



Nacionalni odbor za upravljanje vazdušnim prostorom

Broj: 03/3-348/21-85/3

Podgorica, 20.01.2021. godine

Na osnovu člana 110 stav 5 Zakona o vazdušnom saobraćaju („Službeni list CG“, br. 30/12, 30/17 i 82/20), Nacionalni odbor za upravljanje vazdušnim prostorom (NOUVP) donio je

ODLUKU

o utvrđivanju Strategije za primjenu PBN koncepta u crnogorskom vazdušnom prostoru

Član 1

Utvrđuje se Strategija za primjenu PBN koncepta u crnogorskom vazdušnom prostoru.

Član 2

Strategija za primjenu PBN koncepta u crnogorskom vazdušnom prostoru je data u Prilogu ove odluke i čini njen sastavni dio.

Član 3

Ova odluka stupa na snagu danom donošenja, a objaviće se istog dana na internet stranici Agencije za civilno vazduhoplovstvo.

Predsjednik NOUVP
Renato Brkanović

Dostavljeno:

- Arhivi Agencije za civilno vazduhoplovstvo,
- članovima NOUVP.



Nacionalni odbor za upravljanje vazdušnim prostorom

STRATEGIJA ZA PRIMJENU PBN KONCEPTA U CRNOGORSKOM VAZDUŠNOM PROSTORU



LISTA IZMJENA DOKUMENTA

Izdanje	Datum	Razlog izmjene	Promijenjene strane
1.0	14.12.2020.	/	/



PREDGOVOR

Budući da je raspoloživ vazdušni prostor ograničen nacionalnim, suverenim teritorijama na kopnu, jasno je da neophodno takav vazdušni prostor organizovati tako da sve potrebe za letenjem, na nacionalnom nivou, budu zadovoljene: od potreba za sportskim letenjem, preko generalne avijacije i komercijalnog saobraćaja, do vojnih letova. Sve ove aktivnosti letenja imaju različite interese – kako privatne tako i privredne i nacionalne. Iako je svaki građanin nosilac suverentita nad teritorijom države, time i nad vazdušnim prostorom, država u ime i za korist svojih građana upravlja i teritorijom i vazdušnim prostorom.

Letenje i raspoloživ vazdušni prostor u direktnoj su vezi: porast količine letenja povećava potražnju za vazdušnim prostorom u posmatranom trenutku vremena. Ovakav porast letenja i neadekvatna organizacija raspoloživog vazdušnog prostora mogu da dovedu do ograničavanja letenja pojedinih grupa letača, do negativnog uticaja na operativni rad preduzeća u saobraćaju i transportu, pa čak i do ugrožavanja sigurnosti leta ali i trećih lica.

Ove činjenice ističu potrebu za optimalnom organizacijom, time i upotrebom, raspoloživog vazdušnog prostora a u skladu sa međunarodnim standardima i preporučenom praksom i dostupnim tehnološkim dostignućima.

Za jedno od tehnoloških dostignuća u oblasti elektronskih uređaja na vazduhoplovima, preciznije za *RNAV* sistem, dokazalo se da direktno doprinosi optimizaciji organizacije vazdušnog prostora. Princip rada i mogućnosti *RNAV* sistema u samom su jezgru *PBN* koncepta koji, kao globalni koncept, definiše načine za primjenu *RNAV* sistema u cilju optimizacije organizacije vazdušnog prostora.

Glavni ciljevi Vlade Crne Gore su da se poboljša ekomska efikasnost, sigurnost, povezanost i ekološka održivost nacionalnog transportnog sistema, istovremeno obezbeđujući integraciju transportnog sektora i usaglašavanje transportnog sistema sa nacionalnim i politakama EU, kao i sa ekološkim i sigurnosnim standardima i obavezama.

Kako bi se doprinijelo ostvarenju ovih Vladinih glavnih ciljeva, vazduhoplovni sektor je pozvan da optimizira organizaciju vazdušnog prostora, pri čemu je prilično očigledno da primjena *PBN* koncepta nema alternativu. Međutim, projektovanje navigacionih postupaka ili vazdušnog prostora u skladu sa *PBN* konceptom i po individualnom izboru svake države dovelo bi do fragmentisane, neusklađene, neefikasne i nesigurne primjene *PBN* koncepta u evropskom vazdušnom prostoru. Ova činjenica iziskivala je usklađivanje primjene *PBN* koncepta u Evropi



smanjenjem, odnosno ograničavanjem broja opcija koje, shodno *PBN* konceptu, mogu da se primjenjuju. Stoga, imajući u vidu koristi *PBN* koncepta sa aspekta sigurnosti letenja, kapaciteta vazdušnog prostora i efikasnosti leta kroz optimizaciju ruta za vazdušni saobraćaj i navigacionih postupaka za instrumentalni prilaz, Evropska komisija je donijela Uredbu (EU) br. 2018/1048 kojom je propisana obaveza primjene navigacionih postupaka za instrumentalni prilaz sa *LNAV*, *LNAV/VNAV* i *LPV* minimumima na svim pragovima instrumentalnih poletno-sletnih staza i, kada je potrebno zbog gustine saobraćaja ili drugih složenosti, djelovima putanje sa RF-om. Sa ciljem da doprinese harmonizaciji primjene *PBN* koncepta u Evropi, Crna Gora je prenijela Uredbu (EU) br. 2018/1048 u svoj pravni sistem donošenjem Pravilnika o korišćenju vazdušnog prostora i operativnih procedura u vezi sa navigacijom zasnovanoj na navigacionim performansama (*PBN*) („Službeni list CG“, br. 01/20 i 109/20).

Uzimajući u obzir odgovornosti koje su Uredbom (EU) br. 2018/1048 državi propisane, ovim dokumentom predviđaju se promjene u organizaciji crnogorskog vazdušnog prostora koje su potrebne da bi se ispunili glavni ciljevi Vlade, te utvrđuje okvir u kom će se nacionalni i međunarodni zahtjevi za interoperabilnost i harmonizaciju primjene navigacionih aplikacija, koje proizilaze iz primjene *PBN* koncepta, sprovesti u Crnoj Gori do 2030. godine. Previđene promjene u organizaciji crnogorskog vazdušnog prostora proizilaze iz analize crnogorskog vazdušnog prostora; predviđene promjene su predstavljene kroz strateške ciljeve u upravljanju vazdušnim prostorom i usklađene su sa očekivanim koristima za letačku populaciju od redizajniranog crnogorskog vazdušnog prostora.

Namjena dokumenta je da subjektima koje se bave upravljanjem vazdušnim prostorom, planiranjem i implementacijom CNS infrastrukture, kontrolorima letenja, aerodromskim operatorima i letačkoj populaciji obezbijedi jasne smjernice, ali i da posluži kao referentni dokument, o očekivanjima od uvođenja promjena u vazdušnom prostoru i za primjenu *RNAV/RNP* navigacionih specifikacija u Crnoj Gori.

Poglavlje 1 ovog dokumenta sadrži informacije o globalnoj i nacionalnoj potrebi uvođenja promjena u vazdušnom prostoru.

Poglavlje 2 detaljno navodi razloge i regulatorne zahtjeve u vezi sa primjenom *PBN* koncepta, daje analizu trenutne operativne prakse na rutama i u završnim kontrolisanim oblastima, sadrži pregled naviacione i nadzorne infrastrukture i definiše strateške ciljeve.

Poglavlje 3 sadrži pregled aktivnosti za primjenu *PBN* koncepta u Crnoj Gori na strateškom



nivou.

Prilog 1 daje uvod u *PBN* koncept.

Prilog 2 sadrži detaljne informacije o analizi flote, naročito analizu *PBN* mogućnosti vazduhoplovâ koji se opslužuju na aerodromima Podgorica i Tivat.

Prilog 3 detaljno objašnjava primjenu *GNSS* u Evropi.

Prilog 4 sadrži popis referentnih dokumenata koja su iskorišćena prilikom izrade ovog dokumenta i koja se za dalje čitanje preporučuju.



SADRŽAJ

LISTA IZMJENA DOKUMENTA.....	ii
PREDGOVOR.....	iii
LISTA SLIKA, TABELA I GRAFIKA.....	viii
LISTA SKRAĆENICA	xi
1. UVOD.....	1
1.1. PRIMJENA <i>PBN</i> KONCEPTA – OBAVEZA I POTREBA	1
1.1.1. ICAO nivo.....	1
1.1.2. EU nivo	2
1.1.3. Nacionalni nivo.....	4
1.2. OPERATIVNI RAZLOZI ZA PRIMJENU <i>PBN</i> KONCEPTA.....	4
1.3. ODGOVORNOSTI NOUVP	5
2. UTVRĐIVANJE STRATEŠKIH CILJEVA.....	8
2.1. REGULATORNI ZAHTJEVI.....	8
2.2. ANALIZA OPERATIVNE PRAKSE	8
2.2.1. Prikaz upotrebe crnogorskog vazdušnog prostora	9
2.2.1.1 Geografska i demografska razmatranja	9
2.2.1.2 Popis aerodroma, letilišta i helidroma.....	15
2.2.1.3 Opis organizacije vazdušnog prostora i pružanja usluga kontrole letenja	17
2.2.1.4 Analiza saobraćaja	21
2.2.1.5 Analiza najprometnijeg <i>IFR</i> dana	25
2.2.1.6 Zaključak.....	31
2.2.2. Analiza flote vazduhoplova	32
2.2.2.1 Letovi na ruti	32
2.2.2.2 Letovi u završnoj kontrolisanoj oblasti	34
2.2.2.3 Zaključak.....	36
2.2.3. Pregled navigacione infrastrukture	36
2.2.4. Pregled nadzorne infrastrukture	39
2.2.5. Trenutno dostupne navigacione aplikacije u skladu sa <i>PBN</i> konceptom	41
2.3. STRATEŠKI CILJEVI	43
3. PLAN PRIMJENE <i>PBN</i> KONCEPTA U CRNOGORSKOM VAZDUŠNOM PROSTORU	45



PRILOG 1	47
1. UVOD.....	48
1.1. Potreba za promjenom	48
1.2. Definicija koncepta	52
1.2.1. Navigacione specifikacije	54
1.2.2. Navigaciona infrastruktura	57
2. OPERATIVNI UČESNICI	58
2.1. Opšti opis	58
2.2. Planiranje vazdušnog prostora	59
2.3. Projektovanje instrumentalnih navigacionih postupaka.....	60
2.4. Plovidbenost i operativno odobrenje	61
2.5. Letačka posada i letenje.....	61
3. PREDVIĐENE KORISTI.....	62
PRILOG 2	65
1. OPŠTE NAPOMENE.....	66
2. LETOVI NA RUTI.....	66
3. LETOVI U ZAVRŠNOJ KONTROLISANOJ OBLASTI.....	74
3.1. Aerodrom Podgorica.....	77
3.2. Aerodrom Tivat	81
4. ZAKLJUČAK	83
PRILOG 3	85
1. OPŠTE NAPOMENE.....	86
2. GLOBALNI POZICIONI SISTEM (<i>GPS</i>)	86
3. <i>GLONASS</i>	88
4. <i>GPS vs. GLONASS</i>	90
5. <i>GPS</i> U EU KONTEKSTU.....	90
6. EVROPSKI SATELITSKI PROGRAM.....	92
7. ZAKLJUČAK	95
PRILOG 4	97
REFERENTNA DOKUMENTACIJA	97



LISTA SLIKA, TABELA I GRAFIKA

Slika 1 Strateške aktivnosti radi sproveđenja primjene PBN koncepta	7
Slika 2 Reljef Crne Gore (Izvor: www.arcgis.com).....	9
Slika 3 Grupisani predjeli Crne Gore (Izvor: Mapiranje i tipologija predjela Crne Gore, 2015)	10
Slika 4 Oblasti od posebnog interesa (Izvor: Mapiranje i tipologija predjela Crne Gore, 2015)	11
Slika 5 Tipovi karaktera predjela Crne Gore (Izvor: Mapiranje i tipologija predjela Crne Gore, 2015)	12
Slika 6 Gustina naseljenosti po opštinama (Izvor: Statistički godišnjak, prema popisu iz 2011. godine)	14
Slika 7 Kontrolisani aerodromi u Crnoj Gori (Izvor: AIP Srbija/Crna Gora)	15
Slika 8 Podgorica TMA (Izvor: NEST).....	18
Slika 9 Tivat TMA (Izvor: NEST).....	19
Slika 10 Sektori kontrole letenja iznad mora (Izvor: NEST).....	19
Slika 11 ATS rute u donjem crnogorskem vazdušnom prostoru (MNM-FL205) (izvor: www.skyvector.com)	20
Slika 12 FRA u gornjem crnogorskem vazdušnom prostoru (FL205-FL660) (izvor: www.skyvector.com)	21
Slika 13 Sabraćajni tokovi u crnogorskem vazdušnom prostoru (FL205-FL660) (Izvor: NEST).....	27
Slika 14 Dolasci i odlasci sa Aerodroma Podgorica (Izvor: NEST).....	27
Slika 15 Dolasci i odlasci sa Aerodroma Tivat (Izvor: NEST)	28
Slika 16 Promet na rutnim segmentima (prema FPLs) za dolaske u Podgorica TMA (Izvor: NEST)	29
Slika 17 Promet na rutnim segmentima (prema CPRs) za dolaske u Podgorica TMA (Izvor: NEST)	29
Slika 18 Promet na rutnim segmentima (prema FPLs) za odlaske iz Podgorica TMA (Izvor: NEST)	30
Slika 19 Promet na rutnim segmentima (prema CPRs) za odlaske iz Podgorica TMA (Izvor: NEST)	31
Slika 20 Navigaciona infrastruktura (lokacije) u Crnoj Gori (Izvor: AIP Serbia/Montenegro) ..	37
Slika 21 ATC Surveillance Minimum Altitude Chart (Izvor: AIP Srbija/Crna Gora).....	40
Slika 22 Ruta „od tačke do tačke“ (Izvor: ICAO Doc 9613)	48
Slika 23 RNAV ruta (Izvor: ICAO Doc 9613)	49
Slika 24 Evolucija PBN koncepta (Izvor: Boeing Aeromagazine)	51
Slika 25 Koncept vazdušnog prostora (Izvor: ICAO Doc 9613)	54



Slika 26 Tipovi navigacionih specifikacija (Izvor: ICAO Doc 9613).....	55
Slika 27 Greške lateralne navigacije (Izvor: ICAO Doc 9613).....	56
Slika 28 Koristi od primjene PBN koncepta (Izvor: ICAO Doc 9613)	64
Slika 29 Vrijednosti GPS PDOP na svjetskom nivou (Izvor: www.nstb.tc.faa.gov)	88
Slika 30 GLONASS trenutna dostupnost (Izvor: www.glonass-iac.ru)	89
Slika 31 EGNOS LPV200 dostupnost (Izvor: www.egnos-user-support.essp-sas.eu)	95
Tabela 1 Popis aerodroma, letilišta i helidroma u Crnoj Gori (Izvor: AIP i VFR AIP Srbija/Crna Gora)	16
Tabela 2 Međusobna rastojanja između aerodroma, letilišta i helidroma u Crnoj Gori (Izvor: www.gpsvisualizer.com)	16
Tabela 3 Najprometniji IFR dan za 2019. godinu u Podgorica TMA (Izvor: NMIR)	26
Tabela 4 Najprometniji rutni segmenti (prema FPLs) za dolaske u Podgorica TMA (Izvor: NEST)	28
Tabela 5 Najprometniji rutni segmenti (prema FPLs) za odlaske iz Podgorica TMA (Izvor: NEST)	30
Tabela 6 Navigacione specifikacije u TMA (Izvor: ICAO Doc 9613)	35
Tabela 7 Mogućnosti IFR flote vazduhoplova za PBN letove na aerodromima Podgorica i Tivat (Izvor: CNS Dashboard)	35
Tabela 8 Navigaciona infrastruktura (domet i upotreba) u Crnoj Gori (Izvore: AIP Serbia/Montenegro)	37
Tabela 9 Navigacione aplikacije u skladu sa PBN konceptom u Crnoj Gori (Izvor: AIP Srbija/Crna Gora)	42
Tabela 10 Plan primjene PBN koncepta u Crnoj Gori	46
Tabela 11 Navigacione specifikacije u odnosu na faze leta (Izvor: ICAO Doc 9613)	56
Tabela 12 Navigacione specifikacije u odnosu na navigacionu opremu (Izvor: ICAO Doc 9613)	57
Tabela 13 RNP APCH ukratko (Izvor: ICAO Doc 9613)	57
Tabela 14 Prikaz broja planova leta kod kojih ne postoji informacija o RNAV 5 sposobnostima (Izvor: CNS Dashboard)	70
Tabela 15 Analiza planova leta za vazduhoplove bez RNAV 5 sposobnosti iz 2019. godine (Izvor: CNS Dashboard)	70
Tabela 16 Navigacione specifikacije u TMA (Izvor: ICAO Doc 9613)	75
Tabela 17 Karakteristike sposobnosti vazduhoplova prema navigacionim specifikacijama za let u TMA, opsluženi na Aerodromu Podgorica (Izvor: CNS Dashboard)	78
Tabela 18 Regresiona analiza za Aerodrom Podgorica	80



Tabela 19 Karakteristike sposobnosti vazduhoplova prema navigacionim specifikacijama za let u TMA, opsluženi na Aerodromu Tivat (Izvor: CNS Dashboard)	82
Tabela 20 Regresiona analiza za Aerodrom Tivat	83
Tabela 21 Spremnost flote za PBN letove na aerodromima Podgorica i Tivat (Izvor: CNS Dashboard).....	84
Grafik 1 VFR i IFR obim saobraćaja u AKL Podgorica (Izvori: PRU za IFR i SMATSA doo za VFR)	22
Grafik 2 VFR i IFR obim saobraćaja u AKL Tivat (Izvori: PRU za IFR i SMATSA doo za VFR)	23
Grafik 3 Prosječan dnevni broj IFR odlazaka na mjesecnom nivou na Aerodromu Podgorica (Izvor: NMIR)	24
Grafik 4 Prosječan dnevni broj IFR odlazaka na mjesecnom nivou na Aerodromu Tivat (Izvor: NMIR)	25
Grafik 5 Aktivni letovi u Podgorica TMA (Izvor: NEST)	26
Grafik 6 Procenat broja IFR letova realizovanih na aerodromima Podgorica i Tivat sa RNAV 5 sposobnim vazduhoplovima (Izvor: CNS Dashboard)	34
Grafik 7 Karakteristike RNAV 5 sposobnih vazduhoplova opsluženim na aerodromima Podgorica i Tivat (izvor: CNS Dashboard)	69
Grafik 8 Nivo RNAV5 sposobnih vazduhoplova opsluženim na aerodromima Podgorica i Tivat (neprečišćeni podaci) (izvor: CNS Dashboard)	69
Grafik 9 Nivo RNAV5 sposobnih vazduhoplova opsluženim na aerodromima Podgorica i Tivat (prečišćeni podaci) (izvor: CNS Dashboard)	72
Grafik 10 Nivo RNAV5 sposobnih vazduhoplova samo na osnovu „samo GNSS“ i „GNSS i DME/DME“ opsluženim na aerodromima Podgorica i Tivat (Izvor: CNS Dashboard)	73
Grafik 11 Karakteristike sposobnosti vazduhoplova prema navigacionim specifikacijama za let u TMA, opsluženi na Aerodromu Podgorica (Izvor: CNS Dashboard)	78
Grafik 12 Karakteristike sposobnosti vazduhoplova prema navigacionim specifikacijama za let u TMA, opsluženi na Aerodromu Tivat (Izvor: CNS Dashboard)	81



LISTA SKRAĆENICA

Skraćenica	Termin	Prevod
ABAS	<i>Aircraft-based Augmentation System</i>	avionski sistem za poboljšanje signala
AFM	<i>Aircraft Flight Manual</i>	letački priručnik vazduhoplova
AGL	<i>Above Ground Level</i>	iznad terena
AIP	<i>Aeronautical Information Publication</i>	Zbornik vazduhoplovnih informacija
AIS	<i>Aeronautical Information Service</i>	usluga vazduhoplovne informisanja
AMSL	<i>Above Mean Sea Level</i>	nadmorska visina
ANP	<i>Air Navigation Plan</i>	Plan vazdušne plovidbe
ANS	<i>Air Navigation Services</i>	usluge u vazdušnoj plovidbi
APV	<i>Approach with Vertical Guidance</i>	prilaz sa vertikalnim vođenjem
ASM	<i>Airspace Management</i>	upravljanje vazdušnim prostorom
ATC	<i>Air Traffic Control</i>	kontrola letenja
ATM	<i>Air Traffic Management</i>	upravljanje vazdušnim saobraćajem
ATS	<i>Air Traffic Service</i>	usluge u vazdušnom saobraćaju
ATZ	<i>Aerodrome Traffic Zone</i>	aerodromska saobraćajna zona
BDP	-	bruto domaći proizvod
CCO	<i>Continious Climb Operation</i>	kontinuirano penjanje
CDFA	<i>Continious Descent Final Approach</i>	završni prilaz sa kontinuiranim snižavanjem
CDO	<i>Continious Descent Operation</i>	kontinuirano snižavanje
CFIT	<i>Controlled Flight into Terrain</i>	kolizija kontrolisanog leta sa terenom
CNS	<i>Communication, Navigation, Surveillance</i>	komunikacije, navigacija, nadzor
CTR	<i>Control Area</i>	kontrolisana zona
DME	<i>Distance Measuring Equipment</i>	uređaj za mjerjenje rastojanja
DOP	<i>Dillution of Precision</i>	umanjenje preciznosti
E-AMAN	<i>Extended Arrival Management</i>	prošireno upravljanje dolascima



ECAA	<i>European Common Aviation Area</i>	Zajedničko evropsko vazduhoplovno područje
ECAC	<i>European Civil Aviation Conference</i>	Evropska konferencija civilnog vazduhoplovstva
EGNOS	<i>European GNSS Navigation Overlay Service</i>	Evropski geostacionarni navigacioni dopunski sistem
EK	-	Evropska komisija
EU	<i>European Union</i>	Evropska unija
EUROCONTROL	<i>European Organisation for the Safety of Air Navigation</i>	Evropska organizacija za sigurnost vazdušne plovidbe
FL	<i>Flight Level</i>	nivo leta
FMS	<i>Flight Management System</i>	sistem za upravljanje letom
FRA	<i>Free Route Airspace</i>	vazdušni prostor bez ruta
FTE	<i>Flight Technical Error</i>	greška tehnike pilotiranja
GA	<i>General Aviation</i>	generalna avijacija
GANP	<i>Global Air Navigation Plan</i>	Globalni plan za vazdušnu plovidbu
GAT	<i>General Air Traffic</i>	opšti vazdušni saobraćaj
GBAS	<i>Ground-based Augmentation System</i>	zemaljski sistem za poboljšanje signala
GLONASS	<i>Global Orbiting Navigation System</i>	Globalni orbitujući navigacioni satelitski sistem
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>	globalni navigacioni satelitski sistem
GNSS SIS	<i>GNSS Signal in Space</i>	GNSS Signal u prostoru
GP	<i>Glide Path</i>	staza planiranja
GPS	<i>Global Positioning System</i>	Globalni sistem za pozicioniranje
GRAS	<i>Ground-based Regional Augmentation System</i>	regionalni zemaljski sistem za poboljšanje signala
IAP	<i>Instrument Approach Procedure</i>	navigacioni postupak instrumentalnog prilaza
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>	Međunarodna organizacija civilnog vazduhoplostva
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i>	pravila instrumenatalnog letenja
ILS	<i>Instrument Landing System</i>	sistem za instrumentalno slijetanje
IMO	<i>International Maritime Organisation</i>	Međunarodna pomorska organizacija



INS	<i>Inertial Navigation System</i>	inercijalni navigacioni sistem
IRE	<i>Instrument Runway End</i>	prag instrumentalne poletno-sletne staze
IRS	<i>Intertial Reference System</i>	inercijalni referentni sistem
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>	Međunarodna telekomunikaciona unija
L	<i>Locator</i>	lokator; neusmjereni radio-far
LNAV	<i>Lateral Navigation</i>	lateralna navigacija; navigacija po azimutu
LNAV/VNAV	<i>Lateral/Vertical Navigation</i>	lateralna i vertikalna navigacija
LOC	<i>Localiser</i>	lokalajzer; kursni far poletno-sletne staze
LP	<i>Localizer Performance</i>	Karakteristike lokalajzera
LPV	<i>Localizer Performance with Vertical guidance approach</i>	Karakteristike lokalajzera i vertikalno vođenje
MET	<i>Meteorology</i>	meteorologija
MKR	<i>Marker</i>	marker
MM	<i>Middle Marker</i>	srednji marker
MSSR	<i>Monopulse Secondary Surveillance Radar</i>	monopulsni sekundarni nadzorni radar
NDB	<i>Non-Directional Beacon</i>	neusmjereni radio-far
NM	<i>Nautical Mile</i>	nautička milja; 1,852 km
NPA	<i>Non-Precision Approach</i>	neprecizni prilaz
NSE	<i>Navigational System Error</i>	greška navigacionog sistema
OAT	<i>Operational Air Traffic</i>	operativni vazdušni saobraćaj
OCH/A	<i>Obstacle Clearance Height/Altitude</i>	relativna/apsolutna visina nadvišavanja prepreka
OM	<i>Outer Marker</i>	spoljni marker
PA	<i>Precision Approach</i>	precizni prilaz
PBN	<i>Performance-based Navigation</i>	navigacija zasnovana na navigacionim performansama vazduhoplova
PCP	<i>Pilot Common Project</i>	Probni zajednički projekt
PDE	<i>Path Definition Error</i>	greška projektovane putanje leta



PNT	<i>Positioning, Navigation and Timing</i>	pozicioniranje, vođenje i mjerjenje vremena
POH	<i>Pilot Operating Handbook</i>	pilotski priručnik
PPS	<i>Precise Positioning Service</i>	usluga preciznog pozicioniranja
PRU	<i>Performance Review Unit</i>	Tijelo za ocjenu efikasnosti
PSR	<i>Primary Surveillance Radar</i>	primarni nadzorni radar
RAIM	<i>Receiver autonomous integrity monitoring</i>	samostalno praćenje upotrebljivosti signala
RANP	<i>Regional Air Navigation Plan</i>	Regionalni plan za vazdušnu plovidbu
RF	<i>Radius-to-Fix</i>	dolaženje po kružnici do fiksa
RNAV	<i>Area Navigation</i>	prostorna navigacija
RNP	<i>Required Navigation Performance</i>	Zahtijevane navigacione performanse
RNP APCH	<i>Required Navigation Performance Approach</i>	Zahtijevane navigacione performanse za prilaz
RNP AR APCH	<i>Required Navigation Performance Authorization Required Approach</i>	Posebno odobren RNP prilaz
RNPSORSG	<i>Required Navigation Performance and Special Operational Requirements Study Group (ICAO)</i>	Studijska grupa za Zahtijevane navigacione performanse i Specijalne operativne zahtjeve (ICAO)
RWY	<i>Runway</i>	poletno-sletna staza
SARP	<i>Standards and Recommended Practices</i>	standardi i preporučene prakse
SBAS	<i>Sattelite-based Augmentation System</i>	satelitski sistem za poboljšanje signala
SES	<i>Single European Sky</i>	Jedinstveno evropsko nebo
SESAR	<i>Single European Sky ATM Research</i>	Istraživanje u oblasti upravljanja vazdušnim saobraćajem za Jedinstveno evropsko nebo
SESAR JU	<i>SESAR Joint Undertaking</i>	SESAR zajedničko preduzeće
SID	<i>Standard Instrument Departure</i>	standardni instrumentalni odlazak
SMA	<i>Surveillance Minimum Altitude</i>	minimalna visina za vektorisanje
SPS	<i>Standard Positioning Service</i>	usluga standardnog pozicioniranja
STAR	<i>Standard Instrument Arrival</i>	standardni instrumentalni dolazak



TMA	<i>Terminal Area</i>	završna kontrolisana oblast
TSE	<i>Total System Error</i>	ukupna sistemska greška
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>	plavila vizuelnog letenja
VOR	<i>VHF Omnidirectional Radio Range</i>	VHF svesmjerni radio-far



1. UVOD

1.1. PRIMJENA *PBN* KONCEPTA – OBAVEZA I POTREBA

Glavni ciljevi Vlade Crne Gore, prema Strategiji za razvoj saobraćaja u Crnoj Gori za period od 2019. do 2035. godine, jesu da se unaprijedi ekomska efikasnost, sigurnost, povezanost i ekološka održivost nacionalnog transportnog sistema, istovremeno obezbjeđujući integraciju transportnog sektora i usaglašavanje transportnog sistema sa nacionalnim i politakama EU, kao i sa ekološkim i sigurnosnim standardima i obavezama. Međutim, usvajanje standarda i obaveza EU u procesu integracije i kasnije njenom pristupanju Evropskoj uniji ne predstavlja cilj sam za sebe već činjenica da će njihovo usvajanje, a prije svega njihovo uspešno sprovođenje, učiniti da Crna Gora i njeni građani osjete značajne ekomske i socijalne koristi, kao i prosperitet na cijelokupnom nivou.

Kako bi se Vladini glavni ciljevi realizovali, organi državne administracije preuzimaju svoje odgovornosti u skladu sa svojim nadležnostima. Shodno tome, a u skladu sa članom 110 Zakona o vazdušnom saobraćaju („Službeni list CG“, br. 30/12, 30/17 i 82/20), Vlada Crne Gore je formirala Nacionalni odbor za upravljanje vazdušnim prostorom (u daljem tekstu: NOUVP) čija je nadležnost upravljanje vazdušnim prostorom na strateškom nivou. Pri izvršavanju svojih nadležnosti, između ostalog, za razvoj politike upravljanja vazdušnim prostorom, NOUVP prepoznaje globalni pravac razvoja u vazduhoplovstvu, posebno onih na *ICAO*, EU i na nacionalnom nivou, kao i operativne zahtjeve.

1.1.1. *ICAO* nivo

Strategija za razvoj vazduhoplovstva, koja je na globalnom nivou dogovorena, predstavljena je u *ICAO*-ovom dokumentu *GANP*. Cilj *GANP*-a je da obezbijedi, za sve korisnike u toku svih faza leta, svjetski interoperabilni sistem vazdušne plovidbe koji ispunjava nivoe sigurnosti, obezbjeđuje ekonomski optimalno letenje, ekološki je održiv i ispunjava nacionalne bezbjednosne zahtjeve. *GANP* je globalni referentni dokument koji ukazuje na evolutivnu transformaciju sistema vazdušne plovidbe tako da se nijedna država ili zainteresovana strana ne zapostavlja, i sadrži opšta očekivanja vazduhoplovne zajednice u cjelini.

Smatra se da su detaljna očekivanja od vazduhoplovnih zajednica potrebna na nižem nivou, te je stoga regionalni kontekst *GANP*-a razvijen zasebno za svaki od osam *ICAO* regiona. Shodno



tome, tzv. *RANP*-ovi na detaljan način definišu sredstva, usluge i procedure potrebne za međunarodnu vazdušnu plovidbu u okviru *ICAO* konkretnog područja i predstavljaju primjenu odredbi iz člana 28 Konvencije o međunarodnom civilnom vazduhoplovstvu. Ovi planovi sadrže preporuke koje države mogu da primjenjuju prilikom pravnog regulisanja sredstava i usluga za vazdušnu plovidbu, uz garanciju da će sredstva i usluge koji su definisani u skladu sa ovim planovima formirati integrисани sistem koji je adekvatan za planirani budući period.

GANP, pa posljedično i Evropski *RANP* (u poglavljima Osnovni *ANP* i Osnovni operativni zahtjevi i kriterijumi za regionalno planiranje vazdušne plovidbe), definije da je *ICAO*-ov najveći prioritet, između ostalog, razvoj i primjena *PBN* koncepta.

Pored globalnih namjera koje su navedene u planskoj dokumentaciji, Rezolucija *ICAO* Skupštine A37-11, objavljena 2010. godine, poziva sve države da implementiraju *RNAV* i *RNP* rute i navigacione postupke za prilaz u skladu sa *PBN* konceptom, a koji je utvrđen u *ICAO* Dokumentu 9613. Ova rezolucija pokriva sve faze leta ali konkretno navodi samo vrstu navigacione specifikacije za završnu fazu u prilaženju. Stoga, Rezolicija nije decidirana, ali joj je namjera jasna.

Više detalja o *PBN* konceptu dato je u Prilogu 1.

1.1.2. EU nivo

S obzirom da je vazduhoplovstvo važan pokretač ekonomskog rasta, zapošljavanja i trgovine, sa značajnim uticajem na život i mobilnost građana EU, SES inicijativa EU ima za cilj da ostvari „održivije i efikasnije vazduhoplovstvo“ u Evropi.

ATM sistem koji je podržan svojom efikasnošću i unaprijeđenom tehnologijom prepoznat je kao ključni element za ostvarivanje bolje povezanosti u Evropi, ali i za obezbjeđenje održivosti njene vazduhoplovne industrije. Upravo je zbog toga 2007. godine pokrenut *SESAR* projekat kako bi modernizovao i uskladio *ATM* sisteme širom EU kroz definisanje, razvoj i korišćenje inovativnih tehnoloških i operativnih rješenja.

Evropski *ATM* Master plan predstavlja osnovni instrument za utvrđivanje prioriteta u *ATM*-u i obezbjeđivanje realizacije *SESAR* projekta. Ovaj dokument predstavlja viziju i ambicije za efikasnost budućeg *ATM* sistema za vremenski period do 2035. godine i izgledima do 2050. godine. Dokument, takođe, daje prioritete u oblasti istraživanja i razvoja ali i potrebnih rješenja kojima bi se vizija Evropskog *ATM* Master plana ostvarila.



Pomenuti Evropski *ATM* Master plan prenijet je u crnogorski pravni sistem donošenjem Pravilnika o formiranju zajedničkog preduzeća za realizaciju projekta „Istraživanje u oblasti upravljanja vazdušnim saobraćajem za Jedinstveno evropsko nebo“ u skladu sa Evropskim Master planom za upravljanje vazdušnim saobraćajem („Službeni list CG“, broj 48/18), kao aktivnost u sproveđenju *ECAA* Sporazuma.

Primjena prvog niza *SESAR* mjera se, za period od 2015. do 2024. godine, obezbeđuje realizacijom tzv. Zajedničkih projekata. Smatra se da će Zajednički projekti, koji su pravno regulisani Uredbama Komisije (EU) br. 409/2013 i 716/2014 a koje su prenijete u crnogorski pravni sistem donošenjem Pravilnika o zajedničkim projektima i uspostavljanju Probnog zajedničkog projekta za sproveđenje Evropskog *ATM* Master plana („Službeni list CG“, broj 40/18), obezbijediti da se mjere koje proizilaze iz Evropskog *ATM* Master plana i koje su razvijene od strane *SESAR JU* sprovedu na blagovremen, koordinisan i sinhronizovan način od strane rukovodioca za realizaciju *SESAR* projekta.

Prvi Zajednički projekat, tzv. *PCP*, sadrži, između ostalog, primjenu *E-AMAN* i *PBN* u visoko prometnim završnim kontrolisanim oblastima.

Projektovanje navigacionih postupaka ili vazdušnog prostora u skladu sa *PBN* konceptom i po individualnom izboru *ATM/ANS* pružaoca ili aerodromskog operatora dovelo bi do fragmentisane, neusklađene, neefikasne i nesigurne primjene *PBN* koncepta u evropskom vazdušnom prostoru. Ova činjenica iziskuje usklađivanje primjene *PBN* koncepta u Evropi smanjenjem, odnosno ograničavanjem broja opcija koje, shodno *PBN* konceptu, mogu da se primjenjuju. Stoga, imajući u vidu koristi *PBN* koncepta sa aspekta sigurnosti letenja, kapaciteta vazdušnog prostora i efikasnosti leta kroz optimizaciju ruta za vazdušni saobraćaj i navigacionih postupaka za instrumentalni prilaz, Evropska komisija je donijela Uredbu (EU) br. 2018/1048 kojom je propisana obaveza primjene navigacionih postupaka za instrumentalni prilaz sa *LNAV*, *LNAV/VNAV* i *LPV* minimumima na svim pravovima instrumentalnih poletno-sletnih staza i, kada je potrebno zbog gustine saobraćaja ili drugih složenosti, djelovima putanje sa *RF*-om.

Pomenuta Uredba (EU) br. 2018/1048 prenijeta je u crnogorski pravni sistem donošenjem Pravilnika o korišćenju vazdušnog prostora i operativnih procedura u vezi sa navigacijom zasnovanoj na navigacionim performansama (*PBN*) („Službeni list CG“, br. 01/20 i 109/20).



1.1.3. Nacionalni nivo

U martu 2019. godine, Ministarstvo saobraćaja i pomorstva objavilo je Strategiju za razvoj saobraćaja u Crnoj Gori za period od 2019. do 2035. godine i u kojoj se razmatra vazdušni saobraćaj i transport. Imajući u vidu da je prilično očigledno da primjena *PBN* koncepta nema alternativu, ovaj dokument služi da na strateški način uredi razvojne težnje u oblasti primjene *PBN* koncepta u Crnoj Gori.

1.2. OPERATIVNI RAZLOZI ZA PRIMJENU *PBN* KONCEPTA

Kao što je navedeno u glavi 1.1 ovog dokumenta, ciljevi nacionalne saobraćajne politike su da se omogući rast vazduhoplovog sektora kojim se ispunjavaju očekivanja javnosti, ali i da vazduhoplovni sektor usvaja i ispunjava međunarodne standarde i tendencije.

Cjelokupna svjetska pažnja koja se pridaje *PBN* konceptu je iz razloga što je *PBN* koncept najpraktičnije rješenje za kontrolisanje stalnog razvoja novih tehnologija navigacione opreme na vazduhoplovima. S tim u vezi, bez obzira na to koje je tehnološko rješenje ugrađeno na vazduhoplovu, nužno je da njegov navigacioni sistem ispunjava zahtjeve organizacije predmetnog vazdušnog prostora, što je i suština *PBN* koncepta.

Više informacija o *PBN* konceptu date su u Prilogu 1 ovog dokumenta.

Sa ekonomске tačke gledišta, primjena *PBN* koncepta eliminiše potrebu dupliranja investicija i/ili troškova gotovo svim članovima vazduhoplovne zajednice. Umjesto da se, na primjer, navigacioni postupci za instrumentalni prilaz izrađuju u odnosu na pojedinačno zemaljsko navigaciono sredstvo one se u skladu sa *PBN* konceptom izrađuju tako da zadovolje operativne ciljeve, time istovremeno propisujući raspoloživim navigacionim sistemima na vazduhoplovima zahtjeve koje moraju da ispune kako bi realizovali let po takvom instrumentalnom navigacionom postupku.

Dokazano je da primjena *PBN* koncepta:

- poboljšava pristup aerodromima i vazdušnom prostoru u svim vremenskim uslovima i omogućava ispunjavanje ekoloških zahtjeva i ograničenja zbog nadvišavanja prepreka,
- povećava kapacitet vazdušnog prostora smanjenjem lateralnog rastojanja između ruta,
- povećava pouzdanost tako što se mogu dobiti precizniji instrumentalni navigacioni postupci u završnim kontrolisanim oblastima koje mogu da budu paralelne i koje odgovaraju ekološkim ograničenjima,



- povećava sigurnost uslijed bolje 3D slike za vrijeme slijetanja i polijetanja, smanjujući rizik *CFIT-a*,
- poboljšava efikasnost i fleksibilnost letenja tako što se povećava upotreba preferiranih putanja na svim visinama. Ovo je posebno korisno pri očuvanju integriteta redovnih vazdušnih prevoznika prilikom suočavanja sa nepovoljnim meteorološkim uslovima,
- smanjuje radno opterećenje i povećava produktivnost kontrolora letenja i pilota zbog jednostavnijih instrukcija kontrole letenja i smanjenja potrebe za radio-telefonijom i radarskim vektorisanjem, i
- smanjuje troškove operatora vazduhoplova tako što se omogućavaju letovi na optimalnim rutama, smanjuje potrošnja goriva i vrijeme leta i povećava korisni teret na vazduhoplovu.

Sve pobrojane operativne koristi se mogu prevesti na nivo crnogorskog vazdušnog prostora gdje se operativni razlozi za primjenu *PBN* koncepta mogu pronaći u:

- povećanju sigurnosti leta u lošim meteorološkim uslovima i doprinošenju smanjenja broja nestabilnih prilaza i pojave *CFIT-a*,
- povećanju kapaciteta vazdušnog prostora uslijed ograničenja koja proizilaze iz karakterističnog brdsko-planinskog terena,
- uspostavljanju uslova za eventualno povećanje dostupnosti i smanjenje operativnih minimuma na aerodromima Podgorica i Tivat i uvođenje novih vidova preciznog prilaza,
- doprinošenju smanjenja potrošnje goriva i vremena leta u prilazu na slijetanje,
- doprinošenju smanjenja buke u naseljenim područjima i
- racionalizaciji zemaljske radio-navigacione mreže.

Jasno je da je neophodno redizajniranje crnogorskog vazdušnog prostora u smislu uvođenja *PBN* i ukidanja konvencionalnih navigacionih postupaka za instrumentalno letenje kako bi se omogućio rast vazduhoplovnog sektora na siguran i ekološki održiv način.

1.3. ODGOVORNOSTI NOUVP

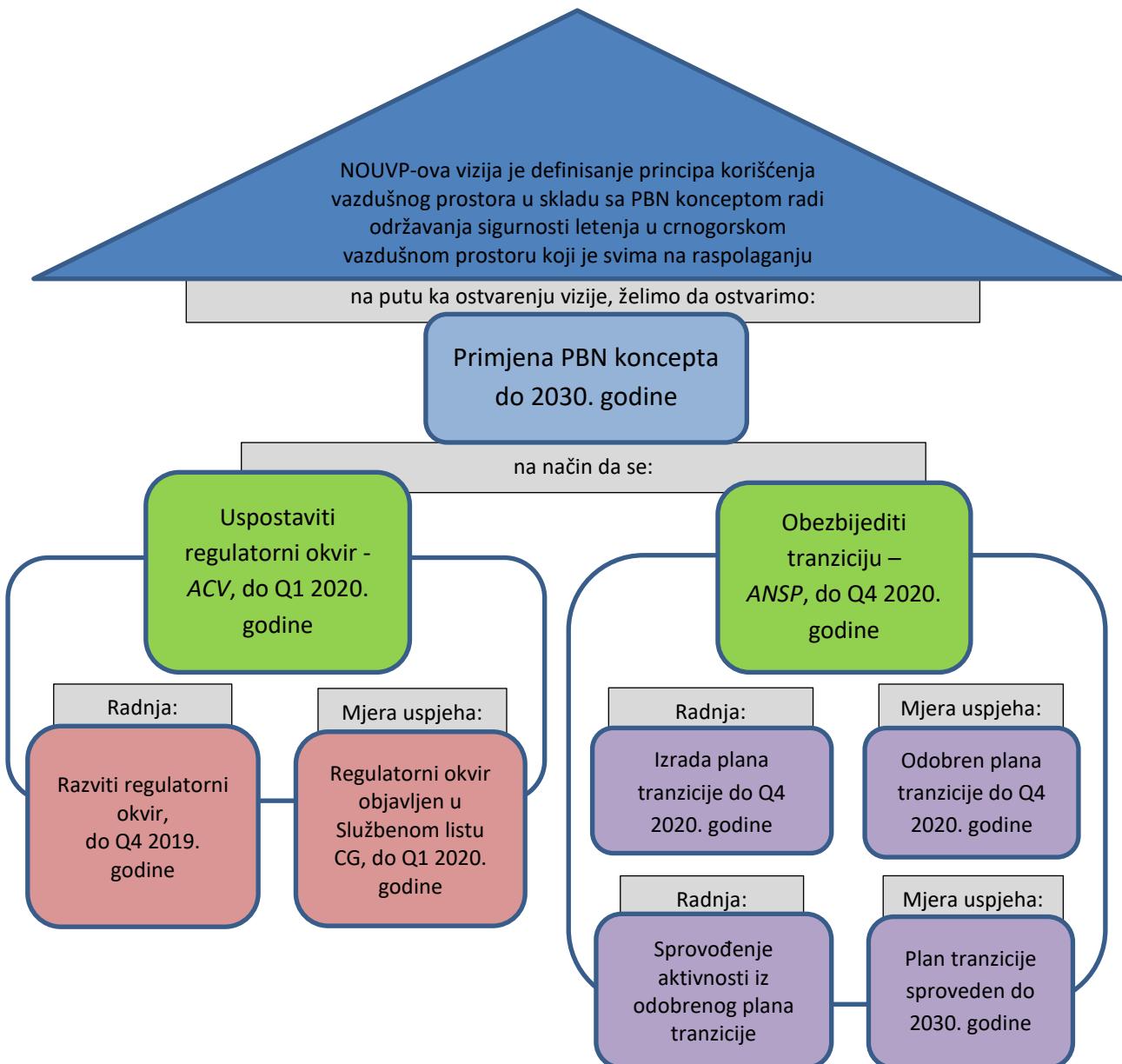
NOUVP je Vladino tijelo koje je zaduženo za strateško upravljanje vazdušnim prostorom uz uzimanje u obzir potreba civilnih i vojnih korisnika vazdušnog prostora. Ovo strateško upravljanje vazdušnim prostorom obuhvata:



- predlaganje politike upravljanja vazdušnim prostorom,
- predlaganje načina upravljanja vazdušnim prostorom,
- predlaganje privremenog rezervisanja vazdušnog prostora i privremenih ograničenja u vazdušnom prostoru,
- periodično preispitivanje struktura vazdušnog prostora i donošenje odluka o utvrđivanju, izmjenama i/ili upotrebi struktura vazdušnog prostora,
- utvrđivanje prioriteta i principa za raspodjelu vazdušnog prostora i drugih akata neophodnih za strateško upravljanje vazdušnim prostorom i
- obavljanje drugih poslova u skladu sa Politikom upravljanja vazdušnim prostorom.

Obavljajući ove zadatke, NOUVP nastoji da primjenjuje principe korišćenja vazdušnog prostora kojima se obezbjeđuju letenje bez ugrožavanja sigurnosti, kao i transparentna i jednakost dostupnosti crnogorskog vazdušnog prostora svim njegovim korisnicima.

Prepoznajući činjenicu da primjena *PBN* koncepta nema alternativu (Slika 1), NOUVP je izradio ovaj dokument u skladu sa regulatornim zahtjevima i analizom operativne prakse radi utvrđivanja strateških ciljeva za razvoj organizacije vazdušnog prostora u skladu sa *PBN* konceptom i koja je data u Poglavlju 2 ovog dokumenta.



Slika 1 Strateške aktivnosti radi sprovođenja primjene PBN koncepta



2. UTVRĐIVANJE STRATEŠKIH CILJEVA

Primjena *PBN* koncepta u Crnoj Gori, koja se iskazuje u obliku utvrđivanja strateških ciljeva, kao što je rečeno, zasnovana je na obavezama koje proizilaze iz regulatornog okvira i zaključaka koji su rezultat analize trenutne operativne prakse i koji se daju u nastavku.

2.1. REGULATORNI ZAHTJEVI

Ovaj dokument je izrađen u skladu sa Zakonom o vazdušnom saobraćaju („Službeni list CG“, br. 30/12, 30/17 i 82/20) i Poslovnikom o radu NOUVP, broj: 03/3-973/3-19 od 3. marta 2019. godine, i usvojen radi postizanja usaglašenosti sa regulatornim zahtjevima u vezi sa primjenom *PBN* koncepta utvrđenim u sljedećim propisima:

- 1) Rezolucija ICAO Skupštine A37-11, objavljena 2010. godine,
- 2) Pravilnik o formiranju zajedničkog preduzeća za realizaciju SESAR projekta u skladu sa Evropskim Master planom za upravljanje vazdušnim saobraćajem („Službeni list CG“, broj 48/18), kojim su preuzete Uredba (EZ) br. 219/2007, Odluka Savjeta br. 2009/320/EK i Rezolucija Savjeta o odobravanju Evropskog Master plana za upravljanje vazdušnim saobraćajem,
- 3) Pravilnik o zajedničkim projektima i uspostavljanju Probnog zajedničkog projekta za sprovođenje Evropskog ATM Master plana („Službeni list CG“, broj 40/18), kojim su preuzete Uredbe EU br. 409/2013 i 716/2014, i
- 4) Pravilnik o korišćenju vazdušnog prostora i operativnih procedura u vezi sa navigacijom zasnovanoj na navigacionim performansama (*PBN*) („Službeni list CG“, br. 01/20 i 109/20), kojim je preuzeta Uredba (EU) br. 2018/1048.

2.2. ANALIZA OPERATIVNE PRAKSE

Pored isticanja obaveza koje su propisane regulatornim zahtjevima, u ovom poglavljju je detaljno objašnjena trenutna operativna praksa u crnogorskem vazdušnom prostoru i sadrži ulazne podatke za utvrđivanje strateških ciljeva za primjenu *PBN* koncepta u Crnoj Gori. Sadržaj ovog poglavља se može razumjeti kao utvrđivanje „referentnog scenarija“ koji se razmatra u okviru Aktivnosti broj 4 Evropskog priručnika za izradu koncepta vazdušnog prostora radi primjene *PBN* koncepta (*European Airspace Concept Handbook for PBN*



Implementation). Stoga, ono daje osnovu za razumijevanje i analizu trenutne operativne prakse u smislu da se:

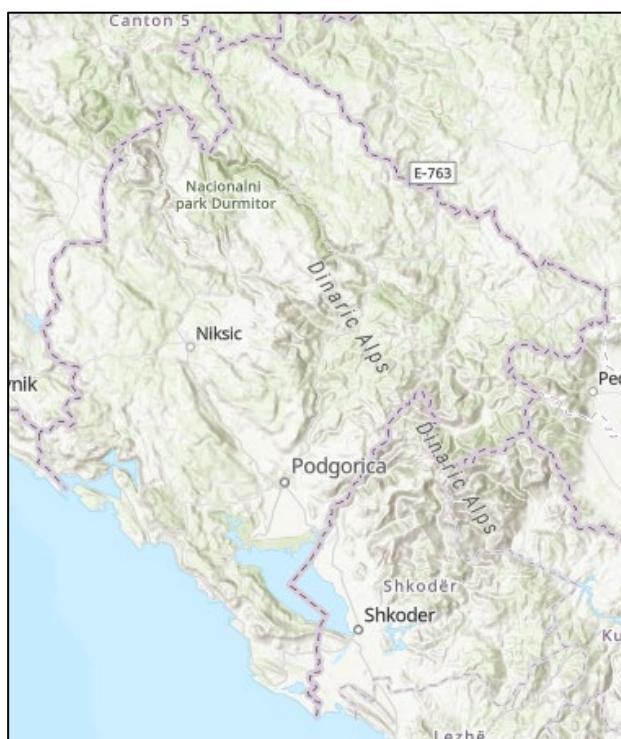
- 1) omogući mjerjenje efikasnosti vazdušnog prostora u sadašnjem trenutku,
- 2) omogući utvrđivanje onoga što dobro funkcioniše u vazdušnom prostoru, te se stoga treba sačuvati, kao i šta ne funkcioniše dobro pa se može unaprijediti,
- 3) utvrđivanjem efikasnosti referentnog scenarija, formira reper u odnosu sa kojim se novi koncept vazdušnog prostora može upoređivati.

2.2.1. Prikaz upotrebe crnogorskog vazdušnog prostora

U nastavku je dat prikaz upotrebe crnogorskog vazdušnog prostora u najširem kontekstu i služi kao skup informacija o organizaciji vazdušnog saobraćaja u Crnoj Gori.

2.2.1.1 Geografska i demografska razmatranja

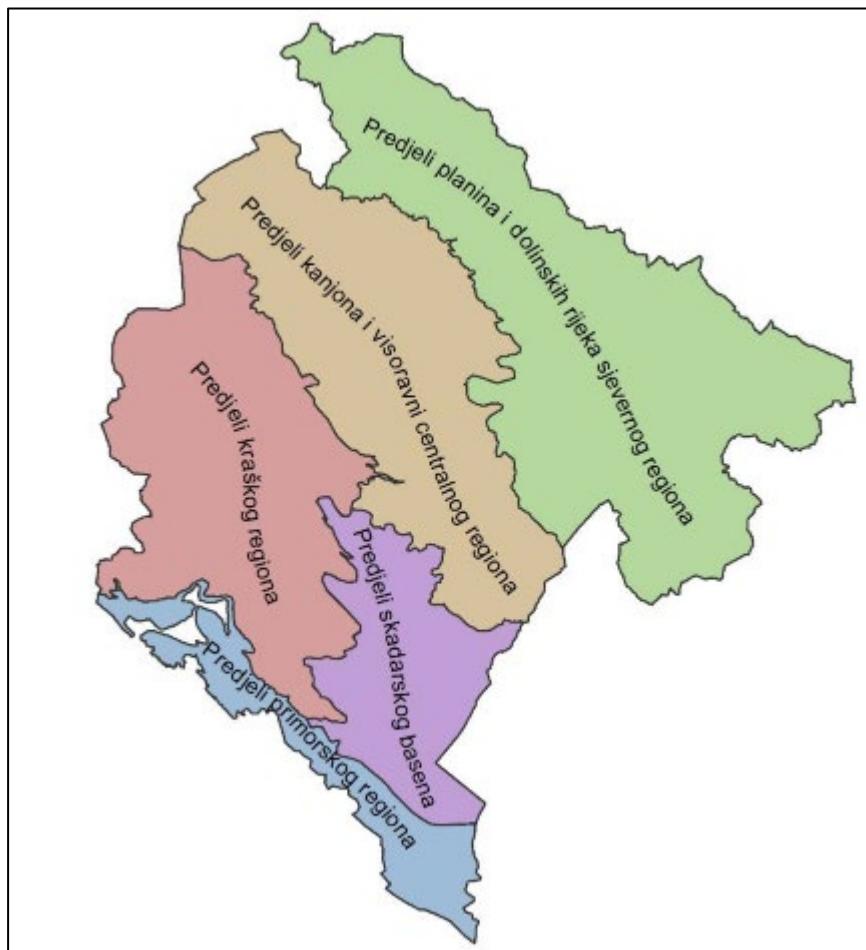
Crna Gora je u osnovi jadransko-mediteranska i dinarska zemlja, smještena između $41^{\circ}39'$ i $43^{\circ}32'$ sjeverne geografske širine i $18^{\circ}26'$ i $20^{\circ}21'$ istočne geografske dužine (Slika 2). Njena površina iznosi 13.812 km^2 , dok površina teritorijalnog mora 4.800 km^2 .



Slika 2 Reljef Crne Gore (Izvor: www.arcgis.com)



Reljef Crne Gore je veoma složen. Karakteriše ga mali udio nizijskih površina, velika zastupljenost planinskih i visokoplaninskih zaravni i površi, kao i nagle visinske promjene na malim rastojanjima. Od ukupne površine Crne Gore samo je 10% zemljišta ispod 200 m visine. Između 200 i 1000 m je 35%, a visine iznad 1000 m zahvataju 55% površine Crne Gore (Slika 3).



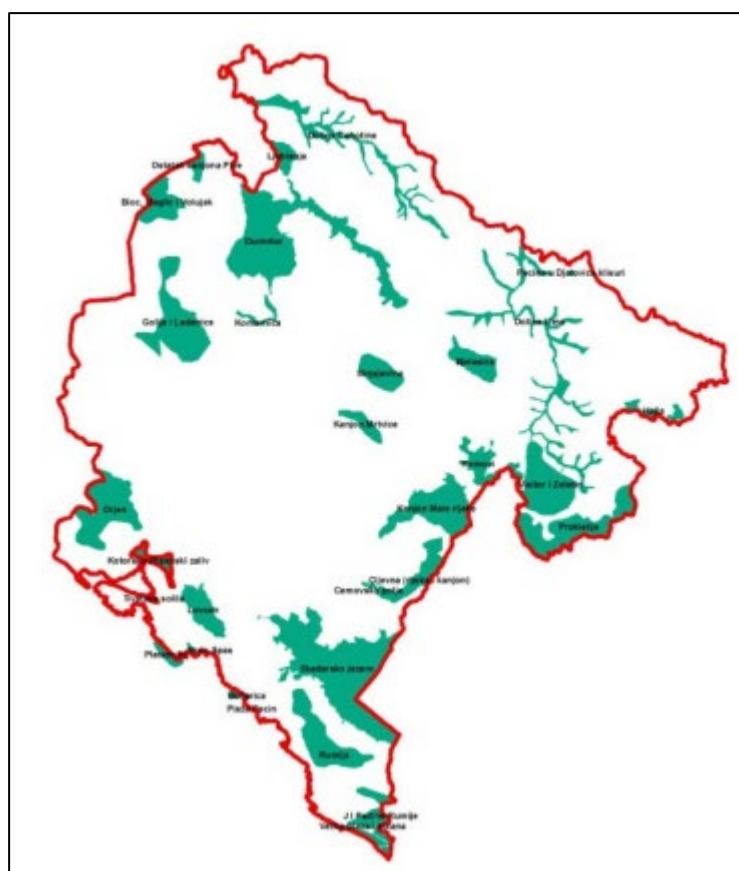
Slika 3 Grupisani predjeli Crne Gore (Izvor: Mapiranje i tipologija predjela Crne Gore, 2015)

Crnogorsko primorje zahvata primorski pojas dužine oko 100 km, od Sutorine do ušća Bojane, a uključuje i sva ostrva, hridge i grebene. Ova oblast je dobro izdvojeni dio koji ograničavaju planine Orjen, Lovćen, Sutorman i Rumija. Njihove primorske padine su strme, krševite i gole.

Oblast visokih planina i površi ima dominantan izgled u reljefu Crne Gore. Čine je više planinskih lanaca, dinarskog pravca pružanja, između kojih su planinske površi i duboki kanjoni. Planine u ovoj reljefnoj oblasti pružaju se u tri paralelna lanca, koji su razdvojeni dubokim rječnim dolinama.

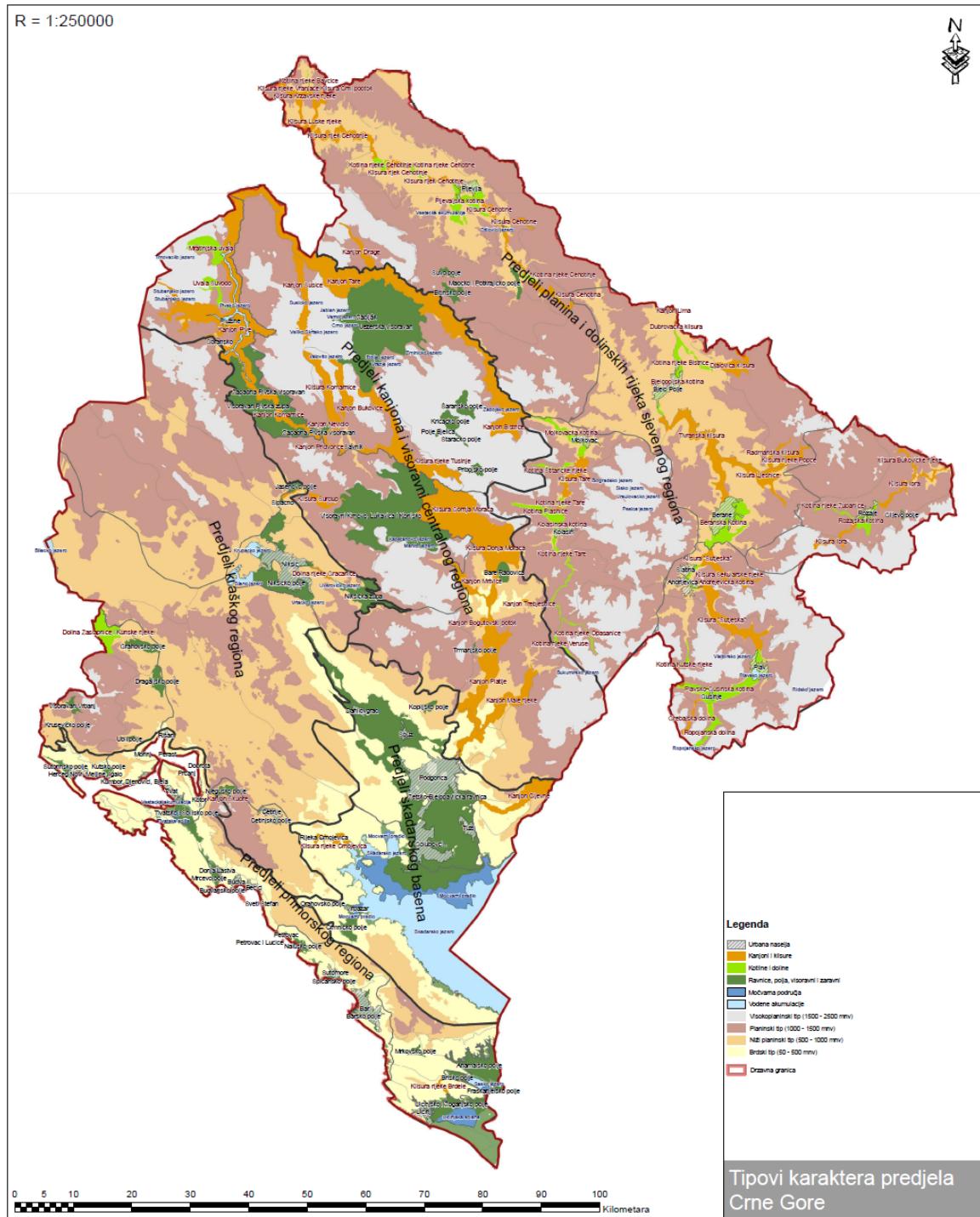


Oblasti od posebnog interesa za očuvanje specifičnog biodiverziteta i zaštite šumskih područja (Slika 4) su Skadarsko jezero, ostrvo Katić sa Donkova i Velja seka kod Petrovca, plaža Pećin kod Čanja, brdo Spas na Toplišu kod Buvde, Platamuni kod Budve, Tivatska solana, kanjon Cijevne sa dijelom Ćemovskog polja kod Podgorice, Kotorsko-risanski zaliv, Bioč, Maglić i Volujak kod Plužina, Bjelasica kod Berana, Durmitor sa kanjonom Tare kod Žabljaka, Komovi kod Kolašina, Hajla kod Rožaja, Vojnik kod Šavnika i Lovćen kod Cetinja.



Slika 4 Oblasti od posebnog interesa (Izvor: Mapiranje i tipologija predjela Crne Gore, 2015)

Na Slici 5 su prikazani tipovi karaktera predjela Crne Gore na kojoj su prikazane oblasti od posebnog interesa za očuvanje biodiverziteta i šumskih područja, naseljena mjesta i prikaz brdskog i planinskog terena, a koje je iz aspekta organizacije vazdušnog prostora nužno zaštiti u mjeri u kojoj je to moguće.



Slika 5 Tipovi karaktera predjela Crne Gore (Izvor: Mapiranje i tipologija predjela Crne Gore, 2015)

Klima i reljef su prirodni činioci geografske sredine, dok je velika razlika meteorloških uslova i klime pojedinih krajeva i mjesta na relativno malom prostoru izrazita specifičnost Crne Gore.

Na klimatske prilike u Crnoj Gori najviše utiču: položaj u umjerenom geografskom pojasu sjeverne polulopte (geografska širina), blizina toplog Jadranskog mora, visoka planinska barijera u blizini morske obale, kotlinsko-nizijski prostori i viši krajevi u neposrednom zaleđu



primorja, te izrazito planinski reljef ispresijecan dolinama, kanjonima i kotlinama na sjeveru i sjeveroistoku.

Geografski položaj Crne Gore, na sredini između suptropskih i subpolarnih područja, uslovljava da se preko nje odvija značajna cirkulacija vazdušnih masa.

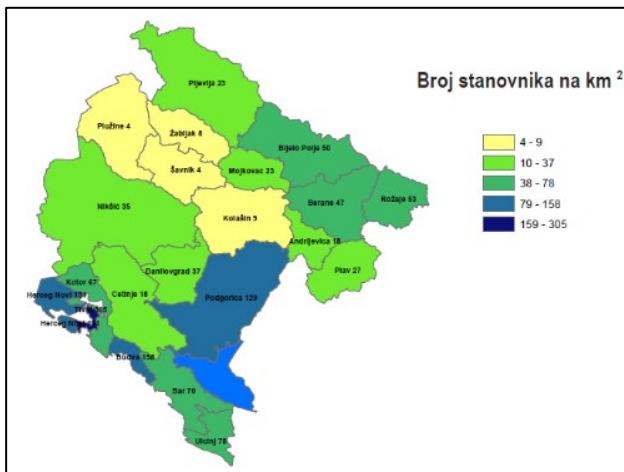
Podgoričko-skadarska kotlina i bjelopavlička ravnica imaju blage zime. Srednja januarska temperatura u Podgorici je 5,1°C. Srednje julске temperature, Podgorica 26,1°C i Danilovgrad 24,5°C, pokazuju da su ovo ljeti najtoplji krajevi jugoistočne Evrope. Podgorica ima prosječno godišnje 64 dana sa temperaturom višom od 30°C. Nikšić i Cetinje imaju slično godišnje kretanje temperature vazduha. Srednja januarska temperatura u Nikšiću je 1,3°C, a u Cetinju 0,9°C. Srednja julска temperatura takođe je viša u Nikšiću 20,6°C, nego u Cetinju 19,9°C.

Crnogorski primorski gradovi imaju dosta visoke srednje temperature vazduha u januaru (Herceg Novi 8,2, Bar 8,4, Ulcinj 7,0°C). U julu je srednja temperatura vazduha najviša u Ulcinju (24,4°C), Herceg Novom 24,3° i Baru 23,4°C.

Ljeta su na crnogorskem primorju duga i topla, jer Jadransko more nema jači rashladni uticaj na obalu. Prosječno je godišnje 110 ljetnjih dana (maksimalna dnevna temperatura 25°C i više). Godišnje prosječno 29 dana ima maksimalnu dnevnu temperaturu 30°C i više.

Dominantni vjetrovi u Crnoj Gori su bura, jugo i maestral. Bura je pretežno slapovit, jaki vjetar, koji obično snižava temperaturu, smanjuje oblačnost i vlažnost vazduha. Duva pretežno iz sjeveroistočnog i sjevernog pravca. Jugo je južni ili jugoistočni vjetar koji duva sa mora na kopno. To je topao i vlažan vjetar koji donosi oblačnost i padavine. Maestral je vjetar koji duva u primorju u toploj polovini godine i nastaje kao posljedica razlike u vazdušnom pritisku između kopna i mora.

U demografskom smislu, izražene su razlike po regionima u Crnoj Gori. Ukupan broj stanovnika se u sjevernom regionu smanjuje dok, sa druge strane, učešće broja stanovnika u centralnom i primorskom regionu raste. Upečatljiva karakteristika centralnog regiona je da njegovo stanovništvo čini oko 47% ukupne populacije, dok je udio stanovnika primorskog regiona 24% (Slika 6).



Slika 6 Gustina naseljenosti po opštinama (Izvor: Statistički godišnjak, prema popisu iz 2011. godine)

Navedena geografska i demografska razmatranja ukazuju da je prilikom organizacije vazdušnog prostora radi doprinošenja razvoju vazdušnog saobraćaja u Crnoj Gori potrebno uzeti u obzir širok spektar različitih, čak protivrječnih, zahtjeva, od kojih se posebno izdvajaju:

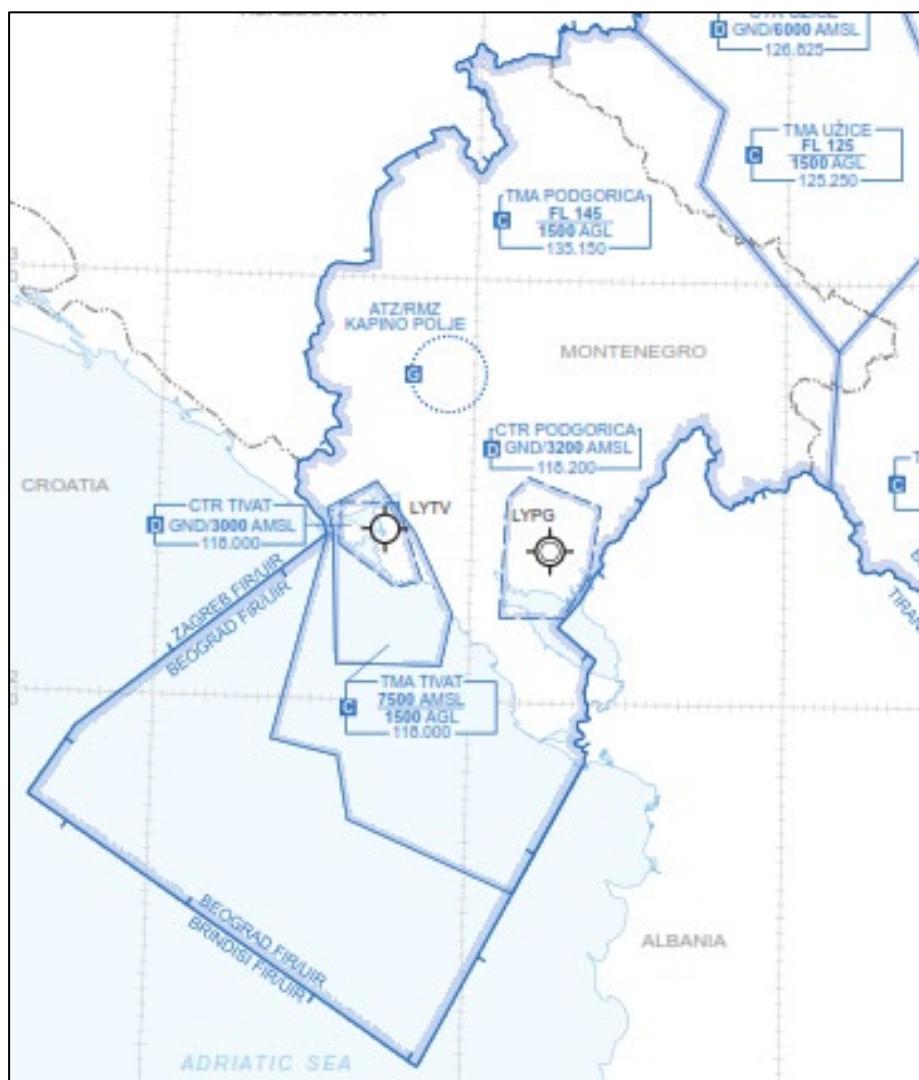
- centralni i primorski regioni Crne Gore najgušće su naseljeni regioni kod kojih se potreba za učešće u vazdušnom saobraćaju, u bilo kom obliku, najviše može očekivati. Primorski region, iz aspekta turističke privrede, zauzima značajan udio u nacionalnom BDP-u, stoga organizacija vazdušnog prostora treba da omogući dalji razvoj vazdušnog saobraćaja u domenima komercijalnog vazdušnog saobraćaja i sportskog letenja,
- izrazito mali udio nizijskih površina, velika zastupljenost planinskih i visokoplaninskih zaravnih površi, nagle visinske promjene na malim rastojanjima, kao i specifični vjetrovi i druga stujanja vazdušnih masa, moraju biti uzeti u obzir prilikom projektovanja ruta za vazdušni saobraćaj i navigacionih postupaka kako bi se na najbolji način odgovorilo efikasnosti letenja u vertikalnoj ravni i istovremeno zauzimanje vazdušnog prostora najmanjih dimenzija i obezbjeđivanja sigurnosti letenja,
- oblasti od posebnog interesa zbog specifičnog biodiverziteta, značajnih šumskih područja i urbanih cjelina moraju se, u mjeri u kojoj je moguće, zaštiti od uticaja vazdušnog saobraćaja, posebno po pitanju emisije štetnih gasova i buke,
- s obzirom na značajna šumska područja i oblasti niskog rastinja, požari su česta pojava i koji se zbog, uglavnom, nepristupačnog terena gase iz vazduha zbog čega je nužno, koliko god je to moguće, obezbijediti vaduhoplovima za gašenje požara jednostavan dolazak u unaprijed planirane reone gašenja požara.



Za pojedine protivrječne zahtjeve rješenja je moguće tražiti u decentralizaciji pojedinih aktivnosti u vazdušnom saobraćaju, odnosno periodično ograničavanje sportskog i amaterskog letenja u centralnom i primorskom regionu – prije svega u vazdušnim prostorima unutar i oko Podgorica CTR i Tivat CTR – uz njihovo premještanje na lokacije koje su manje zauzete. Na ovaj način se može, u saradnji sa Vazduhoplovnim savezom Crne Gore, uticati na razvoj potencijala turističke privrede u ostalim regionima Crne Gore.

2.2.1.2 Popis aerodroma, letilišta i helidroma

Na Slici 7 i Tabeli 1 su prikazani međunarodni aerodromi, letilišta i helidromi u Crnoj Gori.



Slika 7 Kontrolisani aerodromi u Crnoj Gori (Izvor: AIP Srbija/Crna Gora)



U centralnom regionu je smješten Aerodrom Podgorica, sa statusom međunarodnog aerodroma, nema status glavnog aerodroma u državi, ali takvu ulogu uživa. U primorskom regionu, pored međunarodnog aerodroma postoje i dva helidroma.

Tabela 1 Popis aerodroma, letilišta i helidroma u Crnoj Gori (Izvor: AIP i VFR AIP Srbija/Crna Gora)

ICAO lokacijski identifikator	Naziv	Vrsta	Tip saobraćaja
LYPG	Podgorica	međunarodni aerodrom	IFR i VFR
LYTV	Tivat	međunarodni aerodrom	IFR i VFR
LYPO	Ćemovsko Polje, Podgorica	letilište	domaći VFR
LYNK	Kapino Polje, Nikšić	letilište	domaći VFR
LYBS	Hotel Splendid, Budva	helidrom	domaći VFR
LYTP	Porto Montenegro, Tivat	helidrom	domaći VFR

Interesantno je primijetiti da najveće rastojanje po velikom krugu između dvije površine za polijetanje i slijetanje iznosi oko 55 km, odnosno najmanje rastojanje od čak 4,5 km, gdje je rastojanje između dva međunarodna aerodroma 44 km (24 NM) (Tabela 2).

Tabela 2 Međusobna rastojanja između aerodroma, letilišta i helidroma u Crnoj Gori (Izvor: www.gpsvisualizer.com)

Rastojanje (km)	LYTP	LYTV	LYBS	LYNK	LYPG	LYPO
LYTP	-	4,53	22,48	41,68	46,87	49,27
LYTV	4,53	-	17,96	44,00	43,71	46,65
LYBS	22,48	17,96	-	54,88	32,90	38,28
LYNK	41,68	44,00	54,88	-	53,75	49,78
LYPG	46,87	43,71	32,90	53,75	-	7,70
LYPO	49,27	46,65	38,28	49,78	7,70	-

Evidentno je da je na malom prostoru smješten značajan broj površina za polijetanje i slijetanje koje generišu različite tipove saobraćaja i može se, ilustracije radi, reći da je u oblasti poluprečnika 50 km smješteno 6 površina za polijetanje i slijetanje i IFR i VFR saobraćaja avionima i helikopterima i drugim letilicama. Ovo činjenično stanje predstavlja profesionalni izazov planerima vazdušnog prostora da na strateškom nivou razdvoje IFR i VFR saobraćaj kako bi im omogućili bolju ekspeditivnost, ali istovremeno ukazuje na potrebu organizacije vazdušnog saobraćaja na način da eventualni međusobni, negativni efekti po svaku od grupa letača budu svedeni na najmanju moguću mjeru.



2.2.1.3 Opis organizacije vazdušnog prostora i pružanja usluga kontrole letenja

U Crnoj Gori usluge u vazdušnoj plovidbi pruža Kontrola letenja Srbije i Crne Gore SMATSA doo Beograd (u daljem tekstu: SMATSA doo). SMATSA doo je dvočlano privredno društvo, čiji su osnivači Vlada Crne Gore i Vlada Republike Srbije i pruža usluge u vazdušnim prostorima Crne Gore, Republike Srbije i u vazdušnom prostoru iznad Jadranskog mora izvan teritorijalnih voda Crne Gore do granica utvrđenih međunarodnim ugovorima.

Za potrebu obavljanja svojih djelatnosti u obje države, SMATSA doo je organizaciono i geografski ustrojena. S tim u vezi, usluga oblasne kontrole letenja (za tzv. saobraćaj u preletu) se za obje države pruža iz organizacione jedinice nazvane Sektor za oblasnu kontrolu letenja – CKL Beograd (u daljem tekstu: Beograd ATCC), koja je locirana u Beogradu. Područna organizaciona jedinica Terminalna kontrola letenja Podgorica (u daljem tekstu: TKL Podgorica), predstavlja dio Sektora za terminalne i aerodromske kontrole letenja, locirana u Podgorici i registrovana u skladu sa propisima Crne Gore, nadležna je za vazdušni saobraćaj iznad teritorije Crne Gore do visine nivoa leta FL145 (oko 4.300 m.n.v.) i čine je aerodromske kontrole letenja u Podgorici i Tivtu. Djelokrug rada organizacionih jedinica kontrole letenja u Podgorici i Tivtu obuhvata, između ostalog, pružanje usluga prilazne i aerodromske kontrole letenja (za tzv. aerodromski vazdušni saobraćaj). Statistički podaci ukazuju da potražnja za pružanjem usluga oblasne kontrole letenja na godišnjem nivou iznosi 88%, dok je potražnja za pružanjem usluga prilazne i aerodromske kontrole letenja, na teritorijama obje države, na godišnjem nivou 12% od ukupno pružene usluge.

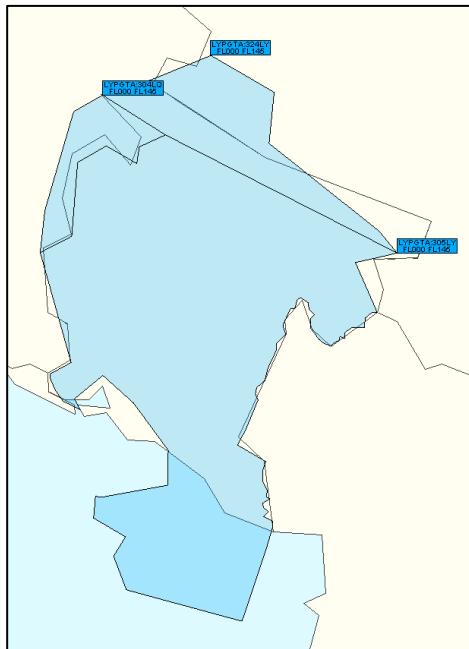
Crna Gora i Republika Srbija objedinjene su u jedan *FIR/U/R* Beograd, u okviru kojeg se nesmetano i prekogranično pružaju usluge od strane njihovog zajedničkog *ANS* pružaoca, SMATSA doo.

U Crnoj Gori klasifikacija vazdušnog prostora je izvršena na sljedeći način:

- *ICAO* klasa C: u svim *TMA*-ovima i iznad 10.000 stopa (3.050 m) *AMSL*,
- *ICAO* klasa D: u svim *CTR*-ovima,
- *ICAO* klasa E: između 1.500 stopa (450 m) *AGL* i 10.000 stopa (3.050 m) *AMSL*, osim u *TMA*-ovima i *CTR*-ovima, i
- *ICAO* klasa G: od površine tla do 1.500 stopa (450 m) *AGL*, osim u *CTR*-ovima.



TKL Podgorica je operativna jedinica SMATSA doo, koja u svojoj oblasti nadležnosti – Podgorica *TMA*, obuhvata najveći dio suverene teritorije Crne Gore (Slika 8). U vertikalnoj ravni, Podgorica *TMA* obuhvata vazdušni prostor od 1.500 stopa iznad terena do FL145 i opslužuje prelete kroz *TMA*, kao i dolazeći i odlazeći saobraćaj za aerodrome u Podgorici i Tivtu.



Slika 8 Podgorica *TMA* (Izvor: NEST)

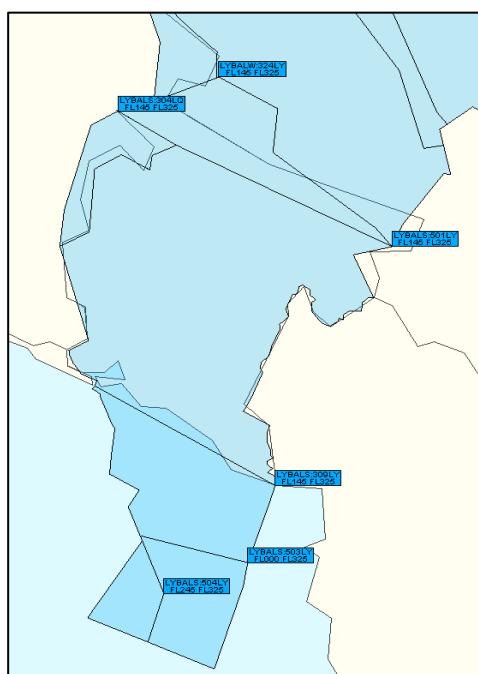
U granicama Podgorica *TMA* nalazi se Podgorica *CTR*, isprojektovana oko Aerodroma Podgorica i obuhvata prostor od površine terena do 3.200 stopa *AMSL*, i *ATZ* Kapino polje, koja je *ICAO* klase G kada je aktivna. U horizontalnim granicama Podgorica *CTR* utvrđeno je i letilište Ćemovsko polje, koje se prostire od površine terena do 3.000 stopa *AMSL* i koje služi letačkoj akademiji i generalnoj avijaciji.

Za potrebu opsluživanja dolazećeg i odlazećeg saobraćaja za aerodrom u Tivtu, uspostavljena je Tivat *TMA* (Slika 9) koja u vertikalnoj ravni obuhvata prostor od 1.500 stopa *AGL* do 7.500 stopa *AMSL* i u okviru koje je smještena Tivat *CTR* od površine terena do 3.000 stopa *AMSL*.



Slika 9 Tivat TMA (Izvor: NEST)

Vazdušnom saobraćaju na ruti se usluge kontrole letenja pružaju iz Beograd ATCC, koji je podijeljen u horizontalnoj i vertiklanoj ravni. Teritorija Crne Gore je, u horizontalnoj ravni, smještena u okviru grupe Južnih sektora kontrole letenja (Slika 10) i pokrivena je sa tri elementarna sektora različitih donjih granica, i to: najjužniji elementarni sektor čija je donja granica površina mora, slijedi elementarni sektor koji obuhvata horizontalne površine Podgorica TMA i Tivat TMA i čija je donja granica FL145, i zapadno najistureniji elementarni sektor iznad Jadranskog mora čija je donja granica FL245.

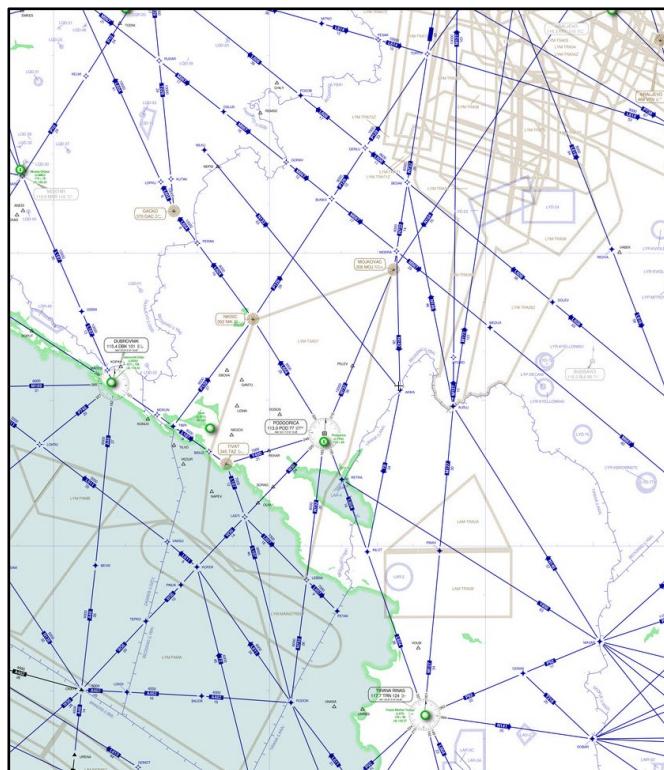


Slika 10 Sektori kontrole letenja iznad mora (Izvor: NEST)

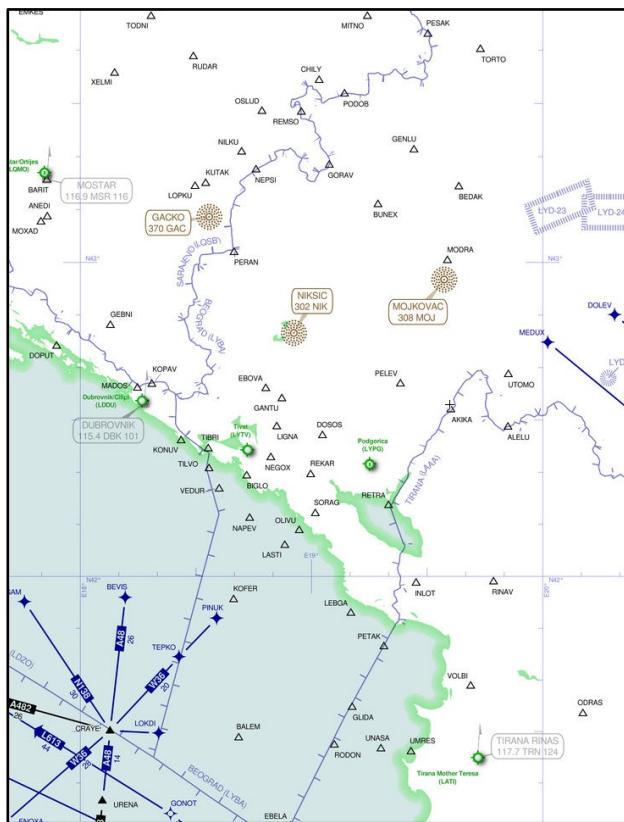


Geodetska linija predstavlja najkraće rastojanje između dvije tačke na površini zemlje. Sa druge strane, mreža ruta za vazdušni saobraćaj projektuje se u cilju uređenja saobraćajnih tokova, što po prirodi stvari ne omogućava baš uvijek let po luku velikog kruga. Stoga, mreža ruta za vazdušni saobraćaj neminovno unosi povećanje rastojanja leta zbog nedovoljnog poravnjanja pravaca ruta koje su projektovane u okolnim državama i ograničava mogućnosti izbora najkraće trajektorije između dvije tačke. Radi prevazilaženja ovih nedostataka, razvijen je *FRA* koncept koji se utvrđuje kao dio vazdušnog prostora u okviru kog njegovi korisnici mogu da, bez ograničenja, planiraju putanju svoga leta između definisanih ulaznih i izlaznih tačaka u takvom prostoru.

U tom smislu, SMATSA doo je, u saradnji sa regionalnim partnerima, implementirala *FRA*. Njegova osnovna svrha je da dorinese poboljšanju efikasnosti pružanja *ANS*, povećanju kapaciteta vazdušnog prostora i unaprijedi zaštitu životne sredine tako što omogućava kraća rastojanja između dvije tačke na zemlji, smanjenje potrošnje goriva i emisije štetnih gasova, istovremeno unapređujući efikasnost letenja. *FRA* se primjenjuje u prostoru nadležnosti Beograd ATCC od FL205 do FL660, dok ATS rute ispod FL205 ostaju nepromijenjene (Slike 11 i 12).



Slika 11 ATS rute u donjem crnogorskom vazdušnom prostoru (MNM-FL205) (izvor: www.skyvector.com)



Slika 12 FRA u gornjem crnogorskom vazdušnom prostoru (FL205-FL660) (izvor: www.skyvector.com)

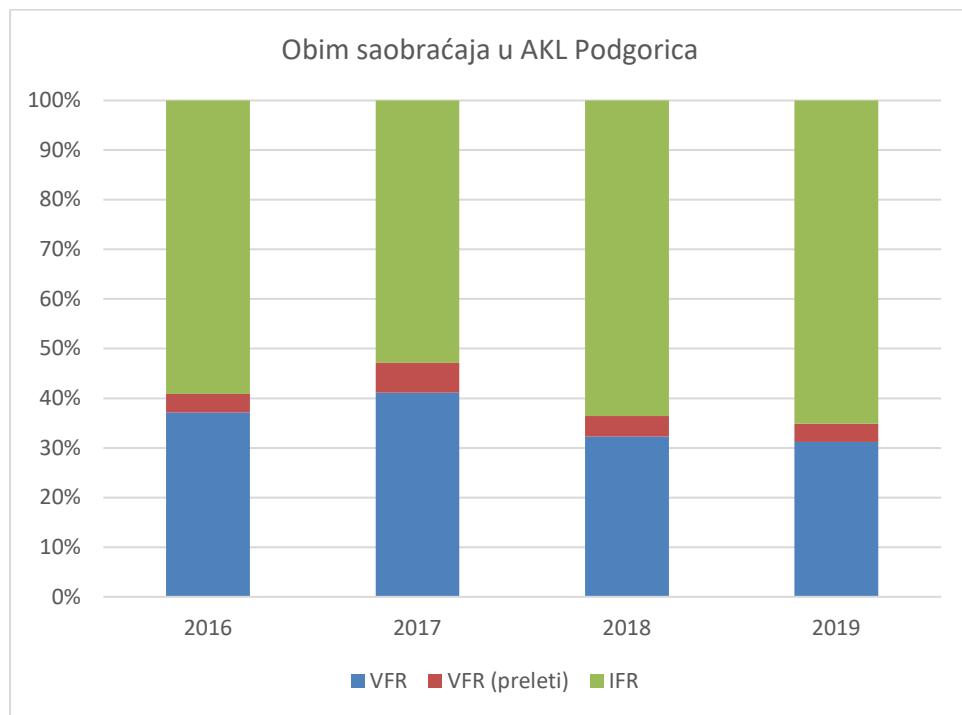
Jasno je da je pružanje usluga kontrole letenja u tijesnoj vezi sa utvrđenim strukturama vazdušnog prostora i njima shodnoj klasifikaciji vazušnjog prostora. Imajući u vidu navedene strukture vazdušnog prostora, a u cilju, prije svega, omogućavanja sigurnog razvoja IFR saobraćaja na međunarodnim aerodromima i sigurnog i nesmetanog VFR letenja, ukidanje struktura vazdušnog prostora koje se baziraju na konvencionalnoj navigaciji i preispitivanje ostalih struktura vazdušnog prostora zadatak je koji je nužno sprovesti, kao i razmatranje snižavanja donjih granica FRA vazdušnog prostora i dalje ukrupljivanje FRA vazdušnog prostora u širem kontekstu.

2.2.1.4 Analiza saobraćaja

Kao što je već istaknuto, TKL Podgorica u svojoj oblasti nadležnosti ima dvije organizacione jedinice aerodromske kontrole letenja (u daljem tekstu: AKL) na svakom od međunarodnih aerodroma u Crnoj Gori, i to: AKL Podgorica na Aerodromu Podgorica i AKL Tivat na Aerodromu Tivat, gdje su Aerodrom Podgorica i Aerodrom Tivat područne jedinice preduzeća AD „Aerodromi Crne Gore“.



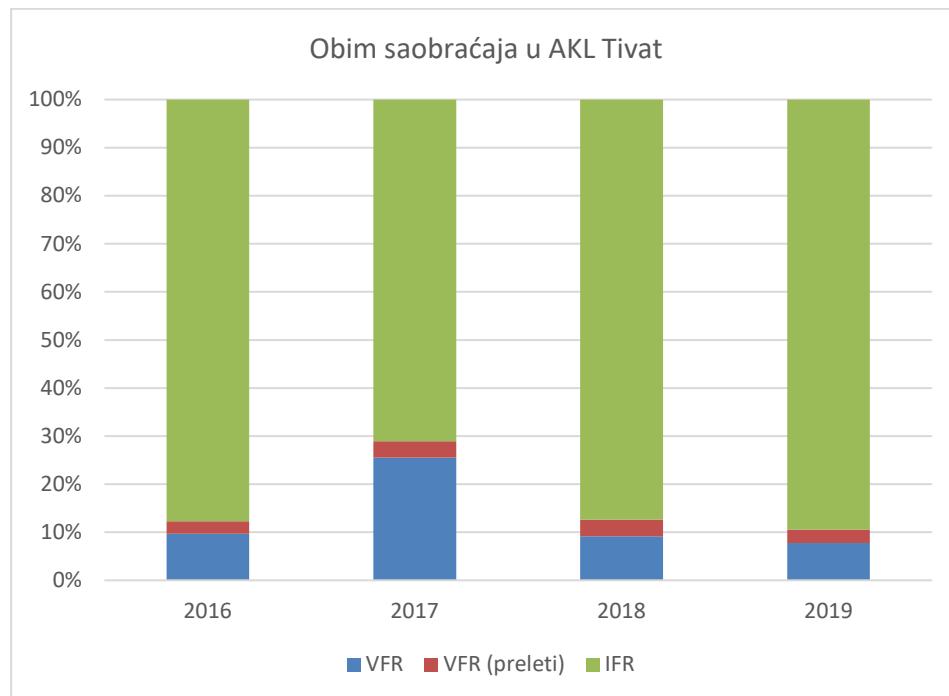
Sveobuhvatni podaci o količini letenja po aerodromima u Crnoj Gori daju se pojedinačno i prikazani su u nastavku¹.



Grafik 1 VFR i IFR obim saobraćaja u AKL Podgorica (Izvori: PRU za IFR i SMATSA doo za VFR)

U okviru prostora nadležnosti AKL Podgorica, prije svega u njenoj tzv. kontrolisanoj zoni (Podgorica CTR), obuhvaćeni su međunarodni aerodrom u Podgorici i letilište Ćemovsko polje. Imajući u vidu da se na ovom letilištu obavlja školovanje pilota motornih letilica, jedriličara i padobranaca, letenje jedriličama, padobranske aktivnosti i ostalo sportsko i amatersko letenje, a da se na međunarodnom aerodromu obavljaju IFR i VFR letovi u komercijalnom saobraćaju i generalnoj avijaciji, prikazani podaci na Grafiku 1 nisu iznenađujući. Indikativno je da se, na godišnjem nivou, za VFR letenje AKL Podgorica prosječno koristi u nivou od 35% (odnosno, 25% civilinog i 10% vojnog VFR saobraćaja), odnosno za IFR letenje 65% od ukupnog godišnjeg broja realizovanih letova.

¹ IFR je oznaka za realizaciju leta po pravilima za instrumentalno letenje, za razliku od VFR – pravila za vizuelno letenje. VFR letovima se u zavisnosti od klasifikacije vazdušnog prostora pruža usluga kontrole letenja ili usluga letnog informisanja, dok im se pružaju aerodomske usluge.



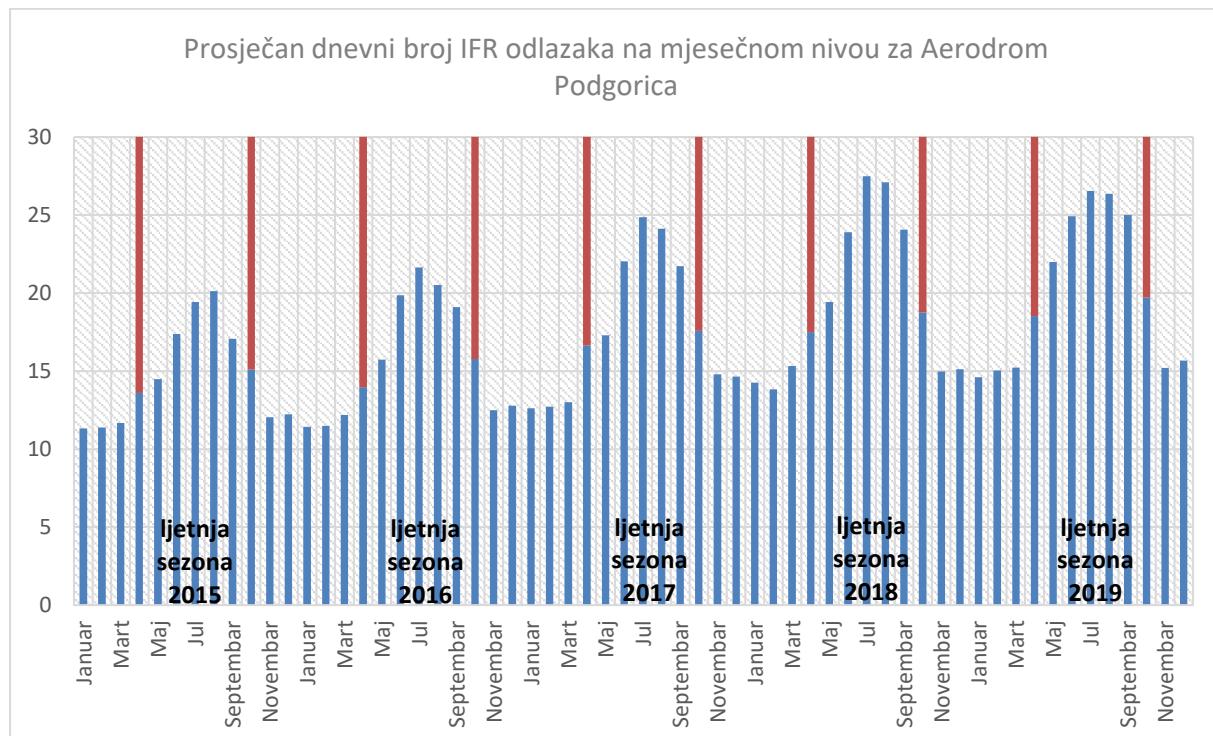
Grafik 2 VFR i IFR obim saobraćaja u AKL Tivat (Izvori: PRU za IFR i SMATSA doo za VFR)

Prostor nadležnosti AKL Tivat, u njegovoj tzv. kontrolisanoj zoni (Tivat CTR) i završnoj kontrolisanoj zoni (Tivat TMA), obuhvata međunarodni aerodrom u Tivtu i helidrome Porto Montenegro i Splendid. Uprkos, očekivanom većem VFR saobraćaju na crnogorskem primorju podaci, prikazani na Grafiku 2, ukazuju da se, na godišnjem nivou, za VFR letenje AKL Tivat prosječno koristi u nivou od oko 13% (gotovo u potpunosti civilni VFR saobraćaj), odnosno za IFR letenje 87% od ukupnog godišnjeg broja realizovanih letova.

Osnovna karakteristika poslovanja aerodroma je sezonalna zavisnost, odnosno zimska i ljetnja sezona, što je i slučaju Aerodroma Podgorica izraženo. Tokom zimske sezone, fluktuacije saobraćaja na dnevnom nivou nisu jasno uočljive pa se može zaključiti da je nivo broja ukupnih operacija približno ujednačen na nedjeljnog nivou.

Na Grafiku 3 je prikazan prosječan dnevni broj IFR odlazaka, na mjesecnom nivou, za Aerodrom Podgorica za period od 2015. do 2019. godine.

Razlika u obimu IFR saobraćaja tokom zimskih i ljetnjih sezona je jasno uočljiva i uglavnom je tokom ljetne sezone dnevni broj IFR odlazaka duplo veći nego tokom zimske sezone. Počev od aprila, obim IFR saobraćaja raste i dostiže vrhunac uglavnom u julu mjesecu, nakon čega obim IFR saobraćaja opada do početka zimske sezone tokom koje se stabilizuje.

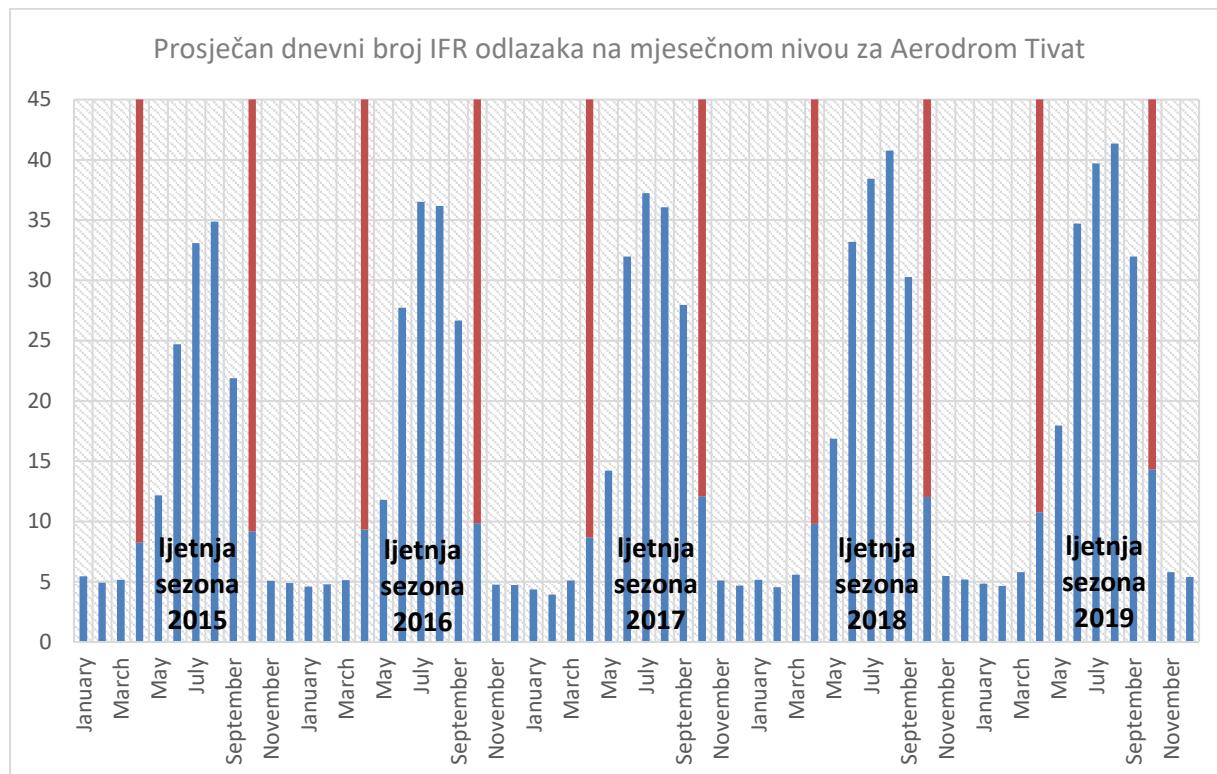


Grafik 3 Prosječan dnevni broj IFR odlazaka na mjesecnom nivou na Aerodromu Podgorica (Izvor: NMIR)

Prosječan broj IFR odlazaka na dnevnom nivou tokom zimskih sezona iz godine u godinu raste za po jedan, odnosno za po dva tokom ljetne sezone. Ovakav profil i rast saobraćaja na Aerodromu Podgorica se može očekivati i u budućnosti.

Na Grafikonu 4 je prikazan prosječan broj dnevnih IFR odlazaka, na mjesecnom nivou, za Aerodrom Tivat za period od 2015. do 2019. godine.

Razlika u obimu IFR saobraćaja tokom zimskih i ljetnih sezona je jasno uočljiva i uglavnom je tokom ljetne sezone broj dnevnih odlazaka petostruko, odnosno sedmostruko veći tokom jula i avgusta nego tokom zimske sezone. Počev od aprila, obim saobraćaja raste (značajnije od maja mjeseca) i dostiže vrhunac uglavnom u avgustu mjesecu, nakon čega obim saobraćaja opada do početka zimske sezone tokom koje se stabilizuje.



Grafik 4 Prosječan dnevni broj IFR odlazaka na mjesecnom nivou na Aerodromu Tivat (Izvor: NMIR)

Prosječan broj IFR odlazaka na dnevnom nivou tokom zimskih sezona iz godine u godinu ostaje konstantan, odnosno raste za po dva dnevna IFR odlaska tokom ljetnje sezone. Ovakav profil i rast saobraćaja na Aerodromu Tivat se može očekivati i u budućnosti.

Značajno VFR letenje kroz AKL Podgorica mora biti organizovano tako da ne predstavlja rizik po sigurnost IFR letenja, koje ima tendenciju rasta. U AKL Tivat, kojeg karakteriše izraženo IFR letenje koje prevaziđa obime IFR saobraćaja u AKL Podgorica, mora se zaštiti tako da omogući dodatni razvoj turističke privrede. Strateško razdvajanje i omogućavanje razvoja i VFR i IFR letenja je nužno i rješenja treba pronaći kombinacijom primjene principa koji proizilaze iz upravljanja vazdušnim prostorom i organizacijom vazdušnog saobraćaja na sezonskom nivou. Organizacija vazdušnog saobraćaja na sezonskom nivou treba da osigura maksimizaciju ekonomskih pokazatelja poslovanja preduzeća koji utiču na BDP, uz istovremeno omogućavanje letenja ostalih učesnika u vazdušnom saobraćaju.

2.2.1.5 Analiza najprometnijeg IFR dana

Analiza najprometnijeg IFR dana ima za cilj da ukaže na obrazac ponašanja IFR učesnika u vazdušnom saobraćaju u periodu kada je zabilježeni nivo saobraćaja dostigao svoj maksimum.

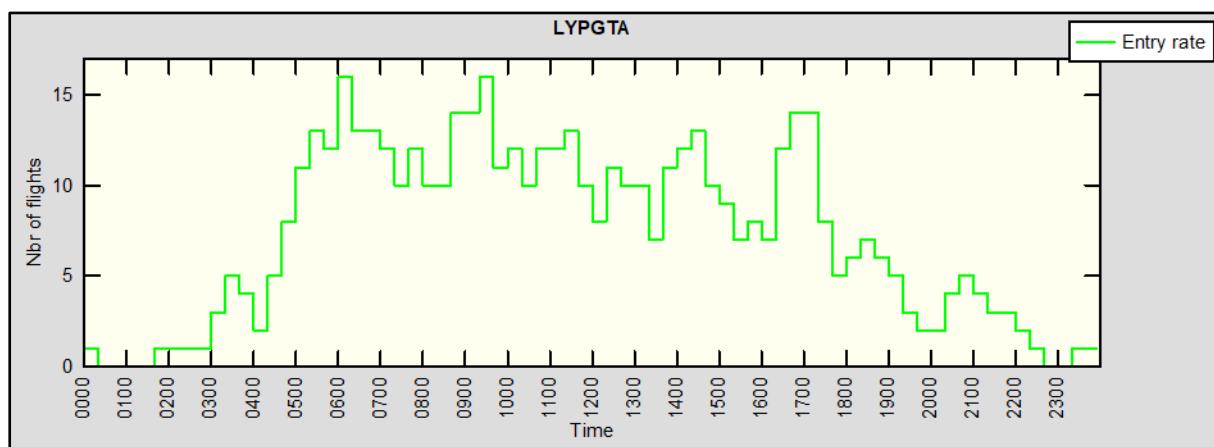


Dostizanje ovog maksimuma ne znači nužno dostizanje kapaciteta vazdušnog prostora ili drugih elemenata sistema vazdušnog saobraćaja, već pokazuje obrazac ponašanja u elemenatima sistema vazdušnog saobraćaja. Za tu potrebu, u nastavku je analiziran najprometniji *IFR* dan (Tabela 3) u 2019. godini, odnosno 18. avgust (nedjelja).

Tabela 3 Najprometniji *IFR* dan za 2019. godinu u Podgorica TMA (Izvor: NMIR)

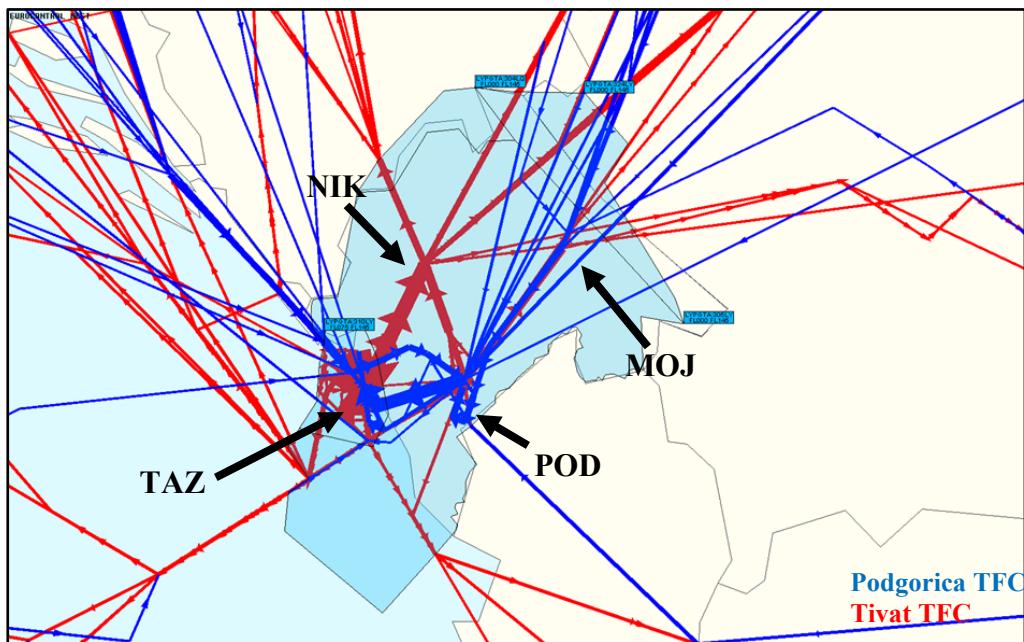
Aerodrom	Polijetanja	Slijetanja	Ukupno
Podgorica	30	27	57
Tivat	55	52	107
Ukupno			164

Iz perspektive zauzetosti vazdušnog prostora, većina *IFR* letova je obavljen u periodu od 06:00 do 22:00 časova (Grafik 5). Maksimalan broj aktivnih *IFR* letova bio je 15, u 20-minutnom intervalu, sa prosječnim preletenim rastojanjem od 28,5 NM i prosječnim vremenom letenja od 6,9 minuta u Podgorica TMA.



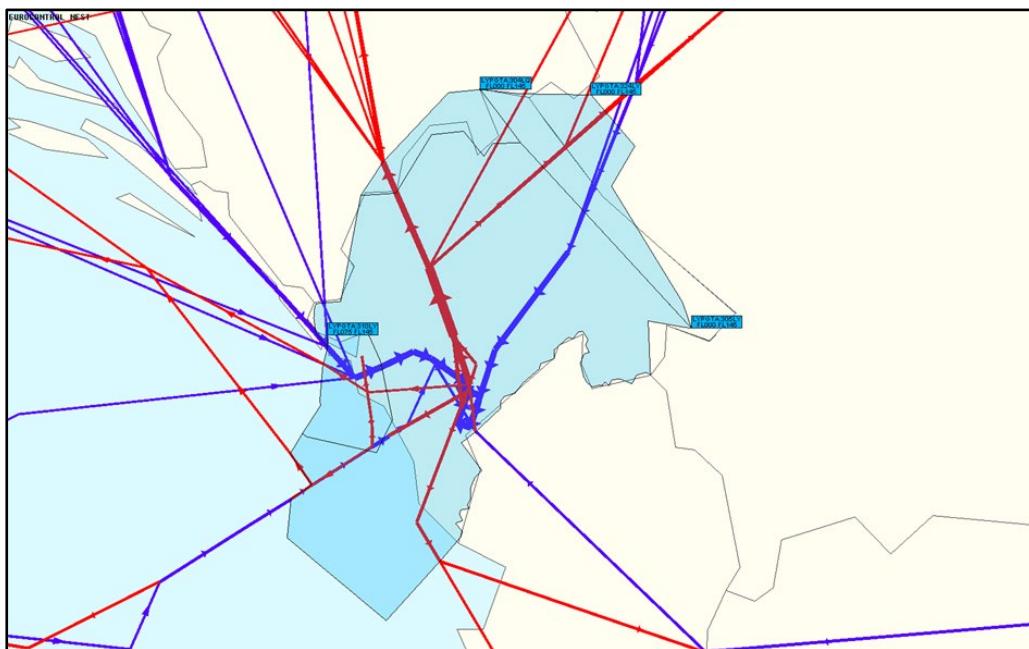
Grafik 5 Aktivni letovi u Podgorica TMA (Izvor: NEST)

Iz perspektive tokova saobraćaja, saobraćaj je u Podgorica TMA organizovan u formi kružnog toka (Slika 13).



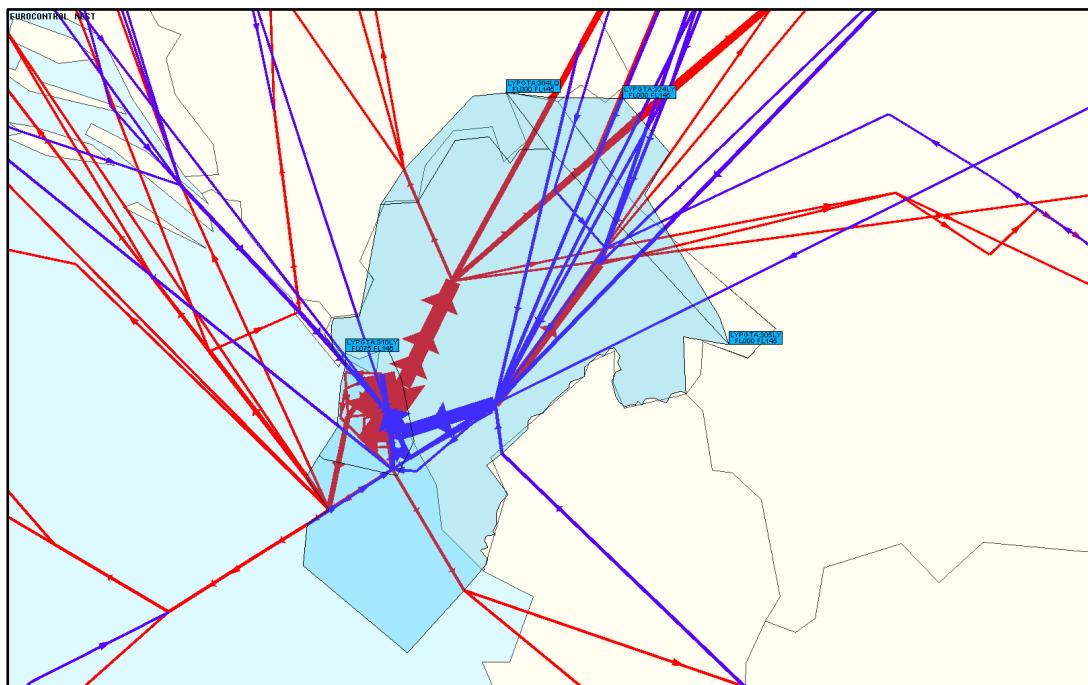
Slika 13 Sabraćajni tokovi u crnogorskom vazdušnom prostoru (FL205-FL660) (Izvor: NEST)

Dolasci na Aerodrom Podgorica su uglavnom sa sjeveroistoka (preko MOJ) i jugozapada (preko TAZ), dok su odlasci uglavnom ka sjeverozapadu (preko NIK) razdvajajući se na sjeveristočni tok (prema VAL) i na sjeverozapadni tok (prema GAC) (Slika 14).



Slika 14 Dolasci i odlasci sa Aerodroma Podgorica (Izvor: NEST)

Dolasci na Aerodrom Tivat su uglavnom sa sjeveroistoka (preko MOJ i POD) i sa sjeverozapada (preko TAZ), dok su odlasci uglavnom prema sjeveroistoku (preko NIK i prema VAL) (Slika 15).

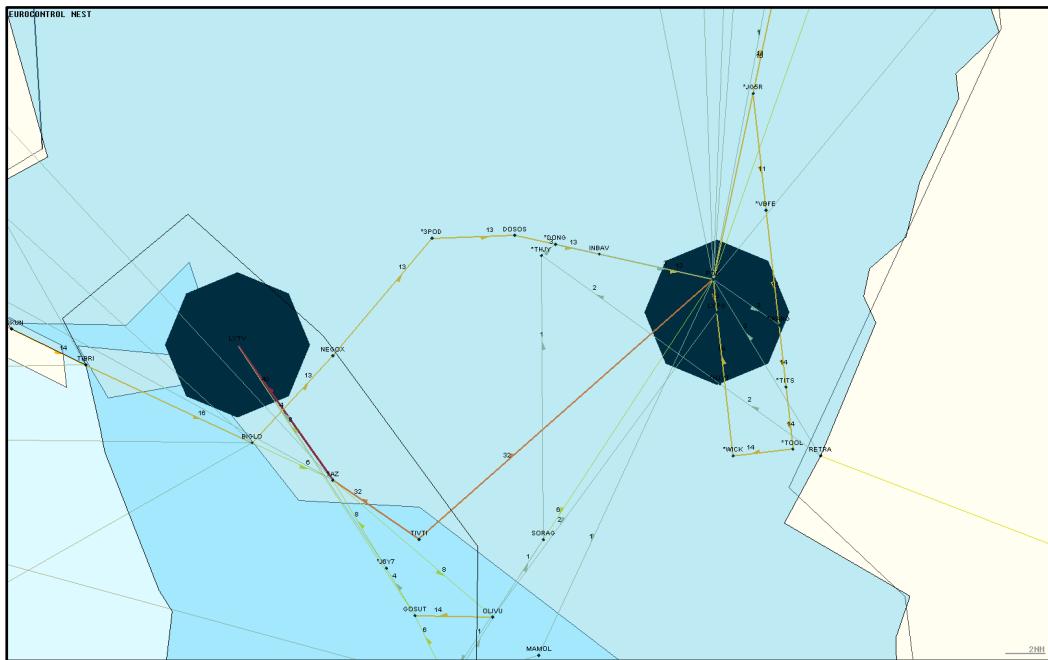


Slika 15 Dolasci i odlasci sa Aerodroma Tivat (Izvor: NEST)

Najprometniji rutni segmenti za dolaske u Podgorica TMA, iz perspektive planiranja letova, prikazani su u Tabeli 4 i na Slici 16.

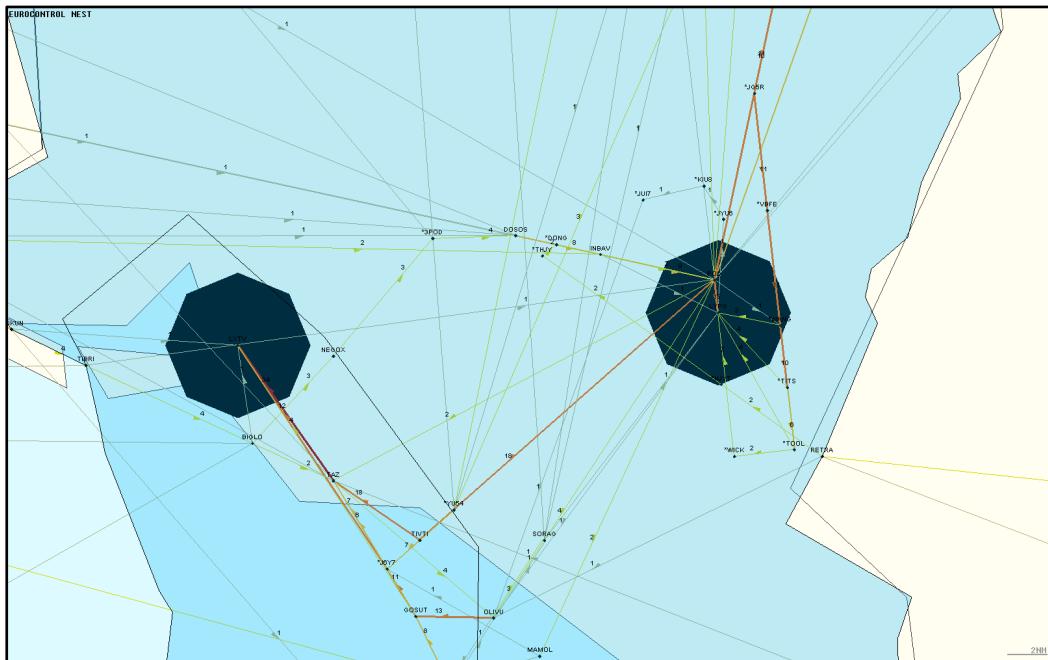
Tabela 4 Najprometniji rutni segmenti (prema FPLs) za dolaske u Podgorica TMA (Izvor: NEST)

Aerodrom	Rutni segment
Podgorica	MOJ-RWY36
	BIGLO-NEGOX-NIK- RWY36
Tivat	MOJ-POD-TIVTI-TAZ-RWY32
	BIGLO-OLIVU-GOSUT-TAZ-RWY32



Slika 16 Promet na rutnim segmentima (prema FPLs) za dolaske u Podgorica TMA (Izvor: NEST)

Najprometniji rutni segmenti za dolaske u Podgorica TMA, iz perspektive realizovanih operacija, i dalje su uglavnom isti u poređenju sa planiranim rutama (Slika 17).



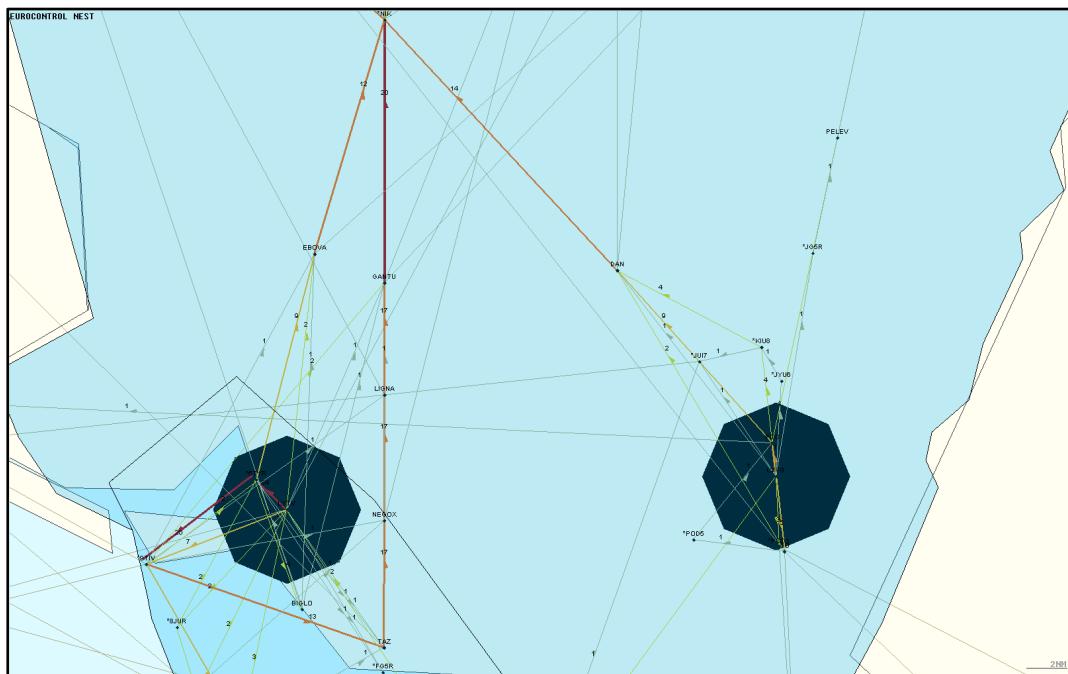
Slika 17 Promet na rutnim segmentima (prema CPRs) za dolaske u Podgorica TMA (Izvor: NEST)

Najprometniji rutni segmenti za odlaske iz Podgorica TMA, iz perspektive planiranja letova, prikazani su u Tabeli 5 i na Slici 18.



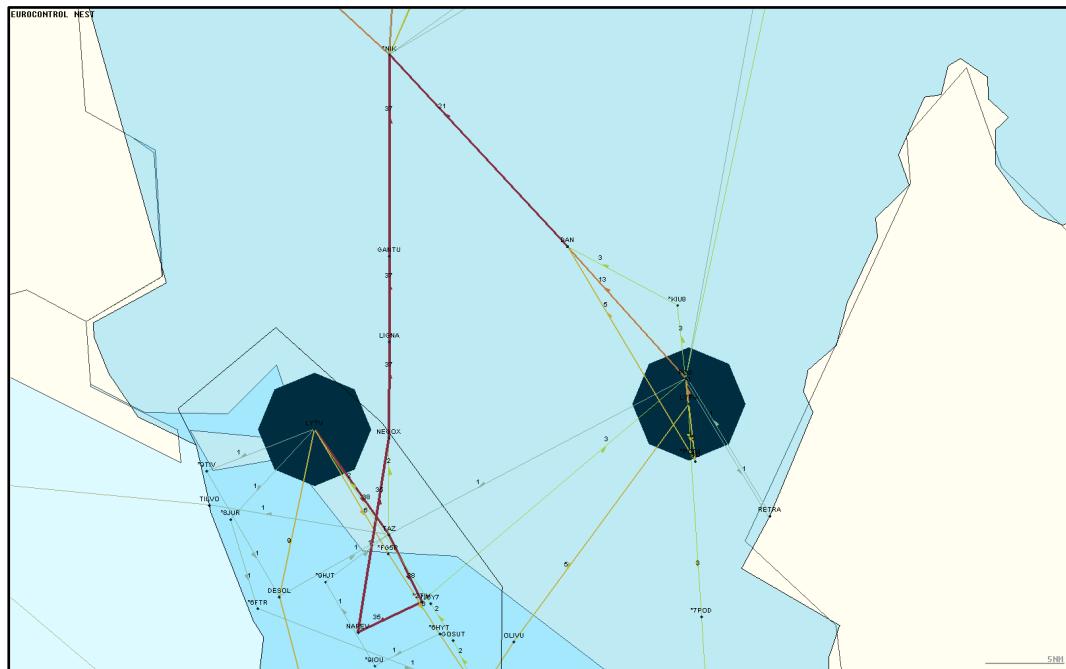
Tabela 5 Najprometniji rutni segmenti (prema FPLs) za odlaske iz Podgorica TMA (Izvor: NEST)

Aerodrom	Rutni segment
Podgorica	RWY36-DAN-NIK
	RWY18-GO-DAN-NIK
Tivat	RWY14-TIBRI-TAZ-NIK
	RWY14-EBOVA-NIK



Slika 18 Promet na rutnim segmentima (prema FPLs) za odlaske iz Podgorica TMA (Izvor: NEST)

Najprometniji rutni segmenti za odlaske iz Podgorica TMA, iz perspektive realizovanih operacija, uglavnom su kako su i planirane za odlaske sa LYPG, ali sa značajnim promjenama za odlaske sa LYTV koji su dominantno bili RWY32-TAZ-NAPEV-NEGOX-NIK (Slika 19).



Slika 19 Promet na rutnim segmentima (prema CPRs) za odlaske iz Podgorica TMA (Izvor: NEST)

Na osnovu prikazanih podataka, indikativno je da su pravci utvrđeni sa MOJ-LYPG-TAZ-LYTV-TAZ-NIK najopterećeniji za IFR letenje.

2.2.1.6 Zaključak

Imajući u vidu analize sprovedene u okviru naslova 2.2.1, a koji se odnosi na utvrđivanje dijela referentnog scenarija u oblasti upotrebe crnogorskog vazdušnog prostora, sljedeći elementi se posebno izdvajaju za potrebu utvrđivanja strateških ciljeva:

- potreba za učešćem u vazdušnom saobraćaju, u bilo kom obliku, najviše se može očekivati u centralnom i primorskom regionu Crne Gore i u kojima su smještene gotovo sve aktivnosti u civilnom vazduhoplovstvu,
- specifični biodiverzitet, značajna šumska područja i broj urbanih cjelina zahtijevaju, u mjeri u kojoj je to moguće, zaštitu od uticaja vazdušnog saobraćaja, posebno po pitanju emisije štetnih gasova i buke,
- izrazito mali udio nizijskih površina, velika zastupljenost planinskih i visokoplaninskih zaravnih i površi, kao i nagle visinske promjene na malim rastojanjima reljefne su karakteristike Crne Gore koje uveliko diktiraju način uređenja struktura vazdušnog prostora u Crnoj Gori,



- trenutno utvrđene strukture vazdušnog prostora, po dimenzijama i klasifikaciji vazušnog prostora kojem pripadaju, dozvoljavaju ograničen dalji razvoj komercijalnog IFR saobraćaja na međunarodnim aerodromima, kao i ograničen dalji razvoj *VFR* letenja.

2.2.2. ANALIZA FLOTE VAZDUHOPLOVA

U ovom poglavlju će se razmatrati tehničke mogućnosti flote vazduhoplova za primjenu *PBN* koncepta. U tom smislu, u pogledu mogućnosti ugrađenih *RNAV* i *RNP* sistema, flote vazduhoplova nisu homogene. Osnovni razlog postojanja ovakve situacije je da vazduhoplov može imati životni vijek od 30 i više godina, što znači da u istom vazdušnom prostoru moraju da budu opsluženi korisnici vazdušnog prostora koji lete na vazduhoplovima sa tehnologijom iz 1970-ih godina i oni sa vazduhoplovima proizvedenim 1980-ih, 1990-ih i 2000-ih. Često nije ekonomski isplativo modifikovati stariji vazduhoplov savremenim tehnološkim rješenjima, dok, sa druge strane, onemogućiti ili ograničiti operativnu eksploraciju plovidbenog vazduhoplova nanosi značajne finansijske gubitke njegovom vlasniku. Stoga, izvjesno je da saobraćajno okruženje mora da bude takvo da podrži vazduhoplove sa mješovitim navigacionim mogućnostima tokom izvesnog vremenskog perioda. Iz tog razloga, poznavanje karakteristika i nivoa opremljenosti flote vazduhoplova koji se opslužuju u posmatranom vazdušnom prostoru je od izuzetnog značaja za donošenje odgovarajućih odluka u oblasti projektovanja vazdušnog prostora i zemaljske radio-navigacione mreže.

Za potrebu procjene mogućnosti flote vazduhoplova, *EUROCONTROL* je razvio alat koji analizira dostavljene i prihvocene planove leta, posebno njihove Rubrike 10 i 18 koji sadrže podatke o *PBN* sposobnostima onako kako su se podnosioci planova leta izjasnili. Alat, nazvan *CNS Dashboard*, obezbeđuje statističke podatke o mogućnostima vazduhoplova koji se koriste za IFR letove na posmatranom aerodromu, bez mogućnosti analiziranja saobraćaja u preletu.

Zaključci analize flote daju se u nastavku, dok je detaljan prikaz analize flote dat u Prilogu 2.

2.2.2.1 Letovi na ruti

RNAV 5 navigaciona specifikacija za ATS rute za fazu leta na ruti, 1998. godine je postala standard u Evropi. To je navigaciona specifikacija koja od navigacionih senzora zahtijeva da obezbijede lateralnu tačnost mjerjenja pozicije vazduhoplova od najviše 5 NM od projektovane



rute u toku 95% ukupnog vremena leta i ne zahtijeva praćenje integriteta sistema i upozoravanje pilota o gubitku navigacione tačnosti. Ovi zahtjevi su sadržani u ugrađenom *FMS*-u čija je jedna od funkcija i navigacijska, u tzv. *RNAV* ili *RNP* podsistemu.

FMS se povezuje sa navigacionom opremom i stalno prati njihov rad. *FMS* je podešen tako da za rješavanje navigacionog zadatka izabira navigacionu opremu koja je rangirana po preferencijama. Kada preferirana oprema ne obezbjeđuje adekvatan rezultat, *FMS* to odmah prepozna, zanemari tu navigacionu opremu i pređe na rješavanje navigacionog zadatka sa narednom preferiranom navigacionom opremom.

Više detalja o *FMS*-u je dato u Prilogu 1.

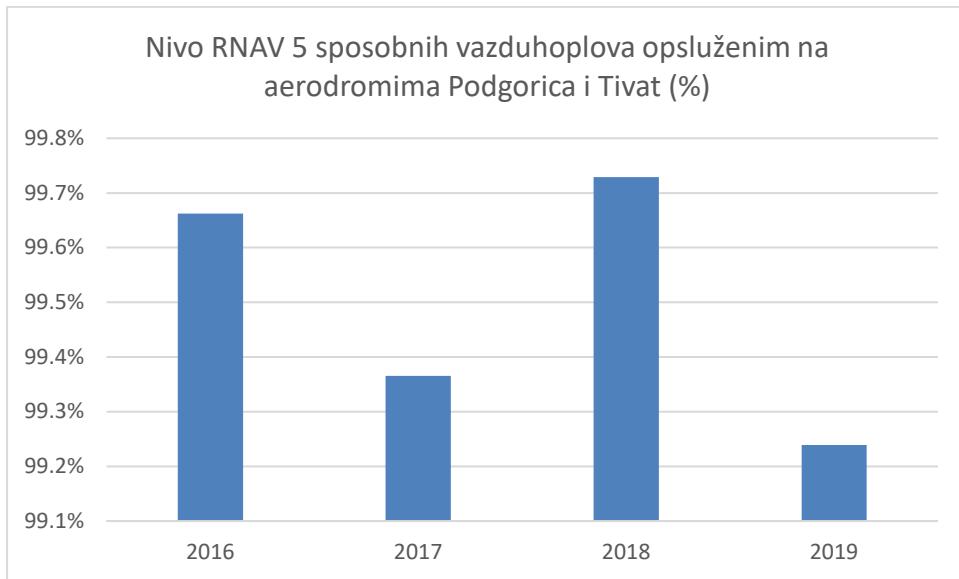
Za let na *RNAV 5* ruti *FMS* može da koristi sljedeće kombinacije opreme (poređane po uobičajenim preferencijama):

- 1) *GNSS*,
- 2) *DME/DME*,
- 3) *INS* ili *IRS* i
- 4) *VOR/DME*.

Jasno je da postoji broj vazduhoplova koji, shodno svojim namjenama, nema *FMS* kao dio svoje standardne opreme na vazduhoplovu (vazduhoplovi za poljoprivredno djelovanje, za gašenje požara i dr.). Uprkos tome, ovi vazduhoplovi se mogu koristiti za *VFR* i *IFR* letove.

Imajući ove činjenice u vidu, navigaciona infrastruktura se mora projektovati i održavati na način da bude dovoljna da obezbijedi potrebne signale navigacionoj opremi za određeni koncept vazdušnog prostora.

U nastavku je dat statistički prikaz broja *IFR* letova koji su realizovani sa *RNAV 5* sposobnim vazduhoplovima, za period 2016. do 2019. godine, a na osnovu dostupnih kriterijuma pretrage u *CNS Dashboard* alatu.



Grafik 6 Procenat broja IFR letova realizovanih na aerodromima Podgorica i Tivat sa RNAV 5 sposobnim vazduhoplovima (Izvor: CNS Dashboard)

Na osnovu podataka prikazanih na Grafiku 6 može se zaključiti da je, za period od 2016. do 2019. godine, najmanje 99,2% letova, opsluženih na aerodromima Podgorica i Tivat, bilo sposobno da lete na RNAV 5 ruti bilo kojom od raspoloživih kombinacija navigacione opreme, dok se približno oko 130 IFR letova godišnje obavi vazduhoplovima koji za takve letove nisu navigaciono opremljeni.

2.2.2.2 Letovi u završnoj kontrolisanoj oblasti

Navigacione specifikacije su definisane tako da pokriju sve faze leta. Za razliku od projektovanja ruta za let na ruti kod kojih je izbor navigacionih specifikacija relativno mali, a na evropskom nivou sveden na samo jednu – RNAV 5, kod ruta za let u završnoj kontrolisanoj oblasti postoje više različitih navigacionih aplikacija – obuhvataju se strukture vazdušnog prostora kojima se vazduhoplov sa leta na ruti dovodi na slijetanje i obrnuto – STAR i SID, i strukture vazdušnog prostora za slijetanje – IAP.

S obzirom da STAR i SID mogu biti RNAV 1 ili RNP 1, a IAP mogu biti RNP APCH, gdje svaka od ovih navigacionih specifikacija različitim skupom navigacione opreme može biti postignuta, jasno je da je razumijevanje mogućnosti flote vazduhoplova koji se opslužuju na posmatranim aerodromima od izuzetne važnosti kako iz aspekta tzv. mješovitih letova, tako i iz aspekta primjene odgovarajućih mjera za ublažavanje rizika ugrožavanja sigurnosti letenja.



Prema *ICAO* klasifikaciji navigacionih specifikacija, one koje su dozvoljene za projektovanje i let u završnim kontrolisanim oblastima mogu da se rezimiraju na sljedeći način (Tabela 6):

Tabela 6 Navigacione specifikacije u TMA (Izvor: ICAO Doc 9613)

Odomaćen termin	PBN termin (nav. spec.)	Min. OCH	Lateralna navigacija	Vertikalna navigacija	Karta	FPL kod
GPS NPA	RNP APCH (LNAV min.)	300 ft	GPS	Vertikalna brzina ili CDFA	RNP APCH	S1
APV Baro	RNP APCH (LNAV/VNAV min.)	250 ft	GPS	Barometarski visinomjer	RNP APCH	S2
LP prilaz	RNP APCH (LP min.)	250 ft	GPS+ EGNOS	Vertikalna brzina ili CDFA	RNP APCH	B
APV SBAS (CAT I ili APV)	RNP APCH (LPV min.)	200 ili 250 ft	GPS+ EGNOS	GPS+EGNOS	RNP APCH	B
RNP GNSS SID/STAR	RNP 1	n/a	GPS	n/a	RNP SID/STAR	Ox
RNAV SID/STAR	RNAV 1	n/a	GPS ili min. 2 DME ili (min. 2 DME i IRS)	n/a	RNAV SID/STAR	Dx

Imajući u vidu činjenicu da se lateralna navigacija ostvaruje mahom korišćenjem *GNSS*-a, njegovo korišćenje se mora zaštiti na način da se eliminišu, ili barem kontrolišu, bilo koja slučajna ili namjerna ometanja prijema *GNSS* signala.

U Tabeli 7 je dat statistički prikaz broja *IFR* letova koji su realizovani na aerodromim Podgorica i Tivat sa vazduhoplovima sposobnim za navigacione specifikacije navedenim u Tabeli 6, za period 2016. do 2019. godine, a na osnovu dostupnih kriterijuma pretrage u *CNS Dashboard* alatu.

Tabela 7 Mogućnosti IFR flote vazduhoplova za PBN letove na aerodromima Podgorica i Tivat (Izvor: CNS Dashboard)

Nav. spec.	Oprema, funkcionalnost ili minimum	Podgorica		Tivat	
		udio	rast p.a.	udio	rast p.a.
RNP APCH	RNP AR APCH ($\pm RF$)	2%	+48%	3%	+332%
	LPV (APV sa SBAS)	2%	+135%	4%	+36%
	LNAV/baro-VNAV	32%	+71%	34%	+51%
	RNP APCH – bilo koji senzor	41%	+73%	44%	+45%
RNP 1	RNP 1 – bilo koji senzor	28%	+41%	43%	+19%
RNAV 1	RNAV 1 – bilo koji senzor	88%	+11%	85%	+5%

Iz aspekta letova u završnim kontrolisanim oblastima aerodroma Podgorica i Tivat, konstatiše se da su im karakteristike flota vazduhoplova prilično ujednačene i prilično nespremne za realizaciju letova u skladu sa *PBN* konceptom.



Bez obzira na sve prisutniji *GNSS* kao jedne od navigacione opreme na vazduhoplovima, period bez mješovitih letova, tj. potpuno *PBN* okruženje se na oba aerodroma statistički očekuje nakon 2040. godine.

2.2.2.3 Zaključak

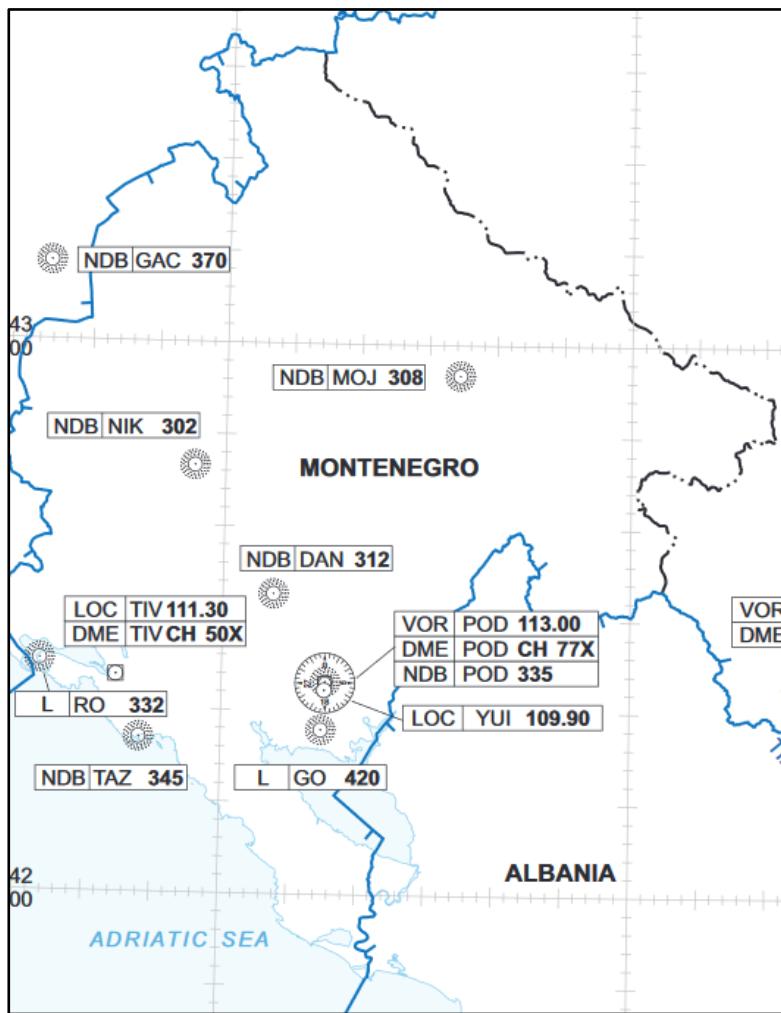
Nesumnjivo je da *GNSS* postaje osnovna navigaciona oprema u vazduhoplovstvu. Snaga *GNSS* signala je vrlo slaba i njegov prijem, stoga i obrada, može biti onemogućeno u bilo kojem trenutku zbog različitih interferencija signala ili ometanja. Imajući u vidu logiku rada *FMS*-a za fazu leta na ruti, ukoliko *GNSS* ne daje odgovarajuće rješenje navigacionog zadatka, *FMS* će nastaviti da obrađuje podatke iz bilo kog drugog relevantnog navigacionog izvora (*DME*, *VOR*, *INS/IRS*). Iz tog razloga, *DME* je prepoznat kao osnovno rezervno navigaciono sredstvo za letove na ruti. Za letove u fazama prilaženja i odlaženja potreba za postojanjem rezervnog navigacionog sredstva zavisi od primijenjene navigacione specifikacije. Iz tih razloga potpuna tranzicija na *PBN* okruženje podrazumijeva zadržavanje rezervnih navigacionih postupaka koji bi se koristili samo u slučaju nedostupnosti *GNSS* signala.

Imajući u vidu činjenicu da se lateralna navigacija ostvaruje mahom korišćenjem *GNSS*-a, njegovo korišćenje se mora zaštiti na način da se eliminišu, ili barem kontrolišu, bilo koja slučajna ili namjerna ometanja prijema *GNSS* signala.

Bez obzira na sve prisutniji *GNSS* kao navigacionom opremom na vazduhoplovima, period bez mješovitih IFR letova, tj. potpuno *PBN* okruženje se na oba aerodroma statistički očekuje nakon 2040. godine. Ova statistička očekivanja se jedino mogu promijeniti ukoliko se uvedu promjene u analizirani sistem, odnosno da vazdušni prevoznici ubrzaju realizacije svojih investicionih programa na polju razvoja svojih flota i ugradnje opreme kojom će ispuniti zahtjeve globalne vazduhoplovne zajednice za potpuni prelazak na *PBN* okruženje.

2.2.3. PREGLED NAVIGACIONE INFRASTRUKTURE

Raspoloživa navigaciona infrastruktura u Crnoj Gori prikazana je na Slici 20.



Slika 20 Navigaciona infrastruktura (lokacije) u Crnoj Gori (Izvor: AIP Serbia/Montenegro)

Navigaciona sredstva sa svojim dometima i upotrebom prikazana su u Tabeli 8.

Tabela 8 Navigaciona infrastruktura (domet i upotreba) u Crnoj Gori (Izvore: AIP Serbia/Montenegro)

Vrsta	Ime	Napomene	ENR	AD
VOR/DME	POD	VOR COORD: 422310.3N 0191516.6E DME COORD: 422310.7N 0191516.7E Prekrivanje: Podaci nisu dostupni	Y	LYPG LYTV
DME	TIV	DME kolociran sa LOC TIV. Nema pokazivanja na LOC TIV. Upotrebljivo Sector GEO 10 NM 090° – 360° 15 NM 144° – 194° Neupotrebljivo Sector GEO 000° – 090°		LYTV
NDB	DAN	Domet 50 NM		LYPG
NDB	MOJ	Domet 100 NM	Y	LYPG
NDB	NIK	Domet 100 NM	Y	LYPG LYTV
NDB	POD	Domet 50 NM	Y	LYPG LYTV
NDB	TAZ	Domet 50 NM	Y	LYTV
L	GO	Domet 25 NM		LYPG



L	RO	Domet 25 NM		LYTV
LOC 36 ILS CAT I	YUI			LYPG
GP 36		3.2°, RDH 49 FT		LYPG
MM 36	Tačke i crte	Lokacija: 000° MAG/0.59 NM to RWY 36 Visina presijecanja: 248 FT		LYPG
OM 36	Tačke	Lokacija: 000° MAG/2.97 NM to RWY 36 Visina presijecanja: 1065 FT		LYPG
LOC	TIV	LOC pravac 335° MAG (izmješten 20° od RCL). Sector: ± 10° upotrebljiv unutar 25 NM, 35° lijevo od LOC pravca upotrebljiv 17 NM, 12° desno od LOC pravca upotrebljiv 17 NM		LYTV
MKR	Tačke			LYTV

Kako je prikazano na Slici 20 i u Tabeli 8, u Crnoj Gori postoje: jedan *VOR* (*VOR* Podgorica), dva *DME* (*DME* Podgorica i *DME* Tivat, *DME* Tivat sa ograničenom upotrebom), pet *NDB* (Danilovgrad, Mojkovac, Nikšić, Podgorica i Jaz) i dva sredstva slična *NDB*-u – lokatori (Golubovci i Rose).

Navigaciona strategija za *ECAC* (iz 1999. godine), kojom se zahtijeva smanjenje troškova infrastrukture i poboljšanje *ATM* produktivnosti shodno očekivanjima korisnika vazdušnog prostora, predviđa potpuno povlačenje *NDB* i *VOR* sredstava za upotrebu za letove na ruti. Međutim, dugoročno posmatrano, zadržavanje *VOR*-ova može se opravdati samo kao potreba za ograničeni broj aerodroma u državi radi obezbjeđivanja rezervnih navigacionih postupaka za letove u završnim kontrolisanim oblastima. Kada je u pitanju letenje u završnim kontrolisanim oblastima, očekuje se da će navigacioni postupci za neprecizni prilaz uz pomoć *GPS*-a, kao samostalnom navigacionom opremom na vazduhoplovu, zamijeniti mnoge navigacione postupke po *NDB*-ju, u skladu sa postepenom racionalizacijom i povlačenjem *NDB*-ova. Iako su glavni pokretači za racionalizaciju zemaljske navigacione infrastrukture njeni visoki troškovi održavanja, samim tim i njihov uticaj na korisničke naknade operatorima vazduhoplova, plan racionalizacije zemaljske navigacione infrastrukture jednak je potreban kako bi se omogućilo postizanje svih prednosti *GNSS* sistema.

Budući da su glavne *GNSS* konstelacije (*GPS* i *GLONASS*, očekuje se i budući *Galileo*) dostupne u Crnoj Gori i da pružaju usluge očekivanim kvalitetom (detaljnije u Prilogu 3), prelazak sa letenja po *NDB* na *GNSS* je, u tehničkom smislu, moguć. U cilju potpunog prelaska na *PBN* okruženje u Crnoj Gori, neophodno je da vojni organi i operatori državnih vazduhoplova



prilagode svoje investicione planove u pogledu razvoja navigacione opreme svojih flota i aktivnijeg korišćenja *GNSS*-a.

2.2.4. PREGLED NADZORNE INFRASTRUKTURE

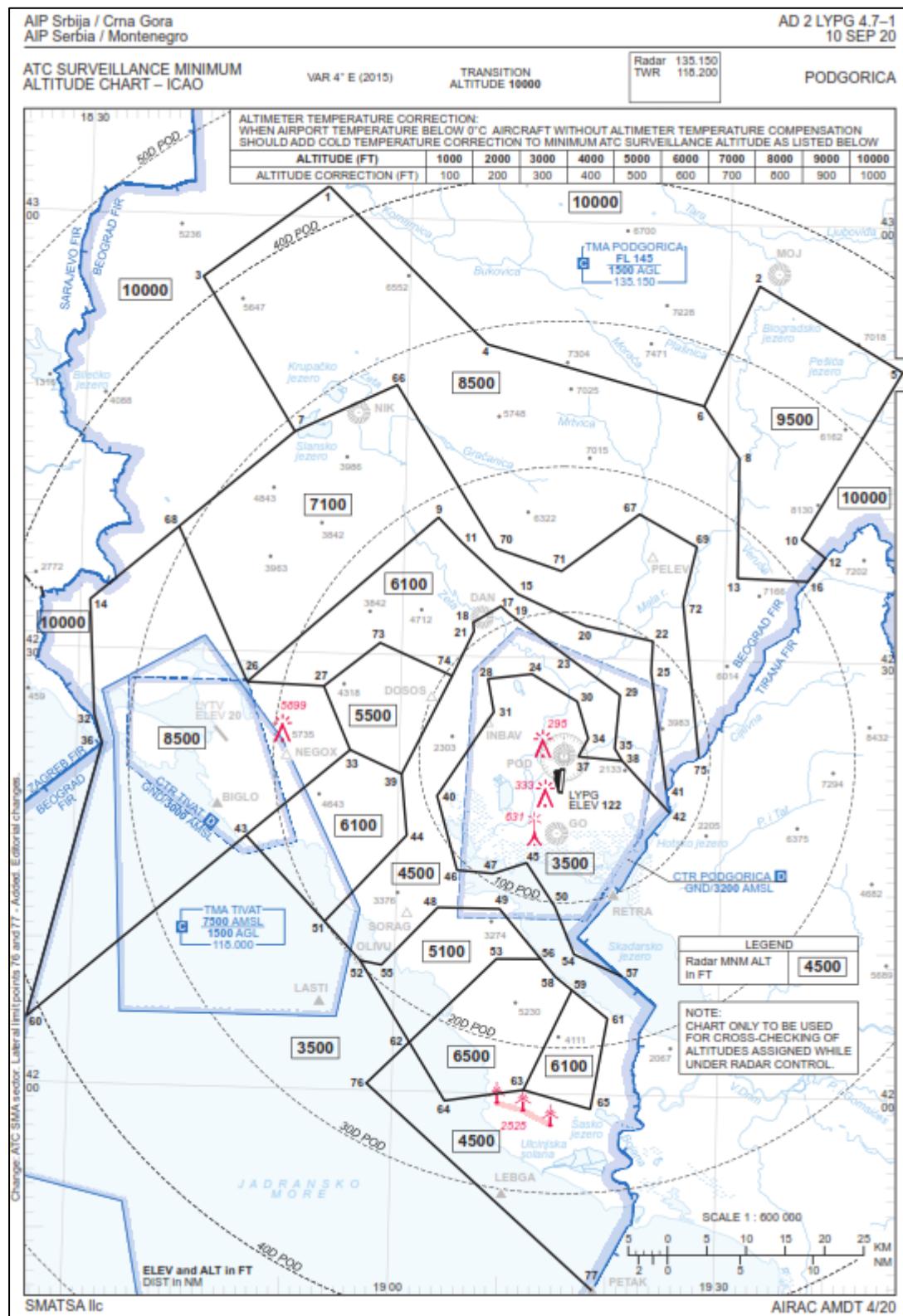
Za pružanje radarskih *ATC* usluga u Crnoj Gori, nadzorni podaci se koriste iz sljedećih radarskih stanica:

- 1) *PSR*/Mod S stanica na Srpskoj Gori, *PSR* domet 60 NM, Mod S domet 200 NM,
- 2) *PSR*/Mod S stanica na Murtenici, *PSR* domet 80 NM, Mod S domet 256 NM, i
- 3) *MSSR* stanica u Porto Romano, *MSSR* domet 150 NM.

PSR/Mod S radarska stanica na Srpskoj Gori nalazi se na teritoriji Crne Gore. *PSR*/Mod S radarska stanica na Murtenici nalazi se na jugozapadu Srbije, u blizini sjevernih granica Crne Gore, dok se *MSSR* radarska stanica Porto Romano nalazi se u centralnom, zapadnjem dijelu Albanije, u blizini južnih granica Crne Gore, i pokriva obalno područje Crne Gore.

AKL Podgorica koristi nadzorne podatke dobijene radarom za pružanje *ATC* usluga, iznad objavljene minimalne visine za vektorisanje (Slika 21) do FL145 u okviru Podgorica *TMA*.

Višestruka radarska pokrivenost obezbijeđena je u prostoru nadležnosti Podgorica *TMA* iznad 10.000 stopa. U prostoru nadležnosti Podgorica *TMA* i djelovima prostora nadležnosti Tivat *TMA*, obezbijeđen je prikaz integrisane *PSR/SSR* radarske stanice Srpska Gora, što po svojim karakteristikama ispunjava međunarodne standarde za korišćenje ove radarske stanice kao terminalnog radara, i shodno tome se primjenjuje 5 NM horizontalne separacije ispod 10.000 stopa. Međutim, uslijed planinskog terena blizu Podgorica *CTR* i u cijeloj Podgorica *TMA*, bilo je potrebno da se definiše *SMA* (Slika 21).



Slika 21 ATC Surveillance Minimum Altitude Chart (Izvor: AIP Srbija/Crna Gora)

Upotreba sistema za nadzor smanjuje ili čak eliminiše potrebu za dodatnom koordinacijom između susjednih ATS jedinica, posebno ako obje jedinice kontrole letenja imaju sisteme za nadzor. Dobijanjem informacija preko radara od dodatnih radarskih stanica povećava se



pokrivenost relevantnog područja (van prostora nadležnosti) te se samim tim olakšava kontrolorima letenja da izrade koncept sektorskog plana. Sve do početka 2017. godine, najvažnije radarske stanice za vazdušni prostor Crne Gore bile su na Srpskoj Gori i Murtenici, što zbog orografije nije dozvolilo potpunu radarsku pokrivenost u južnom dijelu prostora nadležnosti Podgorica *TMA*. Neradarske ATC usluge su se pružale u tom dijelu vazdušnog prostora, a radarska usluga je počinjala na visini od 8.500 stopa. Uvođenje radara Porto Romano u SMATSA doo sistem nadzora omogućilo je smanjenje *SMA* i dovelo do povećanja prostora u kojem AKL Podgorica može da pruža radarsku uslugu. U južnom dijelu prostora nadležnosti Podgorica *TMA*, korišćenje radarske stanice Porto Romano smanjilo je *SMA* u najvećem delu prostora iznad mora sa 8.500 stopa na 3.500 stopa, što je omogućilo radarsko vektorisanje na tim visinama.

Sa ciljem da se poveća pokrivenost relevantnog područja dobijanjem informacija preko radara sa dodatnih radarskih stanica koje se nalaze u susjednim zemljama ili izgradnjom dodatnog radarskog sistema, SMATSA doo treba da obavi temeljnu analizu kako bi procijenila potencijalne koristi za unapređenje pružanja usluge nadzora u Crnoj Gori. Ova aktivnost djelimično je pokrivena u okviru projekta postavljanja civilnog radarskog sistema *SSR* na brdu Vrsuta, ali zbog nastojanja Ministarstva odbrane da izvrši nabavku vojnog 3D radara i da ga potencijalno postavi na Zekovoj Glavici, na Bjelasici, predmetna temeljna analiza treba da razmatri pružanje usluge nadzora u cijelosti pa je saradnja između ova dva subjekta prilikom izrade analize nužna.

2.2.5. TRENUTNO DOSTUPNE NAVIGACIONE APLIKACIJE U SKLADU SA *PBN* KONCEPTOM

U skladu sa aktom o njenom osnivanju, projektovanje instrumentalnih navigacionih postupaka spada u djelatnost SMATSA doo. U okviru Sektora sa ATM, AIS i MET, Odjeljenje za upravljanje vazdušnom prostorom pruža uslugu projektovanja i održavanja instrumentalnih navigacionih postupaka. SMATSA doo je nadležna za instrumentalne navigacione postupke za 5 međunarodnih i 4 domaća aerodroma, koji se nalaze i u Crnoj Gori i Republici Srbiji.

U skladu sa Planom primjene koncepta navigacije zasnovane na navigacionim performansama vazduhoplova u Crnoj Gori, koji je objavljen 2012. godine, SMATSA doo je izradila i objavila navigacione aplikacije u skladu sa *PBN* konceptom koje su rezimirane u Tabeli 9:



Tabela 9 Navigacione aplikacije u skladu sa *PBN* konceptom u Crnoj Gori (Izvor: AIP Srbija/Crna Gora)

NAV. APLIKACIJE	NAV. SPECIFIKACIJE	PODGORICA	TIVAT
ATS rute (ispod FL205)	RNAV 5	-	-
STAR	RNP1	RWY36	RWY32
		BIGLO 1B LASTI 1B LEBGA 1B MOJ 1B RETRA 1B NIK 1B	PINUK 3A POD 3B POD 3C LASTI 3C TAZ 3A TAZ 3B
SID	RNP1	RWY36	RWY32
		LASTI 1D LEBGA 1D NIK 1D NIK 1H RETRA 1D MOJ 1D	NIK 1P LASTI 1P LASTI 1Q KOFER 1P TIBRI 1P POD 1Q POD 1P
STAR	RNP1	RWY18	RWY14
		/	PINUK 3A POD 3B POD 3C LASTI 3C TAZ 3A TAZ 3B
SID	RNP1	RWY18	RWY14
		LASTI 1G LEBGA 1G NIK 1G RETRA 1G MOJ 1G	NIK 1M LASTI 1M TIBRI 1M NIK 1N POD 1N
IAP	RNP APCH	RWY36	RWY32
		LNAV	/
		LNAV/VNAV	
		LPV	
		RWY18	RWY14
		/	/

Imajući na umu ograničenja nadzornog sistema u Crnoj Gori, koja su detaljno obrazložena u okviru naslova 2.2.4, jedina navigaciona specifikacija za *SID*-ove i *STAR*-ove koja može da se primjenjuje u Crnoj Gori je RNP 1. Međutim, osnovna karakteristika instrumentalnih navigacionih postupaka iz Tabele 9 je da su one u najvećoj mjeri projektovane tako da „preklapaju“ konvencionalne instrumentalne navigacione postupke. Obrazloženje za nekorišćenje punog potencijala *RNAV/RNP* sistema, u smislu projektovanja ruta kad god su u dometima navigacionih sredstava, nađeno je u potrebi podizanja kapaciteta kod vazdušnih prevoznika i kod kontrolora letenja, ali i u činjenici da je relativno mali broj vazduhoplova koji se opslužuju na aerodromima u Crnoj Gori sposoban da realizuje letove u skladu sa *PBN* konceptom.



U cilju omogućavanja bolje upotrebe vazdušnog prostora i povećanja sigurnosti letenja, nužno je procijeniti mogućnosti primjene svih potencijala *RNAV/RNP* sistema u vazdušnom prostoru Crne Gore i da, shodno tome, sprovesti odgovarajuća rješenja.

2.3. STRATEŠKI CILJEVI

Analizom trenutne operativne prakse smatra se da će sljedeće aktivnosti omogućiti da Crna Gora ispuni zahtjeve Rezolucije A37-11 *ICAO* Skupštine, nacionalne propise, kao i ciljeve nacionalne transportne politike:

- 1) detaljna analiza i preoblikovanje struktura vazdušnog prostora u skladu sa *PBN* konceptom kako bi se obezbijedio dodatni kapacitet vazdušnog prostora prevashodno u centralnom i primorskom regionu Crne Gore koji će omogućiti rast vazduhoplovog sektora, posebno komercijalnog vazdušnog saobraćaja i sportskog letenja, na siguran i ekološki održiv način, uz istovremeno omogućavanje efikasnosti letenja u horizontalnoj i vertikalnoj ravni i zauzimanjem djelova vazdušnog prostora najmanjih dimenzija,
- 2) preoblikovanje struktura vazdušnog prostora na način da se za strateško razdvajanje *IFR* i *VFR* saobraćaja, kao i periodično ograničavanje trenažnog, sportskog i amaterskog letenja u centralnom i primorskom regionu Crne Gore, te premještanje njihovih aktivnosti na lokacije manje zauzetosti,
- 3) detaljna analiza i sprovođenje racionalizacije i razvoja zemaljske navigacione infrastrukture na način da se zadovolje potrebe za navigacijom trenutno dostupnih i očekivanih unapređenja navigacionih sistema na vazduhoplovima svih operatora vazduhoplova u Crnoj Gori, posebno kroz:
 - a. racionalizaciju *NDB* mreže i
 - b. poboljšanje pokrivenosti zemaljskih radio-navigacionih uređaja u zavisnosti od primijenjene navigacione specifikacije,
- 4) omogućavanje i pružanje usluga navigacije uz pomoć glavnih *GNSS* konstelacija (*GPS* i *GLONASS*), uključujući raspoloživa poboljšanja signala, istovremeno održavajući racionalizovanu zemaljsku navigacionu infrastrukturu kao rezervu za *GNSS* i kao podršku letenju vazduhoplova različitog nivoa opremljenosti,



- 5) omogućavanje svakog vida zaštite ometanja prijema GNSS signala, posebno za kritične faze leta, kao i razvoj detaljnih procedura za slučajeve otkaza rada GNSS, uzimajući u obzir raspoloživu zemaljsku navigacionu infrastrukturu i racionalizovanu zemaljsku navigacionu operativnu mrežu,
- 6) detaljna analiza procjene povećanja pokrivenosti relevantnog područja za pružanje ATC radarskih usluga izgradnjom i puštanjem u rad nove radarske stanice u Crnoj Gori (potencijalno Vrsuta i Zekova Glavica) i/ili obezbjeđivanjem radarske slike sa dodatnih radarskih stanica iz susjednih zemalja,
- 7) podsticanje Montenegro Erlanjsa, kao glavnog tržišnog partnera na aerodromima u Crnoj Gori, da na adekvatan način u svojim investicionim programima odrazi razvoj flote u odnosu na navigacionu uslugu,
- 8) podsticanje Vazduhoplovnog saveza Crne Gore na aktivno učešće u organizaciji vazdušnog prostora i razvoj održivog trenažnog, sportskog i amaterskog letenja u Crnoj Gori.



3. PLAN PRIMJENE *PBN* KONCEPTA U CRNOGORSKOM VAZDUŠNOM PROSTORU

Sa ciljem da se ostvare koristi u pogledu sigurnosti, kapaciteta i efikasnosti, kao i da se doprinese unapređenju efikasnosti evropske *ATM* mreže, u EU propisima su obezbijeđeni usklađeni zahtjevi korišćenja vazdušnog prostora i operativne procedure u vezi sa *PBN* konceptom, koji čine sastavni dio crnogorskog pravnog sistema.

U skladu sa zahtjevima koji su opisani u naslovima 1 i 2 ovog dokumenta, plan primjene *PBN* koncepta u Crnoj Gori prikazan je u Tabeli 10.



Tabela 10 Plan primjene PBN koncepta u Crnoj Gori

Zahtjev	RADNJA	NADLEŽN.	VREMENSKI PERIOD			
			03 JUN 2020	03 DEC 2020	25 JAN 2024	06 JUN 2030
nacionalni (7)	Saradnja sa Montenegro Erlajnsom, vojnim i policijskim organima po pitanju adekvatnog odražavanja planirane navigacione usluge u Crnoj Gori u svojim investicionim programima za razvoj svojih flota	NOUVP ACV CG	kontinuirano			
nacionalni (8)	Saradnja sa Vazduhoplovnim savezom Crne Gore i drugim zainteresovanim stranama u oblasti organizacije vazdušnog prostora i razvoja održivog trenažnog, sportskog i amaterskog letenja u Crnoj Gori	NOUVP ACV CG	kontinuirano			
član 4	Odobravanje plana tranzicije (ili značajnih izmjena)	NOUVP	x			
nacionalni (4)	Omogućavanje upotrebe GNSS u civilnom vazduhoplovstvu u Crnoj Gori	ACV CG	x			
nacionalni (1, 2)	Detaljna analiza i preoblikovanje struktura vazdušnog prostora (ARN, TMA, CTR, STAR, SID, IAP) u skladu sa i za potrebu primjene PBN koncepta	SMATSA		x		
nacionalni (3, 4, 5)	Racionalizacija i unapređenje zemaljske navigacione infrastrukture u korist operativne upotrebe GNSS	SMATSA		x		
nacionalni (6)	Detaljna analiza procjene upotrebe nove radarske stanice u Crnoj Gori i/ili obezbjeđivanje radarske slike sa radara iz okruženja	SMATSA		x		
AUR.2005.1-3	RNP APCH na IRE (bez PA) LYTV RWY 32	SMATSA		x		
nacionalni (3) i AUR.2005.6	Obezbijediti DME/DME pokrivenost za RNAV 5 rute i ispod FL150 u Podgorica TMA	SMATSA			x	
AUR.2005.7	Helikopter RNP 0.3 (ili RNP 1 + RF) SID/STAR – po jedna za IRE	SMATSA			x	
AUR.2005.7	Helikopter RNP 0.3 ili RNP 1 ATS rute (iskl. SIDs/STARs) ispod FL150	SMATSA			x	
AUR.2005.7	Helikopter RNP 0.3 (ili RNP1 + RF) za sve SIDs/STARs	SMATSA				x
AUR.2005.4-5	(RNAV 1 ili RNP 1) +RF za sve SID-ove i STAR-ove LYPG RWY 18 & 36, LYT V RWY 14 & 32	SMATSA				x



PRILOG 1

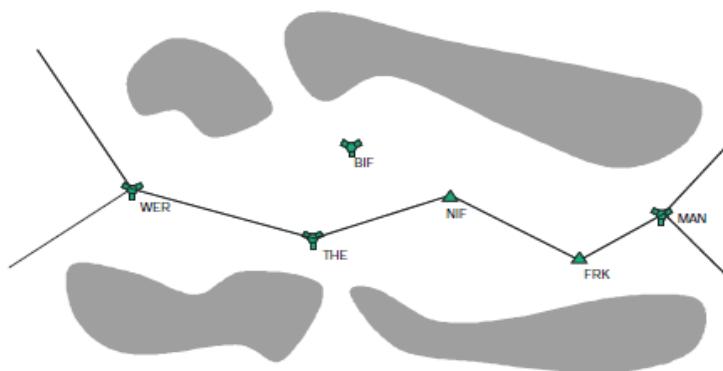
PBN KONCEPT



1. UVOD

1.1. Potreba za promjenom

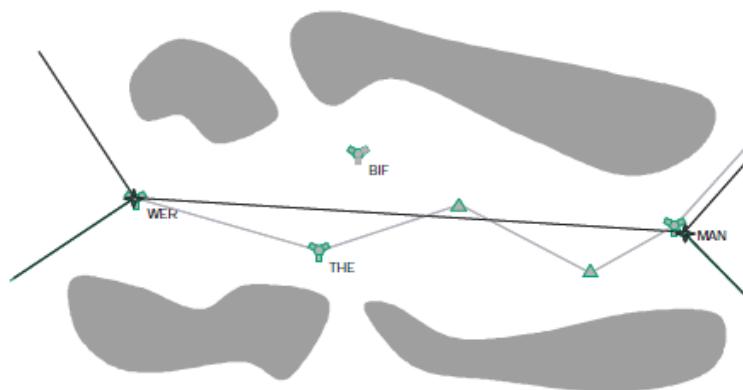
Na samom početku, piloti su letjeli i pronalazili svoj put prateći puteve, rijeke, željeznice i druga istaknuta obilježja (tzv. pilotiranje). Za letenje i navigaciju vazduhoplova ovom metodom nije bio potreban nikakav poseban instrument na vazduhoplovu. S druge strane, plovidba preko područja sa malo ovakvih obilježja je bila teška, a let po pravcu ponekad neizvodljiv. Ova nemogućnost da se vazduhoplovom leti u željenom pravcu dovela je do uvođenja navigacione tehnike koja se zasniva na matematičkim proračunima vremena, brzine, rastojanja i pravca (tzv. proračun puta, *Dead Reckoning*). Kako bi predviđao kretanje vazduhoplova, pilotu su bila potrebna stvarna brzina, kurs vazduhoplova, brzina vjetra, njegov pravac i smjer koji će mu primjenom matematičkih formula omogućiti da dobije ugao popravke zbog uticaja vjetra, podešavanje putne brzine i kursa koji su potrebni da bi vazduhoplov ostao na zadanoj liniji puta. Za komplikovanije navigacione zadatke ovaj navigacioni metod je bio prilično složen, pa je upotreba radio-signala doprinijela razvoju nove metode. Postupak usmjeravanja i kretanja vazduhoplova od jednog do drugog mesta uz pomoć zemaljskih radio-navigacionih sredstava naziva se radio-navigacija. Iсторијски и shodno dostupnoj tehnologiji, u vazdušnom prostoru je sistem vazdušnih puteva ili rutna mreža definisana tako da direktno povezuje zemaljska radio-navigaciona sredstva obezbjeđujući tako „let od tačke do tačke“, pri čemu je „tačka“ predstavljala neko zemaljsko radio-navigaciono sredstvo. Kada bi se ukazala potreba za uvođenjem novih ruta za vazdušni saobraćaj, iz različitih operativnih razloga, trebalo je instalirati nova dodatna zemaljska radio-navigaciona sredstva (Slika 22).



Slika 22 Ruta „od tačke do tačke“ (Izvor: ICAO Doc 9613)



Digitalni vazduhoplovni sistemi (računari) za radio-navigaciju počeli su da se ugrađuju na vazduhoplovima tokom 1970-ih i 1980-ih godina. Takvi vazduhoplovni sistemi koristili su primljene radio-signale sa nekoliko zemaljskih radio-navigacionih sredstava radi izračunavanja, odnosno procjene položaja vazduhoplova i pomagali pilotu u rješavanju navigacionog zadatka i omogućili su plovidbu vazduhoplova bez obzira na lokacije zemaljskih radio-navigacionih sredstava. Mogućnost utvrđivanja položaja vazdušnih puteva nezavisno od lokacija zemaljskih radio-navigacionih sredstava doprinijelo je utvrđivanju novih vazdušnih puteva bez potrebe za dodavanjem novih zemaljskih radio-navigacionih sredstava. Takav metod navigacije, koji je potpomognut digitalnim vazduhoplovnim sistemima (računarima) u radio-navigaciji, stoga i očigledno primjenjivan za *IFR* letove, poznat je pod nazivom *RNAV*, dok je sistem vazdušnih puteva ili rutne mreže zasnovan na ovom principu – *RNAV* rutna mreža (Slika 23).



Slika 23 RNAV ruta (Izvor: ICAO Doc 9613)

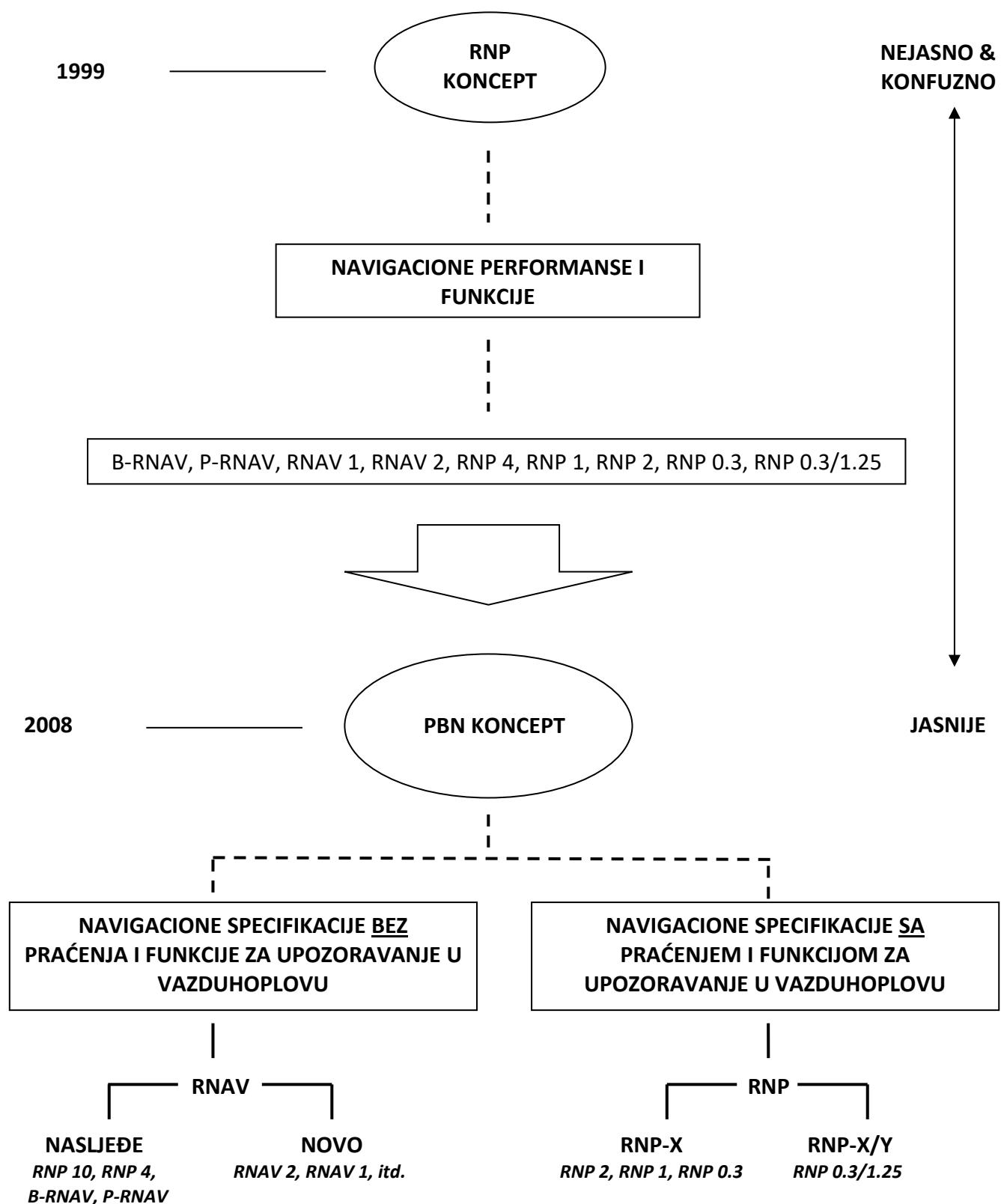
Mogućnosti koje *RNAV* sistem pruža, sa stanovišta kapaciteta vazdušnog prostora, zahtijeva da svi vazduhoplovi koji lete kroz tako organizovan vazdušni prostor budu sposobni da lete ovim *RNAV* rutama, što nije bilo tako.

Narednih nekoliko decenija od početka primjene ovog principa projektovanja vazdušnih puteva je pokazalo da je pružanje ATC usluga u vazdušnom prostoru u kojem lete vazduhoplovi sposobni i oni koji nisu sposobni za *RNAV* bilo prilično složeno i nepraktično. Pored toga, rutna mreža je i dalje bila čvrsto vezana za zemaljska radio-navigaciona sredstva sve dok ECAC, 1990. godine, nije utvrdio standard da oprema u vazduhoplovu za osnovne *RNAV* operacije od 1998. godine bude obavezna za fazu leta na ruti. Sljedeće godine, 1991., ICAO je objavio prvi Priručnik za *RNAV* operacije a koji je bio usmjeren na definisanje *RNAV*-a kao metoda za navigaciju i kriterijuma za njegovu upotrebu.



Zahtjevi za korišćenje vazdušnog prostora, tj. njegova organizacija, razvijali su se zajedno sa razvojem navigacionih mogućnosti vazduhoplova i lokalne *CNS* infrastrukture. Takav sveopšte neharmonizovan pristup doveo je do različitih regionalnih zahtjeva za letenjem i za funkcionalnosti opreme u vazduhoplovu. Kako bi kontrolisao razvoj *RNAV* primjene, *ICAO* je 1994. godine uveo *RNP* specifikacije koje su imale za cilj standardiziranje zahtjeva za navigacionu tačnost za definisanu vrstu rute. Budući da je navigaciona tačnost samo jedan od zahtjeva kojim se obezbjeđuju *RNAV* letenje, dodate su i razne druge specifikacije. U tom smislu, brojne primjene *RNP* specifikacija širom svijeta bile su praćene zabunom u razumijevanju samog koncepta, neujednačene terminologije i značenja izraza.

Uzimajući u obzir moguće posljedice, *ICAO* je preuzeo vodeću ulogu i osnovao studijsku grupu, takozvanu *RNPSORSG*, u okviru svoje Komisije za vazdušnu plovidbu, koja je razvila koncept zajedničkog i ujednačenog razumijevanja, kao i povezanost sa funkcijama i aplikacijama *RNP* i *RNAV* sistema (Slika 24).



Slika 24 Evolucija PBN koncepta (Izvor: Boeing Aeromagazine)



Rođenje *PBN* koncepta dogodilo se 2008. godine, znatno kasnije nego što je oprema na vazduhoplovima postala dostupna, i to preimenovanjem *ICAO Priručnika o RNP* u *PBN priručnik* (oba označena kao *ICAO Dokument 9613*). Iznenadujuće, koncept se razvijao tokom perioda od 25 godina da bi imao oblik kakav danas poznajemo.

1.2. Definicija koncepta

Letenje i dostupan vazdušni prostor u direktnoj su vezi: porast količine letenja povećava potražnju za vazdušnim prostorom u posmatranom trenutku vremena. Ovakav porast letenja i neadekvatna organizacija dostupnog vazdušnog prostora mogu da dovedu do ograničavanja letenja pojedinih grupa letača, do negativnog uticaja na operativni rad preduzeća u saobraćaju i transportu, pa čak i do ugrožavanja sigurnosti leta i trećih lica.

Ove činjenice ističu potrebu za optimalnom organizacijom, time i upotrebom, dostupnog vazdušnog prostora a u skladu sa međunarodnim standardima i preporučenom praksom i dostupnim tehnološkim dostignućima.

Rutna mreža koja je čvrsto vezana za zemaljska radio-navigaciona sredstva i druge strože strukture vazdušnog prostora zasigurno ne pomažu da se adekvatno odgovori na rast vazdušnog saobraćaja i optimalno koristi raspoloživ vazdušni prostor, koji se smatra oskudnim resursom. Unaprijeđena operativna efikasnost, koja se dobija primjenom RNAV principa, shvaćena je kao rješenje kojim se olakšavaju budući izazovi.

Prema definiciji iz *ICAO Dokumenta 9613*, *PBN* koncept je:

prostorna navigacija zasnovana na zahtjevima performansi za vazduhoplove koji lete duž ATS rute, navigacionim postupcima za instrumentalni prilaz ili u određenom vazdušnom prostoru.

Zahtjevi performansi izraženi su kroz navigacione specifikacije i obuhvataju zahtjeve za tačnost, integritet, kontinuitet i funkcionalnost koji su potrebni za predviđenu operaciju u kontekstu određenog koncepta vazdušnog prostora. Dostupnost GNSS SIS ili neke druge navigacione infrastrukture razmatra se u okviru koncepta vazdušnog prostora kako bi se omogućila navigaciona aplikacija.

Drugim riječima, prema *PBN* konceptu, navigacione aplikacije (npr. *SID*, *STAR*) se projektuju primjenom neke od očekivanih navigacionih specifikacija (npr. *RNAV 1*; ova specifikacija u sebi



sadrži zahtjeve za vazduhoplov i posadu) a koja je u skladu sa odgovarajućom navigacionom infrastrukturom za posmatrani dio vazdušnog prostora (npr. GNSS, koji je jedan od elemenata RNAV 1 specifikacije). Stoga, navigacione performanse vazduhoplova, dostupna CNS infrastruktura i primijenjeni koncept vazdušnog prostora čine jednu cjelinu. Ova cjelina je srž *PBN* koncepta.

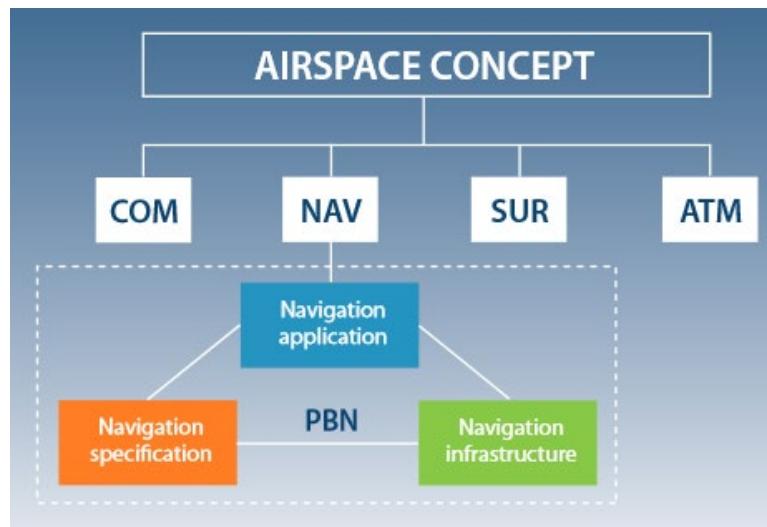
Prema *PBN* konceptu, pojam „navigaciona aplikacija“ direktno je definisana zahtijevanim karakteristikama (performansama) navigacionog sistema u vazduhoplovu po pitanjima:

- tačnosti, tj. zahtijevane preciznosti pozicioniranja vazduhoplova u prostoru,
- integriteta, tj. funkcionalnosti da se posadi pružaju upozorenja o kompletnosti pozicioniranja,
- kontinuiteta, tj. sposobnosti rada bez prekida, i
- dostupnosti, tj. sposobnosti da bude u funkciji (operativan),

zajedno sa funkcionalnostima navigacionog sistema i svi ovi zahtjevi moraju da se postignu sa dostupnom navigacionom infrastrukturom (zemaljskom ili svemirskom) za let u posmatranom dijelu vazdušnog prostora. Izraz „vazdušni prostor“ ima važnu ulogu u *PBN* konceptu i predstavljen je u formi koncepta vazdušnog prostora. Prema definiciji iz ICAO Dokumenta 9613, koncept vazdušnog prostora opisuje predviđenu organizaciju letenja u vazdušnom prostoru i izrađen je da zadovolji određene strateške ciljeve, kao što su: poboljšanje sigurnosti, povećanje kapaciteta vazdušnog prostora i ublažavanje uticaja na životnu sredinu. Koncept vazdušnog prostora može da obuhvati detalje praktične organizacije vazdušnog prostora i njegovih korisnika na osnovu određenih CNS/ATM pretpostavki, npr. rutne mreža, minimuma za razdvajanje, razdvajanja ruta i nadvišavanja prepreka.

PBN koncept jedan je od nekoliko faktora koji omogućava primjenu utvrđenog koncepta vazdušnog prostora, pored sistema komunikacija, nadzora i ATM-a, oslanja se na korišćenje RNAV-a i sadrži tri komponente (Slika 25):

- 1) navigacione aplikacije (*šta je potrebno da imamo kako bismo postigli cilj koncepta vazdušnog prostora?*),
- 2) navigaciona infrastruktura (*šta treba da napravimo kako bi ovaj cilj bio dostižan?*) i
- 3) navigacione specifikacije (*šta korisnici treba da urade kako bi od toga imali koristi?*).



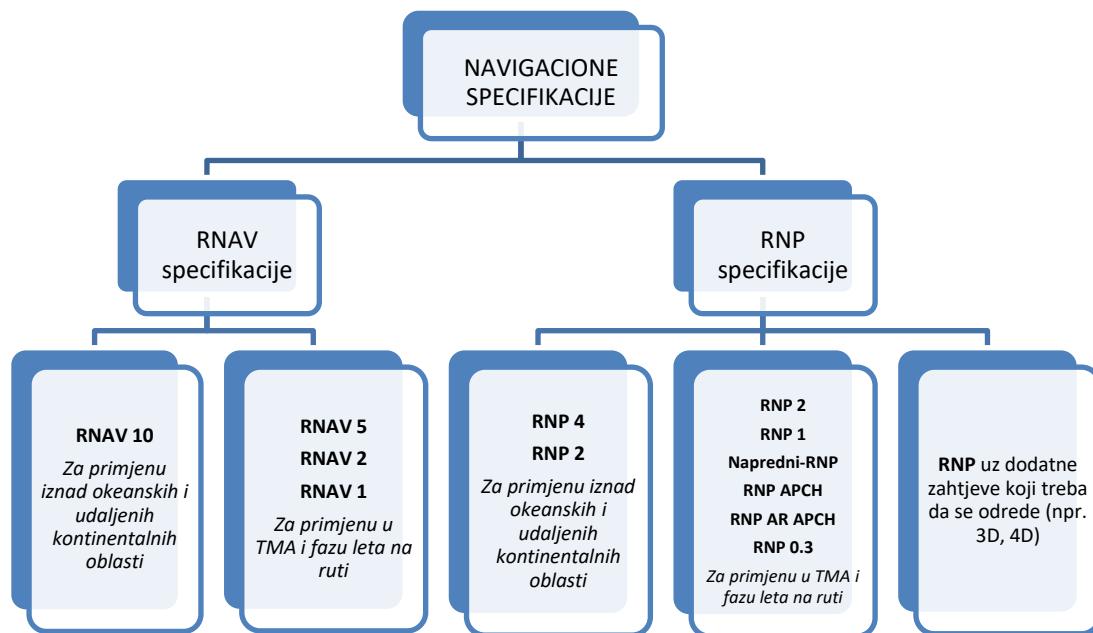
Slika 25 Koncept vazdušnog prostora (Izvor: ICAO Doc 9613)

Ove tri komponente *PBN* koncepta se ne mogu primjenjivati samostalno; mora da postoji određena veza između njih. Svaka navigaciona aplikacija mora da bude utvrđena u odnosu na određenu navigacionu specifikaciju i pridruženoj navigacionoj infrastrukturi, koja može biti različita za različite koncepte vazdušnog prostora.

1.2.1. Navigacione specifikacije

Prema definiciji iz *ICAO* Dokumenta 9613, navigaciona specifikacija je skup zahtjeva za vazduhoplov i letačku posadu za realizaciju leta po *PBN* konceptu unutar posmatranog vazdušnog prostora. Iz aspekta funkcionalnosti navigacionog sistema, neke navigacione specifikacije imaju zahtjev da navigacioni sistem vazduhoplova prati navigacione performanse tokom leta i da letačkoj posadi pruži upozorenje o eventualnoj degradaciji. Ovakve specifikacije su poznate pod nazivom *RNP* specifikacije, dok su specifikacije koje nemaju takav zahtjev poznate pod nazivom *RNAV* specifikacije.

Kao što je već rečeno, koncept vazdušnog prostora i navigacioni zahtjevi za njegovu upotrebu zajednički su utvrđeni u skladu sa operativnim zahtjevima i izraženi u navigacionim specifikacijama. U cilju postizanja globalne harmonizacije i usklađenosti primjene u državama i od strane operatora vazduhoplova, sadržaji navigacionih specifikacija su precizirane i objavljene u posebnim priručnicima (Slika 26).



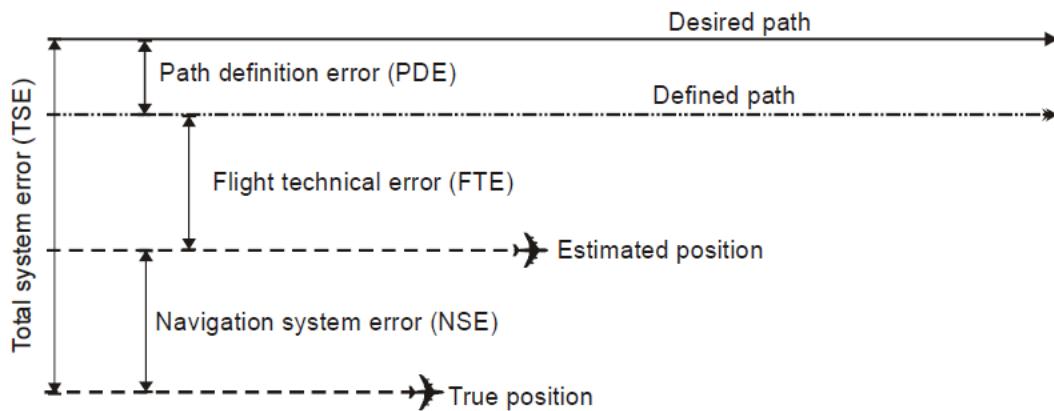
Slika 26 Tipovi navigacionih specifikacija (Izvor: ICAO Doc 9613)

Navigacione specifikacije izražene su oznakama *RNP* i *RNAV*, uključujući numeričku vrijednost. Numerička vrijednost „X“ (kada je navedena) se odnosi na tačnost lateralne navigacije u nautičkim miljama. U praktičnom smislu, numerička vrijednost predstavlja zahtijevanu toleranciju navigacionog sistema vazduhoplova kojom se obezbjeđuje pozicioniranje vazduhoplova u horizontalnoj ravni. Stoga, navigacioni sistem vazduhoplova treba da bude projektovan na način da se sa pouzdanošću od 95% obezbijedi da je razlika između pozicije na željenoj putanji („gdje bi vazduhoplov trebalo da bude“) i prave pozicije („gdje vazduhoplov zapravo jeste“) manja od zahtijevane tolerancije označene numeričkom vrijednošću „X“ duž rute za vazdušni saobraćaj ili instrumentalnog navigacionog postupka. Numerička vrijednost „X“ je predstavljena *TSE*-om koji se sastoji do tri komponente (Slika 27):

- odstupanje željene putanje od projektovane putanje (*PDE*); nastaje na nivou izrade rute za vazdušni saobraćaj ili instrumentalnog navigacionog postupka i njenog objavljivanja na vazduhoplovnoj karti,
- greška pilotiranja, tj. sposobnost pilota ili autopilota da leti po projektovanoj putanji (*FTE*); nastaje na nivou letenja vazduhoplova, i
- greška tačnosti navigacionog sistema, tj. odstupanje procijenjene (prikazane na pokazivaču u pilotskoj kabini) pozicije od stvarne pozicije vazduhoplova (*NSE*); nastaje na nivou obrade podataka u samom navigacionom sistemu vazduhoplova.



Treba napomenuti da se *PDE* smatra zanemarljivo malo i da je *FTE* konstantna tokom određene faze leta. Stoga se praćenje *TSE* zapravo vrši praćenjem *NSE*.



Slika 27 Greške lateralne navigacije (Izvor: ICAO Doc 9613)

Može se, na primjer, činiti logičnim da bi vazduhoplov odobren za RNP 1 bio automatski odobren za RNP 4 zbog manje zahtijevane tačnosti lateralne navigacije (tj. RNP 1 tačniji od RNP 4). Međutim, to nije slučaj. Vazduhoplovi odobreni za strože zahtjeve tačnosti ne moraju nužno da ispunjavaju neke funkcionalne zahtjeve navigacione specifikacije sa manje strožim zahtjevom za tačnošću. Zbog toga se za različite faze leta primjenjuju različite navigacione specifikacije, uključujući različite funkcionalnosti (Tabela 11).

Tabela 11 Navigacione specifikacije u odnosu na faze leta (Izvor: ICAO Doc 9613)

Navigation Specification	Flight Phases							
	Enroute Oceanic/Remote	Enroute Continental	Arrival	Approach				Departure
				Initial	Intermediate	Final	Missed approach	
RNAV 10	10							
RNAV 5		5	5					
RNAV 2		2	2					2
RNAV 1		1	1	1	1		1	1
RNP 4	4							
RNP 2	2	2						
RNP 1			1	1	1		1	1
Advanced RNP	2	2 or 1	1	1	1	0.3	1	1
RNP APCH				1	1	0.3	1	
RNP AR APCH				1-0.1	1-0.1	0.3-0.1	1-0.1	
RNP 0.3		0.3	0.3	0.3	0.3		0.3	0.3



1.2.2. Navigaciona infrastruktura

Za svaku navigacionu specifikaciju je utvrđeno sa kojim navigacionom opremom može da se leti. Povećanjem zahtjevnosti navigacione specifikacije smanjuje se njena fleksibilnost, pa je jedina navigaciona specifikacija sa potpunom fleksibilnošću navigacione opreme navigaciona specifikacija RNAV 5. Tabela 12, takođe, ukazuje da samo GNSS može da ispuni zahtjeve gotovo svih navigacionih specifikacija.

Tabela 12 Navigacione specifikacije u odnosu na navigacionu opremu (Izvor: ICAO Doc 9613)

NAV SPEC	NAVAID				
	GNSS	IRU	DME/ DME	DME/ DME/ IRU	VOR/ DME
RNAV 10	✓	✓			
RNAV 5	✓	✓	✓		✓
RNAV 2 & 1	✓		✓	✓	
RNP 4	✓				
RNP 2	✓		✓	✓	
RNP 1	✓		✓	✓	
Advanced RNP	✓		✓	✓	
RNP APCH APV Baro	✓				
RNP APCH APV SBAS	✓ + SBAS				
RNP AR APCH	✓				
RNP 0.3	✓				

Navigaciona specifikacija bez numeričke vrijednosti, tj. RNP APCH odnosi se na navigacionu aplikaciju kod instrumentalnih prilaza i posebno na instrumentalni navigacioni postupak korišćenjem satelitskog navođenja (Tabela 13). Ova specifikacija zahtijeva praćenje navigacionih performansi u vazduhoplovu i funkciju upozoravanja posade. Ova funkcija prati sve vrste grešaka koje mogu da utiču na mogućnosti vazduhoplova da leti na projektovanoj putanji.

Tabela 13 RNP APCH ukratko (Izvor: ICAO Doc 9613)

Odomaćen termin	Nav. spec.	PBN Terminologija	Min. OCH	Lateralno navođenje	Vertikalno navođenje	Cert. Stand.	FPL kod
GPS NPA	RNP APCH	RNP APCH (LNAV min.)	300 ft	GPS	Vertikalna brzina ili CDFA tehnika	EASA CS ACNS	S1
APV Baro	RNP APCH	RNP APCH (LNAV/VNAV min.)	250 ft	GPS	Barometarski visinomjer	EASA CS ACNS	S2
LP prilaz	RNP APCH	RNP APCH (LP min.)	250 ft	GPS+ EGNOS	Vertikalna brzina ili CDFA tehnika	EASA CS ACNS	B
APV SBAS (CAT I ili APV)	RNP APCH	RNP APCH (LPV min.)	200 or 250 ft	GPS+ EGNOS	GPS+EGNOS	EASA CS ACNS	B



2. OPERATIVNI UČESNICI

2.1. Opšti opis

Razni učesnici uključeni su u razvoj koncepta vazdušnog prostora i rezultirajuće navigacione aplikacije. Ovi učesnici su planeri vazdušnog prostora, projektanti instrumentalnih navigacionih postupaka, proizvođači vazduhoplova, piloti i kontrolori letenja, gdje svaki od učesnika ima različite uloge i odgovornosti.

Kao objašnjenje koje nije tehničke prirode o tome kako ovi učesnici koriste *PBN* koncept i kao prikaz različitog „interesa“ učesnika prilikom primjene *PBN* koncepta na multidisciplinarnom nivou, ovo se može rezimirati na sljedeći način:

- 1) na strateškom nivou, planeri vazdušnog prostora i projektanti instrumentalnih navigacionih postupaka prevode *PBN* koncept u stvarnost kroz razdvajanje ruta (u horizontalnoj ravni), utvrđivanje minimuma razdvajanja vazduhoplova (lateralno i u vertikalnoj ravni) i projektovanjem instrumentalnih navigacionih postupaka,
- 2) takođe na strateškom nivou, plovidbenost i regulatorne vlasti obezbjeđuju da vazduhoplov i posada vazduhoplova ispunjavaju tehničke i operativne zahtjeve za namjeravane operacije; korisnici vazdušnog prostora moraju da razumiju ovakve tehničke i operativne zahtjeve i izvrše sve potrebne promjene opreme i izvrše obuku posade, i
- 3) na taktičkom nivou, kontrolori letenja i piloti koriste *PBN* koncept u stvarnom vremenu i oslanjaju se na pripremne aktivnosti koje su na strateškom nivou obavili drugi učesnici.

Svi učesnici koriste sve elemente *PBN* koncepta, međutim, svaki učesnik nastoji da se fokusira na određeni dio *PBN* koncepta.

Planeri vazdušnog prostora se više fokusiraju na karakteristike (performanse) navigacionog sistema koje se zahtijevaju navigacionom specifikacijom za posmatranu navigacionu aplikaciju. Istovremeno su zainteresovani da znaju na koji način će se tražene performanse po pitanju tačnosti, integriteta, kontinuiteta i dostupnosti postići i koriste zahtijevane performanse u okviru posmatrane navigacione specifikacije kako bi strateški razdvojili rute i utvrdili minimume razdvajanja vazduhoplova.

Projektanti navigacionih postupaka projektuju instrumentalne navigacione postupke u skladu sa kriterijumima za nadvišavanje prepreka povezanim sa određenom navigacionom



specifikacijom. Za razliku od planera vazdušnog prostora, projektanti instrumentalnih navigacionih postupaka se fokusiraju na cjelokupne navigacione specifikacije (zahtvijevane performanse, funkcionalnosti i moguće navigacione opreme za ostvarivanje navigacione specifikacije), kao i na operativne procedure letačke posade. Istovremeno su posebno zainteresovani za navigacionu infrastrukturu zbog nužnosti obezbjeđivanja da projektovani instrumentalni navigacioni postupak uzima u obzir dostupnu ili planiranu navigacionu infrastrukturu.

Država operatora/registra obezbjeđuje da je vazduhoplov pravilno sertifikovan i odobren za letenje u skladu sa navigacionim specifikacijama propisanim za operacije u vazdušnom prostoru, duž ATS rute ili na instrumentalnim navigacionim postupcima.

Operatori vazduhoplova donose odluke u vezi sa opremom i obukom posade u skladu sa postojećim i namjeravanim navigacionom specifikacijama i bilo kojim drugim operativnim zahtjevima.

Situacija je malo drugačija za pilote i kontrolore letenja. Kao krajnji korisnici *PBN* koncepta, *kontrolori letenja i piloti* su više uključeni u navigacionu aplikaciju (iskazana kroz navigacionu specifikaciju) i navigacionu infrastrukturu. Na primjer, posebno u okruženju sa mješovito opremljenim vazduhoplovima, kontrolori će morati da znaju koji navigacioni senzor vazduhoplov koristi (tj. RNAV 1 specifikacija može da se leti sa *GNSS*, *DME/DME/IRU* i/ili *DME/DME*) na ATS ruti, instrumentalnom navigacionom postupku ili vazdušnom prostoru kako bi razumjeli efekat koji prekid u radu navigacione infrastrukture može da ima na realizaciju leta. U konačnom, piloti lete duž rute koju su projektovali projektanti navigacionih postupaka i planer vazdušnog prostora, dok kontrolor letenja obezbjeđuje da se održava razdvajanje između vazduhoplova koji lete na tim rutama.

2.2. Planiranje vazdušnog prostora

Kada se minimumi razdvajanja vazduhoplova i razdvajanje ruta utvrđuju primjenom konvencionalnog metoda, podaci o navigacionim performansama koji se koriste za određivanje minimuma razdvajanja vazduhoplova ili razdvajanje ruta zavise od tačnosti sirovih podataka od zemaljskih radio-navigacionih sredstava, kao što su *VOR*, *DME* ili *NDB*. S druge strane, *PBN* koncept zahtijeva upotrebu *RNAV* ili *RNP* sistema koji objedinjuje sirove navigacione podatke u cilju davanja rješenja o poziciji i radi navigacije. U kontekstu *PBN*



koncepta, za određivanje minimuma razdvajanja vazduhoplova i razdvajanja ruta koriste se ove objedinjene navigacione „izlazne informacije“.

Planeri vazdušnog prostora koriste zahtijevane performanse, posebno po pitanjima tačnosti, integriteta, dostupnosti i kontinuiteta za određivanje minimuma razdvajanja vazduhoplova i razdvajanje ruta.

U proceduralno kontrolisanom vazdušnom prostoru, očekuje se da minimumi razdvajanja vazduhoplova i razdvajanje ruta upotrebom *RNP* specifikacija daju veću korist od onih koje se mogu postići *RNAV* specifikacijama. To je zato što praćenje performansi u vazduhoplovu i funkcija upozoravanja može da ublaži nepostojanje nadzorne (radarske) usluge time što daje alternativni način ublažavanja rizika.

2.3. Projektovanje instrumentalnih navigacionih postupaka

Projektovanje instrumentalnih navigacionih postupaka uključuje izradu ruta, kao i navigacione postupke za dolazak, odlazak i prilaz. Ovi postupci se sastoje od niza unaprijed određenih manevara koji se izvode isključivo u odnosu na instrumente i sa određenom zaštitom od prepreka.

Instrumentalni navigacioni postupci po konvencionalnom metodu primjenljivi su za navigacione aplikacije koje nisu *RNAV*, odnosno kada vazduhoplov ostvaruje svoju putanju na osnovu direktnih signala sa zemaljskih radio-navigacionih sredstava. Nedostatak ove vrste navigacije je to što rute zavise od lokacija radio-navigacionih sredstava. Ovo često rezultira dužim rutama budući da su izrada optimalnih ruta dolaska i odlaska nije moguća zbog ograničenja lokacije i troškova ugradnje zemaljskih radio-navigacionih sredstava. Osim toga, područja zaštite od prepreka su relativno velika i NSE se povećava u zavisnosti od udaljenosti vazduhoplova od zemaljskih radio-navigacionih sredstava.

U kontekstu *PBN* koncepta, za projektante instrumentalnih navigacionih postupaka osnovna promjena je da je ne projektuju u odnosu na određeno sredstvo, već u skladu sa navigacionom specifikacijom (npr. *RNAV 1*). Kao što je već istaknuto, izbor navigacione specifikacije zasnovan je na zahtjevima za upotrebom vazdušnog prostora, dostupnoj zemaljskoj radio-navigacionoj infrastrukturi, kao i opremi i operativnoj sposobnosti vazduhoplova za koje se očekuje da će koristiti posmatranu rutu. Na primjer, kada je *RNAV 1* ili *RNAV 2* zahtjev za vazdušnim prostorom tada bi raspoloživa navigaciona infrastruktura trebalo da bude osnovni *GNSS* ili



DME/DME, a vazduhoplovi bi morali da koriste bilo koju od njih kako bi realizovali let po takvoj ruti.

2.4. Plovidbenost i operativno odobrenje

Vazduhoplov mora da bude opremljen *RNAV* ili *RNP* sistemom koji može da podrži namjeravanu navigacionu aplikaciju. *RNAV* sistem i operacije vazduhoplovom moraju da budu u skladu sa regulatornim zahtjevima koji se odnose na navigacione specifikacije koje su utvrđene za određenu navigacionu aplikaciju.

Navigacionim specifikacijama se opisuju zahtjevi koji uključuju karakteristike (performanse) navigacije, funkcionalne i operativne mogućnosti koje su potrebne za *RNAV* sistem. Ugrađivanje *RNAV* i *RNP* sistema treba da bude sertifikovano u skladu sa *ICAO* Aneksom 8 – Plovidbenost vazduhoplova, a operativne procedure treba da poštuju primjenljiva *AFM* ograničenja, ako postoje.

Procesom odobravanja plovidbenosti vazduhoplova osigurava se da je svaki element ugrađene *RNAV* opreme onog tipa i dizajna koji odgovara predviđenoj funkciji i da ugrađeni element pravilno radi u predviđljivim radnim okolnostima. Pored toga, procesom odobravanja plovidbenosti vazduhoplova utvrđuju se sva ograničenja koja treba uzeti u obzir radi operativnog odobrenja. Takva ograničenja i druge informacije relevantne za odobravanje ugradnje *RNAV* i *RNP* sistema dokumentuju se u *AFM*-u ili u *AFM* dodatku, ako je primenljivo. Informacije se takođe mogu ponoviti i proširiti u drugim dokumentima, kao što su *POH* ili operativni priručnici letačke posade.

Regulatorna vlast države operatora je odgovorna za odobravanje letačkih operacija.

2.5. Letačka posada i letenje

Ono što piloti treba da znaju o letenju po *PBN* konceptu jeste da li su vazduhoplov i letačka posada kvalifikovani za realizaciju letova po instrumentalnim navigacionim postupcima ili duž *ATS* rute koje su tako projektovane. Sa druge strane, kontrolori letenja podrazumijevaju da su vazduhoplovi i letačka posada adekvatno kvalifikovani za let po *PBN* konceptu. Međutim, i pored toga nužno je da kontrolori letenja imaju osnovno razumijevanje *RNAV* koncepata, odnosa između letenja po *RNAV* i *RNP* metodima i na koji načina njihova primjena utiče na *ATC*.



procedure, razdvajanje vazduhoplova i frazeologiju. Isto tako je za kontrolore letenja i pilote važno i razumijevanje načina rada *RNAV* i *RNP* sistema, kao i njihovih prednosti i ograničenja. Za pilote jedna od osnovnih prednosti upotrebe *RNAV* ili *RNP* sistema je ta što se navigaciona funkcija obavlja pomoću veoma precizne i sofisticirane opreme u vazduhoplovu kojom se omogućava smanjenje radnog opterećenja u pilotskoj kabini i, u nekim slučajevima, poveća sigurnost letenja. U smislu kontrole letenja, osnovna prednost vazduhoplova koji koriste *RNAV* ili *RNP* sistem je to što se *ATS* rute mogu projektovati bez promjene pravca, jer nije neophodno da ruta prolazi iznad lokacija koje su označene konvencionalnim zemaljskim radio-navigacionim sredstvima. Još jedna prednost je ta što rute dolaska i odlaska zasnovane na *RNAV*-u mogu da dopune, pa čak i da zamijene, radarsko vektorisanje smanjujući na taj način radno opterećenje kontrolora letenja. Pored toga, rutna mreža sa trasiranim paralelnim *ATS* rutama je obično karakteristična za vazdušni prostor u kojem se koriste *RNAV* i/ili *RNP* navigacione aplikacije. Usmjerena paralelno trasiranih ruta mogu da budu jednosmjerna ili dvosmjerna, dok je katkad moguće isprojektovati paralelne *ATS* rute sa navigacionim specifikacijama za let duž svake od njih, npr. *RNP* 4 ruta paralelno sa *RNP* 10 rutom. Iz perspektive nadvišavanja prepreka, korišćenjem *RNP* navigacionih aplikacija može da se omogući ili poveća dostupnost aerodroma u oblastima sa komplikovanom orografijom, posebno gdje je dostupnost bila ograničena ili čak nemoguća.

3. PREDVIĐENE KORISTI

PBN koncept se smatra najpraktičnjim rješenjem za kontrolisanje konstantnog širenja novih tehnologija navigacionih sistema i nudi brojne prednosti u odnosu na konvencionalni metod razvoja vazdušnog prostora i kriterijuma za nadvišavanje prepreka. Stoga, primjena *PBN* koncepta:

- 1) smanjuje potrebu za održavanjem ruta i navigacionih postupaka projektovanih u odnosu na pojedinačna radio-navigaciona sredstva i povezane troškove (jedan *VOR* može da utiče na više instrumentalnih navigacionih postupaka, s obzirom na to da *VOR* može da se koristi za let na ruti, prilaze, neuspjele prilaze, itd.),
- 2) eliminiše potrebu za izradom ruta i navigacionih postupaka projektovanih u odnosu na pojedinačna radio-navigaciona sredstva sa svakom novom evolucijom navigacionih sistema (npr. originalna Osnovna *GNSS* oprema evoluira zbog razvoja diferencijalnih



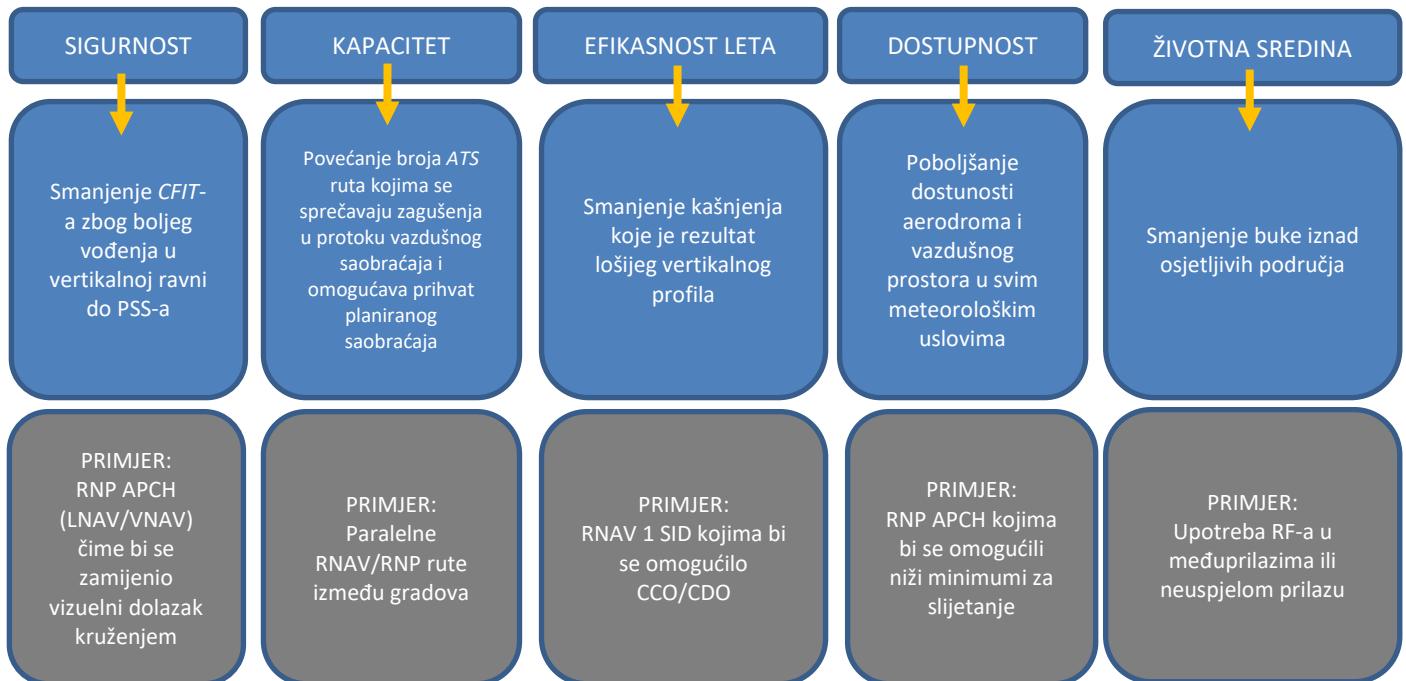
poboljšanja signala kao što su *SBAS*, *GBAS* i *GRAS*, dok će uvođenje Galilea i modernizacija *GPS*-a i *GLONASS*-a dodatno poboljšati karakteristike *GNSS*-a),

- 3) omogućava efikasnije korišćenje vazdušnog prostora (npr. trasiranje ruta na bližem odstojanju, bolja potrošnja goriva, smanjenje buke, itd.),
- 4) precizira način upotrebe *RNAV* i *RNP* sistema i
- 5) olakšava postupak izdavanja operativnog odobrenja za operatore davanjem ograničenog skupa navigacionih specifikacija namijenjenih za globalno korišćenje.

Osim toga, *PBN* konceptom, omogućenim potpunom primjenom *RNAV* principa:

- 1) povećava se dostupnost aerodroma i vazdušnog prostora u svim meteorološkim uslovima, kao i mogućnosti prilikom ispunjavanja zahtjeva zaštite životne sredine i ograničenja zbog nadvišavanja prepreka,
- 2) povećava se sigurnost letenja zahvaljujući boljoj trodimenzionalnoj slici tokom polijetanja i slijetanja, smanjujući tako rizik od *CFIT*-a,
- 3) povećava se pouzdanost i smanjuju kašnjenja definisanjem preciznijih navigacionih postupaka za *TMA*, koje obuhvataju paralelno trasirane rute i rute kojima se ispunjavaju ograničenja zbog zaštite životne sredine,
- 4) povećava se efikasnost i fleksibilnost povećanjem korišćenja željene trajektorije na svim visinama. Ovo je posebno korisno za održavanje integriteta vazdušnih prevoznika prilikom izbjegavanja nepovoljnih meteoroloških uslova,
- 5) smanjuje se radno opterećenje i povećava produktivnost kontrolora letenja i pilota zbog jednostavnijih *ATC* instrukcija i smanjenja potrebe za radio-telefonijom i radarskim vektorisanjem,
- 6) smanjuju se troškovi operatora vazduhoplova omogućavanjem letenja na optimalnim rutama, time smanjujući potrošnju goriva, vremena leta i povećanje korisnog tereta,
- 7) povećava se kapacitet vazdušnog prostora smanjenjem lateralnih i podužnih minimuma razdvajanja.

Koristi od primjene *PBN* koncepta se mogu rezimirati na Slici 28.



Slika 28 Koristi od primjene PBN koncepta (Izvor: ICAO Doc 9613)



PRILOG 2

ANALIZA FLOTE



1. OPŠTE NAPOMENE

U pogledu mogućnosti ugrađenih *RNAV* sistema, flote vazduhoplova nisu homogene. Osnovni razlog postojanja ovakve situacije je da vazduhoplov može imati životni vijek od 30 i više godina, što znači da u istom vazdušnom prostoru moraju da budu opsluženi korisnici vazdušnog prostora koji lete na vazduhoplovima sa tehnologijom iz 1970-ih godina i oni sa vazduhoplovima proizvedenim 1980-ih, 1990-ih i 2000-ih. Često nije ekonomski isplativo modifikovati stariji vazduhoplov savremenim tehnološkim rješenjima, dok, sa druge strane, onemogućiti ili ograničiti operativnu eksplotaciju plovidbenog vazduhoplova nanosi značajne finansijske gubitke njegovom vlasniku. Stoga, izvjesno je da saobraćajno okruženje mora da bude takvo da podrži vazduhoplove sa mješovitim navigacionim mogućnostima tokom izvesnog vremenskog perioda. Iz tog razloga, poznavanje karakteristika i nivoa opremljenosti flote vazduhoplova koji se opslužuju u posmatranom vazdušnom prostoru je od izuzetnog značaja za donošenje odgovarajućih odluka u oblasti projektovanja vazdušnog prostora i zemaljske radio-navigacione mreže.

Za potrebu procjene sposobnosti flote vazduhoplova, *EUROCONTROL* je razvio alat koji analizira dostavljene i prihvачene planove leta, posebno njihove Rubrike 10 i 18 koji sadrže podatke o *PBN* sposobnostima onako kako su se podnosioci planova leta izjasnili. Alat, nazvan *CNS Dashboard*, obezbjeđuje statističke podatke o sposobnostima vazduhoplova koji se koriste za IFR letove na posmatranom aerodromu, bez mogućnosti analiziranja saobraćaja u preletu.

NAPOMENA. – *EUROCONTROL* nema razvijen metod potvrde tačnosti podataka u dostavljenim planovima leta. Obaveza operatora vazduhoplova je da vjerodostojno popuni plan leta, pa se prepostavlja da su izjavljeni podaci zapravo i tačni što svakako ne isključuje moguće greške.

2. LETOVI NA RUTI

RNAV 5 navigaciona specifikacija za *ATS* rute za fazu leta na ruti, 1998. godine je postala standard u Evropi. To je navigaciona specifikacija koja od navigacione opreme zahtijeva da obezbijede lateralnu tačnost od najviše 5 NM od projektovane rute u toku 95% ukupnog vremena leta i ne zahtijeva praćenje integriteta sistema i upozoravanje posade. Ovi zahtjevi su sadržani u ugrađenom *FMS*-u, čija je jedna od funkcija i navigacijska, tzv. *RNAV* sistemu.



FMS se povezuje sa navigacionom opremom i stalno prati njihov rad. *FMS* je projektovan da za rješavanje navigacionog zadatka izabira navigacionu opremu koje su rangirane po preferencijama. Kada preferirana oprema ne obezbjeđuje adekvatan rezultat, *FMS* to odmah prepozna, zanemari tu navigacionu opremu i pređe na rješavanje navigacionog zadatka sa narednom preferiranom navigacionom opremom.

Za let na RNAV 5 ATS ruti, *FMS* koristi sljedeće kombinacije navigacione opreme (poređani po uobičajenim preferencijama):

- 1) *GNSS*,
- 2) *DME/DME*,
- 3) *INS ili IRS* i
- 4) *VOR/DME*.

Imajući ove činjenice u vidu, navigaciona infrastruktura se projektuje i održava na način da bude dovoljna da obezbijedi potrebne signale za navigacionu opremu za određeni koncept vazdušnog prostora.

Za potrebu statističke analize korišćen je *CNS Dashboard* alat koji kao kriterijume pretrage baze podataka sa planovima leta koristi standardizovane kodove koji se unose u Rubriku 18 plana leta („*PBN/...*“), i to:

- 1) kod B1 (značenje: „vazduhoplov je sposoban da RNAV 5 rutu leti svim dozvoljenim senzorima“; NAPOMENA. – Kod B1 se može unijeti umjesto unošenja svih kodova pojedinačno, tj. umjesto unošenja kodova B2, B3, B4, B5 i B6 ili kodova B2, B3, B4 i B5),
- 2) kod B2 (značenje: „vazduhoplov je sposoban da RNAV 5 rutu leti sa *GNSS*“)
- 3) kod B3 (značenje: „vazduhoplov je sposoban da RNAV 5 rutu leti sa *DME/DME*“)
- 4) kod B4 (značenje: „vazduhoplov je sposoban da RNAV 5 rutu leti sa *VOR/DME*“)
- 5) kod B5 (značenje: „vazduhoplov je sposoban da RNAV 5 rutu leti sa *INS ili IRS*“)
- 6) kod B6 (značenje: „vazduhoplov je sposoban da RNAV 5 rutu leti sa *LORAN C*“; NAPOMENA. – Za region Evrope ovaj kod nije relevantan jer vazduhoplov ne može biti odobren da leti RNAV 5 rutu samo sa LORAN C opremom).

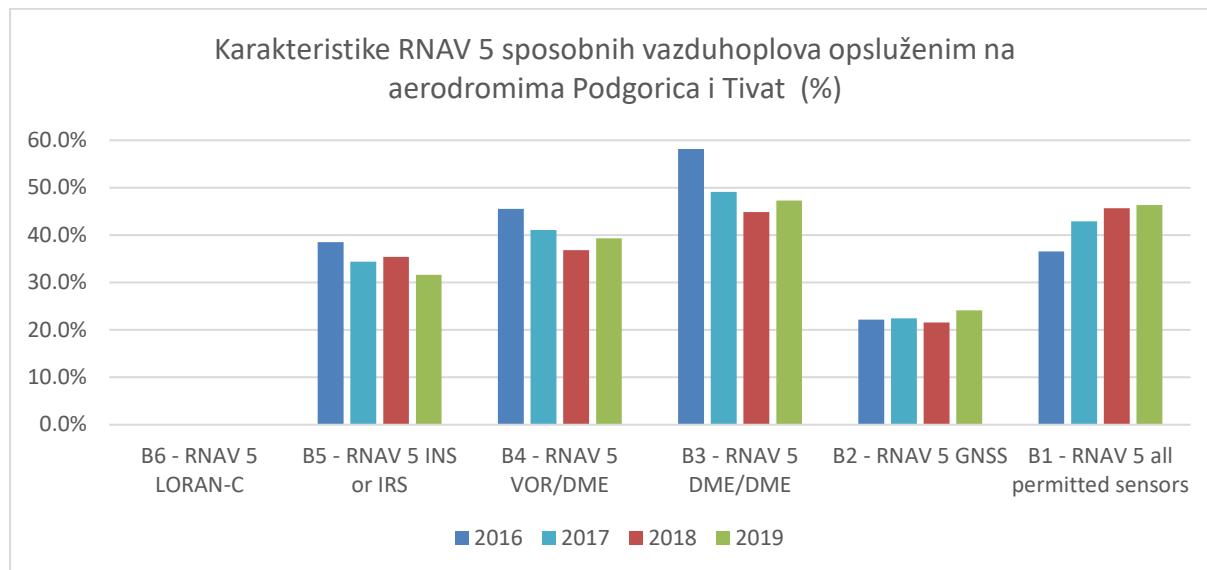
CNS Dashboard alat ima mogućnost dodatnih pretraga preko svojih definisanih kriterijuma, posebno:



- 1) *RNAV 5 – Any means*, označava da je u planu leta unijet barem jedan od B1, B2, B3, B4, B5 ili B6 kodova, odnosno daje broj letova vazduhoplovima sposobnim da RNAV 5 rutu lete sa najmanje jednim od dozvoljenih sredstava,
- 2) *RNAV 5 – GNSS and DME/DME*, označava da su u planu leta unijeti kodovi B2 i B3 ili samo kod B1, odnosno daje broj letova vazduhoplovima sposobnim da RNAV 5 rutu lete sa *GNSS* i *DME/DME*,
- 3) *RNAV 5 – GNSS only*, označava da je u planu leta unijet samo kod B2, odnosno daje broj letova vazduhoplovima sposobnim da RNAV 5 rutu lete samo sa *GNSS*.

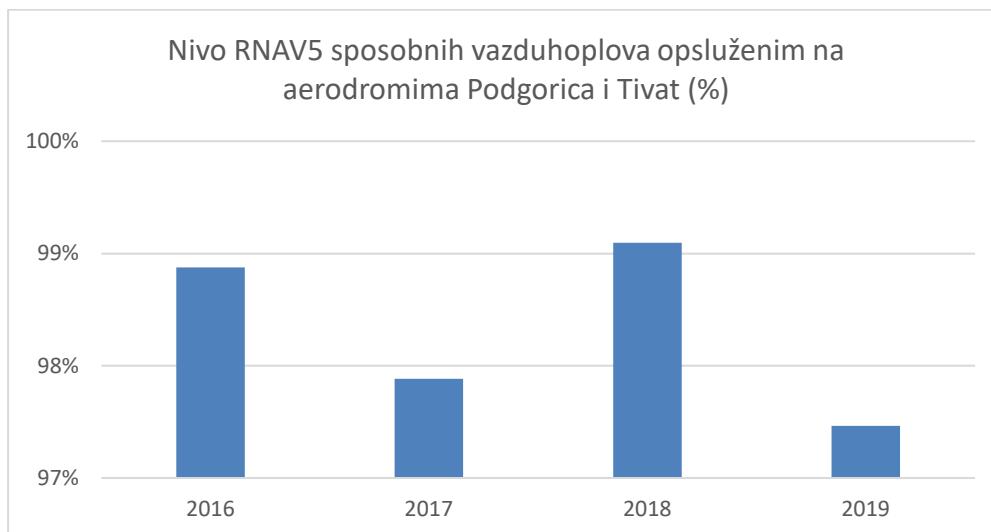
U nastavku je dat statistički prikaz broja *IFR* letova koji su realizovani sa RNAV 5 sposobnim vazduhoplovima, za period 2016. do 2019. godine, a na osnovu dostupnih kriterijuma pretrage u *CNS Dashboard* alatu.

Grafik 7 sadrži prikaz frekventnosti pojedinačnih vrsta navigacione opreme na vazduhoplovima kojima je moguće letjeti *ATS* rutu projektovanu kao RNAV 5, prikazanih na način kako se ove informacije navode u obrascu plana leta. Lako se može uočiti da su na aerodromima Podgorica i Tivat bilo opsluživani vazduhoplovi koji su iz godine u godinu postajali sve opremljeniji za let na RNAV 5 rutu sa svom dozvoljenom navigacionom opremom. Pored toga, čitalac može donijeti zaključak da flote vazdušnih prevoznika postaju sve opremljenije, tj. da vazdušni prevoznici investiraju u navigacionu opremljenost svojih flota. Međutim, ovakav zaključak može biti koliko tačan, toliko i netačan. Vazdušni prevoznici vazduhoplove iz svoje flote, koji mogu da budu različito opremljeni, koriste prema potrebi na linijama u svojoj mreži a u skladu sa različitim zahtjevima tržišta koje opslužuju, pa bi takav zaključak podrazumijevao brojne prepostavke.



Grafik 7 Karakteristike RNAV 5 sposobnih vazduhoplova opsluženim na aerodromima Podgorica i Tivat (izvor: CNS Dashboard)

Daljom obradom podataka, dolazi se do informacije koliko letova je realizovano na aerodromima Podgorica i Tivat, time i koliko letova je realizovalo kroz crnogorski vazdušni prostor, vazduhoplovima koji su sposobni da lete na RNAV 5 rutama (Grafik 8).



Grafik 8 Nivo RNAV5 sposobnih vazduhoplova opsluženim na aerodromima Podgorica i Tivat (neprečišćeni podaci) (izvor: CNS Dashboard)

Primjećuje se da se, za period od 2016. do 2019. godine, najmanje 97,5% letova, opsluženih na aerodromima Podgorica i Tivat, deklarisalo sposobnima da lete na RNAV 5 ruti bilo kojom raspoloživom kombinacijom navigacione opreme, dok se približno oko 430 letova godišnje obavi vazduhoplovima koji, shodno podacima sadržanim u njihovim planovima leta, nisu navigaciono opremljeni da lete na RNAV 5 ruti.



Iznijeti zaključak bi mogao biti logičan, ali ne i potpun. Naime, detaljnija analiza sadržaja planova leta za opslužene vazduhoplove koji nisu sposobni da lete RNAV 5 rutu i njihove posebnosti je data u Tabeli 14.

Tabela 14 Prikaz broja planova leta kod kojih ne postoji informacija o RNAV 5 sposobnostima (Izvor: CNS Dashboard)

	2016	2017	2018	2019
Popunjena Rubrika 18 sa <i>PBN</i> /...	193	495	197	653
Nepotpunjena Rubrika 18 sa <i>PBN</i> /...	61	26	45	53
UKUPNO	254	521	242	706

Kako nisu sve rubrike u planu leta obavezne za popunjavanje, ona koja jeste, između ostalih, je Rubrika 10: Opremljenost vazduhoplova i sposobnosti. Suština ove rubrike je da prikaže, za potrebu automatske obrade podataka u sistemima kontrola letenja, sve mogućnosti vazduhoplova i ima sljedeće značenje:

- vazduhoplov je opremljen odgovarajućom ispravnom opremom,
- posada vazduhoplova je kvalifikovana da koristi opremu i
- ako je potrebno, postoji odobrenje odgovarajućih organa za korišćenje navedene opreme.

Kodna oznaka R, jedna od onih koji se unosi u Rubriku 10 („CEQPT/...“), ima značenje „Odobreno za *PBN* operacije“. Ukoliko je u planu leta navedena kodna oznaka R, to podrazumijeva i obavezno navođenje podataka o *PBN* sposobnostima vazduhoplova u Rubrici 18 plana leta („*PBN*/...“)².

U Tabeli 14 se primjećuje da postoji određeni broj planova leta kod kojih Rubrika 18 nije popunjena, ali i broj onih u kojima uopšte nisu navedeni podaci o RNAV 5 sposobnostima u Rubrici 18. Kako su podaci za 2019. godinu prilično upečatljivi, izvršena je njihova dodatna analiza i prikazana je u Tabeli 15.

Tabela 15 Analiza planova leta za vazduhoplove bez RNAV 5 sposobnosti iz 2019. godine (Izvor: CNS Dashboard)

	Ukupno	Broj	Vrsta	Tip	19- godina	20+ godina
Popunjena Rubrika 18 sa <i>PBN</i> /...	653	447	GAT	<i>scheduled</i>	312	135
		60	GAT	<i>charter</i>	32	28
		48	GA	<i>business</i>	42	6
		2	GA	<i>medical</i>	2	0

² Standard 3.3.2 ICAO Aneks 2 i Dodatak 2, ICAO Doc. 4444, kao i relevantni nacionalni propis.



		3	OAT	/	2	nepoznato
		93	nepoznato	nepoznato	68	25
Nepotpunjena Rubrika 18 sa PBN/...	53	14	GA	<i>business</i>	10	4
		39	OAT	/	37	2
UKUPNO	706				506	200

Analiza planova leta za vazduhoplove bez RNAV 5 sposobnosti i njen tabelarni prikaz zasnovana je na sljedećim pretpostavkama:

- 1) RNAV 5 standard (tada, B-RNAV), iz aspekta navigacione opreme vazduhoplova i iz aspekta projektovanja ATS ruta, postao je obavezan u ECAC državama od 1998. godine. Prilično je izvjesno da su vazduhoplovi koji su izašli iz proizvodnje nakon 1998. godine morali da imaju, po pravilu, navigacionu opremu kojima bi letjeli na RNAV 5 ruti,
- 2) za vazduhoplove koji učestvuju u redovnom linijskom saobraćaju, ali i charter prevozu, malo je vjerovatno da operatori vazduhoplova već 22 godine nakon propisivanja obaveze o obaveznoj RNAV 5 opremi i dalje ne ispunjavaju takav zahtjev,
- 3) zbog prirode letenja i vrste usluga koje se u okviru generalne avijacije pružaju, malo je vjerovatno i za takve vazduhoplove, posebno one koji su izašli iz proizvodnje nakon 1998. godine, da ne ispunjavaju zahtjev o obaveznoj RNAV 5 opremi,
- 4) više je vjerovatno da planovi leta nisu odgovarajuće popunjeni nego da vazduhoplovi mlađi od 20 godina nemaju obaveznu RNAV 5 opremu.

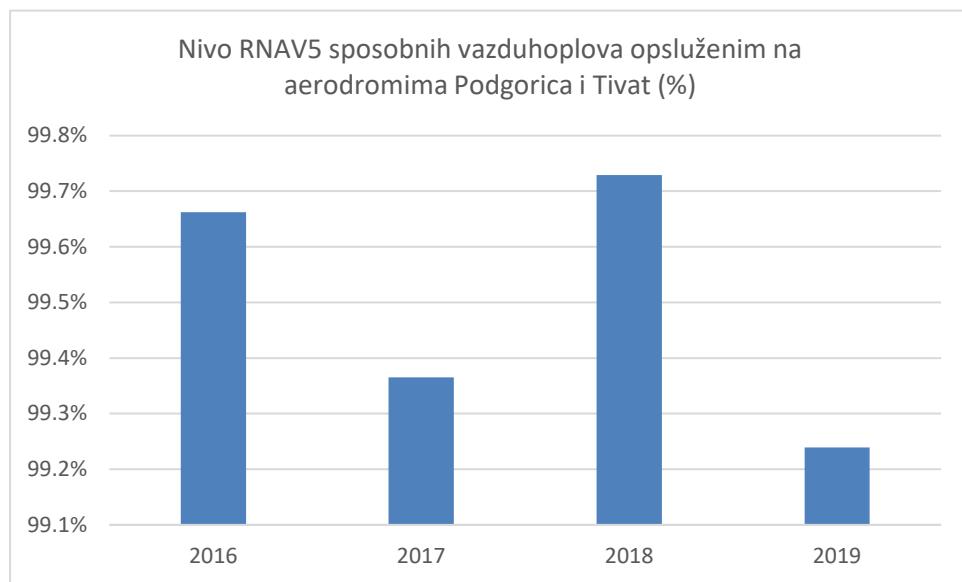
U skladu sa iznijetim pretpostavkama da se:

- 1) svi planovi leta za letove realizovane sa vazduhoplovima starijim od 20 godina smatraju vjerodostojnim predstavnicima grupe vazduhoplova za koje je vjerovatnije da nisu opremljeni RNAV 5 navigacionom opremom i
- 2) svi planovi leta za letove realizovane sa vazduhoplovima mlađim od 20 godina smatraju predstavnicima grupe vazduhoplova za koje je vjerovatnije da su opremljeni sa RNAV 5 navigacionom opremom, odnosno da njihovi planovi leta iz bilo kojih razloga nisu na odgovarajući način popunjeni

dolazi se do zaključka da je za 2019. godinu to praktično značilo da je približno tek jedna trećina planova leta predstavljala vjerodostojne kandidate o neopremljenosti za let na RNAV 5 ruti.



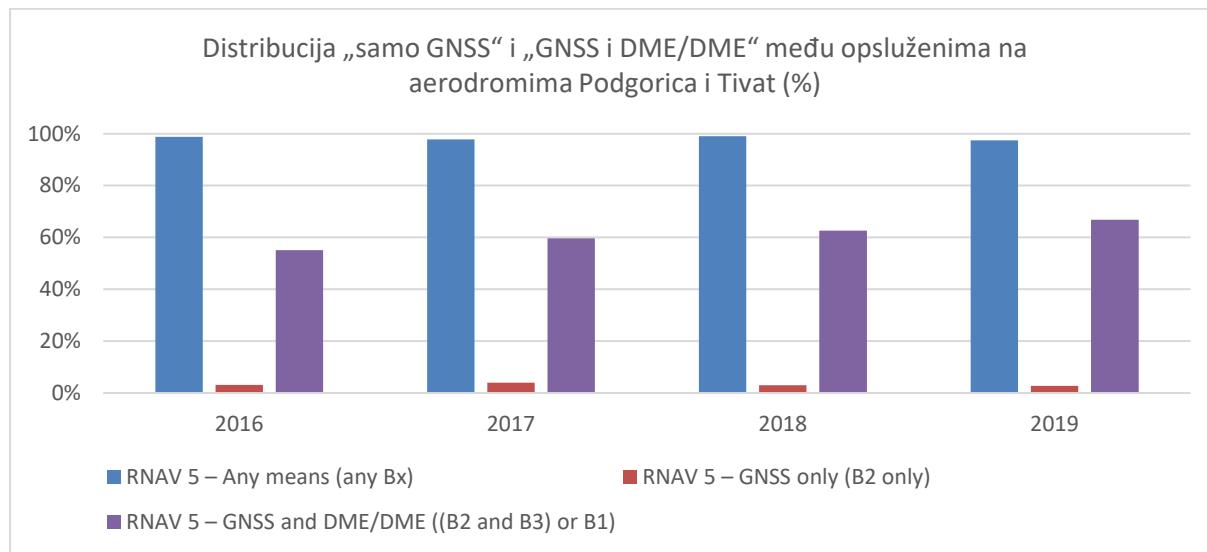
Ukoliko se prepostavi da je iz godine u godinu ovaj odnos konstantan, dolazi se do realnije ocjene o broju vazduhoplova koji bili su opsluživani na aerodromima Podgorica i Tivat i koji su navigaciono opremljeni da lete na RNAV 5 ruti (Grafik 9).



Grafik 9 Nivo RNAV5 sposobnih vazduhoplova opsluženim na aerodromima Podgorica i Tivat (prečišćeni podaci)
(izvor: CNS Dashboard)

Na osnovu izloženog, može se zaključiti da je, za period od 2016. do 2019. godine, najmanje 99,2% letova, opsluženih na aerodromima Podgorica i Tivat, bilo sposobno da lete na RNAV 5 ruti jednom od raspoloživih kombinacija navigacione opreme, dok se približno oko 130 letova godišnje obavi vazduhoplovima koji za takve letove nisu navigaciono opremljeni.

CNS Dashboard alat, takođe, omogućava i utvrđivanje nivoa opremljenosti prema kombinacijama navigacione opreme na vazduhoplovu (Grafik 10).



Grafik 10 Nivo RNAV5 sposobnih vazduhoplova samo na osnovu „samo GNSS“ i „GNSS i DME/DME“ opsluženim na aerodromima Podgorica i Tivat (Izvor: CNS Dashboard)

Iz Grafika 7 se zaključuje da se od prosječnog godišnjeg broja vazduhoplova koji su RNAV 5 sposobni njih približno 43% mogu da lete na RNAV 5 ruti koristeći bilo koju kombinaciju dozvoljene navigacione opreme. Kojom kombinacijom navigacione opreme će vazduhoplov zaista letjeti u posmatranom trenutku zavisiće od dostupnih signala radio-navigacionih sredstava, pa će FMS izabrati onu kombinaciju koja ima najbolji „sirovi“ signal za proračun navigacionog zadatka.

Iznijeti zaključak implicira da preostalih oko 57% vazduhoplova mogu da lete na RNAV 5 ruti koristeći jednu ili kombinaciju navigacione opreme. U tom smislu, od posebne važnosti za projekte razvoja zemaljske navigacione infrastrukture i organizacije vazdušnog prostora je razmatranje nivoa opremljenosti vazduhoplova za let po RNAV 5 ruti koristeći najmanje dva DME ili uz pomoć dostupnog GNSS-a, pošto su ove dvije kombinacije na vrhu liste preferiranih navigacione opreme.

Na Grafiku 10 se može uočiti da broj letova koji su za let po RNAV 5 ruti mogli da izvrše vazduhoplovima koristeći signale sa najmanje dva DME ili dostupnog GNSS-a u prosjeku iznosi oko 61% (55-67%), ali ovo ne znači da na predmetnom vazduhoplovu nije ugrađen npr. VOR prijemnik.

Primjećuje se da je u prosjeku oko 3% letova izvršeno vazduhoplovima koji su mogli da lete po RNAV 5 ruti samo uz pomoć GNSS-a i nijedne druge navigacione opreme. Ovakav podatak je i



očekivan: vazduhoplovi koji se koriste za generalnu avijaciju i dominantno za *VFR* letove mogu da imaju ugrađene samostalne *GNSS* prijemnike koji im služe kao dopunsko sredstvo za rješavanje navigacionog zadatka. Međutim, malo je vjerovatno da će se vazduhoplov sa ugrađenim samostalnim *GNSS* prijemnikom koristiti za *IFR* let po *RNAV 5* ruti u generalnoj avijaciji, odnosno gotovo nemoguće u opštem vazdušnom saobraćaju.

Izvjesno je da nijedan vazduhoplov koji se koristi u opštem vazdušnom saobraćaju nije opremljen samo dualnim *DME* prijemnikom kao jedinom opremom za navigaciju. Iz tradicionalnih razloga, opremanje vazduhoplova *VOR* prijemnikom obično podrazumijeva i ugradnju *DME* prijemnika, odnosno dualnih *DME* prijemnika u posljednjim decenijama, ali i sistema inercijalne navigacije. Isti zaključak se može donijeti i za vazduhoplove iz generalne avijacije, posebno onih koji se koriste za *IFR* letenje.

Nesumnjivo je da je *GNSS* postao osnovno navigaciono sredstvo u vazduhoplovstvu. Snaga *GNSS* signala je vrlo slaba i njegov prijem, stoga i obrada, može biti onemogućen u bilo kojem zbog različitih interferencija signala ili ometanja. Imajući u vidu logiku rada *FMS-a*, ukoliko *GNSS* ne daje odgovarajuće rješenje navigacionog zadatka, *FMS* će nastaviti da obrađuje podatke iz *DME* prijemnika. Iz tog razloga, *DME* je rezervno radio-navigaciono sredstvo.

3. LETOVI U ZAVRŠNOJ KONTROLISANOJ OBLASTI

Za razliku od projektovanja ruta za let na ruti kod kojih je izbor navigacionih specifikacija relativno mali, a na evropskom nivou sveden na samo jednu – *RNAV 5*, kod ruta za let u završnoj kontrolisanoj oblasti postoje više različitih navigacionih specifikacija – obuhvataju se strukture vazdušnog prostora kojima se vazduhoplov sa leta na ruti dovodi na slijetanje i obrnuto – *STAR* i *SID*, i strukture vazdušnog prostora za slijetanje – *IAP*.

S obzirom da *STAR* i *SID* mogu biti *RNAV 1* ili *RNP 1*, a *IAP* mogu biti *RNP APCH*, gdje svaka od ovih navigacionih specifikacija različitim skupom navigacione opreme može biti ostvarena, jasno je da je razumijevanje sposobnosti flote vazduhoplova koji se opslužuju na posmatranim aerodromima od izuzetne važnosti kako iz aspekta mješovitog letenja, tako i iz aspekta primjene odgovarajućih mjera za ublažavanje rizika ugrožavanja sigurnosti letenja.

Prema *ICAO* klasifikaciji navigacionih specifikacija, one koje su dozvoljene za projektovanje i let u završnim kontrolisanim oblastima mogu da se rezimiraju na sljedeći način (Tabela 16):



Tabela 16 Navigacione specifikacije u TMA (Izvor: ICAO Doc 9613)

Odomaćen termin	PBN termin (nav. spec.)	Min. OCH	Lateralna navigacija	Vertikalna navigacija	Karta	FPL kod
GPS NPA	RNP APCH (LNAV min.)	300 ft	GPS	Vertikalna brzina ili CDFA	RNP APCH	S1
APV Baro	RNP APCH (LNAV/VNAV min.)	250 ft	GPS	Barometarski visinomjer	RNP APCH	S2
LP prilaz	RNP APCH (LP min.)	250 ft	GPS+ EGNOS	Vertikalna brzina ili CDFA	RNP APCH	B
APV SBAS (CAT I ili APV)	RNP APCH (LPV min.)	200 ili 250 ft	GPS+ EGNOS	GPS+EGNOS	RNP APCH	B
RNP GNSS SID/STAR	RNP 1	n/a	GPS	n/a	RNP SID/STAR	Ox
RNAV SID/STAR	RNAV 1	n/a	GPS ili min. 2 DME ili (min. 2 DME i IRS)	n/a	RNAV SID/STAR	Dx

Već je pojašnjeno da se *FMS* povezuje sa navigacionom opremom, stalno prati njihov rad i projektovan je da za rješavanje navigacionog zadatka izabira navigacionu opremu koja je rangirana po preferencijama. Ovaj princip rada *FMS*-a je važio dok je vazduhoplov bio u fazi leta na ruti (tzv. *ENR* režim rada), koji će se na 30 NM od aerodroma slijetanja prebaciti u režim rada u završnim kontrolisanim oblastima (tzv. *TERM* ili *APPROACH ARM*). Iz Tabele 16 je jasno da će se navigacija vazduhoplovu u toj fazi leta obezbijediti isključivo u odnosu na *GNSS*, osim u slučaju *RNAV 1*, pa bi bilo koji gubitak integriteta (pojava tzv. *RAIM Alert*) uglavnom doveo ili do nemogućnosti nastavka namjeravane letačke operacije (kod *RNP 1*) ili do povećanja minimuma za slijetanje (kod *RNP APCH – RAIM* upozorenje tokom letenja postupka sa *LPV* minimumom iniciraće, ako je moguće u datom trenutku vremena, prelazak na postupak sa *LNAV* minimumom).

Imajući ove činjenice u vidu, navigaciona infrastruktura se, za ovu potrebu, mora zaštiti na način da se eliminišu, ili barem kontrolišu, bilo koja slučajna ili namjerna ometanja prijema *GNSS* signala.

Za potrebu statističke analize korišćen je *CNS Dashboard* alat koji kao kriterijume pretrage baze podataka sa planovima leta koristi standardizovane kodove koji se unose u Rubrike 10 („CEQPT/...“) i 18 plana leta („*PBN*/...“), i to:

- 1) Rubrika 10:



- a. kod B (značenje: „vazduhoplov je opremljen sa *LPV* (*APV* sa *SBAS*), posada je kvalifikovana da upravlja opremom, postoji dozvola za korišćenje opreme (ako je potrebna) i oprema je ispravna“),

2) Rubrika 18:

- b. kod D1 (značenje: „vazduhoplov je sposoban da *RNAV* 1 rutu leti svim dozvoljenim senzorima“),
- c. kod D2 (značenje: „vazduhoplov je sposoban da *RNAV* 1 rutu leti sa *GNSS*“),
- d. kod D3 (značenje: „vazduhoplov je sposoban da *RNAV* 1 rutu leti sa *DME/DME*“),
- e. kod D4 (značenje: „vazduhoplov je sposoban da *RNAV* 1 rutu leti *DME/DME/IRU*“),
- f. kod O1 (značenje: „vazduhoplov je sposoban da Osnovnu *RNP* 1 rutu leti svim dozvoljenim senzorima“),
- g. kod O2 (značenje: „vazduhoplov je sposoban da Osnovnu *RNP* 1 rutu leti sa *GNSS*“),
- h. kod O3 (značenje: „vazduhoplov je sposoban da Osnovnu *RNP* 1 rutu leti sa *DME/DME*“),
- i. kod O4 (značenje: „vazduhoplov je sposoban da Osnovnu *RNP* 1 rutu leti sa *DME/DME/IRU*“),
- j. kod S1 (značenje: „vazduhoplov je sposoban za *RNP APCH* prilaz“)
- k. kod S2 (značenje: „vazduhoplov je sposoban za *RNP APCH* prilaz sa *Baro-VNAV*“),
- l. kod T1 (značenje: „vazduhoplov je sposoban za *RNP AR APCH* prilaz sa *RF*“),
- m. kod T2 (značenje: „vazduhoplov je sposoban za *RNP AR APCH* prilaz bez *RF*“).

CNS Dashboard alat ima mogućnost dodatnih pretraga preko svojih definisanih kriterijuma, posebno:

- 1) *RNP AR APCH (T1 or T2)*, označava da je u planu leta unijet barem jedan od kodova T1 i T2, odnosno daje broj letova vazduhoplovima sposobnim za *RNP AR APCH* prilaz, sa ili bez *RF*,
- 2) *RNP APCH – LNAV only (S1 and not S2 and not B)*, označava da je u planu leta unijet kod S1 ali i da nisu unijeti kodovi S2 i B, odnosno daje broj letova vazduhoplovima



sposobnim samo za RNP APCH prilaz po *LNAV* minimumu i koji istovremeno nisu sposobni za prilaz po *LNAV/VNAV* i *LPV* minimumima,

- 3) *RNP APCH (S1 or S2)*, označava da su u planu leta unijeti barem jedan od kodova S1 i S2, odnosno daje broj letova vazduhoplovima sposobnim za RNP APCH prilaz po *LNAV* minimumu i koji istovremeno nisu sposobni za prilaz po *LPV* minimumu,
- 4) *RNP APCH – Any means (S1 or S2 or B)*, označava da su u planu leta unijeti bilo koji od kodova S1, S2 i B, odnosno daje ukupan broj letova vazduhoplovima sposobnim za RNP APCH prilaz po *LNAV* minimumu,
- 5) *RNAV 1 – Non GNSS (D3 or D4 and not (D1 or D2))*, označava da su u planu leta unijeti kodovi D3 ili D4 i da nisu unijeti kodovi D1 ili D2, odnosno daje broj letova vazduhoplovima sposobnim za RNAV 1 po *DME/DME* ili *DME/DME/IRU*,
- 6) *RNAV 1 – GNSS only (D2 only)*, označava da je u planu leta unijet samo kod D2, odnosno daje broj letova vazduhoplovima sposobnim za RNAV 1 samo po *GNSS*,
- 7) *RNAV 1 – Any means (any Dx)*, označava da je u planu leta unijet barem jedan od kodova D1, D2, D3 ili D4, odnosno daje ukupan broj letova vazduhoplovima sposobnim da RNAV 1 rutu lete sa najmanje jednom od dozvoljene opreme,
- 8) *RNP 1 (any Ox)*, označava da je u planu leta unijet barem jedan od kodova O1, O2, O3 ili O4, odnosno daje ukupan broj letova vazduhoplovima sposobnim da RNP 1 rutu lete sa najmanje jednom od dozvoljene opreme.

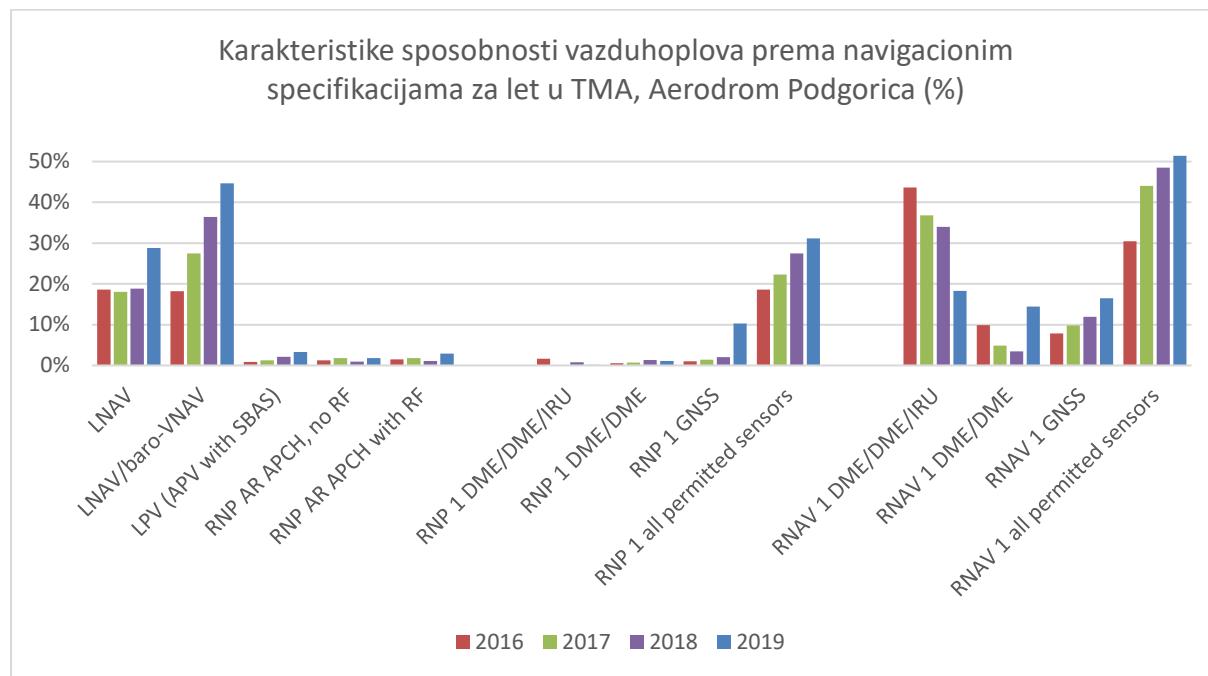
U nastavku je dat statistički prikaz broja *IFR* letova koji su realizovani različitim sposobnostima vazduhoplovima za let u završnoj kontrolisanoj oblasti, za period 2016. do 2019. godine, a na osnovu dostupnih kriterijuma pretrage u *CNS Dashboard* alatu.

3.1. Aerodrom Podgorica

Na Grafiku 11 je dat prikaz frekventnosti letova vazduhoplova, ka i od Aerodroma Podgorica, shodno njihovim mogućnostima za let po navigacionim aplikacijama u završnim kontrolisanim oblastima. Podaci su prikazani na način kako se ove informacije navode u obrascu plana leta. Lako se može uočiti da su na Aerodromu Podgorica bili opsluživani vazduhoplovi koji su iz godine u godinu postajali sve opremljeniji za let na RNAV 1 i RNP 1 rutama sa svom dozvoljenom navigacionom opremom, ali i za RNP APCH prilaz po svim minimumima. Oprez prilikom donošenja zaključka o tome da li flote vazdušnih prevoznika postaju sve opremljenije,



tj. da vazdušni prevoznici investiraju u navigacionu opremljenost svojih flota, istaknut je u naslovu 2 ovog priloga i važi i u ovom slučaju.



Grafik 11 Karakteristike sposobnosti vazduhoplova prema navigacionim specifikacijama za let u TMA, opsluženi na Aerodromu Podgorica (Izvor: CNS Dashboard)

U Tabeli 17 je prikazan relativni udio pojedinačnih navigacionih specifikacija u ukupnom broju realizovanih letova, zajedno sa indikacijom prosječnog godišnjeg rasta za period od 2016. do 2019. godine.

Tabela 17 Karakteristike sposobnosti vazduhoplova prema navigacionim specifikacijama za let u TMA, opsluženi na Aerodromu Podgorica (Izvor: CNS Dashboard)

Nav. spec.	Oprema, funkcionalnost ili minimum	2016	2017	2018	2019
RNP APCH	RNP APCH – LNAV only (S1 and not S2 and not B)	6%	6%	6%	16%
	RNP APCH – Any means (S1 or S2 or B)	25%	34%	43%	62%
	LNAV/baro-VNAV (S2)	18%	27%	36%	45%
	LPV (APV with SBAS) (B)	1%	1%	2%	3%
	RNP AR APCH (T1 or T2)	2%	2%	1%	3%
RNP 1	RNP 1 (any Ox)	21%	24%	30%	37%
RNAV 1	RNAV 1 – Non GNSS (D3 or D4 and not (D1 or D2))	44%	37%	34%	18%
	RNAV 1 – GNSS only (D2 only)	1%	7%	9%	10%
	RNAV 1 – Any means (any Dx)	82%	91%	94%	86%
	LETOVI	100%	100%	100%	100%



Razmatrajući mogućnosti vazduhoplova za RNP APCH prilaz po svim njegovim minimumima, podaci nisu iznenađujući. Krenuvši od onog minimuma koji je najzahtjevniji po pitanju opremljenosti vazduhoplova i obučenosti letačke posade, konstatuje se da je broj sposobnih za *LPV (GPS+EGNOS)* na nivou od 2% i sa tendencijom rasta, dok je RNP AR APCH (*GPS+EGNOS±RF*) isto na nivou od 2% i sa tendencijom rasta. Slijedi ga manje zahtjevan *LNAV/VNAV (GPS+barometarski visinomjer)* na nivou od 32% i sa tendencijom rasta. Naposlijetu, najmanje zahtjevan *LNAV (GPS)* na nivou od 41% i sa tendencijom rasta.

Broj letova sa vazduhoplovima sposobnim za RNP 1 su na nivou od 28% i sa tendencijom rasta, dok je u slučaju RNAV 1 u nivou od 88% i, takođe, sa tendencijom rasta.

Posredno se može zaključiti da *GNSS* postaje sve prisutnija navigaciona oprema na vazduhoplovima koji se opslužuju na Aerodromu Podgorica, čemu ide u prilog prosječan pad broja letova sa vazduhoplovima koji nisu RNAV 1 sposobni sa *GNSS*.

Imajući u vidu istorijske podatke sadržane u Tabeli 14, daljom obradom ovih podataka moguće je utvrditi opšti pravac njihovog kretanja, time i njihove projekcije u budućnosti i procijeniti „kalendarsku godine prestanka mješovitog (konvencionalnih vs. *PBN*) letenja“.

Za tu potrebu primjeniče se prosta linerana regresija. Razlog za odabir ovog regresionog modela je da dijagrami rasturanja podataka ukazuju da se podaci rasturaju po pravilu prave linije (linearno), kao i da vrijednosti zavisne promjenljive (broj letova sa vazduhoplovima sposobnim za let sa posmatranom navigacionom opremom) ujednačeno rastu sa rastom nezavisne promjenljive (kalendarska godina), koja nije slučajna već determinisana promjenljiva.

Modeliranje pojedinih istorijskih podataka i njihove buduće projekcije podrazumijevaju da nema promjena u sistemu, tj. vazdušnim prevoziocima operativno okruženje i njihove poslovne odluke ostaju kakve su i bile tokom perioda 2016-2019.

Regresionom analizom su formulirani modeli regresije, tj. jednačine predviđanja koje povezuju zavisnu varijablu – broj letova sa vazduhoplovima sposobnih za posmatranu navigacionu specifikaciju, i ukupan broj letova sa nezavisnom varijablom – kalendarske godine. Utvrđivanje statističke zavisnosti zavisne varijable od nezavisne varijable podrazumijeva izradu testnih statistika: ANOVA (ako je pozitivan, sa 95% vjerovatnoće se trvdi da je barem jedan od



koeficijenata značajno različit od nule) i t-test (ako je pozitivan, sa 95% vjerovatnoće se tvrdi da nezavisna varijabla značajno utiče na nezavisnu varijablu). S obzirom da će se ovdje izvršiti prosta linearna regresija, negativni rezultati testova će samo pokazati da zavisnost između varijabli nije linearna, ne i da zavisnosti nema.

Upoređivanjem modelom predviđenih vrijednosti broja letova sa vazduhoplovima sposobnih za posmatranu navigacionu specifikaciju i ukupnog broja letova po kalendarskim godinama, odnosno u presjeku njihovih regresionih modela odrediće se kalendarska godina u kojoj će se predviđeni broj letova izjednačiti sa predviđenim brojem vazduhoplova sposobnih za posmatranu navigacionu specifikaciju, tj. prestanak mješovitih letova po posmatranoj navigacionoj specifikaciji.

Rezultati regresione analize su prikazani u Tabeli 18.

Tabela 18 Regresiona analiza za Aerodrom Podgorica

Nav. spec.	Oprema, funkcionalnost ili minimum	Koef. korelacije	Koef. uklapanja (R^2)	ANOVA	t test	Godina
RNP APCH	RNP APCH – Any means (S1 or S2 or B)	0,9838	96,79%	Poz.	Poz.	2026.
	LNAV/baro-VNAV (S2)	0,9997	99,94%	Poz.	Poz.	2039.
	LPV (APV with SBAS) (B)	0,9802	96,07%	Poz.	Poz.	2040.+
	RNP AR APCH (T1 or T2)	0,7067	49,94%	Neg.	Neg.	/
RNP 1	RNP 1 (any Ox)	0,9920	98,40%	Poz.	Poz.	2040.+
RNAV 1	RNAV 1 – Any means (any Dx)	0,8392	70,43%	Neg.	Neg.	/
	Ukupan broj letova	0,9766	95,38%	Poz.	Poz.	n/a

Prema Tabeli 18 se zaključuje da broj letova sa vazduhoplovima sposobnim za RNP AR APCH i RNAV 1 nisu u linearnoj vezi u odnosu na kalendarske godine, nasuprot svim ostalim navigacionim specifikacijama kod kojih je linearna veza izuzetno jaka. Imajući u vidu prepostavke i ograničenja regresione analize, statistički se može očekivati da period bez mješovitih letova, tj. potpuno *PBN* okruženje na Aerodromu Podgorica nastupi nakon 2040. godine.

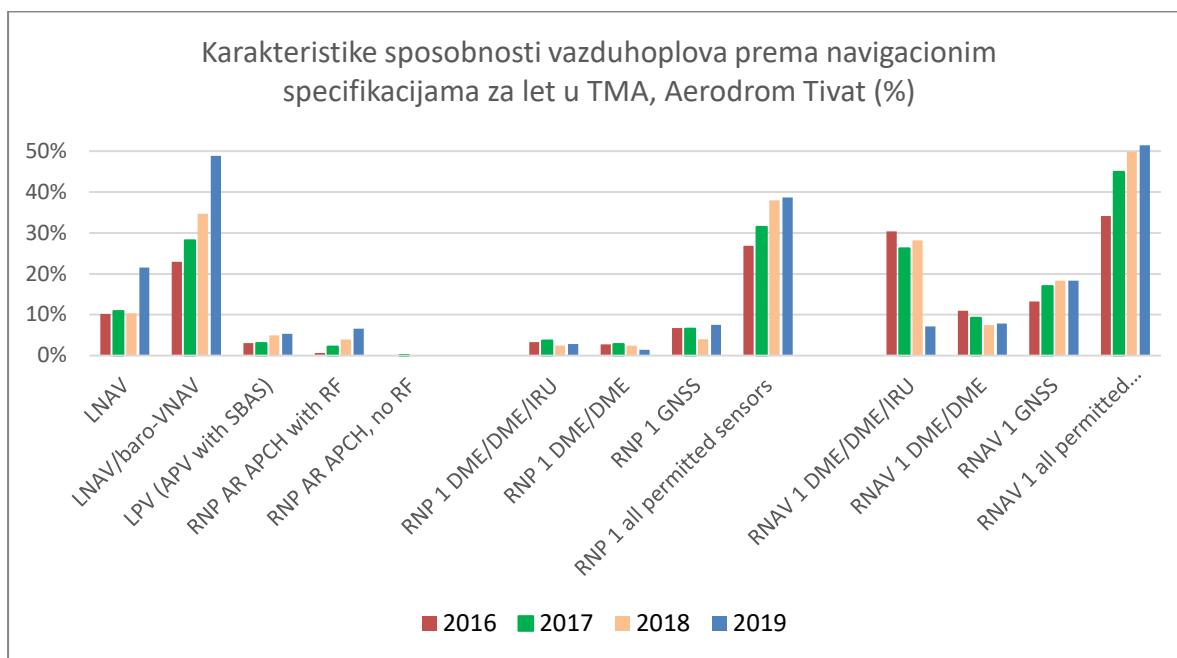
Podaci ukazuju na činjenicu da vazdušni prevoznici moraju više napora uložiti na polju ugradnje opreme kojima će ispuniti zahtjeve za potpuni prelazak na *PBN* okruženje, ali i da pružalač usluga u vazdušnoj plovidbi mora primjenom *PBN* koncepta ponuditi operatorima vazduhoplova rješenja koja predstavljaju unapređenje i koja donose dodatne koristi u odnosu



na upotrebu konvencionalnih ZRNS, te da bude spreman za predstojeći period mješovitog letenja.

3.2. Aerodrom Tivat

Na Grafiku 12 je dat prikaz frekventnosti letova vazduhoplova, ka i od Aerodroma Tivat, shodno njihovim sposobnostima za let po navigacionim aplikacijama u završnim kontrolisanim oblastima. Podaci su prikazani na način kako se ove informacije navode u obrascu plana leta. Lako se može uočiti da su na Aerodromu Tivat bili opsluživani vazduhoplovi koji su iz godine u godinu postajali sve opremljeniji za let na RNAV 1 i RNP 1 rutama sa svom dozvoljenom navigacionom opremom, ali i za RNP APCH prilaz po svim minimumima. Oprez prilikom donošenja zaključka o tome da li flote vazdušnih prevoznika postaju sve opremljenije, tj. da vazdušni prevoznici investiraju u navigacionu opremljenost svojih flota, istaknut je u naslovu 2 ovog priloga i važi i u ovom slučaju.



Grafik 12 Karakteristike sposobnosti vazduhoplova prema navigacionim specifikacijama za let u TMA, opsluženi na Aerodromu Tivat (Izvor: CNS Dashboard)

U Tabeli 19 je prikazan relativni udio pojedinačnih navigacionih specifikacija u ukupnom broju realizovanih letova, zajedno sa indikacijom prosječnog godišnjeg rasta za period od 2016. do 2019. godine.



Tabela 19 Karakteristike sposobnosti vazduhoplova prema navigacionim specifikacijama za let u TMA, opsluženi na Aerodromu Tivat (Izvor: CNS Dashboard)

Nav. spec.	Oprema, funkcionalnost ili minimum	2016	2017	2018	2019
RNP APCH	RNP APCH – LNAV only (S1 and not S2 and not B)	8%	8%	7%	12%
	RNP APCH – Any means (S1 or S2 or B)	32%	38%	44%	63%
	LNAV/baro-VNAV (S2)	23%	28%	35%	49%
	LPV (APV with SBAS) (B)	3%	3%	5%	5%
	RNP AR APCH (T1 or T2)	1%	2%	4%	7%
RNP 1	RNP 1 (any Ox)	37%	42%	45%	49%
RNAV 1	RNAV 1 – Non GNSS (D3 or D4 and not (D1 or D2))	32%	27%	28%	7%
	RNAV 1 – GNSS only (D2 only)	5%	10%	12%	12%
	RNAV 1 – Any means (any Dx)	80%	89%	97%	77%
LETOVI		100%	100%	100%	100%

Razmatrajući mogućnosti vazduhoplova za RNP APCH prilaz po svim njegovim minimumima, podaci nisu iznenađujući. Krenuvši od onog minimuma koji je najzahtjevniji po pitanju opremljenosti vazduhoplova i obučenosti letačke posade, konstatuje se da je broj sposobnih za RNP AR APCH (*GPS+EGNOS±RF*) na nivou od 3% i sa tendencijom rasta, dok je LPV (*GPS+EGNOS*) na nivou od 4% i sa tendencijom rasta. Slijedi ga manje zahtijevan *LNAV/VNAV* (*GPS+barometarski visinomjer*) na nivou od 34% i sa tendencijom rasta. Naposlijetku, najmanje zahtijevan *LNAV (GPS)* na nivou od 44% i sa tendencijom rasta.

Broj letova sa vazduhoplovima sposobnim za RNP 1 su na nivou od 43% i sa tendencijom rasta, dok je u slučaju RNAV 1 u nivou od 85% i, takođe, sa tendencijom rasta.

Posredno se može zaključiti da *GNSS* postaje sve prisutnija navigaciona oprema na vazduhoplovima koji se opslužuju na Aerodromu Tivat, čemu ide u prilog prosječan pad broja letova sa vazduhoplovima koji nisu RNAV 1 sposobni sa *GNSS*.

Imajući u vidu istorijske podatke sadržane u Tabeli 19, daljom obradom ovih podataka moguće je utvrditi opšti pravac njihovog kretanja, time i njihove projekcije u budućnosti i procijeniti „kalendarsku godine prestanka mješovitih (konvencionalnih vs. PBN) letova“.

Kao i na primjeru Aerodroma Podgorica, i u ovom slučaju će se primijeniti prosta linerana regresija. Sva objašnjenja vezana za razlog odabira regresionog modela, prepostavke,



formulisanje modela regresije, postupak utvrđivanje statističke zavisnosti među varijablama i upoređivanje modelom predviđenih vrijednosti važe i ovdje.

Rezultati regresione analize su prikazani u Tabeli 20.

Tabela 20 Regresiona analiza za Aerodrom Tivat

Nav. spec.	Oprema, funkcionalnost ili minimum	Koef. korelacije	Koef. uklapanja (R^2)	ANOVA	t test	Godina
RNP APCH	RNP APCH – Any means (S1 or S2 or B)	0,9604	92,24%	Poz.	Poz.	2026.
	LNAV/baro-VNAV (S2)	0,9729	94,65%	Poz.	Poz.	2032.
	LPV (APV with SBAS) (B)	0,9496	90,18%	Poz.	Poz.	2040.+
	RNP AR APCH (T1 or T2)	0,9853	97,08%	Poz.	Poz.	2040.+
RNP 1	RNP 1 (any Ox)	0,9999	99,97%	Poz.	Poz.	2040.+
RNAV 1	RNAV 1 – Any means (any Dx)	0,5474	29,96%	Neg.	Neg.	/
	Ukupan broj letova	0,9940	98,80%	Poz.	Poz.	n/a

Prema Tabeli 20 se zaključuje da broj letova sa vazduhoplovima sposobnim za RNAV 1 nisu u linearnoj vezi u odnosu na kalendarske godine, nasuprot svim ostalim navigacionim specifikacijama kod kojih je linearna veza izuzetno jaka. Imajući u vidu pretpostavke i ograničenja regresione analize, statistički se može očekivati da period bez mješovitih letova, tj. potpuno *PBN* okruženje na Aerodromu Tivat nastupi nakon 2040. godine.

Podaci ukazuju na činjenicu da vazdušni prevoznici moraju više napora uložiti na polju ugradnje opreme kojima će ispuniti zahtjeve za potpuni prelazak na *PBN* okruženje, ali i da pružalač usluga u vazdušnoj plovidbi mora primjenom *PBN* koncepta ponuditi operatorima vazduhoplova rješenja koja predstavljaju unapređenje i koja donose dodatne koristi u odnosu na upotrebu konvencionalnih ZRNS, te da bude spremna za predstojeći period mješovitog letenja.

4. ZAKLJUČAK

Za period od 2016. do 2019. godine, najmanje 99,2% letova, opsluženih na aerodromima Podgorica i Tivat, bilo je sposobno da lete na RNAV 5 ruti bilo kojom od raspoloživih kombinacija navigacione opreme. Istovremeno, oko 57% letova bilo je sposobno da se izvrše na RNAV 5 rutama vazduhoplovima koji koriste jednu ili više kombinacija navigacione opreme. Iz toga razloga je od posebne važnosti temeljno razmatranje i unapređenje DME zemaljske radio-navigacione infrastrukture, koje predstavlja rezervno navigaciono sredstvo



sveprisutnjem *GNSS*-u u civilnom vazduhoplovstvu, a u cilju obezbeđivanja njegove adekvatne dostupnosti za sve faze leta.

Iz aspekta letova u završnim kontrolisanim oblastima aerodroma Podgorica i Tivat, konstatuje se da su im karakteristike flota vazduhoplova prilično ujednačene i prilično nespremne za *PBN* letove (Tabela 21).

Tabela 21 Spremnost flote za *PBN* letove na aerodromima Podgorica i Tivat (Izvor: CNS Dashboard)

Nav. spec.	Oprema, funkcionalnost ili minimum	Podgorica		Tivat	
		udio	rast p.a.	udio	rast p.a.
RNP APCH	RNP AR APCH (\pm RF)	2%	+48%	3%	+332%
	LPV (APV sa SBAS)	2%	+135%	4%	+36%
	LNAV/baro-VNAV	32%	+71%	34%	+51%
	RNP APCH – bilo koji senzor	41%	+73%	44%	+45%
RNP 1	RNP 1 – bilo koji senzor	28%	+41%	43%	+19%
RNAV 1	RNAV 1 – bilo koji senzor	88%	+11%	85%	+5%

Bez obzira na sve prisutniji *GNSS* kao navigacionom opremom na vazduhoplovima, period bez mješovitih letova, tj. potpuno *PBN* okruženje se na oba aerodroma statistički očekuje nakon 2040. godine.

Ova statistička očekivanja se jedino mogu promijeniti ukoliko se uvedu promjene u analizirani sistem, odnosno da vazdušni prevoznici ubrzaju realizacije svojih investicionih programa na polju razvoja svojih flota i ugradnje opreme kojom će ispuniti zahtjeve globalne vazduhoplovne zajednice za potpuni prelazak na *PBN* okruženje. Dok se to ne postigne, pružalac usluga u vazdušnoj plovidbi mora primjenom *PBN* koncepta ponuditi operatorima vazduhoplova rješenja koja predstavljaju unapređenje i koja donose dodatne koristi, kao i da bude spreman za adekvatan odgovor predstojećem periodu mješovitog letenja.



PRILOG 3

GNSS U CRNOJ GORI



1. OPŠTE NAPOMENE

ICAO Aneks 10, Tom 1, propisuje da se *GNSS* navigacione usluge pružaju korišćenjem različitih kombinacija sljedećih elemenata koji se ugrađuju na zemlji, na satelitima i/ili u vazduhoplovu:

- 1) *GPS* koji pruža *SPS*,
- 2) *GLONASS* koji pruža *CSA* navigacioni signal,
- 3) *ABAS*,
- 4) *SBAS*,
- 5) *GBAS*,
- 6) *GRAS*, i
- 7) *GNSS* prijemnik na vazduhoplovu.

Imajući to na umu, u *ICAO*-u, na globalnom nivou, osnovne satelitske konstelacije za korišćenje u civilnom vazduhoplovstvu su *GPS* i *GLONAS*.

2. GLOBALNI POZICIONI SISTEM (*GPS*)

Navstar globalni pozicioni sistem, koji se obično naziva *GPS*, svemirski je radio-navigacioni sistem u vlasništvu Vlade Sjedinjenih Američkih Država kojim upravljaju Američke vazduhoplovne snage. *GPS*-om se vojnim i civilnim korisnicima širom svijeta kontinuirano pružaju usluge pozicioniranja, navigacije i mjerena vremena još od njegovog uspostavljanja 1978. godine. Neograničen broj korisnika sa civilnim ili vojnim *GPS* prijemnicima može da odredi tačno vrijeme i lokaciju, u bilo kojim vremenskim uslovima, danju ili noću, bilo gdje u svijetu.

Vremenom je *GPS* postao globalno sredstvo čije višenamjenske usluge, na nivou SAD-a i svijetu, čine sastavni dio bezbjednosti, ekonomskog rasta, sigurnosti u saobraćaju i predstavlja suštinski element svjetske ekonomske infrastrukture. U nastojanju da se obezbijedi dostupnost usluga većem broju korisnika i bez degradiranja bezbjednosnih interesa, pružaju se dvije *GPS* usluge. *PPS* je dostupan prvenstveno vojsci SAD-a i njenim saveznicima koji su propisno opremljeni *PPS* prijemnicima. *SPS*, kako je inicijalno opisan u Specifikaciji *SPS* signala, prvobitno je osmišljen da omogući civilnim korisnicima manje precizno pozicioniranje od *PPS*-a, primjenom funkcije poznate kao Selektivna dostupnost. Vlada SAD-a posvećena je održavanju diskontinuiteta primjene funkcije selektivne dostupnosti, pa je 2007. godine



svjetskoj javnosti objavila da Selektivna dostupnost neće biti ugrađena u modernizovane GPS satelite treće generacije.

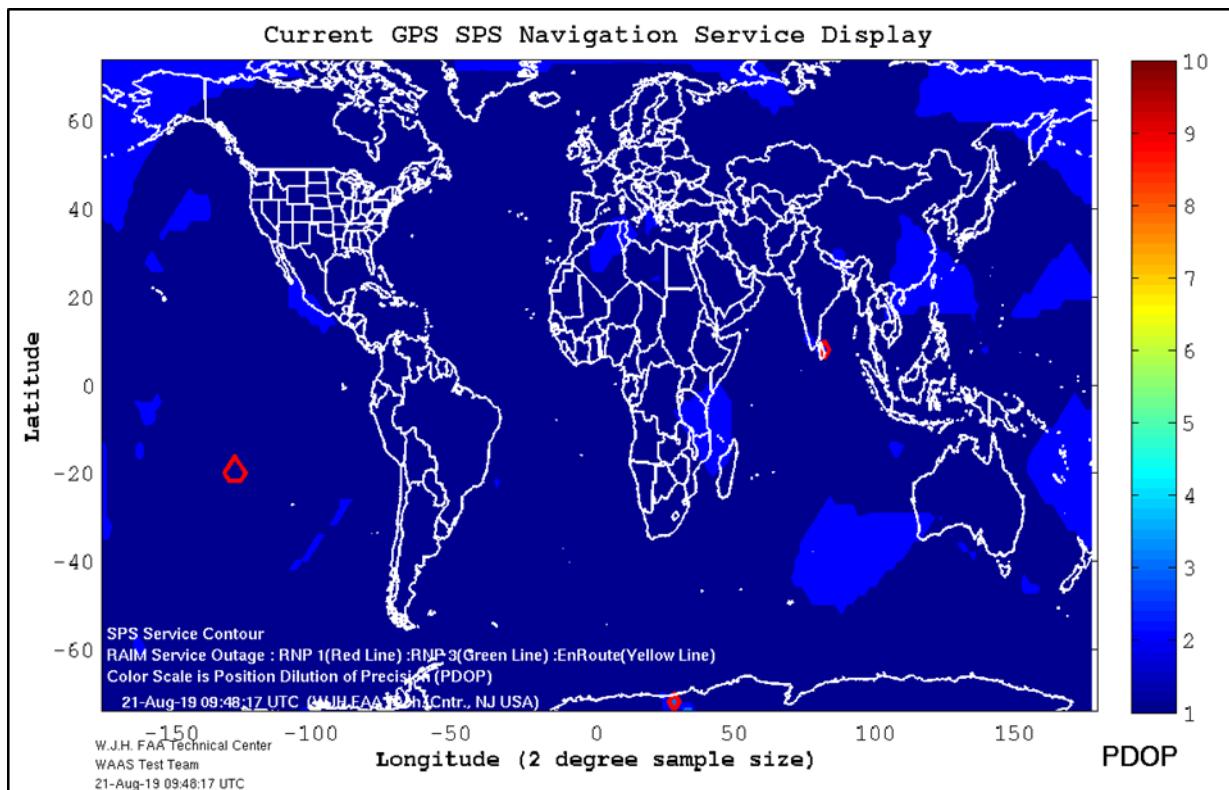
Kako je naznačeno u dokumentu *GPS – SPS-Standardne karakteristike*, koje je izdalo Ministarstvo odbrane SAD-a (4. izdanje, septembar 2008. godine), Vlada SAD-a posvećena je ispunjavanju i prevazilaženju minimalnih nivoa usluge koji su navedeni u tom dokumentu i ova je namjera kodifikovana zakonom (10 USC 2281 (b)).

Konačno, u skladu sa Američkom svemirskom *PNT* politikom, *SPS PS* naglašava posvećenost SAD-a da sarađuje sa pružaocima *GNSS* i *SBAS* radi obezbjeđivanja kompatibilnosti i interoperabilnosti *GPS*-a sa sistemima u nastajanju za mirnodpsku i civilnu upotrebu širom svijeta.

Umanjenje preciznosti (*DOP*) je karakteristika tačnosti mjerjenja položaja. *DOP*, izražen kao horizontalni *DOP* (*HDOP*) ili vertikalni *DOP* (*VDOP*) ili horizontalni i vertikalni, skupno kao položajno umanjenje preciznosti (*PDOP*), karakteristika je koji se koristi u satelitskoj navigaciji i geomatičkom inženjeringu da bi se odredilo povećanje greške zbog položaja satelita u orbitama na tačnost mjerjenja na posmatranoj lokaciji. Suštinski, *DOP* predstavlja važnu ulogu koju geometrija prijemnik-satelit igra u tačnom određivanju *GPS* položaja i ta geometrija će uvijek do izvjesnog nivoa biti sporna u pozicioniranju *GPS*-om.

PDOP vrijednost 6 se dugo koristila kao dovoljno dobro pravilo za utvrđivanje da li je geometrija prijemnik-satelit odgovarajuća za obezbjeđivanje dobrog *GPS* položaja. Koristeći ovu vrijednost *PDOP* kao metriku za definisanje „odgovarajuće preciznosti“, osnovna konstelacija od 24 satelita pruža stopostotnu globalnu dostupnost odgovarajuće tačnosti kada svi sateliti u osnovnoj konstelaciji od 24 satelita emituju stabilan *SPS SIS*. Što je niži *PDOP*, postiže se adekvatnija tačnost mjerjenja položaja. (Primjer: ako *PDOP* na posmatranoj lokaciji iznosi 10, pozicija je za čak 60 metara netačna za mjerjenja sa uređajem preciznosti od 6 metara ($10 \text{ PDOP} \times 6 \text{ m horizontalno} > \text{zagaranovana tačnost od } 37 \text{ metara horizontalno}$) i treba se odbaciti.)

Svjetski *PDOP GPS*-a prikazan je na Slici 29 i njegove se vrijednosti na dnevnom nivou ažuriraju i objavljaju na internet stranici www.nstb.tc.faa.gov. Posmatrajući ove vrijednosti kontinuirano, primjetno je da cijeli evropski kontinent može da ostvari odgovarajuću tačnost, uključujući teritoriju Crne Gore.



Slika 29 Vrijednosti GPS PDOP na svjetskom nivou (Izvor: www.nstb.tc.faa.gov)

3. GLONASS

GLONASS je svemirski satelitski navigacioni sistem koji je dio navigacionog satelitskog servisa i kojim upravljaju Ruske vazduhoplovne odbrambene snage. Pruža alternativu *GPS*-u i drugi je navigacioni operativni sistem sa globalnom pokrivenošću i uporedive je preciznosti sa *GPS*-om. Razvoj *GLONASS*-a počeo je u Sovjetskom Savezu 1976. godine. Početkom 1980-ih je počelo dodavanje satelita u sistem da bi konstelacija satelita bila završena 1995. godine, odnosno sa potpunom orbitalnom konstelacijom od 24 satelita tek 2011. godine.

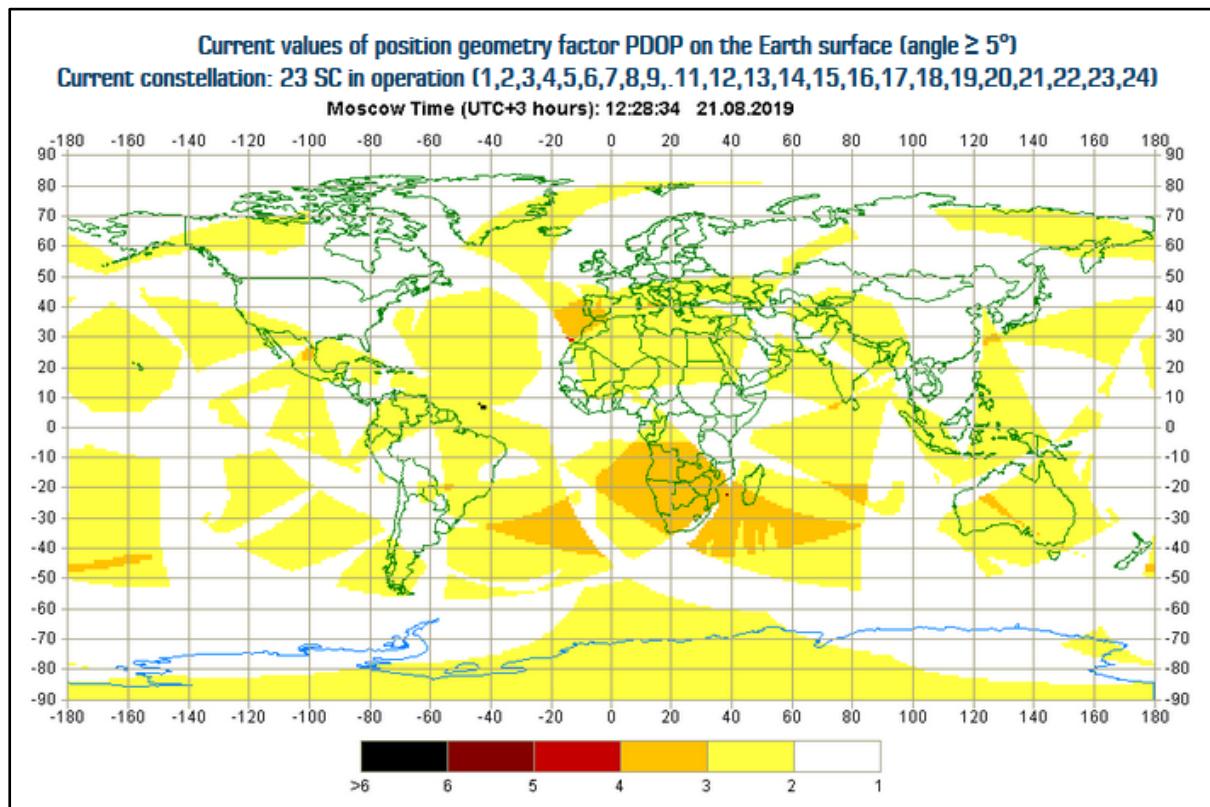
Koristi se za vojne i civilne svrhe i posebno je pogodan za velike geografske širine, gdje je veoma teško dobiti *GPS* signal.

Sateliti *GLONASS* su nekoliko puta su unapređivani, a najnovija verzija satelita *GLONASS-K2*, koji je trebalo da postanu operativni 2019. godine, napredniji su, lakši, imaju duži radni vijek i veću tačnost u poređenju sa prethodnom generacijom *GLONASS-M* satelita. Tokom proteklih godina, *GLONASS* konstelacija održavana je na nominalnom broju od 24 satelita koji su korišćeni za predviđenu svrhu i značajno je unaprijeđena.



Kako u slučaju *GPS*-a postoje zvanični dokumenti o *SPS Standardnim karakteristikama* i *PPS*-u, za *GLONASS* još uvijek ne postoji dokument u kojem se navode karakteristike koje se pružaju u svakoj od usluga.

Svjetski *PDOP GLONASS*-a prikazan je na Slici 30. Posmatrajući ove vrijednosti kontinuirano, primjetno je da je čitav južni dio evropskog kontinenta može da ostvari odgovarajuću tačnost, uključujući teritoriju Crne Gore, ali manje tačnu kao što bi bilo na teritoriji Ruske Federacije.



Slika 30 *GLONASS trenutna dostupnost* (Izvor: www.glonass-iac.ru)

Parametri operativnih performansi *GLONASS*-a periodično se ocjenjuju i rezultati se dostavljaju *ICAO*-u radi potvrđivanja usaglašenosti sa *ICAO SARP*-ovima. Trenutno, prosječni horizontalni *DOP* iznosi 1,40 m. Vjerovatnoća većeg kvara *GLONASS*-a iznosi 6×10^{-5} , na osnovu podataka koji su dostupni od kraja 2017. godine.

GLONASS uglavnom koristi rusko civilno vazduhoplovstvo u kombinaciji sa *GPS*-om, korišćenjem kombinovanih *GLONASS/GPS* prijemnika izrađenih od strane ruske industrije u skladu sa ruskim nacionalnim standardima. Iskustvo prilikom korišćenja ovih prijemnika pokazalo je poboljšanja u gotovosti za upotrebu, kontinuiteta prijema GNSS signala i njegovog integriteta posebno tamo gdje postoje smjetnje koje sprečavaju stabilan prijem *GLONASS* i/ili *GPS* signala.



4. GPS vs. GLONASS

U pogledu tačnosti, i jedan i drugi sistem imaju različitu namjenu. *GLONASS* se bolje koristi na velikim geografskim širinama (sjever ili jug), gdje *GPS* signal nije dostupan. Na malim geografskim širinama, *GPS* je bolji i mnogo je tačniji od *GLONASS*-a, zbog svoje velike pokrivenosti širom svijeta.

Razlika između *GPS*-a i *GLONASS*-a je i na nivou prijemnika. Zbog različite tehnike koja se primjenjuje za kanalisanje prijema signala sa satelita, prijemnici *GLONASS*-a su generalno skuplji jer im je potreban veći *IF* opseg i zahtijevaju složeniji hardver.

Kada se koristi samostalno, *GLONASS* nema tako veliku pokrivenost kao što je ima *GPS*, ali kada se oba koriste zajedno pokrivenost je značajno povećana. Zajedničkom upotrebom *GLONASS*-a i *GPS*-a dobijaju se mnogo tačniji rezultati nego prilikom njihovog pojedinačnog korišćenja, posebno u gradovima gdje je otežano dobijanje položaja zbog visokih zgrada.

RTCA je 2017. godine dovršila izradu i publikovanje standarda (*MOPS*) *DO-368 – Minimalni standardi operativnih karakteristika navigacione opreme za GPS/GLONASS (FDMA + antena) samo na L1 frekvenciji*. Ovim se otvara mogućnost upotrebe dvostrukog navigacionog rješenja na vazduhoplove neruskih proizvođača i čime se koriste sve njihove prednosti, bez čekanja za donošenje normativnih rješenja za primjenu multikonstelacije i upotrebu više frekvencija iz svemira.

5. GPS U EU KONTEKSTU

Imajući u vidu činjenice da:

- 1) SAD upravljaju *GPS* satelitskim navigacionim sistemom za dualnu upotrebu u civilne i vojne svrhe,
- 2) *GPS* kontinuirano i širom svijeta pruža *GPS SPS* za mirnodopsko korišćenje u civilne, komercijalne i naučne svrhe i bez direktnih korisničkih naknada, uz napomenu da SAD namjerava da nastavi sa pružanjem *GPS SPS* kao i slične buduće civilne usluge pod istim uslovima,
- 3) EU razvija i planira da upravlja civilnim globalnim satelitskim sistemom za navigaciju, određivanje vremena i pozicioniranje, nazvan Galileo, koji bi bio kompatibilan po pitanju radio-frekvencija sa *GPS*-om i interoperabilan sa civilnim *GPS* uslugama na korisničkom nivou,



- 4) se *GPS* signali koriste širom svijeta za satelitske navigacione usluge, uključujući diferencijalne korekcije signala,
- 5) se civilnim *GPS*-om i *Galileom*, kompatibilnim po pitanju radio-frekvencija i interoperabilnim na nivou korisnika, povećava broj satelita vidljivih sa bilo koje lokacije na Zemlji i doprinosi dostupnosti navigacionih signala za civilne korisnike širom svijeta,
- 6) *ICAO* donosi *SARP*-ove i druge upućujuće materijale za korišćenje globalnih satelitskih navigacionih sistema u civilnom vazduhoplovstvu; *IMO* donosi međunarodne standarde i druge upućujuće materijale za korišćenje globalnih satelitskih navigacionih sistema za pomorsku navigaciju; *ITU* donosi multilateralne propise i procedure za rad globalnih radio-navigacionih sistema i drugih radio-komunikacionih sistema,

godine 1999., Savjet EU ovlastio je EK da otvorи pregovore sa SAD-om radi zaključivanja sporazuma o razvoju civilnog globalnog navigacionog sistema.

Odluka o otvaranju pregovora između dvije strane, posebno je vođena namjerama:

- 1) da se korisnicima satelitske navigacije i proizvođačima opreme obezbijedi širi opseg usluga i mogućnosti, što dovodi do povećanja korisničkih aplikacija, istovremeno obezbeđujući kompatibilnost radio-frekvencija sa sistemima i opremom koji su već u upotrebi,
- 2) da se promovišu otvorena tržišta i olakša rast trgovine u odnosu na trgovinu sa proizvodima globalne navigacije i određivanja vremena, usluga koje dodaju vrijednost i diferencijalnih korekcija signala,
- 3) da se zloupotreba globalne satelitske navigacione usluge i određivanje vremena spriječi i onemogući i to bez nepotrebnog ometanja ili degradiranja signala dostupnih za civilnu upotrebu,
- 4) da sarađuju tako da su prednosti ove važne tehnologije u potpunosti postignute za sve relevantne aplikacije.

U skladu sa Odlukom Savjeta EU br. 10746/04 o potpisivanju i privremenoj primjeni Sporazuma o promociji, pružanju i korišćenju *Galileo* i *GPS* satelitskih navigacionih sistema i povezanih aplikacija između Evropske zajednice i njenih država članica i SAD, otvoren je za potpisivanje u junu 2004. godine i privremeno se primjenjuje od novembra 2008. godine.

Konačno, Odluka Savjeta br. 2011/901/EU o zaključivanju Sporazuma o promociji, pružanju i korišćenju *Galileo* i *GPS* satelitskih navigacionih sistema i povezanih aplikacija između Evropske zajednice i njenih država članica i SAD stupila je na snagu.



U skladu sa članom 7 Sporazuma otvoren pristup civilnim satelitskim navigacionim signalima ili signalima za određivanje vremena, osim u slučajevima nacionalne bezbjednosti, Strane neće ograničavati, uključujući i poboljšanja signala.

6. EVROPSKI SATELITSKI PROGRAM

Na globalnom nivou, *GNSS* korisnici zavise od *GPS* ili *GLONASS* signala. U cilju izbjegvanja ili smanjenja zavisnosti od ovih sistema, EU razvija svoj svemirski program – Evropski program satelitske navigacije. U ovom okviru, EU je izgradila i započela eksploraciju *EGNOS* sistema a i dalje razvija Galileo sistem. Ciljevi evropskog *GNSS* programa i usluga koje će pružati *EGNOS* i Galileo navedeni su u Uredbi (EU) br. 683/2008, koji se mogu sažeti u sljedećem:

- 1) pružanje neprekidnih *GNSS* usluga i obezbeđivanje strateške prednosti za Evropu;
- 2) jačanje otpornosti evropske ekonomске infrastrukture kroz razvoj rezervnog sistema u slučaju otkaza postojećih signala; i
- 3) maksimiziranje socio-ekonomске koristi za evropsko civilno društvo.

Ciljevi opisani u navedenim tačkama 1 i 2 prozivod su brige da EU društvo, a posebno ekonomija EU, sve više zavisi od *GNSS*-a u nekoliko ekonomskih sektora, a posebno:

- 1) sve transportne aktivnosti zavise od informacije o *GNSS* pozicioniranju, a ova je informacija čak postala kritična komponenta za logistički lanac kojim se distribuira i isporučuje roba EU potrošačima,
- 2) vazdušni i pomorski saobraćaj danas pokazuje sve veću zavisnost o satelitskoj navigaciji.

Iako se zemaljskom infrastrukturom i dalje obezbeđuju stabilne navigacione usluge, trend ka povećanju prometa u vazdušnom saobraćaju (npr. smanjenjem lateralnog i vertikalnog razdvajanja vazduhoplova) uglavnom se oslanja na karakteristike *GNSS*, čineći ove sektore sve više zavisnim od *GNSS*-a.

Ovi ekonomski sektori se danas ne oslanjaju na evropski *GNSS* i do sada su se oslanjali na *GPS* SAD-a. U slučaju mnogih aplikacija, evropski satelitski navigacioni sistemi i *GPS* mogu međusobno da se dopunjavaju povećanjem dostupnosti i pouzdanosti. Veličina ekonomskih aktivnosti koje se oslanjaju na *GNSS* konzervativno se procjenjuje na 6-7% cijelogupnog BDP-a EU (oko 800 mIrd EUR). To znači da bi prekid *GPS* signala imao veliki uticaj na evropsko društvo.



Kako bi se postigla sva tri gore navedena cilja, dva sistema – *EGNOS* i *Galileo*, takođe moraju da se koriste, po mogućnosti što je više moguće. Bez tako rasprostranjene upotrebe, društvo i ekonomija EU će i dalje zavisiti od *GPS-a* i biće osjetljivi na kvarove *GPS* signala.

U ovom kontekstu, EK je 2016. godine objavila Akcioni plan o aplikacijama globalnih navigacionih satelitskih sistema (u daljem tekstu: Akcioni plan za *GNSS* aplikacije). Ovim dokumentom EK želi da podstakne korišćenje (evropskog) *GNSS* sistema i iskoristi prednosti *Galileo* i *EGNOS* programa što je više moguće.

Galileo, satelitski navigacioni sistem EU, Evropljanima pruža nezavisnost, što je glavni cilj programa, omogućavajući svojim korisnicima novu, pouzdanu alternativu koja, za razliku od ovih drugih programa, ostaje pod civilnom kontrolom. Program je osmišljen tako da bude kompatibilan sa svim postojećim i planiranim *GNSS*-ovima i interoperabilan sa *GPS-om* i *GLONASS-om*. U tom smislu, *Galileo* se pozicionira tako da poboljša trenutno dostupnu pokrivenost – omogućavajući nesmetana i preciznija mjerena multikonstelacijskim korisnicima širom svijeta. Od decembra 2016. godine, *Galileo* je počeo da pruža „početne usluge“ i još uvijek nije potpuno operativan.

Galileo je besplatan za sve širom svijeta, a već oko 100 miliona pametnih telefona može da primi njegove signale. Korisnici vjerovatno neće moći to da primijete jer su telefoni i drugi uređaji programirani da koriste *Galileo* zajedno sa drugim sistemima, kao što su *GPS* ili *GLONASS*.

EGNOS, evropski satelitski sistem za poboljšanje signala koji utire put *Galileu*, operativan je od oktobra 2009. godine. Šest mjeseci ranije, u ime EU, Komisija je od Evropske svemirske agencije (*ESA*) preuzela vlasništvo nad sistemom. Sa svoja tri geostacionarna satelita i 40 zemaljskih stanica raspoređenih po Evropi i Sjevernoj Africi, *EGNOS* dopunjuje *GPS*.

EGNOS pruža tri vrste usluga:

- 1) Otvorena usluga (*OS*), besplatno dostupna svim korisnicima;
- 2) Usluga „Sigurno po život“ (*SoL*), koja pruža najstroži nivo karakteristika signala u prostoru u svim grupama korisnika usluge Sigurno po život;
- 3) *EGNOS* usluga pristupa podacima (*EDAS*) za korisnike koji zahtijevaju pristup određenim *GNSS* podataka za pružanje usluga sa dodatom vrijednošću, profesionalnih aplikacija, komercijalnih proizvoda, *R&D* itd.

EGNOS nudi poboljšane satelitske signale širom Europe koji su deset puta precizniji od *GPS-a*. Svi domeni koji koriste informacije o pozicioniranju i brzini mogu da imaju koristi od ove

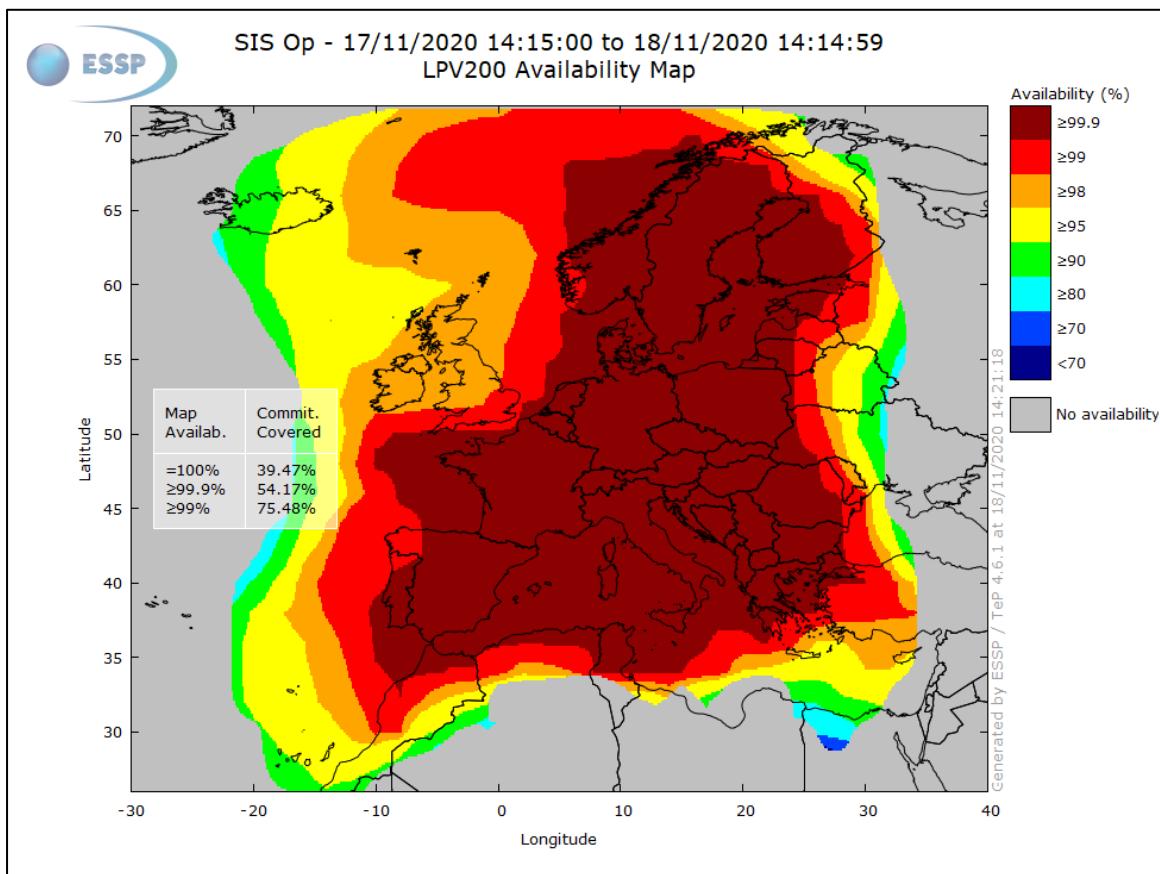


poboljšane tačnosti: svi vidovi transporta kroz upravljanje infrastrukturom i pružanjem geolokalizovanih informacija, logistike, precizne poljoprivrede, civilne zaštite i kriznim situacijama, mapiranja i zemljavičnih knjiga, ribarstva, energije, upravljanja prirodnim resursima, rudarstva, geodezije, meteorologije, modeliranja klimatskih promjena, životne sredine, pravde i sprovođenja zakona, granične kontrole itd.

Još jedna prednost koju *EGNOS* nudi civilnim korisnicima je integritet, tj. mjerilo povjerenja u tačnost informacije o mjerenu, pri čemu se korisnik automatski upozorava kad god greška u sistemu pređe određenu granicu pouzdanosti. Integritet igra važnu ulogu u aplikacijama *Sigurno po život u transportu* (svi vidovi transporta, upravljanje aerodromima, automatski upravljana vozila), osjetljivim komercijalnim aplikacijama (visoko precizna lokacija naftne platforme, logistika, transport opasnih roba) ili aplikacijama koje imaju pravne posljedice (rekonstrukcija saobraćajnih nesreća, naplata putarina, sinhronizacija električne ili telekomunikacione mreže).

Glavni cilj usluge *Sigurno po život*, koja je dostupna od marta 2011. godine, predstavlja podrška u letenju civilnog vazduhoplova do *LPV* minimuma za slijetanje. Međutim, ova usluga je takođe namijenjena za podršku u aplikacijama u drugim oblastima kao što su pomorstvo, željeznica i drumski saobraćaj, gdje bi životi mogli biti ugroženi ako se karakteristike navigacionog sistema degradiraju ispod određenih granica tačnosti i ako se u određenom vremenskom okviru ne primi obavještenje o upozorenju. Kako bi pružao ovu uslugu, *EGNOS* sistem je dizajniran tako da je *EGNOS SIS* u skladu sa *ICAO SARP*-ovima za *SBAS*. Ova usluga se zasniva na podacima o integritetu signala koji se pružaju putem *EGNOS* satelitskih signala, pruža se otvorenno i dostupna je bez direktnih naknada.

Na Slici 31 prikazana je dostupnost *EGNOS LPV200* signala. Ovaj grafikon se ažurira u stvarnom vremenu i obuhvata period od posljednja 24 sata). Dostupnost *EGNOS LPV200* signala se definiše kao procenat epoha kod koje je nivo zaštite ispod granice upozorenja za *LPV200* uslugu ($HPL < 40$ m i $VPL < 50$ m) tokom ukupnog posmatranog perioda. Može se primjetiti da je *LPV200* u Crnoj Gori dostupan više od 99,9%.



Slika 31 EGNOS LPV200 dostupnost (Izvor: www.egnos-user-support.essp-sas.eu)

ESSP i SMATSA doo su u decembru 2018. godine potpisali dva EGNOS radna sporazuma (EWA), kao prvi ključni korak za primjenu navigacionih postupaka projektovanih u odnosu na EGNOS, tj. LPV SBAS navigacioni postupak, u Srbiji i u Crnoj Gori.

Ovim sporazumom je uspostavljen operativni i pravni okvir za upotrebu EGNOS-ove usluge Sigurno po život na teritoriji Crne Gore.

7. ZAKLJUČAK

Prilikom analize pitanja koja se odnose na razvoj GNSS i, posebno, statusa GPS i GLONASS sistema, na Dvanaestoj konferenciji o vazdušnoj plovidbi održanoj u Montrealu 2012. godine, konstatovana je činjenica da su GPS i GLONASS međunarodnoj zajednici predloženi na korišćenje bez plaćanja direktnih korisničkih naknada i prepoznato je da je GNSS globalni resurs za kolektivnu upotrebu sa mnogim korisnim aplikacijama, kao i da osnovna GNSS usluga stoga treba da se pruži besplatno bez direktnih korisničkih nakanda.

Nedavno se na Trinaestoj konferenciji o vazdušnoj plovidbi koja je održana 2018. godine razgovaralo o regulatornim pitanjima korišćenja GNSS-a. Uzimajući u obzir činjenicu da GPS i



GLONASS sistemi funkcionišu u svojim nominalnim konfiguracijama i razvijaju se primjenom novih signala, kao i da je puštanje u rad sistema Galileo i BeiDou nešto što slijedi, međunarodna regulatorna podrška državama za implementaciju multikonstelacijskog *GNSS*, bez zabrana korišćenja bilo kog datog *GNSS* elementa ili konstelacije, predstavlja pravovremeni zadatak koji zahtijeva razvoj odgovarajućih *ICAO* odredbi. Štaviše, sloboda od takvih zabrana takođe bi trebalo da se obezbijedi i na nivou industrije, izbjegavajući isključivanje nekih elemenata *GNSS*-a iz planova za standardizaciju industrije.

Budući da su *GPS* i *GLONASS* već prisutni na teritoriji Crne Gore i da postoje jasne namjere da se ovi globalni sistemi koriste kao navigaciona sredstva i oprema u vazduhoplovstvu, dostupne *GNSS* informacije moraju da se objave u nacionalnom *AIP*-u. ACV Crne Gore, zajedno sa pružaocem navigacionih usluga i usluga vazduhoplovnog informisanja na teritoriji Crne Gore, treba pažljivo da prati najnovija kretanja u domenu izmjena i dopuna aktuelnih odredbi *ICAO SARP*-ova u vezi sa objavljivanjem informacija u nacionalnom *AIP*-u i da objavljuje informacije o *GNSS*-u u nacionalnom *AIP*-u.



PRILOG 4

REFERENTNA DOKUMENTACIJA



S obzirom na dostupan upućujući materijal o projektovanju i planiranju vazdušnog prostora, isti je u određenoj mjeri preformulisan u ovom dokumentu i predstavljen čitaocu. Lista postojećeg upućujućeg materijala, koja nije potpuna, preporučuje se za dalje čitanje:

- 1) ICAO Aneks 10 – Vazduhoplovne telekomunikacije, Tom I, Radio-navigaciona sredstva,
- 2) ICAO Aneks 11 – Usluge u vazdušnom saobraćaju,
- 3) ICAO Dok. 4444 – Pravila letenja i usluge u vazdušnom saobraćaju,
- 4) ICAO Dok. 8168 – *PANS-OPS*, Tom I i II,
- 5) ICAO Dok. 9613 – *PBN* Priručnik,
- 6) ICAO Dok. 9750 – Globalni plan za vazdušnu plovidbu za period 2020-2030,
- 7) ICAO Dok. 9854 – Globalni *ATM* operativni koncept,
- 8) ICAO Dok. 9958 – Važeće Rezolucije ICAO Skupštine,
- 9) ICAO Dok. 9689 – Priručnik o metodologiji planiranja vazdušnog prostora za određivanje minimuma razdvajanja,
- 10) ICAO Dok. 9992 – Priručnik o primjeni *PBN* koncepta pri projektovanju vazdušnog prostora,
- 11) ICAO EUR Dok. 025 – EUR RNP APCH Smjernice,
- 12) Uredba (EZ) br. 549/2004 o utvrđivanju okvira za formiranje Jedinstvenog evropskog neba,
- 13) Uredba (EZ) br. 550/2004 o pružanju usluga u vazdušnoj plovidbi u Jedinstvenom evropskom nebu,
- 14) Uredba (EZ) br. 551/2004 o organizaciji i korišćenju vazdušnog prostora u Jedinstvenom evropskom nebu,
- 15) Uredba (EZ) br. 552/2004 o interoperabilnosti Evropske mreže upravljanja vazdušnim saobraćajem,
- 16) Uredba (EZ) br. 2150/2005 o zajedničkim pravilima za fleksibilnu upotrebu vazdušnog prostora,
- 17) Uredba (EZ) br. 1070/2009 o izmjenama i dopunama Uredaba (EZ) br. 549/2004, (EZ) br. 550/2004, (EZ) 551/2004 i (EZ) 552/2004 u cilju poboljšanja efikasnosti i održivosti evropskog vazduhoplovног sistema,
- 18) Uredba (EU) br. 923/2012 o zajedničkim pravilima letenja i operativnim odredbama u vezi sa uslugama i postupcima u vazdušnoj plovidbi,
- 19) Uredba (EU) br. 716/2014 o utvrđivanju Probnog zajedničkog projekta kojim se



- podržava sprovođenje Evropskog Master plana za upravljanje vazdušnim saobraćajem,
- 20) Uredba (EU) br. 2018/1048 o utvrđivanju zahtjeva za korišćenje vazdušnog prostora i operativne procedure u vezi sa navigacijom zasnovanoj na navigacionim performansama,
- 21) Sertifikacione specifikacije i prihvatljivi načini usaglašavanja za avionske sisteme komunikacije, navigacije i nadzora (CS-ACNS), EASA,
- 22) Navigaciona strategija za *ECAC*, *EUROCONTROL*,
- 23) Priručnik za planiranje vazdušnog prostora, Tom 2, Odjeljak 5 – Smjernice za projektovanje vazdušnog prostora, *EUROCONTROL*,
- 24) Evropski priručnik o vazdušnom prostoru za *PBN* implementaciju, *EUROCONTROL*,
- 25) Plan unapređenja evropske mreže ruta (*ERNIP*), Dio 3 – Priručnik za upravljanje vazdušnim prostorom, *EUROCONTROL*,
- 26) Evropski priručnik o vanrednim okolnostima i normalizacije *GNSS* signala za *PBN* operacije, *EUROCONTROL*,
- 27) Evropski priručnik za planiranje navigacione infrastrukture, uključujući *MON*, *EUROCONTROL*.



- KRAJ DOKUMENTA-