

Infrastrukturni zahtjevi zračne luke za razvoj generalnog zrakoplovstva

Jakševac, Dora

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:758981>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-23**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**INFRASTRUKTURNI ZAHTJEVI ZRAČNE LUKE ZA
RAZVOJ GENERALNOG ZRAKOPLOVSTVA
AIRPORT INFRASTRUCTURE REQUIREMENTS FOR
DEVELOPMENT OF GENERAL AVIATION**

Mentor: doc. dr. sc. Igor Štimac

Student: Dora Jakševac

JMBAG: 0135254637

Zagreb, travanj 2023.

Zagreb, 21. veljače 2023.

Zavod: **Zavod za zračni promet**
Predmet: **Planiranje aerodroma**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 7030

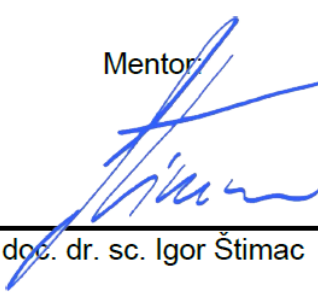
Pristupnik: **Dora Jakševac (0135254637)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Zračni promet**

Zadatak: **Infrastrukturni zahtjevi zračne luke za razvoj generalnog zrakoplovstva**

Opis zadatka:

Tema diplomskog rada odnosi se na istraživanje razvoja infrastrukture zračne luke u segmentu generalnog zrakoplovstva. U radu biti će prikazani trendovi razvoja generalnog zrakoplovstva s posebnim osvrtom na utjecaj pandemije koronavirusom na prometne pokazatelje. Za studiju slučaja biti će odabrana zračna luka, na kojoj će biti analizirano povijesno poslovanje generalnog zrakoplovstva, analizirana postojeće infrastrukture, izrađena prognoza prometa budućeg razvoja generalnog zrakoplovstva te predloženi infrastrukturni razvoj odabrane zračne luke u cilju održivog razvoja generalnog zrakoplovstva u budućnosti.

Mentor:



doc. dr. sc. Igor Štimac

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

SAŽETAK

Ovim diplomskim radom opisani su infrastrukturni zahtjevi zračne luke za razvoj generalnog zrakoplovstva. Generalno zrakoplovstvo predstavlja svaki let zrakoplova, osim vojnih i redovitih letova zračnih prijevoznika. Analizirajući povijesnu statistiku i prateći trend razvoja generalnog zrakoplovstva može se zaključiti kako se povećanjem obujma prometa, infrastrukturni zahtjevi na zračnoj luci mijenjaju. Kako bi se dokazala važnost praćenja trendova razvoja prometa generalnog zrakoplovstva zbog ispunjenja infrastrukturnih zahtjeva kao studija slučaja uzeta je Zračna luka Zadar na kojoj će biti analizirana postojeća infrastruktura i dani prijedlozi za unaprjeđenje iste.

KLJUČNE RIJEČI: generalno zrakoplovstvo; zrakoplov generalnog zrakoplovstva; infrastruktura zračne luke; Zračna luka Zadar; prognoza prometa generalnog zrakoplovstva

SUMMARY

Master's thesis describes airport infrastructure requirements for the development of general aviation. General aviation represents any flight, except for military and scheduled flights. Analyzing historical statistics and following the development trend of general aviation, it can be concluded that the airport infrastructure requirements change with the increase in traffic volume. To prove the importance of monitoring trends in the development of general aviation traffic due to fulfillment of airport infrastructure requirements, the Zadar Airport was taken as a case study, where the existing infrastructure will be analyzed and proposals will be made for its improvement.

KEY WORDS: general aviation; general aviation aircraft; airport infrastructure; Zadar Airport; general aviation traffic forecast

SADRŽAJ

| | |
|---|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 2. OSNOVNE ZNAČAJKE RAZVOJA POSLOVANJA GENERALNOG ZRAKOPLOVSTVA..... | 3 |
| 3. STATISTIČKI PREGLED GENERALNOG ZRAKOPLOVSTVA NA GLOBALNOJ I EUROPSKOJ RAZINI | 10 |
| 3.1. Statistički pregled generalnog zrakoplovstva na globalnoj razini | 10 |
| 3.2. Statistički pregled generalnog zrakoplovstva na europskoj razini..... | 14 |
| 4. SPECIFIČNOSTI PLANIRANJA AERODROMSKE INFRASTRUKTURE ZA GENERALNO ZRAKOPLOVSTVO | 18 |
| 4.1. Stajanka generalnog zrakoplovstva..... | 24 |
| 4.2. Hangari..... | 29 |
| 4.3. Objekti za skladištenje goriva | 32 |
| 4.4. Područja za pranje zrakoplova | 34 |
| 4.5. Heliodrom..... | 36 |
| 4.6. Terminal generalnog zrakoplovstva..... | 38 |
| 4.7. Parkiralište za automobile | 43 |
| 4.8. Objekti za skladištenje opreme za održavanje | 46 |
| 4.9. Upravna zgrada | 49 |
| 5. ANALIZA INFRASTRUKTURE ZA GENERALNO ZRAKOPLOVSTVO – STUDIJA SLUČAJA ZRAČNA LUKA ZADAR..... | 50 |
| 5.1. Uzletno sletne staze..... | 51 |
| 5.2. Sustav voznih staza | 54 |
| 5.3. Stajanke | 57 |
| 5.4. Terminal generalnog zrakoplovstva..... | 62 |
| 5.5. Parkiralište za vozila | 64 |

| | |
|---|----|
| 6. PRIJEDLOZI UNAPRJEĐENJA INFRASTRUKTURE ZA GENERALNO ZRAKOPLOVSTVO NA ZRAČNOJ LUCI ZADAR..... | 65 |
| 6.1. Analiza prometa zrakoplova i putnika generalnog zrakoplovstva u razdoblju od 2013. do 2022. godine na Zračnoj luci Zadar | 65 |
| 6.2. Prognoza prometa generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar za razdoblje od 2023. do 2032. godine..... | 69 |
| 6.3. Prilagodba infrastrukture za generalno zrakoplovstvo predviđenom prometu generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar | 74 |
| 7. ZAKLJUČAK..... | 78 |
| POPIS LITERATURE | 81 |
| POPIS SLIKA | 85 |
| POPIS TABLICA | 87 |
| POPIS GRAFIKONA | 88 |

1. UVOD

Pojam generalnog zrakoplovstva često je pogrešno interpretiran i zamijenjen terminom poslovno zrakoplovstvo što nije točno. Pod generalnim zrakoplovstvom smatra se svaki let zrakoplova, osim onih vojnih letova i redovitih letova zračnih prijevoznika. Važno je napomenuti kako zrakoplov generalnog zrakoplovstva ne mora isključivo biti zrakoplov manje mase jer se vremenom povećavala i maksimalna masa zrakoplova koji se koriste u takve svrhe. Shodno tome, većina svjetskog zračnog prometa ulazi u navedenu kategoriju te većina svjetskih aerodroma služi isključivo generalnom zrakoplovstvu.

Kako bi se ubrzani razvoj generalnog zrakoplovstva nakon pandemije koronavirusom mogao održati i kako bi ga zračne luke mogle uspješno pratiti, potrebno je pratiti trendove razvoja prometa i sukladno tome ispunjavati odgovarajuće infrastrukturne zahtjeve na zračnoj luci. Da bi se dokazala važnost praćenja trendova razvoja prometa generalnog zrakoplovstva radi ispunjenja infrastrukturnih zahtjeva na zračnoj luci kao studija slučaja uzeta je Zračna luka Zadar na kojoj će biti analizirana postojeća infrastruktura te dati prijedlozi za unaprjeđenje iste na temelju prognoze prometa generalnog zrakoplovstva.

Svrha istraživanja je analizirati značajke generalnog zrakoplovstva, prikazati rast generalnog zrakoplovstva s osvrtom i na trendove tijekom pandemije koronavirusom te utvrditi specifičnosti kod definiranja infrastrukturnih zahtjeva zbog razvoja prometa i zrakoplova generalnog zrakoplovstva.

Diplomski rad podijeljen je na komplementarnih 7 poglavlja:

1. Uvod
2. Osnovne značajke razvoja poslovanja generalnog zrakoplovstva
3. Statistički pregled generalnog zrakoplovstva na globalnoj i europskoj razini
4. Specifičnosti planiranja aerodromske infrastrukture za generalno zrakoplovstvo
5. Analiza infrastrukture za generalno zrakoplovstvo – studija slučaja: Zračna luka Zadar
6. Prijedlozi unaprjeđenja infrastrukture za generalno zrakoplovstvo na Zračnoj luci Zadar
7. Zaključak

Nakon uvodnog dijela, u drugom poglavlju rada prikazane su osnovne značajke generalnog zrakoplovstva i njegove podjele na pet podvrsta te pregled razvoja poslovanja generalnog zrakoplovstva uz analizu trenda proizvedenih zrakoplova generalnog zrakoplovstva u svijetu i u Sjedinjenim Američkim Državama.

Treće poglavlje predstavlja statistički pregled generalnog zrakoplovstva na globalnoj i europskoj razini s osvrtom na trend razvoja tijekom pandemije koronavirusom. Također je i opisan trend narudžbi zrakoplova generalnog zrakoplovstva u Europi u odnosu na ostatak svijeta.

Četvrto poglavlje definira specifičnosti kod planiranja aerodromske infrastrukture za generalno zrakoplovstvo kao što su to terminal generalnog zrakoplovstva, stajanka za generalno zrakoplovstvo, heliodrom, hangari i slično.

U petom poglavlju napravljena je studija slučaja na Zračnoj luci Zadar kroz analizu postojeće infrastrukture zračne luke kako bi se zaključilo zadovoljava li trendu razvoja generalnog zrakoplovstva u narednom razdoblju od deset godina. Kako bi se mogao definirati trend razvoja, u šestom poglavlju izrađena je prognoza prometa generalnog zrakoplovstva, a na temelju navedenoga se mogu predložiti unaprjeđenja infrastrukture zračne luke.

Zaključak, kao posljednje poglavlje, sadrži sažete informacije o infrastrukturnim zahtjevima zračne luke za razvoj generalnog zrakoplovstva uz studiju slučaja na Zračnoj luci Zadar.

Cilj istraživanja diplomskog rada je utvrditi infrastrukturne zahtjeve odabrane zračne luke, izraditi prognozu prometa na temelju povijesnih podataka na predmetnoj zračnoj luci te uz definiranje infrastrukturnih zahtjeva, koji su rezultat razvoja prometa i zrakoplova generalnog zrakoplovstva, iznijeti prijedloge za dugoročno unaprjeđenje infrastrukture odabrane zračne luke što je realizirano u ovome slučaju za Zračnu luku Zadar.

2. OSNOVNE ZNAČAJKE RAZVOJA POSLOVANJA GENERALNOG ZRAKOPLOVSTVA

Generalno zrakoplovstvo (*engl. General aviation*) najveća je kategorija zrakoplovstva koja podrazumijeva sve operacije zrakoplova, osim linijskog javnog zračnog prijevoza ili vojnih operacija zrakoplova. Operacije generalnog zrakoplovstva obavljaju se na svim zračnim lukama neovisno o njihovoj veličini ili vrsti [1].

Sjedinjene Američke Države (u nastavku rada koristi se kratica SAD) kolijevka su generalnog zrakoplovstva. Današnje generalno zrakoplovstvo kao takvo se pojavilo sredinom 1920-ih godina u SAD-u, dok je pojam generalnog zrakoplovstva uveden tek 1950-ih godina. Unatoč tome, prve kupnje zrakoplova za osobnu upotrebu ostvarile su se samo nekoliko godina nakon prvog povijesnog leta braće Wright 1903. godine. Neposredno prije Prvog svjetskog rata, Clyde Cessna, samouki pilot, nakratko je vodio svoju prvu zrakoplovnu kompaniju za prodaju malih zrakoplova za osobnu upotrebu koje su kupovali bogati pojedinci [2].

Generalno zrakoplovstvo uvelike je dobilo na značaju nakon transatlantskog leta Charlesa Lindbergha, međutim kako je zrakoplovstvo raslo, tako su vladini propisi sve više otežavali pristup letenju u SAD-u. Pilotsko osoblje moralo je steći licencu, a zrakoplovi certifikat o plovidbenosti čime je generalno zrakoplovstvo postalo sigurnije. Prvi cijenom pristupačan mali zrakoplov bio je Aeronca C-2 predstavljen 1929. godine čija je cijena bila manja od 2.000 USD, a nakon čega američki proizvođači motora, poput Continentala, Lycominga i Franklina, započinju proizvoditi motore za male zrakoplove. Takvi motori kasnije su pokretali Piper J-3 „Cub“ zrakoplove, najpopularnije zrakoplove kasnih 1930-ih godina (slika 1) [2].



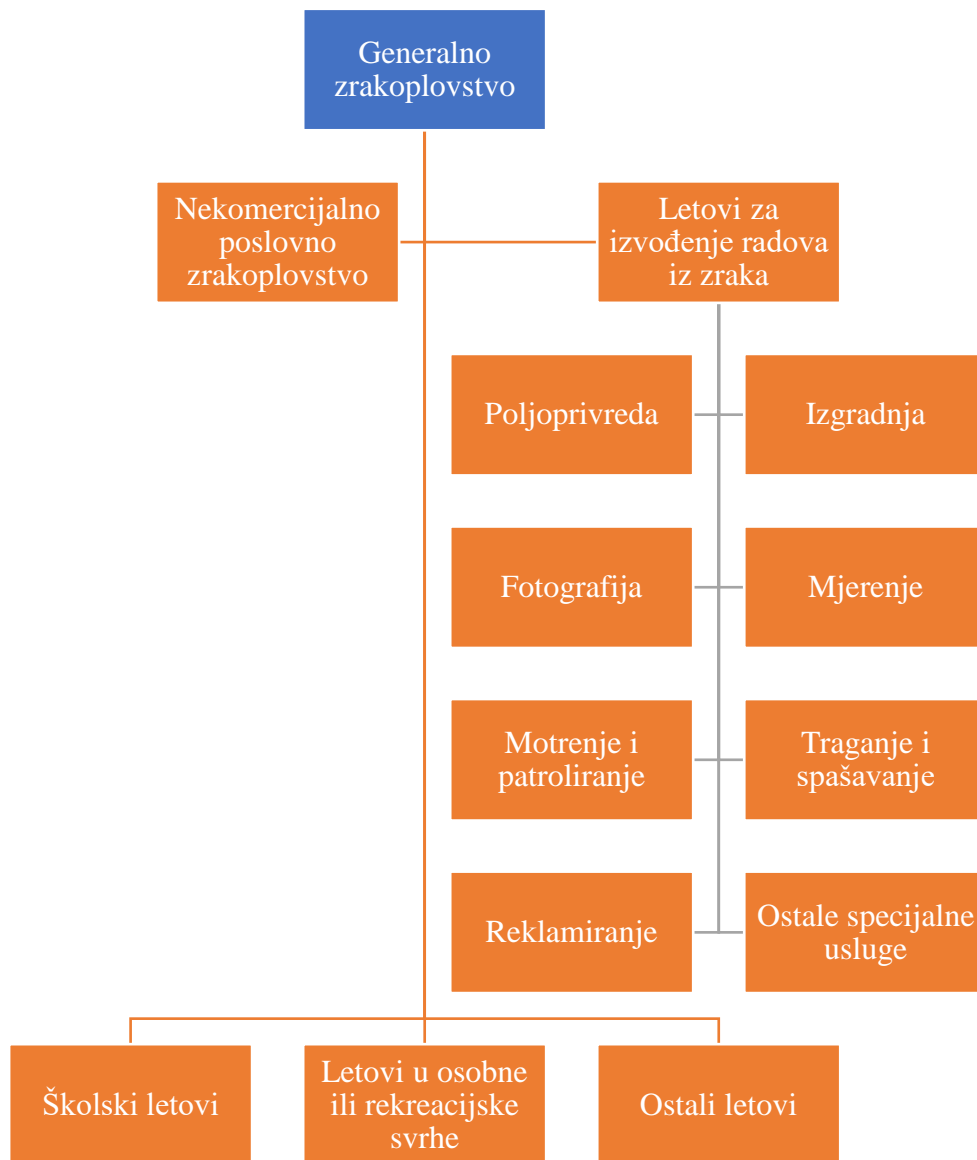
Slika 1. Piper J-3 "Cub", [3]

Pred kraj 1930-ih godina, osnivanjem Programa obuke pilota u SAD-u na tržištu se pojavljuje novo obučeno pilotsko osoblje, ali Drugim svjetskim ratom većina flote generalnog zrakoplovstva bila je prizemljena. Međutim, piloti i proizvođači zrakoplova generalnog zrakoplovstva organiziranjem Civilne zračne patrola/ophodnje kao pomoćne jedinice vojnih zračnih snaga, obavljali su niz dužnosti tijekom rata. Piloti generalnog zrakoplovstva letjeli su iznad obala i motrili neprijateljske podmornice, iznad šuma s ciljem identificiranja požara i gašenja istog ili su letjeli u humanitarne svrhe (medicinski letovi, letovi u najudaljenije gradove pogođene prirodnim katastrofama i slično). Proizvođači zrakoplova generalnog zrakoplovstva za vrijeme Drugog svjetskog rata proizvodili su komponente zrakoplova za proizvođače vojnih zrakoplova [2].

Drugi svjetski rat smatra se vrhuncem generalnog zrakoplovstva u sektoru proizvodnje zrakoplova generalnog zrakoplovstva. Shodno tome, pretpostavka je bila da će se porast proizvodnje takvih zrakoplova nastaviti i nakon rata čime bi se ostvario prvobitni cilj omogućavanja ljudima korištenje zrakoplova kao osobnog prijevoznog sredstva. Međutim, Drugi svjetski rat označio je kraj zlatnog razdoblja za generalno zrakoplovstvo [2].

Kraj zlatnog razdoblja generalnog zrakoplovstva označilo je i propadanje poslovanja uspješnih zrakoplovnih kompanija 1920-ih godina. Proizvođači zrakoplova generalnog zrakoplovstva koji su uspjeli opstati na tržištu i nakon velikog kraha poslije Drugog svjetskog rata, poput Pipera, Cessne i Beechcrafta, morali su naporno raditi kako bi ponovno izgradili tržište od 1950-ih do 1970-ih godina, a koje je dosegnulo vrhunac 1980. godine. Nakon vrhunca, proizvodnja zrakoplova generalnog zrakoplovstva počela je opadati do 21. stoljeća, kada ista ponovo raste [2].

Slika 2 prikazuje podjelu generalnog zrakoplovstva prema Međunarodnoj organizaciji za civilno zrakoplovstvo (*engl. International Civil Aviation Organization* – u nastavku rada koristi se kratica ICAO).



Slika 2. Podjela generalnog zrakoplovstva

Izvor: [4]

Iz slike 2 može se zaključiti kako se generalno zrakoplovstvo dijeli na sljedeće podvrste [4]:

- **Nekomercijalno poslovno zrakoplovstvo** (*engl. Non-commercial business aviation*) – nekomercijalni prijevoz putnika i prtljage u poslovne svrhe
- **Školski letovi** (*engl. Instructional flying*) – letenje u svrhu školovanja pilotskog osoblja
- **Letovi u osobne ili rekreacijske svrhe** (*engl. Pleasure flying*)
- **Letovi za izvođenje radova iz zraka** (*engl. Aerial work*)
- **Ostali letovi generalnog zrakoplovstva** (*engl. Other flying*)

Osim ranije spomenutih letova, u letove generalnog zrakoplovstva spadaju i državni ili vladini letovi, medicinski letovi te letovi u svrhu gašenja požara [1].

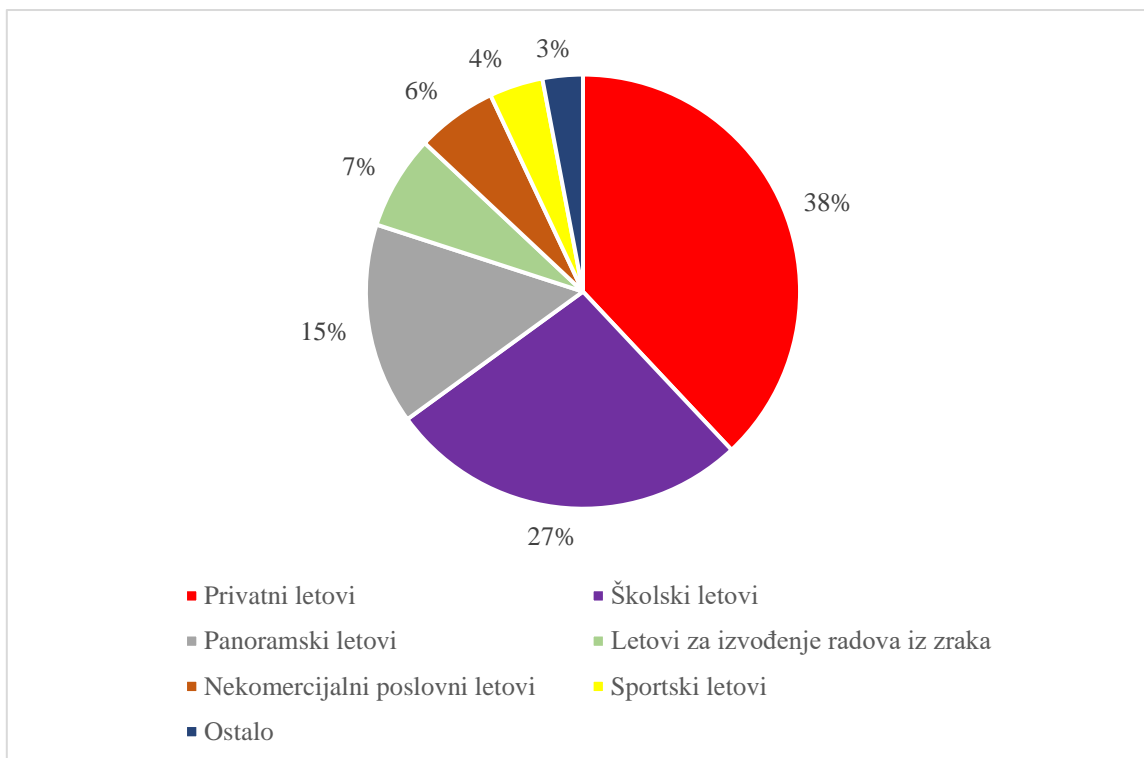
Letovi za izvođenje radova iz zraka dalje se dijele na letove za obavljanje specijaliziranih usluga kao što su usluge u poljoprivredi, izgradnji, fotografiranju, mjerenju, motrenju i patroliranju, traganju i spašavanju, reklamiranju te letovi u svrhu ostalih specijaliziranih usluga [4].

Mnoštvo zračnih prijevoznika odlučuje se za korištenje zrakoplova generalnog zrakoplovstva zbog uštede vremena kao rezultat pristupa korisniku prema njegovom zahtjevu uz mogućnost letenja svugdje po svijetu. Zračni prijevoz u poslovne svrhe većinom se odvija korištenjem korporativnog zrakoplova i pilotskog osoblja, no danas je sve češća usluga iznajmljivanja zrakoplova koji nude i iznajmljivanje pilotskog osoblja [1].

Operacije generalnog zrakoplovstva obavljaju se koristeći raznovrsne zrakoplove, od manjih jednomotornih zrakoplova do velikih korporativnih mlaznih zrakoplova. Osim toga, postoje i specijalizirani zrakoplovi za obavljanje raznih usluga poput prskanja usjeva ili gašenja požara, zrakoplovi amfibije, bespilotne letjelice i slično [1].

U svijetu postoje aerodromi isključivo namijenjeni za generalno zrakoplovstvo koji pomažu kod rasterećenja zračnog prometa s međunarodnih zračnih luka od kojih je jedan primjer zračna luka za generalno zrakoplovstvo u Chicagu, koja rasterećuje Međunarodnu zračnu luku O'Hare u Chicagu, te se ista smatra četvrtom najprometnijom zračnom lukom u državi [5].

Udruženje proizvođača zrakoplova generalnog zrakoplovstva (*engl. General Aviation Manufacturers Association - GAMA*) u suradnji s Međunarodnim vijećem udruga vlasnika zrakoplova i pilota (*engl. International Council of Aircraft Owner and Pilot Associations – IAOPA*) izdalo je istraživanje o europskom generalnom zrakoplovstvu s podacima iz 2020. godine kada je sudjelovalo više od 1.000 sudionika s 2.000 zrakoplova registriranih u 28 europskih zemalja. Kao rezultat istraživanja, na grafikonu 1 prikazani su udjeli ukupnih sati leta zrakoplova generalnog zrakoplovstva prema statusu leta u 2020. godini [6].



Grafikon 1. Udjeli ukupnih sati leta prema statusu leta u 2020. godini

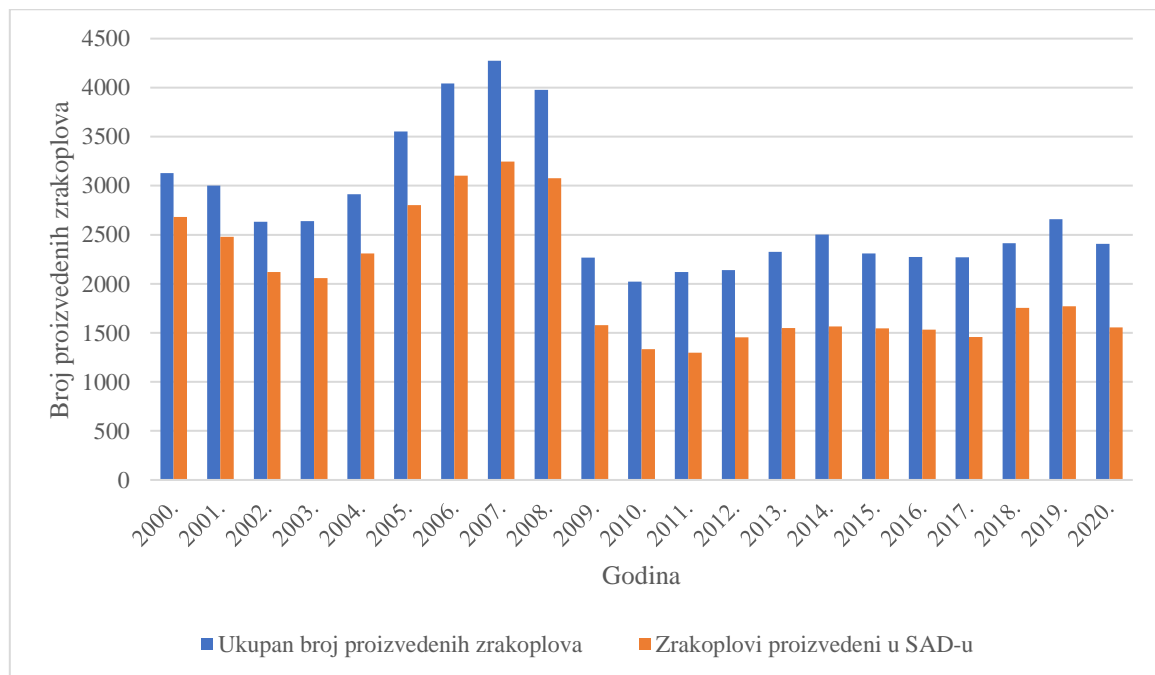
Izvor: [6]

Generalno zrakoplovstvo pruža značajne koristi za kvalitetu života ljudi kao što su [5]:

- **Ekonomska korist** – poslovni ljudi putujući svaki dan prevoze mnoštvo marketinških, stručnih i tehničkih proizvoda i usluga, a generalno zrakoplovstvo omogućuje im učinkovitost i brzinu. Odlaskom u druge gradove pojedinci troše novac u lokalnim hotelima i restoranima čime se potiče ekonomski i gospodarski razvitak te države.
- **Osnovni pristup** – sposobnost premještanja ljudi i roba od zračne luke polaska do krajnje destinacije ima opipljive prednosti za sve, uključujući putnike, noćne dostave pošte ili brzi prijevoz lakopokvarljivih namirnica na sve lokacije koje bi inače bile odsječene bez mogućnosti prijevoza zrakoplovom.
- **Konkurentska prednost** – blizina zračne luke predstavlja prednost za postojeće kompanije oko zračne luke, ali i privlačenje novih u regiju jer je kompanijama osnovni kriterij upravo mogućnost brze razmjene dobara čime postaju konkurentniji na tržištu.
- **Rekreacijske koristi** – osiguravajući jednostavan i brz pristup do odredišnih odmarališta pomaže se u stvaranju prihoda od turizma i omogućuje ljudima zadovoljstvo.

- **Poljoprivredne koristi** – zrakoplovi namijenjeni za prskanje usjeva ili sijanje sjemena iz zraka također pomažu kod poticanja gospodarskog razvitka.
- **Ispomoć kod provođenja zakona** – koristeći avione i helikoptere, policija sudjeluje u potragama i prijevozu kriminalaca te zaštiti državnih granica i osiguravanju sigurnosti iz zraka.
- **Spašavanje života** – hitne medicinske usluge i zračne ambulante pružaju teško ozlijeđenim ili bolesnim ljudima pravovremeni pristup liječenju, neovisno radi li se o prijevozu organa, premještanju pacijenata iz jednog kliničkog centra u klinički centar druge države, gašenju požara ili spašavanju života kod evakuacije ljudi.

Na grafikonu 2 prikazan je odnos godišnje globalne i američke proizvodnje zrakoplova generalnog zrakoplovstva od 2000. godine do 2020. godine.



Grafikon 2. Globalna i američka proizvodnja zrakoplova generalnog zrakoplovstva od 2000. do 2020. godine

Izvor: [7]

Vidljivo je kako se godišnje dvije trećine globalnih zrakoplova generalnog zrakoplovstva proizvede u SAD-u. Svjetska financijska kriza od 2007. godine do 2009. godine imala je značajan utjecaj na tržište proizvodnje zrakoplova generalnog zrakoplovstva i diktirala daljnji trend proizvodnje. Nakon krize, 2010. godine dolazi do pada proizvodnje od 52,8%. Vrhunac proizvodnje zrakoplova generalnog zrakoplovstva od 2000. do 2020. godine bila je 2007. godine kada se proizvelo 4.276 zrakoplova, nakon čega prvi sljedeći vrhunac bio je 2019.

godine s brojkom od 2.658 zrakoplova, što je 62% od broja zrakoplova proizvedenih 2007. godine. Razlog tome je udvostručenje cijena zrakoplova čime se otežala njihova dostupnost i time smanjila vjerojatnost porasta proizvodnje zrakoplova generalnog zrakoplovstva [7].

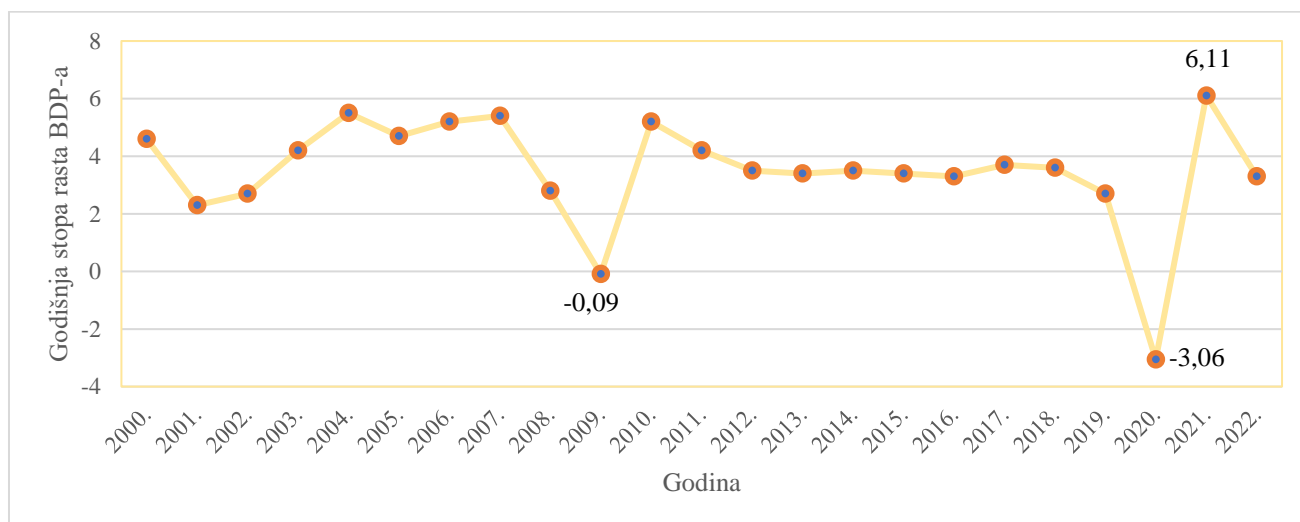
Prema [8] u operacijama generalnog zrakoplovstva globalno sudjeluje otprilike 350.000 zrakoplova i 700.000 pilota. U SAD-u, koji se smatra najvećim tržištem generalnog zrakoplovstva, više od 90% od ukupnih 220.000 zrakoplova registriranih u SAD-u i više od 80% od 609.000 pilota certificiranih u SAD-u sudjeluje u operacijama generalnog zrakoplovstva.

3. STATISTIČKI PREGLED GENERALNOG ZRAKOPLOVSTVA NA GLOBALNOJ I EUROPSKOJ RAZINI

3.1. Statistički pregled generalnog zrakoplovstva na globalnoj razini

Nakon dva svjetska rata u 20. stoljeću dogodio se najveći globalni ekonomski učinak u ljudskoj povijesti. Stupanj gospodarskog razvoja glavni je generator kreiranja potražnje za uslugama u zračnom prometu, a mjeri se razinom bruto domaćeg proizvoda (BDP). Povećanje razine gospodarskih aktivnosti predstavlja poticaj za povećanjem potražnje poslovnih putovanja. Procjenjuje se da rast BDP-a od 1% generira dodatnu potražnju za uslugama zračnog prijevoza za 1 do 2,5% ovisno o državi te je iz tog razloga važno pratiti trendove kretanja BDP-a. Realni BDP porastao je 19 puta između 1900. i 2000. godine, što odgovara prosječnoj godišnjoj stopi rasta od 3% [9, 10].

Ovaj ekonomski rekord prekinut je u 21. stoljeću kada je nastupila globalna financijska kriza iz 2008. godine. Međutim, pandemija COVID-19 krajem 2019. godine ugasila je gotovo sve gospodarske aktivnosti, došlo je do pada razine BDP-a kao što je vidljivo na grafikonu 3 i time dovela do strmoglavog pada potražnje za zračnim prijevozom. Osim pandemije COVID-19, svijet se suočava i s ratom u Ukrajini koji je započeo u veljači 2022. godine, što znači da će krize zbog rata u Ukrajini i pandemije COVID-19 u bliskoj budućnosti također smanjiti rast BDP-a dugoročno [9].



Grafikon 3. Kretanje BDP-a od 2000. do 2022. godine

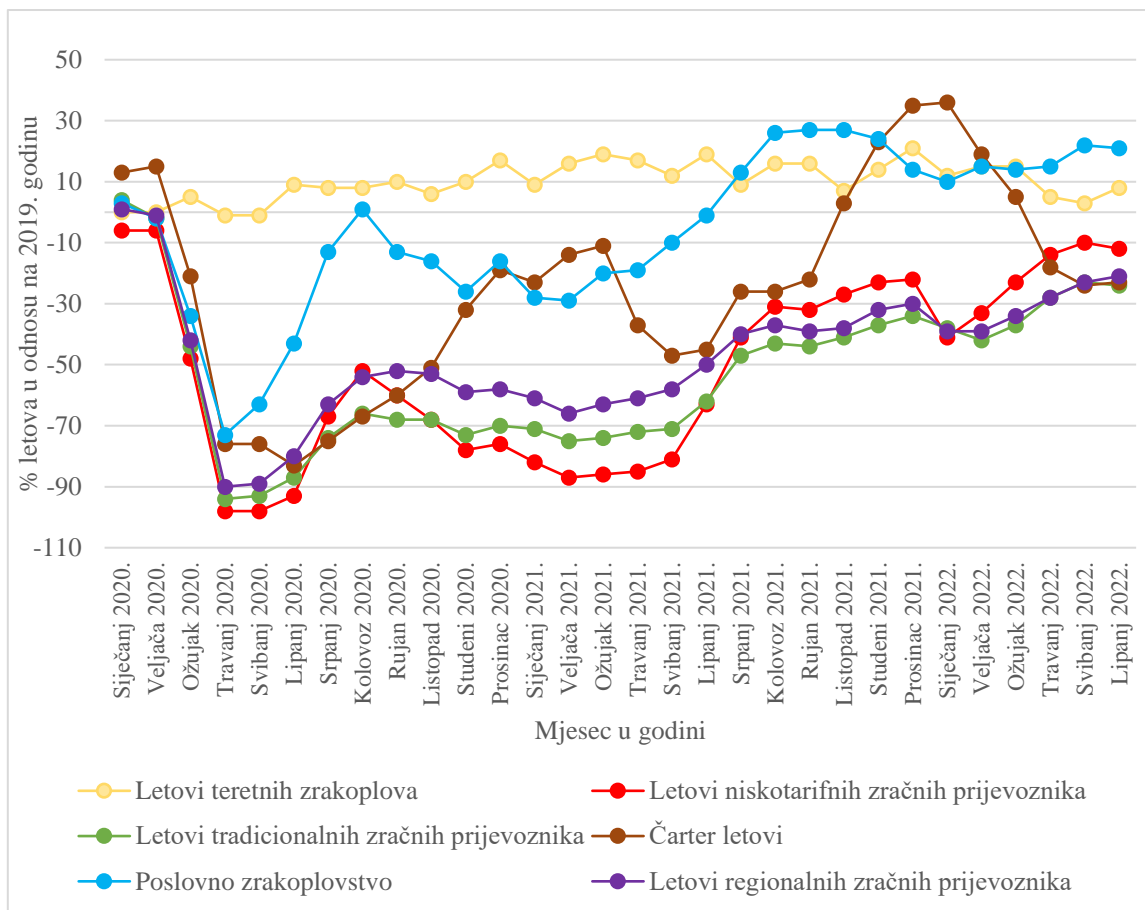
Izvor: [9]

Virus COVID-19 imao je negativan utjecaj na globalnu zrakoplovnu industriju što potkrepljuju sljedeće informacije [11]:

- dvije trećine (67%) svjetskih putničkih zrakoplova bilo je prizemljeno,
- zbog zatvaranja državnih granica zračne luke bile su zatvorene, zbog čega je 50% zaposlenika na zračnim lukama dobilo otkaz,
- više od 43 komercijalna zračna prijevoznika su bankrotirala dok je 23% europskih zračnih luka (uglavnom regionalnih) gotovo bankrotiralo krajem 2020. godine,
- u travnju 2020. godine broj putnika pao je za 94,4% u odnosu na travanj 2019. godine.

Međutim, otvaranjem državnih granica došlo je do brzog i naglog oporavka zračnog prometa (povećani broj putnika) što je uz nepripremljenost zračnih luka i zračnih prijevoznika, zbog manjka osoblja nakon uručivanja otkaza, dovelo do nedovoljnog kapaciteta, kašnjenja i otkazivanja letova čime se narušio brz oporavak zračne industrije [11].

Na grafikonu 4 prikazan je trend razvoja zračnog prometa u Europi od siječnja 2020. godine do lipnja 2022. godine u odnosu na mjesece 2019. godine raspoređen na tržišne segmente (letovi isključivo teretnih zrakoplova, letovi niskotarifnih zračnih prijevoznika, čarter letovi, poslovno zrakoplovstvo, letovi tradicionalnih zračnih prijevoznika i regionalnih zračnih prijevoznika).



Grafikon 4. Kretanje broja letova pojedinih tržišnih segmenata u Europi u odnosu na 2019. godinu

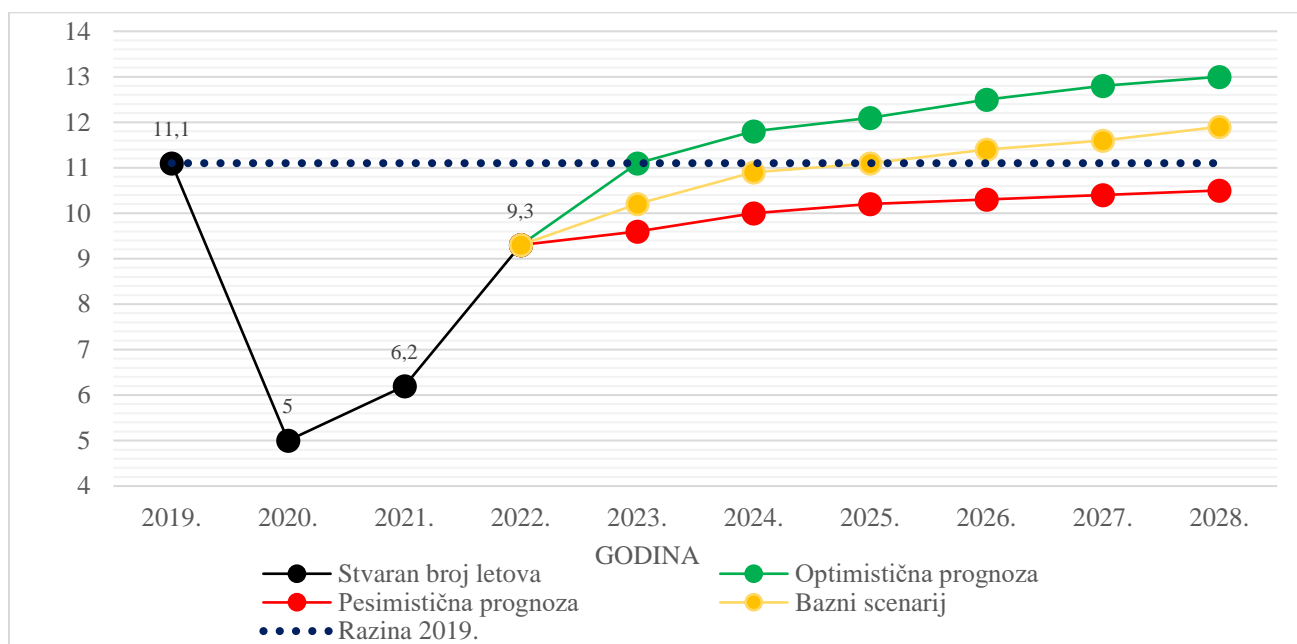
Izvor: [12]

U travnju 2020. godine vidljiv je drastičan pad broja letova zbog ranije spomenutih zatvorenih državnih granica kada je poslovno zrakoplovstvo postiglo 73% letova manje u odnosu na travanj 2019. godine. No već u kolovozu 2020. godine broj letova poslovnog zrakoplovstva prestigao je broj letova iz kolovoza 2019. godine. Iako je mjesečni broj letova povećan tek za 1% u odnosu na kolovoz 2019. godine, poslovno zrakoplovstvo je uz letove teretnih zrakoplova jedino dostiglo mjesečni broj letova iz 2019. godine u 2020. godini [12].

Nakon kolovoza 2020. godine, mjesečni broj letova svih tržišnih segmenata (osim letova teretnih zrakoplova) bio je manji od mjesečnog broja letova iz 2019. godine, sve do srpnja 2021. godine kada je poslovno zrakoplovstvo imalo 13% više letova nego u srpnju 2019. godine. Nakon srpnja 2021. godine poslovno zrakoplovstvo posluje pozitivno u odnosu na 2019.

godinu, odnosno postepeno se vraća rast poslovnog zrakoplovstva prije pandemije COVID-19 [12].

Tek su u kolovozu 2021. godine letovi čarter zračnih prijevoznika imali više letova nego u kolovozu 2019. godine, dok je razina letova ostalih tržišnih segmenata ostala i dalje ispod razine letova iz 2019. godine, a prema grafikonu 5 vidljivo je kako se dostizanje razine broja letova iz 2019. godine za zračni promet očekuje tek 2025. godine [12].

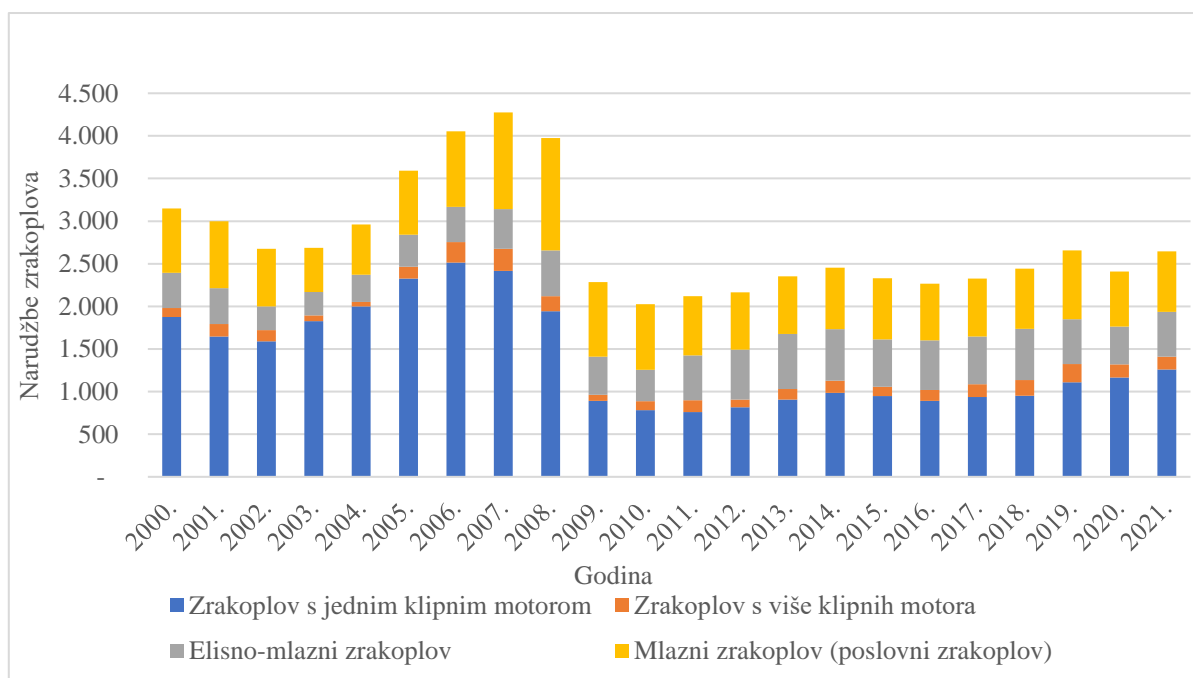


Grafikon 5. Prognoza broja letova 2022.-2028. godina

Izvor: [13]

Shodno tome, pandemija COVID-19 narušila je rast zračnog prometa te je potrebno 5 godina da bi se isti uopće vratio na nulu, dok se poslovno zrakoplovstvo već u 2021. godini vratilo na rast iz 2019. godine [13].

Na grafikonu 6 prikazan je broj narudžbi zrakoplova generalnog zrakoplovstva u svijetu od 2000. godine do 2021. godine te njihov udio prema tipu zrakoplova. Vidljivo je kako se nakon gospodarske krize 2008. godine broj narudžbi zrakoplova generalnog zrakoplovstva prepolovio i nakon toga nastavlja se takav trend. Također, prije gospodarske krize najviše je bilo narudžbi zrakoplova s jednim klipnim motorom, dok su nakon krize većinski to bile narudžbe mlaznih zrakoplova za poslovno zrakoplovstvo [14].



Grafikon 6. Naruđbe zrakoplova generalnog zrakoplovstva od 2000. do 2021. godine

Izvor: [14]

3.2. Statistički pregled generalnog zrakoplovstva na europskoj razini

Na europskoj razini ne postoje sveobuhvatne informacije o generalnom zrakoplovstvu, općenito se takve informacije prikupljaju na nesustavan način na nacionalnim razinama. Shodno tome, potrebno je poboljšati trenutni proces prikupljanja podataka s ciljem olakšavanja prikupljanja i analiziranja relevantnih informacija [15].

Europska komisija (*engl. European Commission – EC*) 2007. godine je identificirala potrebu za uspostavljanjem osnovne baze podataka kako bi se osigurala buduća načela u daljnjem razvoju generalnog zrakoplovstva, a posebno zbog [15]:

- razvoja zračnog prostora i infrastrukture pri planiranju budućih kapaciteta,
- novih tehnologija koje održavaju konkurentsku prednost europske industrije u odnosu na američku industriju zračnog prometa,
- isplative iskoristivosti regionalnih i lokalnih kapaciteta,
- olakšavanja pristupa generalnog zrakoplovstva stranim tržištima te
- ekološke održivosti generalnog zrakoplovstva.

Udruženje proizvođača zrakoplova generalnog zrakoplovstva (*engl. General Aviation Manufacturers Association - GAMA*) u suradnji s Međunarodnim vijećem udruga vlasnika

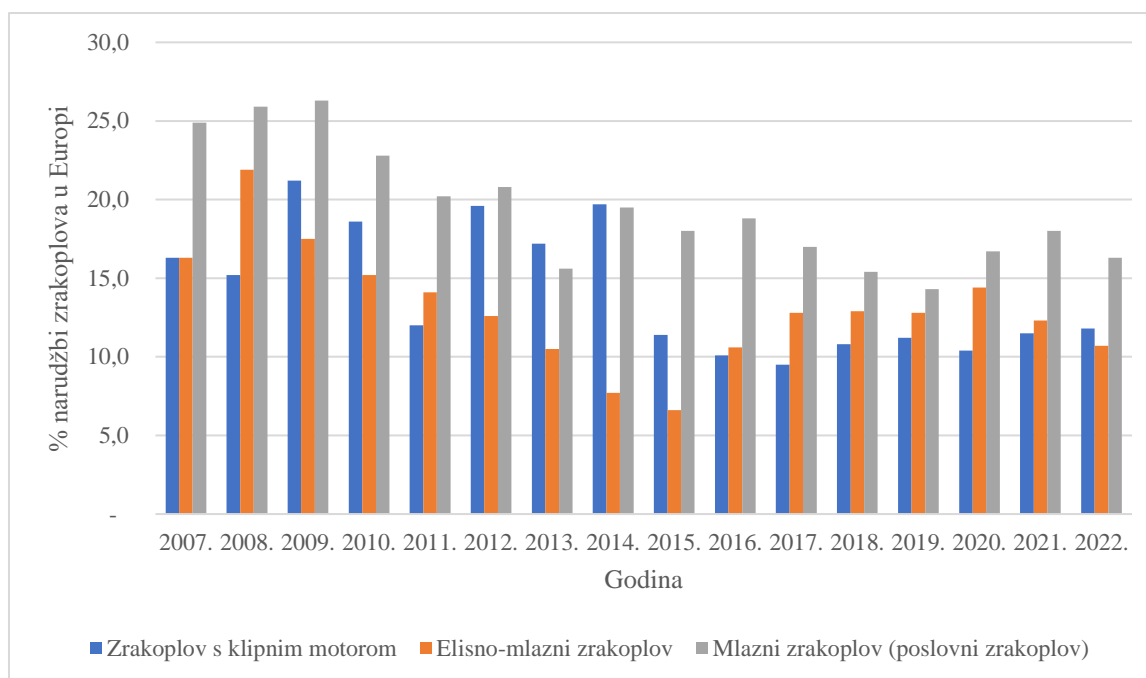
zrakoplova i pilota (*engl. International Council of Aircraft Owner and Pilot Associations – IAOPA*) izdalo je istraživanje o europskom generalnom zrakoplovstvu s podacima iz 2020. godine kada je sudjelovalo više od 1.000 sudionika s 2.000 zrakoplova registriranih u 28 europskih zemalja. U istraživanju se analizirao utjecaj pandemije COVID-19 na europsko generalno zrakoplovstvo 2020. godine u odnosu na 2019. godinu, gdje je prema mišljenima sudionika (pilotskog osoblja i vlasnika zrakoplova) 59% imalo osjetni pad broja letova u 2020. godini, 16% sudionika letjelo je otprilike jednako kao i 2019. godine, dok je 25% sudionika letjelo više nego u 2019. godini [6].

Danas i dalje generalno zrakoplovstvo u Europi nema jedinstvenu obvezu izvještavanja o svim aspektima poslovanja, ali se poslovno zrakoplovstvo kao dio generalnog zrakoplovstva vrlo ističe i prati njegova statistika. Prema [16], u 2021. godini u Europi je 15% od ukupnog zračnog prometa pripadalo poslovnom zrakoplovstvu od čega se 57,9% operacija odvijalo unutar Europe, a samo 4% izvan Europe. U 2022. godini 9% od ukupnog zračnog prometa pripadalo je poslovnom zrakoplovstvu od čega se 58,9% operacija odvijalo unutar Europe, a samo 5,3% izvan Europe.

Iako je pandemija COVID-19 doprinijela velikom krahu zračnog prometa, generalnom zrakoplovstvu donijela je i neke prednosti. Bogati pojedinci prepoznali su generalno zrakoplovstvo, odnosno privatne letove, kao rješenje pri daljnjem putovanju bez straha zaraze koronavirusom, obzirom na privatnost i veći osobni prostor koji im omogućuju privatni zrakoplovi. Time je tržište generalnog zrakoplovstva dobilo i nove korisnike koji su prije krize bili potencijalni korisnici [17].

Rat u Rusiji i Ukrajini dosta je naštetio europskom tržištu jer je većina ruskih oligarha putovala privatnim zrakoplovima do svojih jahti po cijelom Sredozemnom moru što im se zbog rata i raznih političkih mjera više ne omogućuje u istoj mjeri kao prije ovih kriza [17].

Grafikon 7 prikazuje udio narudžbi zrakoplova generalnog zrakoplovstva po tipovima zrakoplova u Europi u odnosu na ostale regije (Sjeverna Amerika, Južna Amerika, Azija i Pacifik te Afrika i Bliski Istok) u razdoblju od 2007. do 2022. godine.



Grafikon 7. Udio narudžbi zrakoplova generalnog zrakoplovstva u Europi u razdoblju od 2007. do 2022. godine u odnosu na ostale regije

Izvor: [14]

Iz grafikona 7 može se zaključiti kako cijelo razdoblje dominiraju narudžbe mlaznih poslovnih zrakoplova (otprilike 20-25% svih narudžbi mlaznih poslovnih zrakoplova upravo su narudžbe u Europi) koji svojim većom maksimalnom dopuštenom masom pri polijetanju (*engl. Maximum Take Off Mass – MTOM*) i dimenzijama, zahtijevaju veće vrijeme opsluživanja (*engl. Turnaround Time*), veću parkirnu poziciju, ali i više opreme za prihvat i otpremu zrakoplova i putnika što dovodi do svrhe ovog istraživanja, odnosno važnosti praćenja trendova razvoja generalnog zrakoplovstva pri razvoju zračnih luka [14].

Prema [18] u Republici Hrvatskoj 2019. godine bio je registriran 331 zrakoplov generalnog zrakoplovstva. Od tog broja 12 njih je ultra lakih letjelica, 75 zrakoplova s jednim klipnim motorom, šest zrakoplova s više klipnih motora, pet zrakoplova s turboelisnim motorom, sedam mlaznih poslovnih zrakoplova, 17 rotokoptera, 12 balona, 62 glidera i tri žirokoptera. Za lakšu usporedbu broja registriranih zrakoplova generalnog zrakoplovstva u Republici Hrvatskoj s brojem registriranih zrakoplova drugih zemalja, dan je primjer i Slovenije s registriranih 443 zrakoplova generalnog zrakoplovstva, Srbije s registriranih 764 zrakoplova generalnog zrakoplovstva, Bosne i Hercegovine s registriranih 85 zrakoplova generalnog zrakoplovstva te Austrije s 2.220 registriranih zrakoplova generalnog zrakoplovstva.

U Republici Hrvatskoj u 2021. godini 14,6% od ukupnog zračnog prometa pripadalo je poslovnom zrakoplovstvu, a od čega se 85,3% operacija odvijalo unutar Europe dok se samo 2,8% odvijalo izvan Europe. Na Zračnoj luci Franjo Tuđman u 2021. godini obavljeno je najviše operacija zrakoplova poslovnog zrakoplovstva u Republici Hrvatskoj i to 3.599 operacija, dok se na Zračnoj luci Split i Zračnoj luci Dubrovnik obavilo 3.215 i 3.073 operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva [19].

Što se tiče flote poslovnog zrakoplovstva, u Republici Hrvatskoj postoji 11 registriranih zrakoplova za poslovno zrakoplovstvo od čega je jedan teški mlazni zrakoplov (zrakoplov s 12-14 sjedala uz 10-12 sati leta poput Gulfstream G550), jedan srednji mlazni zrakoplov (zrakoplov s do 8 sjedala uz 5 sati leta poput Beechcraft Hawker 800), šest laganih mlaznih zrakoplova (zrakoplov s do 9 sjedala uz 3 sata leta poput Cessna Citation Bravo) i četiri elisno-mlazna zrakoplova (zrakoplov za kraće udaljenosti s 3-4 sati leta poput Piaggio Avanti P180) [19].

4. SPECIFIČNOSTI PLANIRANJA AERODROMSKE INFRASTRUKTURE ZA GENERALNO ZRAKOPLOVSTVO

Četiri glavna dokumenta za planiranje zračne luke koji su temelj za razvoj objekata generalnog zrakoplovstva su **Strateški plan zračne luke** (*engl. Airport Strategic Plan*), **Glavni plan razvoja zračne luke** (*engl. Airport Master Plan*), **Plan tlocrta zračne luke** (*engl. Airport Layout Plan*) te **studije o utjecaju na okoliš** (*engl. Environmental Plans*). Osim navedenih, na planiranje objekata generalnog zrakoplovstva utječu i [1]:

- **Državni i županijski planovi prostornog razvoja** – svaki prostorni plan grada, županije ili države treba uključivati i prostor zračne luke, kao i planirani prostor budućeg razvoja zračne luke uz zadovoljenje svih sigurnosnih zahtjeva.
- **Urbanistički planovi uređenja državnog i županijskog značaja** – njima se definira uloga zračne luke unutar države i županije te pružaju smjernice za razvoj objekata zračnih luka iz šire perspektive.

Planiranje se provodi u zračnim lukama da bi se [1]:

- zadovoljila trenutna i buduća potražnja,
- promicalo sigurno i učinkovito poslovanje zračne luke,
- ispunili preduvjeti za financiranje projekata od strane države,
- odredio najekonomičniji način za poboljšanje trenutnog stanja zračne luke,
- osiguralo uklapanje objekata zračne luke u viziju regije.

Česte pogreške kod planiranja zračne luke su [1]:

- **nepripremljenost,**
- **rigidnost** (npr. razvoj hangara i njegovog položaja koje zadovoljava trenutne tipove zrakoplova ne razmišljajući o mogućoj promjeni flote u budućnosti),
- **nedostatak predviđanja** (npr. prodaja zemljišta koje je trebalo biti korišteno kod budućeg razvoja zračne luke),
- **neintegrirani pristup** (npr. razvoj voznih staza bez prijašnje analize protoka zrakoplova prema terminalu ili hangaru),
- **nedosljednost s lokalnim prostornim planovima,**
- **razvijanje nerealnih planova** (npr. neshvaćanje potražnje na zrakoplovnom tržištu može dovesti do prevelike ambicije zbog čega zračna luka na kraju bude prenatrpana s neiskorištenom infrastrukturom),

- **neuključivanje svih dionika tijekom procesa planiranja,**
- **preuzak fokus.**

Osnovna načela koja mogu pomoći pri planiranju objekata generalnog zrakoplovstva su [1]:

1. **Sigurnost** – svaki objekt treba razvijati u skladu s geometrijskim standardima razdvajanja uzletno-sletne staze od voznih staza ne stvarajući nikakve opasnosti niti ometajući bilo koju liniju vidljivosti. Primjer lošeg planiranja može biti lociranje područja za buduće širenje terminala koje blokira liniju vidljivosti između križajućih uzletno-sletnih staza.
2. **Učinkovitost** – maksimizacija razvojnog prostora, minimalizacija sukoba između operacija ili ostalih dionika i osiguranje zemaljskog pristupa. Primjer lošeg planiranja je definiranje konkurentskih ureda jedan pored drugoga čime se izazivaju bitke i natjecanja koja mogu zbuniti potencijalnog kupca.
3. **Ekonomičnost** – stvaranje koristi u odnosu na troškove, razuman plan financiranja, sagledavanje svih mogućnosti za ostvarivanje prihoda zračne luke i prilike za konkurenciju. Primjer lošeg planiranja je otvaranje komercijalnih sadržaja bez njihove opravdanosti jer ni postojeći sadržaji nisu stvarali prihode zračnoj luci da bi se nadoknadili troškovi razvoja.
4. **Širenje** – svaki objekt treba planirati tako da se isti po potrebi može fazno proširivati. Primjer lošeg planiranja je ograđivanje stajanke s obje strane raznim objektima čime se ne dopušta njeno buduće širenje.
5. **Ravnoteža** – kapacitet svakog objekta treba biti u ravnoteži s ostalim objektima prema potrebi. Plan treba odražavati postojeće i predviđene zahtjeve objekata. Primjer lošeg planiranja je razvoj stajanke i hangara za zrakoplove veće kategorije od onih postojećih ili planiranih.
6. **Dosljednost** – Plan treba biti u skladu s vizijom i strategijom zračne luke.

Kako bi bilo lakše pratiti navedena načela postoji i lista provjere kod planiranja razvoja objekata generalnog zrakoplovstva kao što je vidljivo u tablici 1.

Tablica 1. Lista provjere kod planiranja objekata generalnog zrakoplovstva

| Sigurnost | Da ili komentar |
|--|------------------------|
| • Poštuju li se regulatorni zahtjevi i standardi? | |
| • Nudi li se minimalna mogućnost za neovlašteni ulazak na manevarske površine? | |
| • Ne dolazi do ometanja navigacijskih uređaja? | |
| • Ne narušava se kriterij vidljivosti? | |
| • Ne predstavlja opasnost za zračni prostor? | |
| Učinkovitost | |
| • Maksimizira li prostor za daljnje širenje? | |
| • Neće prouzročiti konflikte između redovnog komercijalnog zračnog prometa i generalnog zrakoplovstva? | |
| • Neće prouzročiti konflikte između operatora s fiksnom bazom? | |
| • Pristup zračnoj luci je učinkovit i dostupno je parkiralište? | |
| • Oprema za prihvat i otpremu je lako upravljiva? | |
| Ekonomičnost | |
| • Profit je vrijedan troška? | |
| • Postoji li razuman plan financiranja? | |
| • Pruža li razumne mogućnosti za stvaranje prihoda? | |
| • Ne ograničava se natjecateljsko okruženje? | |
| Širenje | |
| • Omogućuje li raspored objekata daljnje širenje? | |
| • Ne umanjuje se mogućnost širenja obližnjih objekata? | |
| Ravnoteža | |
| • Planovi objekta su u ravnoteži s dizajnom i kapacitetima zračne luke? | |
| • Svaki objekt je u ravnoteži s ostalim objektima? | |
| • Objekti se planiraju na način da zadovoljavaju trenutne i buduće zahtjeve? | |
| Dosljednost | |
| • Plan je u skladu s vizijom i strategijom zračne luke? | |
| • Plan je u skladu s postojećim regulatornim zahtjevima? | |
| • Plan nije u suprotnosti s minimalnim standardima zračne luke? | |

Izvor: [1]

Modeli vlasništva i upravljanja direktno utječu na vrstu, veličinu i položaj planiranih objekata, ali i proces planiranja razvoja objekata. Ti modeli uključuju [1]:

- Objekte u vlasništvu i pod upravom vlasnika zračne luke koji ujedno i pruža aerodromske usluge (nositelj certifikata),
- Objekte u vlasništvu zračne luke i iznajmljeni privatnoj kompaniji koja pruža aerodromske usluge,
- Objekte koji nisu u potpunosti u vlasništvu vlasnika zračne luke, već su neki u vlasništvu operatora s fiksnom bazom (*engl. Fixed-Base Operator* – u nastavku rada koristi se kratica FBO),
- Objekti u vlasništvu i pod upravom FBO-a,

- Dopuštenje specijaliziranim kompanijama za pružanje aerodromskih usluga za obavljanje pojedinih aktivnosti.

Savezna uprava za civilno zrakoplovstvo (*engl. Federal Aviation Administration – FAA*) u dokumentu AC 150/5300-13B kod planiranja zračnih luka generalnog zrakoplovstva navodi kriterij kritičnog zrakoplova koji se smatra najčešćim zrakoplovom (ili grupom zrakoplova) koja obavi najmanje 500 operacija godišnje [1].

Postoje dva sistema definiranja kritičnog zrakoplova [1]:

1. Kategorija zrakoplova u prilazu (*engl. Aircraft Approach Category – AAC*) kojima se dodjeljuju slova A do E ovisno o njihovoj brzini prilaza uzletno sletnoj stazi gdje je zrakoplov kategorije A najsporiji zrakoplov, a zrakoplov kategorije E najbrži u prilazu (tablica 2).

Tablica 2. Kategorija zrakoplova u prilazu

| AAC | Brzina prilaza |
|-----|---|
| A | manja od ≈ 169 km/h |
| B | veća od ≈ 169 km/h, ali manja od ≈ 224 km/h |
| C | veća od ≈ 224 km/h, ali manja od ≈ 261 km/h |
| D | veća od ≈ 261 km/h, ali manja od ≈ 308 km/h |
| E | veća od ≈ 308 km/h |

Izvor: [1]

2. Grupa zrakoplova pri dizajniranju (*engl. Airplane Design Group – ADG*) kojima se dodjeljuju rimski brojevi od I do VI ovisno o fizičkim karakteristikama njegovog raspona krila ili visine repa (ovisno što je veće) gdje je zrakoplov grupe I najmanji, a zrakoplov grupe VI najvećih fizičkih dimenzija (tablica 3).

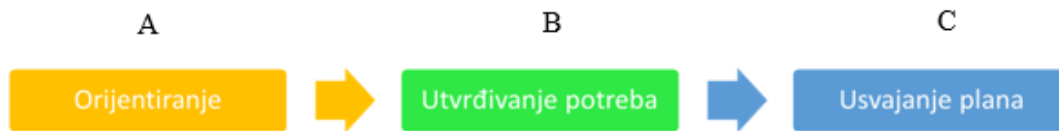
Tablica 3. Grupa zrakoplova pri dizajniranju

| GRUPA | Visina repa | Raspon krila |
|-------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| I | Manja od 6,1 m | Manji od 14,9 m |
| II | Veća od 6,1 m, ali manja od 9,1 m | Veći od 14,9 m, ali manji od 24,1 m |
| III | Veća od 9,1 m, ali manja od 13,7 m | Veći od 24,1 m, ali manji od 36 m |
| IV | Veća od 13,7 m, ali manja od 18,3 m | Veći od 36 m, ali manji od 52 m |
| V | Veća od 18,3 m, ali manja od 20,1 m | Veći od 52 m, ali manji od 65 m |
| VI | Veća od 20,1 m, ali manja od 24,4 m | Veći od 65 m, ali manji od 80 m |

Izvor: [1]

Zajedno ova dva sistema tvore referentni kod zračne luke (*engl. Airport Reference Code – ARC*) koji se koristi kod planiranja uzletno sletnih staza i vozni staza, dok se za određene objekte, poput hangara ili stajanki, može koristiti stvaran zrakoplov koji će ih koristiti [1].

Bez obzira kako se radi planiranje objekata generalnog zrakoplovstva, može se koristiti sljedeći ABC proces prikazan na slici 3.



Slika 3. ABC proces

Izvor: [1]

Faza A ocrтана žutom bojom na slici ima za cilj orijentiranje o tome kako se plan generalnog zrakoplovstva uklapa u Glavni plan razvoja zračne luke, određivanje ključnih igrača i upoznavanja s važnim dokumentima. Ova faza nadopunjuje prethodno planiranje i korake uključivanja dionika u procese planiranja zračne luke. Specifični koraci unutar faze A su [1]:

1. Identificirati viziju i strateške ciljeve zračne luke, usluge generalnog zrakoplovstva i objekte u zračnoj luci, poslovne planove i kako se plan objekata generalnog zrakoplovstva odnosi na prethodno ili tekuće planiranje kao što je Glavni plan razvoja zračne luke,
2. Identificirati članove tima i dionike te usvojiti okvir za donošenje odluka,
3. Usvojiti proces uključivanja javnosti tijekom planiranja aktivnosti,
4. Pregledati pravne dokumente i važna načela,
5. Popis postojećih objekata.

Faza B ocrтана zelenom bojom za svrhu ima utvrditi postojeće i buduće potrebe generalnog zrakoplovstva, poželjni model vlasništva i upravljanja te identificirati gdje će se budući objekti graditi, a uključuje [1]:

1. Identificiranje prognoza generalnog zrakoplovstva i drugih pokazatelja aktivnosti zračne luke,
2. Određivanje željenog modela vlasništva/upravljanja,
3. Određivanje zahtjeva pojedinih objekata i njihovu lokaciju te veličinu,

4. Identificiranje mogućih područja za funkcije putem konceptualnog plana poput područja stajanke, hangara ili upravne zgrade.

Faza C ocrтана je plavom bojom i sastoji se od [1]:

1. Identifikacije alternativa za raspored objekata generalnog zrakoplovstva,
2. Ocjenjivanja alternativa koristeći ranije spomenuta načela,
3. Usvajanja plana slijedeći proces koji se uspostavio u fazi A,
4. Izrade financijskih planova za alternativu.

Planiranje objekata generalnog zrakoplovstva često je zanemareno unutar Glavnog plana razvoja zračne luke. Objekti generalnog zrakoplovstva prema [1] su i oni će biti detaljnije objašnjeni u podpoglavljima:

- Terminal generalnog zrakoplovstva,
- Stajanka generalnog zrakoplovstva,
- Hangari,
- Objekti za skladištenje goriva,
- Parkiralište za automobile,
- Upravna zgrada,
- Objekti za skladištenje opreme za održavanje,
- Područja za pranje zrakoplova (*engl. Wash racks*),
- Heliodrom.

4.1. Stajanka generalnog zrakoplovstva

Stajanka je obično najveći objekt na zračnoj luci, osim uzletno-sletne staze i paralelnih voznih staza. Ona zahtjeva značajno planiranje zbog kratkoročnog, ali i dugoročnog utjecaja na razvoj zračne luke i drugih objekata generalnog zrakoplovstva. Izuzetno je važno odabrati pravo mjesto i pravilno dimenzionirati stajanku kako se ne bi ograničavale operacije na zračnoj luci ili ugrožavala sigurnost na zračnoj luci [1].

Kada se planira stajanka generalnog zrakoplovstva prvo i osnovno pitanje je „*Utječe li stajanka na druge objekte ili njihovo planiranje?*“. Iz tog razloga velika pozornost daje se upravo lokaciji stajanke. Sama lokacija stajanke ovisi o potrebnoj veličini stajanke. Njena veličina ovisi o raspoloživom slobodnom prostoru na predmetnoj lokaciji. Lokacija stajanke generalnog zrakoplovstva trebala bi omogućiti siguran i jednostavan ulazak i izlazak zrakoplova s voznih staza pri tome osiguravajući prostor i za druge objekte generalnog zrakoplovstva poput zgrade terminala [1].

Bitno je napomenuti kako se u daljnjem radu opisuje planiranje stajanke za zrakoplove grupe I i II, dok grupa III zrakoplova zahtjeva specijalno planiranje, a čije su karakteristike navedene u tablici 4 [1].

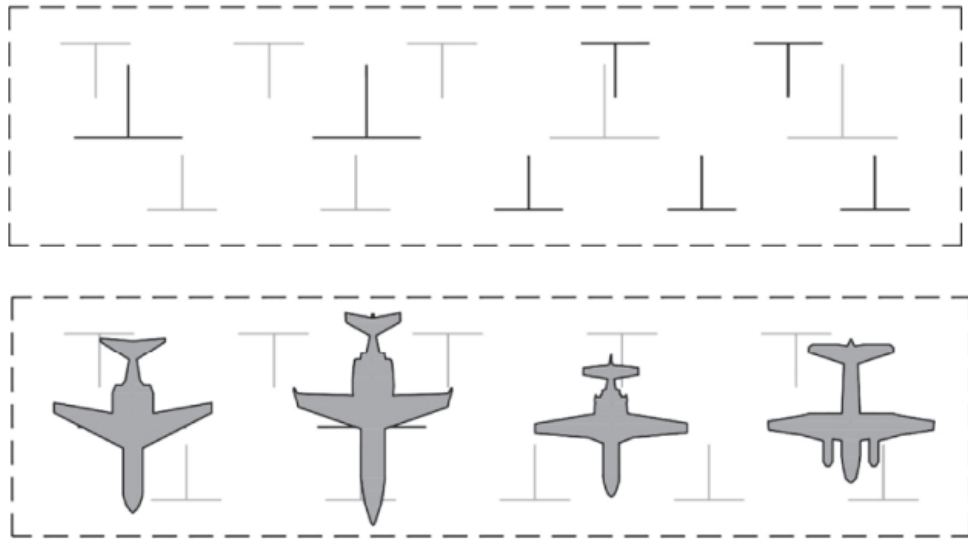
Tablica 4. Grupe zrakoplova pri dizajniranju stajanke za generalno zrakoplovstvo

| GRUPA | Visina repa | Raspon krila |
|-------|------------------------------------|-------------------------------------|
| I | Manja od 6,1 m | Manji od 14,9 m |
| II | Veća od 6,1 m, ali manja od 9,1 m | Veći od 14,9 m, ali manji od 24,1 m |
| III | Veća od 9,1 m, ali manja od 13,7 m | Veći od 24,1 m, ali manji od 36 m |

Izvor: [1]

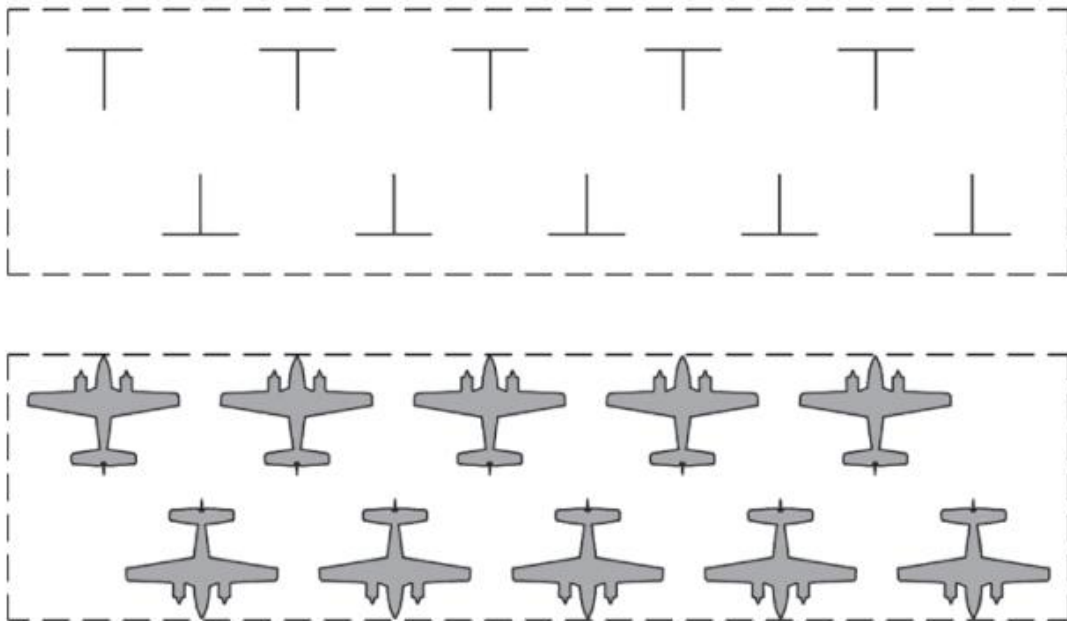
Postoje tri vrste stajanki generalnog zrakoplovstva [1]:

1. stajanka s prolaznim parkiranjem zrakoplova (*engl. Transient parking apron*) na kojoj se zrakoplovi ne zadržavaju dugo i mogu prihvatiti zrakoplove različitih veličina, od malih jednomotornih klipnih zrakoplova do poslovnih mlaznih zrakoplova srednjeg doleta (slika 4).



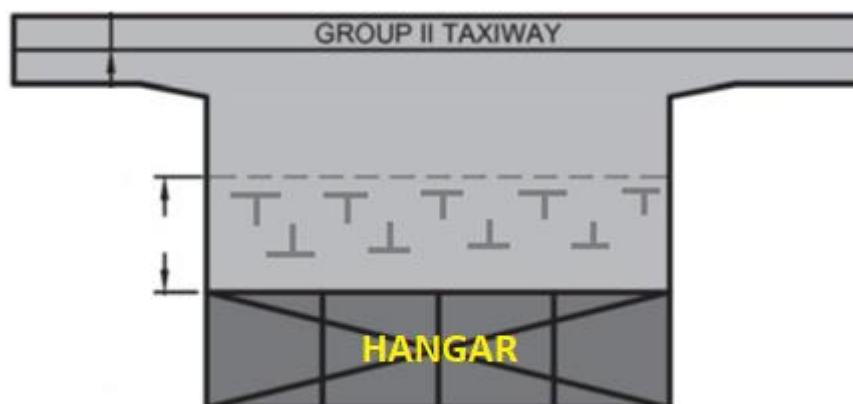
Slika 4. Stajanka s prolaznim parkiranjem, [1]

2. stajanka za dulje parkiranje zrakoplova (*engl. Based parking apron*) s većom gustoćom zrakoplova za dugoročno parkiranje zrakoplova, obično malih jednomotornih klipnih i malih dvomotornih klipnih motora (slika 5).



Slika 5. Stajanka za dulje parkiranje zrakoplova, [1]

3. stajanka kod hangara (*engl. Hangar apron*) – slika 6.



Slika 6. Stajanka kod hangara, [1]

Da bi se optimizirao prostor, važno je uspostaviti odvojena područja za različite skupine zrakoplova. Tablica 5 daje vrijednosti površine temeljene na uobičajenim grupama zrakoplova uključujući i minimalne zaštitne razmake [20].

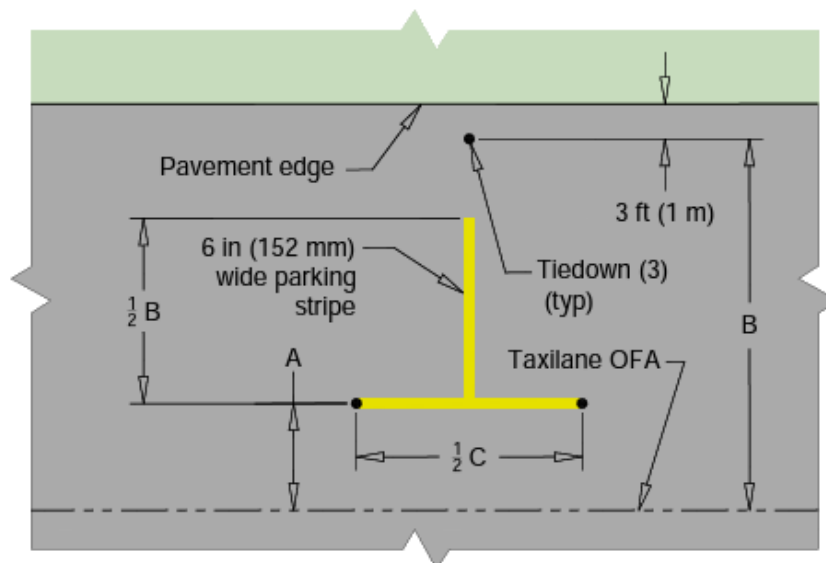
Tablica 5. Površina parkirne pozicije

| Raspon krila | Duljina | Područje |
|--------------|-------------|--------------------|
| 14,9 m | <9,1 m | 192 m ² |
| 14,9 m | 9,1-13,7 m | 274 m ² |
| 24,1 m | 13,7-18,3 m | 537 m ² |
| 24,1 m | 18,3-22,9 m | 661 m ² |
| 24,1 m | 22,9-27,4 m | 786 m ² |

Izvor: [20]

Osiguravanjem zrakoplova na poziciji smanjuje se rizik od štete (prevrtanja ili pomicanja zrakoplova s pozicije) koja može nastati zbog jačine vjetera u nepovoljnim meteorološkim uvjetima ili zbog jačine mlaza drugih zrakoplova [20].

Operatori zračnih luka mogu prilagoditi dimenzije parkirnih pozicija za sidrenje zrakoplova lokalnim uvjetima i potrebama. Na slici 7 prikazan je izračun dimenzija jedne parkirne pozicije za sidrenje zrakoplova klasičnom metodom vezanja sidra za krajeve krila i repa. Dimenzija A predstavlja udaljenost nosa zrakoplova i glavnog podvozja, dimenzija B predstavlja duljinu zrakoplova, a dimenzija C predstavlja raspon krila zrakoplova [20].



Slika 7. Izračun dimenzija parkirne pozicije za sidrenje zrakoplova, [20]

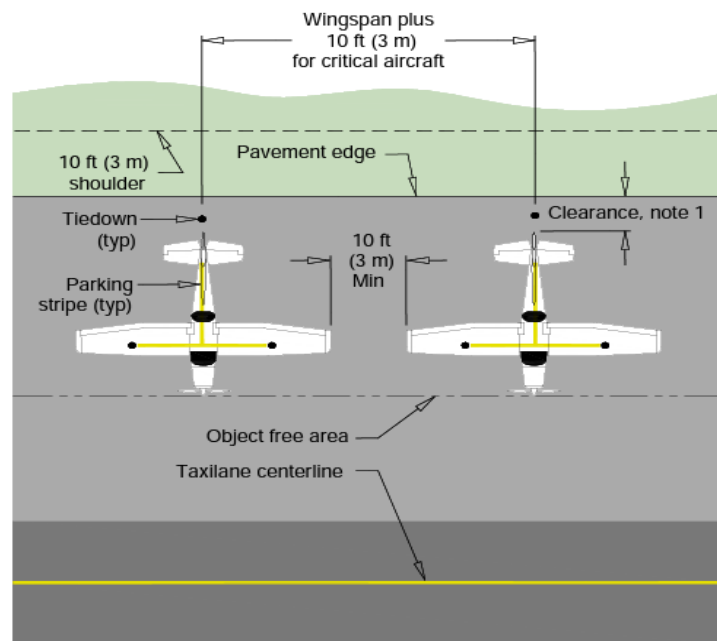
Sljedeća tablica 6 prikazuje uobičajeno grupiranje zrakoplova na temelju duljine zrakoplova koje operator zračne luke treba uzeti u obzir pri planiranju područja za sidrenje zrakoplova.

Tablica 6. Grupiranje zrakoplova prema duljini zrakoplova

| | Grupa 1 | Grupa 2 | Grupa 3 |
|--------------------|---------|---------|---------|
| Duljina zrakoplova | 9,1 m | 18,3 m | 30,5 m |
| | 13,7 m | 22,9 m | 35 m |
| | | 27,4 m | |

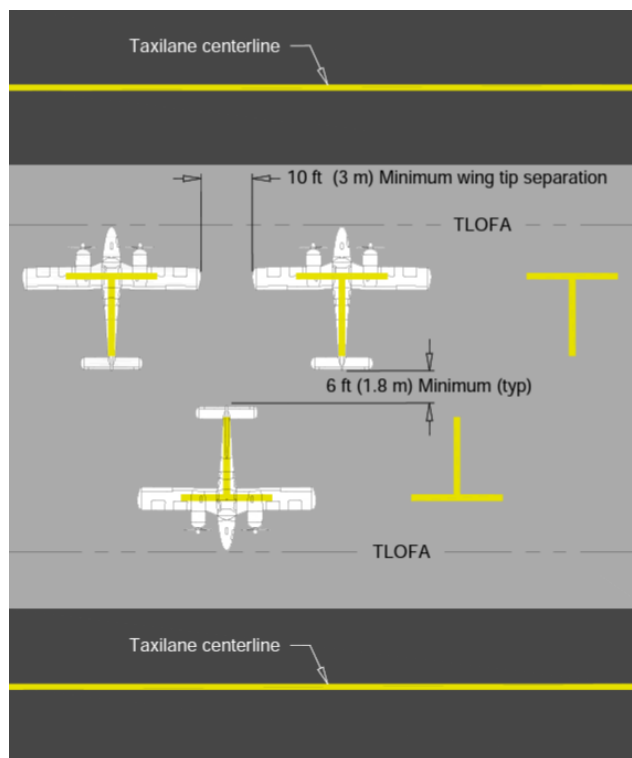
Izvor: [1]

Na sljedećoj slici 8 prikazano je razdvajanje dvije parkirne pozicije kod sidrenja zrakoplova. Zaštitni razmak između dva zrakoplova na stajanci za zrakoplove 1 i 2 grupe iznosi minimalno 3 m. Kod stajanke s jednim redom pozicija i jednom voznom stazom moguće je parkirati samo zrakoplove grupe 1 pri čemu stajanka ima minimalnu dubinu od 34,1 m te se zrakoplovi na poziciju uguravaju ručno.



Slika 8. Razdvajanje dvije parkirne pozicije kod sidrenja zrakoplova, [20]

Da bi se maksimizirao prostor stajanke i minimizirala duljina pripadajućih vozni staza na stajanci, upotrebljavaju se ugniježdene parkirne pozicije kao što je vidljivo na slici 9, pri čemu je važno održavati zaštitni razmak od središnjica vozni staza (*engl. Taxilane Object Free Area* – u nastavku TLOFA). Prednost ovakvih parkirnih pozicija je što pružaju fleksibilnost parkiranju većeg zrakoplova na parkirnim pozicijama manjih zrakoplova.



Slika 9. Ugniježdene parkirne pozicije, [20]

Kod definiranja veličine stajanke generalnog zrakoplovstva važno je uključiti primarne faktore koji utječu na njenu veličinu, a oni su veličina i tip parkiranih zrakoplova prema ranije spomenutim grupama, broj zrakoplova u vršnim satima, broj zrakoplova za dulje parkiranje koji se neće smještati u hangar, duljina i orijentacija voznih staza te zahtjevi za dodatnim uslugama [20].

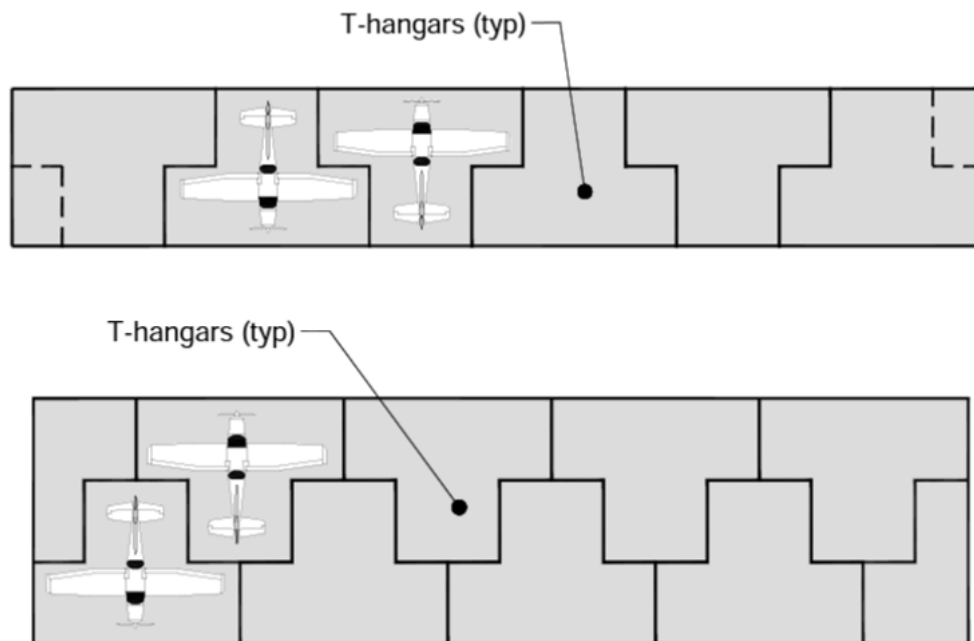
4.2. Hangari

Osim zaštite parkiranih zrakoplova od nepovoljnih vremenskih uvjeta, hangari pružaju sigurnost vlasnicima zrakoplova od šteta i nezgoda, te ujedno predstavljaju mjesto za održavanje i popravak zrakoplova te kombinaciju hangara i ureda [20].

Primarni faktori kod utvrđivanja širine, visine, dubine hangara i broja vrata hangara su tipovi i broj zrakoplova koji su bazirani na zračnoj luci. Taksiranje zrakoplova do hangara uključuje malu brzinu koja omogućuje preciznost. Važno je ostaviti 1,5 m razmaka između zrakoplova i strukture hangara kako bi se osoblje moglo kretati oko zrakoplova [20].

Na slici 10 gornji raspored hangara prikazuje standardni T-hangar koji pruža prednost minimiziranja dubine hangara kada duljina hangara ne predstavlja ključni faktor, dok donji raspored hangara predstavlja ugniježdene T-hangar koji pruža prednost minimiziranja duljine

hangara kada dubina hangara ne predstavlja ključni faktor. Zrakoplovi se u hangar uvoze pomoću izgurivača (*engl. Push back vehicle*) [20].



Slika 10. Standardni T-hangar i ugniježdeni T-hangar, [20]

Osim rasporeda zrakoplova u hangarima treba planirati veličinu i poziciju vrata hangara. Uobičajeno se uzima minimalan zaštitni razmak između vrhova krila i okvira vrata hangara od 0,3 do 0,6 m. Što se tiče pozicije vrata, bitno je razmatrati poziciju vrata dok su otvorena kako se ne bi potencijalno oštetila druga pokretna ili nepokretna imovina [20].

U tablici 7 prikazane su uobičajene dimenzije hangara za dulje parkiranje grupe zrakoplova I i II te visina vrata uz primjer zrakoplova koji može biti parkiran u hangaru. Što je hangar većih dimenzija, veća je fleksibilnost s brojem i tipovima zrakoplova koji mogu biti spremljeni u hangare. Tako na primjer, u hangar dimenzija 30,5x30,5m stane jedan zrakoplov Gulfstream IV, četiri zrakoplova King Air 100 ili osam zrakoplova Beechcraft Baron 58 [20].

Tablica 7. Dimenzije hangara za dulje parkiranje grupe zrakoplova I i II

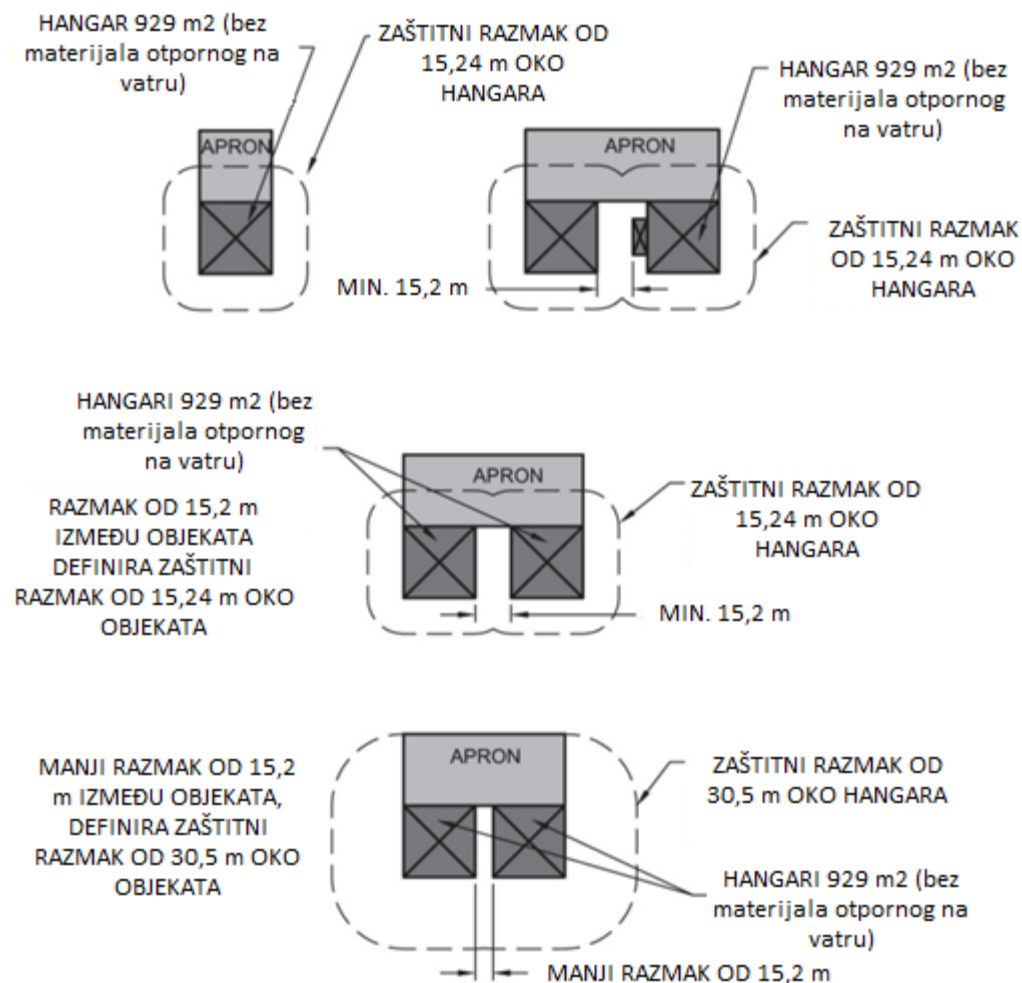
| Dimenzije hangara | Područje | Visina vrata | % svjetske flote zrakoplova generalnog zrakoplovstva | Primjer zrakoplova |
|-------------------|----------------------|--------------|--|---------------------|
| 18,3x18,3m | 335 m ² | ≈5 m | 28 | Cessna Citation CJ2 |
| 21,3x21,3m | 455 m ² | ≈6 m | 70 | Hawker 850 |
| 24,4x24,4m | 595 m ² | ≈7,5 m | 84 | Falcon 50 |
| 30,5x30,5m | 929 m ² | ≈8 m | 98 | Gulfstream GIV |
| 36,6x36,6m | 1.338 m ² | ≈8 m | 98 | Gulfstream GIV |

Izvor: [20]

Lokacija hangara mora osigurati dovoljno prostora za parkiranje najvećeg zrakoplova unutar i izvan hangara bez zaklanjanja pogleda na zračnu stranu iz terminalne zgrade osiguravajući pristup i parkirna mjesta. Njegova orijentacija treba biti takva da u regijama s ledom i snijegom, vrata hangara nisu okrenuta prema sjeveru blokirajući sunce na stajanci ispred vrata. S druge strane, ukoliko se radi o toplijim i sunčanim krajevima, vrata hangara ne bi trebala gledati prema jugu kako hangar ne bi bio direktno izložen sunčevoj svjetlosti. Svakako, primarni smjer vjetra ne smije biti prema vratima hangara [1].

Ukoliko se radi o hangaru za održavanje zrakoplova, njegove dimenzije ovisiti će o veličini zrakoplova i vrsti održavanja kojoj pristupa. Takav hangar trebao bi biti dimenzioniran za prihvaćanje više zrakoplova od jednom. Uz više prostora oko zrakoplova u hangaru, potrebno je planirati i prostor za alate, opremu, urede, toalete i slično. Količina takvog dodatnog radnog prostora ovisi o samoj funkciji prostora i može se dodati na bočnu stranu, stražnju stranu ili na obje strane [1].

Prema [1] zaštitni razmak između hangara i/ili drugih objekata mora biti 15,2 m, a između hangara i prilaznih cesta mora biti 9,1 m. Ukoliko se pri izgradnji hangara koristi građevinski materijal otporan na vatru, zaštitni razmak između hangara i/ili drugih objekata može biti i manji od 15,2 m. Smanjenjem razmaka između hangara i drugih objekata omogućuje se više prostora za dodatne hangare, ali u tome slučaju hangari su skuplji zbog dodatnih troškova kod izgradnje s građevinskim materijalom otpornim na vatru (slika 11).



Slika 11. Postavljanje hangara u odnosu na ostale objekte

Izvor: [1]

4.3. Objekti za skladištenje goriva

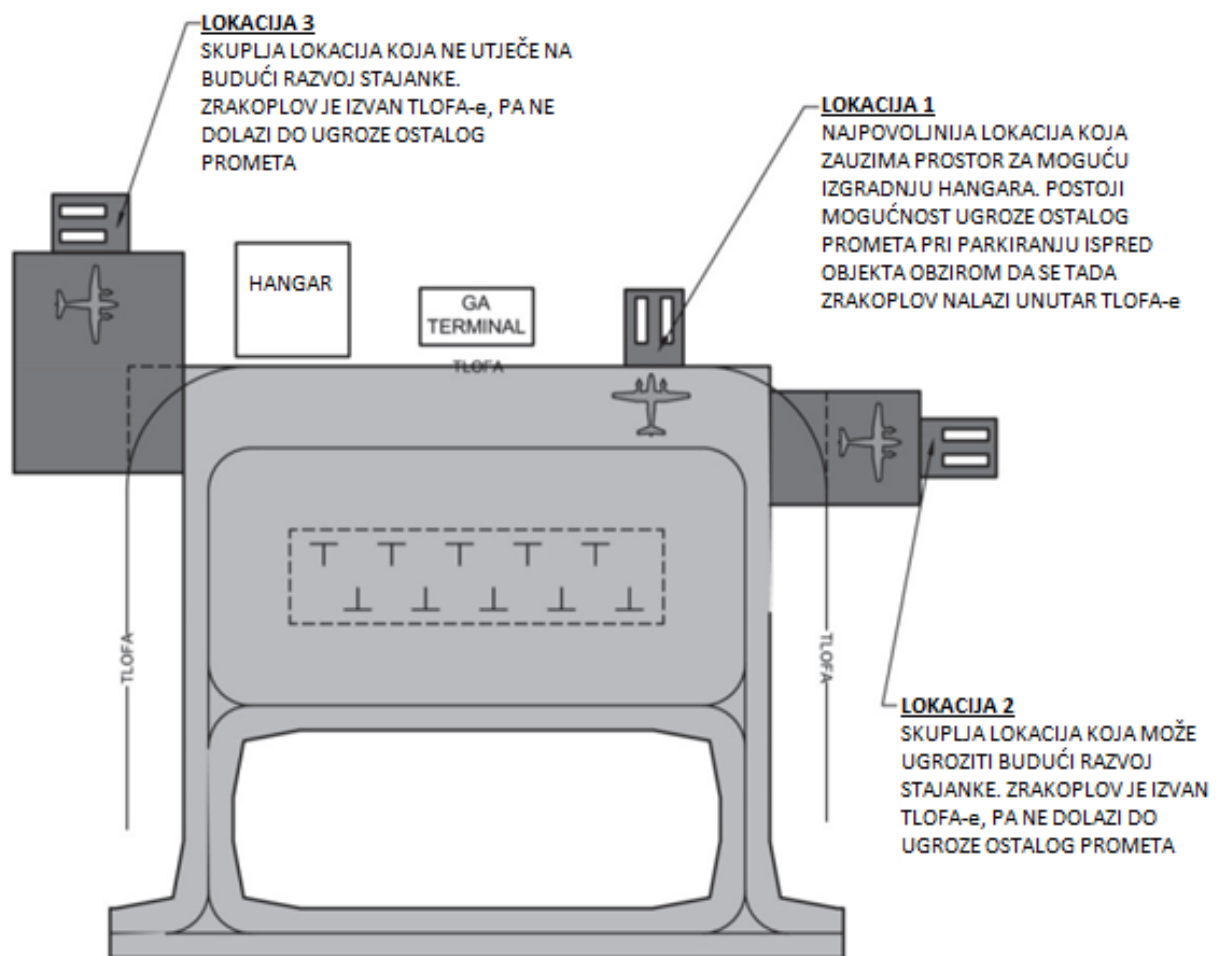
Objekt za skladištenje goriva smatra se najskupljim objektom na zračnoj luci koje uobičajeno nema ili ima ograničeno financiranje od strane države. Takvo postrojenje mora biti na lokaciji koja će osigurati jednostavan i siguran ulazak i izlazak kamiona za dostavu goriva i kamiona opskrbljivača zrakoplova gorivom, izvan voznih staza bez ometanja operacija na zračnoj luci [1].

Osim toga, lokacija objekta ne bi trebala zahtijevati interakciju dostavnog kamiona s aktivnostima zrakoplova, odnosno kamionom ne bi trebalo prelaziti vozne staze, stajanke ili dijelove uzletno sletnih staza do samog objekta. Idealna lokacija bila bi ona kod koje dostavni

kamion ne bi ulazio u štitićeni dio zračne luke čime bi se eliminirala svaka mogućnost pogreške kod dostave goriva [1].

Ovisno o postojećoj i dugoročnoj potrebi za postrojenjima za gorivo postoje dvije vrste objekata za gorivo, a koji su polutrajni (*engl. Semi-permanent*) i trajni (*engl. Permanent*) objekti. Polutrajni objekti za gorivo većinski se sastoje od jednog ili dva tanka za gorivo s minimalnom infrastrukturom što daje opciju premještanja u budućnosti s minimalnim troškovima, dok se trajni objekti sastoje od broja tankova koji se određuju prema projekciji potrebnog broja tankova s obzirom na povijesnu potražnju za gorivom na toj zračnoj luci [1].

Na pojedinim zračnim lukama postoje i tzv. samoposlužna postrojenja za gorivo (*engl. Self-service fuel farm*) gdje se zrakoplov parkira blizu samog objekta kako bi se opskrbio gorivom. Na slici 12 prikazani su primjeri definiranja pozicija takvih objekata gdje je vidljivo kako je najjeftinija lokacija ona koja potencijalno može ugroziti protok zrakoplova, dok su skuplje lokacije one koje potencijalno mogu utjecati na budući razvoj stajanke [1].



Slika 12. Pozicije samoposlužnih postrojenja za gorivo

Izvor: [20]

4.4. Područja za pranje zrakoplova

Područja za pranje zrakoplova omogućuju vlasnicima zrakoplova generalnog zrakoplovstva prostor s pristupom vodi za pranje i čišćenje zrakoplova. Pri tom je važno da se zračna luka pridržava propisa o zaštiti okoliša obzirom na odvod vode nakon pranja zrakoplova koja može sadržavati kemikalije za pranje, ulje i gorivo. Ograničavanjem broja područja za pranje zrakoplova smanjuje se rizik odvoda vode u okolinu zračne luke [1].

Lokacija područja za pranje zrakoplova treba biti izvan voznih staza kako ne bi ometala ostali promet na zračnoj luci. Područje mora biti blizu potrebnih komunalija, ali ne ometajući moguće proširenje ili daljnju izgradnju drugih objekata na zračnoj luci. Ulazak i izlazak zrakoplova većinom se obavlja pomoću izgurivača te je potrebno ostaviti minimalno 1,5 m oko zrakoplova za prostor za hodanje i sigurno manevriranje zrakoplova [20].

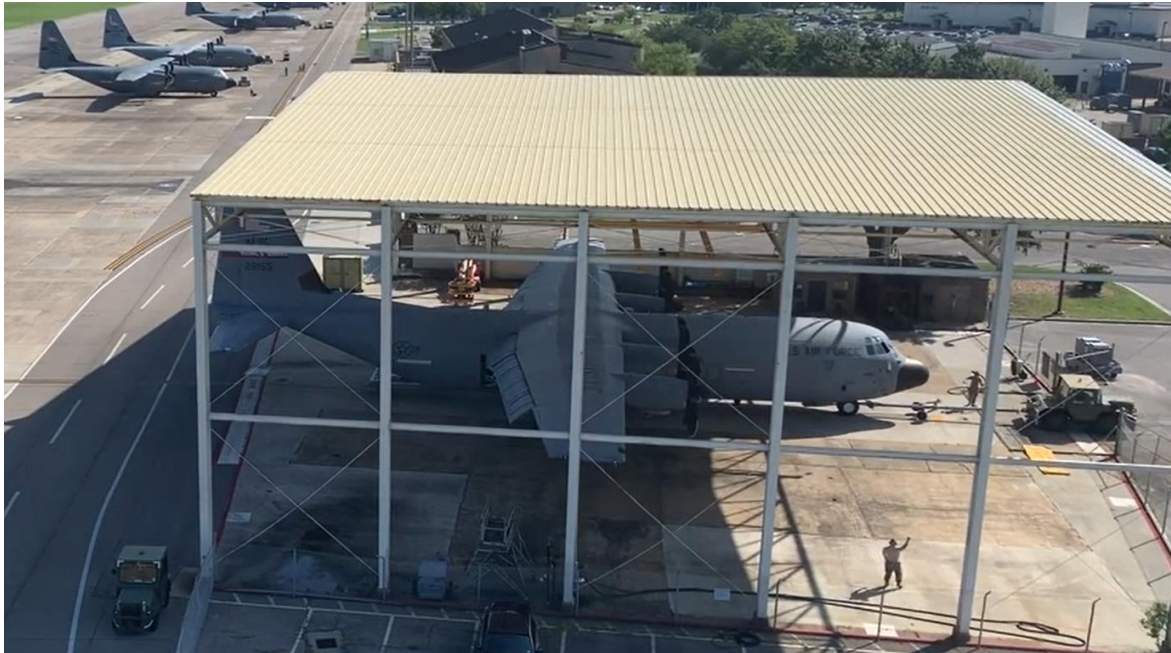
Postoje tri vrste područja za pranje zrakoplova [1]:

1. Područje za pranje zrakoplova na otvorenom zraku (*engl. Open air wash rack*) izloženo je svim vremenskim uvjetima sa sustavom koji prikuplja vodu za pranje i oborine (slika 13).



Slika 13. Područje za pranje zrakoplova na otvorenom zraku, [21]

2. Pokriveno područje za pranje zrakoplova (*engl. Covered wash rack*) ima krov i otvorene stranice te se na taj način smanjuje količina oborina koju skuplja sustav (slika 14).



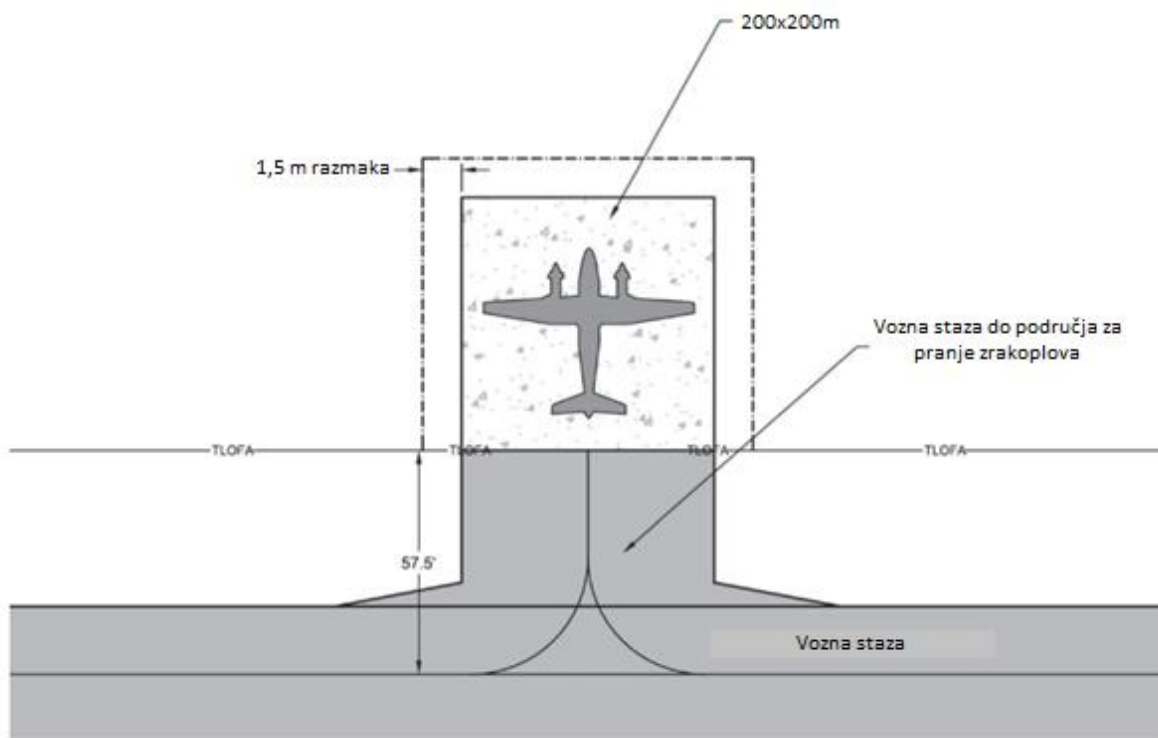
Slika 14. Pokriveno područje za pranje zrakoplova, [22]

3. Zatvoreno područje za pranje zrakoplova (*engl. Enclosed wash rack*) predstavlja hangar sa ili bez vrata koji u najvećoj mogućoj mjeri onemogućuje skupljanje oborina u sustavu za odvod vode za pranje (slika 15).



Slika 15. Zatvoreno područje za pranje zrakoplova, [23]

Područja za pranje zrakoplova uobičajeno su dizajnirana na način da odjednom prime samo jedan zrakoplov, međutim ovisno o potražnji i rasporedu područja, moguće je primiti i više manjih zrakoplova odjednom. Da bi se odredila veličina područja za pranje zrakoplova potrebno je uzeti dimenzije zrakoplova s najvećim rasponom krila i najvećom duljinom te dodati još po 1,5 m sa svake strane dimenziji koja je u tom slučaju veća. Potrebno je dimenzije područja za pranje zrakoplova svesti na najbliži cijeli broj. Na primjer, zrakoplov Beechcraft King Air 200 ima raspon krila 16,8 m i duljinu 13,4 m. Obzirom da je raspon krila veći, uzima se dimenzija 16,8 m te se nadoda 3 m zaštitnog razmaka, čime se dolazi do 19,8 m, odnosno 20x20 m (400 m²) područja za pranje zrakoplova (slika 16) [1].



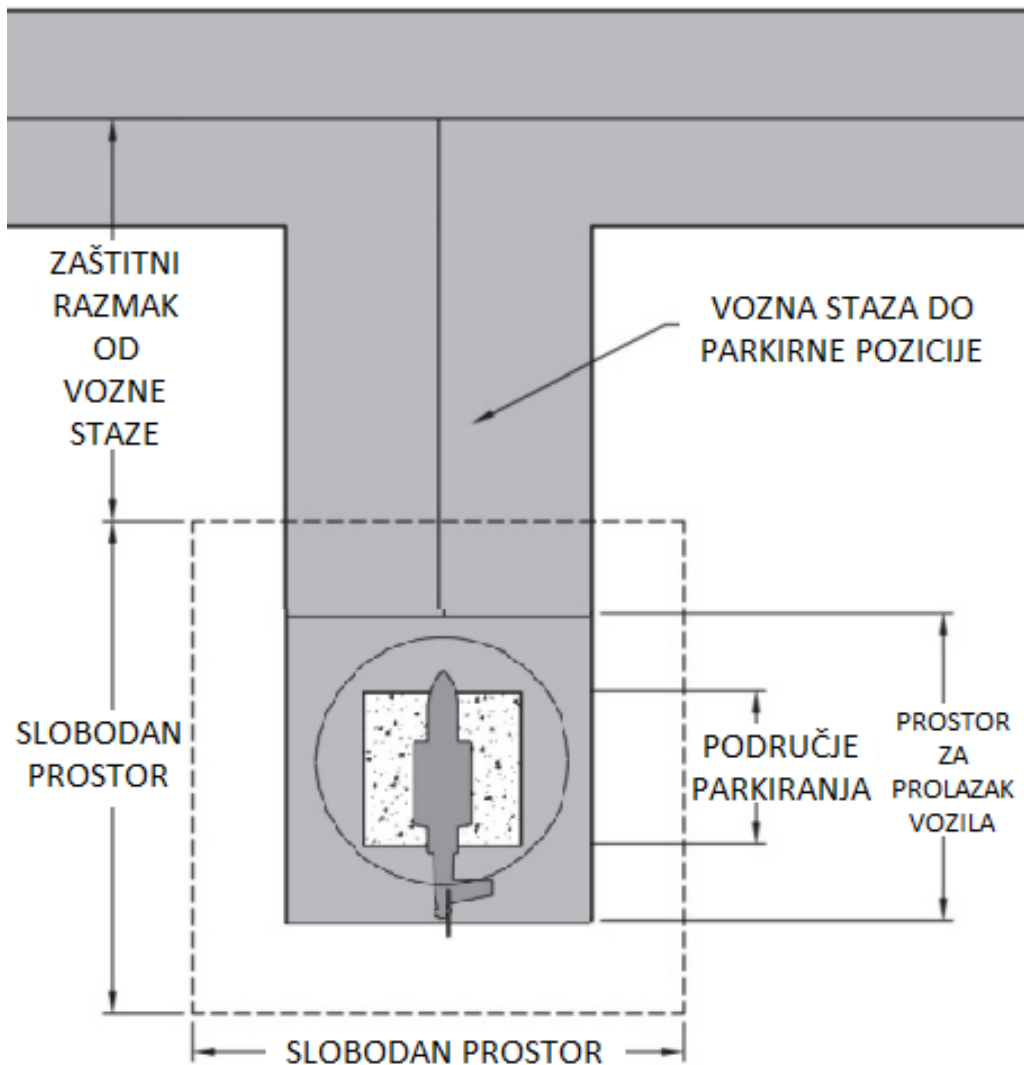
Slika 16. Površina za pranje zrakoplova Beechcraft King Air 200

Izvor: [1]

4.5. Heliodrom

Planiranje heliodroma na zračnoj luci zahtijeva posebnu pozornost s obzirom na prirodu helikopterskih operacija i utjecaj strujanja zraka koji proizvodi helikopter pri pokretanju. Pozicija za parkiranje helikoptera ne koristi se isključivo za polijetanje i slijetanje, već i za privremeno parkiranje, dok se helikopter najčešće parkira u hangar ukoliko se radi o dugoročnom parkiranju [1].

Veličina stajanke za helikoptere ovisi o veličini i broju helikoptera koji se očekuju na zračnoj luci. Kod planiranja pozicije heliodroma važno je pravilo separacije parkirne pozicije helikoptera 30 metara od parkirne pozicije zrakoplova grupe I. Na parkirnoj poziciji za helikoptere postoje dva dijela od čega je jedan dio onaj gdje se helikopteri parkiraju, a drugi dio predstavlja ostatak stajanke namijenjen za prolazak vozila hitne pomoći, cisterna opskrbljivača gorivom i drugih servisnih vozila kao što je vidljivo na slici 17 [1].



Slika 17. Parkirna pozicija za helikopter

Izvor: [1]

U sljedećoj tablici 8 nalaze se najčešći tipovi helikoptera te potrebne površine za parkiranje istih. Na primjer, za helikopter Eurocopter EC145 potrebno je područje od 7,7x7,7m za parkiranje helikoptera, područje od 15,2x15,2m za prolazak servisnih vozila, vozila hitne pomoći i drugih te slobodan prostor od 24,4x24,4m [1].

Tablica 8. Površine parkirnih pozicija za helikoptere

| Proizvođač helikoptera | Model helikoptera | Područje za parkiranje helikoptera | Područje za prolazak vozila | Slobodan prostor |
|------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| AgustaWestland | AW109, AW119 | 7,7 x 7,7m | 15,2 x 15,2m | 24,4 x 24,4m |
| Bell | 206, 407, 222, 427, 429 | | | |
| Eurocopter | EC120, EC130, EC135, EC145, EC155 | | | |
| MD Helicopters | MD 500 | | | |
| Robinson | R22, R44, R66 | | | |
| Bell | 205, 214, 412, 525 | 10,7 x 10,7m | 21,3 x 21,3m | 30,5 x 30,5m |
| Eurocopter | EC175, EC225 | | | |
| Sikorsky | S-70, S-76, S-92 | | | |

Izvor: [1]

4.6. Terminal generalnog zrakoplovstva

Zračne luke obično unutar terminalne zgrade imaju segment koji služi kao terminal generalnog zrakoplovstva, iako terminali generalnog zrakoplovstva mogu biti i zasebne zgrade, omogućujući osnovne usluge pilotskom osoblju, ali i mogućnost otpraćivanja putnika generalnog zrakoplovstva. Često se unutar terminala generalnog zrakoplovstva nalaze kompanije usko vezane uz zračnu luku i administrativni uredi. Zgrade terminala generalnog zrakoplovstva mogu biti vrlo jednostavne zgrade s jednom čekaonicom i toaletom, ali mogu biti i višekatnice sa sobama za odmor i dogovor posada prije leta (*engl. Briefing*), restoranima, suvenirnicama, konferencijskim salama i sličnim sadržajima [1].

Pri definiranju lokacije zgrade terminala generalnog zrakoplovstva važno je odrediti tko su korisnici i koje će se sve usluge biti pružane. Korisnici mogu biti pilotsko osoblje, studenti koji se školuju za pilotsko osoblje, putnici, uprava zračne luke, operator s fiksnom bazom (FBO), korisnici restorana i ostatak zajednice [1].

Ovisno o korisnicima, određuju se usluge u terminalu generalnog zrakoplovstva koje uključuju [1]:

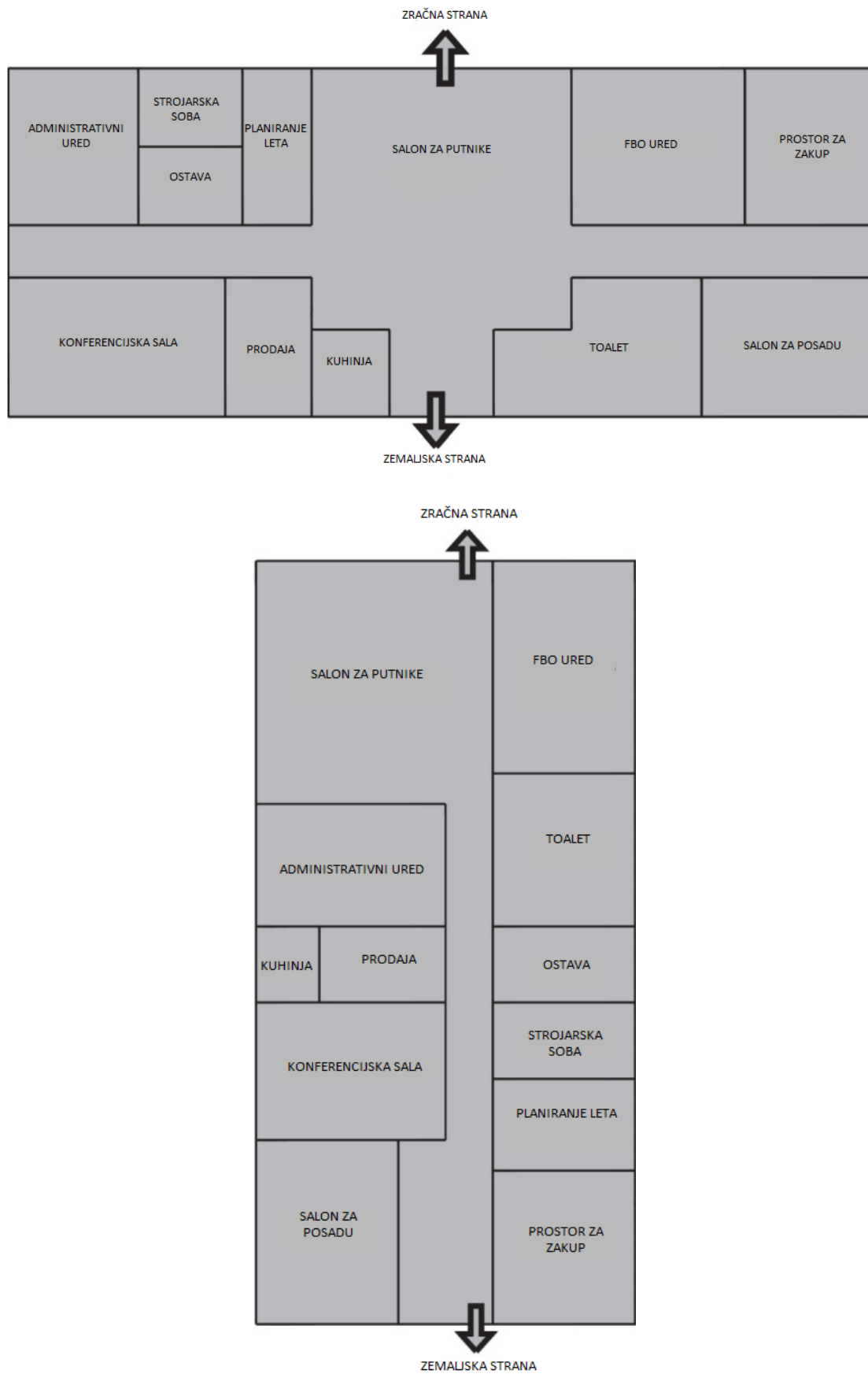
- Čekaonice,
- Toalete,
- Usluge prodaje,
- Salon za pilotsko i kabinsko osoblje,
- Sobe za odmor pilotskog osoblja,
- Ostave,
- Strojarnica,
- Planiranje leta (uključujući i meteorološku stanicu),
- Konferencijske sale,
- Ured operatora s fiksnom bazom (FBO),
- Zakup uredskog prostora,
- Restoran.

Prema [1] na svakom terminalu generalnog zrakoplovstva trebali bi biti osiguran salon za putnike, toalet, komercijalni sadržaj (prodaja) i salon za posadu. A kako bi se odredila veličina terminala generalnog zrakoplovstva mogu se koristiti sljedeće smjernice. Za početak, važno je poznavati broj operacija zrakoplova u vršnom satu (*engl. Peak-hour operations*) koji se nalazi u Glavnom planu razvoja zračne luke. Po operaciji zrakoplova u vršnom satu uzima se faktor od 2,5 osoba (pilotsko osoblje i putnici). Područje od 9,3 do 14 m² slobodnog prostora po osobi smatra se primjerenim za prilagodbu prometu u vršnom satu, a isto ovisi o predviđenim sadržajima na terminalu i dodatnim područjima koja se mogu očekivati. Shodno tome, množenjem broja operacija zrakoplova u vršnom satu s faktorom 2,5 i područjem slobodnog prostora (9,3-14 m²) dobiva se potrebna kvadratura zgrade terminala generalnog zrakoplovstva. Na primjer, u Glavnom planu razvoja zračne luke definirano je 10 operacija zrakoplova u vršnom satu uz pretpostavku da je potrebno 12 m² po osobi zbog potrebne veće konferencijske sale i soba za odmor posada. Koristeći ranije spomenutu formulu, dolazi se do veličine zgrade terminala generalnog zrakoplovstva od 300 m².

Na slici 18 nalaze se primjeri tlocrtnog rasporeda prostorija unutar zgrade terminala generalnog zrakoplovstva, dok se na slici 19 nalazi unutrašnjost terminala generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Franjo Tuđman. U gornjem lijevom kutu slike 19 nalazi se mala čekaonica za posjetitelje na samom ulazu u terminal generalnog zrakoplovstva. U gornjem

desnom kutu slike 19 prikazan je VIP salon za putnike koji se može koristiti kao konferencijska sala za poslovne sastanke, dok se u donjem desnom kutu slike 19 nalazi čekaonica za putnike i posadu generalnog zrakoplovstva.

Vidljivo je kako je najbolji raspored prostorija za maksimiziranje prostora takav gdje su prostorije paralelne i okomite jedne na drugu kao u terminalu generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zagreb kao što je vidljivo u donjem lijevom kutu slike 19.



Slika 18. Primjer tlocrtnog rasporeda prostorija unutar terminala generalnog zrakoplovstva, [1]



Slika 19. Unutrašnjost terminala generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Franjo Tuđman

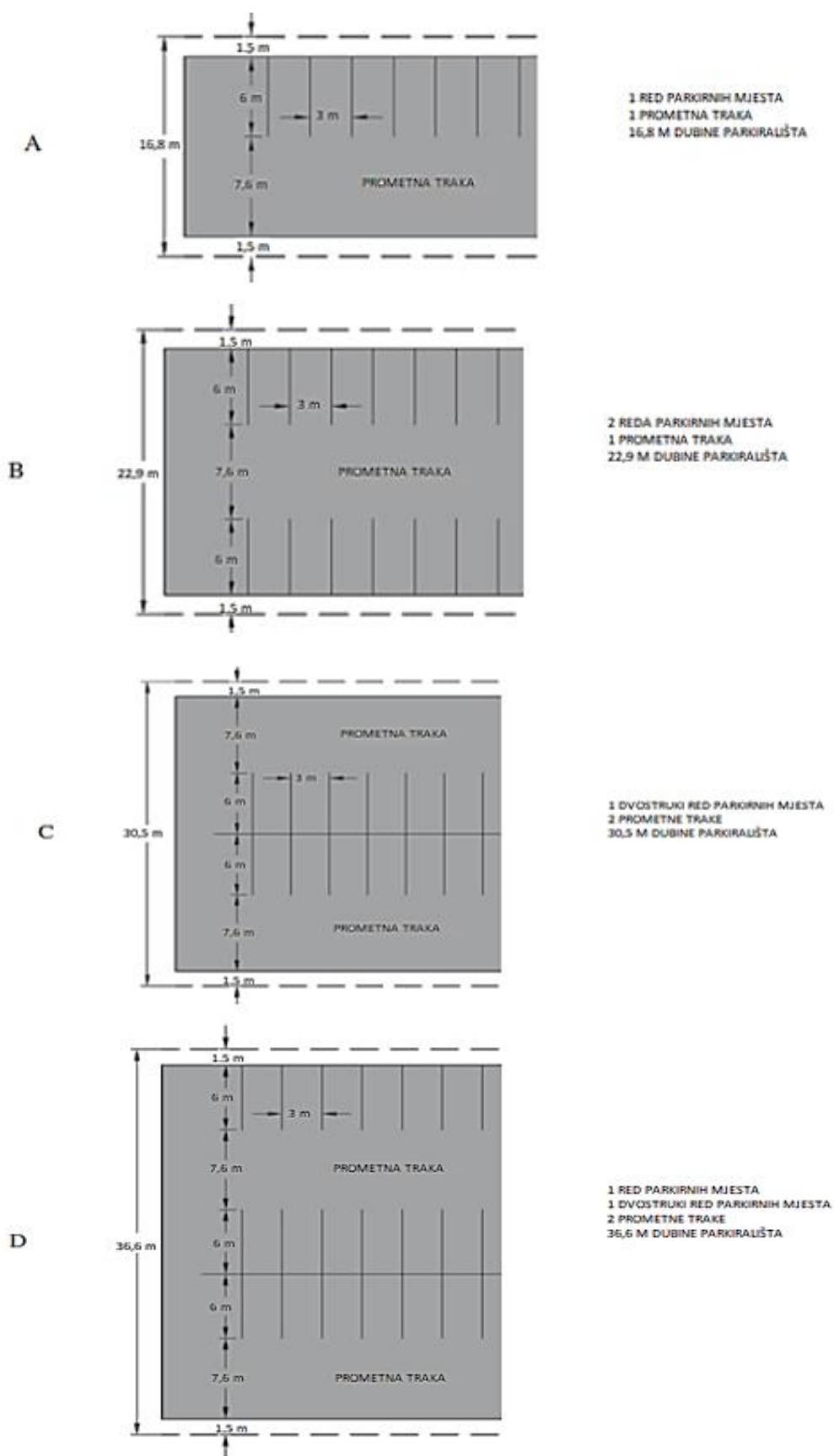
Izvor: Autor

4.7. Parkiralište za automobile

Omogućavanje parkirališnih mjesta za aerodromske objekte treba biti sastavni dio planiranja objekata. Ne zahtijevaju ili ne trebaju svi objekti imati parkiralište. Ukoliko parkiralište postoji, isto bi trebalo biti u neposrednoj blizini objekta kojem služi osiguravajući jednostavan i brz ulazak i izlazak vozila, bez izravnog izlaza na glavnu prometnicu. Nakon odabira lokacije, potrebno je odrediti veličinu parkirališta i broj parkirnih mjesta [1]. Prema [24] potrebna površina za parkiranje jednog automobila iznosi oko 15 m², međutim definiranje točne veličine parkirnog mjesta predstavlja problem s obzirom da današnje generacije automobila imaju velike razlike u dimenzijama.

Dimenzije jednog parkirnog mjesta za automobile u Republici Hrvatskoj kod uzdužnog parkiranja iznose 5,5 x 2 m, odnosno 5 x 2,5 m kod kosog i okomitog parkiranja [24]. Prema [1] tipična veličina parkirnog mjesta iznosi 6 x 3 m, dok je vozna traka između redova parkirališta široka 7,6 m. Ove će se dimenzije koristiti i u ovom Diplomskom radu.

Slika 20 prikazuje minimalne dubine parkirališta kod različitih konfiguracija redova parkirnih mjesta. Ove dimenzije uključuju i razmak od 1,5 m za postavljanje prometnih znakova, rasvjetnih stupova, ograda i slično [1].



Slika 20. Dubina parkirališta u različitim konfiguracijama

Izvor: [1]

U dokumentu pod nazivom „*Guidebook on General Aviation Facility Planning*“ dana su opća pravila kod određivanja broja parkirnih mjesta kod objekata generalnog zrakoplovstva uz primjere, a koji se nalaze u tablici 9.

Tablica 9. Opća pravila kod određivanja broja parkirnih mjesta kod objekata generalnog zrakoplovstva

| |
|--|
| Hangar (samo kao skladište) |
| 1 parkirno mjesto na 92,9 m ² površine pod hangara (najmanje 5 parkirnih mjesta) |
| <i>Primjer:</i> Hangar površine 650 m ² trebao bi imati parkiralište sa sedam parkirnih mjesta |
| Hangar (s uredima ili prostorom za održavanje) |
| 1 parkirno mjesto na 92,9 m ² površine pod hangara (najmanje 5 parkirnih mjesta) |
| 1 parkirno mjesto na 18,6 m ² površine ureda (najmanje 5 parkirnih mjesta) |
| 1 parkirno mjesto na 69,7 m ² površine prostora za održavanje (najmanje 5 parkirnih mjesta) |
| <i>Primjer:</i> Hangar površine 1000 m ² (11) s 200 m ² površine ureda (11) trebao bi imati 22 parkirna mjesta |
| Terminal generalnog zrakoplovstva |
| 2,5 parkirna mjesta po operaciji zrakoplova u vršnom satu |
| 1 parkirno mjesto na 18,6 m ² površine ureda (najmanje 5 parkirnih mjesta) |
| <i>Primjer:</i> Zračna luka s 15 operacija zrakoplova u vršnom satu (38) i 120 m ² površine ureda (7) trebala bi imati 45 parkirnih mjesta kod terminala generalnog zrakoplovstva |
| Upravna zgrada |
| 1 parkirno mjesto na 18,6 m ² površine ureda (najmanje 5 parkirnih mjesta) |
| <i>Primjer:</i> Upravna zgrada površine 400 m ² trebala bi imati 22 parkirna mjesta |
| Stajanka za bazne zrakoplove |
| 1 parkirno mjesto za 50% parkirnih pozicija za sidrenje zrakoplova |
| <i>Primjer:</i> Stajanka s 10 parkirnih pozicija za sidrenje zrakoplova trebala bi imati 5 parkirnih mjesta |

Izvor: [1]

Osim planiranja lokacije parkirališta za automobile i broja parkirnih mjesta na istom, važno je osigurati putnicima diskreciju prilikom putovanja, obzirom da su takvi putnici osobe koje žele biti izdvojeni od ostalih, a što im generalno zrakoplovstvo omogućuje. Primjer dobre prakse rješenja parkirališta za automobile kod terminala generalnog zrakoplovstva prikazan je na slici 21, a predstavlja parkiralište kod terminala generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Franjo Tuđman. Na lijevoj strani slike 21 zaokružena je lokacija parkirališta za automobile u odnosu na prometnicu i način odvajanja visokom ogradom, čime je osigurana diskrecija za putnika.



Slika 21. Parkiralište za automobile kod terminala generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Franjo Tuđman

Izvor: Autor

4.8. Objekti za skladištenje opreme za održavanje

Ne zahtijevaju sve zračne luke objekte za skladištenje opreme za održavanje jer nema svaka zračna luka opremu za vlastito održavanje. One koje nemaju vlastitu opremu za održavanje, najčešće ugovaraju košnju trave i uklanjanje snijega s privatnim tvrtkama ili koriste županijsku opremu koja se obično nalazi na drugoj lokaciji. Ukoliko zračna luka posjeduje vlastitu opremu za održavanje ista se može ostaviti vani, parkirati u hangare ili namjenska skladišta. Namjensko skladištenje takve opreme omogućuje zaštitu ulaganja u opremu zračne luke i može osloboditi potencijalni prostor za zakup u hangarima za zrakoplove generalnog zrakoplovstva kako bi stvarali prihode [1].

Objekt za skladištenje opreme za održavanje trebao bi biti smješten [1]:

- Tako da ne utječe na ostale operacije zrakoplova,
- Tako da nije potrebno preći velike udaljenosti do objekta,
- Tako da zaposlenici ne moraju prelaziti velike udaljenosti do objekta,
- Tako da ne smeta daljnjem proširenju ili izgradnji drugih objekata zračne luke,
- Tako da omogućuje buduće širenje.

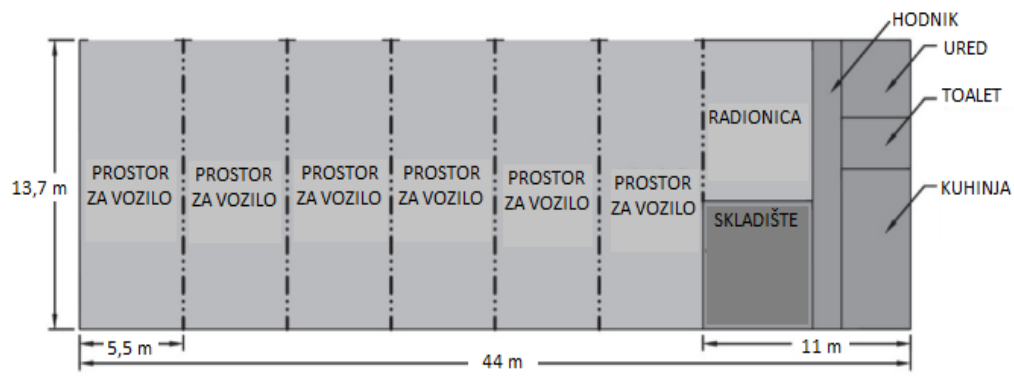
Osim lokacije, važna je i orijentacija objekta za skladištenje opreme za održavanje. Njegova orijentacija treba biti takva da u regijama s ledom i snijegom, vrata nisu okrenuta prema sjeveru blokirajući sunce na stajanci ispred vrata. S druge strane, ukoliko se radi o toplijim i sunčanijim krajevima, vrata ne bi trebala gledati prema jugu kako objekt ne bi bio

direktno izložen sunčevoj svjetlosti. Svakako, primarni smjer vjetra ne smije biti prema vratima objekta [1].

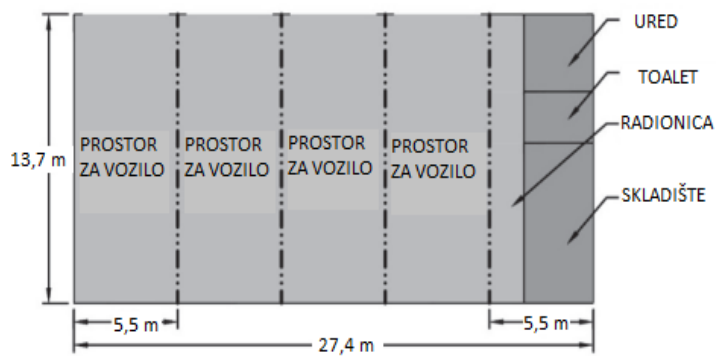
Veličina objekta za skladištenje opreme za održavanje definira se na temelju veličine zračne luke. Zračne luke u regijama s velikim snijegom i duljom uzletno sletnom stazom trebati će veći objekt za skladištenje opreme za uklanjanje snijega zajedno s opremom za košnju trave i ostale dodatne opreme za održavanje. Prema [1] postoje tri veličine zračnih luka o kojima ovisi veličina objekta za skladištenje opreme za održavanje:

1. Male zračne luke (manje od 250 hektara) s površinom objekta od 111,5-148,6 m²
2. Srednje zračne luke (između 250 i 500 hektara) s površinom objekta od 278,7-371,6 m²
3. Velike zračne luke (između 500 i 750 hektara) s površinom objekta od 445,9-594,6 m²

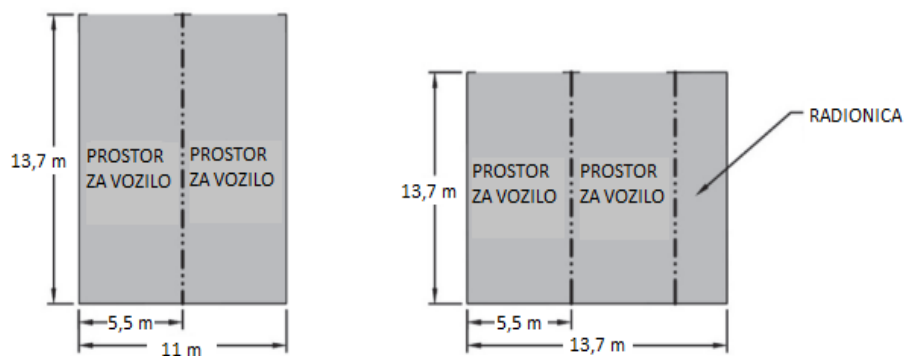
Slika 22 prikazuje primjere objekata za sve tri veličine zračnih luka s bočnim prostorima za opremu za održavanje.



VELIKA ZRAČNA LUKA



SREDNJA ZRAČNA LUKA



MALA ZRAČNA LUKA

Slika 22. Veličina objekta za skladištenje opreme za održavanje ovisno o veličini zračne luke

Izvor: [1]

4.9. Upravna zgrada

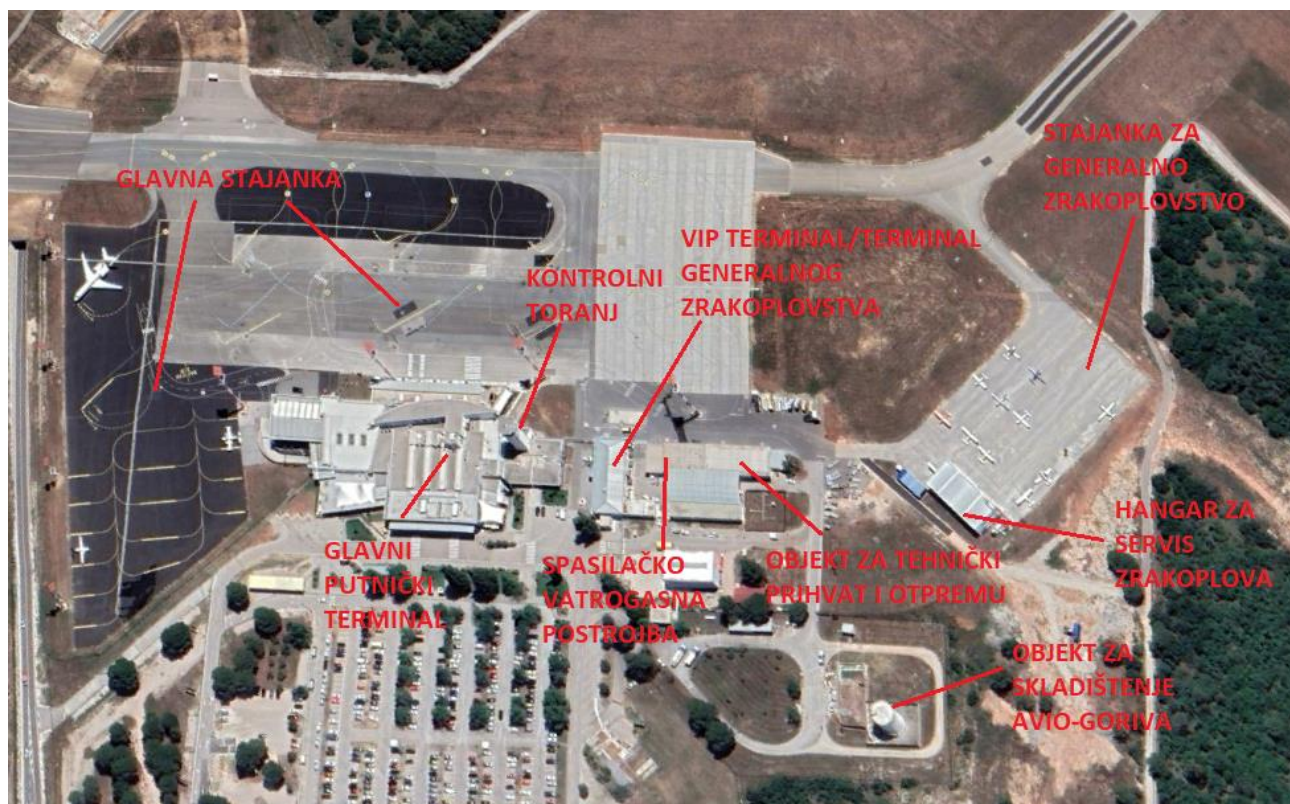
Odvojena upravna zgrada za administraciju nije toliko česta na zračnim lukama za generalno zrakoplovstvo, ali na većim zračnim lukama takve zgrade imaju nekoliko FBO ureda umjesto u terminalu generalnog zrakoplovstva. Osim administrativnog dijela, upravna zgrada može poslužiti i kao prostor za zakup kompanijama usko vezanim sa zračnim prometom te kao neutralna lokacija za događanja i okupljanja unutar zračne luke [1].

Ukoliko će se upravna zgrada koristiti isključivo kao uredska zgrada, treba se planirati na lokaciji koja ne sprječava razvoj objekata zračne luke koji stvaraju prihode, kao na primjer hangari za dulje parkiranje zrakoplova generalnog zrakoplovstva. Unutar upravne zgrade obično se nalaze predvorje, uredi uprave zračne luke, zakup uredskog prostora, toaleti, ostave, konferencijske sale i slično [1].

Veličina upravne zgrade ovisiti će o potrebama zračne luke i odabranom rasporedu prostorija. Ne postoje konkretne smjernice za dimenzioniranje upravne zgrade, ali vrlo je važno u obzir uzeti i sekundarni prostor oko upravne zgrade. Takav prostor uključuje šetnice, trgove, terase i drugo. Ukoliko upravna zgrada ima funkciju zgrade za događanja i okupljanja, potrebno je unaprijed isplanirati i parkiralište odgovarajuće veličine [1].

5. ANALIZA INFRASTRUKTURE ZA GENERALNO ZRAKOPLOVSTVO – STUDIJA SLUČAJA ZRAČNA LUKA ZADAR

Zračna luka Zadar jedna je od sedam međunarodnih zračnih luka u Republici Hrvatskoj, odnosno jedna od pet hrvatskih primorskih zračnih luka te posjeduje 4D kategoriju po Uredbi (EU) br. 139/2014 za certifikaciju aerodroma iz 2014. godine i prema ICAO Dodatku 14. Nalazi se u blizini naselja Zemunik Donji, udaljena oko 8 kilometara istočno od grada Zadra u blizini priključka na autocestu Zagreb-Split E65 i nalazi se na nadmorskoj visini od 88 metara. Zračna luka Zadar u većinskom je vlasništvu Republike Hrvatske s udjelom od 55%, Zadarske županije s 20%, grada Zadra s 20%, te općine Zemunik Donji s 5%. Zračna luka Zadar se infrastrukturno sastoji od dviju uzletno-sletnih staza, sustava od deset vozniha staza, glavne stajanke i stajanke za generalno zrakoplovstvo, glavnog putničkog terminala i VIP terminala/terminala generalnog zrakoplovstva, kontrolnog tornja, objekta za tehnički prihvati i otpremu uključujući i garažni prostor za smještaj opreme, zgrade spasilačko vatrogasne postrojbe, hangara za održavanje zrakoplova i objekta za skladištenje avio-goriva kao što je vidljivo na slici 23 [25]. U nastavku rada biti će opisana infrastruktura koja direktno utječe na poslovanje generalnog zrakoplovstva.

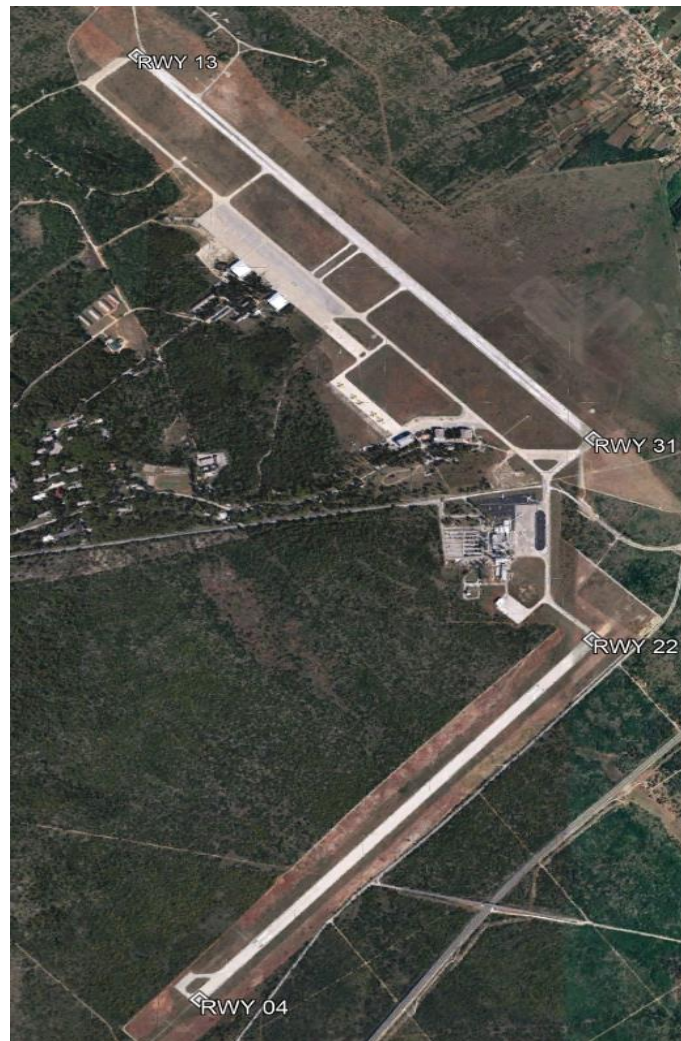


Slika 23. Prikaz postojeće infrastrukture Zračne luke Zadar

Izvor: Autor

5.1. Uzletno sletne staze

Zračna luka Zadar jedina je zračna luka u Republici Hrvatskoj koja posjeduje dvije uzletno sletne staze, otvorene „V“ konfiguracije (slika 24), od kojih je primarna uzletno sletna staza ona koja se pruža u pravcu sjeverozapad-jugoistok s oznakama 13-31 i koristi se pri vjetrovima s malim bočnim vjetrom za civilni i vojni zračni promet, iako je uzletno sletna staza 13-31 vojna uzletno sletna staza koja se koristi u civilne svrhe sukladno ugovoru između Ministarstva obrane Republike Hrvatske (MORH) i Zračne luke Zadar. Osim zbog smjera vjetra, uzletno sletna staza 13-31 koristi se kao primarna i zbog opremljenosti svjetlosnim sustavom za precizni prilaz kategorije I (*engl. Instrumental Landing System - ILS CAT I*) kod praga 13. Druga uzletno-sletna staza smatra se burskom stazom, pruža se u pravcu sjeveroistok-jugozapad s oznakama 04-22, a koristi se također za mješoviti zračni promet iako je civilna uzletno sletna staza [25, 26].



Slika 24. Položaj uzletno sletnih staza Zračne luke Zadar

Izvor: Autor

Primarna uzletno sletna staza 13-31 duljine je 2.500 metara i širine 45 metara, dok je sekundarna uzletno sletna staza 04-22 duljine 2.000 metara i širine 45 metara. Za uzletno sletnu stazu 13-31 definirana je nosivost kolnika prema [25], a čiji broj klasifikacije kolnika (*engl. Pavement Classification Number – PCN*) iznosi 44/F/B/W/T što predstavlja [27]:

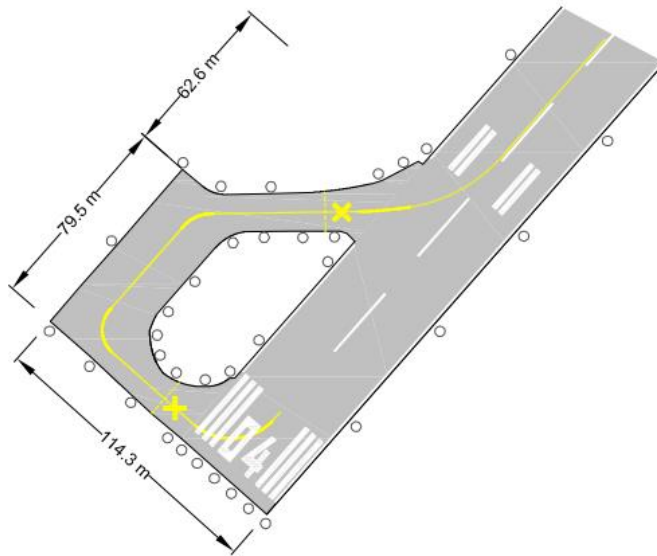
- 44 – brojčana vrijednost nosivosti koja se uspoređuje s brojem klasifikacije zrakoplova (*engl. Aircraft Classification Number – ACN*),
- F – fleksibilni asfaltni kolnik,
- B – srednje snažno podtlo,
- W – ne postoji limit za vrijednost tlaka u gumama kotača zrakoplova,
- T – inženjerska procjena.

Za uzletno sletnu stazu 04-22 definirana je nosivost kolnika prema [25], a čiji broj klasifikacije kolnika (*PCN*) iznosi 45/F/B/X/T što predstavlja [27]:

- 45 – brojčana vrijednost nosivosti koja se uspoređuje s brojem klasifikacije zrakoplova (*ACN*)
- F – fleksibilni asfaltni kolnik,
- B – srednje snažno podtlo,
- X – maksimalna vrijednost tlaka u gumama kotača zrakoplova od 1,75 MPa,
- T – inženjerska procjena.

Na primjer, zrakoplov A321-100 s maksimalnom težinom od 769 kN i tlakom u gumama od 1,28 MPa ima ACN 44. To znači da takav zrakoplov može sletjeti na obje uzletno-sletne staze na Zračnoj luci Zadar. Zrakoplov B767-300 ima ACN 49 s maksimalnom težinom od 1.566 kN i tlakom u gumama od 1,38 MPa, što znači da bi povremeno mogao slijetati na uzletno-sletnu stazu 04-22 (zbog ranije navedenog ACN koji ne prelazi 10% od PCN) [27].

Važno je još naglasiti kako uzletno-sletna staza 04-22 posjeduje okretnicu kod praga 04 sa sjeverne (desne) strane, obzirom da taj kraj uzletno sletne staze nije povezan stazom za vožnju, a kako bi se omogućilo okretanje zrakoplova za 180°, međutim ona trenutno nije u funkciji što se može zaključiti po žutim oznakama zatvorenosti na okretnici iz slike 25.



Slika 25. Okretnica kod praga 04, [25]

Što se tiče opremljenosti uzletno sletnih staza, uzletno sletna staza 04-22 opremljena je sustavom jednostavnih svjetala za instrumentalni neprecizni prilaz u duljini od 420 metara kod praga 04, dok na pragu 22 nema instalirane opreme, a zbog čega se prilaz 22 smatra neinstrumentalnim, odnosno vizualnim prilazom. Isto tako, u smjeru prilaza 04 instalirani su i svjetlosni pokazivači nagiba (*engl. Precision Approach Path Indicator – PAPI*) s lijeve strane uzletno sletne staze 04-22. Uzletno sletna staza 13-31 opremljena je prilaznim svjetlima za precizni prilaz kategorije I u duljini od 900 metara (*Calvert* sustav) kod praga 13, a prag 31 opremljen je sustavom jednostavnih svjetala za instrumentalni neprecizni prilaz u duljini od 420 metara. Uz navedeno, u smjeru prilaza 13 i prilaza 31 nalaze se svjetlosni pokazivači nagiba PAPI s lijeve strane uzletno sletne staze 13-31 [25].

5.2. Sustav voznih staza

Na Zračnoj luci Zadar nalazi se sustav s deset voznih staza oznaka A, B, C, D, E, F, G, H, K i L prikazanih na slici 26 [25].



Slika 26. Sustav voznih staza na Zračnoj luci Zadar

Izvor: Autor

U tablici 10 prikazane su opće karakteristike, odnosno širine, vrste površine i nosivosti, voznih staza Zračne luke Zadar.

Tablica 10. Opće karakteristike sustava voznih staza na Zračnoj luci Zadar

| Vozna staza | Širina | Vrsta površine | Nosivost |
|-------------|--------|----------------|----------------|
| A | 15 m | Beton | PCN 55/R/B/W/T |
| B | 15 m | Beton | PCN 44/R/B/W/T |
| C | 10 m | Asfalt | PCN 22/F/B/Y/T |
| D | 10 m | Asfalt | PCN 22/F/B/Y/T |
| E | 15 m | Beton | PCN 20/R/B/W/T |
| F | 15 m | Beton | PCN 36/R/B/W/T |
| G | 27 m | Asfalt | PCN 65/F/B/W/U |
| H | 15 m | Beton | PCN 50/R/B/W/T |
| K | 18 m | Beton | PCN 63/R/A/W/T |
| | | Asfalt | PCN 47/F/B/X/T |
| L | 10.5 m | Asfalt | PCN 15/F/B/Y/T |

Izvor: [25]

Obzirom da o broju i položaju voznih staza te udaljenosti voznih staza od praga ovisi i kapacitet uzletno sletne staze, vozne staze trebale bi biti najmanje jednake nosivosti kao i uzletno sletna staza koju opslužuju. Razlog tome je taj što su vozne staze izložene većem

opterećenju kao rezultat manjih brzina i stajanja zrakoplova u odnosu na opterećenja na uzletno sletnoj stazi [28]. Međutim, iz tablice 10 je vidljivo kako vozne staze A, G, H i K na Zračnoj luci Zadar odgovaraju navedenom uvjetu o nosivosti, dok su ostale manje nosivosti od nosivosti uzletno sletnih staza, uz iznimku vozne staze B koja ima jednaku nosivost kao uzletno sletna staza 13-31, ali manju nosivost od nosivosti uzletno sletne staze 04-22 [25].

Navedene vozne staze A, G i K su vozne staze koje su direktno spojene na pragove 13, 31 i 04 te imaju najveću nosivost. Uz njih, paralelna vozna staza s uzletno sletnom stazom 13-31 oznake H također odgovara uvjetu o nosivosti. Na uzletno-sletnoj stazi 04-22 postoji samo jedna ulazno-izlazna vozna staza K i okretnica kod praga 04 koja se koristi samo za vojne operacije zrakoplova. No obzirom da je velika većina voznih staza upravo kod uzletno-sletne staze 13-31 važno je naglasiti kako se vozne staze B, C, D, E i F koriste samo za vojni promet, pa su zato prihvatljive manje nosivosti i širine navedenih voznih staza. Uzimajući u obzir ranije spomenutu činjenicu, zrakoplovi za civilni promet mogu koristiti samo vozne staze A, G, H, K i L [25].

No uz to, postoje i druga ograničenja vezana uz sustav voznih staza na Zračnoj luci Zadar. Jedno od ograničenja je to da su vozne staza A kod praga 13 i vozna staza H dostupne samo za zrakoplove s vanjskim rubom kotača glavnog podvozja do 9 metara, ali ne uključujući 9 metara. Ukoliko zrakoplov s vanjskim rubom kotača glavnog podvozja većim od 9 metara slijeće na prag 31 može očekivati prevlačenje kako bi izašao s uzletno sletne staze preko vozne staze G jer na pragu 13 ne postoji okretnica, a takav zrakoplov zbog ranije navedenog ograničenja ne može izaći na voznu stazu A [25].

Zaključno, od 10 postojećih voznih staza zrakoplovi za civilni promet mogu koristiti samo pet voznih staza i to [25]:

- voznu stazu A širine 15 metara koja se nalazi kod praga 13 za zrakoplove s vanjskim rubom kotača glavnog podvozja manjim od 9 metara,
- voznu stazu G širine 27 metara koja se nalazi kod praga 31 i spaja prag 31 direktno s glavnom stajankom,
- voznu stazu H širine 15 metara koja je paralelna vozna staza s uzletno sletnom stazom 13-31,
- voznu stazu K širine 18 metara koja je jedina vozna staza koja spaja uzletno sletnu stazu 04-22 sa stajankama,

- voznu stazu L širine 10,5 metara namijenjenu za spajanje vozne staze K i stajanke za generalno zrakoplovstvo za zrakoplove s vanjskim rubom kotača glavnog podvozja od 4,5 metara do 6 metara, ali ne uključujući 6 metara.

Važno je napomenuti kako se do stajanke za generalno zrakoplovstvo dolazi isključivo voznom stazom L kojom se mogu kretati isključivo zrakoplovi s vanjskim rubom kotača glavnog podvozja do 6 metara, ne uključujući 6 metara. Shodno tome, pojedini zrakoplovi generalnog zrakoplovstva ne mogu ući na stajanku generalnog zrakoplovstva kao što je vidljivo iz tablice 11 u kojoj su navedeni primjeri nekoliko zrakoplova generalnog zrakoplovstva grupa I, II i III koji su obavljali operacije polijetanja i slijetanja na Zračnoj luci Zadar u 2022. godini prema dostupnim podacima od strane Zračne luke Zadar [29,30].

Tablica 11. Primjeri zrakoplova koji prometuju na Zračnoj luci Zadar i njihove mogućnosti ulaska na stajanku generalnog zrakoplovstva

| Proizvođač | Model zrakoplova | ADG | Vanjski rub kotača glavnog podvozja | Broj operacija na ZL Zadar u 2022. godini | Može li ući na stajanku generalnog zrakoplovstva preko vozne staze L? |
|----------------------|------------------|-----|-------------------------------------|---|---|
| Cessna | 182 | I | 1,70 m | 86 | DA |
| Beechcraft | 390 | I | 5,36 m | 24 | DA |
| Beechcraft | King Air 90 | I | 3,75 m | 34 | DA |
| Bombardier | Learjet 60 | I | 7,62 m | 20 | NE |
| Cirrus | SF50 | I | 4,57 m | 18 | DA |
| Beechcraft | King Air 300 | II | 14,23 m | 52 | NE |
| Bombardier | Challenger 600 | II | 7,99 m | 42 | NE |
| Cessna | Citation Excel | II | 6,45 m | 232 | NE |
| Pilatus | PC12 | II | 3,48 m | 378 | DA |
| Embraer | Phenom 300 | II | 6,00 m | 56 | NE |
| Bombardier | Global Express | III | 15,15 m | 52 | NE |
| Embraer | 195 | III | 14,64 m | 348 | NE |
| Dassault Aviation | Falcon 7X | III | 13,72 m | 8 | NE |
| Gulfstream Aerospace | G650 | III | 13,72 m | 16 | NE |
| Bombardier | CRJ 900 | III | 17,30 m | 18 | NE |

Izvor: [29]

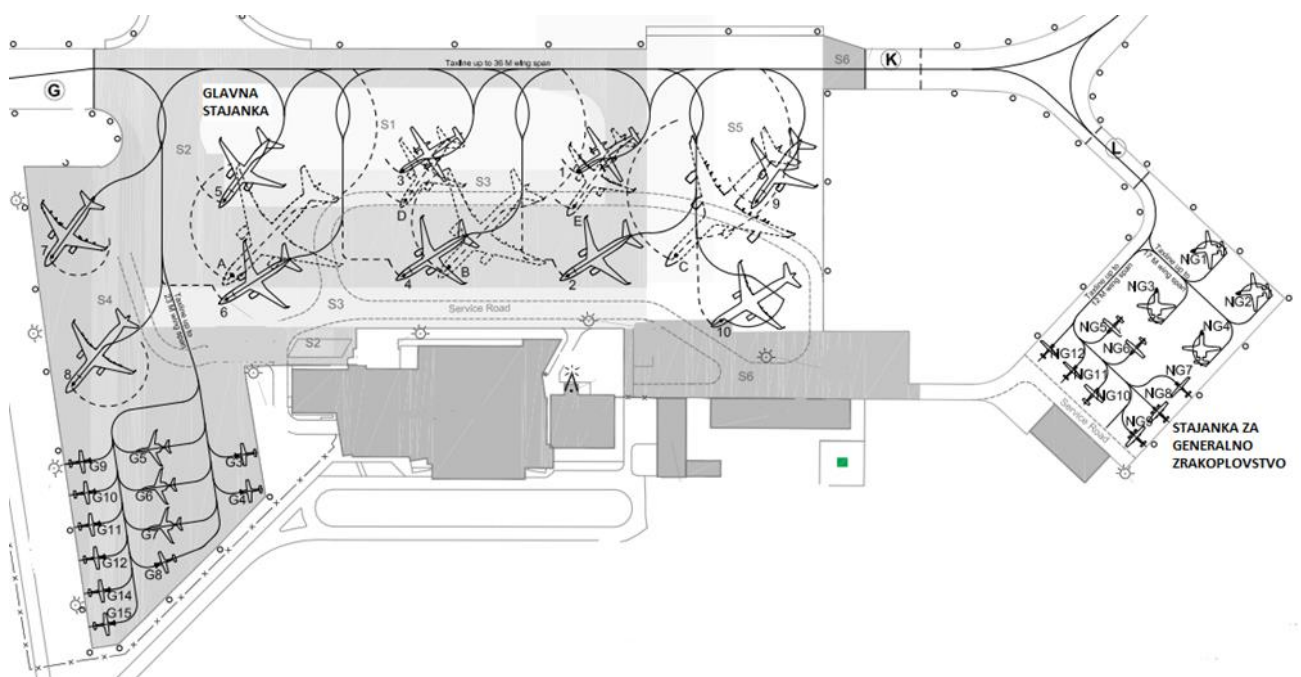
Iz tablice 11 vidljivo je kako nijedan zrakoplov grupe III ne može ući preko vozne staze L na stajanku generalnog zrakoplovstva što rezultira i nemogućnošću ulaska zrakoplova viših grupa (IV, V i VI) te shodno tome u tablici nisu posebno obrađeni zrakoplovi navedenih grupa.

Međutim, od navedenih primjera samo jedan zrakoplov grupe II može ući na stajanku generalnog zrakoplovstva, što podrazumijeva da većina zrakoplova grupe II također ne može ući na stajanku generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar, dok većina zrakoplova u grupi

I može ući na stajanku generalnog zrakoplovstva s obzirom na manji vanjski rub kotača glavnog podvozja, uzevši u obzir i izuzetke poput navedenog zrakoplova Bombardier Learjet 60 koji ne može ući na stajanku generalnog zrakoplovstva.

5.3. Stajanke

Zračna luka Zadar posjeduje dvije stajanke za parkiranje zrakoplova, glavnu stajanku sjeverno od glavnog putničkog terminala i stajanku za generalno zrakoplovstvo istočno od terminala generalnog zrakoplovstva. Obje stajanke su jednostavne koncepcije gdje glavna stajanka ima parkirne pozicije sa zaokretnim sustavom parkiranja nosom zrakoplova prema putničkoj zgradi, a stajanka za generalno zrakoplovstvo ima parkirne pozicije s izguravanjem, pozicije sa zaokretnim sustavom parkiranja i parkirne pozicije s prolaznim sustavom parkiranja (slika 27) [25].



Slika 27. Stajanke na Zračnoj luci Zadar

Izvor: [25]

Na glavnoj stajanci koriste se primarne i sekundarne parkirne pozicije. Postoji deset primarnih pozicija na glavnoj stajanci označene oznakama 1-10, a od tih deset primarnih parkirnih pozicija moguće je parkirati veće zrakoplove na pet sekundarnih pozicija označene oznakama A-E [25].

Na glavnoj stajanci sjeverozapadno se nalazi i 12 parkirnih pozicija za zrakoplove generalnog zrakoplovstva označene oznakama G3-G15 za zrakoplove raspona krila do 23 metara (zrakoplovi grupe I i II). Sve primarne i sekundarne parkirne pozicije na glavnoj stajanci su samomanevarske, isto kao i parkirne pozicije za zrakoplove generalnog zrakoplovstva G5, G6, G7 i G8 na glavnoj stajanci, za razliku od ostalih osam parkirnih pozicija za zrakoplove generalnog zrakoplovstva na glavnoj stajanci koje predstavljaju parkirne pozicije s izguravanjem [25].

U sljedećoj tablici 12 nalaze se nosivosti za pojedine sekcije na glavnoj stajanci o kojima ovisi koji će se zrakoplovi ondje moći parkirati. Može se zaključiti kako na komercijalnoj stajanci ima šest različitih sekcija sa šest različitih nosivosti što komplicira parkiranje zrakoplova (pogotovo zrakoplova grupe III i viših grupa, gdje bi se unaprijed moralo planirati kuda će se zrakoplov moći kretati po stajanci).

Tablica 12. Nosivosti sekcija glavne stajanke na Zračnoj luci Zadar

| Sekcija | Vrsta površine | Nosivost |
|---------|----------------|-----------------|
| S1 | Asfalt | PCN 65/F/B/W/T |
| S2 | Asfalt | PCN 93/F/B/W/T |
| S3 | Asfalt | PCN 57/F/B/W/T |
| S4 | Asfalt | PCN 55/F/B/X/T |
| S5 | Beton | PCN 63/F/B/X/T |
| S6 | Asfalt | PCN 132/R/A/W/T |

Izvor: [25]

Stajanka za generalno zrakoplovstvo dimenzija 100 x 68 metara sastoji se od 12 parkirnih pozicija označenih oznakama NG1-NG12, asfaltne je površine i nosivosti PCN 15/F/B/Y/T. Do stajanke generalne avijacije dolazi se voznom stazom L koja je s glavnom stajankom i uzletno sletnom stazom 04-22 spojena preko vozne staze K. Parkirne pozicije NG1-NG4 su samomanevarske parkirne pozicije za zrakoplove raspona krila do 17 metara (zrakoplovi grupe I i nekolicina zrakoplova grupe II), dok su ostatak parkirnih pozicija na stajanci za generalno zrakoplovstvo parkirne pozicije s izguravanjem za zrakoplove raspona krila do 12 metara (zrakoplovi grupe I). Uz stajanku generalnog zrakoplovstva smješten je hangar (dimenzija 30 x 15 metara) koji je u vlasništvu Zračne luke Zadar, ali ga je zakupila kompanija Aero standard d.o.o. s ciljem održavanja zrakoplova generalnog zrakoplovstva (slika 28) [25, 31].



Slika 28. Stajanka generalnog zrakoplovstva s hangarom na Zračnoj luci Zadar

Izvor: [31]

Shodno prethodno navedenom, stajanka za generalno zrakoplovstvo koristi se isključivo za zrakoplove grupe I, dok se zrakoplovi grupe II parkiraju na parkirne pozicije za zrakoplove generalnog zrakoplovstva na glavnoj stajanci. Ostale grupe zrakoplova parkiraju se na primarne ili sekundarne parkirne pozicije na glavnoj stajanci čime se zauzima prostor za parkiranje komercijalnih zrakoplova u redovitom prometu.

U tablici 13 su definirani najveći zrakoplovi po pojedinim pozicijama na glavnoj stajanci. Shodno tome, na tim parkirnim pozicijama mogu biti parkirani isti ili manji zrakoplovi. Međutim, postoje ograničenja prilikom korištenja pojedinih pozicija, a ona su sljedeća [25]:

- ukoliko se zrakoplov parkira na parkirnoj poziciji 1 ne mogu se koristiti parkirne pozicije C i E,
- ukoliko se zrakoplov parkira na parkirnoj poziciji 2 ne mogu se koristiti parkirne pozicije C i E,
- ukoliko se zrakoplov parkira na parkirnoj poziciji 3 ili 4 ne mogu se koristiti parkirne pozicije B i D,
- ukoliko se zrakoplov parkira na parkirnoj poziciji 5 ili 6 ne može se koristiti parkirna pozicija A,
- ukoliko se zrakoplov parkira na parkirnoj poziciji 9 ili 10 ne može se koristiti parkirna pozicija C,
- ukoliko se zrakoplov parkira na parkirnoj poziciji A ne mogu se koristiti parkirne pozicije 3, 5, 6 i D,
- ukoliko se zrakoplov parkira na parkirnoj poziciji B ne mogu se koristiti parkirne pozicije 1, 2, 3, 4, 5, D i E,
- ukoliko se zrakoplov parkira na parkirnoj poziciji C ne mogu se koristiti parkirne pozicije 1, 3, 5, 9, 10, D i E,
- ukoliko se zrakoplov parkira na parkirnoj poziciji D ne mogu se koristiti parkirne pozicije 3, 4 i B,
- ukoliko se zrakoplov parkira na parkirnoj poziciji E ne mogu se koristiti parkirne pozicije 1, 2 i C.

Tablica 13. Najveći zrakoplovi po parkirnim pozicijama na glavnoj stajanci

| Parkirna pozicija | Najveći zrakoplov na poziciji | Kategorija |
|-------------------|-------------------------------|------------|
| 1 | Bombardier Dash 8 Q400 | 2C |
| 2 | Boeing 737-800 | 4C |
| 3 | Bombardier Dash 8 Q400 | 2C |
| 4 | Boeing 737-800 | 4C |
| 5 | Boeing 737-800 | 4C |
| 6 | Boeing 737-800 | 4C |
| 7 | Airbus A320 | 4C |
| 8 | Airbus A321 | 4C |
| 9 | Boeing 737-800 | 4C |
| 10 | Airbus A321 | 4C |
| A | Boeing 777-200 | 4E |
| B | Airbus A330-200 | 4E |
| C | Airbus A340-600 | 4E |
| D | Boeing 737-800 | 4C |
| E | Airbus A321 | 4C |

Izvor: [25]

Znajući prijašnje restrikcije korištenja glavne stajanke i najveće zrakoplove za pojedine parkirne pozicije može se dati primjer parkiranja zrakoplova generalnog zrakoplovstva 4E kategorije na glavnoj stajanci. Za primjer je uzet zrakoplov A330 kompanije Sky Prime Aviation iz Saudijske Arabije koja nudi svoju flotu zrakoplova za privatne letove (VIP letove) [32].



Slika 29. Privatni zrakoplov A330-200, [32]

Zrakoplov A330-200, prikazan na slici 29, parkira se na parkirnu poziciju B čime se gubi pet primarnih parkirnih pozicija i dvije sekundarne parkirne pozicije, a ostaje polovina slobodnih primarnih pozicija za ostali promet. Ukoliko dođe još jedan veći zrakoplov generalnog zrakoplovstva, poput zrakoplova B777-200, kojeg se može parkirati na parkirnu poziciju A, ostaje nam samo četiri slobodnih primarnih parkirnih pozicija 7, 8, 9 i 10 za zrakoplove 4C kategorije ili jedna sekundarna parkirna pozicija C za još jedan zrakoplov 4E kategorije [25].

Zaključno, ukoliko dođu dva veća zrakoplova generalnog zrakoplovstva na glavnu stajanku, koji nemaju mogućnost parkiranja na stajanci za generalno zrakoplovstvo, u Zračnoj luci Zadar zauzeti će gotovo više od 50% stajanke, pa će se umjesto mogućih 10 manjih zrakoplova, odnosno 5 većih zrakoplova, parkirati samo 4 zrakoplova na primarne parkirne pozicije čime se znatno smanjuje kapacitet stajanke za ostali zračni promet.

5.4. Terminal generalnog zrakoplovstva

Zračna luka Zadar posjeduje dva putnička terminala, a to su glavni putnički terminal i terminal generalnog zrakoplovstva prikazani na slici 30.



Slika 30. Lokacija glavnog putničkog terminala i terminala generalnog zrakoplovstva

Izvor: Autor

Glavni putnički terminal (slika 31) jednim dijelom namijenjen je i za generalno zrakoplovstvo, obzirom da je unutar terminala poslovni salon kojeg mogu koristiti putnici i posade generalnog zrakoplovstva, a koji se naplaćuje 30,00 EUR po putniku [33, 34].



Slika 31. Glavni putnički terminal na Zračnoj luci Zadar, [35]

Terminal generalnog zrakoplovstva (VIP terminal prikazan na slici 32) nalazi se jugoistočno od glavnog putničkog terminala i namijenjen je isključivo za generalno zrakoplovstvo pružajući korisnicima bržu i kvalitetniju uslugu. Terminal generalnog zrakoplovstva uključuje brži prihvat i otpremu putnika i prtljage uz mogućnost parkiranja vozila uz terminal generalnog zrakoplovstva [33].



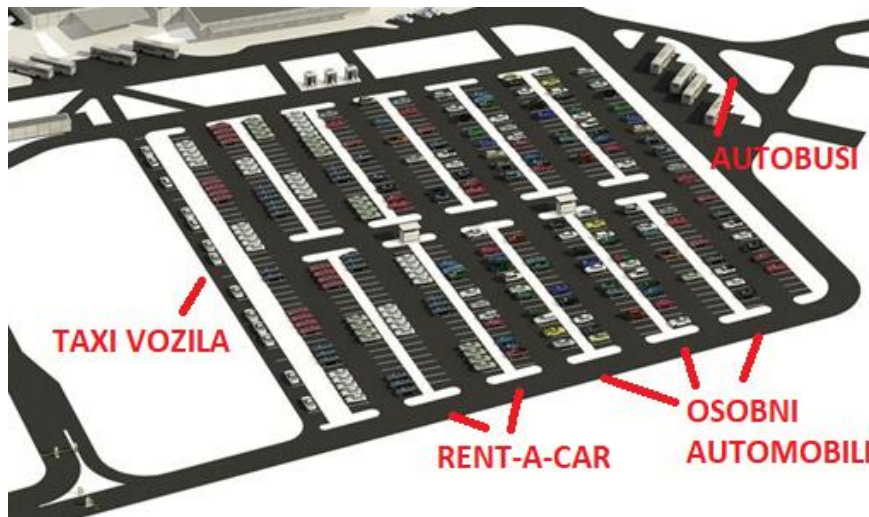
Slika 32. Terminal generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar, [33]

Prema Cjeniku temeljnih usluga u zračnom prometu Zračne luke Zadar d.o.o. cijena korištenja terminala generalnog zrakoplovstva (jedan sat ili po operaciji dolaska ili odlaska zrakoplova) uključuje VIP vozilo za prijevoz putnika do terminala i do zrakoplova, korištenje

sobe za odmor, toaleta, prostorije za poslovne sastanke i parkiranje vozila ispred terminala generalnog zrakoplovstva te iznosi 175,00 EUR. Na Zračnoj luci Zadar moguće je dogovoriti ulazak vozila na stajanku pred zrakoplov za prihvat VIP putnika što se naplaćuje 300,00 EUR. Ukoliko posada zrakoplova želi koristiti sobu za posadu unutar terminala generalnog zrakoplovstva biti će im naplaćeno 30,00 EUR, dok se za doček i pomoć putnicima s komercijalnog leta naplaćuje 80,00 EUR po osobi [34].

5.5. Parkiralište za vozila

Parkiralište za posjetitelje i korisnike Zračne luke Zadar osigurano je južno od glavnog putničkog terminala (slika 33) gdje se nalazi 425 parkirnih mjesta za osobne automobile, 97 parkirnih mjesta za *rent-a-car* vozila, 23 parkirnih mjesta za taxi vozila, 24 parkirnih mjesta za invalide te 8 parkirnih mjesta za autobuse [36].



Slika 33. Parkiralište ispred glavnog putničkog terminala

Izvor: [36]

Osim parkirališta ispred glavnog putničkog terminala, postoji i parkiralište ispred terminala generalnog zrakoplovstva kojeg mogu koristiti putnici i posada koja koristi terminal generalnog zrakoplovstva i koji je uključen u cijenu korištenja usluga terminala generalnog zrakoplovstva.

6. PRIJEDLOZI UNAPRJEĐENJA INFRASTRUKTURE ZA GENERALNO ZRAKOPLOVSTVO NA ZRAČNOJ LUCI ZADAR

Kako bi se definirao utjecaj porasta prometa zrakoplova i putnika generalnog zrakoplovstva na operativne površine zračne luke te predložila unaprjeđenja infrastrukture za generalno zrakoplovstvo, važno je prvenstveno izraditi prognozu prometa generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar.

U sljedećim podpoglavljima biti će analiziran promet zrakoplova i putnika generalnog zrakoplovstva u razdoblju od 10 godina, od siječnja 2013. godine do prosinca 2022. godine [30], na temelju čije će se analize izraditi prognoza prometa za razdoblje od siječnja 2023. do prosinca 2032. godine. Nakon izrade prognoze prometa biti će predložena unaprjeđenja infrastrukture za generalno zrakoplovstvo s ciljem pravovremene reakcije po pitanju budućeg razvoja generalnog zrakoplovstva i popratne infrastrukture na Zračnoj luci Zadar u razdoblju do prosinca 2032. godine.

6.1. Analiza prometa zrakoplova i putnika generalnog zrakoplovstva u razdoblju od 2013. do 2022. godine na Zračnoj luci Zadar

Koristeći povijesne prometne podatke iz baze podataka Zračne luke Zadar, za razdoblje od siječnja 2013. godine do prosinca 2022. godine, u nastavku je izrađena analiza prometa zrakoplova i putnika generalnog zrakoplovstva u navedenom razdoblju.

U tablici 14 nalazi se pregled ostvarenog prometa zrakoplova i putnika generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar u navedenom razdoblju [30].

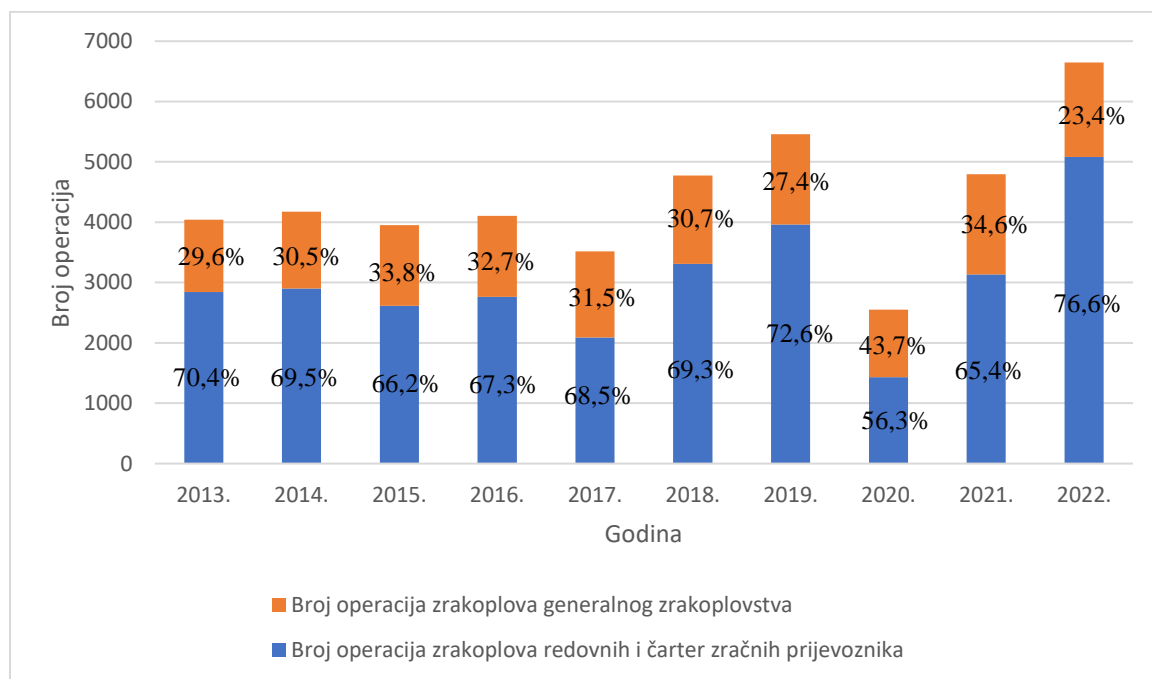
Tablica 14. Pregled ostvarenog prometa zrakoplova i putnika generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar od 2013. do 2022. godine

| Godina | Broj operacija zrakoplova (dolazak + odlazak) | Broj dolaznih putnika | Broj odlaznih putnika |
|--------|--|-----------------------|--------------------------|
| 2013. | 1.197 | 1.131 | 1.017 |
| 2014. | 1.273 | 1.357 | 1.318 |
| 2015. | 1.337 | 1.553 | 1.554 |
| 2016. | 1.343 | 1.300 | 1.308 |
| 2017. | 1.424 | 1.290 | 1.510 |
| 2018. | 1.464 | 1.456 | 1.619 |
| 2019. | 1.496 | 1.402 | 1.542 |
| 2020. | 1.115 | 1.320 | 1.321 |
| 2021. | 1.658 | 3.319 | 3.347 |
| 2022. | 1.569 | 3.585 | 3.883 |

Izvor: [30]

Detaljnou analizom baze podataka iz tablice 14 može se zaključiti kako je promet zrakoplova generalnog zrakoplovstva u kontinuiranom porastu od 2013. do 2020. godine, odnosno do pojave pandemije koronavirusa kada promet opada za -25,5% u odnosu na 2019. godinu. Međutim, već 2021. godine promet zrakoplova generalnog zrakoplovstva raste za +48,7% u odnosu na 2020. godinu. Shodno porastu broja operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva dolazi i do porasta broja dolaznih i odlaznih putnika u promatranom razdoblju, ali kratkog porasta, koji već 2016. godine kreće padati uz izuzetak 2018. godine. Nakon otvaranja državnih granica u 2021. godini, broj dolaznih i odlaznih putnika generalnog zrakoplovstva utrostručio se u odnosu na 2020. godinu.

Kako bi bilo lakše spoznati radi li se o velikom ili malom broju operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva, na grafikonu 8 prikazan je odnos broja operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva u odnosu na sveukupan broj operacija zrakoplova na Zračnoj luci Zadar u promatranom razdoblju.



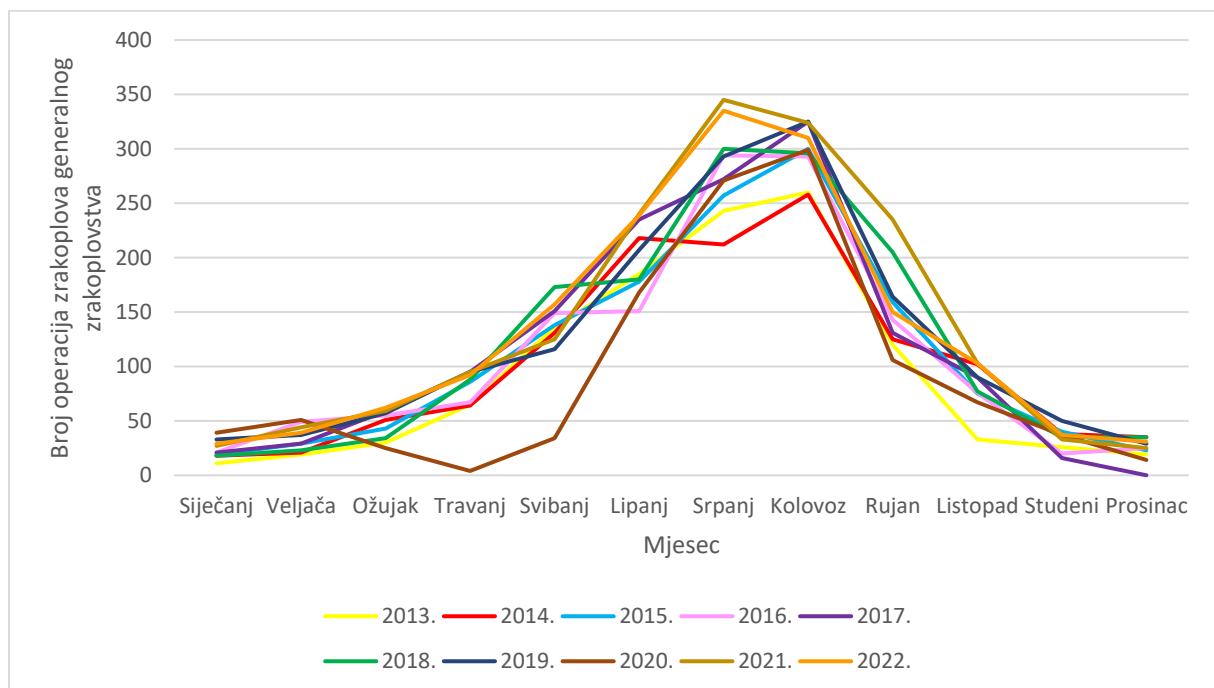
Grafikon 8. Odnos broja operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva u odnosu na ukupan broj operacija zrakoplova na Zračnoj luci Zadar od 2013. do 2022. godine

Izvor: [30]

Iz grafikona 8 vidljivo je kako je prosjek broja operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva u odnosu na ukupan broj operacija zrakoplova na Zračnoj luci Zadar u promatranom razdoblju iznosio 31,8%. Shodno tome, u zadnjih deset godina trećinu operacija zrakoplova na Zračnoj luci Zadar generirali su zrakoplovi generalnog zrakoplovstva s time da je važno spomenuti kako je Zračna luka Zadar sezonalna zračna luka koja u ljetnim mjesecima generira većinu prometa. U 2020. godini čak 43,7% operacija zrakoplova generirano je od strane zrakoplova generalnog zrakoplovstva obzirom na mjere protiv širenja koronavirusa, ali i straha ljudi od zaraze koronavirusom.

Što se tiče broja putnika generalnog zrakoplovstva u odnosu na ukupan broj putnika na Zračnoj luci Zadar, on je neznatan, odnosno predstavlja vrlo mali postotak broja putnika generalnog zrakoplovstva u odnosu na ukupan broj putnika i iznosi u prosjeku oko 1%. Prosječan broj putnika po operaciji zrakoplova u promatranom razdoblju iznosi 2,5 putnika po operaciji zrakoplova generalnog zrakoplovstva.

Znajući da je Zračna luka Zadar sezonalna zračna luka važno je analizirati i sezonalnost obzirom na veći broj putnika i operacija zrakoplova tijekom ljetnih mjeseci. Na grafikonu 9 nalazi se broj operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva po mjesecima u promatranom razdoblju.



Grafikon 9. Broj operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar po mjesecima u razdoblju od 2013. do 2022. godine

Izvor: [30]

Na grafikonu 9 vidljivo je kako je razdoblje od svibnja do kolovoza, od 2013. do 2022. godine, bilo najprometnije, odnosno do velikog rasta broja operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva dolazi u ljetnim mjesecima što potvrđuje činjenicu da je Zračna luka Zadar sezonalna zračna luka. Prosinac i siječanj promatranog razdoblja predstavljaju mjesece u kojima je broj operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva manji i od 50 operacija na mjesec, dok se u srpnju broj operacija zrakoplova penje i do 300 operacija na mjesec. U ljetnim mjesecima promatranog razdoblja dostiže se broj od 60 do 75 operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva na tjedan (dolazak zrakoplova + odlazak zrakoplova), dok je taj broj u zimskim mjesecima značajno niži s brojem od 3 do 10 operacija na tjedan (dolazak zrakoplova + odlazak zrakoplova). Shodno tome, postojeća infrastruktura za generalno zrakoplovstvo na Zračnoj luci Zadar nije zadovoljavajuća u ljetnim mjesecima, dok je u zimskim mjesecima ona zadovoljavajuća.

Pri analizi povijesnih podataka o prometu zrakoplova generalnog zrakoplovstva važno je naglasiti trend porasta broja operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva II i III grupe, dok se broj operacija zrakoplova I grupe svake godine smanjuje, što rezultira potrebom za većim parkirnim pozicijama. Za primjer je u tablici 15 dan broj operacija zrakoplova grupe I, II i III u 2021. i 2022. godini na Zračnoj luci Zadar te je vidljivo smanjenje broja operacija zrakoplova grupe I, Bombardier Learjet 60, za više od 60%, dok se za zrakoplov grupe III može zaključiti kako se broj operacija zrakoplova Bombardier Global 5000 povećao za 12,5%.

Tablica 15. Odnos broja operacija zrakoplova grupe I, II i III na Zračnoj luci Zadar u 2021. i 2022. godini

| Proizvođač | Model zrakoplova | ADG | Broj operacija na ZL Zadar u 2021. godini | Broj operacija na ZL Zadar u 2022. godini | 2022./2021. (%) |
|------------|------------------|-----|---|---|-----------------|
| Bombardier | Learjet 60 | I | 32 | 20 | -62,5% |
| Pilatus | PC12 | II | 334 | 378 | +13,2% |
| Bombardier | Global 5000 | III | 16 | 18 | +12,5% |

Izvor: [30]

Kako bi se kvalitetnije odredili prijedlozi za poboljšanje infrastrukture za generalno zrakoplovstvo na Zračnoj luci Zadar, u sljedećem potpoglavlju izrađena je prognoza prometa generalnog zrakoplovstva za razdoblje od siječnja 2023. godine do prosinca 2032. godine, a na temelju koje će se moći analizirati daljnja potreba za razvojem infrastrukture za generalno zrakoplovstvo na Zračnoj luci Zadar.

6.2. Prognoza prometa generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar za razdoblje od 2023. do 2032. godine

Koristeći ICAO dokument pod nazivom „*Manual on Air Traffic Forecasting*“ izrađena je prognoza prometa generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar za razdoblje od 2023. do 2032. godine. Uz navedeni dokument korišten je i softver pod nazivom *Zaitun Time Series Analysis and Forecasting Software* koji služi za statističku analizu podataka vremenskih nizova. Ovaj softver omogućuje jednostavan način za modeliranje vremenskih nizova i njihovo predviđanje pružajući nekoliko statističkih modela i grafičkih alata koji olakšavaju rad na analizi vremenskih nizova [37, 38].

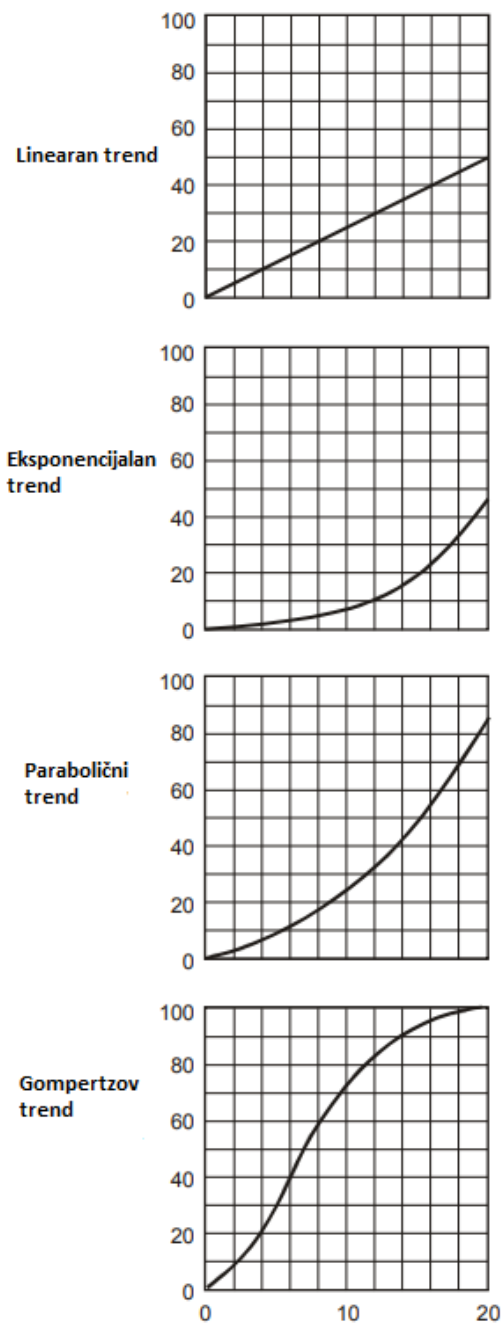
Općenito se metode predviđanja mogu podijeliti na kvantitativne (matematičke) i kvalitativne (prosudbene) metode. Tehnike predviđanja koje započinju s analizom povijesnih podataka te nakon toga razvijaju prognozu spadaju u kategoriju kvantitativnih metoda predviđanja. U slučaju da podaci nisu lako dostupni ili primjenjivi za predviđanje, koristeći iskustvo i mišljenja drugih eksperata moguće je izraditi prognozu prometa, a takva metoda naziva se metodom mišljenja (tzv. *Delphi* metoda) [37]. U ovom diplomskom radu koristiti će se isključivo kvantitativne metode predviđanja.

Kvantitativne metode predviđanja mogu se podijeliti na dvije glavne potkategorije koje su metoda analize vremenskih nizova (uključuje trend projekcije i metode dekompozicije) i kauzalna metoda (uključuje regresijske analize) [37].

U ovom diplomskom radu korištena je metoda analize vremenskih nizova, točnije trend projekcija, i prognoza pomoću neuronske mreže, pa će se u daljnjem radu detaljnije objasniti samo te metode predviđanja.

Ekstrapolacijom¹ trenda povijesnih podataka pretpostavka je da će se takav trend nastaviti i u budućnosti te ista predstavlja temelj kod trend projekcija. Trend može biti linearan, eksponencijalan, parabolični ili Gompertzov kao što je prikazano na slici 34 [37].

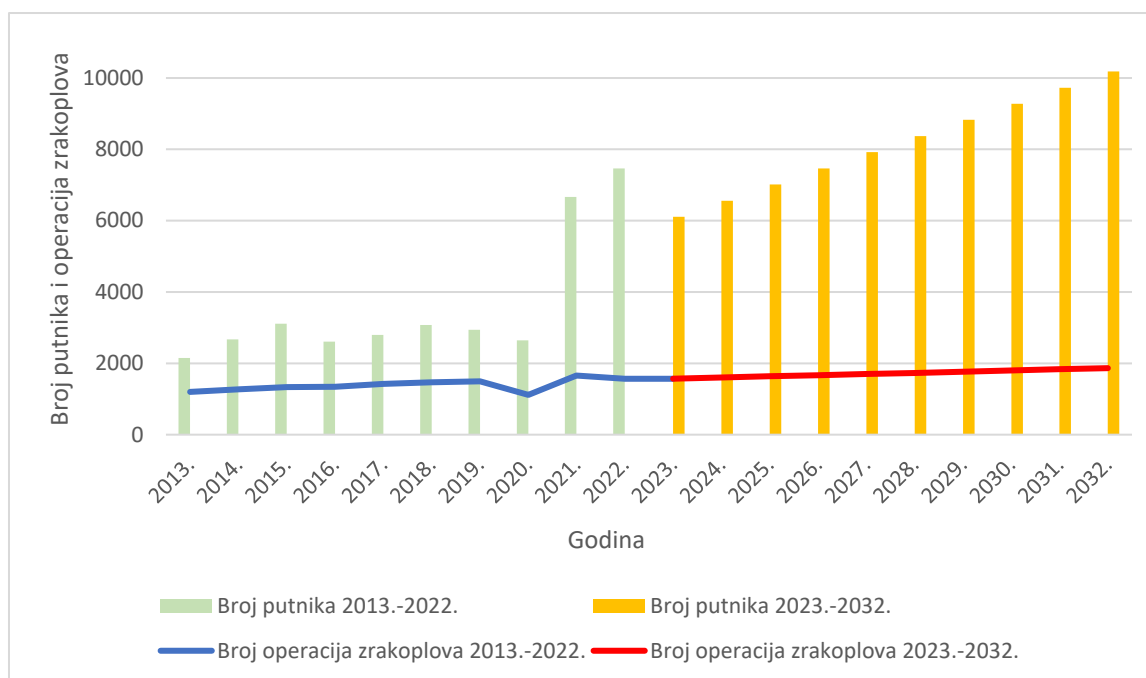
¹ Ekstrapolacija – matematičko određivanje vrijednosti iz nepoznatog područja pomoću vrijednosti iz poznatog područja (uz uvjet da zakonitosti vrijede i u poznatom i u nepoznatom području)



Slika 34. Trend projekcija

Izvor: [37]

Na Zračnoj luci Zadar trend povijesnih podataka je linearan, odnosno rastući ciklički obzirom na sezonske podatke. Iz tog razloga u softveru *Zaitun Time Series Analysis and Forecasting Software* napravljena je godišnja prognoza broja operacija zrakoplova i putnika generalnog zrakoplovstva za promatrano razdoblje kao linearna ekstrapolacija što je prikazano na grafikonu 10.



Grafikon 10. Broj operacija zrakoplova i putnika generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar u razdoblju od 2013. do 2032. godine

Izvor: [30, 38]

U tablici 16 nalaze se numerički podaci kretanja operacija zrakoplova i putnika generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar od 2013. do 2032. godine prema trend projekciji. Iz tablice 16 vidljiv je porast broja operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva u razdoblju od 2023. godine do 2032. godine za 18,87%, dok je broj dolaznih putnika uvećan za 35,51%, a broj odlaznih putnika za 37,16% [38].

Tablica 16. Prognoza prometa generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar prema linearnom trendu

| | Godina | Broj operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva | Broj dolaznih putnika | Broj odlaznih putnika |
|------------------|--------|--|-----------------------|-----------------------|
| Povijesni podaci | 2013. | 1.197 | 1.131 | 1.017 |
| | 2014. | 1.273 | 1.357 | 1.318 |
| | 2015. | 1.337 | 1.553 | 1.554 |
| | 2016. | 1.343 | 1.300 | 1.308 |
| | 2017. | 1.424 | 1.290 | 1.510 |
| | 2018. | 1.464 | 1.456 | 1.619 |
| | 2019. | 1.496 | 1.402 | 1.542 |
| | 2020. | 1.115 | 1.320 | 1.321 |
| | 2021. | 1.658 | 3.319 | 3.347 |
| | 2022. | 1.569 | 3.585 | 3.883 |
| Prognoza prometa | 2023. | 1.569 | 2.942 | 3.163 |
| | 2024. | 1.602 | 3.155 | 3.404 |
| | 2025. | 1.635 | 3.368 | 3.644 |
| | 2026. | 1.667 | 3.581 | 3.884 |
| | 2027. | 1.700 | 3.794 | 4.124 |
| | 2028. | 1.733 | 4.007 | 4.365 |
| | 2029. | 1.767 | 4.220 | 4.605 |
| | 2030. | 1.799 | 4.432 | 4.845 |
| | 2031. | 1.832 | 4.645 | 5.085 |
| | 2032. | 1.865 | 4.858 | 5.326 |

Izvor: [30, 38]

Osim trend projekcije, napravljena je prognoza pomoću neuronske mreže koja pripada u metode umjetne inteligencije obzirom da su iste građene na način funkcioniranja ljudskog mozga (neuroni predstavljaju živčane stanice u ljudskom mozgu). Uspješnost umjetne neuronske mreže leži u činjenici da su neuronske mreže pravilno trenirane te iz tog razloga omogućuju dobru aproksimaciju mjerenih vrijednosti. Neuroni uče obrasce skrivene u podacima i prilagođavaju ih izlaznim vrijednostima [39].



Grafikon 11. Prognoza broja operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar pomoću neuronske mreže

Izvor: [30, 38]

Na grafikonu 11 prikazana je prognoza broja operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar na mjesečnoj osnovi u razdoblju od 2023. do 2032. godine pomoću neuronske mreže u softveru *Zaitun Time Series Analysis and Forecasting Software*. Prognoza je napravljena prema mjesečnom prometu od 2013. do 2022. godine te je u prognozu uračunata i sezonalnost na Zračnoj luci Zadar. Osim sezonalnosti, u prognozu je uračunat i strmoglav pad prometa u zimskim mjesecima 2020. godine zbog pandemije koronavirusa. Zbog pada prometa generalnog zrakoplovstva početkom 2020. godine, kao rezultat je u prognozi vidljiv pad prometa generalnog zrakoplovstva početkom 2026. godine sličan onom za vrijeme pandemije koronavirusa, ali manjeg intenziteta, što potvrđuje činjenicu da se svakih nekoliko godina dogodi kriza koja naruši rast i razvoj zračnog prometa. Uspoređujući neuronsku mrežu s prethodnom metodom, uočava se predviđanje skromnijeg godišnjeg rasta operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva [30, 38].

U ovom slučaju, uspoređujući kvantitativne metode koje su korištene u radu, može se zaključiti kako metoda predviđanja pomoću neuronske mreže na Zračnoj luci Zadar nije najbolja moguća metoda, pa će se prijedlozi poboljšanja infrastrukture za generalno zrakoplovstvo na Zračnoj luci Zadar definirati prema prognozi prometa prema trend projekciji napravljenoj u softveru *Zaitun Time Series Analysis and Forecasting Software*.

6.3. Prilagodba infrastrukture za generalno zrakoplovstvo predviđenom prometu generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar

Shodno analizi postojeće infrastrukture za generalno zrakoplovstvo te prethodno izrađenoj prognozi prometa generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar za razdoblje do prosinca 2032. godine, moguće je konstatirati nužnost unaprjeđenja infrastrukture za generalno zrakoplovstvo na Zračnoj luci Zadar. Pri planiranju infrastrukture za generalno zrakoplovstvo važno je zadovoljiti uvjete kompatibilnosti i fleksibilnosti, ekspanzibilnosti i modularnosti. Iz tog razloga važno je sagledati širu sliku i planirati razvoj takve infrastrukture za buduće kapacitete [28].

Nakon analize postojeće infrastrukture za generalno zrakoplovstvo moguće je zaključiti kako je ista trenutno nezadovoljavajuća s obzirom na dosadašnji ostvareni godišnji promet i značajnu sezonalnost, što rezultira manjim kapacitetom prometa generalnog zrakoplovstva koji će se moći prihvatiti na Zračnoj luci Zadar u narednom razdoblju. Kako bi se isto spriječilo, potrebno je prilagoditi postojeću infrastrukturu trendovima rasta i razvoja broja operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva s pretpostavkom da će se ulaganjem u infrastrukturu taj novac vratiti u lokalno gospodarstvo.

Na Zračnoj luci Zadar obje uzletno sletne staze (oznaka 04-22 i 13-31) zadovoljavaju duljinom i nosivošću za operacije polijetanja i slijetanja zrakoplova generalnog zrakoplovstva, te se iz tog razloga za iste ne predlažu nikakva unaprjeđenja, već redovita održavanja.

Vozne staze A, G, H, K i L koje se koriste za civilni zračni promet na Zračnoj luci Zadar trebaju određena unaprjeđenja. Vozna staza A koja se nalazi kod praga 13 širine je 15 metara te je koriste zrakoplovi s vanjskim rubom kotača glavnog podvozja do 9 metara, odnosno zrakoplovi grupe I i većina zrakoplova grupe II, no zbog ranije spomenutog trenda porasta operacija zrakoplova grupe III, voznu stazu A potrebno je proširiti za 8 metara kako bi mogla prihvatiti zrakoplove s vanjskim rubom kotača glavnog podvozja do 15 metara. Na taj način bi se povećao kapacitet uzletno sletne staze i povećao maksimalan broj operacija zrakoplova na sat obzirom da bi se izbjeglo prevlačenje zrakoplova koji ne mogu izaći na voznu stazu A.

Međutim, proširenjem vozne staze A neće se postići povećanje kapaciteta ukoliko se ne proširi i paralelna vozna staza s uzletnom sletnom stazom 13-31 oznake H, koja se nastavlja na voznu stazu A, a koja vodi do glavne stajanke. Vozna staza H također je širine 15 metara te je potrebno istu proširiti za 8 metara kako bi se zrakoplovi mogli kretati do glavne stajanke.

Voznu stazu K koja spaja uzletno-sletnu stazu 04-22 sa stajankama potrebno je proširiti za 5 metara kako bi ista bila širine 23 metara i na taj način može prihvatiti zrakoplove s vanjskim rubom kotača glavnog podvozja do 15 metara. Uz to, potrebno je izgraditi i drugu ulazno-izlaznu voznu stazu na uzletno sletnoj stazi 04-22 jer u slučaju da je vozna staza K blokirana, sav promet na Zračnoj luci Zadar biti će odsječen od uzletno sletne staze 04-22.

Sukladno prognozama prometa te trenutnom dosezanju maksimalnog kapaciteta stajanke, biti će potrebno dograditi glavnu stajanku. Dogradnja glavne stajanke planirana je kao spajanje sa stajankom za generalno zrakoplovstvo čime bi se stajanka za generalno zrakoplovstvo proširila za 45 metara prema uzletno sletnoj stazi 04-22 (ostavljajući razmak između središnjice uzletno sletne staze 04-22 i središnjice vozne staze L u duljini od 172,5 metara prema Uredbi (EU) br. 139/2014). Isto tako, pri dimenzioniranju dubine stajanke važno je poštivati i uvjete minimalnog razmaka od objekta do središnjice vozne staze.

Osim ranije navedenog, jedan od problema glavne stajanke je njena nosivost koja ima šest različitih sekcija sa šest različitih nosivosti što komplicira parkiranje zrakoplova većih kategorija (III, IV, V i VI), pa je istu potrebnu na svim dijelovima glavne stajanke prilagoditi nosivošću koja bi mogla prihvatiti takve zrakoplove. Na taj način, zrakoplovi većih kategorija neće imati problema pri dolasku na svoje parkirne pozicije čime se štiti infrastruktura zračne luke Zadar i smanjuju troškovi njenog održavanja.

Vlasnici privatnih zrakoplova žele svoje zrakoplove zaštititi od vremenskih uvjeta, pa se za takve potrebe predlaže izgradnja hangara za smještaj privatnih zrakoplova raspona krila do 36 metara, što odgovara zrakoplovima kao što su Airbus A320 ili Boeing 737- 900. Postojeći hangar 1 ostaje na istoj lokaciji, ali se proširuje (45x50 metara) kako bi se zadovoljilo vlasnike privatnih zrakoplova koji će dolaziti na Zračnu luku Zadar, a uz to je moguća i izgradnja drugog hangara sjeverno od stajanke za generalno zrakoplovstvo kao što je vidljivo na slici 35. Na taj način vozna staza L proširiti će se za 12,5 metara kako bi ista bila širine 23 metara. Osim toga, preporučuje se i premještanje kontrolnog tornja obzirom na visinu novih hangara.

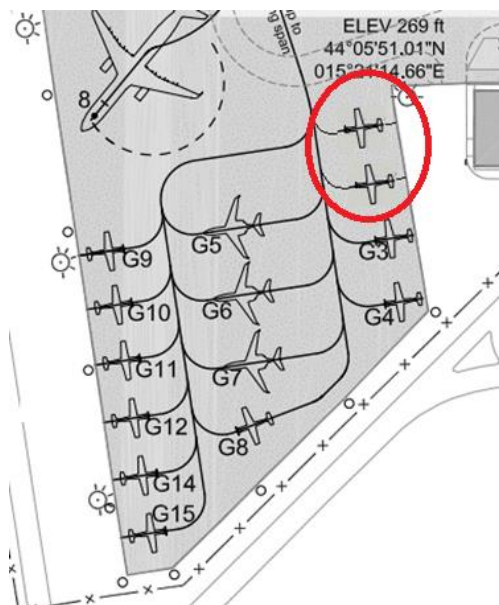


Slika 35. Predložena unaprjeđenja kod stajanke za generalno zrakoplovstvo

Izvor: Autor

Iz slike 35 vidljivo je kako nakon unaprjeđenja stajanka za generalno zrakoplovstvo ima 12 parkirnih pozicija s izguravanjem za zrakoplove grupe I i II te jednu parkirnu poziciju ispred hangara za zrakoplov grupe III ili više zrakoplova grupe I i/ili II.

Uz stajanku za generalno zrakoplovstvo, na glavnoj stajanci ostati će postojećih 12 parkirnih pozicija za zrakoplove raspona krila do 23 metara (zrakoplovi grupe I i II) te je moguće dodati još dvije parkirne pozicije na samom ulasku na taj dio glavne stajanke čime bi se dobilo 14 parkirnih pozicija za zrakoplove grupe I i II na sjevernoj strani glavne stajanke od čega je 10 parkirnih pozicija s izguravanjem, a parkirne pozicije G5, G6, G7 i G8 ostaju samomanevarske parkirne pozicije (slika 36).



Slika 36. Predloženo unaprjeđenje na sjeverozapadnom dijelu glavne stajanke

Izvor: Autor

Zaključno, nakon unaprjeđenja moguće je koristiti 12 parkirnih pozicija za zrakoplove grupe I i II na stajanci za generalno zrakoplovstvo i jedne parkirne pozicije za zrakoplov grupe III na stajanci ispred prvog hangara (slika 35) te 14 parkirnih pozicija za zrakoplove grupe I i II na glavnoj stajanci (slika 36) što će zadovoljiti predviđeni broj operacija zrakoplova na Zračnoj luci Zadar. Jedno od mogućih rješenja na stajanci za generalno zrakoplovstvo su MARS (*engl. Multiple Aircraft Receiving Stand*) pozicije za manje zrakoplove.

Ovisno o povećanju prometa potrebno je uzeti u obzir i daljnje proširenje stajanke paralelno uz uzletno sletnu stazu 04-22, odnosno usporedno sa stajankom za generalno zrakoplovstvo sjeverozapadno od terminala generalnog zrakoplovstva.

Terminal generalnog zrakoplovstva zadovoljava svojom površinom i rasporedom unutar samog terminala ostvarenom i predviđenom prometu putnika te se iz tog razloga ne predlažu nikakva unaprjeđenja.

Iako Zračna luka Zadar nije odabrana kao jedna od baza hitne helikopterske medicinske službe (*engl. Helicopter Emergency Medical Service - HEMS*) u Republici Hrvatskoj, ona i dalje predstavlja potencijal za bazu u budućnosti, pa je potrebno u razvoj uvrstiti i tu mogućnost. Vrlo je važno u dugoročni razvoj Zračne luke Zadar uključiti razvoj heliodroma za helikoptere HEMS službe i parkirne pozicije za zrakoplove koji se koriste u službi traganja i spašavanja (*engl. Search and Rescue – SAR*).

7. ZAKLJUČAK

Zaključno, generalno zrakoplovstvo dijeli se na nekomercijalno poslovno zrakoplovstvo, školske letove, letove u osobne ili rekreacijske svrhe, letove za izvođenje radova iz zraka i ostale letove generalnog zrakoplovstva poput državnih ili humanitarnih letova. Operacije generalnog zrakoplovstva obavljaju se koristeći raznovrsne zrakoplove, od manjih jednomotornih zrakoplova do velikih korporativnih mlaznih zrakoplova i globalno u njima sudjeluje 350.000 zrakoplova. Sjedinjene Američke Države predstavljaju najveće tržište generalnog zrakoplovstva gdje se godišnje proizvede dvije trećine globalnih zrakoplova generalnog zrakoplovstva.

Ekonomski rekord prosječne godišnje stope rasta zračnog prometa od 3% prekinut je u 21. stoljeću kada je nastupila globalna financijska kriza iz 2008. godine. Uz to, krajem 2019. godine, pandemija COVID-19 ugasila je gotovo sve gospodarske aktivnosti. Procijenjeno je kako će biti potrebno 5 godina da bi se zračni promet uopće vratio na nulu, dok se istovremeno poslovno zrakoplovstvo već u 2021. godini vratilo na rast iz 2019. godine.

Nakon gospodarske krize 2008. godine broj narudžbi zrakoplova generalnog zrakoplovstva se prepolovio te dolazi do mijenjanja trenda narudžbi zrakoplova s jednim klipnim motorom u narudžbe mlaznih zrakoplova za poslovno zrakoplovstvo s većom maksimalnom masom. Otprilike 20-25% svih narudžbi mlaznih poslovnih zrakoplova su narudžbe u Europi. Danas i dalje generalno zrakoplovstvo u Europi nema jedinstvenu obvezu izvještavanja, ali se poslovno zrakoplovstvo kao dio generalnog zrakoplovstva prati i bilježi njegova statistika. U 2021. godini u Europi je 15% od ukupnog zračnog prometa pripadalo poslovnom zrakoplovstvu, a u Republici Hrvatskoj 14,6% prometa pripadalo je poslovnom zrakoplovstvu s 331 registriranim zrakoplovom generalnog zrakoplovstva na području države.

Savezna uprava za civilno zrakoplovstvo u dokumentu AC 150/5300-13B kod planiranja zračnih luka generalnog zrakoplovstva navodi kriterij kritičnog zrakoplova koji se smatra najčešćim zrakoplovom (ili grupom zrakoplova) koja obavi najmanje 500 operacija godišnje. Pri planiranju objekata važno je odrediti lokaciju, orijentaciju i površinu objekta ovisno o namjeni objekta.

Planiranje objekata generalnog zrakoplovstva često je zanemareno unutar Glavnog plana razvoja zračne luke, a oni su stajanka za generalno zrakoplovstvo (s prolaznim parkiranjem zrakoplova, za dulje parkiranje zrakoplova ili kod hangara) čija veličina ovisi o veličini i tipu parkiranih zrakoplova, hangari za zaštitu od šteta i nezgoda ili za održavanje

zrakoplova, objekt za skladištenje goriva, područje za pranje zrakoplova (na otvorenom zraku, pokriveno ili zatvoreno područje), heliodrom, terminal generalnog zrakoplovstva s čekaonicama, salonima za posadu i putnike, konferencijskim salama, uredskim prostorima i sličnih sadržajima čija se površina određuje kao područje od 9,3 do 14 m² slobodnog prostora po osobi u vršnom satu, parkiralište za vozila s potrebnom površinom za parkiranje jednog automobila oko 15 m², objekt za skladištenje opreme za održavanje i upravna zgrada.

Zračna luka Zadar infrastrukturno se sastoji od dviju uzletno-sletnih staza, sustava od deset voznih staza, glavne stajanke i stajanke za generalno zrakoplovstvo, glavnog putničkog terminala i VIP terminala/terminala generalnog zrakoplovstva, kontrolnog tornja, objekta za tehnički prihvat i otpremu uključujući i garažni prostor za smještaj opreme, zgrade spasilačko vatrogasne postrojbe, hangara za održavanje zrakoplova i objekta za skladištenje avio-goriva

Od 10 postojećih voznih staza zrakoplovi za civilni promet mogu koristiti samo njih pet, a to su vozna staza A kod praga 13 širine 15 metara, vozna staza G kod praga 31 širine 27 metara, paralelna vozna staza H širine 15 metara, vozna staza K širine 18 metara kod praga 22 te vozna staza L širine 10,5 metara za spajanje vozne staze K i stajanke za generalno zrakoplovstvo. Zbog širine vozne staze L nijedan zrakoplov grupe III ne može ući na stajanku generalnog zrakoplovstva.

Na glavnoj stajanci sjeverozapadno se nalazi 12 parkirnih pozicija za zrakoplove generalnog zrakoplovstva označene oznakama G3-G15 za zrakoplove raspona krila do 23 metara (zrakoplovi grupe I i II), od kojih je četiri parkirnih pozicija samomanevarskih, za razliku od ostalih osam parkirnih pozicija koje predstavljaju parkirne pozicije s izguravanjem. Stajanka za generalno zrakoplovstvo sastoji se od 12 parkirnih pozicija označenih oznakama NG1-NG12, od čega su parkirne pozicije NG1-NG4 samomanevarske parkirne pozicije za zrakoplove raspona krila do 17 metara (zrakoplovi grupe I i nekolicina zrakoplova grupe II), dok su ostatak parkirnih pozicija na stajanci za generalno zrakoplovstvo parkirne pozicije s izguravanjem za zrakoplove raspona krila do 12 metara (zrakoplovi grupe I). Uz stajanku generalnog zrakoplovstva smješten je hangar za održavanje zrakoplova dimenzija 30 x 15 metara.

Glavni putnički terminal jednim dijelom namijenjen je i za generalno zrakoplovstvo, obzirom da je unutar terminala poslovni salon, a jugoistočno od glavnog putničkog terminala nalazi se terminal generalnog zrakoplovstva.

U zadnjih deset godina (2013. - 2022.) trećinu operacija zrakoplova na Zračnoj luci Zadar generirali su zrakoplovi generalnog zrakoplovstva. U 2020. godini čak 43,7% operacija zrakoplova generirano je od strane zrakoplova generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar, obzirom na mjere protiv širenja koronavirus. Broj putnika generalnog zrakoplovstva, s druge strane, u odnosu na ukupan broj putnika na Zračnoj luci Zadar, je neznatan i iznosi u prosjeku oko 1%. Prosječan broj putnika po operaciji zrakoplova u razdoblju od 2013. do 2022. iznosi 2,5 putnika po operaciji zrakoplova generalnog zrakoplovstva.

U ljetnim mjesecima dostiže se broj od 60 do 75 operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva na tjedan, dok je taj broj u zimskim mjesecima značajno niži s brojem od 3 do 10 operacija na tjedan. Prema prognozi u softveru *Zaitun Time Series* porast broja operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva u razdoblju od 2023. do 2032. godine iznosi 18,87%, dok je broj dolaznih putnika uvećan za 35,51%, a broj odlaznih putnika za 37,16%.

Nakon analize postojeće infrastrukture za generalno zrakoplovstvo na Zračnoj luci Zadar moguće je zaključiti kako je ista trenutno nezadovoljavajuća s obzirom na dosadašnji ostvareni godišnji promet, što rezultira manjim kapacitetom prometa generalnog zrakoplovstva koji će se moći prihvatiti na Zračnoj luci Zadar u narednom razdoblju.

Iz tog razloga predlažu se proširenja vozniha staza A i H za 8 metara (konačna širina 23 metara) kako bi mogla prihvatiti zrakoplove s vanjskim rubom kotača glavnog podvozja do 15 metara te voznu stazu K za 5 metara (konačna širina 23 metara). Dogradnja glavne stajanke planirana je kao spajanje sa stajankom za generalno zrakoplovstvo čime bi se stajanka za generalno zrakoplovstvo proširila za 45 metara prema uzletno sletnoj stazi 04-22. Osim toga, bitno je umjesto šest sekcija na glavnoj stajanci stvoriti jedinstveno područje s jednom nosivošću.

Vlasnici privatnih zrakoplova žele svoje zrakoplove zaštititi od vremenskih uvjeta, pa se za takve potrebe predlaže izgradnja hangara za smještaj privatnih zrakoplova raspona krila do 36 metara. Ukoliko se takav hangar izgradi preporučuje se premještanje kontrolnog tornja obzirom na visinu hangara.

Nakon unaprjeđenja postojeće infrastrukture Zračne luke Zadar, moguće je koristiti 12 parkirnih pozicija za zrakoplove grupe I i II na stajanci za generalno zrakoplovstvo i jedne parkirne pozicije za zrakoplov grupe III na stajanci ispred hangara te 14 parkirnih pozicija za zrakoplove grupe I i II na glavnoj stajanci, čime će se osigurati potražnja za operacijama zrakoplova generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar u narednom razdoblju.

POPIS LITERATURE

- [1] Sander D, Chapman R, Ward S, Marr S, Arnold S. *Guidebook on General Aviation Facility Planning*. Washington D.C.: The National Academies Press; 2014. Preuzeto sa: <https://doi.org/10.17226/22300> [Pristupljeno: 17.2.2023.]
- [2] Bednarek J. *General Aviation- An Overview*. Preuzeto sa: https://www.centennialofflight.net/essay/GENERAL_AVIATION/GA_OV.htm [Pristupljeno: 17.2.2023.]
- [3] Aerocorner. *Piper J3*. Preuzeto sa: <https://aerocorner.com/aircraft/piper-j-3-cub/> [Pristupljeno: 17.2.2023.]
- [4] ICAO. *Review of the classification and definitions used for civil aviation activities*. International Civil Aviation Organization. Broj izvješća: STA/10-WP/7, 2009.
- [5] NBAA. *Airports Handbook*. Washington D.C.: National Business Aviation Association; 2013. Preuzeto sa: <https://nbaa.org/wp-content/uploads/2018/01/airports-handbook-2013.pdf> [Pristupljeno: 18.2.2023.]
- [6] Martin K, Brancart C, Erb M. *GAMA-IAOPA European General Aviation Survey*. 2021. Preuzeto sa: https://www.generalaviation.eu/pdf/survey_20_print-v1-4.pdf [Pristupljeno: 18.2.2023.]
- [7] Forecast International's Aerospace Portal. *General Aviation Market Data*. Preuzeto sa: <http://www.fi-aeroweb.com/General-Aviation.html> [Pristupljeno: 21.2.2023.]
- [8] Skybrary. *General Aviation*. Preuzeto sa: <https://www.skybrary.aero/articles/general-aviation-ga> [Pristupljeno: 21.2.2023.]
- [9] IATA. *Global Outlook for Air Transport*. International Air Transport Association. 2022. Preuzeto sa: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/airline-industry-economic-performance---june-2022---report/> [Pristupljeno: 2.3.2023.]
- [10] Radačić Ž, Suić I, Škurla Babić R. *Tehnologija zračnog prometa I*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu; 2008. [Pristupljeno: 2.3.2023.]
- [11] Štimac I. *Building Structural and Operational Resiliency at Airports: Airport perspective during COVID-19* [Prezentacija] IAAE. 2022.

- [12] Eurocontrol. *Data Snapshot focusing on aviation's regional market segment*. Broj izvješća: 31, 2022. Preuzeto sa: <https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-data-snapshot-31-power-regional-market-segment> [Pristupljeno: 5.3.2023.]
- [13] Eurocontrol. *Forecast Update 2022-2028*. Preuzeto sa: <https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-forecast-update-2022-2028> [Pristupljeno: 7.3.2023.]
- [14] GAMA. *Market Overview and Historical Data*. 2022. Preuzeto sa: <https://gama.aero/facts-and-statistics/statistical-databook-and-industry-outlook/annual-data/> [Pristupljeno: 7.3.2023.]
- [15] European Commission. *Statistical data, data analysis and recommendation on collection of data in the field of general aviation in Europe*. COWI. Broj izvješća: MOVE/E4/SER/2014-757, 2015. Preuzeto sa: <https://transport.ec.europa.eu/system/files/2016-09/2015-12-analysis-and-recommendation-on-collection-of-data-in-the-field-of-general-aviation-in-europe.pdf> [Pristupljeno: 11.3.2023.]
- [16] European Business Aviation Association. *Yearbook: Europe*. EBAA, 2022. Preuzeto sa: https://yearbook.ebaa.org/country-list?iso_code=EC [Pristupljeno: 11.3.2023.]
- [17] Trade Journal. War weighs down VIP aircraft. *Aircraft Value News*. 2022. Preuzeto sa: <https://www.proquest.com/docview/2661559679?accountid=47665&forcedol=true> [Pristupljeno: 11.3.2023.]
- [18] General Aviation Manufacturers Association. *2019 Databook*. Washington D.C.: GAMA; 2019. Preuzeto sa: https://gama.aero/wp-content/uploads/GAMA_2019Databook_Final-2020-03-20.pdf [Pristupljeno: 11.3.2023.]
- [19] European Business Aviation Association. *Yearbook: Hrvatska*. EBAA, 2022. Preuzeto sa: https://yearbook.ebaa.org/country-list?iso_code=HR [Pristupljeno: 11.3.2023.]
- [20] Federal Aviation Administration. *Advisory Circular: Airport Design*. Izdanje: 150/5300-13B. Washington D.C.: U.S. Department of Transportation; 2022. Preuzeto sa: https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/150-5300-13B-Airport-Design.pdf [Pristupljeno: 12.3.2023.]
- [21] Cape Design Engineering. *Područje za pranje zrakoplova*. Preuzeto sa: www.cdco.com/project/renovate-airfield-rinse-rack/ [Pristupljeno: 18.3.2023.]

- [22] Dvids. *Pokriveno područje za pranje zrakoplova*. Preuzeto sa: www.dvidshub.net/video/700706/c-130j-towed-wash-rack [Pristupljeno: 18.3.2023.]
- [23] EST Companies. *Zatvoreno područje za pranje zrakoplova*. Preuzeto sa: www.est-cos.com/aircraft-washing-systems.html [Pristupljeno: 18.3.2023.]
- [24] Bujan T. *Planiranje i dimenzioniranje površina za parkiranje u funkciji sigurnosti cestovnog prometa*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2019. Preuzeto sa: <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz:1744> [Pristupljeno: 19.3.2023.]
- [25] Republika Hrvatska. *Zbornik zrakoplovnih informacija*. Izdanje: 002/2023. Zagreb: Hrvatska kontrola zračne plovidbe; 2023. Preuzeto sa: <https://www.crocontrol.hr/UserDocsImages/AIS%20produkti/eAIP/2023-03-23-AIRAC/html/index-en-HR.html> [Pristupljeno: 28.3.2023.]
- [26] Pavlin S. *Aerodromi I*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu; 2006.
- [27] Skybrary. *Pavement Classification Number*. Preuzeto sa: <https://skybrary.aero/articles/pavement-classification-number-pcn> [Pristupljeno: 23.3.2023.]
- [28] Pavlin S. *Aerodromi II*. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu; 2014.
- [29] Federal Aviation Administration. *Aircraft Characteristics Data*. Preuzeto sa: https://www.faa.gov/airports/engineering/aircraft_char_database/data [Pristupljeno: 23.3.2023.]
- [30] Zračna luka Zadar, sektor Prometa. *Statistika generalnog zrakoplovstva 2013-2022*.
- [31] Zračna luka Zadar. *Servis za zrakoplove*. Preuzeto sa: <https://www.zadar-airport.hr/servis-zrakoplova> [Pristupljeno: 28.3.2023.]
- [32] Sky Prime Aviation Services. *Our fleet*. Preuzeto sa: <https://www.skyprimeav.com/en/Our-Fleet/luxury-Privet-Jet-Airbus/44> [Pristupljeno: 28.3.2023.]
- [33] Zračna luka Zadar. *Opće i generalno zrakoplovstvo*. Preuzeto sa: <https://www.zadar-airport.hr/business> [Pristupljeno: 29.3.2023.]
- [34] Zračna luka Zadar. *Cjenik temeljnih usluga u zračnom prometu*. Zadar: Zračna luka Zadar; 2023. Preuzeto sa: <https://www.zadar-airport.hr/themes/zracna-luka/assets/media/pdf/Cjenik%202023.pdf> [Pristupljeno: 29.3.2023.]

- [35] Zračna luka Zadar. *Fotogalerija*. Preuzeto sa: <https://www.zadar-airport.hr/fotogalerije>
[Pristupljeno: 29.3.2023.]
- [36] Zračna luka Zadar. *Opći podaci*. Preuzeto sa: <https://www.zadar-airport.hr/opci-podaci>
[Pristupljeno: 29.3.2023.]
- [37] International Civil Aviation Organization. *Manual on Air Traffic Forecasting Doc 8991*. Montreal: ICAO; 2006. Preuzeto sa:
https://www.icao.int/MID/Documents/2014/Aviation%20Data%20Analyses%20Seminar/8991_Forecasting_en.pdf [Pristupljeno: 3.4.2023.]
- [38] Zaitun Time Series. *Zaitun Time Series Analysis and Forecasting Software*. Verzija 0.1.4. Preuzeto sa: <https://www.zaitunsoftware.com/> [Pristupljeno: 12.3.2023.]
- [39] Tačković K, Nikolovski S, Boras V. Kratkoročno prognoziranje opterećenja primjenom modela umjetne neuronske mreže. *Energija*. 2008;57(5,): 560-579. Preuzeto sa: <https://hrcak.srce.hr/file/55858> [Pristupljeno: 13.3.2023.]

POPIS SLIKA

| | |
|---|----|
| Slika 1. Piper J-3 "Cub" | 3 |
| Slika 2. Podjela generalnog zrakoplovstva | 5 |
| Slika 3. ABC proces..... | 22 |
| Slika 4. Stajanka s prolaznim parkiranjem | 25 |
| Slika 5. Stajanka za dulje parkiranje zrakoplova | 25 |
| Slika 6. Stajanka kod hangara..... | 26 |
| Slika 7. Izračun dimenzija parkirne pozicije za sidrenje zrakoplova | 27 |
| Slika 8. Razdvajanje dvije parkirne pozicije kod sidrenja zrakoplova | 28 |
| Slika 9. Ugniježdene parkirne pozicije | 29 |
| Slika 10. Standardni T-hangar i ugniježdjeni T-hangar | 30 |
| Slika 11. Postavljanje hangara u odnosu na ostale objekte..... | 32 |
| Slika 12. Pozicije samoposlužnih postrojenja za gorivo..... | 33 |
| Slika 13. Područje za pranje zrakoplova na otvorenom zraku..... | 34 |
| Slika 14. Pokriveno područje za pranje zrakoplova..... | 35 |
| Slika 15. Zatvoreno područje za pranje zrakoplova..... | 35 |
| Slika 16. Površina za pranje zrakoplova Beechcraft King Air 200 | 36 |
| Slika 17. Parkirna pozicija za helikopter | 37 |
| Slika 18. Primjer tlocrtnog rasporeda prostorija unutar terminala generalnog zrakoplovstva.. | 41 |
| Slika 19. Unutrašnjost terminala generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Franjo Tuđman. | 42 |
| Slika 20. Dubina parkirališta u različitim konfiguracijama | 44 |
| Slika 21. Parkiralište za automobile kod terminala generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Franjo Tuđman | 46 |
| Slika 22. Veličina objekta za skladištenje opreme za održavanje ovisno o veličini zračne luke | 48 |
| Slika 23. Prikaz postojeće infrastrukture Zračne luke Zadar..... | 50 |

| | |
|---|----|
| Slika 24. Položaj uzletno sletnih staza Zračne luke Zadar..... | 51 |
| Slika 25. Okretnica kod praga 04..... | 53 |
| Slika 26. Sustav vozniha staza na Zračnoj luci Zadar | 54 |
| Slika 27. Stajanke na Zračnoj luci Zadar | 57 |
| Slika 28. Stajanka generalnog zrakoplovstva s hangarom na Zračnoj luci Zadar | 59 |
| Slika 29. Privatni zrakoplov A330-200 | 61 |
| Slika 30. Lokacija glavnog putničkog terminala i terminala generalnog zrakoplovstva..... | 62 |
| Slika 31. Glavni putnički terminal na Zračnoj luci Zadar | 63 |
| Slika 32. Terminal generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar | 63 |
| Slika 33. Parkiralište ispred glavnog putničkog terminala | 64 |
| Slika 34. Trend projekcija..... | 70 |
| Slika 35. Predložena unaprjeđenja kod stajanke za generalno zrakoplovstvo..... | 76 |
| Slika 36. Predloženo unaprjeđenje na sjeverozapadnom dijelu glavne stajanke..... | 77 |

POPIS TABLICA

| | |
|--|----|
| Tablica 1. Lista provjere kod planiranja objekata generalnog zrakoplovstva..... | 20 |
| Tablica 2. Kategorija zrakoplova u prilazu | 21 |
| Tablica 3. Grupa zrakoplova pri dizajniranju..... | 21 |
| Tablica 4. Grupe zrakoplova pri dizajniranju stajanke za generalno zrakoplovstvo..... | 24 |
| Tablica 5. Površina parkirne pozicije | 26 |
| Tablica 6. Grupiranje zrakoplova prema duljini zrakoplova..... | 27 |
| Tablica 7. Dimenzije hangara za dulje parkiranje grupe zrakoplova I i II..... | 31 |
| Tablica 8. Površine parkirnih pozicija za helikoptere | 38 |
| Tablica 9. Opća pravila kod određivanja broja parkirnih mjesta kod objekata generalnog zrakoplovstva | 45 |
| Tablica 10. Opće karakteristike sustava voznih staza na Zračnoj luci Zadar..... | 54 |
| Tablica 11. Primjeri zrakoplova koji prometuju na Zračnoj luci Zadar i njihove mogućnosti ulaska na stajanku generalnog zrakoplovstva | 56 |
| Tablica 12. Nosivosti sekcija glavne stajanke na Zračnoj luci Zadar | 58 |
| Tablica 13. Najveći zrakoplovi po parkirnim pozicijama na glavnoj stajanci | 61 |
| Tablica 14. Pregled ostvarenog prometa zrakoplova i putnika generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar od 2013. do 2022. godine | 65 |
| Tablica 15. Odnos broja operacija zrakoplova grupe I, II i III na Zračnoj luci Zadar u 2021. i 2022. godini..... | 68 |
| Tablica 16. Prognoza prometa generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar prema linearnom trendu | 72 |

POPIS GRAFIKONA

| | |
|---|----|
| Grafikon 1. Udjeli ukupnih sati leta prema statusu leta u 2020. godini..... | 7 |
| Grafikon 2. Globalna i američka proizvodnja zrakoplova generalnog zrakoplovstva od 2000. do 2020. godine | 8 |
| Grafikon 3. Kretanje BDP-a od 2000. do 2022. godine..... | 10 |
| Grafikon 4. Kretanje broja letova pojedinih tržišnih segmenata u Europi u odnosu na 2019. godinu..... | 12 |
| Grafikon 5. Prognoza broja letova 2022.-2028. godina..... | 13 |
| Grafikon 6. Narudžbe zrakoplova generalnog zrakoplovstva od 2000. do 2021. godine..... | 14 |
| Grafikon 7. Udio narudžbi zrakoplova generalnog zrakoplovstva u Europi u razdoblju od 2007. do 2022. godine u odnosu na ostale regije | 16 |
| Grafikon 8. Odnos broja operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva u odnosu na ukupan broj operacija zrakoplova na Zračnoj luci Zadar od 2013. do 2022. godine..... | 66 |
| Grafikon 9. Broj operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar po mjesecima u razdoblju od 2013. do 2022. godine..... | 67 |
| Grafikon 10. Broj operacija zrakoplova i putnika generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar u razdoblju od 2013. do 2032. godine..... | 71 |
| Grafikon 11. Prognoza broja operacija zrakoplova generalnog zrakoplovstva na Zračnoj luci Zadar pomoću neuronske mreže..... | 73 |

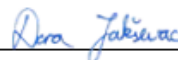
Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je **diplomski rad** isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi. Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom **Infrastrukturni zahtjevi zračne luke za razvoj generalnog zrakoplovstva**, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 12.4.2023



(ime i prezime, potpis)