropskem nebu (SESAR)

Tako zračni prostori kot letališča v Evropi so zasičena z letalskim prometom (Evropska komisija, 2017). Službe upravljanja zračnega prometa (ATM) v državah EU so vsaka zase reševale to težavo, od leta 2004 pa je Evropska Unija sprejela zakonodajo Skupnega evropskega neba in pričelo se je širše sodelovanje držav (SESAR Joint Undertaking, 2015, str. 5). V celotnem sistemu upravljanja zračnega prometa vsak dan sodeluje na stotine sistemov in na tisoče ljudi. Zato morajo biti vse spremembe dodobra planirane, strukturirane in usklajene na mednarodnem nivoju. SES2+ je nadgrajena (predstavljen leta 2012) različica prvotne zakonodaje, ki predstavlja jasno zastavljene cilje z nujnimi operativnimi spremembami. Ukrepi so usmerjeni v okoljevarstveno politiko, v povečanje varnosti in učinkovitosti ter v predvidljivost. S predvidenimi ukrepi se v enotnem evropskem zračnem prostoru (International Air Transport Association, b.l., str. 4) načrtuje do 5 milijard evrov prihrankov na leto.

Glavni ukrepi so namenjeni združevanju zračnih prostorov, zniževanju zamud v letalskem prometu, povečevanju varnostnih standardov in učinkovitosti letenja. Prav tako je cilj zniževanje stroškov, povezanih z nudenjem storitev navigacijskih služb zračnega prometa na evropskem nivoju. Dosežki nekaterih zastavljenih ukrepov so že vidni na operativnem, tehnološkem in institucionalnem nivoju (Eurocontrol & SESAR, b.l.).

Zakonodaja SES2 postavlja v ospredje izvedbo in je razdeljena na pet glavnih stebrov; to so:

- tehnologija, ki vzpostavi raziskavo SESAR,
- zakonodaja, preko katere se zahteva ustanovitev Funkcionalnih zračnih blokov ter uvede Upravljalca omrežja, ki je v pristojnosti organizacije Eurocontrol,
- varnost, ki je v domeni organizacije EASA,
- letališča (nadzor vzletnih časov, zemeljskih služb, hrup, kapacitete),

- človeški faktor.

SESAR je mehanizem, ki koordinira in koncentrira vse raziskave kot tudi razvoj, ki se tiče upravljanja zračnega prometa v EU. Združuje več kot 3.000 znanstvenikov iz Evrope in širše, ki razvijajo novo tehnologijo za upravljanje zračnega prometa. Za obdobje od leta 2006 do leta 2024 je raziskava SESAR za svoje delovanje od EU pridobila 3,7 milijarde evrov. Glavna naloga projekta je modernizirati sistem upravljanja zračnega prometa s tem, da definira, razvije in dostavi nove tehnologije ter procedure (SESAR Joint Undertaking, 2017b).

Cilj projekta je omogočiti zrakoplovom, da letijo po svojih zastavljenih trajektorijah in ne, da so letom rute, po katerih morajo leteti, vsiljene zaradi delovanja sistema upravljanja zračnega prometa. Naloga je razviti tehnologijo, ki je skupna celotni Evropi in je med seboj sistemsko povezljiva ter zamenljiva. Danes se sistemi različnih proizvajalcev med seboj ne povezujejo in ne komunicirajo.

Nekaj ključnih ciljev (SESAR Joint Undertaking, 2017a, str. 11):

- vpeljava avtomatizacije in digitalne komunikacije,
- vitki in modularni sistemi, ki so med seboj zamenljivi in brez težave nadgrajeni,
- integracija vseh zrakoplovov,
- digitalno deljenje informacij,
- leti letijo po svojih zaželenih poteh v skladu s pretokom in omrežjem,
- virtualizacija, ki omogoča bolj dinamično razporeditev resursov (na primer virtualni stolp).

Končna ideja SESAR projekta je, da bodo vsi načrti letov prihajali v enotni sistem (kot danes prihajajo k Upravljalcu omrežja, ki preračunava porabo kapacitet), da sistem preračuna zelene trajektorije letov in razreši konflikte, to je srečanja zrakoplovov pod minimalno predpisano razdaljo oziroma višino in da letom izda popravljeno trajektorijo, ki se je bodo morali zelo natančno držati (Schuster & Ochieng, 2014, str. 95). V tem primeru je kontrola zračnega primera samo še rezerva za nepredvidene primere. Nove trajektorije so tako imenovane 4D trajektorije, ker je k smeri in višini dodana še časovna komponenta (Ali, Ochieng, Schuster, Majumdar, & Chiew, 2015, str. 1).

5.1.4 Dolgoročni ukrepi organizacije Eurocontrol

Dolgoročna faza pri planiranju ukrepov organizacije Eurocontrol poteka od več kot enega leta do 6 dni pred dnevom aktivnosti. V tem obdobju se pripravljajo statistične napovedi zračnega prometa, njihove predvidene rute letenja, analizirajo pa se tudi pridobljeni podatki o predvidenih kapacitetah. Glede na analizirane prometne tokove in predvidene kapacitete

se določijo preobremenjena območja in prometni tokovi, ki jih potem poizkušajo preusmeriti z novimi zračnimi potmi (ki sicer počasi izginjajo), prav tako pa poteka usklajevanje z letalskimi prevozniki in izvajalci navigacijskih storitev. Letalski prevozniki tako že kmalu spomladi izvejo, katera območja bodo prezasedena in preobremenjena, na drugi strani pa kontrole zračnega prometa že dokaj natančno vedo, kako obremenjene bodo. Tako je največji ukrep Eurocontrol-a prav usklajevanje vseh deležnikov ter informiranje.

5.1.5 Predlog možnih rešitev na evropskem nivoju kot tudi v OKZP Ljubljana

Iz Slike 20 se da razbrati, da večina prometa poteka v nivojih od FL350 do FL380, med katerimi je FL370 najbolj obremenjen. Povsem neuporabljeni so nivoji FL310, FL320 ter delno FL330 in FL340. Glede na to, da je cena preleta enaka ne glede na izbrani nivo leta, je moj predlog, da se ponudi nižja cena za nivoje, ki niso zaželeni. Predvsem se to nanaša na nižje nivoje, saj zrakoplovi vedno lahko letijo nižje, navzgor pa jih omejujejo lastne zmogljivosti. Letalske družbe planirajo najbolj optimalne nivoje leta, saj z višino poraba goriva pada. Z nižjo ponujeno ceno za nivoje, kjer je kapaciteta še zadostna, bi lahko nižji strošek preleta pokrival razliko v porabi goriva. Podobno hipotezo so preizkusili Jovanović, Tošić, Čangalović in Stanojević (2014, str. 98), kjer so ugotovili, da bi se pri občutni pocenitvi takse leti res utegnili odločiti za nižje nivoje. Analizo so izvedli na primeru območne kontrole zračnega prometa nad Poljsko; dodali so, da če bi model upošteval nižje takse za širše območje Evrope, bi bilo potrebno znižanje preletne takse lahko manjše, saj bi bilo vplivno območje večje in s tem tudi korist.

Na podoben način bi stimuliral lete v delu noči, kjer je prometa zelo malo in so kapacitete zračnega prostora zadostne, vendar pa je uresničitev tega predloga bistveno težja, saj vpliva na vozne rede letalskih družb. Prav tako imajo večja letališča omejeno število odhodov in prihodov ponoči zaradi ukrepov omejevanja hrupa.

Predlog izboljšav v OKZP Ljubljana se nanaša na izdelavo novih konfiguracij sektorjev, ki bodo še bolj aktualne s trenutnim razporedom zračnega prometa po nivojih. Ena izmed trenutnih sektorizacij petih sektorjev predvideva dodajanje kapacitet pod FL340, kjer zračnega prometa ni več zadosti, manjka pa kapaciteta na FL350, FL360 in FL370. V najbolj pogosti konfiguraciji sta združena FL350 in FL360, samostojen sektor dela samo s FL370, četrti pa pokriva FL380 navzgor, medtem ko spodnji pokriva FL340 navzdol. Peti sektor prevzame zračni prostor FL340 do FL290, ki pa je, glede na povpraševanje, redko problematičen. V tem delu namreč ni veliko preletov, promet se pojavi le v vertikalnih manevrih. Drobljenje FL350 in FL360 na samostojne sektorje zaradi povečanja kompleksnosti nadaljnjega delovanja kontrole zračnega prometa ni smiselna, saj je v teh nivojih veliko vertikalnih manevrov in tako let bremeni kapaciteto zračnega prostora več sektorjev.

Boljša rešitev je vsekakor prilagajanje dogovorov s sosednimi kontrolami, v katerih so

dogovorjene višine za predajanje zrakoplovov, ki se spuščajo in dvigajo z okoliških letališč. Te dogovorjene višine so zapisane in so statične ne glede na konfiguracijo sektorjev. Predlog za rešitev so prilagojene višine glede na aktualno konfiguracijo sektorjev. Tako situacijo ponazarjam z naslednjim primerom. Let za Dunaj, ki prihaja iz zagrebške smeri, mora OKZP Zagreb spustiti na nivo FL360. Nadalje ga mora OKZP Ljubljana spustiti na nivo FL310 in ga predati dunajski kontroli. V primeru treh sektorjev, ko bi TOP sektor pokrival zračni prostor nad nivojem FL355, bi se dogovor z zagrebško kontrolo zračnega prometa spremenil in sicer bi morala zagrebška kontrola zračnega prometa spustiti zrakoplov na nivo FL340, da ne bi o bremenil kapacitete TOP sektorja. Danes te zadeve rešujejo vodje izmene s taktičnim ukrepom, imenovanim kratkoročni ATFCM ukrepi (angl. *Short Term ATFCM Measures*, v nadaljevanju STAM), in sicer 30 minut preden zrakoplov vstopi v zračni prostor OKZP Ljubljana. Več o tem pa v kratkoročnih ukrepih.

Zadnji predlog ukrepa je ohranjanje šolanja kontrolorjev zračnega prometa za obe licenci, saj se tako ohrani fleksibilnost dela, učinkovitost OKZP Ljubljana se povečuje, saj ni potrebno odpirati odvečnih sektorjev v zračnem prostoru, kjer kapaciteta ni potrebna.

5.2 Srednjeročni ukrepi za uravnavanje pretoka zračnega prometa

Eurocontrol med srednjeročne ukrepe uvršča pred-taktično koordinacijo, ki se dogaja od 6 do 1 dan pred dnevom aktivnosti. Tako se v tej fazi planiranja obdelata le približno 20 % vseh načrtov letov za dan aktivnosti. Pred-taktična faza se odvija na predvidenem prometu, ki je sestavljena med preteklim prometom in planiranim prometom letalskih prevoznikov, ki planirajo svoje lete preko komercialnih distribucijskih omrežij. Primerjajo se leti med seboj iz stare baze kot tudi iz globalnega rezervacijskega sistema planiranih rednih letov. V napoved se dodajo novi leti, pretekli leti, ki niso zajeti v rednem prometu, pa se tudi prekopiirajo v napoved. Letom se generično dodelijo pretekle rute, oziroma, če te niso na voljo, jim sistem dodeli nove rute po trenutni shemi rut. Na koncu je to najbolj natančna možna napoved za dan aktivnosti. Na sam dan aktivnosti, ko prične potekati taktična faza, pa letalski prevozniki oddajo še preostalih 80 % načrtov letov.

Namen te faze je, da se kontrole zračnega prometa pripravijo na predviden promet, da preučijo svoje kapacitete in javijo predvidene omejitve v zračnem prometu. Tako lahko Upravljalca omrežja opozori letalske prevoznike, da prilagodijo svoje lete oziroma planirane rute in se, če je le mogoče, izognejo območjem z omejitvami.

5.3 Kratkoročni ukrepi za uravnavanje kapacitete zračnega prostora in pretoka zračnega prometa

Taktične ukrepe za uravnavanje tako kapacitete zračnega prostora kot tudi pretoka zračnega prometa bom predstavil na treh ravneh in jih na koncu podkrepil z aktualnim praktičnim

primerom. Taktični ukrepi so dejanja na dan aktivnosti, ki jih udejanja Eurocontrol preko Upravljalca omrežja. Njegov namen je predvsem analizirati vse lete ter objavljene kapacitete zračnih prostorov. Tako vseskozi izračunava porabo kapacitet in sodeluje z območnimi centri kontrol zračnega prometa ter letališči pri dodeljevanju omejitev v zračnem prometu. Če se v katerem od sektorjev pojavi preveč letov, preveri pri konkretnem območnem centru, če potrebuje objavo omejitev v zračnem prometu. To je potrebno najaviti čimprej, saj morajo biti v času objave omejitve zrakoplovi še na tleh - v povprečju dobro uro, preden bi prišel promet v sektor. Če let dobi tako omejitev, je regulirana tako, da mora zrakoplov poleteti točno ob svojem planiranem času, v nasprotnem primeru bo prišel v sektor z omejitvami prezgodaj ali prepozno. Druga opcija je, da je vzletni čas zamujen za določen čas iz enakega razloga.

Drugi taktični ukrep se odvija v samem centru območne kontrole zračnega prometa in je v pristojnosti vodje izmene. Ta odpira in zapira sektorje glede na povpraševanje prometa in glede na število kontrolorjev, ki so mu na voljo. Prav tako upošteva objavljeno konfiguracijo sektorjev, ki ima tudi objavljeno kapaciteto zračnih prostorov. Pri istem številu sektorjev lahko taktično spreminja njihove vertikalne meje, da kapaciteta sektorjev ni presežena. Če pri danem številu sektorjev napoved prometa presega predpisane kapacitete, vodja izmene koordinira z Upravljalcem omrežja, da objavi omejitve v zračnem prometu.

Zadnji ukrep, ki je tudi v domeni vodje izmene oziroma FMP kontrolorja, je izdajanje kratkoročnih zahtev služb upravljanja pretoka zračnega prometa in kapacitete zračnega prostora – STAM. Če je kapaciteta določenega sektorja na meji kapacitete ali malo presežena, se lahko ta sektor razbremeni z ukrepom, da se določeni leti zahtevajo na nižji višini. Predvsem gre za lete, ki bodo v OKZP Ljubljana v vertikalnem manevru in bodo bremenili kapaciteto več sektorjev. Tako se takšne lete zaradi razbremenitve kapacitete in tudi dela kontrolorjev zračnega prometa na sektorju zahteva na nižji višini. Drugi ukrep pa je, da se zahteva zakasnitev odleta iz bližnjih letališč in sicer iz podobnega razloga, da se torej razbremeni kapaciteta v določenih časovnih obdobjih. Drugi ukrep zadeva predvsem najnižji sektor, medtem ko se prvi nanaša na višje sektorje.

5.3.1 Praktični primer taktičnega prilagajanja kapacitete zračnega prostora OKZP Ljubljana

Na praktičnem primeru zračnega prometa v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017 bom prikazal, kako se taktično uravnava kapaciteta zračnega prostora. Na ta dan je bil postavljen absolutni dnevni rekord v OKZP Ljubljana; opravljenih je bilo 1.427 letalskih operacij.

Analizo sem opravil v Microsoft Excel-u iz podatkov, ki sem jih pridobil v OKZP Ljubljana. Surovi podatki so med drugim vsebovali podatke o času vstopa v zračni prostor v pristojnosti OKZP Ljubljana, pozivni znak, tip zrakoplova, o tem, ali je imel let omejitev v zračnem prometu, njegovo vstopno in izstopno višino. Na podlagi teh podatkov in narejenih

izračunov sem izdelal celotno analizo dneva, ki vsebuje količino prometa po sektorjih tekom dneva, promet po urah in po višinah za določene ure. K izpisu letov je bilo dodano tudi poročilo o odprtosti sektorjev, ki je prikazano v Tabeli 3.

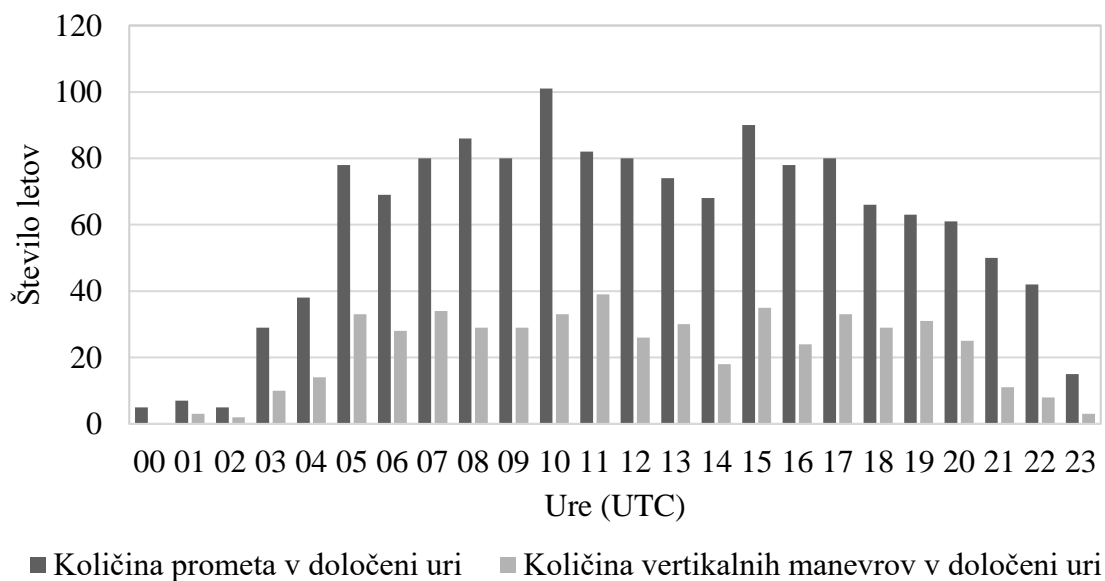
Tabela 3: Izpis sektorskih konfiguracij za dan 29. julij 2017

Sektorska konfiguracija	Število sektorjev	Časovni interval
1A	1	00:00 UTC – 04:00 UTC
2E	2	04:00 UTC – 05:00 UTC
3K	3	05:00 UTC – 10:00 UTC
3H	3	10:00 UTC – 15:30 UTC
4S	4	15:30 UTC – 17:00 UTC
3H	3	17:00 UTC – 20:00 UTC
2F	2	20:00 UTC – 22:00 UTC
1A	1	22:00 UTC – 24:00 UTC

Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f.

Najprej sem izdelal pregled števila letov v OKZP Ljubljana po urah za dan 29. julij 2017. Rezultat je prikazan v grafu na Sliki 21.

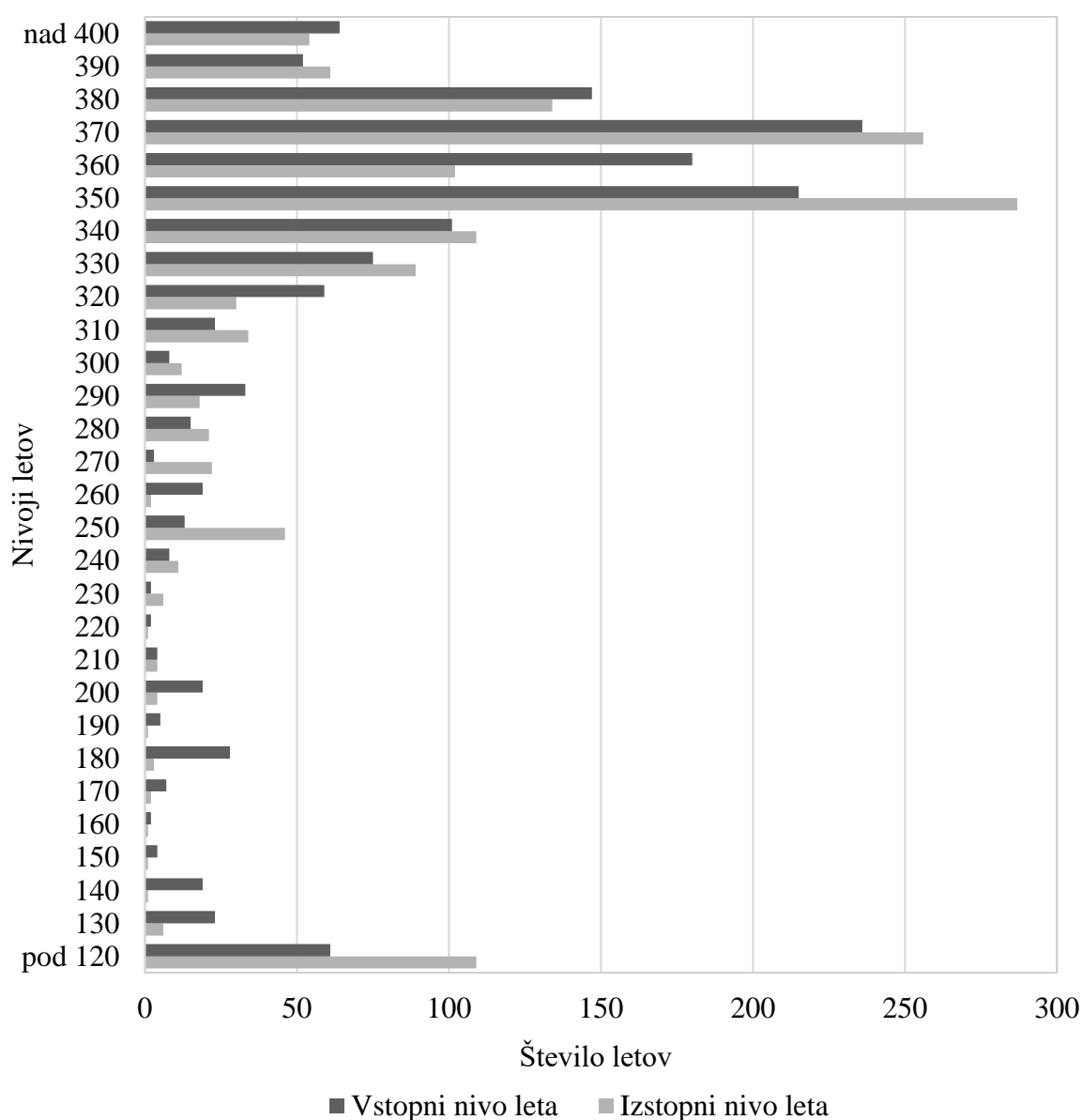
Slika 21: Promet po urah v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017



Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

Graf na Sliki 21 prikaže, koliko letov je bilo preko območja v pristojnosti OKZP Ljubljana, ne prikaže pa obremenitve odprtih sektorjev. Za to sem moral narediti analizo letov in pripisati vsak let konkretnemu sektorju glede na objavljeno konfiguracijo sektorjev ter glede na vstopno in izstopno višino leta. Nastala je analiza predstavljena v grafih, ki je v celoti na voljo v Prilogi 3. V nadaljevanju sem vključil samo najbolj zanimive izseke pomembne za razumevanje tematike in jih bom predstavil v nadaljevanju. Dodatno sem izdelal analizo predvidene obremenitve sektorjev, če v času med 15:30 UTC in 17:00 UTC ne bi bilo odprtih štirih sektorjev. Prav tako sem preveril, zakaj od 10:00 UTC do 11:00 UTC, ko je bilo več letov kot v prej omenjenem obdobju, ni bilo potrebno odpreti dodatnega sektorja.

Slika 22: Promet po nivojih leta v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017



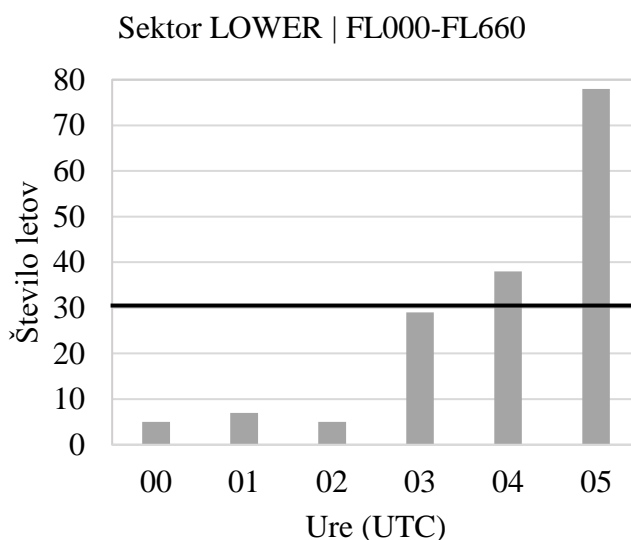
Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

V grafu na Sliki 22 je razvrščen zračni promet po vstopnih in izstopnih nivojih leta. Opaziti je možno zgoščenost letov na nivojih FL330–FL380. To je konsistentno z letnim povprečjem in z že navedenimi razlogi zmogljivosti zrakoplovov. Sledi kratek komentar največjih odstopanj. Nivo FL350 ima veliko več izstopnih letov kot vstopnih, saj mora OKZP Ljubljana lete z destinacijo Split spustiti na omenjeni nivo glede na sporazum, ki je sklenjen z zagrebško kontrolo zračnega prometa. Podobno se morajo na FL350 spustiti določeni leti za bližnja letališča v Italiji. Prav tako se iz nivojev letov lahko vidi prevladujoči prometni tok. Več je lihih nivojev letov, kar pomeni usmeritev letov proti vzhodu-jugovzhodu, malo manjše je povpraševanje po sodih nivojih, to je letov proti zahodu-severozahodu.

Analiza zračnega prometa se nadaljuje na urnem nivoju, kjer sem raziskal prometno obremenjenost odprtih sektorjev in njihove kapacitete. Naslednje slike so sestavljene iz grafov odprtih sektorjev v OKZP Ljubljana, iz katerih je razvidno število letov v določenem časovnem obdobju. Nad grafom je prikazano ime sektorja ter Prav tako je na vsakem grafu prikazana odebeljena vodoravna črta, ki predstavlja priporočeno kapaciteto sektorja, glede na vrednosti iz Priloge 2.

Na Sliki 23 je prikazan promet od 00:00 UTC do 06:00 UTC v konfiguraciji 1A, ki ima objavljeno sektorsko kapaciteto 30 letov na uro.

Slika 23: Konfiguracija sektorjev 1A v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017 od 00:00 UTC do 06:00 UTC



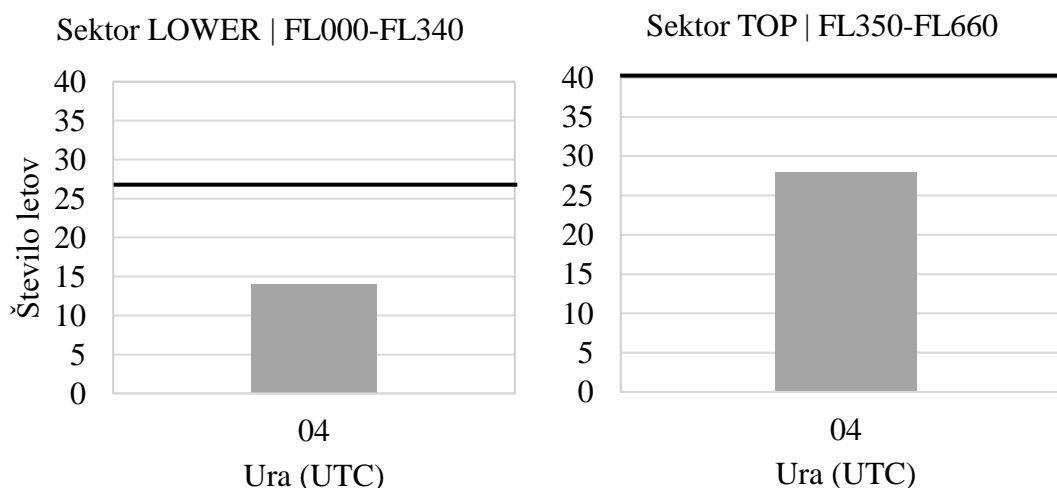
Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

V času po 04:00 UTC se vidi, da količina letov presega predpisano kapaciteto, zato je moral vodja izmene ukrepati in odpreti drugi sektor (nadaljnja analiza na Sliki 24). Prav tako ob

sedmi uri povpraševanje letov močno preseže kapaciteto in je bilo potrebno odpreti dodaten – tretji sektor (nadaljnja analiza na Sliki 25). Tako se je na taktični osnovi prilagodila kapaciteta zračnega prostora. V nasprotnem primeru, če dodatnih sektorjev ne bi odpirali, bi morale biti izdane omejitve v zračnem prometu za višek letov (8 letov bi bilo preveč po 6. uri oziroma 48 letov preveč po 7. uri).

Vodja izmene je ob 6. uri odprl drugi sektor in izbral konfiguracijo 2E, ki ima mejo na FL345. Na Sliki 24 je prikazana urna obremenitev obeh sektorjev. Spodnji sektor ima urno kapaciteto 28 letov, zgornji pa 40. Na voljo je imel še druge konfiguracije dveh sektorjev, kot je na primer konfiguracija 2B, ki ima mejo na FL245. Ta konfiguracija bi bila smiselna v primeru, da bi vodja izmene imel nekaj kontrolorjev samo z APS licenco. V zračnem prostoru pod FL245 bi se tako zgodile samo 3 operacije, ves preostali promet, to bi bilo 37 operacij, pa bi ostal na zgornjem sektorju, ki bi bil na robu kapacitete (38 letov na uro). Premik meje navzgor, nad FL345, pa bi pomenil veliko povečanje prometa na spodnjem sektorju, saj je na višini FL350 veliko prometa, še posebej v spuščanju na FL350, kot že omenjeno, zaradi dogovorov s sosedi. Spodnji sektor bi bil obremenjen po nepotrebnem. Tako mora vodja izmene tudi balansirati zračni promet z izbiro prave sektorske konfiguracije glede na število odprtih sektorjev, da se promet čimbolj enakomerno porazdeli, oziroma, da kontrolorji zračnega prometa niso preobremenjeni.

Slika 24: Konfiguracija sektorjev 2E v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017 od 04:00 UTC do 05:00 UTC

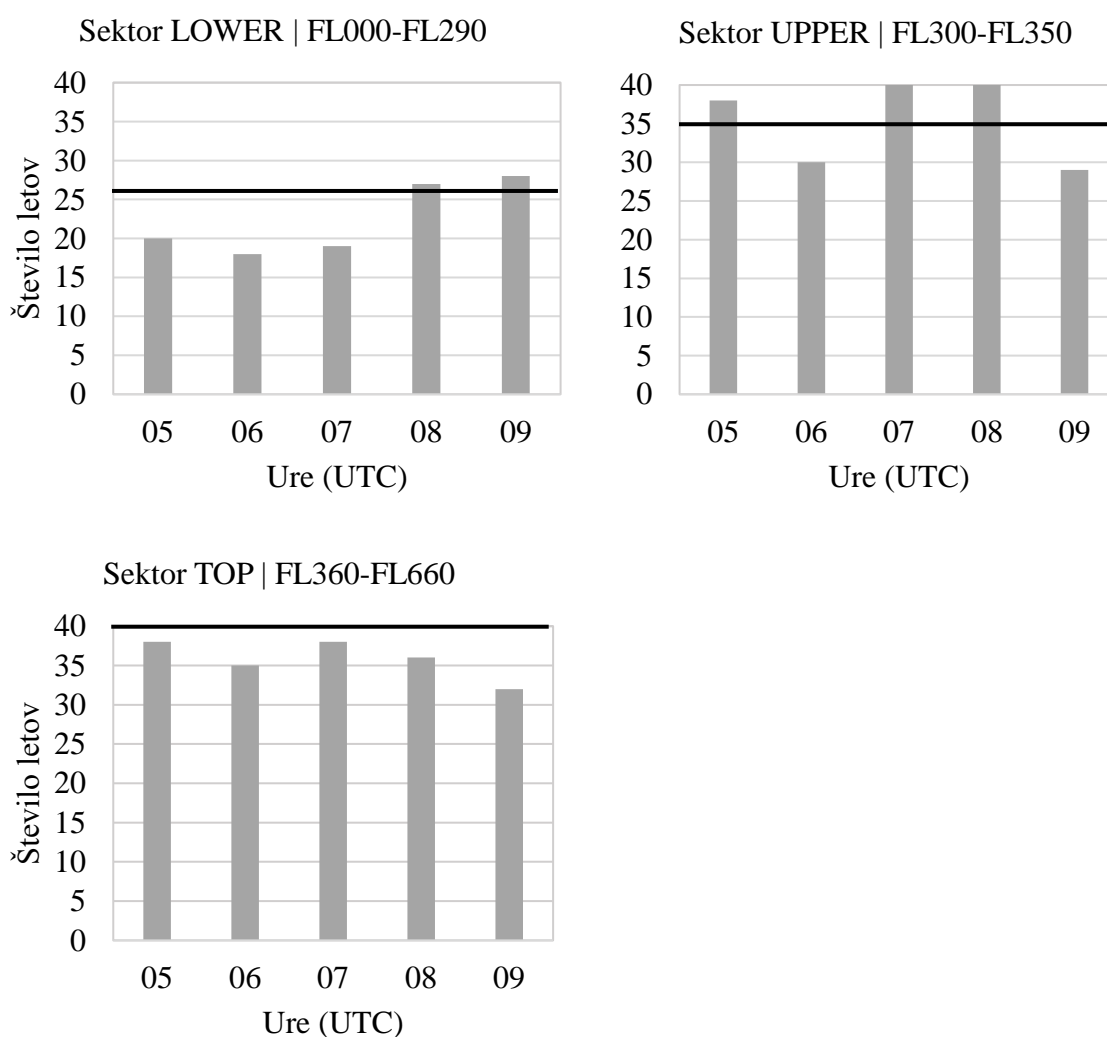


Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

Na Sliki 25 je prikazan zračni promet po vseh treh sektorjih v konfiguraciji 3K od 7. do 12. ure. Priporočene kapacitete zračnih prostorov v tej konfiguraciji so sledeče: 26 za sektor LOWER, 35 za sektor UPPER in 40 za sektor TOP. Kot omenjeno, so odebeljene črte

priporočene vrednosti sektorskih kapacitet. Odvisno od prometne situacije, se lahko vodja izmene odloči tudi za malenkost višjo prometno obremenitev sektorja. Sektor UPPER je bil do vključno nivoja FL350, kar pomeni, da v njega vstopi veliko letov, ki se morajo spustiti na FL350 glede na sklenjene sporazume. Ti leti so za krajši čas bremenili kapaciteto sektorja na izhodnem delu. Kapaciteta treh sektorjev je zapolnjena, v primeru večjega števila letov, bi bilo potrebno odpreti četrti sektor. Konfiguracija bi bila odvisna od sestave prometa glede na vstopne in izstopne nivoje.

Slika 25: Konfiguracija sektorjev 3K v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017 od 05:00 UTC do 10:00 UTC



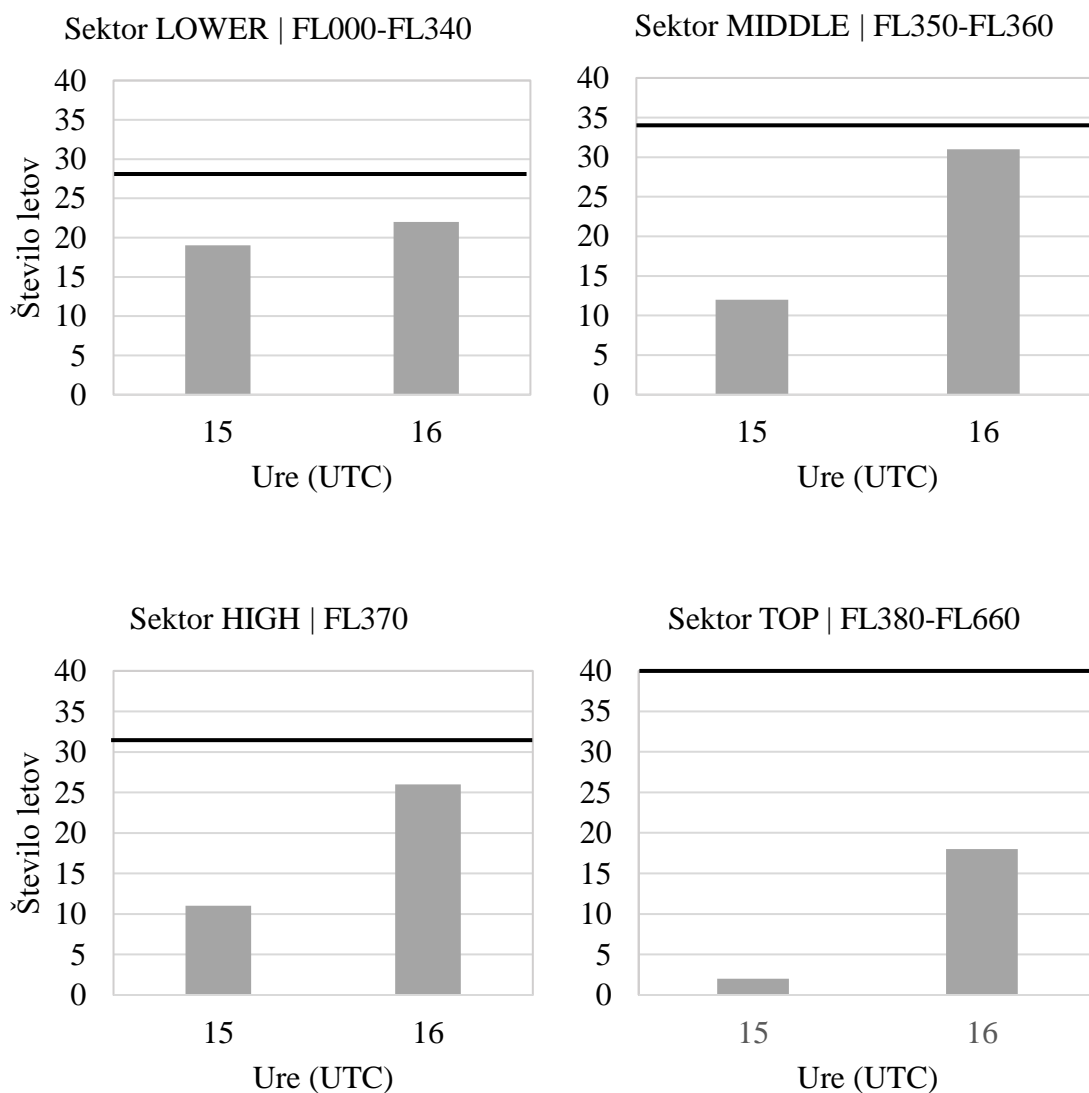
Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

Ob dvanajstih se je spremenila konfiguracija sektorjev v 3H, kar pomeni, da je spodnji sektor pridobil 3 nivoje in je bil odgovoren za lete do vključno nivoja FL320. V predhodni

konfiguraciji, je bil spodnji sektor odgovoren do vključno nivoja FL290. Razlog za prvotni nižji nivo je obremenjenost spodnjega sektorja s prihodi v Ljubljano, ki so zgoščeni med 11. in 12. uro. To je tudi pomemben faktor, ki vpliva na izbiro sektorske konfiguracije. Konfiguracija sektorjev 3H je ostala nespremenjena do 17:30, ko se je odprl četrti sektor.

Na sliki 26 je prikazan raspored prometa na štirih sektorjih, ki so bili odprti do 19:00 po lokalnem času. Prvi stolpec prikazuje promet za samo druge pol ure 17. ure. V 18. uri se vidi obremenjenost vmesnih dveh sektorjev, ki sta bila odgovorna za nivoje FL350–FL370. Razlog za odpiranje dodatnega sektorja je zgoščenost zračnega prometa ravno na teh nivojih.

Slika 26: Konfiguracija sektorjev 4S v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017 od 15:30 UTC do 17:00 UTC

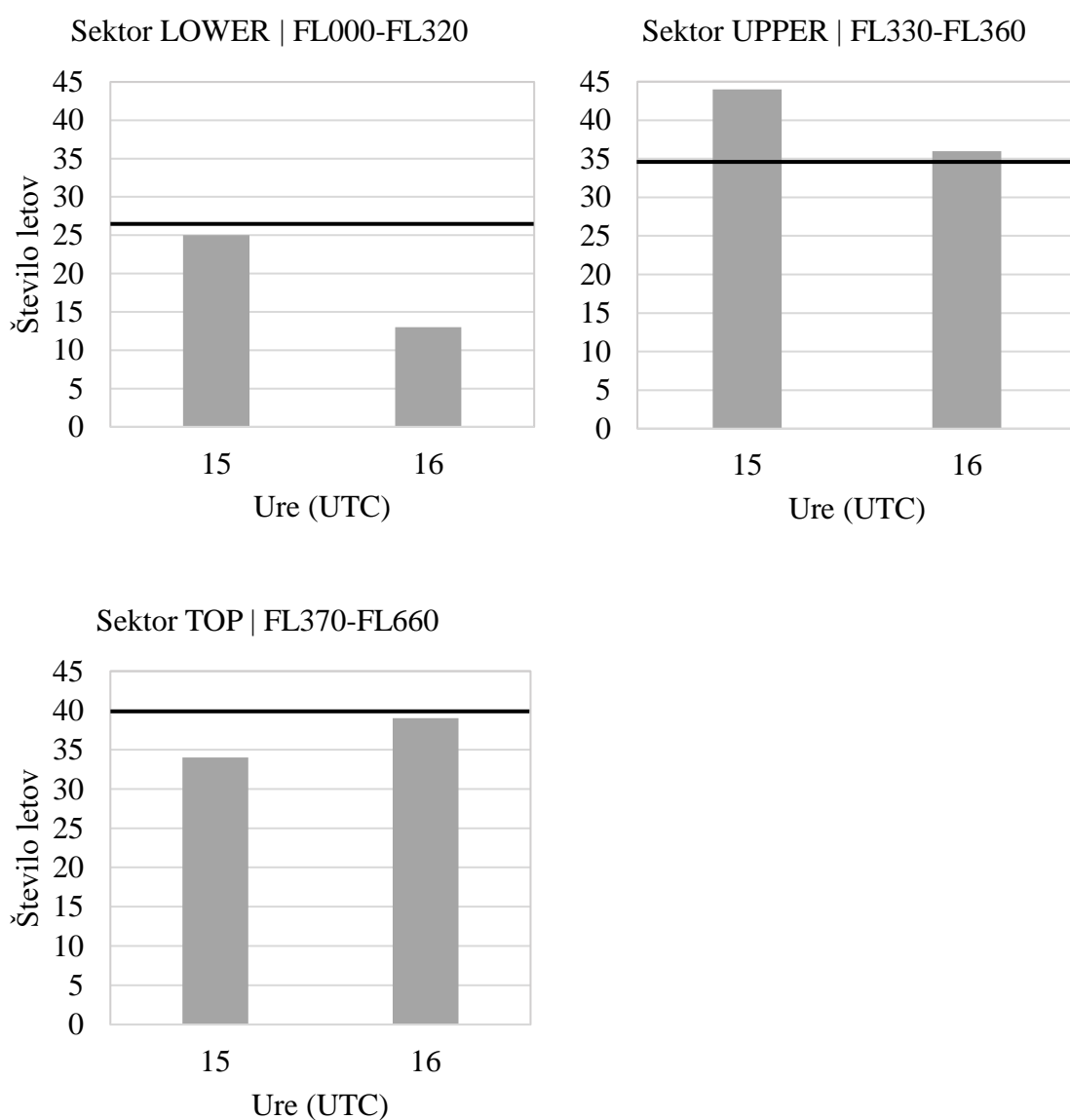


Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

Razlog za odpiranje četrtega sektorja sem predstavil še preko vertikalnega prereza zračnega prometa na Sliki 28 v nadaljevanju.

Kot zanimivost sem analiziral časovno obdobje med 15:00 UTC–17:00 UTC pod predpostavko, da je ohranjena sektorska konfiguracija 3H. Na Sliki 27 prikazana simulirana obremenitev sektorjev. Ob 17. uri bi bila priporočena kapaciteta na UPPER sektorju krepko presežena. Ravno ta sektor pa je najbolj kompleksen za delo zaradi vertikalnih manevrov, zato je bilo nujno odpiranje četrtega sektorja.

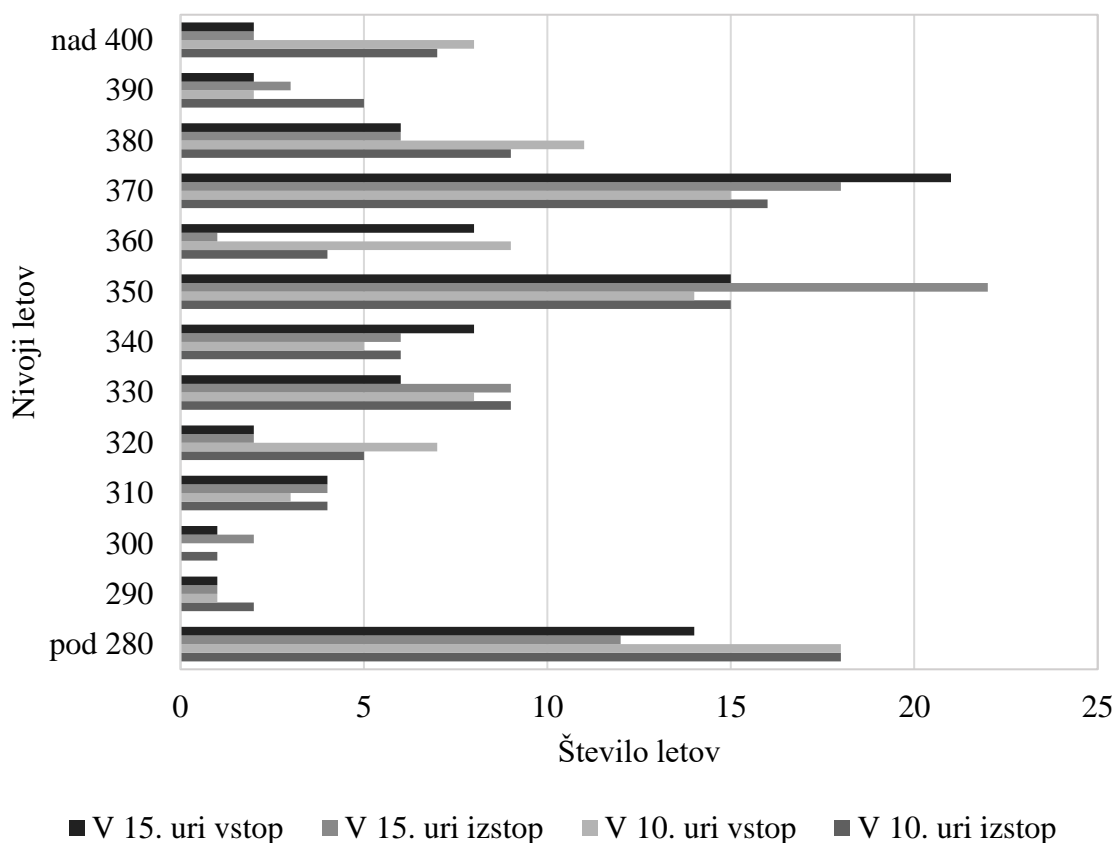
Slika 27: Konfiguracija sektorjev 3H v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017 od 15:00 UTC do 17:00 UTC



Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

Za zaključek pa še primerjava dveh ur po vertikalni strukturi prometa. Iz Slike 21 se lahko razbere, da je bilo v 12. uri (v 10. uri po UTC) največ letov v dnevu – preko 100, delovali pa so samo trije sektorji. Za primerjavo sem vzel 17. uro, ko se je moral ob 17:30 odpreti četrti sektor; v tej uri je bilo 80 letov. Primerjal sem strukturo prometa po nivojih letov v 12. in v 17. uri. V grafu so združeni vsi nivoji pod FL290 ter vsi nad FL390.

Slika 28: Promet po nivojih leta v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017 v 10. in 15. uri po UTC.



Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

Iz Slike 28 se lahko razbere, da je bilo v 17. uri več letov tako na FL350 kot tudi na FL370 v primerjavi z 10. uro, kjer je bilo več prometa pod FL290. Tako je bila v 10. uri obremenjenost vseh sektorjev enakomernejša, v 17. uri pa se je promet zgostil na omenjenih nivojih, zato je bilo potrebno odpreti dodatni sektor in izbrati ustrezno konfiguracijo sektorizacije, da ni prišlo do preobremenjenosti sektorjev.

S prikazano analizo v tem podpoglavju sem želel prikazati, kako se v praksi prilagaja kapaciteta zračnega prostora glede na potrebe prometa. V analiziranem dnevu ni bilo potrebe po restrikcijah zračnega prometa s strani OKZP Ljubljana, odprtost četrtega sektorja pa je

bila potrebna samo za eno uro in pol. Tako ugotavljam, da je bilo teoretično na voljo še nekaj kapacitete zračnega prostora, v praksi pa je to odvisno od števila kontrolorjev zračnega prometa, ki so na voljo glede na dolgoročni plan, kot tudi od prometne situacije, kot je razvidno iz Slike 28 in njene razlage.

SKLEP

V magistrski nalogi sem razdelal navigacijske službe zračnega prometa in njen najpomembnejši element – kontrolo zračnega prometa. Eden izmed ključnih elementov za varno odvijanje zračnega prometa je opredeljena kapaciteta zračnega prostora, saj le tako lahko kontrolor zračnega prometa varno upravlja z zračnim prometom. Ko sem raziskal obe pomembni področji, sem nadaljeval s predstavitvijo javnega podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenija, ki je zadolžena za izvajanje navigacijskih služb zračnega prometa v Republiki Sloveniji. Podjetje ustvari večino prihodkov iz naslova zračnega prometa in več kot 90 % tega prihodka se ustvari s preletnimi pristojbinami. Zračni promet, ki preleti slovenski zračni prostor, je v pristojnosti Območne kontrole zračnega prometa Ljubljana. Zaradi velike količine prometa, s katerim se srečuje omenjena kontrola, sem analiziral njen promet in njeno kapaciteto.

Pri analizi kapacitete zračnega prostora v pristojnosti OKZP Ljubljana sem ugotovil, da se kapaciteta zračnega prostora z višino veča, saj kompleksnost zračnega prometa pada. Celotni zračni prostor se lahko vertikalno razdeli na do pet podprostorov – tako imenovanih sektorjev. Več, kot je sektorjev, na katere je razdeljen celotni zračni prostor, večja je kapaciteta zračnega prostora. Tu se pojavi problem, saj z večjim številom odprtih sektorjev nastaja potreba po večji koordinaciji med sektorji, še posebej pri zračnem prometu, ki je v spuščanju oziroma vzpenjanju. Tako kljub večji kapaciteti zračnega prostora pri večjem številu odprtih sektorjev kompleksnost delovanja kontrole zračnega prometa narašča. Za promet v vertikalnih manevrih morajo kontrolorji zračnega prometa uskladiti svoje delovanje in prilagoditi preostali zračni promet. Na podlagi omenjenega sem sklepal, da je sektorska konfiguracija v OKZP Ljubljana s petimi vertikalnimi sektorji zapolnjena. Bodoče raziskave bi lahko osredotočile na vprašanje, kako bi se lahko območje v pristojnosti OKZP Ljubljana horizontalno razdelilo na več sektorjev. Za najbolj optimalno razmejitevno črto bi bilo potrebno natančno analizirati prometne tokove.

Število odprtih sektorjev in njihove vertikalne meje se določijo glede na potrebe zračnega prometa. Tako ponudba kapacitete sledi povpraševanju letov, vendar le do določene mere, kar je odvisno od virov - ljudi v izmeni. Ne glede na sektorsko konfiguracijo pa mora OKZP Ljubljana slediti operativnim delovnim sporazumom, v katerih je med drugim zapisano, na kateri višini mora predati zrakoplove za opredeljena letališča. Tako mora na primer lete za Dunaj, München, Split spustiti na ustrezno višino, prav tako leti za omenjene destinacije vstopijo v zračni prostor OKZP Ljubljana na dogovorjeni višini. Pri preučevanju omenjenih dokumentov in načina dela sem ugotovil, da dogovorjene višine v nekaterih sektorskih

konfiguracijah po nepotrebem bremenijo kapaciteto zgornjega zračnega prostora. Kot rešitev predlagam dinamično razporeditev dogovorjenih višin, ki bodo prilagojene sektorski konfiguraciji. Danes se na podoben način uravnava zračni promet na taktični osnovi, kjer FMP kontrolor zahteva določen let na nižji višini, da po nepotrebem ne obremeni zgornjega zračnega prostora.

Glede na analizo prometa po višinah in po urah sem ugotovil, da obstajajo neizkoriščene višine oziroma ure. Pri višinah so proste tiste, ki so sicer neekonomične za sodobne zrakoplove, vendar menim, da bi z ustrezno nižjo preletno takso tudi te višine lahko zapolnili. Ker je malo letov po polnoči, bi v času zmanjšane povpraševanja ponudil cenejše preletne takse in s tem morda vzpodbudil dodatno povpraševanje. Obe omenjeni rešitvi bi sicer morali biti sprejeti na evropski ravni, saj je Slovenija premajhna, da bi se ta ukrep pri letalskih prevoznikih izkazal za dobrega.

Po opravljeni analizi zračnega prometa na dan, ko je OKZP Ljubljana postavila absolutni dnevni rekord, sem ugotovil, da je večino časa zadoščalo, da so bili odprti samo trije sektorji. V času popoldanske konice se je promet zgostil na nivojih FL350 in FL370, posledično bi bile presežene kapacitete v konfiguraciji treh sektorjev. Da se to ni zgodilo, se je odprl dodatni četrti sektor za čas ene ure in pol. Glede na to, da je bilo od osmih zjutraj do desetih zvečer, z izjemo popoldanske konice, možno delati v konfiguraciji treh sektorjev, je tu še nekaj rezerve v kapaciteti zračnega prostora, saj se lahko odpreta še dva dodatna sektorja. Kljub temu moram opozoriti, da dodatno odpiranje sektorjev ne pomaga, če se promet zgosti na nivojih od FL350 do FL370. Na teh nivojih je potrebno ukrepati in zahtevati določene lete na nižjih višinah, da se razbremeni prekomerna obremenjenost zračnih prostorov, ali pa uvesti restrikcije v zračnem prometu v času, ko je napovedana prekomerna obremenitev določenih višin.

Skupno vsemu napisanemu pa je človeški dejavnik, saj trenutno izvajajo kontrolo zračnega prometa ljudje. V neki točki bo nadaljnje drobljenje zračnih prostorov postalo nesmiselno in preveč kompleksno za delovanje celotnega sistema. Zaradi napovedi, da se bo zračni promet v tem stoletju podvojil, je Evropa zastavila ambiciozen tehnološki projekt imenovan SESAR. Ta razvija nove tehnologije in sisteme za kontrolo zračnega prometa 21. Stoletja, ki bi imele za končni cilj popolno avtomatizacijo, kjer človek ne bi imel več nobenega vpliva.

LITERATURA IN VIRI

1. Air Transport Action Group. (2014). *Aviation benefits beyond borders*. Geneva: Air Transport Action Group.
2. Ali, B. S., Ochieng, W. Y., Schuster, W., Majumdar, A., & Chiew, T. K. (2015). A safety assessment framework for the Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) system. *Safety Science*, 78, 91–100.
3. Baumgartner, M., & Finger, M. (2014a). European air transport liberalization: Possible ways out of the single European sky gridlock. *Utilities Policy*, 30, 29–40.
4. Baumgartner, M., & Finger, M. (2014b). The Single European Sky gridlock: A difficult 10 year reform process. *Utilities Policy*, 31, 289–301.
5. Ben Mahmoud, M. S., Pirovano, A., & Larrieu, N. (2014). Aeronautical communication transition from analog to digital data: A network security survey. *Computer Science Review*, 11–12, 1–29.
6. Button, K., & Neiva, R. (2013). Single European Sky and the functional airspace blocks: Will they improve economic efficiency? *Journal of Air Transport Management*, 33, 73–80.
7. Cho, J. Y. N., Welch, J. D., & Underhill, N. K. (2011). Analytical Workload Model for Estimating En Route Sector Capacity in Convective Weather. *Ninth USA/Europe Air Traffic Management Research and Development Seminar (ATM2011)*. Berlin: Federal Aviation Administration & Eurocontrol.
8. Cook, A. (2007). *European Air Traffic Management*. Hampshire: Ashgate Publishing.
9. Čičerov, A., Toplišek, J., Pavliha, M., & Kosel, T. (2009). *Mednarodno letalsko pravo*. Ljubljana: Uradni list Republike Slovenije.
10. Economist. (2017, 27. maj). *Airports switch to “virtual” control towers*. Najdeno 16. avgusta 2017 na spletnem naslovu <http://www.economist.com/news/science-and-technology/21722618-remote-centres-using-video-replace-airfield-edifices-airports-switch-virtual>
11. Eurocontrol. (2003a). *Eurocontrol Manual for Airspace Planning Volume 2* (interno gradivo). Bruselj: Eurocontrol.
12. Eurocontrol. (2003b). *Pessimistic sector capacity estimation*. Najdeno 17. avgusta 2017 na spletnem naslovu http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/library/2026_Pessimistic_Sector_Capacity.pdf
13. Eurocontrol. (2010). *Eurocontrol Medium-Term Forecast 2010-2016*. Bruselj: Eurocontrol.
14. Eurocontrol. (2013a). *Challenges of Growth 2013 - Task 4: European Air Traffic in 2035*. Najdeno 21. avgusta 2017 na spletnem naslovu <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article//content/documents/official-documents/reports/201306-challenges-of-growth-202013-task-201304.pdf>

15. Eurocontrol. (2013b). *Challenges of Growth 2013 - Task 7: European Air Traffic in 2050*. Najdeno 21. avgusta 2017 na spletnem naslovu <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/content/documents/official-documents/reports/201306-challenges-of-growth-202013-task-201307.pdf>
16. Eurocontrol. (2013c). *Eurocontrol seven-year forecast February 2013*. Bruselj: Eurocontrol.
17. Eurocontrol. (2015). *Driving technological innovation: Controller Pilot Data Link Communications (CPDLC) at MUAC*. Najdeno 16. avgusta 2017 na spletnem naslovu https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/cpdlc-2015_2010.pdf.
18. Eurocontrol (2016a). *Eurocontrol seven-year forecast February 2016*. Bruselj: Eurocontrol.
19. Eurocontrol (2016b). *Eurocontrol seven-year forecast September 2016*. Bruselj: Eurocontrol.
20. Eurocontrol (2016c). *Performance Review Report - An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2015*. Bruselj: Eurocontrol.
21. Eurocontrol. (2017a). *Eurocontrol Intermediate two-year Forecast – May 2017 Service Units 2017-2018*. Bruselj: Eurocontrol.
22. Eurocontrol. (2017b). *Eurocontrol seven-year forecast February 2017*. Bruselj: Eurocontrol.
23. Eurocontrol. (2017c). *Industry Monitor - The EUROCONTROL bulletin on air transport trends Issue N195*. Najdeno 21. avgusta 2017 na spletnem naslovu <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/content/documents/official-documents/industry-monitor/eurocontrol-industry-monitor-2195.pdf>
24. Eurocontrol. (2017d). *Performance Review Report - An Assessment of Air Traffic Management in Europe during the Calendar Year 2016*. Bruselj: Eurocontrol.
25. Eurocontrol. (2017e). *ATM Cost-Effectiveness (ACE) 2015 Benchmarking Report with 2016-2020 outlook*. Bruselj: Eurocontrol.
26. Eurocontrol. (2017f). *Air Traffic Flow and Capacity Management (ATFCM) – Eurocontrol*. Najdeno 17. avgusta 2017 na spletnem naslovu <https://www.eurocontrol.int/articles/air-traffic-flow-and-capacity-management>
27. Eurocontrol. (2017g). *Network Operations – Eurocontrol*. Najdeno 16. avgusta 2017 na spletnem naslovu <http://www.eurocontrol.int/network-operations>
28. Eurocontrol. (2017h). *NOP Network Operations Portal*. Najdeno 17. avgusta 2017 na spletnem naslovu <https://www.public.nm.eurocontrol.int/PUBPORTAL/gateway/spec/index.html>
29. Eurocontrol. (2017i). *Statistics and forecasts (STATFOR) – Eurocontrol*. Najdeno 16. avgusta 2017 na spletnem naslovu <http://www.eurocontrol.int/statfor>
30. Eurocontrol. (2017j). *What we do – Eurocontrol*. Najdeno 16. avgusta 2017 na spletnem naslovu <http://www.eurocontrol.int/articles/our-role>
31. Eurocontrol & SESAR. (b.l.). *SESAR – European ATM Portal – About the European ATM Portal*. Najdeno 1. maja 2016 na spletnem naslovu <https://www.atmmasterplan.eu/about/>

32. European Aviation Safety Agency. (2017). *The Agency – EASA*. Najdeno 16. avgusta 2017 na spletnem naslovu <https://www.easa.europa.eu/the-agency/faqs/agency#category-about-easa>
33. European Civil Aviation Conference. (b.l.). *About ECAC*. Najdeno 16. avgusta 2017 na spletnem naslovu <https://www.ecac-ceac.org/about-ecac>
34. Evropska komisija. (2012, 26. september). *Izvedbena uredba komisije (EU) št. 923/2012 o določitvi skupnih pravil zračnega prometa in operativnih določb v zvezi z navigacijskimi službami in postopki zračnega prometa*. Bruselj: Evropska komisija.
35. Evropska komisija. (2017). *Single European Sky – European Commission*. Najdeno 17. avgusta 2017 na spletnem naslovu https://ec.europa.eu/transport/modes/air/single_european_sky_en
36. Federal Aviation Administration. (2017, 12. julij). *Photo Album – Air Traffic Control*. Najdeno 6. avgusta 2017 na spletnem naslovu https://www.faa.gov/about/history/photo_album/air_traffic_control/?cid=begins
37. Flener, P., Pearson, J., Ågren, M., Garcia-Avello, C., Çeliktin, M., & Dissing, S. (2007). Air-traffic complexity resolution in multi-sector planning. *Journal of Air Transport Management*, 13(6), 323–328.
38. Frequentis. (b.l.). *Whitepaper: Introduction to remote virtual tower*. Najdeno 16. avgusta 2017 na spletnem naslovu http://www.frequentis.com/fileadmin/content/Brochures/ATM/2016/RVT_whitepaper.pdf
39. Grebenšek, A., & Magister, T. (2012). Effect of seasonal traffic variability on the performance of air navigation service providers. *Journal of Air Transport Management*, 25, 22–25.
40. HungaroControl. (2016). *HungaroControl: Air Navigation Services & More at the World ATM Congress 2016 in Madrid*. Najdeno 16. avgusta 2017 na spletnem naslovu <http://en.hungarocontrol.hu/watmc2016>
41. International Air Transport Association. (b.l.). *A Blueprint for the Single European Sky*. Najdeno 26. marca 2016 na spletnem naslovu <http://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2013-2006-2011-2001.aspx>
42. International Civil Aviation Organization. (2013). *Annex 11 - Air Traffic Services* (interno gradivo). Montreal: International Civil Aviation Organization.
43. International Civil Aviation Organization. (2016). *Doc 4444, Procedures for Air Navigation Services – Air Traffic Management* (interno gradivo). Montreal: International Civil Aviation Organization.
44. International Civil Aviation Organization. (b.l.). *Convention on International Civil Aviation*. Najdeno 16. junija 2017 na spletnem naslovu <https://www.icao.int/publications/Documents/chicago.pdf>
45. Javna agencija za civilno letalstvo Republike Slovenije. (2017). *Javna agencija za civilno letalstvo*. Najdeno 10. junija 2017 na spletnem naslovu <http://www.caa.si/>
46. Jovanović, R., Tošić, V., Čangalović, M., & Stanojević, M. (2014). Anticipatory modulation of air navigation charges to balance the use of airspace network capacities. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 61, 84–99.

47. Juričić, B., Škurla Babić, R., & Francetić, I. (2011). Zagreb Terminal Airspace Capacity Analysis. *Promet – Traffic&Transportation*, 23(5), 367–375.
48. Kistan, T., Gardi, A., Sabatini, R., Ramasamy, S., & Batuwangala, E. (2016). An evolutionary outlook of air traffic flow management techniques. *Progress in Aerospace Sciences*, 88, 15–42.
49. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2005). *Letno poročilo 2004 podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.* Ljubljana: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.
50. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2006). *Letno poročilo 2005 podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.* Ljubljana: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.
51. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2007). *Letno poročilo 2006 podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.* Ljubljana: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.
52. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2008). *Letno poročilo 2007 podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.* Ljubljana: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.
53. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2009). *Letno poročilo 2008 podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.* Ljubljana: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.
54. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2010). *Letno poročilo 2009 podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.* Ljubljana: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.
55. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2011). *Letno poročilo 2010 podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.* Ljubljana: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.
56. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2012a). *Letno poročilo 2011 podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.* Ljubljana: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.
57. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2012b). *Navodilo za delo OKZP Ljubljana* (interno gradivo). Zgornji Brnik: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.,
58. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2013). *Letno poročilo 2012 podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.* Zgornji Brnik: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.
59. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2014). *Letno poročilo 2013 podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.* Zgornji Brnik: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.
60. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2015). *Letno poročilo 2014 podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.* Zgornji Brnik: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.

61. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2016a). *Letno poročilo 2015 podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.* Zgornji Brnik: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.
62. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2016b). *Informacije o zračnem prostoru brez zračnih poti – SAXFRA*. Najdeno 17. avgusta 2017 na spletnem naslovu <https://www.sloveniacontrol.si/informacije/informacije-o-zracnem-prostoru-brez-zracnih-poti--saxfra>
63. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2017a). *Analiza zračnega prometa od 1.1. do 31.12.2016* (interno gradivo). Zgornji Brnik: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.,
64. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2017b). *Letno poročilo 2016 podjetja Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.* Zgornji Brnik: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.
65. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2017c). *Navodilo za pretok zračnega prometa in sektorizacija zračnega prostora* (interno gradivo). Zgornji Brnik: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.,
66. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2017d). *Statistika zračnega prometa v letu 2017* (interno gradivo). Zgornji Brnik: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.,
67. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2017e). *eAIP Slovenia*. Najdeno 17. avgusta 2017 na spletnem naslovu <https://www.sloveniacontrol.si/acrobat/aip/Operations/history-en-GB.html>
68. Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o. (2017f). *Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE* (interno gradivo). Zgornji Brnik: Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o.,
69. Lehouillier, T., Omer, J., Soumis, F., & Allignol, C. (2014). Interactions between Operations and Planning in Air Traffic Control. *6th International Conference on Research in Air Transportation*. Istanbul: Federal Aviation Administration & Eurocontrol.
70. Lehouillier, T., Soumis, F., Omer, J., & Allignol, C. (2016). Measuring the interactions between air traffic control and flow management using a simulation-based framework. *Computers & Industrial Engineering*, 99, 269–279.
71. Ministrstvo Republike Slovenije za infrastrukturo. (2017). *Letalski in pomorski promet – Ministrstvo za infrastrukturo*. Najdeno 16. avgusta 2017 na spletnem naslovu http://www.mzi.gov.si/si/delovna_podrocja/letalski_in_pomorski_promet/
72. Oxford Aviation Academy. (2008). *ATPL Ground Training Series - Air Law*. Shoreham: Transair.
73. Pravilnik o času dela in času počitka kontrolorjev zračnega prometa. *Uradni list RS* št. 12/2012.
74. Prevot, T., Homola, J. R., Martin, L. H., Mercer, J. S., & Cabrall, C. D. (2012). Toward Automated Air Traffic Control—Investigating a Fundamental Paradigm Shift in Human/Systems Interaction. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 28, 77–98.

75. Schmitt, D., & Gollnick, V. (2016). *Air Transport System*. Vienna: Springer.
76. Schuster, W., & Ochieng, W. (2014). Performance requirements of future Trajectory Prediction and Conflict Detection and Resolution tools within SESAR and NextGen: Framework for the derivation and discussion. *Journal of Air Transport Management*, 35, 92–101.
77. SESAR Joint Undertaking. (2015). *The Roadmap for Delivering High Performing Aviation for Europe - European ATM Master Plan - Executive View*. Brussels: Eurocontrol.
78. SESAR Joint Undertaking. (2017a). *SESAR Solutions Catalogue*. Luxemburg: Publications Office of the European Union.
79. SESAR Joint Undertaking. (2017b). *SESAR Joint Undertaking – High performing aviation for Europe*. Najdeno 5. septembra 2017 na spletnem naslovu <https://www.sesarju.eu/>
80. Zakon o letalstvu (ZLet). *Uradni list RS* št. 81/2010-UPB, 46/2016.
81. Zakon o meteorološki dejavnosti (ZMetD). *Uradni list RS* št. 49/2006.
82. Zakon o zagotavljanju navigacijskih služb zračnega prometa (ZZNSZP). *Uradni list RS* št. 30/2006-UPB, 109/2009, 62/2010-ZLet-C, 8/2011-ZUKN-A.
83. Welch, J. D., Andrews, J. W., Martin, B. D., & Sridhar, B. (2007). Macroscopic workload model for estimating en route sector capacity. *7th USA/Europe Air Traffic Management Research and Development Seminar*. Barcelona: Federal Aviation Administration & Eurocontrol.

PRILOGE

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Seznam kratic.....	1
Priloga 2: Sektorske konfiguracije v OKZP Ljubljana in njihove kapacitete	4
Priloga 3: Analiza sektorskih konfiguracij v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017	11

PRILOGA 1: Seznam kratic

Tabela 1: Seznam kratic

Kratica	Angleški pomen	Slovenski pomen
ACC	<i>Area Control Center</i>	Center območne kontrole zračnega prometa
ACS	<i>Area Control Surveillance</i>	Območni nadzorni kontrolor zračnega prometa
ADVS	<i>Air Traffic Advisory Service</i>	Storitev letalskih nasvetov
AIP	<i>Aeronautical Information Publication</i>	Zbornik letalskih informacij
AIS	<i>Aeronautical Information Service</i>	Letalske informacijske službe
ALRS	<i>Alerting Service</i>	Storitev alarmiranja
ANS	<i>Air Navigation Services</i>	Navigacijske službe zračnega prometa
ANSP	<i>Air Navigation Service Provider</i>	Izvajalec navigacijskih služb zračnega prometa
APP	<i>Approach</i>	Prilet
APS	<i>Approach Control Surveillance</i>	Priletni nadzorni kontrolor zračnega prometa
ATC	<i>Air Traffic Control</i>	Kontrola zračnega prometa
ATCC	<i>Air Traffic Control Center</i>	Center za vodenje in kontrolo zračnega prometa
ATFCM	<i>Air Traffic Flow and Capacity Management</i>	Upravljanje kapacitet in pretoka zračnega prometa
ATFM	<i>Air Traffic Flow Management</i>	Upravljanje pretoka zračnega prometa
ATM	<i>Air Traffic Management</i>	Upravljanje zračnega prometa
ATS	<i>Air Traffic Services</i>	Službe zračnega prometa
CFMU	<i>Central Flow Management Unit</i>	Centralna enota za upravljanje pretoka
CNS	<i>Communications, Navigation and Surveillance</i>	Komunikacijske, navigacijske in nadzorne službe
CPDLC	<i>Controller Pilot Data Link Communications</i>	Podatkovna komunikacijska povezava med kontrolorjem in pilotom
CTA	<i>Control Area</i>	Kontrolirano območje
CTOT	<i>Calculated Take-Off Time</i>	Izračunan čas vzleta
CTR	<i>Control Zone</i>	Kontrolirana cona

se nadaljuje

nadaljevanje

Kratica	Angleški pomen	Slovenski pomen
EASA	<i>European Aviation Safety Agency</i>	Evropska agencija za varnost v zračnem prometu
ECAC	<i>European Civil Aviation Conference</i>	Konferenca evropskega civilnega letalstva
EU	<i>European Union</i>	Evropska unija
FAB	<i>Functional Airspace Block</i>	Funkcionalni zračni blok
FDT	<i>Flight Data Terminal</i>	Operater letalskih podatkov
FIR	<i>Flight Information Region</i>	Regija letalskih informacij
FIS	<i>Flight Information Service</i>	Storitev letalskih informacij
FL	<i>Flight Level</i>	Nivo leta
FMP	<i>Flow Management Position</i>	Pozicija upravljanja s pretokom
FPL	<i>Flight Plan</i>	Načrt poleta
FUA	<i>Flexible Use of Airspace</i>	Fleksibilna uporaba zračnega prostora
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>	Mednarodna organizacija za civilno letalstvo
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i>	Pravila instrumentnega letenja
IMC	<i>Instrument Meteorological Conditions</i>	Instrumentni meteorološki pogoji
LoA	<i>Letter of Agreement</i>	Operativni delovni sporazum
MET	<i>Meteorological service for air navigation</i>	Meteorološke službe
METAR	<i>Meteorological Terminal Air Report</i>	Meteorološko poročilo za letališče
NM	<i>Network Manager</i>	Upravljalca omrežja
NMOC	<i>Network Manager Operations Center</i>	Operativni center upravljanja omrežja
NOP	<i>Network Operations Portal</i>	Portal Upravljalca omrežja
NOTAM	<i>Notice to Airmen</i>	Obvestila pilotom
OKZP	<i>Area Control Center</i>	Območna kontrola zračnega prometa
PANS	<i>Procedures for Air Navigation Services</i>	Procedure za navigacijske službe zračnega prometa
RDD	<i>Radar Display Data</i>	Prikazovalnik radarskih podatkov
RPS	<i>Radar Position Symbol</i>	Simbol radarske pozicije

se nadaljuje

nadaljevanje

Kratica	Angleški pomen	Slovenski pomen
SAR	<i>Search and Rescue</i>	Službe iskanja in reševanja
SARP	<i>Proposals for new Standards and Recommended Practices</i>	Predlogi za nove standarde oziroma priporočene prakse
SES	<i>Single European Sky</i>	Enotno evropsko nebo
SESAR	<i>Single European Sky ATM Research</i>	Raziskava služb upravljana zračnega promet v Enotnem Evropskem nebu
STAM	<i>Short Term ATFCM Measures</i>	Kratkoročni ATFCM ukrepi
STATFOR	<i>Statistics and forecasts</i>	Statistika in napovedi
SUP	<i>Supervisor</i>	Vodja izmene
SUPP	<i>Regional Supplementary Procedures</i>	Regionalne dodatne procedure
TAF	<i>Terminal Aerodrome Forecast</i>	Meteorološka napoved za letališče
TFV	<i>Traffic Volume</i>	Prometni prostor
TMA	<i>Terminal Area</i>	Terminalno območje
TWR	<i>Tower</i>	Stolp
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i>	Univerzalni koordiniran čas
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>	Pravila vizualnega letenja
VMC	<i>Visual Meteorological Conditions</i>	Vizualni meteorološki pogoji

PRILOGA 2: Sektorske konfiguracije v OKZP Ljubljana in njihove kapacitete

Tabela 1: Konfiguracija enega sektorja in njegova kapaciteta

Ime konfiguracije	Ime zračnega prostora	Vertikalne meje	Kapaciteta
1A	LJONE	000-660	30

Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Navodilo za pretok zračnega prometa in sektorizacijo zračnega prostora, 2017c, str. P8.

Tabela 2: Konfiguracije dveh sektorjev in njihove kapacitete

Ime konfiguracije	Ime zračnega prostora	Vertikalne meje	Kapaciteta
2A	LJ2066	200-660	33
	LJ0019	000-190	22
2B	LJ2566	250-660	38
	LJ0024	000-240	22
2C	LJ3366	330-660	38
	LJ0032	000-320	26
2D	LJ3466	340-660	38
	LJ0033	000-330	28
2E	LJ3566	350-660	40
	LJ0034	000-340	28
2F	LJ3666	360-660	40
	LJ0035	000-350	30
2G	LJ3766	370-660	40
	LJ0036	000-360	30
2H	LJ3066	300-660	38
	LJ0029	000-290	26

Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Navodilo za pretok zračnega prometa in sektorizacijo zračnega prostora, 2017c, str. P8.

Tabela 3: Konfiguracije treh sektorjev in njihove kapacitete

Ime konfiguracije	Ime zračnega prostora	Vertikalne meje	Kapaciteta
3A	LJ3566	350-660	40
	LJ2034	200-340	33
	LJ0019	000-190	22
3B	LJ3666	360-660	40
	LJ2035	200-350	33
	LJ0019	000-190	22
3C	LJ3766	370-660	40
	LJ2036	200-360	33
	LJ0019	000-190	22
3D	LJ3566	350-660	40
	LJ2534	250-340	35
	LJ0024	000-240	22
3E	LJ3666	350-660	40
	LJ2535	250-340	36
	LJ0024	000-240	22
3F	LJ3766	370-660	40
	LJ2536	250-360	36
	LJ0024	000-240	22
3G	LJ3666	360-660	40
	LJ3335	330-350	33
	LJ0032	000-320	26
3H	LJ3766	370-660	40
	LJ3336	330-360	35
	LJ0032	000-320	26
3I	LJ3666	360-660	40
	LJ3435	340-350	32
	LJ0033	000-330	28
3J	LJ3766	370-660	40
	LJ3436	340-360	33
	LJ0033	000-330	28
3K	LJ3666	360-660	40
	LJ3035	300-350	35
	LJ0029	000-290	26

se nadaljuje

nadaljevanje

Ime konfiguracije	Ime zračnega prostora	Vertikalne meje	Kapaciteta
3L	LJ3766	370-660	40
	LJ3036	300-360	35
	LJ0029	000-290	26
3M	LJ3766	370-660	40
	LJ3536	350-360	34
	LJ0034	000-340	28
3N	LJ3866	380-660	40
	LJ3637	360-370	34
	LJ0035	000-350	30
3P	LJ3866	380-660	40
	LJ3337	330-370	35
	LJ0032	000-320	26
3Q	LJ3866	380-660	40
	LJ3537	350-370	35
	LJ0034	000-340	28

Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Navodilo za pretok zračnega prometa in sektorizacijo zračnega prostora, 2017c, str. P8.

Tabela 4: Konfiguracije štirih sektorjev in njihove kapacitete

Ime konfiguracije	Ime zračnega prostora	Vertikalne meje	Kapaciteta
4A	LJ3666	360-660	40
	LJ3335	330-350	33
	LJ2032	200-320	30
	LJ0019	000-190	22
4B	LJ3766	370-660	40
	LJ3336	330-360	35
	LJ2032	200-320	30
	LJ0019	000-190	22

se nadaljuje

nadaljevanje

Ime konfiguracije	Ime zračnega prostora	Vertikalne meje	Kapaciteta
4C	LJ3766	370-660	40
	LJ3436	340-360	33
	LJ2033	200-330	30
	LJ0019	000-190	22
4D	LJ3766	370-660	40
	LJ3336	330-360	35
	LJ2532	250-320	33
	LJ0024	000-240	22
4E	LJ3666	360-660	40
	LJ3335	330-350	33
	LJ2532	250-320	33
	LJ0024	000-240	22
4F	LJ3766	370-660	40
	LJ3436	340-360	33
	LJ2533	250-330	35
	LJ0024	000-240	22
4G	LJ3866	380-660	40
	LJ3437	340-370	35
	LJ2533	250-330	35
	LJ0024	000-240	22
4H	LJ3766	370-660	40
	LJ3536	350-360	34
	LJ2534	250-340	35
	LJ0024	000-240	22
4I	LJ3866	380-660	40
	LJ3537	350-370	35
	LJ2534	250-340	35
	LJ0024	000-240	22
4J	LJ3866	380-660	40
	LJ3637	360-370	34
	LJ2535	250-350	36
	LJ0024	000-240	22

se nadaljuje

nadaljevanje

Ime konfiguracije	Ime zračnega prostora	Vertikalne meje	Kapaciteta
4K	LJ3966	390-660	40
	LJ3738	370-380	34
	LJ2536	250-360	36
	LJ0024	000-240	22
4L	LJ3866	380-660	40
	LJ37	370	32
	LJ2536	250-360	36
	LJ0024	000-240	22
4M	LJ3866	380-660	40
	LJ3637	360-370	34
	LJ3035	300-350	35
	LJ0029	000-290	26
4N	LJ3966	390-660	40
	LJ3738	370-380	34
	LJ3036	300-360	35
	LJ0029	000-290	26
4Q	LJ3866	380-660	40
	LJ37	370	32
	LJ3036	300-360	35
	LJ0029	000-290	26
4P	LJ3866	380-660	40
	LJ3637	360-370	34
	LJ3435	340-350	32
	LJ0033	000-330	28
4R	LJ3966	390-660	40
	LJ3738	370-380	34
	LJ3536	350-360	34
	LJ0034	000-340	28
4S	LJ3866	380-660	40
	LJ37	370	32
	LJ3536	350-360	34
	LJ0034	000-340	28

Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Navodilo za pretok zračnega prometa in sektorizacijo zračnega prostora, 2017c, str. P9.

Tabela 5: Konfiguracije petih sektorjev in njihove kapacitete

Ime konfiguracije	Ime zračnega prostora	Vertikalne meje	Kapaciteta
5A	LJ3866	380-660	40
	LJ3637	360-370	34
	LJ3435	340-350	32
	LJ2533	250-330	35
	LJ0024	000-240	22
5B	LJ3966	390-660	40
	LJ3738	370-380	34
	LJ3536	350-360	34
	LJ2534	250-340	35
	LJ0024	000-240	22
5C	LJ3866	380-660	40
	LJ37	370	32
	LJ3536	350-360	34
	LJ2534	250-340	35
	LJ0024	000-240	22
5D	LJ3966	390-660	40
	LJ3738	370-380	34
	LJ3536	350-360	34
	LJ3034	300-340	33
	LJ0029	000-290	26
5E	LJ3866	380-660	40
	LJ37	370	32
	LJ3536	350-360	34
	LJ3034	300-340	33
	LJ0029	000-290	26
5F	LJ3866	380-660	40
	LJ37	370	32
	LJ3436	340-360	33
	LJ2533	250-330	35
	LJ0024	000-240	22

se nadaljuje

nadaljevanje

Ime konfiguracije	Ime zračnega prostora	Vertikalne meje	Kapaciteta
5G	LJ3966	390-660	40
	LJ3738	370-380	34
	LJ3436	340-360	33
	LJ2533	250-330	35
	LJ0024	000-240	22

Povzeto in prirejeno po Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Navodilo za pretok zračnega prometa in sektorizacijo zračnega prostora, 2017c, str. P10.

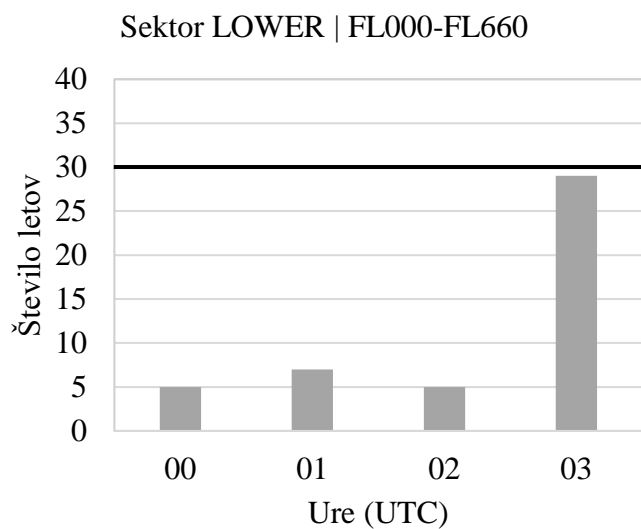
PRILOGA 3: Analiza sektorskih konfiguracij v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017

Tabela 1: Sektorske konfiguracije v OKZP Ljubljana na dan 29. julij 2017

Ime sektorske konfiguracije	Število odprtih sektorjev	Časovni interval
1A	1	00:00 UTC – 04:00 UTC
2E	2	04:00 UTC – 05:00 UTC
3K	3	05:00 UTC – 10:00 UTC
3H	3	10:00 UTC – 15:30 UTC
4S	4	15:30 UTC – 17:00 UTC
3H	3	17:00 UTC – 20:00 UTC
2F	2	20:00 UTC – 22:00 UTC
1A	1	22:00 UTC – 24:00 UTC

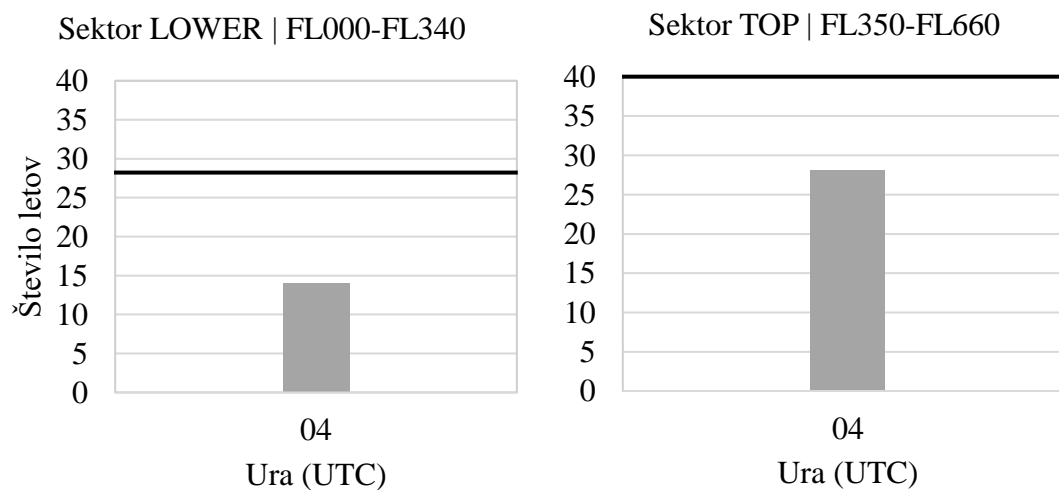
Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

Slika 1: Analiza zračnega prometa v konfiguraciji sektorjev 1A od 00:00 UTC do 06:00 UTC



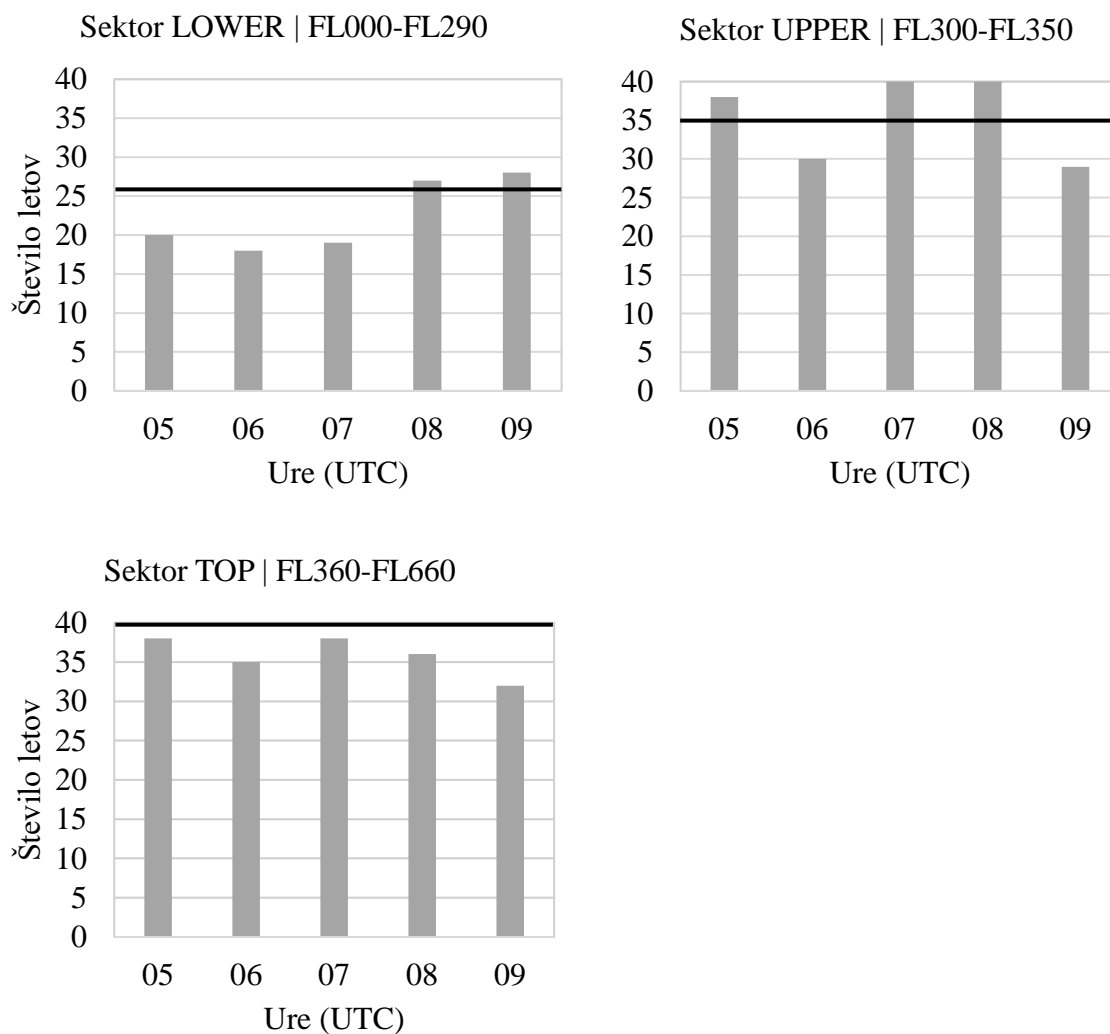
Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

Slika 2: Analiza zračnega prometa v konfiguraciji sektorjev 2E od 04:00 UTC do 05:00 UTC



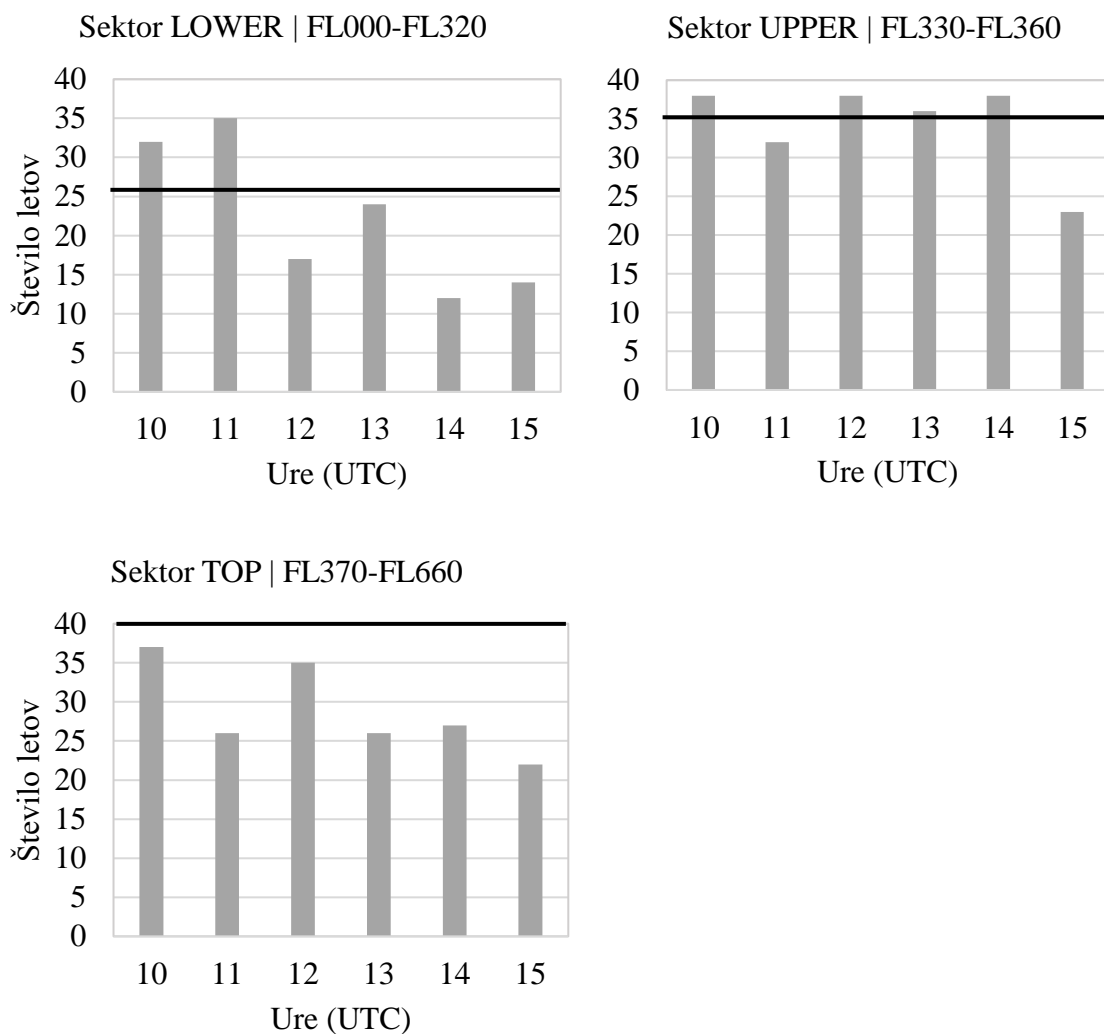
Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

Slika 3: Analiza zračnega prometa v konfiguraciji sektorjev 3K
od 05:00 UTC do 10:00 UTC



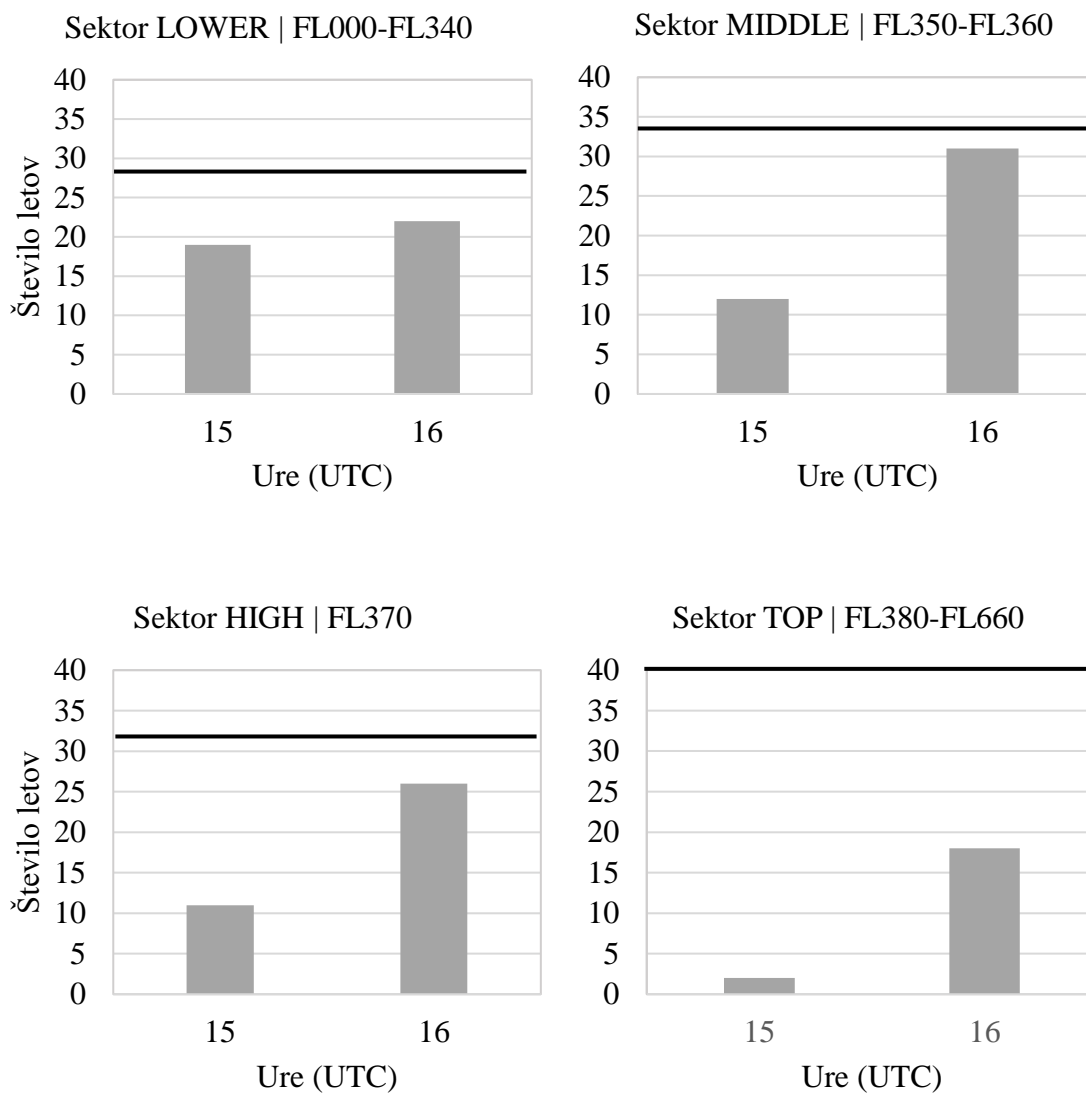
Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

Slika 4: Analiza zračnega prometa v konfiguraciji sektorjev 3H
od 10:00 UTC do 15:30 UTC



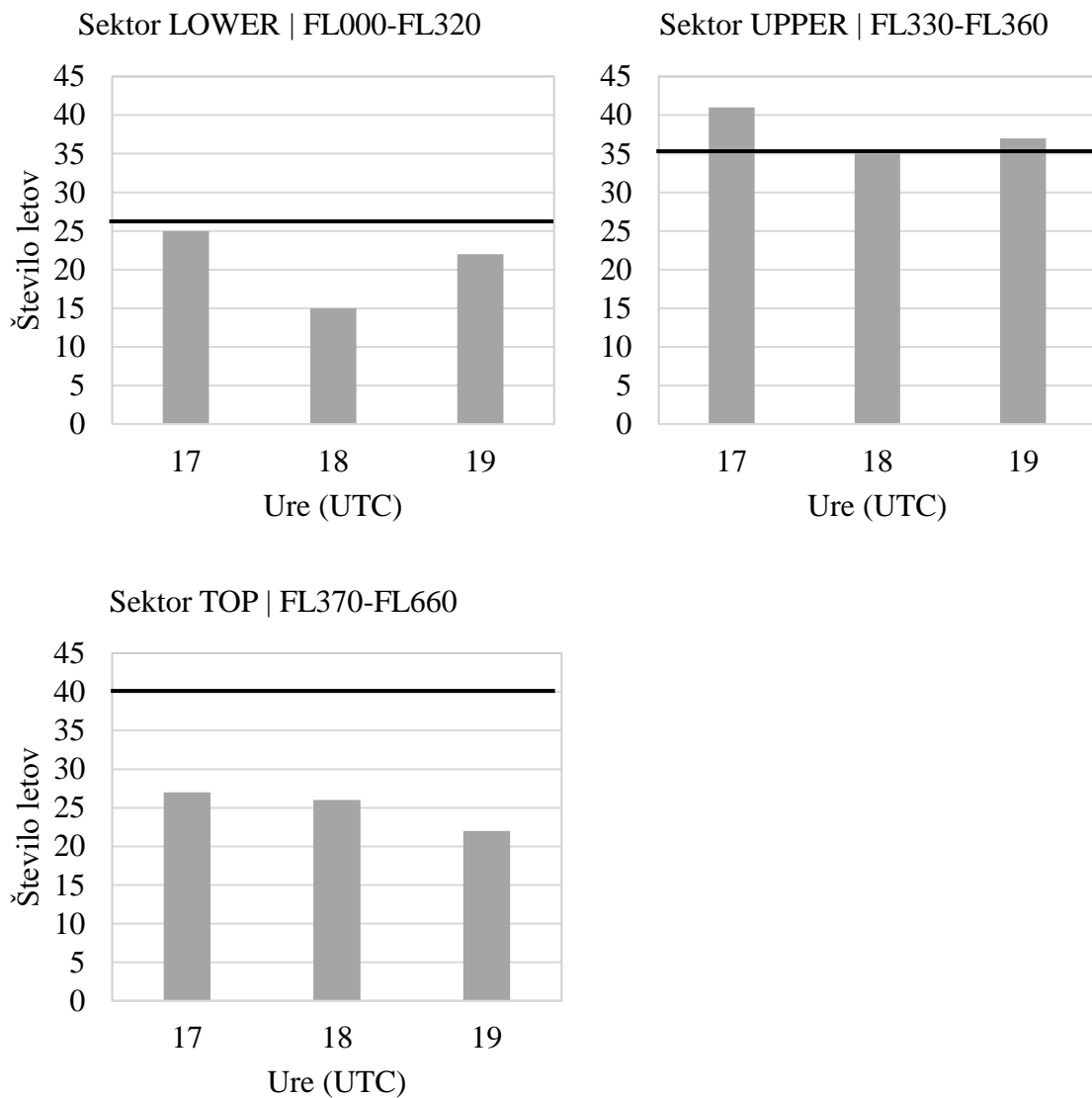
Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

*Slika 5: Analiza zračnega prometa v konfiguraciji sektorjev 4S
od 15:30 UTC do 17:00 UTC*



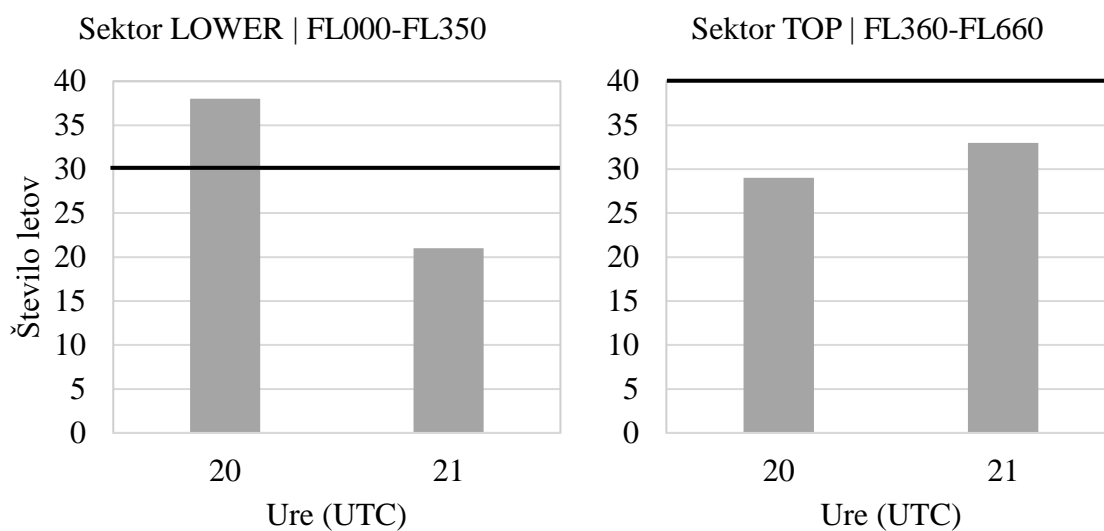
Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

Slika 6: Analiza zračnega prometa v konfiguraciji sektorjev 3H
od 17:00 UTC do 20:00 UTC



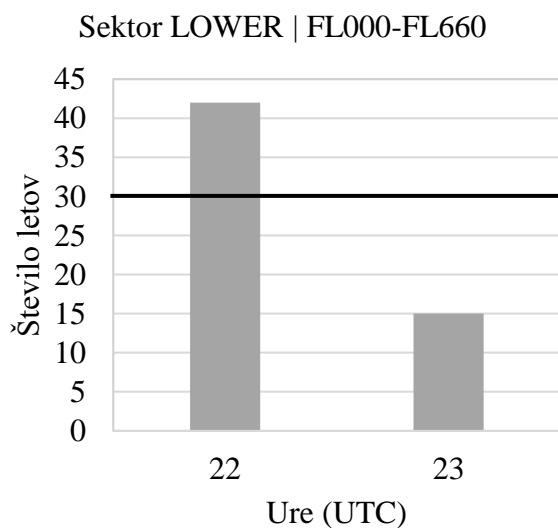
Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

Slika 7: Analiza zračnega prometa v konfiguraciji sektorjev 2F
od 20:00 UTC do 22:00 UTC



Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.

Slika 8: Analiza zračnega prometa v konfiguraciji sektorjev 1A
od 22:00 UTC do 24:00 UTC



Vir podatkov Kontrola zračnega prometa Slovenije d.o.o., Izpis IFR letov za 29. julij 2017 v zračnem prostoru LJONE (interno gradivo), 2017f; lastni izračuni.