

Mogućnosti proširenja zračne luke Rijeka

Valić, Andrea

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:529163>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-19**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering - FCERI Repository](#)



image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

Andrea Valić

Mogućnosti proširenja zračne luke Rijeka

Diplomski rad

Rijeka, 2021. godina

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Specijalistički diplomski stručni studij
Graditeljstvo u priobalju i komunalni sustavi
Prometna infrastruktura**

**Andrea Valić
JMBAG: 0115069700**

Mogućnosti proširenja zračne luke Rijeka

Diplomski rad

Rijeka, listopad 2021.

Naziv studija: **Specijalistički diplomski stručni studij**

Znanstveno područje: Tehničke znanosti

Znanstveno polje: Građevinarstvo

Znanstvena grana: Prometnice

Tema diplomskog rada

Analiza mogućnosti proširenja zračne luke Rijeka
ANALYSIS OF AIRPORT RIJEKA EXPANSION POSSIBILITIES

Kandidatkinja: **ANDREA VALIĆ**

Kolegij: **PROMETNA INFRASTRUKTURA**

Diplomski rad broj: **SPEC-2021-21**

Zadatak:

U diplomskom radu potrebno je izraditi varijantna rješenja mogućnosti proširenja zračne luke Rijeka

Diplomski rad mora sadržavati:

1. Analizu postojeće zračne luke Rijeka,
2. Opis projektnih parametara,
3. Važeću zakonsku regulativu,
4. Prijedlog varijantnih rješenja proširenja, i
5. Zaključak.

Tema rada je uručena: 24. veljače 2021.

Mentorica

Marijana Cuculić, v. pred.
dipl.ing.građ.

IZJAVA

Diplomski rad sam izradila samostalno, u suradnji s mentoricom i uz poštivanje pozitivnih građevinskih propisa i znanstvenih dostignuća iz područja građevinarstva. Građevinski fakultet u Rijeci je nositelj prava intelektualnog vlasništva u odnosu na ovaj rad.

Andrea Valić

U Rijeci, 27. listopada 2021.

SAŽETAK

U ovom radu su prikazana fizička obilježja aerodroma, teoretski i na primjeru zračne luke Rijeka, te prijedlozi varijantnih rješenja proširenja te iste zračne luke. Na početku rada su objašnjeni definicija i podjela aerodroma, zakonska regulativa koja uređuje aerodrome na međunarodnoj razini te na prostorima Republike Hrvatske i određivanje referentnog koda aerodroma. Zatim slijedi detaljno objašnjeni minimalni standardi fizičkih obilježja aerodroma po Pravilniku o aerodromima te analiza postojećeg stanja zračne luke Rijeka te sljedeći ta pravila predložena su varijantna rješenja. Varijantna rješenja se sastoje od dodavanja nove uzletno-sletne staze te proširenja postojećih staza za vožnju.

Ključne riječi: Zračna luka, vozna staza, uzletnosletna staza, analiza, proširenje

ABSTRACT

This paper presents the physical characteristics of the airport, theoretically and on the example of Rijeka Airport, and suggestions for variant solutions for the expansion of the same airport. At the beginning of the paper, there are explained definition and division of airports, the legal regulations governing airports at the international level and in the territory of the Republic of Croatia and the determination of the airport reference code. This is followed by a detailed explanation of the minimum standards of physical characteristics of airports according to the Ordinance on Airports and an analysis of the current state of Rijeka Airport, and following these rules, variant solutions are suggested. Variant solutions consist of adding a new runway and expanding the existing runways.

Keywords: airport, taxiway, runway, analysis, expansion

SADRŽAJ

1. UVOD.....	6
2. AERODROMI.....	7
2.1. Definicija i podjela	7
2.2. Zračna luka	8
3. ZAKONSKA REGULATIVA	11
3.1. Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva	11
3.2. Pravilnik o aerodromima	11
4. REFERENTNI KOD AERODROMA	12
5. AERODROMSKE POVRŠINE	13
5.1. Uzletno-sletna staza.....	13
5.1.1. Podjela prema opremljenosti za slijetanje	13
5.1.2. Fizička obilježja.....	14
5.1.3. Prag.....	16
5.1.4. Rame.....	16
5.1.5. Sigurnosna površina kraja uzletno-sletna staza	17
5.1.6. Staza za zaustavljanje	17
5.1.7. Čistina.....	17
5.1.8. Okretišta	18
5.1.9. Osnovna staza uzletno-sletne staze.....	18
5.1.10. Objavljene duljine.....	18
5.2. Staza za vožnju	19
5.2.1. Brza izlazna staza za vožnju.....	22
5.2.2. Osnovna staza staze za vožnju.....	23

5.3. Stajanka	24
5.4. Površina za čekanje	25
6. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA ZRAČNE LUKE RIJEKA	26
6.1 Općenito	26
6.2. Uzletno-sletna staza.....	28
6.3. Vozna staza.....	29
6.4. Stajanka	29
7. VARIJANTNA RJEŠENJA PROŠIRENJA ZRAČNE LUKE RIJEKA.....	30
7.1. Prvo varijantno rješenje.....	30
7.1.1. Proširenje postojećih vozni staza.....	30
7.1.2. Izgradnja nove uzletno-sletne staze	32
7.2. Drugo varijantno rješenje	41
7.2.1. Proširenje postojećih vozni staza.....	41
7.2.2. Izgradnja nove uzletno-sletne staze	42
7.3. Treće varijantno rješenje	45
7.3.1. Proširenje postojećih vozni staza.....	45
7.3.2. Izgradnja nove uzletnosletne staze	46
7.4. Četvrto varijantno rješenje	49
7.4.1. Proširenje postojećih vozni staza.....	50
7.4.2. Izgradnja nove uzletnosletne staze	50
8. USPOREDBA VARIJANTNIH RJEŠENJA	54
9. ZAKLJUČAK.....	56
10. LITERATURA	57

POPIS TABLICA

Tablica 1. Referentni kod aerodroma [7].....	12
Tablica 2. Širina uzletno-sletne staze [7]	14
Tablica 3. Najmanja dopuštena udaljenost između dvije uzdužne središnje osi paralelnih uzletno-sletnih staza [7].....	15
Tablica 4. Najveći dozvoljeni uzdužni nagib uzletno-sletne staze [7]	15
Tablica 5. Najmanji i najveći poprečni nagib uzletno-sletne staze [7].....	16
Tablica 6. Najmanja sigurnosna udaljenost [7]	19
Tablica 7. Najmanja širina staze za vožnju [7].....	19
Tablica 8. Udaljenost od središnje crte za vožnju [7].....	20
Tablica 9. Najmanja širina staze za vožnju i ramena [7].....	22
Tablica 10. Najmanji polumjer zaokretanja u zavoju i brzinu taksiranja [7]	22
Tablica 11. Najmanja širina osnovne staze staze za vožnju [7]	23
Tablica 12. Najveći poprečni nagib osnovne staze staze za vožnju [7]	24
Tablica 13. Najmanja sigurnosna udaljenost [7]	24
Tablica 14. Udaljenost od središnje crte uzletno-sletne staze [7].....	25
Tablica 15. Ocjena varijantnih rješenja	54

POPIS SLIKA

Slika 1. Sustav zračne luke [1]	9
Slika 2. Sustav zračne luke [1]	10
Slika 3. Tlocrt okretišta [7].....	18
Slika 4. Proširenje staze za vožnju [7].....	20
Slika 5. Brza izlazna staza za vožnju [7].....	23
Slika 6. Tlocrt postojećeg stanja [11]	27
Slika 7. Stajanka [11]	29
Slika 8 Tlocrt staze za vožnju A [14]	31
Slika 9. Tlocrt staze za vožnju B [14]	32
Slika 10. Prikaz osnovne staze uzletno-sletne staze i sigurnosne površine kraja uzletno-sletne staze [14].....	33
Slika 11. Tlocrt okretišta i praga [14].....	34
Slika 12. Situacija prvog varijantnog rješenja [14][15].....	36
Slika 13. Uzdužni presjeci voznih staza i uzletnosletne staze [14]	37
Slika 14. Tlocrt nove uzletno-sletne staze [14]	38
Slika 15. Tlocrt staze za vožnju C [14]	39
Slika 16. Tlocrt staze za vožnju D i E [14].....	40
Slika 17. Tlocrt zavoja staze za vožnju D i E [14]	41
Slika 18. Situacija drugog varijantnog rješenja [14][15].....	43
Slika 19. Uzdužni presjeci voznih staza i uzletnosletne staze [14]	44
Slika 20. Tlocrt drugog varijantnog rješenja [14].....	45
Slika 21. Situacija trećeg varijantnog rješenja [14][15]	47
Slika 22. Uzdužni presjeci voznih staza i uzletnosletne staze [14]	48

Slika 23. Tloct trećeg varijantnog rješenja [14]	49
Slika 24. Situacija četvrtog varijantnog rješenja [14][15]	51
Slika 25. Uzdužni presjeci voznih staza i uzletnosletne staze [14]	52
Slika 26. Tloct četvrtog varijantnog rješenja [14]	53

1. UVOD

Zračna luka je civilni aerodrom koji je dijelomično ili u cijelosti namijenjen javnom zračnom prometu. Unutar zračne luke se može odrediti sustav koji se dijeli na kopnenu i zračne stranu. Kopnena strana se sastoji od putničke zgrade, zgrade robnoga prometa, prometnica, parkirališta, te drugih površina i građevina, a zračna strana od uzletno-sletne staze, staza za vožnju, stajanke i stajanke za čekanje.

Zračna luka Rijeka je otvorena za promet 2. svibnja 1970. godine i smještena je na otoku Krku, u blizini Omišlja. Zračna luka Rijeka se sastoji od jedne uzletno-sletne staze duljine 2500 metara i dviju staza za vožnju koje povezuju uzletno-sletnu stazu s stajankom. Referentni kod zračne luke je 4B.

U radu će se prikazati analiza postojećeg stanja zračne luke Rijeka te izrađena varijantna rješenja prema Pravilniku o aerodromima.

2. AERODROMI

2.1. Definicija i podjela

Aerodrom je određena površina na kopnu ili vodi uključujući objekte, instalacije i opremu za slijetanje, uzlijetanje i smještaj zrakoplova sa namjenom dolaska, odlaska i kretanja zrakoplova na zemlji.

Podjela aerodroma se vrši prema različitim kriterijima, no najbitnije su prema namjeni, prema dužini uzletno-sletne staze te prema Zakonu o zračnom prometu. [1][2][3][4]

Podjela aerodroma prema namjeni [1] :

- Civilni aerodromi
- Vojni aerodromi
- Mješoviti aerodromi

Podjela aerodroma prema Zakonu o zračnom prometu [4] :

- Zračna luka
- Zračna pristaništa
- Letjelišta
- Heliodrom

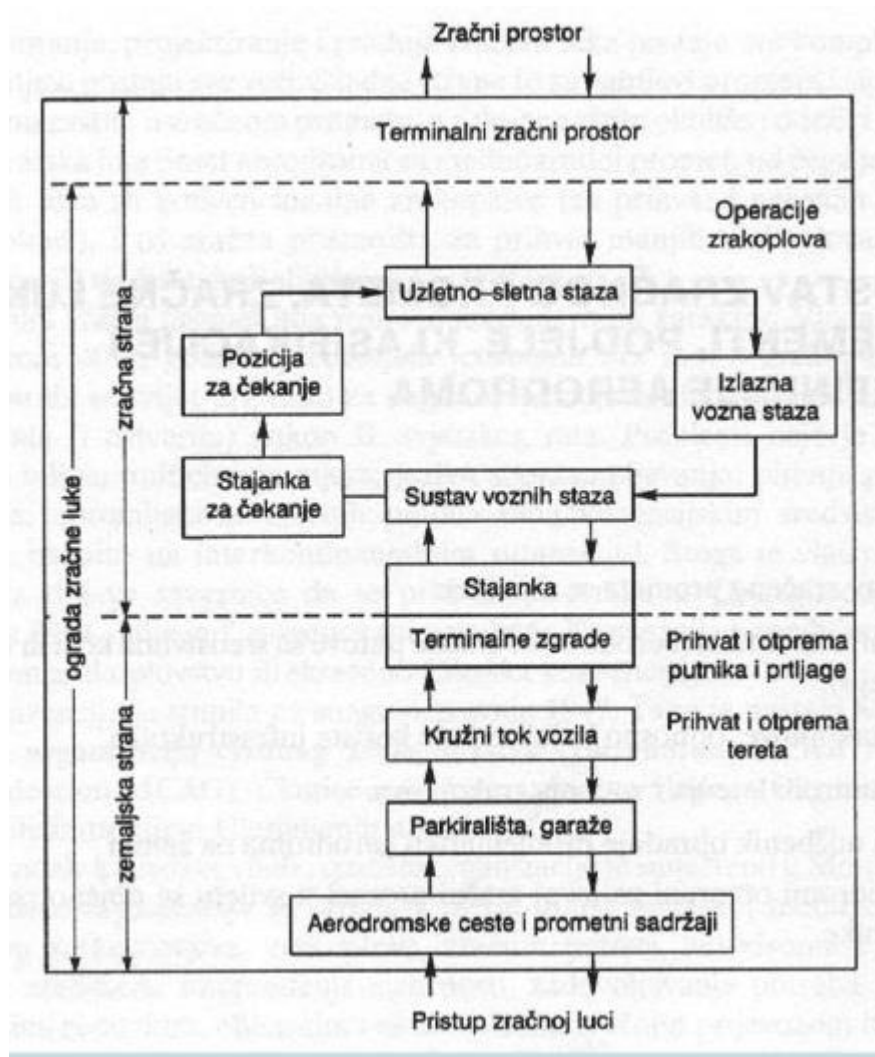
Podjela prema dužini uzletno-sletne staze [1] :

- CTOL (Conventional Take Off and Landing) – referentna dužina USS iznosi od 1800 do 3300m
- RTOL (Reduced Take Off and Landing) –referentna dužina USS oko 1200m
- STOL (Short Take Off and Landing) –referentna dužina USS do 800m
- VTOL (Vertical Take Off and Landing) – vertikalno slijetanje i uzlijetanje

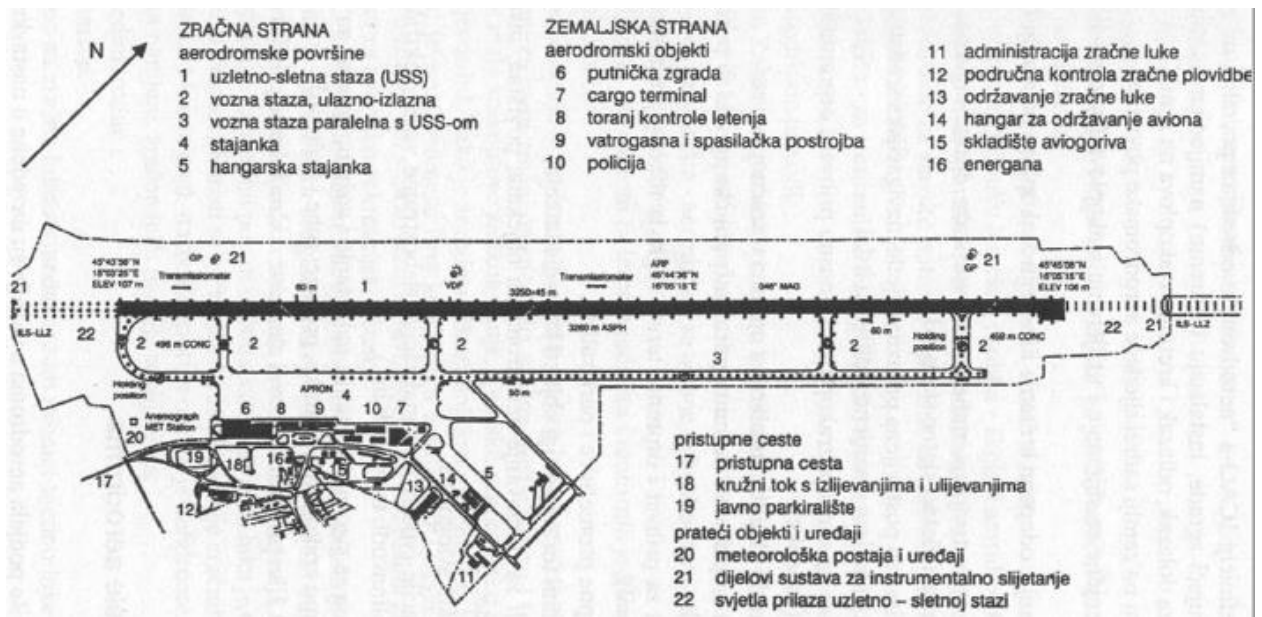
2.2. Zračna luka

Zračna luka je civilni aerodrom koji je dijelomično ili u cijelosti namijenjen javnom zračnom prometu. Prema hrvatskoj zakonskoj regulativi zračna luka je vrsta aerodroma namijenjena za javni ili poseban zračni promet, s mogućnosti instrumentalnoga prilaza zrakoplova i u uvjetima slabe vidljivosti. Međutim često se koristi naziv zračne luke za svaki aerodrom.

Sustav zračne luke se može podijeliti na zračnu stranu i kopnenu stranu (slika 1 i 2). Zračna strana se sastoji od terminalnog zračnog prostora; zračnog prostora koji ne sadržava prirodne i umjetne prepreke u neposrednoj blizini aerodroma te služi za prilaženje, slijetanje, uzlijetanje i odlijetanje zrakoplova; te aerodromske površine koja se sastoji od uzletno-sletne staze, staze za vožnju, stajanke, kontrolnog tornja i ostalih građevina za kontrolu zračne plovidbe (slika 1 i 2). Kopnena strana ili zemaljska strana se sastoji od putničke zgrade, zgrade robnoga prometa, prometnica, parkirališta, te drugih površina i građevina (slika 1 i 2). [5]



Slika 1. Sustav zračne luke [1]



Slika 2. Sustav zračne luke [1]

3. ZAKONSKA REGULATIVA

3.1. Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva

Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva, poznatija po kratici izvedenoj od engleskog naziva ICAO, (engl. International Civil Aviation Organization) je organizacija osnovana 1944. godine u Chicagu od strane Ujedinjenih naroda s funkcijom za stalni nadzor uvođenja i provođenja Konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu. Cilj organizacije je razvoj načela i tehnike međunarodne zračne plovidbe i poticanje planiranja i razvoja međunarodnog zračnog prometa. [6]

3.2. Pravilnik o aerodromima

Postoji mnogo zakonskih okvira koji uređuju aerodrome u Republici Hrvatskoj. Međutim za projektiranje aerodroma i određivanje standarda fizičkih obilježja aerodroma se koristi Pravilnik o aerodromima (NN 100/2019). Taj Pravilnik propisuje minimalne tehničke i druge standarde kod projektiranja, izgradnje, održavanja i rekonstrukcije aerodroma, uvjete aerodromske operativne službe, te opremu i instalacije. Zadnjom se izmjenom pravilnik još više približio zahtjevima ICAO Dodatka 14, dokumentu koji propisuje tehničke standarde na međunarodnoj razini. [7][8][9]

4. REFERENTNI KOD AERODROMA

Referentni kod aerodroma označava obilježja mjerodavnog zrakoplova tog aerodroma. Samim time referentni kod služi i pri planiranju aerodroma na način da se aerodrom projektira prema obilježjima referentnog zrakoplova. Referentni kod se sastoji od dva elementa, broja i slova.

Broj označava potrebnu duljinu uzletno-sletne staze za referentni zrakoplov, a slovo označava raspon krila referentnog zrakoplova. Ta dva elementa omogućuju dimenzije infrastrukture koje osiguravaju optimalne uvjete vršenja operacije referentnog zrakoplova po aerodromu. Referentni kod se utvrđuje prema vrijednostima prikazanim u tablici 1. Vrijednosti za referentni kod su iste prema Pravilniku o aerodromima i prema ICAO. [7]

Tablica 1. Referentni kod aerodroma [7]

Kodni element 1		Kodni element 2	
Kodni broj	Referentna duljina za slijetanje i uzlijetanje zrakoplova	Kodno slovo	Raspon krila
1	manje od 800 m	A	manje od 15 m
2	od 800 m do 1.199,99 m	B	od 15 m do 23,99 m
3	od 1200 m do 1.799,99 m	C	od 24 m do 35,99 m
4	1.800 m i više	D	od 36 m do 51,99 m
		E	od 52 m do 64,99 m
		F	od 65 m do 79,99 m

5. AERODROMSKE POVRŠINE

Aerodromske površine čije će se definicije objasniti te čiji će se tehnički podaci pri projektiranju prikazati u daljnjem tekstu su uzletno-sletna staza, prag, ramena, sigurnosna površine na kraju uzletno-sletne staze, staza za zaustavljanje, čistina, okretište, staza za vožnju i stajanka.

5.1. Uzletno-sletna staza

Uzletno-sletna staza je utvrđena pravokutna površina pravokutnog oblika na aerodromu sa namjenom za uzlijetanje i slijetanje zrakoplova. Ako postoji više uzletno-sletnih staza, glavna uzletno-sletna staza je ona staza kojoj ima prednost korištenja u upotrebi u odnosu na druge uzletno-sletne staze kada to uvjeti dopuštaju. [7]

5.1.1. Podjela prema opremljenosti za slijetanje

Uzletno-sletne staze se mogu podijeliti prema opremljenosti za slijetanje. Dije se na neinstrumentalne i instrumentalne uzletno-sletne staze. Neinstrumentalna uzletno-sletna staza je uzletno-sletna staza pri kojoj se zrakoplov prilikom slijetanja temelji na postupcima vizualnog prilaženja odnosno instrumentalnog prilaženja zrakoplova do određene točke a zatim nastavlja sa postupcima vizualnog prilaženja, dok instrumentalna uzletno-sletna staza omogućuje prilaženje zrakoplova instrumentima. Međutim i same instrumentalne uzletno-sletne staze se mogu kategorizirati prema kriteriju visinske i uzdužne vidljivosti i vremenu odluke u sljedeće kategorije [7]:

- a) uzletno-sletna staza za neprecizno prilaženje tipa A,
- b) uzletno-sletna staza za precizno prilaženje kategorije I tipa B,
- c) uzletno-sletna staza za precizno prilaženje kategorije II tipa B,
- d) uzletno-sletna staza za precizno prilaženje kategorije III tipa A,
- e) uzletno-sletna staza za precizno prilaženje kategorije III tipa B,
- f) uzletno-sletna staza za precizno prilaženje kategorije III tipa C.

5.1.2. Fizička obilježja

Uzletno-sletna staza se projektira na način da njena lokacija omogućava sigurno slijetanje zrakoplova te da nema prepreka i drugih nepovoljnih čimbenika koji ugrožavaju rad zrakoplova. Na položaj i orijentaciju uzletno-sletne staze, s obzirom osiguranja sigurnog rada zrakoplova, znatno utječe komponenta bočnog vjetrova. Osim sigurnosti zrakoplova uzima se u obzir i čimbenik iskoristivosti koji treba iznositi jednako ili više od 95% za zrakoplove za koje je uzletno-sletna staza namijenjena. [7]

Projektiranje uzletno-sletne staze uvjetovano je sljedećim geometrijskim karakteristikama: stvarnoj duljini glavne uzletno-sletne staze, širini uzletno-sletne staze, najmanjoj dopuštenoj udaljenosti između uzdužnih središnjih osi dvije paralelne uzletno-sletne staze, uzdužnom i poprečnom nagibu uzletno-sletne staze te postojanju ramena. [7]

Stvarna duljina glavne uzletno-sletne staze treba zadovoljiti kriterije mjerodavnog zrakoplova te ne smije biti kraća od najduže duljine dobivene korekcijom osnovne duljine uzletno-sletne staze mjerodavnog zrakoplova na lokalne uvjete. [7]

Širina uzletno-sletne staze određuje se temeljem referentnog koda koji je aerodromu dodijeljen. Širine odgovarajuće referentnom kodu prikazane su u tablici 2 [7]:

Tablica 2. Širina uzletno-sletne staze [7]

	Razmak između vanjskih rubova kotača glavnog podvozja			
Kodni broj	Manji od 4.5 m	4.5 m do 5,99 m	6 m do 8,99 m	9 m do 14,99 m
1	18 m	18 m	23 m	
2	23 m	23 m	30 m	
3	30 m	30 m	30 m	45 m
4			45 m	45 m

Ukoliko se radi o preciznom instrumentalnom slijetanju, širina uzletno-sletne staze kodnog broja 1 i 2 ne smije biti manja od 30m.

Najmanja dopuštena udaljenost između uzdužnih središnjih osi dvije paralelne uzletno-sletne staze, namijenjene za istovremenu uporabu se razlikuje za neinstrumentalne i instrumentalne uzletno-sletne staze. Vrijednosti za neinstrumentalne uzletno-sletne staze dane su u tablici 3 [7]:

Tablica 3. Najmanja dopuštena udaljenost između dvije uzdužne središnje osi paralelnih uzletno-sletnih staza [7]

Kodni broj uzletno sletne staze	Najmanja dopuštena udaljenost između dvije uzdužne središnje osi paralelnih uzletno-sletnih staza
1	120 m
2	150 m
3	210 m
4	210 m

Uzdužni nagibi uzletno-sletne staze označavaju omjer razlike najviše i najniže točke na središnjoj osi uzletno-sletne staze. Najveće dozvoljene vrijednosti sa kolničkom konstrukcijom prikazane su u tablici 4 [7]:

Tablica 4. Najveći dozvoljeni uzdužni nagib uzletno-sletne staze [7]

Kodni broj uzletno sletne staze	Najveći dozvoljeni uzdužni nagib uzletno-sletne staze
1	2%
2	2%
3	1%
4	1%

Poprečni nagibi uzletno-sletne staze utječu na odvodnju oborinskih voda sa površine kolničke konstrukcije uzletno-sletne staze. Poprečni nagib uzletno-sletne staze sa kolničkom konstrukcijom mora zadovoljavati vrijednosti prikazane u tablici 5 [7]:

Tablica 5. Najmanji i najveći poprečni nagib uzletno-sletne staze [7]

Kodno slovo uzletno-sletne staze	Najmanji poprečni nagib uzletno-sletne staze	Najveći poprečni nagib uzletno-sletne staze
A, B	1%	2%
C, D, E, F	1%	1,5%

5.1.3. Prag

Uzletno-sletna staza sadrži prag na svojem krajnju djelu te ramena na svojim rubovima. Prag je početak dijela uzletno-sletne staze uporabljiv za slijetanje. Prag može biti i pomaknut odnosno ne nalaziti se na početku uzletno-sletne staze. Prag nije obavezan, te se može zamijeniti ravnom stabiliziranom i bez prepreka površinom najmanje duljine 60 m ili dodatnom sigurnosnom površinom kraja uzletno-sletne staze (RESA). [7]

5.1.4. Rame

Rame je površina uz rub kolničke konstrukcije s ulogom omogućavanja prijelaza s kolničke konstrukcije na površinu okolnog terena. Ramena su obavezna za uzletno-sletne staze kodnog slova D, E ili F. Ona moraju biti simetrična sa obje strane uzletno-sletne staze te njihova površina mora biti iste ravnine sa površinom uzletno-sletne staze, a poprečni nagib ne smije iznositi više od 2.5%. Mjerodavna vrijednost zbrojene širine ramena sa uzletno-sletnom stazom mora minimalno iznositi: 60 m za kodno slovo D ili E, 60 m za kodno slovo F mjerodavnog zrakoplova sa dva ili tri motora, te 75 m za kodno slovo F sa zrakoplovima sa 4 ili više motora. [7]

5.1.5. Sigurnosna površina kraja uzletno-sletna staza

Sigurnosna površina kraja uzletno-sletne staze (*eng. runway end safety area; RESA*) je površina koja se nalazi na svakom kraju osnovne staze neinstrumentalne i instrumentalne uzletno sletne staze. Sigurnosna površina kraja uzletno-sletne staze ima ulogu smanjenja rizika oštećenja zrakoplova u slučaju da zrakoplov treba sletjeti ispred ili se zaustaviti iza površine uzletno-sletne staze. Najmanja duljina sigurnosnog područja na kraju uzletno-sletne staze, mjereno od kraja osnovne staze, za instrumentalne prilaze iznosi 90 metara bez obzira na kodni broj uzletno-sletne staze, dok za neinstrumentalne prilaze iznosi 30 metara za kodni broj 1 i 2, i 90 metara za kodni broj 3 i 4. Najmanja dopuštena širina sigurnosne površine kraja uzletno-sletne staze je dvostruka širina uzletno-sletne staze. Na sigurnosnoj površini kraja uzletno-sletne staze nisu dozvoljeni objekti, osim opreme i instalacija koji se moraju postaviti zbog sigurnosti operacija zrakoplova. Uzdužni nagib sigurnosne površine kraja uzletno-sletne staze ne smije prelaziti silazni nagib od 5%. Poprečni nagib sigurnosne površine kraja uzletno-sletne staze ne smije prelaziti uzlazni ili silazni nagib od 5%. [7]

5.1.6. Staza za zaustavljanje

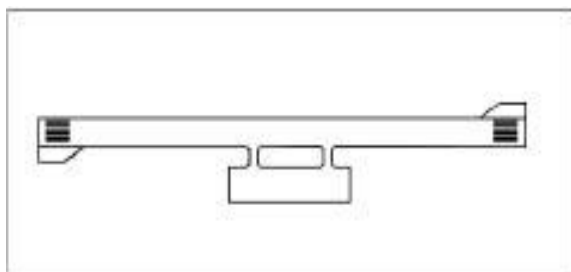
Staza za zaustavljanje je pravokutna površina koja se nalazi ispred praga na kraju raspoloživog dijela uzletne staze s ulogom za zaustavljanje zrakoplova u slučaju prekinutog uzlijetanja. Širina staze za zaustavljanje mora biti jednaka širini uzletno-sletne staze, a uzdužni i poprečni nagibi moraju odgovarati uvjetima nagiba uzletno-sletne staze. [7]

5.1.7. Čistina

Čistina je pravokutna površina koja se nalazi neposredno iza uzletno-sletne staze i u čijem prostoru zrakoplov može obaviti dio svog početnog uspona do određene visine. Najmanja širina čistine iznosi 75 metara sa svake strane mjereći od središnje crte uzletno-sletne staze, dok najveća duljina iznosi polovici raspoložive duljine za zalet (*TORA*). U području čistine ne smiju se nalaziti nikakvi objekti osim navigacijskih uređaja male mase i visine. [7]

5.1.8. Okretišta

Okretišta su površina na krajevima uzletno-sletne staze koje omogućuju zrakoplovima polukružni zaokret od 180°. Obvezna su za uzletno-sletne staze kodnog slova D, E i F, ako uzletno-sletna staza ne sadržava stazu za vožnju koja bi omogućila taj polukružni zaokret. Okretišta su najčešće smještena sa lijeve ili desne strane uzletno-sletne staze. Kut presijecanja okretišta i uzletno-sletne staze iznosi 30°. Tipičan tlocrt okretišta prikazan je na slici 3 [7]:



Slika 3. Tlocrt okretišta [7]

5.1.9. Osnovna staza uzletno-sletne staze

Uzletno-sletna staza s okolnom površinom i stazom za zaustavljanje čini osnovnu stazu uzletno-sletne staze. Osnovna staza uzletno-sletne staze ima ulogu smanjenja rizika oštećenja zrakoplova u slučaju izlijetanja sa uzletno-sletne staze te štiti zrakoplov u letu iznad uzletno-sletne staze i staze za zaustavljanje prilikom slijetanja ili uzlijetanja. [7]

5.1.10. Objavljene duljine

Uzletno-sletne staze sadrže 4 objavljene duljine: [7]

- a) raspoloživu duljinu za zalet (*eng. take-off run available; TORA*) odnosno duljinu staze objavljenu kao raspoloživu i prikladnu za zalet zrakoplova kod uzlijetanja,
- b) raspoloživu duljinu za uzlijetanje (*eng. take-off distance available; TODA*); raspoloživu duljinu za zalet zrakoplova s dodatkom čistine, ako ista postoji,

c) raspoloživu duljinu za ubrzavanje i zaustavljanje (*eng. accelerate stop distance available; ASDA*): raspoloživa duljina koja služi za zalet zajedno s duljinom staze za zaustavljanje, ako ista postoji, i

d) raspoloživu duljinu za slijetanje (*eng. landing distance available; LDA*): duljinu uzletno-sletne staze koja prikazuje raspoloživu i prikladnu duljinu za kretanje po zemlji zrakoplova u slijetanju.

5.2. Staza za vožnju

Staza za vožnju je površina na aerodromu s namijenom za vožnju zrakoplova te povezivanju uzletno-sletne staze sa stajankom, te i međusobnom povezivanju drugih dijelova aerodroma.

Uvjeti za projektiranje staze za vožnju su najmanja sigurnosna udaljenost između vanjskog kotača glavnog podvozja zrakoplova i ruba staze za vožnju (tablica 6) i najmanja širina staze za vožnju na dijelu staze koji se pruža pravocrtno (tablica 7).

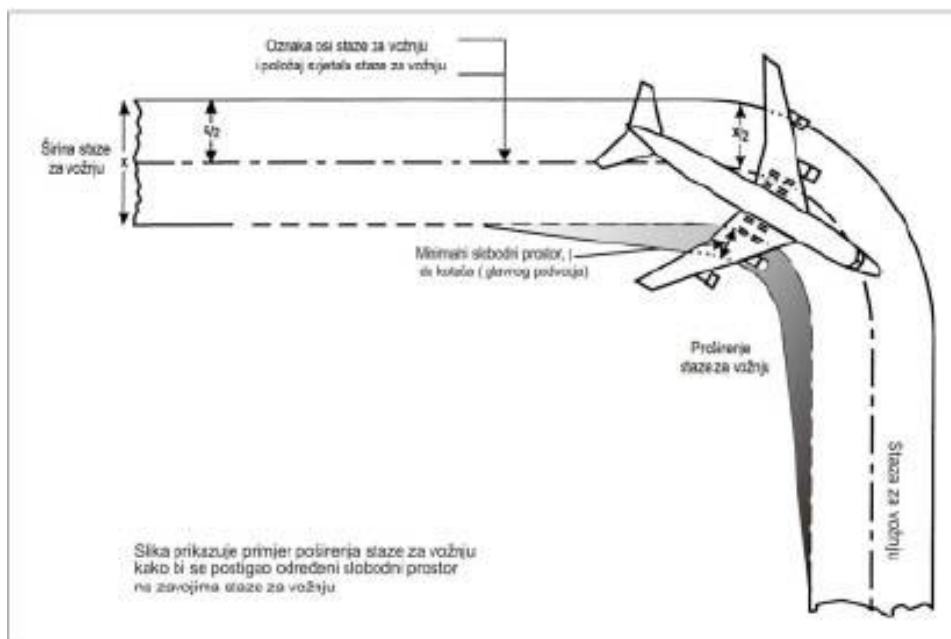
Tablica 6. Najmanja sigurnosna udaljenost [7]

	Razmak između vanjskih rubova kotača glavnog podvozja			
	Manji od 4,5 m	4,5 m do 5,99 m	6 m do 8,99 m	9 m do 14,99 m
Najmanja sigurnosna udaljenost	1,5 m	2,25 m	3 m ^{a,b} ili 4 m ^c	4 m

Tablica 7. Najmanja širina staze za vožnju [7]

	Razmak između vanjskih rubova kotača glavnog podvozja			
	Manji od 4,5 m	4,5 m do 5,99 m	6 m do 8,99 m	9 m do 14,99 m
Najmanja širina staze za vožnju	7,5 m	10,5 m	15 m	23 m

Ako staza za vožnju sadržava spojeve i raskrižja staza se treba proširiti (slika 4.), a promjene smjera treba minimalizirati. [7]



Slika 4. Proširenje staze za vožnju [7]

Također treba osigurati najmanju udaljenost između središnje crte staze za vožnju i središnje crte uzletno-sletne staze, središnje crte (druge) paralelne staze za vožnju, ili drugog objekta što je prikazano u tablici 8 [7]:

Tablica 8. Udaljenost od središnje crte za vožnju [7]

	Udaljenost od središnje crte staze za vožnju do središnje crte uzletno-sletne staze (m)							
	Instrumentalne uzletno-sletne staze				Neinstrumentalne uzletno-sletne staze			
Kodno slovo	Kodni broj				Kodni broj			
	1	2	3	4	1	2	3	4

A	77,5	77,5	-	-	37,5	47,5	-	-
B	82	82	152	-	42	52	87	-
C	88	88	158	158	48	58	93	93
D	-	-	166	166	-	-	101	101
E	-	-	172,5	172,5	-	-	107,5	107,5
F	-	-	180	180	-	-	115	115
Kodno slovo	Udaljenost između središnjih crta dvije staze za vožnju	Udaljenost između središnje crte staze za vožnju (osim staze za vožnju do parkirališnog mjesta) i , objekta	Udaljenost između dvije središnje crte staze za vožnju do parkirališnog mjesta	Udaljenost između središnje crte staze za vožnju do parkirališnog mjesta i objekta				
	(m)	(m)	(m)	(m)				
A	23	15,5	19,5	12				
B	32	20	28,5	16,5				
C	44	26	40,5	22,5				
D	63	37	59,5	33,5				
E	76	43,5	72,5	40				
F	91	51	87,5	47,5				

Uzdužni i poprečni nagibi staze za vožnju ovise o kodnom slovu. Uzdužni nagib utječe na vidljivost, te najveći uzdužni nagib kolničke konstrukcije staze za vožnju kodnih slova A i B iznosi 3%, a za kodna slova C, D, E i F iznosi 1,5%.

Poprečni nagib ima ulogu odvodnje oborinske vode. Najveća vrijednost poprečnih nagiba staza za vožnju kodnih slova A i B iznosi 2%, dok za kodna slova C, D, E i F iznosi 1,5%. [7]

Ramena kod staza za vožnju kodnih slova C, D, E i F su obavezna i moraju biti simetrična obje strane staze za vožnju. Na pravocrtnom djelu staza za vožnju minimalna dopuštena širina uključujući širinu same staze za vožnju i ramena iznosi (Tablica 9)[7]:

Tablica 9. Najmanja širina staze za vožnju i ramena [7]

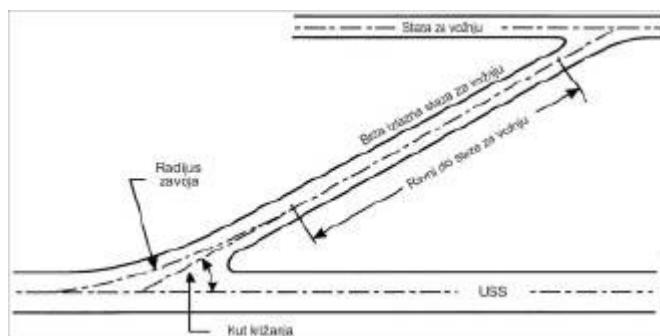
	Kodno slovo staze za vožnju					
	A	B	C	D	E	F
Najmanja širina staze za vožnju i ramena:	-	-	25 m	34 m	38 m	44 m

5.2.1. Brza izlazna staza za vožnju

Staza za vožnju koja povezuje stazu za vožnju i uzletno-sletnu stazu naziva se brzom izlaznom stazom za vožnju (slika 5.). Projektiranje brze izlazne staze za vožnje karakterizira najmanji polumjer zaokretanja u zavoju i brzina kretanja zrakoplova na mokroj kolničkoj konstrukciji. Vrijednosti tih karakteristika određene Pravilnikom prikazane su u tablici 10 [7]:

Tablica 10. Najmanji polumjer zaokretanja u zavoju i brzinu taksiranja [7]

	Kodni broj uzletno-sletne staze			
	1	2	3	4
Najmanji polumjer zaokretanja u zavoju za brzu izlaznu stazu za vožnju:	275 m	275 m	550 m	550 m
Brzina taksiranja zrakoplova na mokroj kolničkoj konstrukciji:	65 km/h	65 km/h	93 km/h	93 km/h



Slika 5. Brza izlazna staza za vožnju [7]

Brza staza za vožnju treba osigurati povoljan kut presijecanja sa uzletno-sletnom stazom. dozvoljeni kut iznosi od 25° do 45° , a idealan kut iznosi 30° . [7]

5.2.2. Osnovna staza staze za vožnju

Osnovna staza staze za vožnju obuhvaća stazu za vožnju i pripadajuću okolnu površinu, s ulogom da zaštiti zrakoplov tijekom vožnje po stazi i smanjenju rizika od oštećenja zrakoplova u slučaju nenamjernog skretanja sa staze za vožnju. Osnovna staza staze za vožnju pruža se simetrično s obje strane središnje crte staze za vožnju. U njenom prostoru nisu dozvoljeni objekti koji mogu ugroziti sigurnost kretanja zrakoplova. Širina osnovne staze ovisi o razmaku između vanjskih rubova kotača glavnog podvozja i o kodnom slovu aerodroma. Mjereći od središnje crte staze za vožnju, najmanja širina uređenog pojasa osnovne staze staze za vožnju iznosi (tablica 11)[7]:

Tablica 11. Najmanja širina osnovne staze staze za vožnju [7]

	Razmak između vanjskih rubova kotača glavnog podvozja			
	Manji od 4,5 m	4,5 m do 5,99 m	6 m do 8,99 m	9 m do 14,99 m
Najmanja širina polovine uređenog dijela osnovne staze staze za vožnju, mjerena od središnje crte staze za vožnju sa svake strane posebno	10,25 m	11 m	12,5 m	18,5 m za kodno slovo D

				19 m za kodno slovo E 22 m za kodno slovo F
--	--	--	--	--

Najveći poprečni nagib osnovne staze ovisi o poprečnom nagibu susjedne površine kolničke konstrukcije staze za vožnju (tablica 12). [7]

Tablica 12. Najveći poprečni nagib osnovne staze staze za vožnju [7]

Kodno slovo staze za vožnju	Najveći poprečni nagib osnovne staze definirane za stazu za vožnju
A, B	3%
C, D, E, F	2,5%

5.3. Stajanka

Stajanka je površina na aerodromu s namjenom smještanja zrakoplova pri čemu je omogućeno ukrcavanje i iskrcavanje putnika, utovar i istovar tereta, opskrba gorivom, te parkiranje ili održavanje zrakoplova. Stajanke se mogu razdvojiti prema namjeni te osigurati siguran i bez ometanja promet zrakoplova. Ta podjela stajanki obuhvaća stajanku za prihvat i otpremu zrakoplova, stajanku za iskrcaj i ukrcaj putnika, stajanku za istovar i utovar robe i pošte, te stajanku za parkiranje i održavanje zrakoplova. površina stajanke mora omogućavati siguran promet te neometano vršenje prihvata i otpreme zrakoplova, iskrcaja i ukrcaja putnika, istovara i utovara robe i pošte, parkiranje i održavanje zrakoplova, prilikom prometno najopterećenijeg sata reda letenja kojeg je odobrio operator aerodroma. Nagib stajanke mora omogućiti odvodnju oborinske vode s time da nagib na mjestu parkirališta za zrakoplov ne bude veći od 1%. Razmaci parkirališnih mjesta zrakoplova mjere se od najisturenijih dijelova parkiranog zrakoplova. najmanja sigurnosna udaljenost zrakoplova od drugog zrakoplova ili drugih objekata iznosi (tablica 13) [7]:

Tablica 13. Najmanja sigurnosna udaljenost [7]

Kodno slovo zrakoplova za kojeg je dizajnirano parkirališno mjesto	Najmanja sigurnosna udaljenost
A	3 m
B	3 m
C	4,5 m
D	7,5 m
E	7,5 m
F	7,5 m

5.4. Površina za čekanje

Površina za čekanje je obvezna za aerodrome sa srednjom ili velikom gustoćom prometa. Pozicija za čekanje služi zrakoplovima, vozilima i drugim sredstvima. Minimalno jedna pozicija se mora nalaziti na stazi za vožnje ispred križanja sa uzletno-sletnom stazom, na uzletno-sletnoj stazi ispred križanja sa drugom uzletno-sletnom stazom, ako se prva uzletno-sletna staza koristi za kretanje zrakoplova po tlu, te na stazi za vožnju na kojoj zrakoplov ili vozilo prelazi neku od površina ograničenja prepreka ili utječe na rad radionavigacijskih uređaja. Pri projektiranju površine za čekanje treba osigurati određenu udaljenost od središnje crte uzletno-sletne staze do površine za čekanje zadanu u tablici 14 [7]:

Tablica 14. Udaljenost od središnje crte uzletno-sletne staze [7]

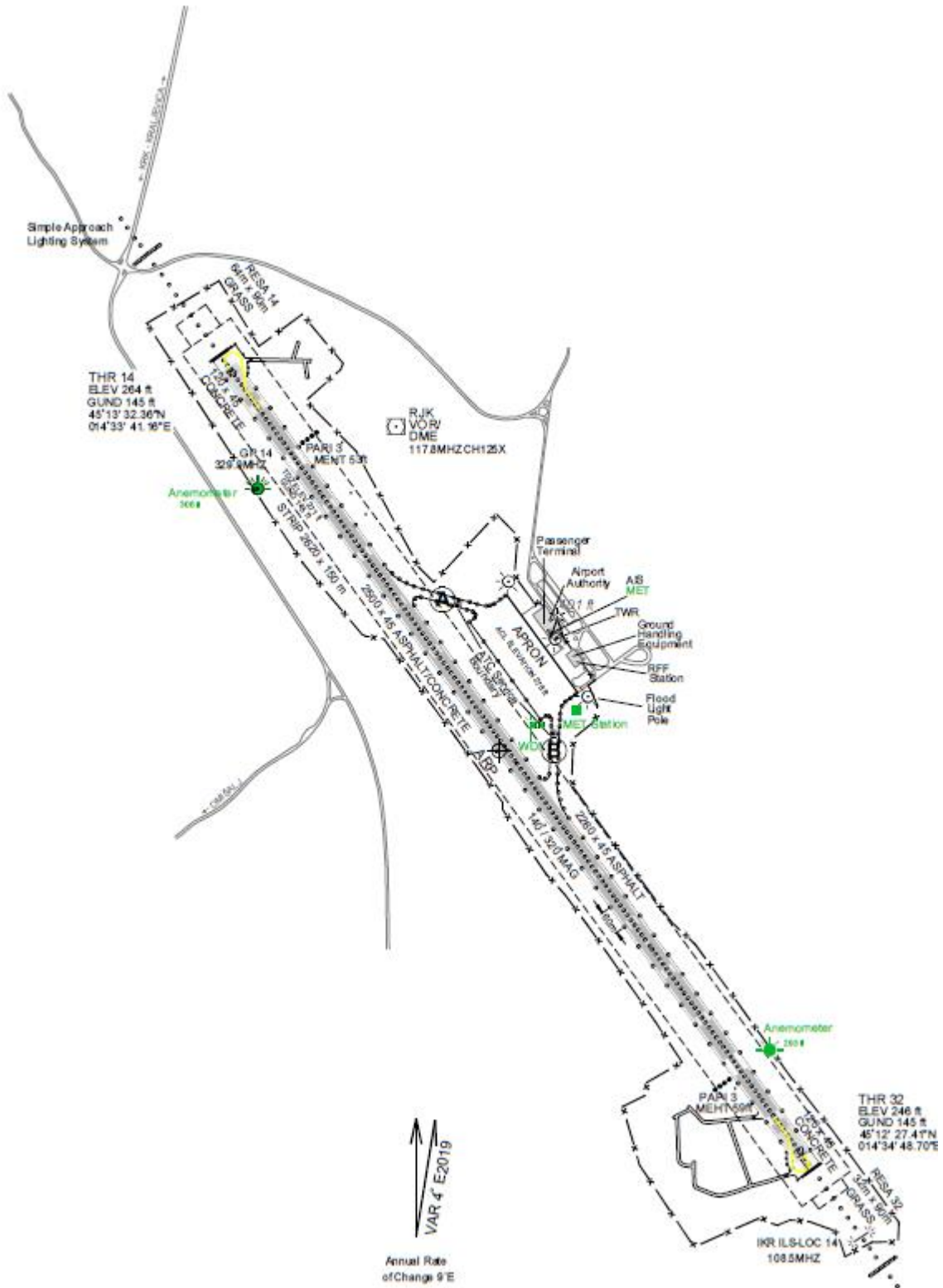
Prilaz uzletno-sletnoj stazi	Kodni broj uzletno-sletne staze			
	1	2	3	4
Neinstrumentalni	30 m	40 m	75 m	75 m
Instrumentalni neprecizni	40 m	40 m	75 m	75 m
Instrumentalni precizni kategorije 1	60 m ^b	60 m ^b	90 m ^{a,b}	90 m ^{a,b,c}
Instrumentalni precizni kategorije 2 i 3	-	-	90 m ^{a,b}	90 m ^{a,b,c}
Staza za uzlijetanje	30 m	40 m	75 m	75 m

6. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA ZRAČNE LUKE RIJEKA

6.1 Općenito

Zračna luka Rijeka se nalazi na otoku Krku, jedan kilometar udaljena od Omišlja. Od Grada Rijeke je udaljena 17 km zračnom linijom i 25 km cestom. Zračna luka je otvorena za promet 2. svibnja 1970. godine te služi civilnom zračnom prometu. Uz prihvat i otpremu zrakoplova, putnika i robe, registrirana je i za školovanje letačkog osoblja. [10]

Zračna luka Rijeka je jednostavnog tlocrta (slika 6.). Sastoji se od jedne uzletno-sletne staze i dviju staza za vožnju koje povezuju uzletno-sletnu stazu s stajankom. Prema opremljenosti i karakteristikama uzletno-sletne staze, zračna luka ima referentni kod 4B. Naziv zračne luke po ICAO je LDRI, po IATA RJK. [11]



Slika 6. Tlocrt postojećeg stanja [11]

6.2. Uzletno-sletna staza

Uzletno-sletna staza je orijentirana pravcem sjeverozapad-jugoistok ($143^{\circ}/323^{\circ}$), s oznakama staze 14-32 koje se dobivaju iz stupnjeva pravca koje je uzletno-sletna staza orijentirana [12], duljine 2500 metara te širine 45 metara. Staza je izgrađena od betona, 120 metara na krajevima uzletno-sletne staze, i asfalta u duljini od 2260 metara. [11]

Uzletno-sletna staza orijentacije 14, to jest promatrajući uzletno-sletnu stazu u smjeru pružanja sjeverozapad-jugoistok, nalazi se na nadmorskoj visini od 264 stope. Pri uzlijetanju prva staza za vožnju A omogućuje duljinu zaleta od 1790 metara, a staza za vožnju B duljinu od 1170 metara. Uzdužni nagib staze je prvu četvrtinu $+0,3\%$, drugu četvrtinu $+0,3\%$, treću četvrtinu $-0,5\%$ i četvrtu četvrtinu $-1,1\%$. Sigurnosna površina kraja uzletno-sletne staze sa oznakom 14 je dimenzija 64 x 90 metara od trave. [11]

Uzletno-sletna staza orijentacije 32, promatrajući uzletno-sletnu stazu pružanja jugoistok-sjeverozapad, to jest suprotnog smjera od orijentacije 14, nalazi se na nadmorskoj visini od 246 stope. Iz smjera uzletno-sletne staze 32, staza za vožnju B omogućuje duljinu zaleta od 1390 metara, a vozna staza A omogućuje 770 metara. Uzdužni nagib staze je prvu četvrtinu $+1,1\%$, drugu četvrtinu $+0,5\%$, treću četvrtinu $-0,3\%$ i četvrtu četvrtinu $-0,3\%$. Sigurnosna površina kraja uzletno-sletne staze sa oznakom 32 je dimenzija 32 x 90 metara od trave. [11]

Na oba kraja uzletno-slete staze se nalazi okretište te omogućuje zrakoplovima polukružno okretanje. Uzletno-sletna staza nema površine za čekanje ni čistine što rezultira da objavljene duljine su za obje oznake uzletno-sletnih staza 2500 metara. [11]

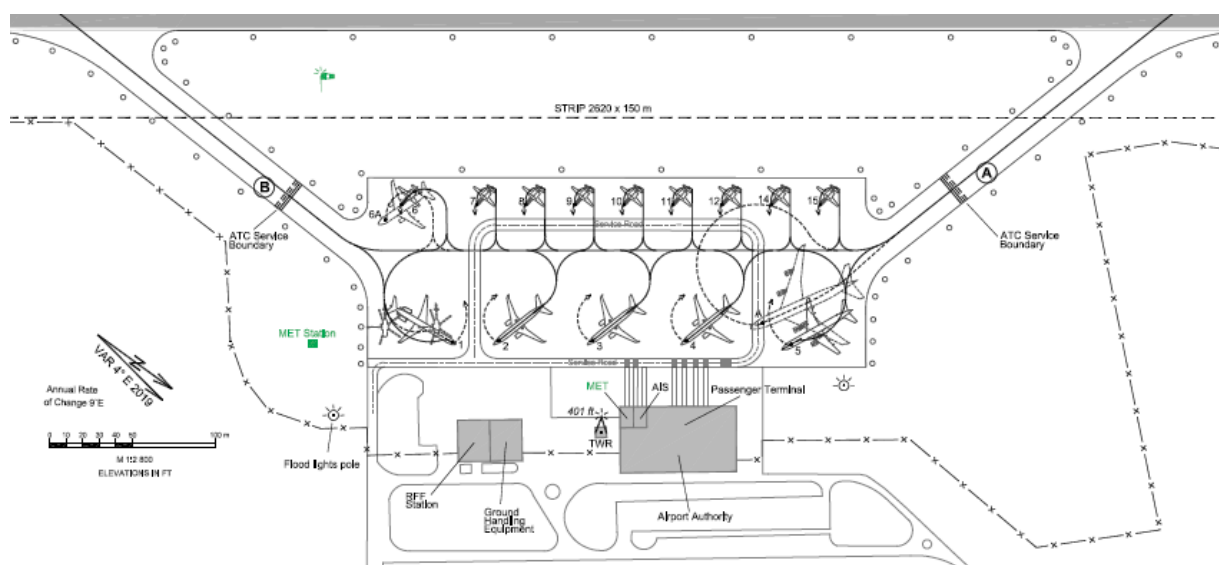
Zbog svog rasporeda voznih staza zračna luka Rijeka nailazi na problem ograničenog kapaciteta u polijetanju i slijetanju. Kod polijetanja avion mora ući na uzletno-sletnu stazu te voziti u suprotnom smjeru do mjesta s kojeg može početi zalet. Kod slijetanja, ukoliko prođe zadnju vožnu stazu predviđenu za izlaz, avion mora dovoljno usporiti, okrenuti se na uzletno-sletnoj stazi ili okretištu te se vratiti do izlaza. Zbog ovakvog rasporeda, zračna luka ima mali satni kapacitet. [11]

6.3. Vozna staza

Zračna luka Rijeka ima dvije vozne staze, voznu stazu A i voznu stazu B koje ne vode do pragova uzletno-sletne staze, nego ju povezuju na dva mjesta. Obje vozne staze su betonske i široke 20 metara. [11]

6.4. Stajanka

Stajanka zračne luke Rijeka (slika 7.) je izgrađena od betona. Maksimalan kapacitet je 5 aviona. Referentni zrakoplov pozicije 1 je MD90, pozicije 2, 3 i 4 je zrakoplov Boeing 737-900, pozicije 5 757-200, a pozicije A Boeing 747-400. [11]



Slika 7. Stajanka [11]

7. VARIJANTNA RJEŠENJA PROŠIRENJA ZRAČNE LUKE RIJEKA

Varijantna rješenja proširenja zračne luke Rijeka bi omogućavala prihvat većih zrakoplova, povećanje kapaciteta prihvata zrakoplova te smanjenje utjecaja djelovanja bočnog vjetra na zrakoplove. Prihvat većih zrakoplova bi se omogućio proširenjem postojećih staza za vožnju ramenima da bi se postiglo zadovoljavajuća širina voznih staza u iznosu od 38 metara referentnog koda 4E. Za potrebe smanjenja utjecaja djelovanja bočnog vjetra te povećanja kapaciteta prihvata zrakoplova izgradila bi se nova uzletno-sletna staza te nove staze za vožnju koje bi povezivale novu uzletno-sletnu stazu sa postojećom infrastrukturom. [13]

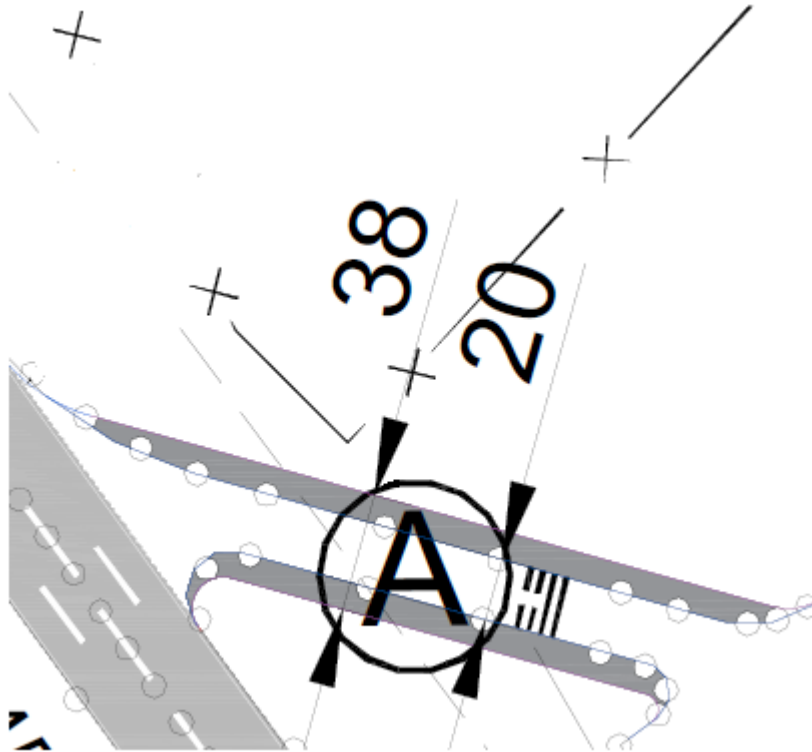
7.1. Prvo varijantno rješenje

Prvo varijantno rješenje obuhvaćalo bi proširenje postojećih voznih staza te dodavanje nove uzletno-sletne staze.

7.1.1. Proširenje postojećih voznih staza

Staza za vožnju A

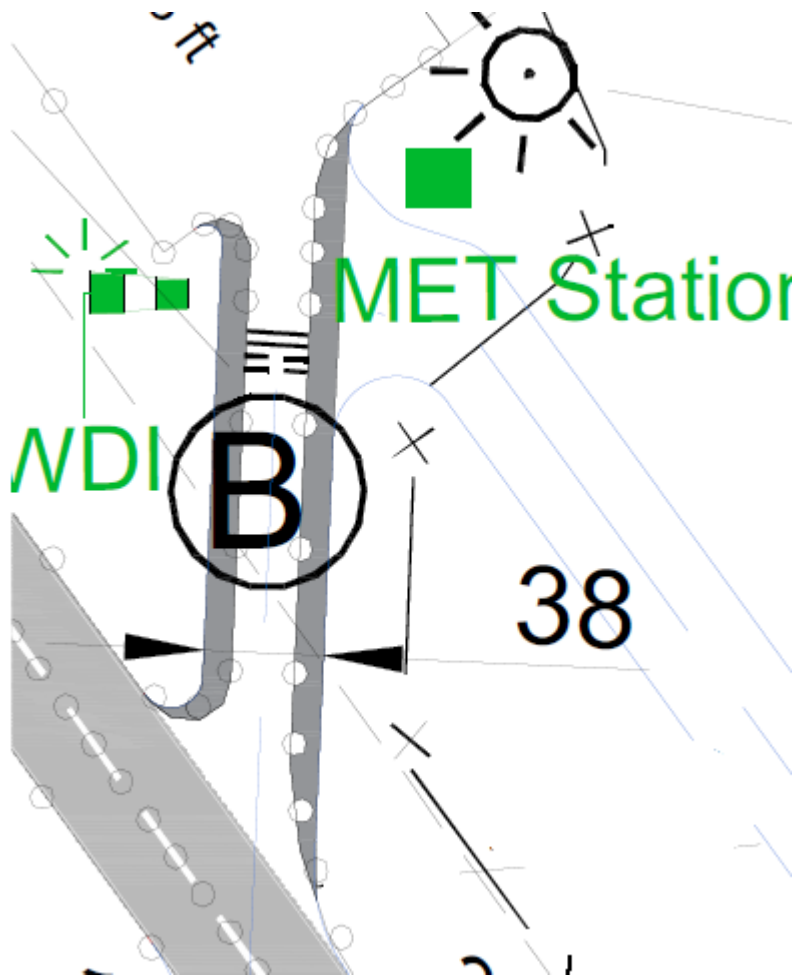
Staza za vožnju A (slika 12.) je postojeća staza za vožnju širine 20 metara koja se treba proširiti do odgovarajuće širine referentnog koda E odnosno do širine od 38 metara koja uključuje širinu vozne staze i njezinih ramena.



Slika 8 Tlocrt staze za vožnju A [14]

Staza za vožnju B

Staza za vožnju B (slika 13.) je isto kao i prethodno navedena staza, staza za vožnju A, postojeća staza za vožnju od širine 20 metara, koja se također treba proširiti do odgovarajuće širine referentnog koda E odnosno do širine od 38 metara koja uključuje širinu vozne staze i njezinih ramena.



Slika 9. Tlocrt staze za vožnju B [14]

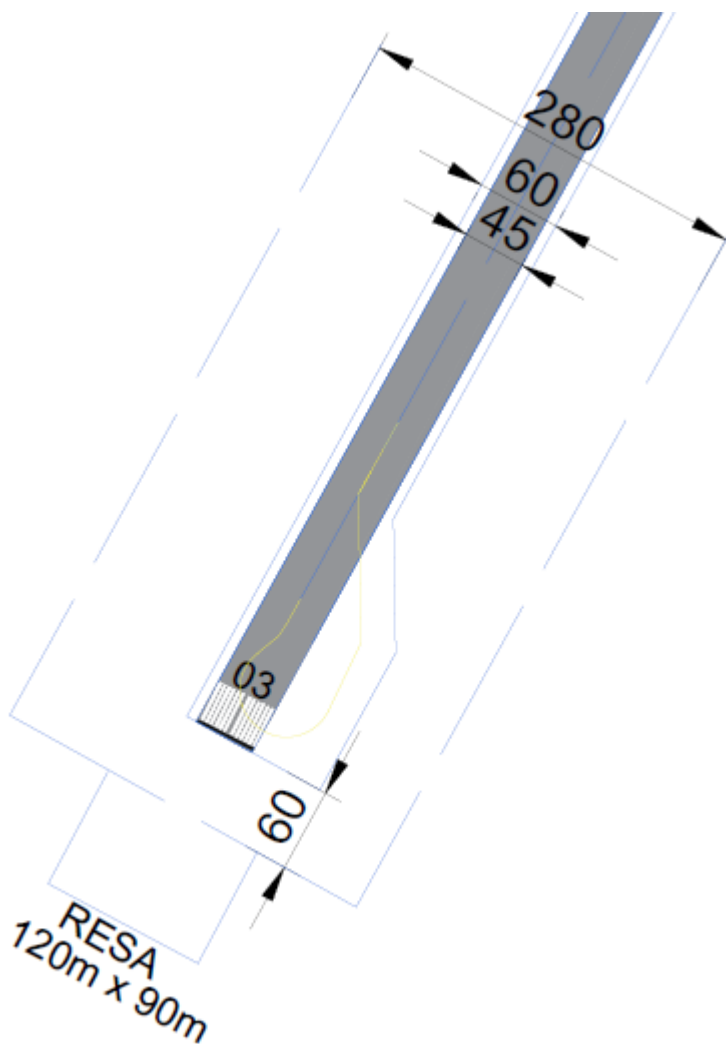
7.1.2. Izgradnja nove uzletno-sletne staze

Pri izgradnji nove uzletno-sletne staze treba se pridržavati pravilnika te osigurati sve dimenzije koje određuje Pravilnik o aerodromima. Mjerodavan zrakoplov varijantnog rješenja je Boeing 747-400.

Nova uzletno-sletna staza (slika 9.) imala bi referentni kod 4E. Duljina uzletno-sletne staze bi iznosila 2500 metara, a širina bi iznosila 45 metara odnosno 60 metara uključujući i ramena.

Osnovna staza uzletno-sletne staze

Duljina osnovne staze uzletno-sletne staze bi iznosila 2620 metara, a širina 280 metara (slika 10.). Širina osnovne staze uzletno-sletne staze zadovoljava minimalnu vrijednost iz Pravilnika za instrumentalni-precizni prilaz mjereći 140 metara sa svake strane središnje osi uzletno-sletne staze, a duljina najmanju vrijednost od 60 metara duljine osnovne staze ispred praga i iza kraja uzletno-sletne staze.



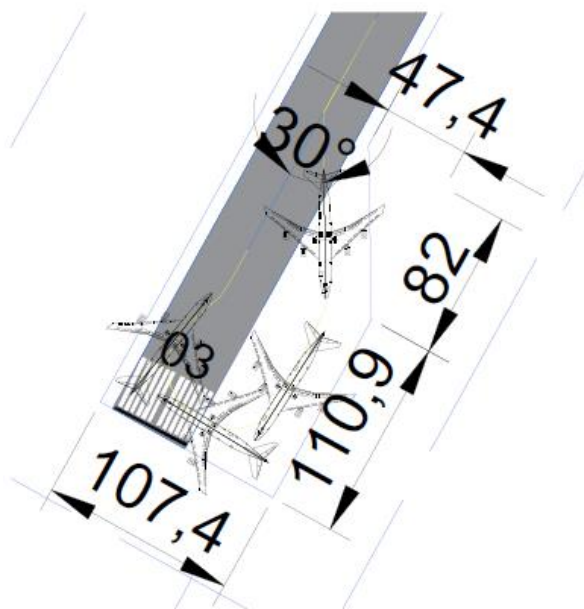
Slika 10. Prikaz osnovne staze uzletno-sletne staze i sigurnosne površine kraja uzletno-sletne staze [14]

Sigurnosna površina kraja uzletno-sletne staze

Na kraju osnovne staze uzletno-sletne staze se nalazi sigurnosna površina kraja uzletno-sletne staze (RESA) (slika 10). Duljina sigurnosne površine kraja uzletno-sletne staze iznosi 90 metara, dok širina iznosi 120 metara. Tim dimenzijama zadovoljavaju uvjete iz Pravilnika koji predlaže širinu sigurnosne površine kraja uzletno-sletne staze jednaku iznosu dvostruke širine uzletno-sletne staze, u ovom slučaju 2 x 60 metara, te duljinu određenu kodnim brojem uzletno-sletne staze 4 instrumentalnog prilaza u iznosu od 90 metara.

Prag i okretište

Uzletno-sletna staza bi na svojim krajevima imala prag i okretište (slika 11.). Okretište svojim dimenzijama omogućava polukružno okretanje od 180° za referentni zrakoplov [12]. Okretište zadovoljava vrijednosti najvećeg dozvoljenog kuta presijecanja okretišta s uzletno-sletnom stazom od 30°, te vrijednost najmanje sigurnosne udaljenosti od 4 metara u kategoriji razmaka između vanjskih rubova kotača glavnog podvozja od 9 metara do 14,99 metara.

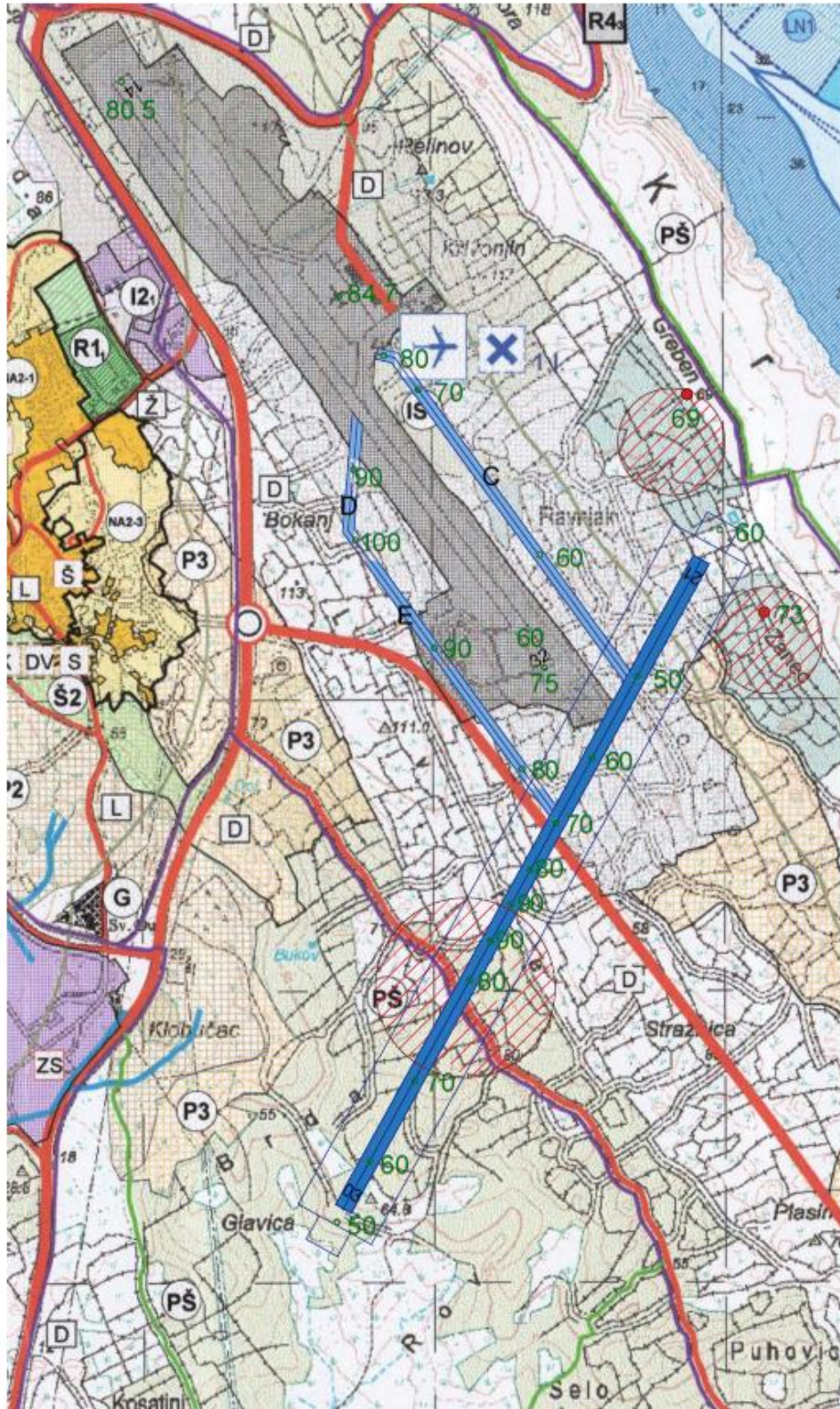


Slika 11. Tlocrt okretišta i praga [14]

7.1.3. Situacija i konfiguracija terena

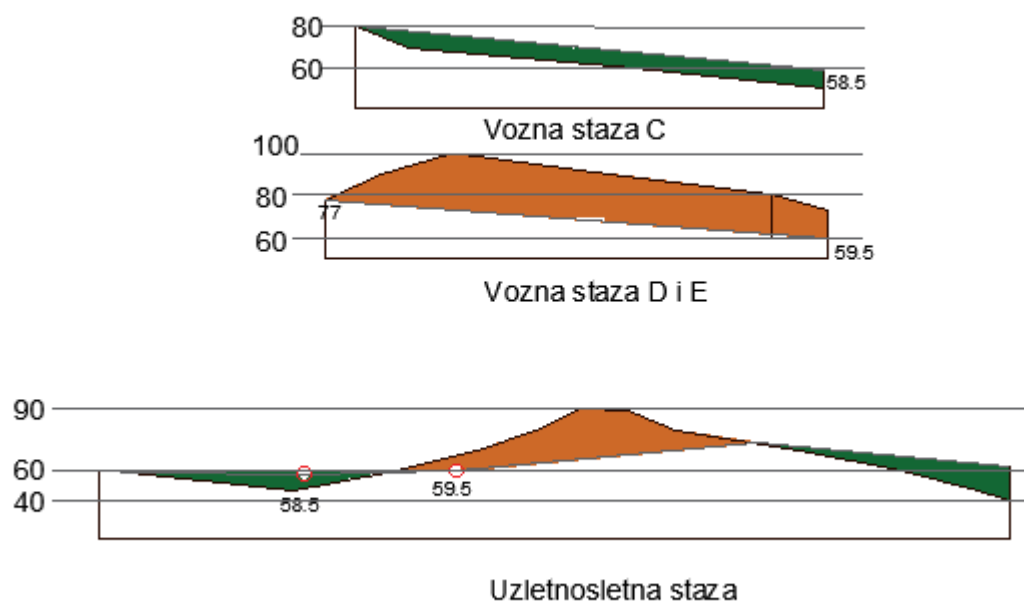
Prvo varijantno rješenje izgradnje dodatne uzletno-sletne staze je da uzletno-sletna staza bude orijentirana pravcem sjeveroistok-jugozapad ($205^{\circ}/25^{\circ}$) s oznakama 21-03, odnosno bila bi okrenuta skoro okomito na postojeću USS kako bi se smanjio broj preusmjerenih letova zbog vremenskih uvjeta to jest bure koja puše sa sjeveroistoka. Time bi se olakšalo upravljanje zrakoplova tijekom djelovanja vjetra [13]. Međutim zbog svoje blizine sa morem, nova uzletno-sletna staza usmjerena okomito na postojeću bi bila jedino moguća ako bi se postojeća lokalna cesta Omišalj-Čižići označena crvenom bojom na slici 12., pomakla odnosno preusmjerila. Osim lokalne ceste, nova infrastruktura zračne luke presjeca i glavnu biciklističku stazu, označenu ljubičastom linijom na slici 12., te mnoge zidane ograde odnosno ograde od naslaganog kamenja, označene crnom linijom sa okomitim crticama.

Sjevernoistočni izlaz nove uzletno-sletne staze onemogućava uzvisine smještene zapadno i istočno od izlaza. Međutim jugozapadni dio je povoljniji izlaz odnosno ulaz nas USS u čijoj se blizini ne nalaze nikakve uzvisine.



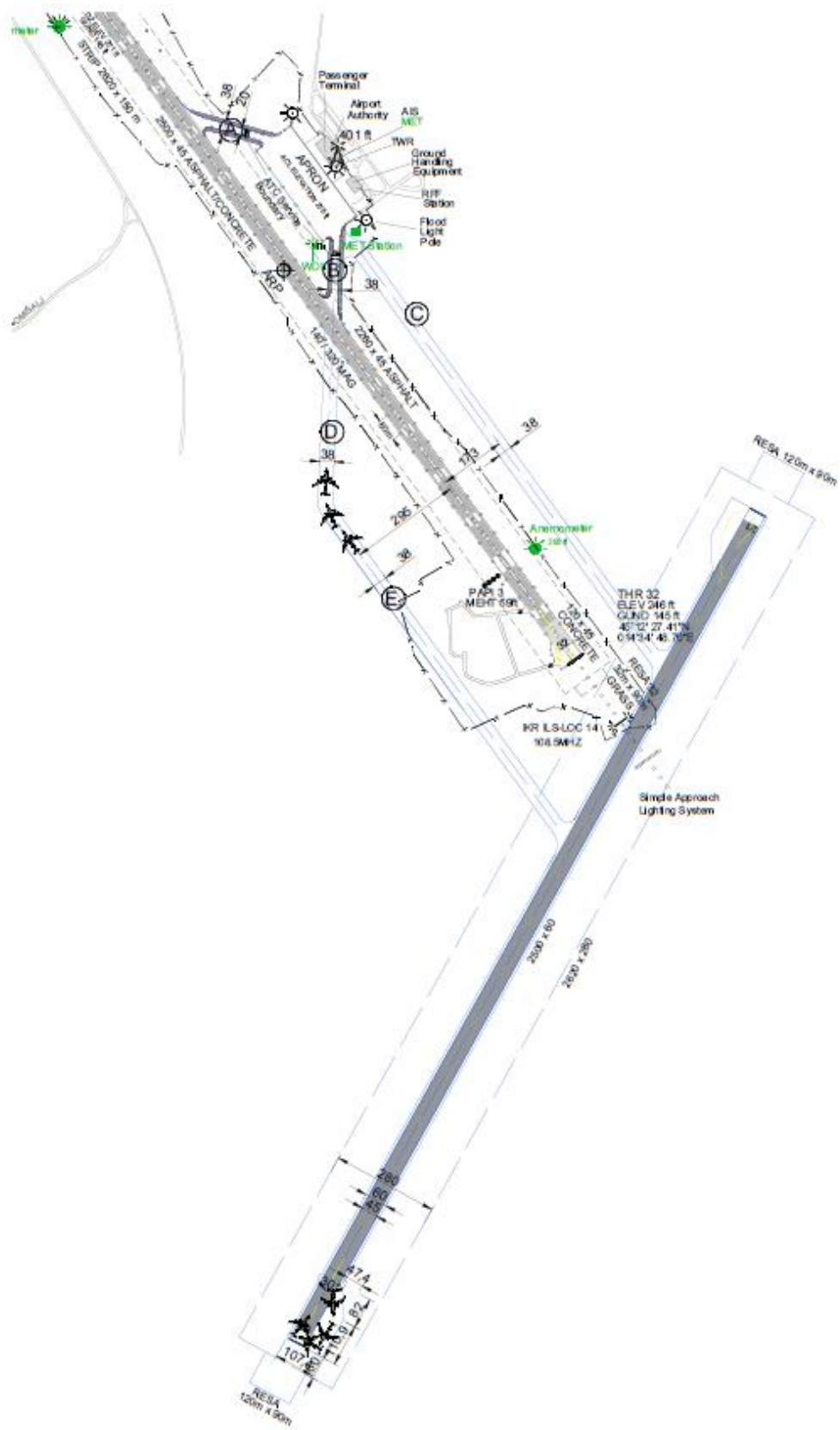
Slika 12. Situacija prvog varijantnog rješenja [14][15]

Iz uzdužnih profila voznih staza i uzletnosletne staze (slika 13.) mogu se vidjeti potrebne nasipi i usjeci terena kako bi se zadovoljili standardi uzdužnih nagiba elemenata. Ovo varijantno rješenje iziskuje mnoge usjeke, te omanju količinu nasipa. Vozne staze bi se priključivale na uzletnosletnu stazu pri koti od 58,5 odnosno 59,5 metara nadmorske visine.



Slika 13. Uzdužni presjeci voznih staza i uzletnosletne staze [14]

Na novu uzletno-sletnu stazu mogućnost dolaska omogućivale bi dvije staze za vožnju koje bi se nalazile svaka sa jedne strane paralelno od postojeće uzletno-sletne staze (slika 14).

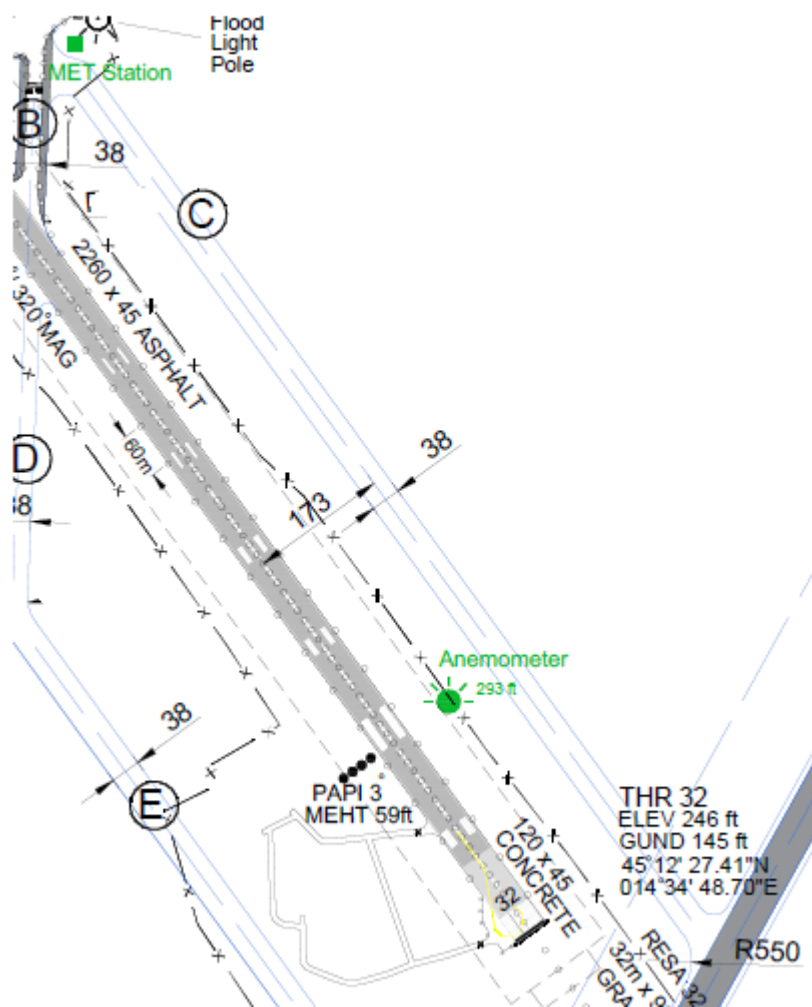


Slika 14. Tlocrt nove uzletno-sletne staze [14]

7.1.4. Staza za vožnju

Staza za vožnju C

Staza za vožnju C (slika 15) je nova staza za vožnju koja se spaja na stazu za vožnju B i povezuje stajanku sa novom uzletno-sletnom stazom. Središnja os vozne staze C je na 173 metara udaljenosti od središnje osi uzletno-sletne staze te time zadovoljava najmanju udaljenost od 172,5 metara u kategoriji instrumentalne uzletno-sletne staze referentnog koda 4E. Širina vozne staze je 38 metara.



Slika 15. Tlocrt staze za vožnju C [14]

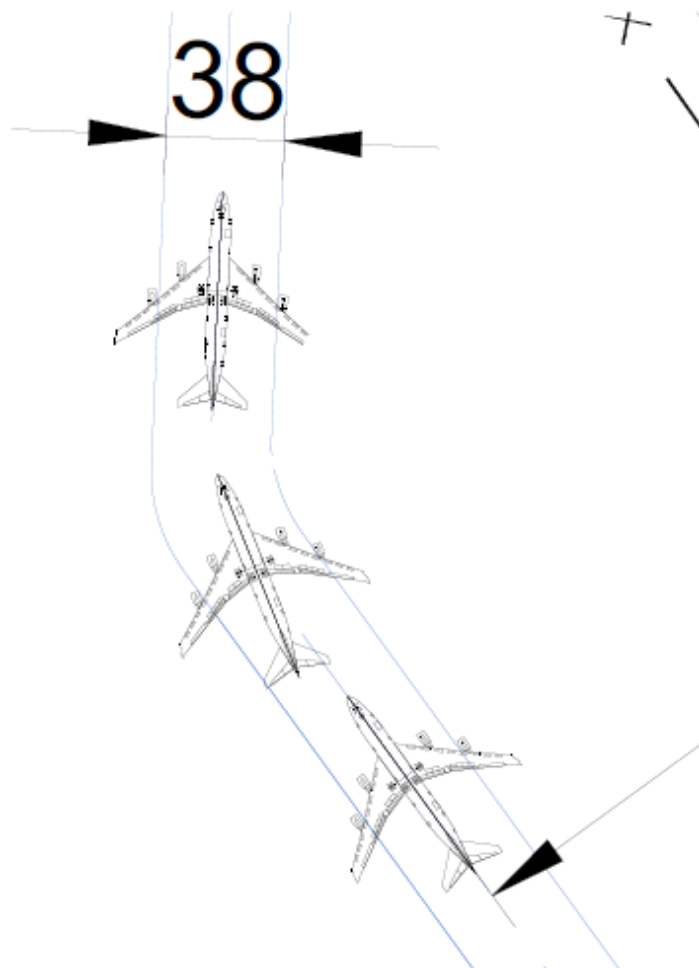
Staza za vožnju D i E

Staze za vožnju D i E (slika 16.) su nove staze za vožnju koje se nastavljaju se na voznu stazu B križajući postojeću uzletno-sletnu stazu, te povezuju stajanku sa novom uzletno-sletnom stazom. Središnja os vozne staze E, koja je paralelna sa postojećom uzletno-sletnom stazom, je udaljena na 295 metara udaljenosti od središnje osi uzletno-sletne staze te time zadovoljava najmanju udaljenost od 172,5 metara u kategoriji instrumentalne uzletno-sletne staze referentnog koda 4E. Širina voznih staza D i E je 38 metara.



Slika 16. Tlocrt staze za vožnju D i E [14]

Zavoj koji spaja vozne staze D i E (slika 17.) svojim radijusom omogućuje kretanje referentnog zrakoplova bez dodatnih proširenja.



Slika 17. Tlocrt zavoja staze za vožnju D i E [14]

7.2. Drugo varijantno rješenje

Drugo varijantno rješenje bi obuhvaćalo proširenje postojećih vozni staza, kao i u prethodnom varijantnom rješenju, te izgradnja nove uzletno-sletne staze.

7.2.1. Proširenje postojećih vozni staza

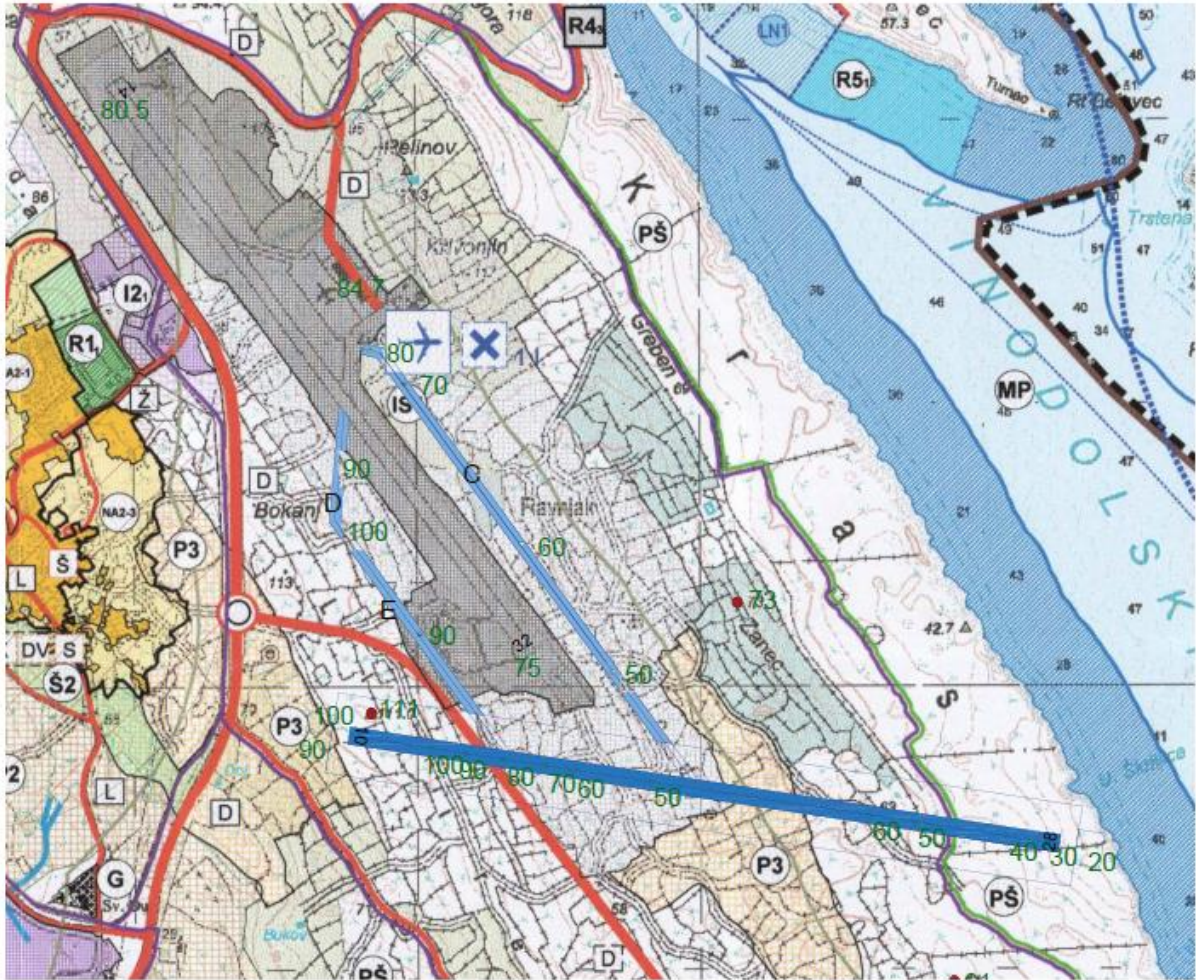
Postojeće vozne staze bi se proširile do odgovarajuće širine referentnog koda 4E, do odgovarajuće širine od 38 metara (slika 8. i 9.).

7.2.2. Izgradnja nove uzletno-sletne staze

Situacija i konfiguracija terena

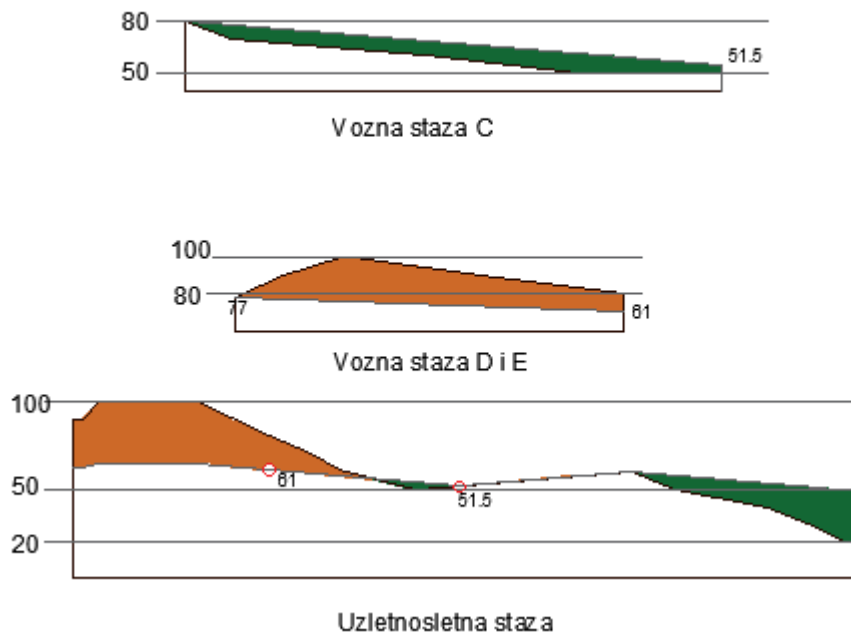
Drugo varijantno rješenje izgradnje dodatne uzletno-sletne staze je da uzletno-sletna staza bude orijentirana pravcem zapad-istok ($95^{\circ}/270^{\circ}$) s oznakama 10-28 (slika 18). Ovaj položaj omogućuje, rotacijom od 115° prema istoku u odnosu na postojeću uzletno-sletnu stazu smanjenje djelovanje bočnog vjetra na zrakoplova jer svaki odmak prema nosu zrakoplova od okomitog djelovanja bočnog vjetra na zrakoplov ublažava djelovanje bočnog vjetra. [16]

U ovom varijantnom rješenju dolaskom/odlaskom sa zapadne strane na uzletnosletnu stazu se prelijeće naseljeno mjesto Omišalj. Dok na svojoj istočnoj strani uzletnosletna staza graniči sa morem. Također ova varijanta presijeca mnoge zidane ograde odnosno ograde od naslaganog kamena, označene crnom linijom sa okomitim crticama, ali i na svojoj istočnoj strani presijeca makadamske ceste i putove, označene ljubičastom linijom, te glavne biciklističke trase koje su označene zelenom linijom.



Slika 18. Situacija drugog varijantnog rješenja [14][15]

Na uzdužnim profilima voznih staza i uzletnosletne staze (slika 19.) mogu se vidjeti potrebne nasipi i usjeci terena kako bi se zadovoljili standardi uzdužnih nagiba elemenata. Ovo varijantno rješenje iziskuje veći udio usjeka nego nasipa. Vozne staze bi se priključivale na uzletnosletnu stazu pri koti od 61 odnosno 51,5 metara nadmorske visine.



Slika 19. Uzdužni presjeci voznih staza i uzletnosletne staze [14]

Isto kao i u prvom varijantnom rješenju, novu uzletnu-sletnu stazu (slika 20) bi povezivale dvije staze za vožnju, paralelne sa postojećom uzletno-sletnom stazom. Te bi staza na svojim krajevima imala okretišta dimenzionirana prema referentnom zrakoplovu, a osnovna staza uzletno-sletne staze imala sigurnosnu površinu kraja uzletno-sletne staze.



Slika 20. Tlocrt drugog varijantnog rješenja [14]

7.3. Treće varijantno rješenje

Treće varijantno rješenje bi obuhvaćalo proširenje postojećih vozni staza, kao i u prethodnom varijantnom rješenju, te izgradnja nove uzletno-sletne staze.

7.3.1. Proširenje postojećih vozni staza

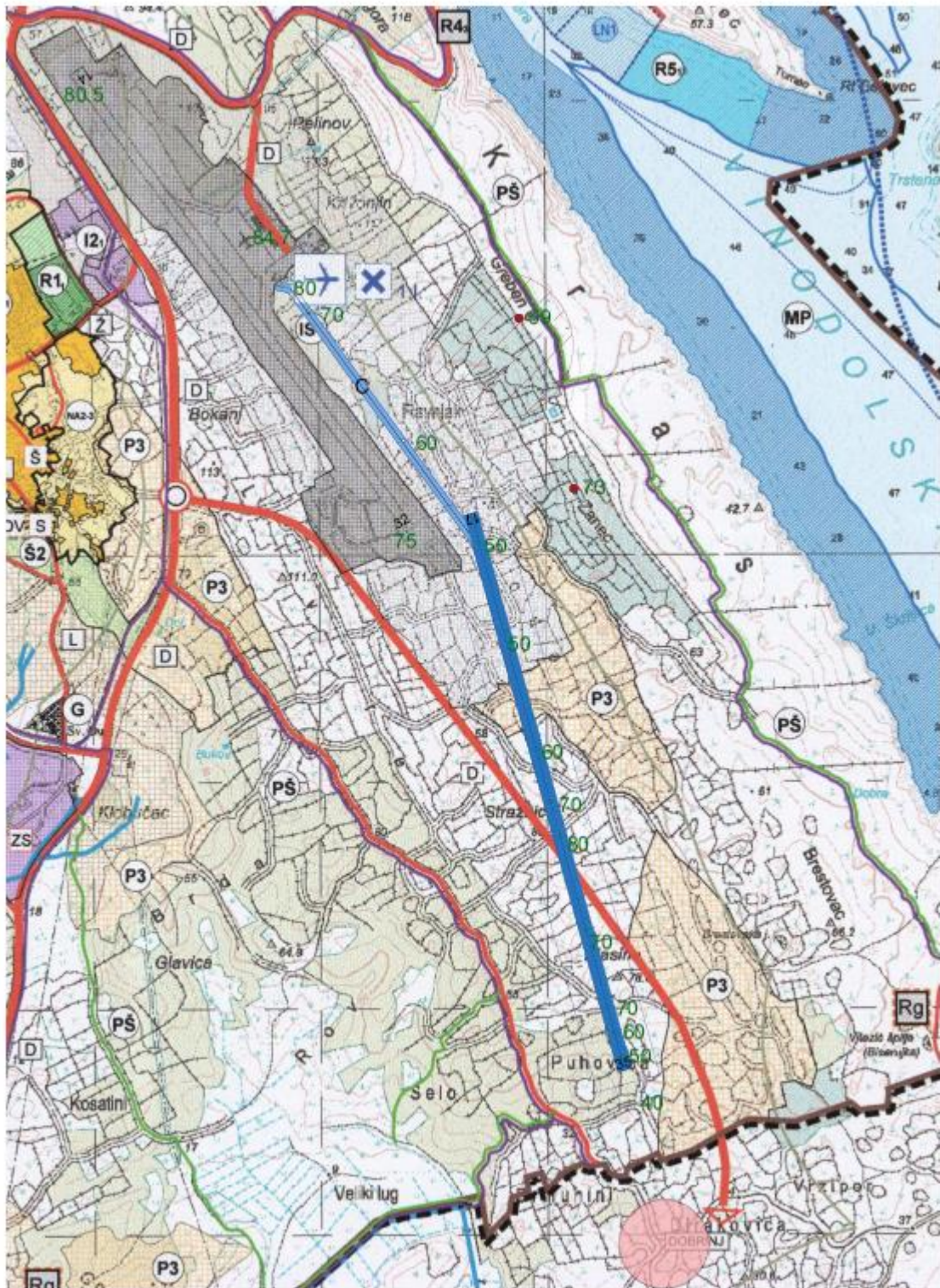
Postojeće vozne staze bi se proširile do odgovarajuće širine referentnog koda 4E, do odgovarajuće širine od 38 metara (slika 8. i 9.).

7.3.2. Izgradnja nove uzletnosletne staze

Situacija i konfiguracija tla

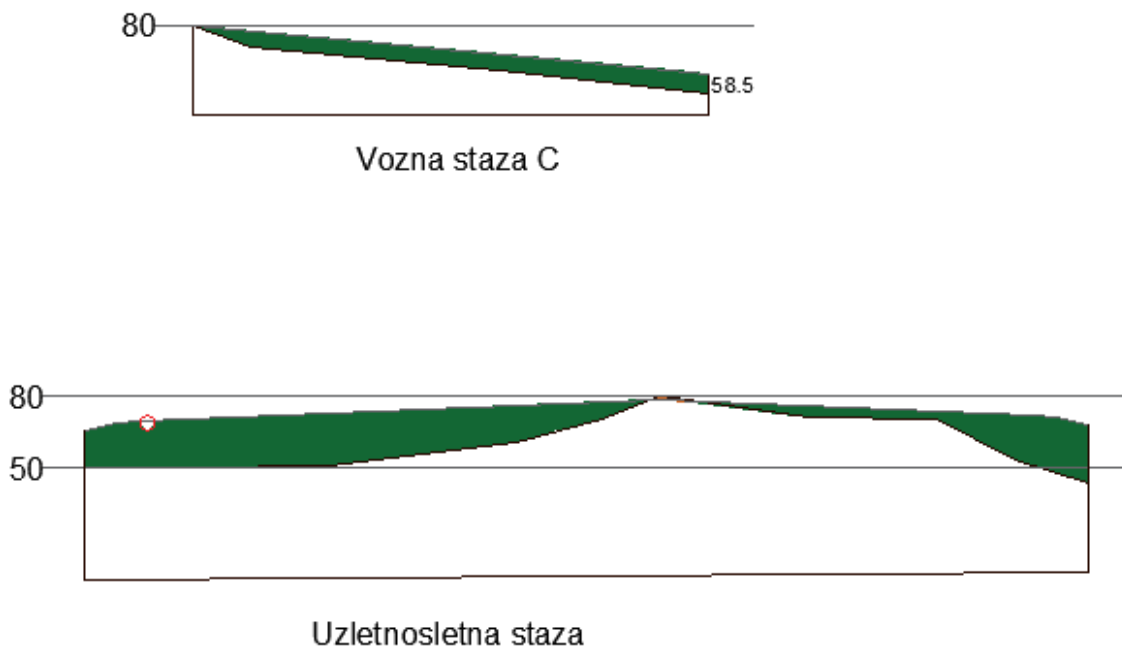
Treće varijantno rješenje izgradnje dodatne uzletno-sletne staze je da uzletno-sletna staza bude orijentirana pravcem sjever-jug ($165^{\circ}/345^{\circ}$) s oznakama 17-35. Ovaj položaj omogućuje, rotacijom od 25° prema jugu u odnosu na postojeću uzletno-sletnu stazu, najoštiji kut u odnosu na djelovanje vjetra pritom da se ne prelazi državna cesta. Time bi se također umanjilo djelovanje bočnog vjetra na zrakoplove. Nova uzletnosletna staza presijeca mnoge zidane ograde odnosno ograde od naslaganog kamenja.

U ovom varijantnom rješenju nedaleko od sjevernog djela uzletnosletne staze se nalazi uzvisina koja bi mogla onemogućavati dovoljan prilaz zrakoplovima te koju je potrebno prilagoditi uvjetima sigurnog slijetanja/uzlijetanja. Na svojem južnom djelu prilaz uzletnosletnoj stazi je slobodan odnosno ne nailazi na nikakve prepreke, međutim nalazi se u blizini prometnice odnosno raskrižja Omišalj-Čižići-Rudine.



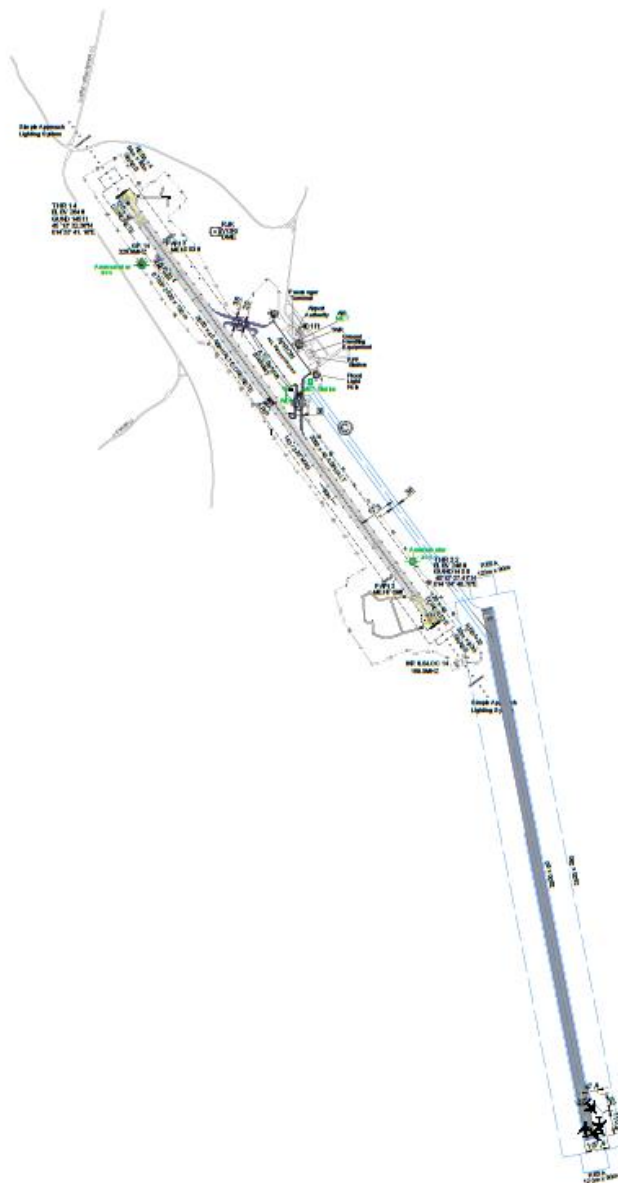
Slika 21. Situacija trećeg varijantnog rješenja [14][15]

Na uzdužnim profilima vozne staze i uzletnosletne staze (slika 22.) može se vidjeti da ovo varijantno rješenje zahtijeva samo nasipe, osim na uzletnosletnoj stazi postoji neznatna količina usjeka, kako bi se zadovoljili standardi uzdužnih nagiba elemenata. Vozna staza bi se priključivale na uzletnosletnu stazu pri koti od 58,5 metara nadmorske visine.



Slika 22. Uzdužni presjeci voznih staza i uzletnosletne staze [14]

U ovom varijantnom rješenju nova uzletno-sletna staza (slika 20) bi imala samo jednu stazu za vožnju koja bi povezivala novu uzletno-sletnu stazu na svojem sjevernom kraju sa postojećom infrastrukturom. Nova uzletno-sletna staza imala bi samo jedno okretište koje bi se nalazilo na njenom južnom djelu pošto se na sjevernom djelu spaja sa stazom za vožnju.



Slika 23. Tlocrt trećeg varijantnog rješenja [14]

7.4. Četvrto varijantno rješenje

Četvrto varijantno rješenje bi obuhvaćalo proširenje postojećih vozni staza, kao i u prethodnom varijantnom rješenju, te izgradnja nove uzletno-sletne staze.

7.4.1. Proširenje postojećih vozni staza

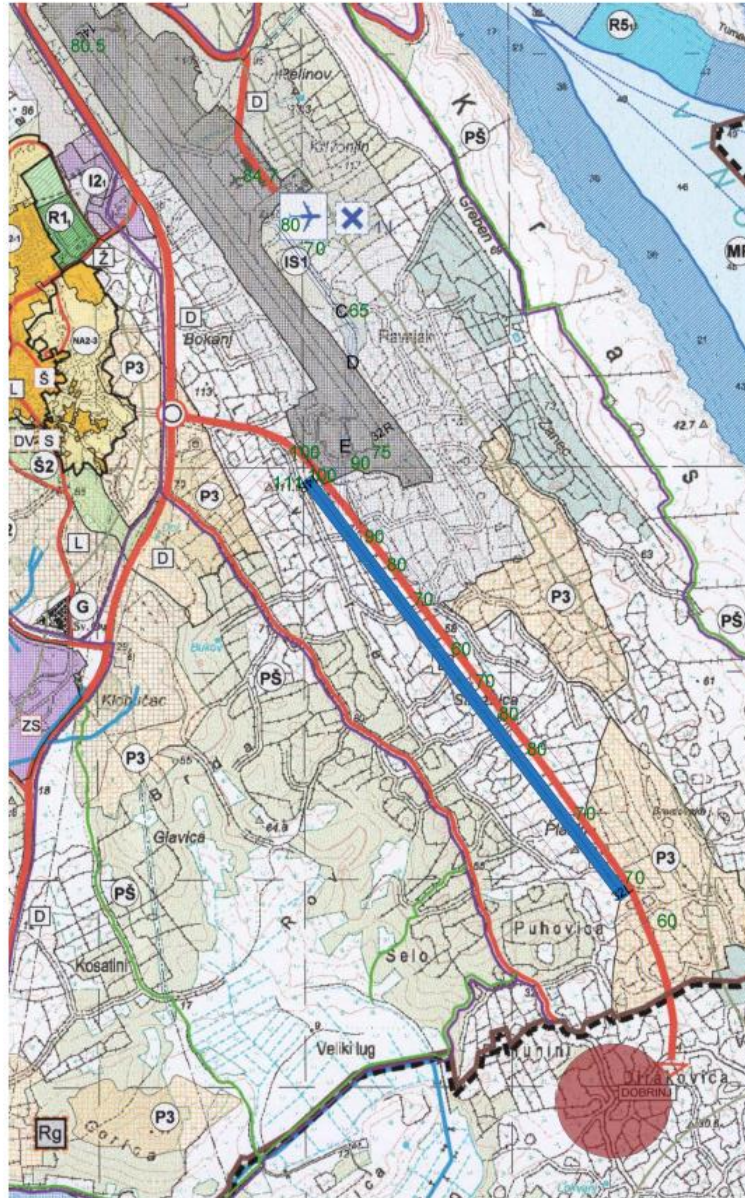
Postojeće vozne staze bi se proširile do odgovarajuće širine referentnog koda 4E, do odgovarajuće širine od 38 metara (slika 8. i 9.).

7.4.2. Izgradnja nove uzletnosletne staze

Situacija i konfiguracija tla

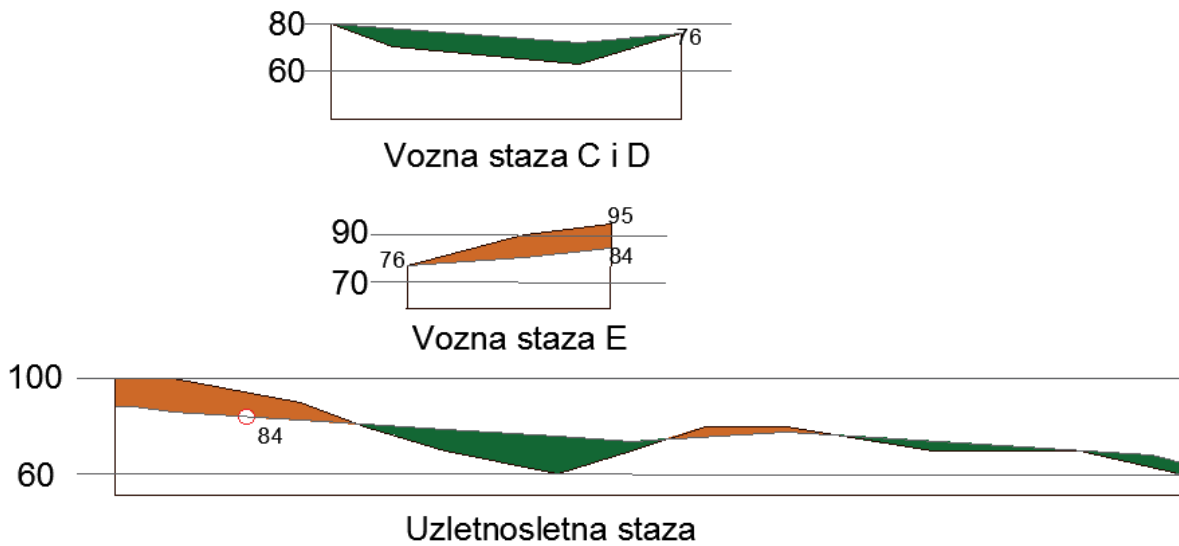
Četvrto varijantno rješenje izgradnje dodatne uzletno-sletne staze je da uzletno-sletna staza bude orijentirana kao i postojeća uzletnosletna staza, to jest bila bi paralelna sa postojećom, pravcem sjeverozapad-jugoistok ($143^{\circ}/323^{\circ}$) te bi postojeća oznaka 14 postala 14L, a postojeća oznaka 32 postala 32R zbog svojeg položaja u odnosu na novu uzletnosletnu stazu. Nova uzletnosletna staza bi imala oznaku 14R i 32L. Ovaj položaj onemogućuje ublažavanje djelovanje vjetra.

U ovom varijantnom rješenju nedaleko od sjevernog djela uzletnosletne staze se nalazi uzvisina koja bi mogla onemogućavati dovoljan prilaz zrakoplovima te koju je potrebno prilagoditi uvjetima sigurnog slijetanja/uzlijetanja. Na svojem južnom djelu, prilaz uzletnosletnoj stazi je slobodan odnosno ne nailazi na nikakve prepreke. Nova uzletnosletna staza presijeca mnoge zidane ograde odnosno ograde od naslaganog kamenja.



Slika 24. Situacija četvrtog varijantnog rješenja [14][15]

Na uzdužnim profilima vozne staze i uzletnosletne staze (slika 25.) mogu se vidjeti da ovo varijantno rješenje zahtijeva nasipe i usjeke kako bi se zadovoljili standardi uzdužnih nagiba elemenata. Vozna staza bi se priključivala na uzletnosletnu stazu pri koti od 84 metara nadmorske visine.



Slika 25. Uzdužni presjeci voznih staza i uzletnosletne staze [14]

U ovom varijantnom rješenju nova uzletno-sletna staza (slika 26) bi imala samo jednu stazu za vožnju koja bi povezivala novu uzletno-sletnu stazu na svojem zapadnom kraju sa postojećom infrastrukturom. Nova uzletno-sletna staza imala bi okretišta na oba svoja kraja.



Slika 26. Tlocrt četvrtog varijantnog rješenja [14]

8. USPOREDBA VARIJANTNIH RJEŠENJA

Predložena varijantna rješenja će se međusobno usporediti prema slijedećim kriterijima: smanjenje djelovanja bočnog vjetra, količina radova (nasip i usjek), prilaz te presjecanje cesti odnosno objekata. Na osnovu tih kriterija varijantna rješenja mogu dobiti najvišu ocjenu 4 odnosno najnižu ocjenu 1. Aritmričkom sredinom će se utvrditi najoptimalnije varijantno rješenje.

Iako prvo varijantno rješenje nudi najbolji učinak protiv djelovanja bočnog vjetra, u ostalim kriterijima je podbacilo. Zatim slijedi drugo varijantno rješenje koje također nudi dobar učinak smanjenja djelovanja bočnog vjetra, međutim također iziskuje mnoge količine radova, nepovoljan prilaz te presijecanje zidane ograde odnosno ograde od naslaganog kamena, makadamskih putova te bickilitičke staze. Treće varijantno rješenje nudi smanjenje djelovanje bočnog vjetra te najmanje količine radova u odnosu na sva varijantna rješenja. Posljednje, četvrto varijantno rješenje u kojem je nova uzletnosletna staza paralelna sa postojećom, ne nudi smanjenje djelovanja bočnog vjetra, ali ne iziskuje velike količine radova te pruža siguran prilaz zrakoplovima na uzeltno-sletnu stazu.

Tablica 15. Ocjena varijantnih rješenja

Varijantno rješenje	Smanjenje djelovanje bočnog vjetra	Količina radova		Prilaz	Presjecanje cesti i objekata	Konačna ocjena
		Nasip	Usjek			
1	4	2	1	1	1	1.8
2	3	1	2	2	2	2
3	2	4	4	3	4	3.6
4	1	3	3	4	4	3

Optimalno varijantno rješenje bi bilo treće varijantno rješenje jer svojim položajem sjever-jug uvelike smanjuje djelovanje bočnog vjetra na zrakoplov te zahtijeva najmanju količinu radova pri izgradnji dodatne uzletno-sletne staze i voznih staza te presijeca samo zidane ograde odnosno ograde od naslaganog kamenja.

9. ZAKLJUČAK

Zračna luka Rijeka analizom svojeg postojećeg stanja ukazuje na problem malog satnog kapaciteta zbog smještaja svojih voznih staza. Osim navedenog problema voznih staza, postojeća uzletno-sletna staza ima problem u orijentaciji u odnosu na djelovanje bure koja onemogućuje zračni promet te bi se izgradnjom nove uzletno-sletne staze sa što okomitijom orijentacijom u odnosu na djelovanje bure omogućilo lakše upravljanje zrakoplovom tijekom takvih vremenskih uvjeta. Osim smanjenje djelovanja bočnog vjetra, cilj proširenja zračne luke je i povećanje kapaciteta kojem bi se povećanje omogućilo proširivanjem postojećih voznih staza te dodavanjem nove uzletnosletne staze referentnog koda 4E.

Iz četiri predloženih varijantnih rješenja te njihovim ocjenjivanjem po kriterijima, aritmetičkom sredinom se utvrdilo da je optimalno rješenje treće varijantno rješenje koje svojom orijentacijom, sjever-jug, ublažava djelovanje bočnog vjetra na zrakoplove, te ima najmanju količinu radova u odnosu na ostala rješenja i ne sječe prometnice već samo zidane ograde odnosno ograde od naslaganog kamenja. Tim varijantnim rješenjem se omogućilo smanjenje djelovanje bočnog vjetra te povećanje kapaciteta zračne luke Rijeka.

Iz svega navedenog može se zaključiti da razvoj zračne luke Rijeka je potreban da bi zračna luka da bi se povećao kapacitet te kako bi se omogućio neometani zračni promet bez obzira na djelovanje bure.

10. LITERATURA

- [1] predavanje 6_Aerodromi, prof. Dipl. Ing. Građ. Marijana Cuculić
- [2] <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=624> , pristup 7.6.2021.
- [3] <https://www.grad.unizg.hr/download/repository/definicije.pdf> , pristup 7.6.2021.
- [4] <https://www.zakon.hr/z/177/Zakon-o-zra%C4%8Dnom-prometu> , pristup 7.6.2021.
- [5] <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=67439> , pristup 7.6.2021.
- [6] https://hr.wikipedia.org/wiki/Organizacija_me%C4%91unarodnog_civilnog_zrakoplovstva
- [7] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_10_100_2006.html , pristup 7.6.2021.
- [8] <http://www.ccaa.hr/objavljen-pravilnik-o-aerodromima-i-pravilnik-o-gradnji-i-postavljanju-zrakoplovnih-prepreka-69773> , pristup 20.7.2021.
- [9] https://www.icao.int/APAC/Meetings/2015%20WAWG1/an14_1ed_1951.pdf , pristup 20.7.2021.
- [10] https://hr.wikipedia.org/wiki/Zra%C4%8Dna_luka_Rijeka , pristup 20.7.2021.
- [11] <https://www.crocontrol.hr/UserDocsImages/AIS%20produkti/eAIP/2021-07-15-AIRAC/html/index-en-HR.html> , pristup 20.7.2021.
- [12] <https://slideplayer.com/slide/8523729/> , pristup 21.7.2021.
- [13] https://www.icao.int/APAC/Meetings/2015%20WAWG1/an14_1ed_1951.pdf://avioradar.hr/index.php/hr/on-board/1010-posjetili-smo-zracna-luka-rijeka , pristup 21.7.2021.
- [14] autor
- [15] <https://zavod.pgz.hr/docs/zzpuHR/docsplanovigrad/598/karte/karta-1.pdf> , pristup 5.10.2021.
- [16] <https://www.aopa.org/training-and-safety/students/solo/skills/crosswind-landings> , pristup 22.7.2021.