

# Analiza zrakoplovnih nesreća i nezgoda u hrvatskom zračnom prostoru na temelju definiranih kriterija

---

**Mandić, Matija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*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:119:591870>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-23**



*Repository / Repozitorij:*

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



**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Matija Mandić**

**ANALIZA ZRAKOPLOVNIH NESREĆA I NEZGODA U  
HRVATSKOM ZRAČNOM PROSTORU NA TEMELJU  
DEFINIRANIH KRITERIJA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Zagreb, 2021.**

Sveučilište u Zagrebu

Zagreb, 11. svibnja 2021.

Zavod: **Zavod za aeronautiku**  
Predmet: **Kontrola zračnog prometa**

## ZAVRŠNI ZADATAK br. 6148

Pristupnik: **Matija Mandić (0135249908)**  
Studij: **Aeronautika**  
Smjer: **Pilot**  
Usmjerenje: **Civilni pilot**

Zadatak: **Analiza zrakoplovnih nesreća i nezgoda u hrvatskom zračnom prostoru na temelju definiranih kriterija**

### Opis zadatka:

Uvodno navesti cilj i strukturu rada. Navesti i analizirati regulativa o istraživanju zrakoplovnih nesreća i nezgoda. Opisati kako se provodi istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda u RH s naglaskom na opis provedbe istraga. Definirati kriterije za analizu zrakoplovnih nesreća i nezgoda. Analizirati završna izvješća o zrakoplovnim nesrećama i nezgodama u hrvatskom zračnom prostoru. Analizirati i prezentirati rezultate analize. Dati zaključna razmatranja.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

---

izv. prof. dr. sc. Biljana Juričić

Fakultet prometnih znanosti

## **ZAVRŠNI RAD**

**ANALIZA ZRAKOPLOVNIH NESREĆA I NEZGODA U  
HRVATSKOM ZRAČNOM PROSTORU NA TEMELJU  
DEFINIRANIH KRITERIJA**

**ANALYSIS OF AVIATION ACCIDENTS AND INCIDENTS IN  
CROATIAN AIRSPACE BASED ON DEFINED CRITERIA**

Mentor: izv. prof. dr. Biljana Juričić

Student: Matija Mandić

JMBG: 0135249908

Zagreb, 2021.

# ANALIZA ZRAKOPLOVNIH NESREĆA I NEZGODA U HRVATSKOM ZRAČNOM PROSTORU NA TEMELJU DEFINIRANIH KRITERIJA

## SAŽETAK

Zrakoplovne nesreće i nezgode su događaji koji zaokupljaju veliku pažnju. Kako bi se ovi neželjeni događaji izbjegli ili barem sveli na najmanji mogući broj, potrebno je svaki takav događaj istražiti, analizirati i donijeti sigurnosne preporuke. Svaka istraga podliježe određenim zakonskim regulativama prema kojima se ona pravilno izvodi. U Republici Hrvatskoj to su zakoni propisani od Europske unije, a najbitnije su stavke istrage njena organizacija i planiranje, istraživanje i izrada završnog izvješća. Iako svaka istraga nesreće ili nezgode nije ista zbog raznih čimbenika, ona se provodi na isti način zbog kriterija koji su donijeti od strane Organizacije međunarodnog civilnog zrakoplovstva koji omogućuju pravilno i detaljno provođenje istrage. Cilj svake istrage zrakoplovne nesreće ili nezgode nije dodjeljivanje krivnje ili odgovornosti već, utvrđivanje uzroka radi sprječavanja ponavljanja tih situacija u budućnosti. Po završetku istrage, donosi se završno izvješće u koje opisuje sve podatke relevantne za određenu nesreću ili nezgodu uz sigurnosne preporuke kojima se pomaže buduće sprječavanje zrakoplovnih nezgoda i nesreća.

**Ključne riječi:** Zrakoplovna nesreća, zrakoplovna nezgoda, istraga, nesreće, završno izvješće.

## SUMMARY

Air crashes and accidents are events that capture a lot of attention. In order to avoid these adverse events or at least minimize them, it is necessary to investigate, analyze and make safety recommendations for each such event. Each investigation is subject to certain legal regulations according to which it is properly conducted. In the Republic of Croatia, these are laws determined by the European Union, and the most important items of the investigation are its organization and the planning, research and preparation of the final report. Although not every accident or incident investigation is the same due to various factors, it is conducted in the same way because of the criteria adopted by the International Civil Aviation Organization that allow for a proper and detailed investigation. The goal of any air accident or crash investigation is not to assign blame or responsibility but to take the necessary actions to prevent the recurrence of these errors in the future and also to improve safety. Upon completion of the investigation, a final report is issued describing all data relevant to a particular accident or incident with safety recommendations to assist in the future prevention of aviation accidents and incidents.

**Keywords:** Aircraft accident, aircraft incident, plane crash investigation, final report.

## Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Zakoni i regulative o zrakoplovnim nesrećama i nezgodama u Republici Hrvatskoj.....	2
2.1. Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva-ICAO .....	2
2.2. ICAO Dodatak (Annex) 13.....	3
2.3. Zakonska regulativa u Republici Hrvatskoj.....	6
2.3.1. Zakon o zračnom prometu .....	6
2.3.2. Uredba 996/2010 .....	7
2.3.3. Pravilnik o izvješćivanju i istraživanju nesreća i nezgoda zrakoplova u Republici Hrvatskoj .....	7
3. Organizacija i planiranje istrage zrakoplovnih nesreća i nezgoda.....	8
3.1. Struktura organizacije istrage .....	8
3.1.1. Zakonodavstvo i financiranje istrage .....	9
3.1.2. Istražitelji i potrebna oprema.....	10
3.2. Planiranje istrage .....	11
3.2.1. Sustav upravljanja istragom.....	11
3.2.2. Suradnja s drugim vlastima i medijima.....	12
3.2.3. Obavješćavanje o nesreći ili nezgodi .....	12
3.2.4. Postupci na mjestu nesreće ili nezgode.....	13
3.3. Procedure i kontrolne liste .....	15
3.3.1. Istraga velikih zrakoplovnih nesreća i nezgoda .....	15
3.3.2. Istraga manjih zrakoplovnih nesreća i nezgoda.....	16
3.3.3. Odgovornosti istrage i podjela istraživačkih timova .....	17
4. Definiranje kriterija za analizu zrakoplovnih nesreća i nezgoda .....	18
4.1. Istraga mjesta nesreće ili nezgode i pronalazak i istraživanje olupine zrakoplova.....	19
4.2. Organizacijsko istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda, Reasonov model.....	21
4.3. Operativna istraga zrakoplovnih nesreća i nezgoda .....	21
4.3.1. Informacije o posadi .....	22
4.3.2. Kvalifikacije i stručnosti posade, vrijeme provedeno na dužnosti .....	22
4.3.3. Upravljanje zadatcima, upravljanje resursima.....	23
4.3.4. Planiranje leta.....	23
4.3.5. Uravnoteženje i opterećenje zrakoplova .....	23
4.3.6. Karte i navigacijske baze podataka .....	24
4.3.7. Ispitivanje svjedoka .....	24
4.3.8. Rekonstrukcija i konačan tok leta.....	24

4.4. Okruženje zrakoplova.....	25
4.4.1. Istraživanje meteoroloških uvjeta .....	25
4.4.2. Istraživanje pružatelja usluge zračne plovidbe .....	25
4.4.3. Infrastruktura zračne luke.....	26
4.5. Rekonstrukcija olupine zrakoplova.....	26
4.6. Istraživanje pogonske grupe zrakoplova.....	27
4.7. Istraživanje snimača podataka u letu.....	27
4.8. Istraživanje sudara zrakoplova u zraku .....	28
4.9. Istraživanje ljudskih čimbenika .....	28
5. Primjeri i analiza zrakoplovnih nesreća i nezgoda u Republici Hrvatskoj.....	31
5.1. Statistika.....	31
5.2. Uzročni čimbenici.....	34
5.3. Analiza ljudskog čimbenika .....	35
5.4. Analiza tehničkih čimbenika .....	37
5.5. Ostali čimbenici .....	37
6. Završno izvješće.....	38
Literatura i prilozi.....	46

## 1. Uvod

Zračni je promet jedan od najmlađih i najsigurnijih oblika prometa. Njegova se sigurnost postiže stalnim unaprjeđivanjem zrakoplova i zrakoplovnih sustava, kao i donošenjem propisa i normi. Nažalost, ubrzani rast zračnog prometa zagušuje i opterećuje cijeli sektor, što ponekad ugrožava njegovu sigurnost. Najpoznatiji su oblici te ugroze zrakoplovne nesreće i nezgode. Kako bi se takve situacije izbjegle, formiraju se za to posebno obučeni istražiteljski timovi kojima je cilj otkriti uzrok nesreće i donijeti preporuke prema kojima će se one svesti na najmanju moguću razinu.

Svrha je završnog rada prikazati kako se provode istraživanja zrakoplovnih nesreća i nezgoda u Republici Hrvatskoj i opisati ih, ukazati na važnost istrage, definirati kriterije prema kojima se ona provodi te opisati uzroke, odnosno uzročne čimbenike na primjerima zrakoplovnih nesreća i nezgoda.

Završni rad sadržava sedam cjelina:

1. Uvod
2. Zakoni i regulative o zrakoplovnim nesrećama i nezgodama u Republici Hrvatskoj
3. Organizacija istrage zrakoplovnih nesreća i nezgoda te njihova istraga
4. Definiranje kriterija za analizu zrakoplovnih nesreća i nezgoda
5. Primjeri zrakoplovnih nesreća i nezgoda u Republici Hrvatskoj te njihova analiza
6. Završno izvješće
7. Zaključak

U uvodnom je dijelu obrazložena tema i prikazana struktura rada.

U drugom je poglavlju navedena postojeća zakonska regulativa na kojoj se temelje svi propisi i sigurnosne preporuke u slučaju zrakoplovnih nesreća i nezgoda u Europskoj uniji i Republici Hrvatskoj.

Treće poglavlje opisuje organizaciju i izradu plana istrage zrakoplovnih nesreća i nezgoda s cijelom strukturom istrage, sustavom upravljanja istragom, odgovornosti i postupcima tijekom istrage.

U četvrtom poglavlju navedeni su postupci i kriteriji prema kojima se obavlja istraga zrakoplovne nesreće ili nezgode. Objasnjen je tijek istrage i postupci prilikom istraživanja, kao i način istraživanja pomoću istraživačkih modela.

U petom poglavlju analizirane su nesreće i nezgode zrakoplova na teritoriju Republike Hrvatske, temeljeno na završnim izvješćima, odobrenima od Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu.

Šesto poglavlje opisuje završno izvješće i objašnjena je struktura završnog izvješća za zrakoplovne nesreće i nezgode, a u zaključku je iznesen osvrt na zadanu temu.



## 2. Zakoni i regulative o zrakoplovnim nesrećama i nezgodama u Republici Hrvatskoj

### 2.1. Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva-ICAO

Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva (engl. *International Civil Aviation Organization*; kratica ICAO) specijalizirana je organizacija u nadležnosti Ujedinjenih naroda, osnovana 1944. godine u Chicagu. Glavna su tijela ICAO-a Skupština, Vijeće i Tajništvo. Skupština je glavno tijelo u organizaciji koje ima odgovornost nad Vijećem i Tajništvom. Na ICAO-u se zasnivaju djelovanja drugih svjetskih agencija za zrakoplovstvo. Nadležnosti i djelovanja ICAO-a definirana su Konvencijom o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu 7. prosinca 1944. godine, a stupila je na snagu 1947. godine te je poznata i kao Čikaška konvencija. Republika Hrvatska članica je ICAO-a od 9. svibnja 1992. godine. Konvencija je revidirana devet puta, a danas ima 193 države stranaka. Konvencija sadrži pravila o zračnom prostoru, registraciji zrakoplova, prava država stranaka i zrakoplovnoj sigurnosti. Konvencija je najvažniji izvor zračnog prava [1].

Osnovni međunarodni standardi ICAO-a sadržani su u 19 Dodataka (Annexa) kojima se reguliraju relevantni elementi i uvjeti funkcioniranja civilnog zrakoplovstva.

Dodatci (annexi) ICAO-a su [1]:

- Dodatak 1 - Licenciranje zrakoplovnog osoblja
- Dodatak 2 - Pravila letenja
- Dodatak 3 - Meteorološka služba za međunarodnu zračnu navigaciju
- Dodatak 4 - Zrakoplovne karte
- Dodatak 5 - Mjerne jedinice u operacijama zrak-zemlja
- Dodatak 6 - Operacija zrakoplova
- Dodatak 7 - Nacionalne i registracijske oznake zrakoplova
- Dodatak 8 - Plovidbenost zrakoplova
- Dodatak 9 - Olakšice u međunarodnom zračnom prometu
- Dodatak 10 - Zrakoplovne telekomunikacije
- Dodatak 11 - Usluge u zračnom prometu
- Dodatak 12 - Traganje i spašavanje
- **Dodatak 13** - Istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda (incidenata)
- Dodatak 14 - Aerodromi
- Dodatak 15 - Usluge zrakoplovnog informiranja
- Dodatak 16 - Zaštita okoliša
- Dodatak 17 - Zaštita – osiguranje međunarodnog civilnog zrakoplovstva od nezakonitog ometanja
- Dodatak 18 - Siguran transport opasnih roba
- Dodatak 19 – Upravljanje sigurnošću

## 2.2. ICAO Dodatak (Annex) 13

Najznačajniji je dokument za istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda ICAO Dodatak 13. Sastoji se od osam poglavlja i četiri priloga. Najvažniji su mu dijelovi Organizacija i planiranje, Procedure i provjere, Istraživanje i Izveštavanje. Dodatak 13 pruža međunarodne zahtjeve za istragu zrakoplovnih nesreća i nezgoda te je napisan tako da ga mogu razumjeti svi sudionici istrage. Referentni je dokument sa smjernicama za sve uključene u istrage zrakoplovnih nesreća ili nezgoda. Definiira također prava i odgovornosti država uključenih u istragu zrakoplovne nesreće ili nezgode.

U nastavku će biti prikazani pojmovi sadržani u Dodatku 13 koji se odnose na zrakoplovne nesreće i sudionike u tim nesrećama, a navedeni su pojmovi važni za razumijevanje organiziranja, provođenja istrage i donošenja konkretnih zaključaka o nesreći ili nezgodi [2].

1) *Zrakoplovna nesreća (accident)* - događaj u svezi s operacijom zrakoplova koji nastane od trenutka kada se jedna ili više osoba ukrca u zrakoplov, do trenutka iskrcavanja svih osoba iz zrakoplova s posljedicama:

a) Osoba je smrtno ili ozbiljno ozlijeđena zbog:

- toga što se nalazila u zrakoplovu ili
- izravnog kontakta s bilo kojim dijelom zrakoplova, uključujući dijelove koji su se odvojili od zrakoplova, ili
- izravnom izlaganju mlaznom udaru

Osim ozljeda nastalih zbog prirodnih uzroka, samoozljeđivanjem ili su ih nanijele druge osobe, ili kada su ozljede nanesene slijepim putnicima koji se skrivaju izvan područja koje je putnicima i posadi uobičajeno na raspolaganju; ili

b) oštećen zrakoplov ili mu je oštećena struktura tako da:

- negativno utječe na strukturalnu snagu, rad ili karakteristike leta zrakoplova, i obično bi bili potrebni veći popravci ili zamjena oštećene komponente,

Osim za oštećenja ili prestanak rada motora, kada je šteta ograničena na motor, njegov poklopac ili dodatke; ili za štetu ograničenu na propelere, vrhove krila, antene, gume, kočnice, oplatu zrakoplova, mala udubljenja, rupe na površini zrakoplova, podvozja za slijetanje te oštećenja uzrokovana tučom ili sudarima s pticama.

c) zrakoplov nestao ili je potpuno nedostupan

2) *Zrakoplovna nezgoda (incident)* – događaj u svezi s operacijom zrakoplova koji utječe ili bi mogao utjecati na sigurnost zrakoplova, a nije nesreća.

- 3) *Ozbiljna nezgoda (serious incident)* – nezgoda koja uključuje okolnosti koje ukazuju da se nesreća zamalo dogodila.
- 4) *Ozbiljna ozljeda (serious injury)* – ozljeda koja je nanesena osobi u nesreći i koja:
  - a) zahtijeva hospitalizaciju od preko 48 sati koja počinje unutar sedam dana od dana kada je ozljeda nanesena; ili
  - b) ima za posljedicu lom bilo koje kosti (osim jednostavnih lomova prstiju, nožnih prstiju ili nosa); ili
  - c) uključuje ranjavanje koje uzrokuje jako krvarenje, oštećenje živca, mišića ili tetive; ili
  - d) uključuje oštećenje bilo kojeg unutrašnjeg organa; ili
  - e) uključuje opekline drugog ili trećeg stupnja, ili opekline koje zahvaćaju preko 5% tjelesne površine; ili
  - f) uključuje potvrđeno izlaganje zaraznim tvarima ili štetnom zračenju:
- 5) *Smrtna ozljeda (fatal injury)* – ozljeda nanesena osobi u nesreći i ima za posljedicu smrt unutar 30 dana od nesreće;
- 6) *Istraga (investigation)* – postupak koji se provodi zbog sprečavanja nesreća i nezgoda zrakoplova, a uključuje prikupljanje i analiziranje informacija, donošenje zaključaka, uključujući utvrđivanje uzroka i, ukoliko je moguće davanje sigurnosnih preporuka;
- 7) *Sigurnosne preporuke (safety recommendations)* – prijedlozi mjera istražnog tijela koje se temelji na informacijama dobivenim istraživanjem i čiji je cilj sprečavanje budućih događaja koji ugrožavaju sigurnost, nesreća i ozbiljnih nezgoda zrakoplova;
- 8) *Uzroci (causes)* – radnje, propusti, događaji ili okolnosti, ili njihova kombinacija, koji su doveli do nesreće ili nezgode;
- 9) *Glavni istražitelj (investigator-in-charge)* – osoba kojoj je, na temelju njezinih kvalifikacija, povjerena odgovornost organizacije, provođenja i kontrole istrage;
- 10) *Operator (operator)* - podrazumijeva svaku fizičku ili pravnu osobu koja se bavi ili pruža usluge letenja zrakoplova;
- 11) *Preliminarno izvješće (preliminary report)* – izvješće kojim se pruža preliminarna informacija o podacima prikupljenim u početnoj fazi istrage;
- 12) *Završno izvješće (final report)* – dokument kojim se okončava i zatvara određena istrage nesreće ili ozbiljne nezgode zrakoplova

Uz Dodatak 13 ICAO priručnici također pružaju dodatne informacije vezane za istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda:

1. Priručnik (*ICAO Doc 9962*) - *Manual on Accident and Incident Investigation Policies and Procedures*.  
- Smjernice dane u ovom priručniku namijenjene su onim državama koje nemaju uspostavljene postupke koji bi zadovoljili zahtjeve članka 26. Čikaške konvencije i preporučenih praksi iz Dodatka 13. Sadržaj priručnika pruža obrazac za države da prema potrebi izmijene svoju dokumentaciju o istrazi nesreće, kako bi bila u skladu s odredbama Dodatka 13. te kako bi standardizirale i uskladile postupke istrage nesreća među državama članicama ICAO-a.
2. Priručnik (*ICAO Doc 9946*) - *Manual on Regional Accident and Incident Investigation*  
- Ovaj priručnik pruža informacije i smjernice o uspostavljanju i upravljanju regionalnom organizacijom za istraživanje nesreća i nezgoda koja će pomoći državama ugovornicama ICAO-a u ispunjavanju njihovih obveza koje se odnose na istragu nesreća i nezgoda. Regionalni istražni sustav može osigurati ekonomiju razmjera omogućavajući dijeljenje potrebnih resursa. Priručnik iznosi dužnosti i odgovornosti država ugovornica ICAO-a, pojedinačno i / ili kolektivno, u pogledu uspostavljanja i upravljanja regionalnim sustavom istrage nesreća i nezgoda.
3. Priručnik (*ICAO Doc 9683*) – *Human Factors Training Manual*

## 2.3. Zakonska regulativa u Republici Hrvatskoj

U Republici Hrvatskoj najvažniji su dokumenti i pravilnici koji se primjenjuju na zračni promet i zrakoplovne nesreće i nezgode Zakon o zračnom prometu, Uredba 996/2010 i Pravilnik o izvješćivanju i istraživanju nesreća i nezgoda zrakoplova.

### 2.3.1. Zakon o zračnom prometu

U Republici Hrvatskoj se Zakon o zračnom prometu primjenjuje na sve aktivnosti u civilnom zrakoplovstvu koje se izvode na njenu teritoriju i u zračnom prostoru. Zakonske odredbe usklađene su s odredbama Čikaške konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu od 7. prosinca 1944. godine sa svim dodatcima i drugim međunarodnim ugovorima koji obvezuju Republiku Hrvatsku.

Ovim su zakonom imenovana nadležna tijela za civilno zrakoplovstvo u Republici Hrvatskoj:

- a) Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture
- b) Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo - HACZ
- c) Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu - AIN [3].

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu osnovana je Zakonom o osnivanju Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu. Agencija je funkcionalno i organizacijski neovisna od svih tijela nadležnih za zračni, pomorski i željeznički promet. Na temelju javne ovlasti može istraživati nesreće i nezgode zrakoplova, dati sigurnosne preporuke radi poboljšanja sigurnosti u zračnom prometu i surađivati s tijelima nadležnim za istraživanje zrakoplovnih nesreća u državama članicama Organizacije međunarodnog civilnog zrakoplovstva (ICAO). Zakoni koje propisuje Agencija moraju biti usklađeni sa zakonskim propisima te uredbama i direktivama Europske unije koji uređuju pitanja sigurnosnih istraga nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu [4].

Agencija utvrđuje popis vanjskih stručnjaka za pojedina područja sigurnosne istrage, imenovanih od slučaja do slučaja i sklapa suradnju s drugim državnim istražnim tijelima s ciljem osiguranja visoke učinkovitosti, žurnosti i kakvoće istraga uz nadležnosti Agencije, a čiji je jedini cilj spriječiti nesreće i nezgode u budućnosti [4].

### 2.3.2. Uredba 996/2010

U civilnom zrakoplovstvu u Europi mora se osigurati visoka opća razina sigurnosti te učiniti sve kako bi se smanjio broj nesreća i nezgoda i tako ojačalo povjerenje javnosti u zračni promet.

Cilj je ove Uredbe poboljšati sigurnost u zračnom prometu osiguranjem visoke razine učinkovitosti, žurnosti i kakvoće istraga koje se odnose na sigurnost civilnoga zrakoplovstva u Europi s jedinim ciljem- spriječiti nesreće i nezgode u budućnosti, ne utvrđujući pritom krivnju ili odgovornost, uključujući osnivanje Europske mreže tijela za istrage koje se odnose na sigurnost civilnoga zrakoplovstva. Ovom se Uredbom također propisuju pravila o pravovremenom osiguranju informacija o svim osobama ili opasnom teretu u zrakoplovu koji su pretrpjeli nesreću. Cilj joj je i poboljšati pomoć žrtvama zrakoplovnih nesreća i njihovim bližnjima [5].

Ova se Uredba primjenjuje na istrage o zrakoplovnim nesrećama i nezgodama koje se odnose na sigurnost [5].

### 2.3.3. Pravilnik o izvješćivanju i istraživanju nesreća i nezgoda zrakoplova u Republici Hrvatskoj

Na temelju Zakona o zračnom prometu donijet je tzv. *Pravilnik o izvješćivanju i istraživanju događaja koji ugrožavaju sigurnost te nesreća i ozbiljnih nesreća zrakoplova*. Ovim Pravilnikom propisan je način izvješćivanja i analiza događaja koji ugrožavaju sigurnost, distribucija informacija o tim događajima, ovlasti i obveze HACZ-a te način istraživanja događaja koji ugrožavaju sigurnost, ovlast i obveze Agencije za istraživanje nesreća i ozbiljnih nezgoda zrakoplova [6].

Ovim su pravilnikom izneseni ciljevi kojim izvješćivanje o događajima koji ugrožavaju sigurnost trebaju doprinijeti razini zrakoplovne sigurnosti putem sprječavanja budućih događaja koji ugrožavaju sigurnost, nesreća i nezgoda zrakoplova, a cilj istraživanja nesreća i ozbiljnih nezgoda zrakoplova treba doprinijeti razini zrakoplovne sigurnosti putem brzog provođenja istraga radi sprečavanja budućih nesreća i ozbiljnih nezgoda zrakoplova [6].

### 3. Organizacija i planiranje istrage zrakoplovnih nesreća i nezgoda

Zračni promet koji se smatra najsigurnijom granom prometa uvijek privlači veliku pažnju kada dođe do neželjenih situacija poput nesreća ili nezgoda. Stoga je bitno provesti opsežnu i pravilno provedenu istragu, jer navedeni događaji ukazuju na moguće opasnosti i propuste u zrakoplovstvu. Cilj je svake istrage prikupiti i analizirati informacije, donijeti zaključke, utvrditi uzroke i dati sigurnosne preporuke kako bi se u budućnosti nesreće ili nezgode prevenirale i njihova pojavnost svela na najnižu moguću razinu.

Prema ICAO Dodatku 13 faze koje se provode u istraživanju zrakoplovnih nesreća navedene su u Priručniku za istraživanje zrakoplovnih nesreća (Manual of Aircraft Accident Investigation):

- Organizacija i planiranje,
- Procedure i kontrolne liste,
- Istraživanje,
- Izvještavanje

Priručnik služi kao podloga istražiteljima sa smjernicama za pravilno provođenje istrage [7].

#### 3.1. Struktura organizacije istrage

Prva je faza u procesu istrage organizacija i bitna je jer se u toj fazi analizira opseg i prostor na kojemu se istraga obavlja, određuje se ljudstvo koje će sudjelovati u istrazi te se prema tim podacima formira tim istražitelja. Za organizaciju, provođenje i nadziranje istraživanja nesreća i ozbiljnih nezgoda zrakoplova nadležna je i odgovorna Agencija za istraživanje.

Na teritoriju Republike Hrvatske svaka zrakoplovna nesreća ili nezgoda mora biti predmetom istrage, dok će Agencija za istraživanje istražiti događaj koji ugrožava sigurnost zrakoplova ukoliko procijeni da će iz toga izvući pouke za sigurnost zračnog prometa [6].

Posebno za istraživanje svake nesreće i ozbiljne nezgode, a po potrebi i za istraživanje događaja koji ugrožavaju sigurnost, s popisa zrakoplovnih stručnjaka određuje se stručni tim. Istragom će upravljati glavni istražitelj koji organizira istragu i koordinira je te dodjeljuje zadaće istražnim timovima, a određuje ga nadležno istražno tijelo. Poželjno je da je glavni istražitelj član nadležnog istražnog tijela, ali ništa onemogućava dodjeljivanje funkcije glavnog istražitelja osobi koja je član nekog drugog tijela.

Istražitelj je, između ostalog, ovlašten za:

- a. slobodan pristup mjestu nesreće ili ozbiljne nezgode kao i zrakoplovu, njegovim dijelovima ili olupini;
- b. osiguranje popisa dokaza i kontroliranog uklanjanja dijelova ili olupine u svrhu pregledavanja ili analiziranja;
- c. pristup i korištenje sadržaja uređaja za snimanje leta i drugog snimljenog materijala;
- d. pristup rezultatima pregleda tijela žrtava ili ispitivanja na uzorcima uzetih s tijela žrtava;
- e. pristup rezultatima pregleda ljudi koji sudjeluju u operacijama zrakoplova ili ispitivanja na uzorcima uzetih od tih ljudi;
- f. ispitivanje svjedoka;
- g. slobodan pristup svim relevantnim informacijama ili zapisima koje posjeduju vlasnik, operator ili proizvođač zrakoplova i tijela nadležna za civilni zračni promet ili operatori zračnih luka.

Osim istraživačkih timova i ljudstva koje je usko vezano za istragu, ponekad je potrebna koordinacija i suradnja s drugim tijelima ili upravama za aktivnosti za koje članovi istraživačkih timova nisu osposobljeni ili nemaju ovlasti. To su uprave zračnih luka, uprave traganja i spašavanja, policija, vatrogasci, mrtvozornik itd. [6], [7].

### 3.1.1. Zakonodavstvo i financiranje istrage

Zakonodavstvo koje određuje prava i obveze tijela za istraživanje nesreća i nezgoda trebalo bi omogućiti neposredan i neograničen pristup svim bitnim dokazima nadležnom tijelu za istraživanje nesreća. Nacionalni zakonski okvir treba odvojiti tehnički aspekt istraživanja zrakoplovne nesreće od pravosudnog i administrativnog budući da je cilj istrage sprječavanje nesreća, a ne raspodjela krivnje ili odgovornosti [7].

Zakonodavstvo bi također trebalo zaštititi pojedine dokumente i informacije koje su prikupljene tijekom istrage od javne objave kako se ne bi iskoristile u disciplinskim, civilnim, administrativnim i krivičnim postupcima i time izazvale nevoljkost kod ljudi za suradnju s istražiteljima, a što za posljedicu ima ometanje procesa istrage i ugrožavanje sigurnosti leta. Informacije i dokumenti koji bi se trebali zaštititi od javne objave izjave su osoba uključenih u istragu, medicinski i privatni zapisi osoba uključenih u nesreću ili nezgodu, medijski zapisi iz kokpita zrakoplova, medijski zapisi razgovora s kontrolom leta itd. Takve informacije i dokumenti mogu biti objavljeni javnosti tek završetkom istrage objavom završnog izvješća [7].



Nadležno tijelo za istragu trebalo bi imati dostupan pristup dovoljnim financijskim sredstvima kako bi bila omogućena pravilna istraga nesreće ili nezgode koja je u njihovu području odgovornosti. Budući da nije moguće precizno odrediti potrebe godišnjeg proračuna, potrebno je omogućiti dodatno financiranje istrage ukoliko bude potrebe za time [7].

### 3.1.2. Istražitelji i potrebna oprema

Kako je istraga zrakoplovnih nesreća i nezgoda iznimno specijaliziran zadatak, potrebno je da istraži pristupe samo kvalificirano osoblje i istražitelji. Naime, neke države nemaju osposobljene kadrove za istraživanje nesreća i nezgoda te se stoga trebaju odabrati kandidati, omogućiti im obuku tehnikama za istrage zrakoplovnih nesreća i nezgoda prije nego im budu dodijeljeni zadatci u istrazi [7].

Naime, što češće istražitelji sudjeluju u istragama, postaju iskusniji. Svaka je zrakoplovna nesreća jedinstvena na svoj način te stoga potrebno znanje i nadogradnja vještina istražitelja konstantno rastu. Budući da ishod istrage ponajviše ovisi o sposobnosti i iskustvu istražitelja, za svaku je istragu dodijeljen još jedan iskusni istražitelj kako bi se osigurala odgovarajuća razina iskustva i znanja. Nužno je da istražitelji imaju praktičnu pozadinu u zrakoplovstvu kao temelj za razvijanje istražiteljskih vještina. To se iskustvo može steći radeći kao profesionalni pilot, zrakoplovni inženjer ili inženjer održavanja zrakoplova. Ostala specijalizirana područja koja mogu biti korisna su poslovi vezani za usluge zračnog prometa, operacije, plovidbenost i ljudske čimbenike. Važno je da istražitelji razumiju zrakoplovne infrastrukture i sposobni su povezati se sa svakim od različitih područja vezanih za zrakoplovstvo. Uz tehničke vještine, kvalitete koje se cijene kod istražitelja su integritet i nepristranost pri bilježenju činjenica, analitičnosti i ustrajnost u istraživanju čak i u teškim uvjetima i komunikacijske vještine sa sudionicima nesreća ili nezgoda koji su pretrpjeli traumatično iskustvo nesreće [7].

Brzina djelovanja i dolaska na mjesto nesreće ključno je za učinkovitost istrage. Sukladno tome, istražitelji bi trebali imati spremne terenske komplete za istragu i bitne predmete kako bi mogli bez kašnjenja pristupiti mjestu nesreće. Navedena oprema bi trebala biti dostatna za pregled olupine zrakoplova i prikupljanje materijalnih dokaza. Ovisno o mjestu nesreće, istražitelji bi trebali biti primjereno opskrbljeni za boravak na mjestu nesreće i također, ako je mjesto nesreće na teškom i nepristupačnom terenu, imati iskusnog vodiča [7].

## 3.2. Planiranje istrage

Uz nužnost brzine dolaska na mjesto nesreće, također je bitno pravilno procijeniti veličinu zadatka i opseg istrage. To je potrebno odrediti u ranoj fazi istrage kako bi se mogao planirati brojnost istražiteljskog tima, a uz to i osigurati dovoljno resursa, svu potrebnu logistiku i odgovarajuću razinu stručnosti za istragu. Uz to, zadatak je kvalificiranog tehničkog tima organiziranje, koordiniranje, nadgledanje i provođenje istrage. Glavni istražitelj preuzima ulogu organizacije timova i raspodjele zadataka te bilježi napredak o istrazi [7].

Timovi se raspoređuju u specijalizirane skupine kako bi se pokrili svi aspekti istrage. U nekim je istragama uzrok već vidljiv na samome početku te se u takvim situacijama glavni naponi mogu usmjeriti na uža područja u istrazi. Unatoč tome poželjno je da se istraže ostali čimbenici koji su mogli dovesti do nesreće, a oni koji nisu se otklanjaju. Bez obzira jesu li uzroci vidljivi ili ne, istraga bi trebala utvrditi sve temeljne čimbenike koji su mogli pridonijeti nesreći, kao i nedostatke radi prevencije budućih nesreća i nezgoda [7].

Neovisno o kojoj se vrsti nesreće ili nezgode radi, presudno je planiranje istrage, marljivost i pristup svakog istražitelja. Razvoj analize i zaključaka mora biti na visokoj i jednakoj razini, radilo se o velikoj nesreći ili manjoj nezgodi. Jedina je razlika u brojnosti istražnih timova. Ako se radi o manjoj nezgodi, istražiteljski tim može biti manji u odnosu na istražiteljski tim velike nesreće, ali uloge unutar tima su jednake [7].

### 3.2.1. Sustav upravljanja istragom

U slučaju istrage nesreće koja uključuje veliki ili složeni zrakoplov, obično je potreban veliki tim istražitelja koji će istragu provesti na najučinkovitiji i najbrži način. Učinkovito upravljanje velikom istragom zahtijeva sustav upravljanja koji se temelji na sveobuhvatnom planu, kontrolnim listama i metodama i dijagramima toka za praćenje napretka istrage jer je velika istraga projekt kojim se mora upravljati. Dijagram toka omogućuje istražiteljima pravilno nadgledanje procesa istrage, prikazivanje niza događaja, a treba se popunjavati tijekom istrage. Za svaki od događaja navedenih u dijagramu toka daje se kontrolna lista kojom se provjerava obavljaju li se zadatci u skladu s procedurama. Kontrolne liste mogu se razlikovati od države do države zbog lokalnih zakona i procedura [7].

### 3.2.2. Suradnja s drugim vlastima i medijima

Tijekom procesa trajanja istrage važna je suradnja s upravama ili organizacijama koje mogu pomoći u istrazi. Od nadležnog se istražnog tijela zahtijeva sklapanje sporazuma s upravama ili vlastima koje mogu, ili bi mogle, biti uključene u provođenje istrage u svim fazama. Kada se nesreća ili nezgoda dogodila, važne su službe hitne pomoći, vatrogastva, uprave za zaštitu i spašavanje i policija. Podršku mogu dati i vladini odjeli ili vojska koji bi pružili pomoć u logistici ili dodatnom ljudstvu. Ostala tijela koja se mogu uključiti u istraživanje ili zadatke povezane sa istraživanjem su pravosuđe, policija i mrtvozornik. Važna je i suradnja s pružateljima usluga u zračnom prometu i upravama zračnih luka, posebno zato što oni prvi reagiraju u slučaju nesreće ili nezgode [7].

Većina velikih nesreća izaziva interes, kako javnosti, tako i medija, a dobro povezivanje s medijima obično je prednost u istrazi. Suradnja s lokalnim medijima može pripomoći za dobivanje dodatnih informacija o lokalnom području, mogućim svjedocima itd. Kako bi se smanjilo širenje dezinformacija i glasina, potrebno je osigurati konferencije za novinare na kojima bi se iznosili točne i provjerene činjenice o nesreći i napretku istrage. Prikupljenu je dokumentaciju zabranjeno iznositi medijima bez dopuštenja države u kojoj se provodi istraga zbog narušavanja tijeka istrage [7].

### 3.2.3. Obavješćavanje o nesreći ili nezgodi

Za dobro isplaniranu istragu važno je pravovremeno obavješćavanje o nesreći ili nezgodi. Svaka osoba koja sazna za nesreću ili nezgodu zrakoplova obvezna je o tome odmah izvijestiti ministarstvo nadležno za unutarnje poslove ili nadležnu kontrolu zračnog prometa na najbližem aerodromu ili Agenciju za istraživanje. Nadalje, potrebno je izvijestiti operatora ili vlasnika zrakoplova i Agenciju za istraživanje kojoj treba dostaviti sve trenutne informacije. Svako kašnjenje ili dezinformiranje može dovesti do nekoordiniranosti, nestanka ili oštećivanja dokaza, nepravilnog rukovanja s olupinom itd. Obavijest o nesreći ili nezgodi mora biti jednostavna i mora sadržavati što više informacija te mora biti poslana bez odgode, unatoč nedostatku pojedinih informacija koje će biti naknadno poslane kada budu dostupne. Bitno je da se veličina zadatka i opseg istrage procijene na vrijeme, a kako bi se mogla planirati veličina istražnog tima i osigurati odgovarajući resursi i stručnost timova [6],[7].

Obavješćivanje o nesreći ili nezgodi zrakoplova na teritoriju Republike Hrvatske izvodi se prema Pravilniku o izvješćivanju i istraživanju događaja koji ugrožavaju sigurnost te nesreća i ozbiljnih nezgoda zrakoplova na koji se primjenjuju odredbe Dodatka 13 Konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu [6].

Kada je u nesreći ili ozbiljnoj nezgodi sudjelovao strani zrakoplov, ili je nesreća na teritoriju druge države, Agencija za istraživanje o tome će izvijestiti državu registracije, državu operatora, državu u kojoj je zrakoplov projektiran, državu proizvodnje zrakoplova i ICAO ako je u nesreći ili ozbiljnoj nezgodi sudjelovao civilni zrakoplov najveće dopuštene uzletne mase iznad 2,250 kilograma [6].

Izvešće u svrhu obavještanja o nesreći ili nezgodi mora sadržavati što više raspoloživih informacija čije slanje mora biti pravovremeno. Neke od informacija koje bi bile poželjne u obavještajnom izvješću su [6],[7]:

- kraticu za nesreće, ACCID ili nezgode, INCID;
- model zrakoplova, naziv proizvođača, registraciju, serijski broj zrakoplova, državu pripadnosti;
- ime vlasnika, operatera ili osobe koja ima zrakoplov u najmu;
- ime zapovjednika posade(kapetana) i nacionalnost posade;
- datum i vrijeme nesreće ili nezgode;
- mjesto uzlijetanja i planirano mjesto slijetanja sa geografskim položajem i fizičkim karakteristikama;
- mjesto nesreće ili nezgode;
- broj ukrcanih osoba u zrakoplovu (posada i putnici), broj smrtno stradalih i ozlijeđenih u zrakoplovu(posada i putnici) i trećih osoba;
- opis nesreće, opseg nesreće i trenutne štete na zrakoplovu;
- opseg provedbe istrage ili će se obaviti prijenos istrage na drugu državu;
- karakteristike mjesta nesreće ili nezgode, kao i naznake o teškoćama pristupu mjestu nesreće i posebnim uvjetima vezanih za pristup mjestu nesreće ili nezgode;
- naznaku pošiljatelja izvješća i način kontaktiranja glavnog istražitelja i tijela nadležnog za istraživanje u državi u kojoj se dogodila nesreća ili nezgoda;
- prisutnost i opis opasnog tereta u zrakoplovu

#### 3.2.4. Postupci na mjestu nesreće ili nezgode

Nakon primanja obavijesti o nesreći ili nezgodi vatrogasci i policija vjerojatno će biti prvi dužnosnici na mjestu nesreće te je stoga važno bitno surađivati s njima kako bi se osigurali vitalni dokazi s mjesta nesreće. Osim toga, olupina zrakoplova bi trebala ostati netaknuta do dolaska istražiteljskog tima. Tijela poginulih se, ondje gdje je to izvedivo, trebaju ostaviti radi pregleda i identifikacije od tima za identifikaciju i istražnog tima. Isto vrijedi i za osobne stvari jer mogu pomoći pri identifikaciji. Jedino u slučaju spašavanja preživjelih, gašenju požara i zaštite od javnosti dopušteno je pomicanje olupine. Zbog mogućih opasnosti na mjestu nesreće istražitelji moraju znati koje bi mjere predostrožnosti trebali poduzeti [7].

Pomicanje i uklanjanje nepokretnog zrakoplova složen je i moguće opasan zadatak koji je potrebno oprezno izvoditi kako bi se izbjegla daljnja oštećenja. Zrakoplov se ne smije ukloniti prije nego što se osigura očuvanje tragova i dobije suglasnost Agencije za istraživanje, a u slučaju postojanja opravdane sumnje o postojanju kaznenog djela, uz suglasnost nadležnoga istražnog tijela. Pomicanje zrakoplova se jedino smije izvršiti u slučaju spašavanja osoba i stvari iz olupine ili u svrhu očuvanja olupine o požara i kako bi se uklonila smetnja zračnom i ostalom prometu i javnosti. Nakon završene istrage operator je obavezan poduzeti sve mjere za uklanjanje olupine zrakoplova [6], [7].

Ako je postojala sumnja da je zrakoplov prevezio opasan teret poput oružja, radioaktivnih tvari, korozivnih tekućina itd. potrebno je poduzeti posebne mjere opreza. Po dolasku na mjesto nesreće osiguranje i postavljanje sigurnosnog područja oko olupine i mjesta nesreće jedno je od prvih zadataka. Potrebno je zaštititi mjesto nesreće i olupinu od javnosti, također zaštitu prisutnih osoba od neočekivanih opasnosti (požar, eksplozija itd.), dopustiti pristup samo ovlaštenom osoblju itd. U slučaju da olupina u cijelosti nije pronađena, nadležna tijela mogu u koordinaciji s policijom i stanovništvom sudjelovati u pronalasku olupine uz uvjet da se pronađeni ostatci i dokazi ne uklanjaju ili kontaminiraju [7].

Na mjestu nesreće bitna je zaštita i od opasnosti koje je nesreća zrakoplova mogla uzrokovati. Primjerice, pad u naseljenom području, curenje prirodnog plina, urušavanje građevina itd. Stoga vatrogasne jedinice moraju biti u pripravnosti. Iz olupine se također trebaju ukloniti svi zapaljivi fluidi, ako ih je ostalo, što prije kako bi se spriječilo zapaljenje, ali uz prethodnu zabilješku prije uklanjanja, a svi mogući izvori požara poput iskrenja električnih instalacija moraju se staviti pod kontrolu. Ukoliko postoji sumnja u prisutnost radioaktivnih tvari, potrebno je izvršiti pregled od za to namijenjenog osoblja prije bilo kakve interakcije s olupinom i mjestom nesreće. Ukoliko se radi o nesreći s velikim brojem smrtno stradalih, postoji i biološka opasnost koja se pravovremeno treba prepoznati. Ona može biti u vidu kontaminiranih tjelesnih tekućina i krvi unesrećenih te je potrebno poduzeti sve mjere predostrožnosti i za takav oblik opasnosti [7].

U slučaju nesreće ili nezgode na vodenoj površini potrebna je koordinacija s pomorskim vlastima i upravama koje imaju iskustva s nesrećama na vodenim površinama. Plutajući se ostatci ograđuju plutajućim preprekama i bovama, a ronionci, podvodne kamere i podmornice pretražuju i pregledavaju olupinu. Uklanjanje olupine ovisi o mjestu nesreće i o okolnostima, a provodi se ako postoji sumnja da bi moglo doći do ekološkog zagađenja, oštećenja olupine i dokaza [7].

Veoma je važno propisati postupke koji će osigurati da u slučaju nesreće ili nezgode sve snimke i zapisi za koje se smatra da su povezani s letom zaštite i osiguraju dok se ne dobiju daljnje upute za istragu nesreće. Ministarstvo nadležno za unutarnje poslove obvezno je poduzeti sve mjere potrebne za očuvanje tragova nesreće ili ozbiljne nezgode zrakoplova. Te mjere uključuju fotografiranje ili na drugi način bilježenje svih dokaza koji bi mogli biti uklonjeni, izbrisani, izgubljeni ili uništeni te čuvanje kako bi se spriječilo daljnje oštećivanje, pristup neovlaštenih osoba, krađa ili propadanje [6].

Potrebno je također pribaviti svu potrebnu dokumentaciju o zrakoplovu, posadi i letačkim operacijama. Od meteorološke službe potrebno je zatražiti vremensko izvješće u vremenu nastanka nesreće, a uzorak goriva pružatelji usluga za nadopunu goriva [7].

Nesreća može uzrokovati ozbiljan stres osobama koje sudjeluju u radu na mjestu nesreće. Konkretno, veće nesreće s velikim brojem smrtnih slučajeva može izazvati psihološki stres, ne samo kod istražitelja, već i kod uključenih osoba u potrazi i identifikaciji tijela. Stoga je poželjno da se na mjestu nesreće nalazi i osoblje koje bi moglo pružiti pomoć pojedincima koji dožive psihološki stres [7].

### 3.3. Procedure i kontrolne liste

Druga faza u procesu istrage su procedure i kontrolne liste kod velikih i malih nesreća, kao i sve odgovornosti osoblja koje sudjeluje u istrazi zrakoplovnih nesreća i nezgoda. Na temelju svoje procjene podataka sadržanih u obavijesti i svih ostalih dostupnih podataka, istražno tijelo prvo mora odlučiti o vrsti i opsegu istrage i imenovati glavnog istražitelja. Nadležni istražitelj tada postaje izravno odgovoran za organizaciju istrage, istražnog tima i za dodjeljivanje odgovornosti svojim članovima [8].

U skladu s Dodatkom 13, država u kojoj se dogodila zrakoplovna nesreća ili nezgoda, dužna je pokrenuti istragu i odgovorna je za istraživanje okolnosti istih ukoliko je zrakoplov maksimalne mase iznad 2250kg, a poželjno je da država nastanka pokrene istragu i o nesrećama i nezgodama manjih zrakoplova. Naime, država nastanka nesreće ili nezgode, može prepustiti istragu drugoj državi ili organizaciji za provođenje istrage prema uzajamnim dogovorom i pristankom [8].

#### 3.3.1. Istraga velikih zrakoplovnih nesreća i nezgoda

Velika zrakoplovna nesreća podrazumijeva događaj koji često uključuje i veliki broj žrtava i veliku materijalnu štetu. Samim time istraga nesreće takvog opsega zahtijeva i značajan tim istražitelja koji će pokriti sve aspekte nesreće. Timovi se raspoređuju po naredbi glavnog istražitelja za kojega se preporučuje da dobro poznaje i razumije nacionalno zakonodavstvo i propise, međunarodne protokole i iskusan je u provođenju istraga velikih nesreća. On je odgovoran za istragu od njezina početka do predaje završnog izvješća [8].

Kod velikih nesreća potrebna je visoka ažurnost u obavješćivanju jer provođenje takve istrage zahtijeva brz dolazak na mjesto nesreće. Svako odgađanje može rezultirati nestankom bitnih dokaza, nepravilnim rukovanjem olupinom i slično. Nije rijetkost da zbog veličine nesreće nastanu teškoće u komunikaciji i kašnjenju ovlaštenih osoba na mjesto nesreće pa se predlaže uspostava komunikacije kako se početak istrage ne bi bespotrebno odgađao [8].

Faze istrage ovakvih nesreća podijeljene su na fazu na mjestu nesreće ili nezgode i na fazu izvan mjesta nesreće ili nezgode [8].

- Prva je faza, na mjestu događaja, „terenska“ faza koja se odnosi na raspoređivanje istraživačkih timova i organizaciju same istrage. Uspostavlja se plan istrage, osigurava se mjesto događaja. Identificiraju se svi potencijalni sigurnosni problemi te se prikupljaju svi potrebni dokumenti, snimke, zapisi.
- Druga je faza istrage u kojoj nadležni istražitelji upravljaju napretkom istrage. Dokazi se prikupljaju i obrađuju, a provode se i detaljna ispitivanja podataka o osoblju, kompaniji i zrakoplovu. Provodi se analiza medijskih zapisa iz zrakoplova i provodi se određivanje slijeda događanja nesreće. Faza izvan mjesta nesreće može potrajati duži vremenski period, i po nekoliko mjeseci, ovisno o kompleksnosti istrage.

Tijekom istrage važno je da se napredak i informacije pravovremeno objavljuju svim sudionicima u istrazi. Po završetku istrage objavljuje se završno izvješće i sigurnosne preporuke. Ono je katalizator za sprječavanje budućih nesreća i nezgoda. Završno izvješće mora sadržavati opis što se dogodilo, kako se dogodila i zašto se dogodila nesreća, a sigurnosne preporuke sadrže upute za prevenciju budućih nesreća i nezgoda. Više o završnom izvješću bit će objašnjeno u 6. poglavlju [8].

### 3.3.2. Istraga manjih zrakoplovnih nesreća i nezgoda

Istraga manjih nesreća ili nezgoda definira istragu nesreće ili nezgode u kojoj je sudjelovao manji zrakoplov. Pristup i postupci kod manje nesreće ili nezgode jednaki su kao i kod velike nesreće. U odnosu na veliku nesreću, ljudstvo i istraživački timovi te sva dodatna popratna logistika je razmjerno manjih dimenzija, a istragu će moći provesti jedan istražitelj uz pomoć stručnog osoblja [8].

Kao i kod velikih nesreća i nezgoda, istraga manjih nesreća i nezgoda sastoji se od dvije faze, fazu na mjestu događaja i izvan mjesta događaja [8].

- U slučaju malih nesreća poduzimaju se sve radnje kao i kod velikih. Provodi se prikupljanje dokaza, medijskih zapisa iz zrakoplova, ako ih ima, budući da nisu svi mali zrakoplovi opremljeni sustavima zapisa tijekom leta. Bilježe se i ucrtavaju olupina i dijelovi olupine, fotografiraju se svi ključni dokazi koji će koristiti u fazi izvan mjesta događaja, a nepotrebni se dijelovi i dokazi skladište.
- Istražni radovi druge faze isti su kao i kod velikih nesreća. Istražitelji se pridržavaju dijagrama toka i provode se detaljne analize svih prikupljenih materijalnih dokaza i informacija.

Važan dio istrage manjih nesreća, kao i kod velikih je završno izvješće zajedno sa sigurnosnim preporukama. Završno izvješće sadrži detaljan opis slijeda događaja i



uzroka nesretnog događaja, a sigurnosne preporuke sadrže akcije za buduću prevenciju nesreća ili nezgoda [8].

### 3.3.3. Odgovornosti istrage i podjela istraživačkih timova

Pri provođenju istrage glavnu odgovornost za istragu i izvješće o istrazi preuzima istražno tijelo koje također osigurava da istraga dobije sve odgovarajuće resurse. U praksi istražno tijelo delegira provođenje istrage imenovanom glavnom istražitelju. Sve promjene koje uključuju veličinu i opseg istrage i bilo koje druge situacije koje mogu rezultirati promjenom tijekom istrage moraju biti pravovremeno objavljene nadležnom tijelu od strane istražitelja. Kao što je navedeno u poglavlju 3.1., glavni istražitelj treba imati ovlasti nad svim članovima istražnog tima tijelom prve, terenske faze. Također, ima ovlasti poduzimati upravne radnje i izdavati ugovore i sudjelovati u obvezama vezanim za administraciju tijekom istrage [8].

Uz glavnog istražitelja koordinatori potpore sudjeluju kao pomoć glavnom istražitelju u istrazi, a pripadaju istražnom tijelu države koja provodi istragu i djeluju u izravnoj potpori istražnom procesu. Razlikuju se koordinatori središnjeg ureda, koordinatori za odnose s medijima i javnosti, koordinator za sigurnost na mjestu događaja i zamjenik glavnog istražitelja. Zamjenik glavnog istražitelja pomaže u organizaciji, provođenju i kontroli istrage. Također pruža kontinuitet u istražnom procesu kada je glavni istražitelj odsutan [8].

Istražne skupine obično se mogu podijeliti u dvije kategorije, operativnu i tehničku. Ovisno o vrsti nesreće ili nezgode moguće su kombinacije između skupina, ovisno o potrebama i zadacima. Operativna skupina uključuje skupine koje vezujemo za operacije zrakoplova, performanse zrakoplova, službu za rad sa svjedocima, skupinu za obradu meteoroloških podataka, skupinu za obradu zapisa iz zrakoplova, dok je tehnička skupina zadužena za održavanje i evidenciju, ispitivanje motora, sustava zrakoplova, nadzor mjesta nesreće/nezgode, prikupljanje fotomaterijala i videomaterijala. Više o operativnim i tehničkim skupinama bit će objašnjeno u poglavlju 4 u kojemu je detaljno opisan proces provođenja istrage [8].



## 4. Definiranje kriterija za analizu zrakoplovnih nesreća i nezgoda

Istraga nesreće ili nezgode sustavni je postupak kojim se procjenjuju i uklanjaju svi mogući uzroci događaja sve dok se ne utvrde preostali uzroci primjenjivi na tu istragu. Tijekom istrage, ako se utvrde drugi nedostaci koji nisu bili dio nesreće, istražni tim bi ih trebao primijetiti i dostaviti te podatke mjerodavnom tijelu, iako možda neće postati dijelom službenog završnog izvješća o istrazi. Iako se ponekad čini da su mnoge nesreće slične drugima, to ne smije biti razlog netemeljite istrage. Nužno je da istražitelji budu nepristrani kako se ne bi usredotočili samo na jedan aspekt tijekom istrage, a time previdjeli mogući drugi [9].

Proces istraživanja uzroka nesreće podijeljeno je na tri dijela. Prvi dio, prethodno istraživanje provodi se čim se za nesreću sazna te uključuje elemente potrage i spašavanja, provođenje evakuacije i zbrinjavanja unesrećenih sudionika, osiguranje mjesta događaja te obavješćavanje, a provodi se i prikupljanje potrebne dokumentacije i podataka o svim sudionicama u nesreći ili nezgodi. Drugi dio, temeljeno istraživanje obavlja se posebno za svaku nesreću ili nezgodu drukčije, ovisno o veličini nesreće i stupnju istrage. Treći dio, dopunsko istraživanje provodi se kada su za potrebe istrage potrebne nekakve dodatne provjere i vještačenja [9].

Istraga zrakoplovnih nesreća i nezgoda obično je podijeljena u tri faze [9]:

- a) prikupljanje podataka i dokaza;
- b) analiza podataka i dokaza;
- c) predstavljanje nalaza

Prva faza procesa istrage, prikupljanje podataka i dokaza, usredotočena je na definiranje i dobivanje podataka i dokaza koji su relevantni za zrakoplovnu nesreću ili nezgodu. Konkretno, prednost kod prikupljanja dokaznih materijala treba se dati onima koji se lako mogu oštetiti ili uništiti. Prikupljanje podataka razvija se u kontinuirani proces kako se istraga odvija i kako se prikuplja više saznanja o nesretnom događaju. Stoga se podatci i dokazi s početne faze istrage mogu kombinirati s ostalim podacima i dokazima u kasnijim fazama kao metoda provjera i potvrđivanja mogućih čimbenika koji doprinose rješavanju uzroka nesreće ili nezgode zrakoplova [9].

Vrste podataka koji se prikupljanju uključuju podatke o [9]:

- a) nesreći ili nezgodi;
- b) meteorološke podatke;
- c) tehnički podatci;
- d) podatci o ljudskom faktoru [9]

Podatci o nesreći ili nezgodi mogu se dobiti iz planova leta, radarskih podataka službi zračnog prometa i iz navigacijskih i topografskih karata. Navedeni podatci sadrže datum i vrijeme, lokaciju, aerodrom polijetanja, podatci o visini i krstarenju, aerodrom slijetanja i radarske putanje zrakoplova [9].

Meteorološki podatci važni su prilikom planiranja i tijekom leta, a mogu utjecati i na performanse zrakoplova. Oni uključuju podatke o atmosferskim uvjetima, položaju sunca ili mjeseca, smjer i jačinu vjetra, rijetke pojave poput vulkanskog dima i pepela, zaleđivanja i ostalih utjecaja koji bi mogli utjecati na zrakoplov. Kako bi se utvrdilo da li su meteorološke pojave uzrok ili dio uzroka u nesreći ili nezgodi potrebno je pribaviti točne informacije od meteoroloških službi [9].

Tehnički podatci i dokazi dobiveni su prilikom istrage na mjestu nesreće ili nezgode, zajedno sa svom tehničkom dokumentacijom o zrakoplovu vezanom za održavanje i proizvodnju zrakoplova i podacima iz uređaja iz zrakoplova. Također, tehničke podatke moguće je dobiti iz izvješća o održavanju zrakoplova, ali i pregleda sličnih nesreća i nezgoda iz baze podataka [9].

Podatci o ljudskim faktorima ponekad su najteži za pribaviti ako se radi o nesrećama sa smrtnim ishodom jer malo je svjedoka od kojih se mogu pribaviti informacije kako bi se potvrdilo što se događalo u zrakoplovu ili eventualne radnje letače posade. Rezultati obdukcije i rekonstrukcije radnji posade iz glasovnih zapisa u kokpitu i iz snimaka kontrole letenja također mogu pružiti podatke o radnjama posade za vrijeme leta, a dodatne se informacije mogu prikupiti i iz razgovora s tehničkim i zemaljskim osobljem [9].

Analiza podataka provodi se paralelno s prikupljanjem podataka i ta faza često pokreće dodatna pitanja koja zahtijevaju daljnje prikupljanje podataka, provedbu simulacija i konzultacija između članova istražiteljskih timova. Za otkrivanje pravog uzroka nesreće potrebno je dublje istražiti cijelu organizacijsku strukturu koja stoji iza zrakoplova koji je sudjelovao u nesreći ili nezgodi. Analizom prikupljenih podataka utvrđuje se uzrok nesreće i na temelju toga daju se sigurnosne preporuke [9].

#### 4.1. Istraga mjesta nesreće ili nezgode i pronalazak i istraživanje olupine zrakoplova

Nakon dolaska na mjesto nesreće ono se mora utvrditi i zabilježiti. Važno je identificirati mjesto udara ili ako ono nije na istom mjestu, utvrditi položaj na kojem se nalazi većina olupine i površina područja na kojem su razasuti dijelovi olupine. To se najlakše može postići upotrebom sustava globalnog pozicioniranja (GPS) ili fotografijama iz zraka. Položaj mjesta nesreće ili nezgode također se može postići ucrtavanjem na zemljopisnim kartama. Nakon obilježavanja, mjesto nesreće ili nezgode osigurava se pregradama ili vrpcama [9].

Zbog prvobitnog stanja u kojem su ostatci olupine pronađeni i zbog veličine pojedinih dijelova, važno je takve dokaze pospremiti u slikovnom obliku. Fotografiranje olupine je važan element istražnog postupka. Dobre i jasne fotografije omogućuju istražiteljima da sačuvaju dokaze te će tim fotografijama moći potkrijepiti podatke u izvješću. Stoga, od svakog se istražitelja traži posjedovanje osnovnog znanja o fotografiji. To im omogućuje da naprave kvalitetne fotografije ili se konzultiraju s profesionalnim fotografom. Uz fotografije je poželjno načiniti i videozapise s mjesta događaja, primjerice snimanje gašenja požara, evakuacije unesrećenih. Takvi će zapisi pomoći istražiteljima u utvrđivanju dodatne štete na olupini od žurnih službi kako

bi ta oštećenja uklonili od uzroka nesreće ili nezgode. Uz takve zapise prikupljaju se i radarske snimke, audiozapisi od kontrole letanja, kao i meteorološki uvjeti u trenutku nesreće ili nezgode [9].

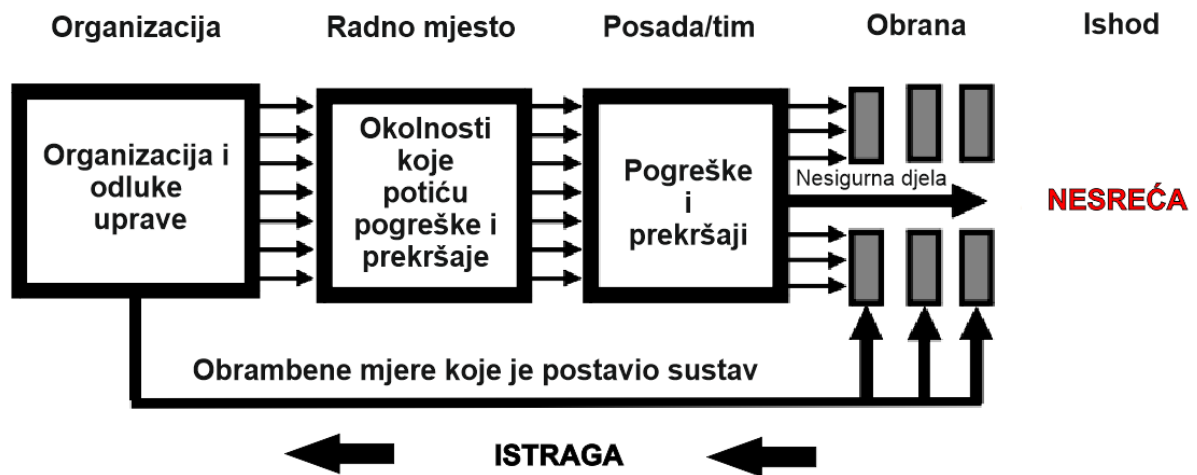
Nakon što se mjesto nesreće ili nezgode osiguralo, pristupa se procesu pronalaska olupine. Istražitelji utvrđuju prisutnost glavnih komponenti zrakoplova, krila, vertikalni i horizontalni stabilizatori, motori ili propeleri. Budući da je područje potrage veliko, od proizvođača zrakoplova se traži popis i slikovni opis dijelova zajedno s oznakama koji će olakšati potragu i identifikaciju dijelova olupine. Na mjestima pronalaska dijelova stavljaju se oznake u obliku štapova sa zastavicama, a dokaz se zapisuje i numerira. U slučaju lošeg vremena i kiše stavljaju se trajne oznake kako ne bi došlo do brisanja. Oznake se stavljaju i na mjestima s ljudskim ostacima [9].

U kontaktu s olupinom potrebno je obaviti određene postupke kako bi se omogućila kvalitetna provedba istrage i otkrivanje uzroka nesreće ili nezgode zrakoplova. Od istražitelja se zahtijeva da detaljno i temeljito pregledaju olupinu i ostatke zrakoplova. Među prvim aktivnostima pristupa se pregledu kabine zrakoplova kako bi se utvrdilo trenutno stanje svih instrumenata, a zatim se obavlja pregled svih ručica, sklopki i prekidača u kabini, pilotske palice, pedala, i osigurača. Osim toga provodi se pregled i potraga za eventualnim stranim predmetima. Pregled olupine se obavlja od nosa prema repu zrakoplova, pri čemu se utvrđuju količine preostalih fluida, ako ih ima, ili ako nisu uklonjeni zbog sigurnosnih razloga, ali prije uklanjanja su zapisane količine. Potrebno je također utvrditi oštećenja ili kvarove na olupini i odrediti uzroke nesreće ili nezgode i one koji su nastali nakon nesreće ili nezgode kao posljedica udara [10].

Određuje se nadalje mjesto prvog udara zrakoplova o zemlju. Iz tih podataka može se utvrditi položaj zrakoplova prilikom pada i koji je dio prvi udario u tlo. Putanja zrakoplova u padu može se utvrditi analizom zemaljskih tragova ili pomoću oštećenog ili srušenog drveća, oštećenih zgrada, stupova itd. Oštećena krila, tj. vrhovi krila, krakovi propelera ili staljni trap, omogućavaju odrediti kut nagiba zrakoplova prije udara u tlo kao što ostavljaju tragove na dodirnim točkama s nepokretnim objektima poput drveća ili građevina. Pregled žrtava i razbacanih stvari također može pomoći u utvrđivanju kuta, visine i brzine udara u tlo. Oštećenja i deformacije na olupini omogućit će utvrđivanje je li zrakoplov pao velikom ili malom brzinom. Ukoliko se radi o velikoj površini na kojoj se nalaze ostatci zrakoplova, može se utvrditi je li došlo to loma konstrukcije zrakoplova u letu. Pregledom pogonske grupe može se utvrditi jesu li motori radili ili nisu prilikom udara, ovisno o stanju propelera ili lopatica motora. Važno je prije svega da svi ostatci i dijelovi olupine ne budu uklonjeni ili pomaknuti prije nego što su označeni i identificirani [9].

## 4.2. Organizacijsko istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda, Reasonov model

Cilj je organizacijskog istraživanja otkriti karakteristike organizacije koje su, iako možda ne izravno utjecale na okolnosti nesreće, ipak povećale vjerojatnost za nesreću ili nezgodu. Stoga se u istrazi zrakoplovnih nesreća i nezgoda trebaju uzeti u obzir i organizacijska pitanja poput sustava upravljanja i korporativne kulture. Ne dođe li do ispravljanja takvih uvjeta, moglo bi doći i do dodatnih nesreća ili nezgoda. Budući da nesreće i nezgode zrakoplova nastaju kao posljedica više uzroka koji se nadovezuju, osmišljen je model uzročnika koji omogućuje jednostavnije razumijevanje međusobnog djelovanja organizacijskih i upravljačkih čimbenika u uzročnicima nesreće i nezgode. Model uzročnika, odnosno Reasonov model, prikazan je na slici 1. Navedeni model odobren je od ICAO-a i koristi se pri analiziranju nesreća i nezgoda zrakoplova, a proučavaju eventualni ljudski čimbenici koji doprinose nesreći uz aktivne i skrivene uzroke [9].



Slika 1. Reasonov model. Izvor: [9].

Navedenim se modelom prepoznaju uvjeti u radnom okruženju koji uzrokuju pogreške, a mogu utjecati na ponašanje pojedinca ili tima [9].

## 4.3. Operativna istraga zrakoplovnih nesreća i nezgoda

Operativna istraga bavi se istragom i izvještavanjem o činjenicama koje se odnose na povijest leta i na aktivnost letačke posade prije, tijekom i nakon leta u kojem se dogodila nesreća ili nezgoda. Iako se u Priručniku za zrakoplovne nesreće ne navodi, osim letačke posade, istraga bi se trebala proširiti i na osoblje koje je izravno uključeno u operacije zrakoplova. Te bi se osobe, poput letačke službe ili dispečere, trebale ispitati zbog njihove uloge u planiranju i izvršenju letačkih operacija. Glavna područja koja su uključena u operativnu istragu su: povijesne informacije o posadi, kvalifikacija i stručnost posade, vrijeme provedeno na dužnosti i izvan dužnosti, upravljanje zadacima i resursima posade, osobna oprema posade, uravnoteženje i opterećenje zrakoplova, pregled karata i navigacijskih baza podataka, upute za rad sa

zrakoplovom, razgovor sa svjedocima, određivanje putanje leta i konačan tok leta. Tijekom istrage nesreće ili nezgode uska je veza u operativnoj istrazi i rada na drugim područjima istrage. Zbog kvalitete istrage provodi se unakrsna provjera valjanosti podataka iz jednog izvora u odnosu na podatke o istoj temi iz drugog izvora [9].

#### 4.3.1. Informacije o posadi

Proučavanje činjenica koje se odnose na posadu važan je dio istrage nesreće ili nezgode i istrage ljudskih čimbenika. Budući da su ova dva aspekta usko povezana, potreban je visok stupanj koordinacije u prikupljanju i procjeni relevantnih činjenica kako bi se postigla najbolja moguća uporaba prikupljenih podataka [9].

Informacije koje se prikupljaju o posadi:

- ime i prezime, godine i spol;
- vrijeme provedeno na dužnosti;
- opće izvješće o zrakoplovnoj karijeri;
- medicinski izvještaj;
- ukupno iskustvo i iskustvo na tipu zrakoplova koji je sudjelovao u nesreći;
- iskustvo na ruti ili na aerodromu na kojem se dogodila nesreća.

Kako bi prikupili ove podatke, istražitelji moraju pribaviti izvještaje ostalih članova letačke posade koji su letjeli s dotičnim osobama i koristiti se snimkama komunikacije razmijenjene tijekom ranijih letova, kao i očitavanje podataka o letu zabilježenih tijekom faze leta prije nesreće ili nezgode. Intervjui s obiteljima također mogu pomoći istražitelju u dobivanju vrijednih informacija o povijesti posade [9].

Prilikom procjene posade trebaju se istražiti njezine aktivnosti prije, tijekom i nakon nesreće ili nezgode. Za aktivnosti prije nesreće ili nezgode istražitelji provjeravaju aktivnosti unazad sedam dana i 72 sata prije nesreće ili nezgode i psihološku analizu koja je mogla utjecati na posadu. Provjeravaju se sve okolnosti koje su mogle utjecati na nesreću ili nezgodu. Posebna se pažnja posvećuje provjeri aktivnosti posade tijekom pripreme za let i jesu li pripreme obavljene u skladu sa svim propisima [9].

#### 4.3.2. Kvalifikacije i stručnosti posade, vrijeme provedeno na dužnosti

Ključan čimbenik u istrazi je provjera kvalifikacije i stručnosti posade zrakoplova kako bi se provjerilo jesu li aktivnosti na letu bile provedene prema iskustvu posade i njihove obuke. Mnoga područja aktivnosti posade zahtijevaju redovito izvođenje i s određenom učestalošću aktivnosti kako bi se zadržala rutina i uvježbanost. Samo početne kvalifikacije nisu dovoljne za zadovoljavajuću razinu stručnosti neophodnu za let. Trebaju se provjeriti primjenjivi propisi za izdavanje važećih certifikata i usporediti sa zapisima o obuci posada, procjenama itd. Pri tome su za svaku državu određeni pravilnici i zakoni kojima se propisuje određeno vrijeme koje posada smije provesti na dužnosti te duljina trajanja odmora. Istražitelji su zadatci provjeriti podatke o vremenu koje je posada provela na dužnosti i izvan dužnosti, usporediti ih s podacima

iz propisa i utvrditi moguća odstupanja od propisanih normi. Analizira se i kvaliteta smještaja posade i potencijalne smetnje i nedozvoljene radnje tijekom odmora [9].

U Republici Hrvatskoj, prema Zakonu o zračnom prometu, operator zrakoplova mora osigurati da posade zrakoplova ne prekoračuju dopuštena vremenska ograničenja vezana za vrijeme leta, odmor i broj uzlijetanja i slijetanja. On je također dužan voditi cjelokupnu evidenciju o vremenu provedenom na dužnosti i vremenu odmora [3].

#### 4.3.3. Upravljanje zadacima, upravljanje resursima

Često nije dovoljna samo procjena aktivnosti posade tijekom leta i izvanrednog događaja. Istražitelji moraju sagledati cijelu sliku, odnosno složenu i stresnu situaciju koja je zahtijevala pažnju posade i procjenu posade pri davanju prednosti uvjetima i traženim radnjama tijekom situacije u nuždi. Kako bi posade bila dobro osposobljene za rad u različitim uvjetima i rad između članova posade, osmišljen je koncept za upravljanje resursima posade (engl. *Crew Resource Management*, CRM). CRM smanjuje mogućnost pogrešnog određivanja prednosti u provođenju zadataka tijekom situacija u nuždi i potiče ispravne procese donošenja odluka [9].

#### 4.3.4. Planiranje leta

Budući da se plan leta za većinu letova ispunjava u suradnji s kontrolom letenja, potrebno je ispitati djelatnike o podacima koje je posada dobila i njima se koristila. Istražitelji će također, osim plana leta, zatražiti i tehničke zapise i navigacijsku knjižicu koju istražitelji mogu iskoristiti u istrazi. U slučaju nesreće ili nezgode koje uključuju navigacijske čimbenike ili pitanje potrošnje goriva, bit će potrebno detaljno provjeriti sve tehničke i navigacijske zapisnike [9].

#### 4.3.5. Uravnoteženje i opterećenje zrakoplova

U ovom segmentu potrebno je analizirati težinu zrakoplova, količinu goriva i ulja koje je bilo u zrakoplovu, zatim provjeriti broj putnika, putne isprave, analizirati osobe koje su se iskrcale u zrakoplov te analizirati teret. Potrebno je također provjeriti ispravnost izračuna liste uravnoteženja i opterećenja zrakoplova. Općenito, komercijalni zrakoplovi koriste se standardnim obrascem za ove izračune. Istražitelji moraju izraditi i provjeriti obrazac uravnoteženja i opterećenja zrakoplova ili ga rekonstruirati. Kada obrazac nije dostupan, istražitelji će se morati koristiti dokumentacijom koju je dostavio proizvođač. U tu dokumentaciju ulaze zabilješke o zadnjem vaganju zrakoplova, količini goriva i ulja u zrakoplovu, posadi i putnicima koji se prevoze zajedno s prtljagom i ostalim teretom [9].



#### 4.3.6. Karte i navigacijske baze podataka

Istražitelji će tijekom istrage utvrditi koje su mape i karte bile korištene pri navigaciji i ispitati njihovu točnost. Potrebno je također razmotriti sposobnost rukovanja i razumijevanja karata potrebnih za različite faze leta. Moderni zrakoplovi prikazuju karte i mape na zaslonima na instrument ploči, zajedno s navigacijskim informacijama iz sustava upravljanja zrakoplovom ili iz sustava GPS-a. Potrebno je provjeriti baze podataka za navedene sustave kako bi se utvrdilo jesu li točni i ažurni [9].

#### 4.3.7. Ispitivanje svjedoka

Prikupljanje izjava od svjedoka jedna je od glavnih zadaća istražitelja. Tako dobivene informacije mogu pružiti trag jednako dobro kao i materijalni dokazi koji su otkriveni pri ispitivanju mjesta i olupine, a mogu i nadopuniti ili razjasniti istražiteljeve nedoumice. Međutim, istražitelj ne smije previdjeti ljudsku pogrešivost i mora biti vrlo oprezan kada analizira izjave, stoga, korištenje makete zrakoplova često je preporučljivo tijekom razgovora sa svjedocima. Zbog okolnosti nesreće poželjno je formirati skupinu koja će se baviti pronalaženjem i ispitivanjem svjedoka. Potrebno je uzeti iskaze svjedoka što je prije moguće nakon nesreće, najbolje na mjestu na kojem su bili za vrijeme nesreće i bez drugih osoba u blizini koje bi mogle utjecati na iskaz [9].

Razgovori sa svjedocima mogu se u određenoj mjeri voditi u dvije faze. U prvoj fazi istražitelj treba što je više moguće dopustiti svjedoku da svojim riječima prepriča događaje koje je vidio, bez prekidanja, a u drugoj fazi istražitelj će možda trebati postavljati pitanja kako bi razjasnio sumnjive točke ili pokrenuo druge, ali nikada ih ne formulirati tako da sugerira odgovore jer to može utjecati na stvarni iskaz svjedoka koji su vrlo često u stanju šoka nakon zrakoplovne nesreće ili nezgode. Poželjno je da se razgovor sa svjedocima snimi na zvučnu vrpcu koja se kasnije tokom istrage može detaljno preslušati [9].

#### 4.3.8. Rekonstrukcija i konačan tok leta

Rekonstrukcija posljednje faze leta, faze nesreće ili nezgode, zahtijeva koordinaciju između svih skupina istrage, a ujedno je to i primarna zadaća operativne istrage. Potrebno je stvaranje cjelokupne slike događaja u kojoj se kronološki iznose činjenice i spoznaje te se procjenjuje njihov međusobni odnos, Vremenski period koji će se pokriti ovisit će o okolnostima. Općenito, trebao bi započeti u fazi kada let počinje odstupati od sigurnosnih normi i može se prekinuti kada je neizbježnost nesreće ili nezgode očita. To ne mora biti trenutak udara nego trenutak u kojem je očito kako je udar zrakoplova neizbježan. Međutim u nesrećama prilikom polijetanja i slijetanja, nesreća se može rekonstruirati i unatrag s ciljem sinkronizacije različitih izvora informacija [9].

Pregled snimača leta i glasovnih zapisa iz zrakoplova pružit će dodatne detalje za rekonstrukciju događaja. Podatci zadržani u snimačima leta zrakoplova i radarskim

zapisima mogu pomoći pri računalnoj simulaciji putanje leta zrakoplova. To može pomoći u određivanju trenutka kada i gdje je let odstupio od planirane putanje leta ili u kojem je trenutku pojedini manevar zrakoplova premašio strukturalne granice izdržljivosti zrakoplova. Provodi se i istraga pogonske grupe zrakoplova kojom se utvrđuje stanje ispravnosti motora u trenutku udara, a ispitivanje različitih sustava u zrakoplovu dat će podatke o konfiguraciji zrakoplova prilikom udara [9].

#### 4.4. Okruženje zrakoplova

##### 4.4.1. Istraživanje meteoroloških uvjeta

Unatoč meteorološkom napretku u prognoziranju vremena, širenju i prezentiranju meteoroloških podataka, meteorološki uvjeti i dalje su važan čimbenik prilikom istrage nesreća i nezgoda. Potrebno je ispitati podatke poput izvještaja o meteorološkim uvjetima, zatim zapise o temperaturi, tlaku, vjetru, ali i podatke o grmljavini, padalinama, satelitske snimke i snimke meteoradara. Pri istrazi nesreće u kojoj se meteorološki uvjeti smatraju kao važan čimbenik formiraju se istražiteljski timovi koji uključuje kvalificirano osoblje sa specijaliziranom obukom iz meteorologije. Ako se skupina ne može oformiti, glavni će istražitelj zatražiti specijalizirano meteorološko izvješće od meteorologa [9].

##### 4.4.2. Istraživanje pružatelja usluge zračne plovidbe

Cilj je pružateljima usluge kontrole zračne plovidbe prevencija sudara zrakoplova u zraku, sudara na manevarskim površinama zračne luke, ubrzanje i održavanje urednog protoka zračnog prometa, pružanje informacija korisnih za sigurno i učinkovito provođenje letova i obavještanje odgovarajućih organizacija kojima je potrebna pomoć u potrazi i spašavanju [9].

Tijekom istrage, ovisno o vrsti zrakoplovne nesreće ili nezgode, bit će potrebno istražiti učinkovitost i djelotvornost kontrole zračne plovidbe. Zbog okolnosti povezanih s nesrećo istražitelji će formirati zaseban tim ili će surađivati s iskusnim kontrolorom zračne plovidbe koji će se baviti razmatranjem i ispitivanjem podataka koji uključuju podatke o kontrolorima leta koji su vodili unesrećeni zrakoplov, njihovoj kvalifikaciji i njihovom nadzoru. Provjerava se i raspored sati i odmora kontrolora. Provjerava se također ispravnost provedenih procedura, ispravnost opreme, nadzornih sustava, radara i navigacijskih uređaja, a provjeravaju se i glasovne snimke između pilota i kontrolora [8].



#### 4.4.3. Infrastruktura zračne luke

Zbog kontinuiranog razvoja zračnih luka i razvoja standarda propisanih za zračne luke, nije uvijek izvedivo da sve zračne luke udovolje svim kriterijima. U nekim slučajevima nužna su odstupanja od zadanih kriterija. Istražitelji bi se trebali upoznati sa svim odstupanjima, ako ih ima, prije dijela istrage koja se odnosi na zračnu luku i njenu infrastrukturu [9].

Kako okolnosti nalažu, istražitelji će morati ispitati i provjeriti stanje i status infrastrukture i objekata zračne luke kojima se zrakoplov, koji je sudjelovao u nesreći ili nezgodi, koristio ili su bile na raspolaganju za taj zrakoplov. Istražuju se uzletno-sletne staze, njihove dimenzije, kvaliteta i vidljivost oznaka, stanje površine uzletno-sletne staze i ostalo. Provjeravaju se i staze za voženje, uključujući dimenzije, oznake i osvjetljenja. Nakon toga se provjeravaju stajanke i oprema na zračnoj luci poput ispravnosti radionavigacijskih sredstava, osvjetljenja i ostalo [9].

U aerodromsku dokumentaciju treba uključiti i zrakoplovne obavijesti (NOTAM-*Notice To Airmen*), poruke usluge automatskog informiranja u prostoru završne kontrole (ATIS-*Automatic Terminal Information Service*) i zbornik zrakoplovnih informacija (AIP-*Aeronautical Information Publication*) [9].

#### 4.5. Rekonstrukcija olupine zrakoplova

Rekonstrukcija olupine zrakoplova koristan je alat za određene istrage nesreća ili nezgoda. Rekonstrukcija uključuje sklapanje različitih dijelova olupine zrakoplova u stvarni položaj prije pada. Rekonstrukcija nije potrebna za svaku nesreću, ali može biti ključan čimbenik za utvrđivanje tragova koji vode do uzroka nesreće ili nezgode, a može i otkloniti sumnje u određene uzroke. Općenito, rekonstrukcije su posebno korisne za nesreće ili nezgode koji uključuju lom konstrukcije zrakoplova u letu, sudare, požare ili eksplozije [9].

Više je vrsta rekonstrukcije olupine zrakoplova: jednostavna dvodimenzionalna rekonstrukcija najjednostavniji je vid rekonstrukcije jer zahtijeva najmanje resursa. Dovoljno je posložiti nekoliko dijelova olupine kako bi se povezao njihov međusobni odnos i otkrili mogući tragovi ključni za istragu. Nakon toga slijedi sveobuhvatna dvodimenzionalna rekonstrukcija koja je također resursno isplativa i češće se koristi. Najobuhvatnija je i najsloženija trodimenzionalna rekonstrukcija zrakoplova prikazana na slici 2. Mnogo je skuplja i zahtjevnija te zahtijeva najviše resursa. Krajnji joj je cilj rekonstruirati cijeli zrakoplov od prikupljenih dijelova olupine. Uz ove vrste rekonstrukcije moguće su i digitalne rekonstrukcije pomoću računala [9].



**Slika 2.** 3D rekonstrukcija olupine zrakoplova. Izvor: [9]

#### 4.6. Istraživanje pogonske grupe zrakoplova

Zrakoplovne nesreće i nezgode uzrokovane otkazom ili kvarom pogonske grupe nisu rijetkost te se velika pažnja tijekom inicijalne istrage posvećuje pogonskoj grupi zrakoplova koja uključuje pregled motora, sustava za gorivo i ulje, propelere i upravljačke jedinice propelera. Pregledavaju se sustavi protiv zaleđivanja i protupožarni sustavi, a po potrebi se pregledava i sustav obrnutog potiska. Gorivo i ostale fluide treba prikupiti što prije kako ne bi došlo do njihove kontaminacije ili do kontaminacije okoline i drugih dokaza [9].

Nakon dolaska na mjesto nesreće ili nezgode istražitelji pronalaze motor i ostale dijelove, ukoliko to situacija dopušta, te obavljaju analizu motora i pripadnih sustava. Sukladno tome, od istraživača se zahtijeva poznavanje različitih modela motora. Isto tako moraju utvrditi koja su oštećenja na motoru nastala prije i nakon udara u tlo, što se može zaključiti po prljavštini i raznim stranim objektima u motoru [9].

#### 4.7. Istraživanje snimača podataka u letu

Pojam snimača leta obuhvaća nekoliko vrsta snimača koji se mogu postaviti u zrakoplov. Svrha im je prikupljanje važnih podataka o letu i snimanje glasovnih zapisa koji mogu pomoći pri istrazi nesreće ili nezgode zrakoplova. ICAO propisuje da snimači leta moraju ostati neoštećeni nakon nesreće ili nezgode kako bi se podatci naknadno mogli iskoristiti. Vrste snimača koji se koriste su snimač podataka u letu (FDR- *Flight Data Recorder*) i snimač zvuka u kokpitu (CVR- *Cockpit Voice Recorder*). Međutim, postoje i druge vrste snimača koji ne mogu preživjeti pad zrakoplova, ali se koriste za moguće provjere i svakodnevne zrakoplovne operacije. Snimači dizajnirani tako da ostaju neoštećeni nakon zrakoplovne nesreće ili nezgode mogu izdržati velike udarne sile, požare, prodor vode i druge uvjete. Uobičajen naziv za te snimače je i „Crna

*kutija*“. One moraju biti uključene od trenutka pokretanja zrakoplova do njegova gašenja, a novije verzije mogu zapisivati podatke još neko vrijeme nakon gašenja zrakoplova. Zbog lakšeg pronalaska zaštitne kutije u kojima se snimači nalaze obojani su u upadljive boje poput crvene ili narančaste [9].

Iz snimača se nakon pronalaska preuzimaju podatci koji su se snimali do trenutka nesreće ili nezgode zrakoplova. Iz snimača podataka o letu mogu se vidjeti podatci pomoću kojih se može utvrditi kakve su bile performanse i položaj zrakoplova netom prije nesreće ili nezgode te što su u tom trenutku prikazivali instrumenti. Iz snimača zvuka može se prikupiti cijela zvučna slika o situaciji u kokpitu tijekom leta, komunikaciji između pilota, razgovoru s kontrolom letenja kao i razgovoru s ostatom osoblja u avionu [9].

#### 4.8. Istraživanje sudara zrakoplova u zraku

Sudar zrakoplova u zraku jedna je od klasičnih vrsta zrakoplovnih nesreća. Iako je napredak u tehnologiji smanjio vjerojatnost za ovu vrstu nesreće, one nisu nemoguće. Prilikom istrage takvih nesreća istražitelji moraju utvrditi brzinu i smjer kretanja zrakoplova. Za to postoji nekoliko osnovnih izvora podataka: snimači leta, podatci kontrole letenja, podatci s radara, fizički dokazi, izjave svjedoka i planovi leta. Najtočniji su izvori podataka snimači podataka u letu te ako se sa snimača iz zrakoplova koji su sudjelovali u nesreći dobiju dobri podatci, vrlo je jednostavno odrediti kut sudara jer su oba smjera i brzine kretanja bili poznati [9].

Izjave svjedoka također mogu koristiti, pogotovo ako dolaze od osoba koje su vidjele sudar zrakoplova. Nažalost, većina svjedoka zapravo nisu vidjela sudar nego samo buku, a zatim pad zrakoplova. Dakako, najbolji su svjedoci preživjeli članovi posade. Oni mogu svjedočiti o visini leta, smjeru leta i brzini prije sudara. Moderni zrakoplovi opremljeni su sustavom za izbjegavanje sudara (engl. *Airborne Collision Avoidance System* -ACAS/ *Traffic Collision Avoidance System* -TCAS.) koji bi obavijestili posadu o mogućem sudaru s drugim zrakoplovom i ujedno im predložili jedan od manevara za sigurno izbjegavanje sudara [9].

Prilikom sudara dvaju zrakoplova nastat će tragovi i drugi dokazi koji će također ukazivati na mogući smjer i položaj zrakoplova. Kada oba zrakoplova imaju vidljive ogrebotine, potrebno ih je upariti, ovisno o smjeru kretanja zrakoplova prije sudara. Ukoliko oba zrakoplova nemaju vidljive ogrebotine zbog požara ili udara u tlo, utvrđuje se jedinstvena točka sudara iz olupine oba zrakoplova [9].

#### 4.9. Istraživanje ljudskih čimbenika

Podatci o ljudskim čimbenicima koji se prikupljaju zbog istrage nesreće ili nezgode dijele se na dva široka područja. Informacije koje će istražiteljima omogućiti izradu detaljne kronologije svakog događaja za koji se zna da se dogodio prije i, ako je moguće, nakon nesreće ili nezgode i informacije koje će istražiteljima omogućiti da

objasne zašto je do određenog događaja došlo. Kako bi se to postiglo, prikupljanje i analiza o ljudskim čimbenicima trebaju biti metodični i cjeloviti, kao i ostala područja istrage [9].

Ljudska pogreška vodeći je uzrok smrtnih slučajeva u zrakoplovnim nesrećama. Prema statistici pilotova pogreška u najvećem postotku uzrok je zrakoplovnih nesreća i nezgoda, u prosjeku oko 50% do 70% [11]. Potrebno je prikupiti sve potrebne informacije kako bi se razradila kronologija događaja i aktivnosti, odnosno utvrditi sve postupke koji su mogli dovesti do nesreće i moguće sigurnosne propuste tijekom izvršavanja letačkih operacija. Za objašnjavanje pojave ljudske pogreške koriste se razni modeli, a najpoznatiji je *Shell* model [10]. Shema *Shell* modela prikazan je na slici 3. *Shell* model sastoji se od četiri komponente, svaka komponenta modela predstavlja jedan od elemenata studija ljudskih čimbenika [9].

- *Software (S)*: priručnici, izgled liste provjere, procedure itd.;
- *Liveware (I)*: ljudi, osobe;
- *Hardware (H)*: alati, oprema itd;
- *Environment (E)*: fizičko okruženje



**Slika 3.** *Shell* model. Izvor: [9].

*Liveware* ili ljudski element središnja je stavka modela, najkritičnija i najfleksibilnija sastavnica. Osoba koju predstavlja ova sastavnica može biti bilo koja osoba uključena u operaciju leta pa se stoga ne odnosi samo na zrakoplovnu posadu. Svaka osoba unutar ove središnje sastavnice donosi svoja vlastita ograničenja, bilo fizička, fiziološka, psihološka ili psihosocijalna. Ljudska sastavnica ne djeluje samostalno; izravno komunicira s ostalima. Istraga ljudskih čimbenika mora utvrditi postoje li neslaganja između sastavnica koja su pridonijela nastanku nesreće ili nezgode pa bi podaci prikupljeni tijekom istrage trebali omogućiti temeljito ispitivanje i analizu svake od sastavnica modela [9].

Preko Shell modela može se vidjeti interakcija među sastavnicama[9],[10].

- **Liveware-Hardware** : uključuje bilo koju fizičku ili mentalnu interakciju između čovjeka i stroja te ograničenja u dizajniranju i konfiguraciji sustava.
- **Liveware-Software**: uključuje prijenos informacija između čovjeka i računalnog sustava kao što su liste provjere, priručnici, edukacija, procesi i regulativa.
- **Liveware-Environment**: ova interakcija može biti interna ili eksterna. Interna se odnosi na osobni komfor i fizičke uvjete rada, dok se eksterna odnosi na vrijeme ili aerodromsku infrastrukturu.
- **Liveware-Liveware**: istražuje odnose među ljudima i drugih osoba na radnom mjestu.

## 5. Primjeri i analiza zrakoplovnih nesreća i nezgoda u Republici Hrvatskoj

U ovom su poglavlju analizirane zrakoplovne nesreće i nezgode na teritoriju Republike Hrvatske koje se temelje na završnim izvješćima čije je korištenje odobrila Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu.

### 5.1. Statistika

Zrakoplovne su nesreće i nezgode u Republici Hrvatskoj, prema broju prijava ugroze sigurnosti zračnog prometa, rijetke. Prema godišnjim izvješćima o radu Agencije za istraživanje nesreća u razdoblju od 2014. do 2019. godine, na teritoriju Republike Hrvatske zaprimljene su 4738 prijava ugrožavanja sigurnosti u zračnom prometu, od kojih su 63 zrakoplovne nesreće i 37 ozbiljne nezgode, što je 2% od ukupnog broja prijava. Ovi podatci detaljnije su opisani u tablici 1. Za 2020. godinu nije dostupno godišnje izvješće, ali prema podacima na službenim stranicama Agencije za istraživanje, u 2020. godini dogodile su se dvije nesreće i jedna ozbiljna nezgoda zrakoplova, dok se u prvoj polovici 2021. godine dogodila jedna zrakoplovna nesreća [12].

**Tablica 1.** Broj prijava ugrožavanja sigurnosti u zračnom prometu od 2014. do 2019. godine na teritoriju Republike Hrvatske.

Godina	Prijave ugroze sigurnosti u zračnom prometu	Broj nesreća	Broj ozbiljnih nezgoda
2014.	393 prijava	9	4
2015.	660 prijava	13	8
2016.	597 prijava	8	4
2017.	1012 prijava	14	8
2018.	924 prijava	9	5
2019.	1152 prijava	10	8
<b>Ukupno</b>	<b>4738 prijava</b>	<b>63 nesreće</b>	<b>37 ozbiljnih nezgoda</b>

Izvor: [12]

U nastavku će biti detaljnije analizirano i opisano 30 nesreća i ozbiljnih nezgoda na teritoriju Republike Hrvatske koje su navedene u tablici 2.



**Tablica 2. Popis zrakoplovnih nesreća i nezgoda na teritoriju Republike Hrvatske.**

Redni broj	Vrsta događaja	Zrakoplov; registracija	Mjesto; datum	Kategorija zrakoplova	Iskustvo pilota	Uzročni čimbenik
1.	Nesreća; nekontrolirani pad zmaya u ribnjak	Motorni zmaj Pipistrel; neregistriran	Vrbovec; 10.06.2010.	D2	Iskusan pilot; mali kontinuitet letenja	Ljudski faktor
2.	Nesreća; udar aviona u planinu Velebit	Cessna T303; 9A-DLN	Vaganski vrh; 05.02.2009.	C	Sva osobe u avionu su bili iskusni piloti	Ljudski faktor
3.	Nesreća; izlijetanje s uzletno-sletne staze	Cessna 550B; YU-BSG	Zračna luka Brač; 15.07.2010.	A	Iskusna posada	Ljudski faktor
4.	Nesreća; pad prilikom testiranja zrakoplova	5-65-Coyotte II; neregistriran	Letjelište Zvekovac; 16.06.2011.	D2	Iskusan pilot	Ljudski faktor
5.	Ozbiljna nezgoda; deformacija kupole parajedrilice i prinudno slijetanje na padinu	Parajedrilica Advance; neregistriran	Letjelište Tribalj; 24.08.2012.	D2	Iskusan pilot	Ljudski faktor
6.	Nesreća; udar jedrilice u tlo zbog pogrešne procjene prilaza za prelet USS-e	Jedrilica Cirrus 75-VTC; 9A-GCB	Aerodrom Buševac; 08.06.2013.	D2	Neiskusan pilot; mali broj sati naleta	Ljudski faktor
7.	Nesreća; pad aviona u šumu	Cessna 172N; YU-DPR	Općina Okučani; 14.11.2013.	D1	Iskusan pilot	Vremenski faktor
8.	Nesreća; izlijetanje aviona sa uzletno-sletne staze	Cessna 180; N 36362	Zračna luka Brač; 08.06.2018.	D1	Iskusan pilot	Vremenski faktor
9.	Nesreća; izlijetanje aviona sa uzletno-sletne staze	Piper PA-28; I-VAAS	Zračno pristanište M. Lošinj; 08.08.2018.	D1	Iskusan pilot; mali broj sati naleta	Ljudski faktor
10.	Nesreća; prinudno slijetanje helikoptera uslijed gubitka snage na motoru	Alouette II; 9A-HAT	Otok Zlarin; 03.07.2018.	B	Iskusan pilot	Tehnički faktor
11.	Ozbiljna nezgoda; eksplozija e-cigarete/ isparivača putnika	Boeing B-737; TC-AMP	Hrvatski zračni prostor; 02.10.2018.	A	Iskusan pilot	Tehnički faktor
12.	Nesreća; prinudno slijetanja aviona zbog nestanka goriva	Kodiak 100; N 669 LG	Brijuni; 17.07.2014.	C	Iskusan pilot	Ljudski faktor
13.	Nesreća; pad zrakoplova uslijed gubitka snage na motoru	Motorni zmaj Apollo; 9A-UBV	Aerodrom Medulin; 15.08.2015.	D2	Iskusan pilot	Ljudski faktor; Tehnički faktor
14.	Nesreća; pad amfibijskog aviona uslijed gubitka pogona	Lake L-4-200; 9A-DLA	Plaža nedaleko Splita; 25.06.2015.	D1	Iskusni piloti	Ljudski faktor; Tehnički faktor
15.	Ozbiljna nezgoda; slijetanje aviona na zatvoreni dio uzletno-sletne staze	Turbolet L-410; OK-LAZ	Zračna luka Dubrovnik; 29.11.2018.	A	Iskusni piloti	Ljudski faktor
16.	Nesreća; pad aviona u more	Zlin 242; 9A-KAM	Uvala Pomer kod Medulina; 01.09.2013.	D1	Iskusan pilot	Ljudski faktor
17.	Nesreća; oštećenje motornogzmaja uslijed vanterenskog slijetanja	Zmaj L1P; 9A-UBK	Letjelište Sopot; 26.04.2009.	D2	Pilot bez dozvole	Ljudski faktor
18.	Nesreća; udar u pistu uslijed strmog kuta prilaza	Cessna 172M; 9A-DAO	Aerodrom Grobnik; 16.06.2012.	D1	Iskusan pilot	Ljudski faktor
19.	Nesreća; prinudno slijetanje aviona na oranicu uslijed gubitka snage motora	Cessna 182H; HA-CRS	Blizina aerodroma Medulin; 09.05.2013.	D1	Iskusan pilot	Ljudski faktor
20.	Nesreća; pad aviona uslijed gubitka visine nakon prekinutog slijetanja	Cessna 182; OE-DDU	Zračna luka Dubrovnik; 27.07.2018.	D1	Iskusan pilot	Ljudski faktor; Vremenski faktor

Redni broj	Vrsta događaja	Zrakoplov; registracija	Mjesto; datum	Kategorija zrakoplova	Iskustvo pilota	Uzročni čimbenik
21.	Nesreća; Prinudno slijetanje aviona na autocestu	Cessna 150M; 9A-DMI	Autocesta A6; 17.08.2019.	D1	Iskusan pilot	Tehnički faktor
22.	Ozbiljna nezgoda; udar propelera u rubno svijetlo staze za voženje	Cirrus SR-20; D-ELLT	Zračna luka Zadar; 20.05.2017.	D1	Informacije o iskustvu pilota nepoznate	Ljudski faktor
23.	Nesreća; pad zrakoplova u jezero	Rekreativni zrakoplov klase II; 9A-UHC	Šljunčara Dubina; 27.11.2016..	D2	Iskusni pilot, ali neosposobljen za klasu 2	Vremenski faktor
24.	Nesreća; pad jedrilice na planinu Kamešnica	Jedrilica G-103; 9A-GTW	Planina Kamešnica; 27.08.2017.	D2	Iskusan pilot	Ljudski faktor
25.	Nesreća; pad aviona nakon neuspjelog prilaza	Piper PA-28; D-EERD	Zračna luka M. Lošinj; 16.06.2017.	D1	Iskusan pilot	Ljudski faktor
26.	Nesreća; pad mikrolakog aviona u more	SHARK UL; D-MMVK	Hvarski kanal; 14.06.2019.	D1	Neiskusan pilot; mali broj sati naleta	Ljudski faktor
27.	Nesreća; pad mikrolakog aviona nakon grubog prekinutog slijetanja	SILA 450; 9A-UZC	Aerodrom Gubaševo; 26.05.2016.	D2	Neiskusan pilot; mali broj sati naleta	Ljudski faktor
28.	Nesreća; udar padobranomu tlo	Padobran Crossfire; neregistriran	Aerodrom Sirnj; 02.04.2016.	D2	Iskusan pilot	Ljudski faktor
29.	Nesreća; Pad rekreativnog zmjaja uslijed gubitka uzgona	Apollo Fox; 9A-UDS	Brdo Gradina kod Daruvara; 01.08.2015.	D2	Iskusan pilot	Ljudski faktor
30.	Ozbiljna nezgoda; slijetanje s uvučenim stajnim trapom	Piper PA-44; 9A-DPY	Aerodrom Čepin; 24.03.2015.	D1	Iskusan pilot	Ljudski faktor

Izvor:[13]

Kategorizacija unesrećenih zrakoplova prikazana je u tablici 3.

**Tablica 3. kategorizacija unesrećenih zrakoplova.**

Oznaka	Kategorija zrakoplova
A	Avioni iznad 5700 kg MTOW i helikopteri iznad 3175 kg MTOW korišteni u komercijalnim operacijama
B	Avioni ispod 5700 kg MTOW i helikopteri ispod 3175 kg MTOW korišteni u komercijalnim operacijama
C	Avioni iznad 2700kg MTOW i helikopteri iznad 3175 kg MTOW korišteni u nekomercijalnim operacijama
D1	Avioni i helikopteri - Zrakoplovi ispod 2700 kg MTOW i helikopteri ispod 3175 kg MTOW korišteni u nekomercijalnim operacijama
D2	Ostali: jedrilice, mikrolaki, paraglideri, itd. - Zrakoplovi ispod 2700 kg MTOW i helikopteri ispod 3175 kg MTOW korišteni u nekomercijalnim operacijama

Izvor: [12]

Prema podacima sa stranice Agencije za istraživanje vidljivo je da u nesrećama i nezgodama na teritoriju Republike Hrvatske sudjeluju većinom zrakoplovi kategorije D1 i D2 koji su ujedno i zrakoplovi generalnog zrakoplovstva. Nažalost, u nesrećama i

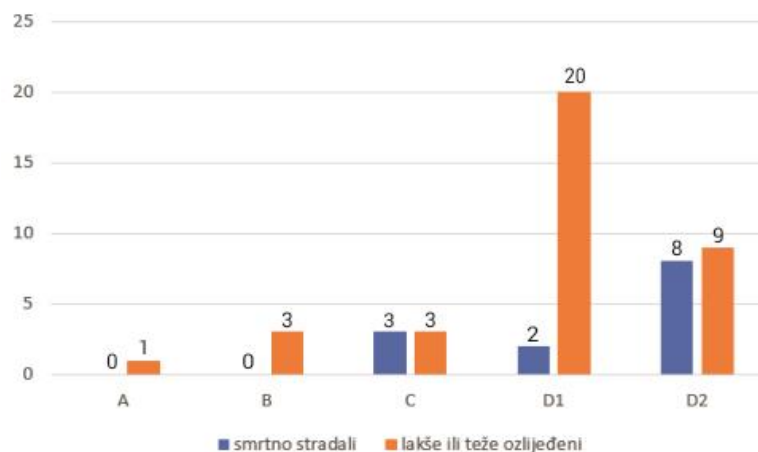


nezgodama zrakoplova generalnog zrakoplovstva često su posljedice teške tjelesne ozljede i smrt te znatna materijalna šteta, dok su nesreće i nezgode zrakoplova kategorije A, B i C mnogo rjeđe i s lakšim posljedicama [13]. U tablici 4. i grafikonu 1. prikazan je odnos kategorija zrakoplova s brojem nesreća i nezgoda i njihovim posljedicama.

**Tablica 4.** broj nesreća i nezgoda u ovisnosti o kategoriji zrakoplova.

Kategorija zrakoplova	Broj nesreća	Broj nezgoda
A	1	2
B	1	0
C	2	0
D1	11	2
D2	10	1

Izvor: [13]



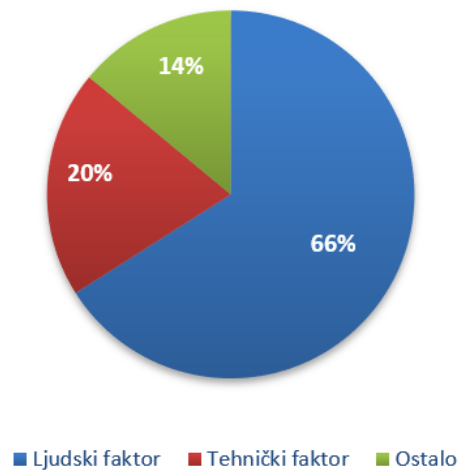
**Grafikon 1.** ljudske žrtve u ovisnosti o kategoriji zrakoplova. Izvor: [13].

## 5.2. Uzročni čimbenici

Prilikom istrage i analize zrakoplovnih nesreća i nezgoda, pažnja istražitelja usmjerena je prema otkriću čimbenika koji su prouzročili nesreću ili nezgodu. Nekada je to vidljivo već dolaskom na mjesto nesreće ili nezgode, a nekada može proći dosta vremena do otkrića pravog uzroka.

Kako je već navedeno, u odlomku 4.9., udio je ljudskog čimbenika u zrakoplovnim nesrećama i nezgodama oko 50% do 70% [11]. Kod 30 analiziranih nesreća i nezgoda, neovisno o kategoriji zrakoplova koji je sudjelovao u nesreći ili nezgodi, utvrđeno je da je u 20 nesreća, što iznosi 66%, ljudski čimbenik bio jedan od glavnih uzroka nesreće ili nezgode. U šest nesreća i nezgoda, što iznosi 20%, uzrokom nesreće ili nezgode

bio je tehničke prirode. U ostale četiri nesreće ili nezgode, što je oko 14%, uzrok su bili meteorološki uvjeti uz prisutnost ljudskog čimbenika, što je detaljno prikazano u grafikonu 2.



**Grafikon 2.** Uzročni čimbenici zrakoplovnih nesreća i nezgoda. Izvor: [13].

### 5.3. Analiza ljudskog čimbenika

U slučaju analiziranih nesreća ljudski je čimbenik prisutan na više načina:

- **Loša priprema prije leta;** Pravilno odrađena priprema za let je jedan od ključnih čimbenika za sigurnost leta. Njome se osigurava ispravnost zrakoplova za let, relevantnost dokumentacije i ključnih informacija koje su prikupljene i kvalitetno obrađene. U slučaju nesreće zrakoplova Kodiak 100, 17. srpnja 2014., na Brijunima, pilot zrakoplova nije utvrdio stvarnu količinu goriva prije leta i nije načinio izračun potrebnog goriva za let te je zbog ranijeg nestanka goriva prinudno sletio na Brijune. Isto tako, zbog nedovoljne pripreme prije leta, odnosno nedovoljnih meteoroloških informacija i informacija o zabranjenim zonama tijekom leta, 5. veljače 2009., tri pilota koja su se nalazila u zrakoplovu uletjela su u zabranjenu zonu za letenje i u zonu zaleđivanja u instrumentalnim letnim uvjetima; zrakoplovom koji nije bio namijenjen letu u uvjetima zaleđivanja, udarili su u planinu Velebit [13].
- **Situacijska svijest;** Gubitak situacijske svijesti nije rijetkost te se mnogo nesreća i nezgoda događa kada pilot zrakoplova izgubi svijest o svom okruženju i o onome što trenutno radi. Od 19 nesreća u kojima je navodi da je čovjek glavni uzročni čimbenik, u osam njih se gubitak situacijske svijesti navodi kao kontributivni čimbenik. Više je razloga koji mogu prouzročiti gubitak situacijske svijesti. Neki izvori navode kako to može biti nedovoljno poznavanje zrakoplova na kojemu se leti, zanemarivanje procedura, loša priprema prilikom proučavanja specifičnosti terena iznad kojeg se leti, zaokupljenost drugim radnjama i drugi. Odličan je primjer za ovu vrstu nesreća i nezgoda ozbiljna nezgoda zrakoplova PA-44, 24. ožujka 2015, koji je sletio bez stajnog trapa na aerodrom Čepin, a

do nezgode je dovela zaokupljenost učenika pilota s procedurom prilaza na slijetanje s jednim motorom, uslijed koje je zaboravio provjeriti stanje ručice stajnog trapa. Drugi je primjer, nažalost sa smrtnom posljedicom, udar repa jedrilice u tlo prilikom preleta piste 8. lipnja 2013. godine kada je pilot loše procijenio prilaz za prelet i nije bio svjestan pozicije i brzine jedrilice, što je u konačnici dovelo do udara u tlo [13].

- **Iskustvo;** Pilotovo je iskustvo iznimno bitan čimbenik prilikom svakog leta zrakoplova, kao i pilotov kontinuitet letenja. Piloti velikih zrakoplova lete relativno često te pitanje gubitka rutine nije toliko prisutno, međutim u generalnom zrakoplovstvu piloti rjeđe lete što dovodi do gubitka rutine i većeg sigurnosnog rizika. Uz veliko letačko iskustvo ponekad se veže i velika samouvjerenost u pilotske sposobnosti, što je još jedan od čimbenika koji mogu ugroziti sigurnost. Od 30 analiziranih nesreća i nezgoda u 23 ih je u završnim izvješćima navedeno kako su piloti, sudionici nesreća i nezgoda biliiskusni piloti s višegodišnjim letačkim iskustvom i s mnogo sati naleta. U šest nesreća i nezgoda jedan je od kontributivnih čimbenika nekontinuitet letenja na zrakoplovima generalnog zrakoplovstva. U ostalih pet od 30 nesreća i nezgoda sudjelovali su piloti sa nedovoljnim iskustvom ili ne postoje informacija o iskustvu, a u dvije nesreće sudionici nisu imali dozvole ili nisu bili osposobljeni za određenu klasu zrakoplova [13].
- **Odstupanje od propisanih normi;** Kako bi se let bio siguran, potrebno je poštivati određene propisane norme. Primjer za odstupanje od propisanih normi bio je 14. lipnja 2019. kod Hvarskog kanala, kada je u letu grupe od tri zrakoplova jedan dodirnuo morsku površinu u režimu krstarenja, što je rezultiralo padom u more. Zrakoplovi su letjeli ispod propisane minimalne sigurne visine od 500ft iznad najviše prepreke u polumjeru 600m od zrakoplova. Da se minimalna visina od 500ft poštivala, do nesreće vjerojatno ne bi došlo [13].
- **Zabranjene supstance;** Za sigurnu provedbu leta pilotu je zabranjeno korištenje bilo kakvih supstanci koje bi mogle utjecati na situacijsku svijest, brzinu reagiranja i odlučivanja. Primjer za to je nesreća iz 1. kolovoza 2015. u Daruvaru, kada se zrakoplov srušio nakon polijetanja prilikom ulaska u zaokret. U nesreći su sudjelovali pilot i putnik koji su nažalost smrtno stradali, a toksikološkom je analizom utvrđeno kako su obojica u trenutku nesreće bili pod utjecajem alkohola koji nije naveden kao glavni uzrok, ali je ipak veliki kontributivni čimbenik u ovoj nesreći [13].

#### 5.4. Analiza tehničkih čimbenika

Drugi čimbenik koji uzrokuje zrakoplovne nesreće i nezgode je tehnički kvar, odnosno čimbenik tehničke ili mehaničke prirode. Danas su nesreće i nezgode uzrokovane tehničkim problemom rijetke, ali i dalje im se posvećuje velika pažnja zbog otkrivanja uzroka i radnji za daljnje sprječavanje takvih nesreća ili nezgoda. Prema podacima sa službenih stranica Agencije za istraživanje nesreća, nesreće i nezgode uzrokovane tehničkim kvarom nisu učestale, a prema analizi 30 nesreća i nezgoda, šest (20%) ih je uzrokovano upravo tehničkim kvarom [13].

Za razliku od automobila koji se održavaju i servisiraju kada se dogodi kvar, zrakoplovi se održavaju preventivno, po ciklusima, kako bi se kvarovi i pojava opasnih situacija sveli na najmanju moguću mjeru. Većina kvarova koji se dogode rezultat su nepravilnog održavanja. Ono se treba provesti korektno i po propisima.

Primjer nesreće kojoj je uzrok bio tehnički kvar uslijed nekorektno odrađenog održavanja pad je motornog zmajca 15. kolovoza 2015 u Medulinu zbog gubljenja snage motora uslijed gubitka kompresije na jednom od dva cilindra na motoru, a uzrokovano je loše odrađenim održavanjem. Još je jedan primjer, izlijetanje zrakoplova sa staze za voženje 20. svibnja 2017. u Zadru. Predmetni zrakoplov je Cirrus koji skreće diferencijalnim kočenjem, te je pilot prilikom voženja izgubio kontrolu upravljanja. Pregledom kočionog sustava utvrđen je propust prilikom održavanja gdje je umjesto pravilne brtve stavljena druga, manjih dimenzija od zadane, zbog čega je u konačnici i došlo do ove nezgode [13].

#### 5.5. Ostali čimbenici

Ostali čimbenici koji se rjeđe javljaju su utjecaj vremena, odnosno meteoroloških prilika na let zrakoplova. Najčešći su jaki udari vjetra, turbulencije i zaleđivanje pojedinih dijelova zrakoplova.

Iako se meteorološki podatci mogu proučiti u pripremi prije leta i dati u uvid pilotu kakva je meteorološka situacija na ruti, ponekad je doista teško predvidjeti vremenske uvjete na pojedinim mjestima. Primjer nepredvidivosti meteoroloških čimbenika je nesreća jedrilice 27. kolovoza 2017. na planini Kamešnici. Meteorološki su podatci toga dana ukazivali na naizgled povoljne uvjete za letenje, ali javljali su se povremeni jaki udari vjetra i termika koji se nisu mogli predvidjeti. Zbog udara vjetra u jedrilicu došlo je do nekontroliranog gubitka visine i pada na planinu Kamešnicu. Drugi primjer je let zmajem 26. travnja 2009. kod Vinkovaca pri brzinama vjetra iznad onih koje su propisane za siguran let zmajem. Zbog jakih udara vjetra pilot je bio primoran sletjeti izvan piste što je načinilo značajnu materijalnu štetu na motornom zmajcu [13].

## 6. Završno izvješće

Završno izvješće dokument je kojim se okončava i zatvara određena istraga nesreće ili ozbiljna nezgoda zrakoplova te se javno objavljuje na stranicama nadležne agencije za istraživanje i šalje svim uključenim stranama. Završno izvješće izrađuje se u opsegu koji odgovara vrsti i težini nesreće ili ozbiljne nezgode te se njime utvrđuje uzrok nesreće ili ozbiljne nezgode s naglaskom na jedini cilj istrage, povećati sigurnost te spriječiti nesreće i nezgode u budućnosti, a ne utvrđivanje krivnje ili odgovornosti pojedinca. Prema potrebi i mogućnostima, završna izvješća sadrže i sigurnosne preporuke. Završno izvješće izdaje se i javno objavljuje nakon što je nacrt završnog izvješća dostavljen svim zainteresiranim stranama i nakon što su one dostavile svoja očitovanja u za to predviđenom roku. Nakon razmatranja dostavljenih očitovanja, Agencija ih ugrađuje u završno izvješće u onom opsegu za koji smatra opravdanim [13].

Prema Dodatku 13, ICAO navodi kako treba napisati završno izvješće o nesreći ili nezgodi zrakoplova, a definirano je smjernicama koje Agencija za istraživanje treba slijediti nakon obavijesti o nesreći ili nezgodi zrakoplova: organizacija i provođenje istrage, upotreba snimača leta, pravila u vezi sudjelovanja u istrazi, zaštita dokaza, analiza i uklanjanje olupine i u konačnici objava završnog izvješća s cjelokupnom analizom i sigurnosnim preporukama [2].

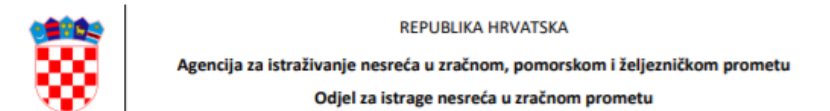
Format izrade završnog izvješća uvriježen je unutar ICAO-a i može se pronaći kod većine završnih izvješća istrage zrakoplovnih nesreća ili nezgoda, s glavnim dijelovima [15]:

- naslovna stranica
- podatci i opis događaja
- razrada
- dodaci

Detalniji opis završnog izvješća bit će prikazan na temelju završnog izvješća Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu na primjeru nesreće zrakoplova Cessna 150 koji je 17. kolovoza 2019. sletio na autocestu kod Ravne Gore.

## Naslovna stranica

Završno izvješće započinje naslovnom stranicom koja sadrži vrstu događaja; nesreća ili nezgoda, vrstu i tip zrakoplova i registracijsku oznaku, mjesto i datum nesreće ili nezgode zrakoplova. Ako je primjenjivo, navodi se ime operatora i proizvođača zrakoplova [15]. Naslov završnog izvješća prikazan je na slici 4.



KLASA: 343-08/19-02/09  
URBROJ: 699-04/3-21-51  
Zagreb, 12. travanj 2021.

# **ZAVRŠNO IZVJEŠĆE**

**O NESREĆI ZRAKOPLOVA CESSNA 150,  
REGISTARSKE OZNAKE 9A-DMI**

**17. KOLOVOZA 2019,  
AUTOCESTA A6 U BLIZINI IZLAZA RAVNA GORA**

*Slika 4. Naslov završnog izvješća. Izvor: [15].*

## Podatci i opis događaja

Nakon naslova, sinopsisom prikazanim na slici 5, ukratko su opisane sve relevantne informacije o nesreći ili nezgodi zrakoplova nacionalnim i stranim vlastima, organizaciji istrage, imenovanju nadležnog tijela koje provodi istragu, imenovanju nadležnog tijela koje objavljuje izvješće. Podatci o događaju uključuju vrstu događaja, nadnevak i vrijeme, mjesto događaja, vrstu, tip i model zrakoplova, registraciju, podatke o vlasniku, proizvođaču i operateru, informacije o osobama u zrakoplovu i informacije o oštećenju zrakoplova. U kratkom sadržaju opisuje se nesreća ili nezgoda, njezine posljedice i uzrok [15].

### PODACI O DOGAĐAJU

Vrsta događaja:	Nesreća
Datum:	17. kolovoza 2019.
Lokalno vrijeme:	10:45
Mjesto:	Autocesta A6, blizina izlaza Ravna gora
Vrsta zrakoplova:	Avion
Proizvođač / model:	Cessna/150 M
Registarska oznaka:	9A-DMI
Vlasnik:	Aeroklub Penkala 1910
Operator:	ECOS pilot school - aircharter d.o.o
Broj osoba u zrakoplovu:	Dvije
Ozljede:	Nema ozlijeđenih osoba
Oštećenja na zrakoplovu:	Znatna materijalna šteta

### ISTRAGA

Prvu informaciju o nesreći AIN je dobila istoga dana od Državne uprave za zaštitu i spašavanje (DUZS), Operativno komunikacijskog centra Ministarstva unutarnjih poslova (OKC MUP), te operatora zrakoplova.

Obzirom na mjesto nesreće istražitelji AIN-a su odmah po dojavi krenuli na mjesto nesreće radi obavljanja očevida kako bi se što prije normalizirao cestovni promet na autocesti A6. Istog dana su obavljani i razgovori s osobama povezanim s nesrećom i otvorena je istraga. Nakon izvršenog očevida na mjestu nesreće, zrakoplov je premješten na aerodrom Lučko gdje se izvršila daljnja analiza tehničke ispravnosti istog.

AIN je izdala sigurnosne preporuke operatoru zrakoplova – školi letenja ECOS, vlasniku zrakoplova – aeroklubu Penkala 1910, pilotima predmetne nesreće, te Hrvatskoj agenciji za civilno zrakoplovstvo (HACZ).

### KRATKI SADRŽAJ

#### 1. ČINJENICE I INFORMACIJE

Dana 17.08.2019. oko 10:45 sati UTC, na letu predmetnog zrakoplova od aerodroma Lučko (LDZL) prema aerodromu Vrsar (LDPV), iznad područja grada Vrbovsko na visini od 5500 ft motor je počeo nepravilno raditi, te gubiti snagu nakon čega je prinudno sletio na autocestu A6 (smjer Rijeka), oko 900 metara prije izlaza Ravna gora.

U ovoj nesreći nije bilo ozlijeđenih osoba, te je došlo do znatne materijalne štete na zrakoplovu i manje materijalne štete na zaštitnoj ogradi autoceste.

Neposredni uzrok ove nesreće je zaledivanje rasplinjača motora.

**Slika 5. Sinopsis završnog izvješća. Izvor: [15].**

## Razrada

Razrada završnog izvješća sastoji se od četiri dijela i prikazani su na slici 6 [15]:

- činjenice i informacije
- analiza
- zaključak
- sigurnosne preporuke

### Činjenice i informacije

U ovom dijelu završnog izvješća iznose se točne i provjerene informacije koje su relevantne za razumijevanje i kasnije analize zrakoplovne nesreće ili nezgode koja se dogodila [15].

**Podatci o letu:** bitne informacije koje uključuju tip letачke operacije, mjesto i vrijeme polijetanja i mjesto namjeravanog slijetanja. Zatim se navode informacije o pripremi leta, opis leta i događaja do nesreće ili nezgode uključujući rekonstrukciju dijela leta, ako je primjenjivo. Na kraju se navode podatci o mjestu i vremenu nesreće ili nezgode;

**Ozlijeđene osobe:** informacije o posljedicama po ljude. Grupirane su u tri skupine: smrtno posljedice, teško i lakše ozlijeđeni ili bez ozljeda;

**Oštećenja zrakoplova i ostala oštećenja:** kratka izjava koja se sastoji od zapisa štete na zrakoplovu koji je sudjelovao u nesreći ili nezgodi. Grupirana su u četiri skupine: uništeno, znatno oštećeno, malo oštećeno i bez oštećenja. Zapis o ostalim oštećenjima uključuje nastalu štetu na objektima osim zrakoplova;

**Osobne informacije o osobama:** važne informacije o svakom članu posade i putnicima koje uključuju dob, valjanost dozvole, vrstu dozvole, letачko iskustvo;

**Informacije o zrakoplovu:** kratki opis zrakoplova, performansi i ograničenja, vrste goriva, a ako je potrebno i informacije o težini i uravnoteženju zrakoplova. Navode se i podatci o plovidbenosti zrakoplova i ostale informacije o održavanju zrakoplova;

**Meteorološke informacije:** opis meteoroloških uvjeta u vrijeme nesreće ili nezgode, kao i opis meteoroloških prilika za cijeli dan u kojemu se nesreća ili nezgoda dogodila. Navodi se i je li posada imala uvid u meteorološke podatke kao i njihovu dostupnost;

**Komunikacija i snimači leta:** za potrebe istrage preslušava se komunikacija između zrakoplova i kontrole letenja i ako zrakoplov posjeduje snimače leta, opisuje se zapis iz glasovnog zapisa i snimača podataka u letu;

**Podatci o mjestu događaja i ostacima nakon nesreće:** osnovne informacije o mjestu događaja i raspodjeli ostataka nakon nesreće;

**Medicinske informacije:** ukoliko je došlo do ozljeda ili smrtnog slučaja osoba u zrakoplovu, one se opisuju na temelju informacija dobivenih liječničkim pregledom ili obdukcijom;



**Informacije o organizaciji i upravljanju:** informacije o organizacijama i njihovu upravljanju koje su utjecale na operacije zrakoplova. Te organizacije uključuju operatora, službu kontrole letenja, aerodromske službe i ostale;

**Dodatne informacije:** relevantne informacije koje nisu navedene u prethodnim odjeljcima. Mogu sadržavati dodatne izjave osoba, zapise o raznim provjerama i testiranjima i analizama tijekom istrage;

## Analiza

Analiza završnog izvješća uključuje istraživanje svih podataka koji su navedeni u odjeljku *Činjenice i informacije*, a relevantni su za utvrđivanje zaključaka i uzroka [15].

## Zaključak

U zaključku se iznose nalazi, uzroci i čimbenici koji su otkriveni tijekom istrage i koji su razrađeni i navedeni u prijašnjim poglavljima završnog izvješća. Zaključak se može oblikovati ovisno o okolnostima nesreće ili nezgode [15].

## Sigurnosne preporuke

Sigurnosna preporuka ni u kojem slučaju ne predstavlja pravnu pretpostavku o krivnji ili odgovornosti za nesreću, ozbiljnu nezgodu ili nezgodu. Sigurnosna preporuka služi radi prevencije budućih zrakoplovnih nesreća ili nezgoda [15].

## Dodaci

U dodatke ulaze, prema potrebi, sve ostale relevantne informacije koje se smatraju potrebnima za razumijevanje izvješća [15].

### 1.1. PODACI O LETU

Predmetni trenajni let se odvijao u skladu sa VFR (Visual flight rules) pravilima letenja i u skladu sa predanim planom leta. Aerodrom polijetanja je bio aerodrom Lučko (LDZL), a planirano odredište aerodrom Vrsar (LDPV). Kao alternativni aerodrom u planu leta je naveden aerodrom Grobnik (LDRG). Ruta predmetnog leta je bila „W1-KARLOVAC-VRBOVSKO-GROBNIK-L1-N5-LDPV“.

U trenutku kada se avion nalazio iznad grada Vrbovsko, na visini od 5500 ft, piloti su primijetili nepravilan rad motora i gubitak snage. Nakon primjene procedure za *Prestanak rada motora tijekom leta*, nije došlo do značajnog poboljšanja rada motora. Obzirom na nepovoljnu konfiguraciju terena za slijetanje, piloti se odlučuju na slijetanje na autocestu A6.

### 1.2. OZLIJEDENE OSOBE

Ozlijeđeni	Posada	Putnici	Ostali
smrtno	0	0	0
ozbiljno	0	0	0
malo / ništa	2	0	0

### 1.3. OŠTEĆENJE ZRAKOPLOVA

Iako tijekom slijetanja nije došlo do odvajanja većih strukturalnih cjelina aviona, nastala je znatna materijalna šteta u obliku: udubljena oplata trupa na nekoliko mjesta, savijanja krakova propelera, savijanja nosača motora, puknuća obloge motora, puknuća kotača stajnog trapa, puknuća oplata krila i dr. Neka od oštećenja su prikazana na slikama 1 i 2.



Slika 1 – Oštećenje vrha krila

Slika 2 – Oštećenje oplata krila

### 1.4. DRUGA OŠTEĆENJA

Tijekom predmetne nesreće došlo je do manjeg oštećenja zaštitne ograde autoceste prilikom dodira trupa aviona o istu (Slika 3), u obliku manjih udubljenja i ogrebotina.

## 3. ZAKLJUČAK

### 3.1. NALAZI

- Tijekom trenažnog leta predmetnog zrakoplova na ruti, iznad mjesta Vrbovsko (Gorski kotar), došlo je do grubog rada motora, te njegova gubitka snage.
- Piloti su sletjeli avion na Autocestu A6, 900 metara prije izlaza Ravna gora (smjer Rijeka).
- Pregledom motora i njegovih komponenti nisu utvrđeni kvarovi ili nedostaci koji bi upućivali na uzrok prestanka rada motora.
- Za predmetni avion su izdani svi potrebni dokumenti za plovidbenost.
- Meteorološki uvjeti za predmetni let su bili zadovoljavajući.
- Meteorološko izvješće i analiza meteoroloških uvjeta na ruti, pokazuju kako je avion tijekom leta prolazio kroz područja sa malom do umjerenom vjerojatnosti pojave zaleđivanja rasplinjača.
- Instruktor letenja je posjedovao važeću pilotsku dozvolu tijekom predmetnog događaja.
- Učenica je bila u završnoj fazi PPL školovanja.
- Nakon početka grubog rada motora piloti nisu primijenili proceduru za „Grub rad motora ili gubitak snage“.
- Piloti su nakon početka grubog rada motora primijenili proceduru za „Otkaz motora tijekom leta“.
- Lista provjere pronađena u aviona ne pripada predmetnom avionu.
- Vlasnik aviona ne posjeduje priručnik za predmetni model aviona proizveden 1975. godine, već za model proizveden 1977. godine.

Uzevši u obzir sve činjenice sakupljene tijekom predmetne Sigurnosne istrage možemo sa velikom sigurnošću zaključiti kako je do grubog rada motora došlo uslijed pojave zaleđivanja rasplinjača.

### 1.6. PODACI O ZRAKOPLOVU CESSNA 150 M COMMUTER - 9A-DMI

Vrsta zrakoplova: Avion  
Proizvođač / model: Cessna / 150M  
Serijski broj aviona: 150765022  
Godina proizvodnje: 1975

Cessna 150 M je visoko krilni avion metalne konstrukcije sa fiksnim stajnim trapom tipa tricikl. Trup aviona sadrži dvojna vrata za ulazak pilota i putnika. Ovaj model aviona ima ugrađena dva sjedala, te mu je namjena višestruka. Uglavnom se koristi za rekreativno letenje i za školovanje pilota. Proizvodio se u Americi od 1975. – 1977. godine, te je ukupno proizvedeno 3097 komada. Na ovaj model aviona se ugrađivao model motora Rolls Royce O-200A i model propelera McCauley 1A1020CM694E. Model aviona Cessna 150 M je poznat po većoj osjetljivosti na zaleđivanje rasplinjača zbog udaljenog položaja rasplinjača u odnosu na sam motor pri čemu je smanjen prijenos topline motora.

Predmetni avion je upisan u Hrvatski registar civilnih zrakoplova pod rednim brojem 0035. Vlasnik aviona je aeroklub „Penkala 1910“, a operator je tvrtka ECOS pilot school - aircharter d.o.o. U trenutku nesreće za zrakoplov je izdana važeća Potvrda plovidbenosti, te Potvrda o vraćanju zrakoplova u upotrebu nakon radova (CRS – Certificate of release to service). Posljednji 50 satni radovi održavanja na avionu su izvršeni 09.07.2019. godine od strane mehaničara, fizičke osobe, na ukupnom naletu zrakoplova od 7640 sati. U trenutku nesreće avion je imao 7655.30 sati.

### 1.7. METEOROLOŠKI PODACI

Na dan 17. kolovoza 2019. godine na ruti predmetnog zrakoplova, meteorološki uvjeti bili su povoljni za letenje. Obzirom na prirodu nesreće izrađeno je meteorološko izvješće sa detaljnim atmosferskim podacima.

U meteorološkom izvješću se navodi kako se područje Gorskog kotara u vrijeme predmetne nesreće nalazilo pod utjecajem polja prilično izjednačenog tlaka zraka, s time da je sjeverozapadnom Europom dominirala prostrana i duboka ciklona. Takvi uvjeti su najčešće praćeni malom i umjerenom naoblakom cirusa, te povremenom malom naoblakom.

Za potrebe meteorološkog izvješća korišteni su podaci iz sinoptičkih postaja Ogulin i Parg iz kojih je vidljivo kako je situacija u vrijeme nesreće bila stabilna uz umjerenu naoblaku cirusa koja stvara vrlo slabu termičku aktivnost.

Za potrebe daljnje analize meteoroloških uvjeta po visini, korišten je numerički model ARW (Advanced Research WRF – Weather research and forecasting), koji je verificiran podacima sa sinoptičkih postaja.

U analizi rezultata numeričkog modela, razmatrane su temperature zraka i točke rosišta na zadnjih tridesetak kilometara rute predmetnog aviona. Vjerojatnost zaleđivanja je prikazana u Tablici br. 1.

### 3.2. UZROK

#### Neposredni uzrok

Neposredni uzrok predmetne nesreće je zaleđivanje rasplinjača motora, što je uzrokovalo grub rad motora.

#### Kontributivni čimbenik

Kontributivni čimbenik u predmetnoj nesreći je primjena procedura koje se ne odnose za slučaj grubog rada motora ili gubitka snage.

### 4. SIGURNOSNE PREPORUKE

Sigurnosna preporuka ni u kojem slučaju ne predstavlja pravnu pretpostavku o krivnji ili odgovornosti za nesreću, ozbiljnu nezgodu ili nezgodu.

Po okončanju predmetne sigurnosne istrage AIN je izdala slijedeće sigurnosne preporuke.

#### Preporuka vlasniku zrakoplova, Aeroklub Penkala 1910

##### AIN04-SR-01/2020

Vlasnik predmetnog zrakoplova bi trebao zamijeniti Pilotski priručnik zrakoplova 1977, sa Vlasničkim priručnikom Cessna 150 - 1975, sukladno proizvođačevim uputama.

#### Preporuka operatoru zrakoplova, ECOS pilot school - aircharter d.o.o

##### AIN04-SR-02/2020

Operator zrakoplova bi trebao provjeriti primjenjivost pripadajuće Liste provjere (Check list) aviona prije početka letačkih operacija.

#### Preporuka predmetnim pilotima zrakoplova Cessna 150

##### AIN04-SR-03/2020

Piloti zrakoplova Cessna 150, bi se trebali prije leta u potpunosti upoznati sa procedurama za slučaj nužde, prije leta, kako proizvođač i navodi u pripadajućem Vlasničkom priručniku predmetnog aviona, kako bi u što ranijoj fazi mogli prepoznati potencijalne probleme vezane za rad motora, te kako bi mogli adekvatno reagirati.

#### Preporuka Hrvatskoj agenciji za civilno zrakoplovstvo (HACZ)

##### AIN04-SR-04/2020

HACZ bi trebala tijekom svojih redovnih i vanrednih nadzora zračnih operacija (subjekata uključenih u operacije zrakoplova) povećati pozornost na ispravnost pripadajućih letačkih priručnika i usklađenost istih s uputama i važećim revizijama proizvođača.

**Slika 6. Razrada završnog izvješća. Izvor: [15].**

## 7. Zaključak

Cilj je svake istrage o nesreći i nezgodi zrakoplova prikupiti i analizirati informacije, donijeti zaključke i otkriti uzroke i pomoću određenih radnji pojavu novih nesreća i nezgoda svesti na najmanju moguću mjeru.

Zbog stalnog rasta zračnog prometa i zagušenja na aerodromima, zračnim putevima, posebice tijekom ljetnih mjeseci, potrebno je stalno činiti radnje kako bi se smanjile nesreće i nezgode. Među tim radnjama najviše pomažu istraživanja zrakoplovnih nesreća i nezgoda jer se, uz otkrivanje uzroka nesreće ili nezgode, donose sigurnosne preporuke koje pridonose u sprječavanju budućih zrakoplovnih nesreća i nezgoda. Osnova je svakog istraživanja nadležno istraživačko tijelo koje radi na nacionalnoj razini i funkcionira kao zasebno tijelo s ovlastima nad cijelim postupkom istrage. Ono djeluje na temelju zakonske regulative propisane od Organizacije međunarodnog civilnog zrakoplovstva koja određuje i definira postupke tijekom istraživanja. U Republici Hrvatskoj, koja je potpisnica Čikaške konvencije ICAO-a, istraživanja zrakoplovnih nesreća i nezgoda provode se prema dokumentima i pravilnicima i zakonskim odredbama usklađenima s odredbama ICAO-a.

Istraživanje zrakoplovnih nesreća i nezgoda podijeljeno je u četiri faze: organizaciju i planiranje, procedure i kontrolne liste, istraživanje i izvještavanje. Opseg istrage i veličina zadataka procjenjuju se u najranijoj fazi istrage, nakon čega se formira istražiteljski tim i resursi potrebni za provođenje istrage. Istražno tijelo imenuje glavnog istražitelja koji ima određene obveze i odgovornosti tijekom istrage. Zadatak je glavnog istražitelja odrediti zahtjeve za skupine koje su potrebna za provođenje istrage, a one se dijele se na dvije kategorije: operativnu i tehničku. Istraživanje se sastoji od prikupljanja i analize podataka. Podatci koji se prikupljaju vezani su za meteorološke, tehničke i ljudske čimbenike. Značajna su pomoć istražiteljima u istraživanju uzroka nesreće ili nezgode zrakoplova snimači podataka o letu i snimač zvuka u kabini. Faza istraživanja također je podijeljena na dva dijela: organizacijsko istraživanje koje obuhvaća procese donošenja odluka u nekom sustavu ili organizaciji, a s ciljem određivanja propusta i pogrešaka u fazama planiranja i izvršavanju zadataka, dok se operacijsko istraživanje odnosi na konkretne radnje sustava i osoba koje su uključene nesreću ili nezgodu zrakoplova.

Ovisno o vrsti i uzroku nesreće, istraživanje može biti upravljeno prema performansama zrakoplova, odnosno pogonskim grupama zrakoplova, sudarima zrakoplova u zraku, požarima, a najviše se pažnje posvećuje ljudskom čimbeniku koji se mora sagledati s različitih gledišta i analizirati ih. Valja utvrditi sve postupke koji su mogli dovesti do nesreće ili nezgode i ukazati na moguće propuste u izvršavanju zadataka koji pridonose sigurnosti.

Prilikom analize zrakoplovnih nesreća i nezgoda na prostoru Republike Hrvatske utvrđeno je kako je pojavnost nesreća i nezgoda relativno rijetka s obzirom na veliki broj prijava događaja o ugrozi sigurnosti, 63 nesreće i 37 nezgoda zrakoplova od 4738 u razdoblju od 2014. do 2019. godine. Detaljnijom analizom 30 nesreća i nezgoda u Republici Hrvatskoj utvrđeno je da je u 80% nesreća i nezgoda sudjelovao zrakoplov kategorije D1 i D2 koji pripada generalnom zrakoplovstvu, dok su nesreće i nezgode zrakoplova kategorija A,B i C rijetkost. Razlog tome je što u kategorije A, B i C pripadaju

zrakoplovi namijenjeni komercijalnim operacijama i zbog visokih sigurnosnih standarda i visokog stupnja održavanja nesreće i nezgode su rijetkost, dok su zrakoplovi D1 i D2 kategorije mali i laki te njima ponekad upravljaju piloti s podosta iskustva te zbog velikog samopouzdanja zaobilaze pravila i slabije se pripremaju. Zbog toga je ljudski čimbenik najčešći uzrok nesreća i nezgoda.

Analizom je utvrđeno da je ljudski čimbenik uzrok ili kontributivni čimbenik u 66% nesreća ili nezgoda, najčešće zbog gubitka situacijske svijesti pilota, nedovoljnog iskustva pilota, loše pripreme, odstupanja od propisanih normi i konzumaciji zabranjenih supstanci prilikom upravljanja zrakoplovom. Drugi je čimbenik tehničke prirode, a očituje se najčešće u lošem održavanju zrakoplova i prisutan je u 20% analiziranih nesreća i nezgoda, najčešće među malim i lakim zrakoplovima. Ostali uzročni čimbenici, poput meteoroloških čimbenika, rijetki su i navode se kao uzrok u manje od 20% analiziranih nesreća i nezgoda.

Kada se istraživački dio istrage privede kraju, objavljuje se završno izvješće, dokument kojim se zatvara istraga određene nesreće ili nezgode zrakoplova. U njemu se ukratko opisuje navedena nesreća ili nezgoda, iznosi analiza i navodi se zaključak o uzrocima nesreće i nezgode, a najvažniji je dio sigurnosne preporuke kojima se pridonosi povećanju sigurnosti i smanjenju pojavnosti zrakoplovnih nesreća i nezgoda.

## Literatura i prilozi

- [1] International Civil Aviation Organization, ICAO. Preuzeto sa: <https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx> (Pristupljeno: 27.5.2021.)
- [2] International Civil Aviation Organization:Annex 13 – Aircraft Accident and Incident Investigation, UN, 2015. Preuzeto sa: [https://www.emsa.europa.eu/retro/Docs/marine\\_casualties/annex\\_13.pdf](https://www.emsa.europa.eu/retro/Docs/marine_casualties/annex_13.pdf) (Pristupljeno: 27.5.2021.)
- [3] Zakon o zračnom prometu. Preuzeto sa: <https://www.zakon.hr/z/177/Zakon-o-zra%C4%8Dnom-prometu> (Pristupljeno 27.5.2021.)
- [4] Zakon o osnivanju Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu. Preuzeto sa: <https://www.zakon.hr/z/581/Zakon-o-osnivanju-Agencije-za-istra%C5%BEivanje-nesre%C4%87a-u-zra%C4%8Dnom,-pomorskom-i-%C5%BEljezni%C4%8Dkom-prometu> (Pristupljeno: 27.5.2021.)
- [5] Uredba (EU) br. 996/2010 Europskog parlamenta i vijeća od 20. listopada 2010. o istragama i sprečavanju nesreća i nezgoda u civilnom zrakoplovstvu i stavljanju izvan snage Direktive 94/56/EZ Preuzeto sa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010R0996&from=HR> (Pristupljeno: 27.5.2021.)
- [6] Pravilnik o izvješćivanju i istraživanju nesreća i nezgoda zrakoplova u Republici Hrvatskoj, »Narodne novine«, broj 69/09. Preuzeto sa: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009\\_11\\_138\\_3362.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_11_138_3362.html) (Pristupljeno: 27.5.2021.)
- [7] International Civil Aviation Organization:Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation – Part 1., Montreal 2015. Preuzeto sa: <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/3282.pdf> (Pristupljeno: 3.6.2021.)
- [8] International Civil Aviation Organizariion: Manual of Aircraft Accident and Incident Inestigation – Part 2., Montreal 2015. Preuzeto sa: <http://aaib.gov.mn/wp-content/uploads/2018/12/Doc-9756-Part-II-Procedures-And-Checklists.pdf> (Pristupljeno: 4.6.2021.)
- [9] International Civil Aviation Organizariion: Manual of Aircraft Accident and Incident Inestigation – Part 3., Montreal 2015. Preuzeto sa: <http://www.icscc.org.cn/upload/file/20190102/Doc.9756-EN%20Manual%20of%20Aircraft%20Accident%20and%20Incident%20Investigation%20Part%20III%20-%20Investigation.pdf> (Pristupljeno: 7.6.2021.)
- [10] Klenović, D; Operativni postupci i procedure pri istraživanju zrakoplovnih nesreća, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
- [11] Statistics, Preuzeto sa: <http://www.planecrashinfo.com/cause.htm> (Pristupljeno 13.6.2021.)
- [12] Godišnja izvješća o radu Agencije za istraživanje nesreća u razdoblju 2014.-2019. godine. Preuzeto sa: <http://www.ain.hr/About/Annual-Reports> (Pristupljeno 21.6.2021.)

[13] Završna izvješća zrakoplovnih nesreća i nezgoda Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu(AIN). Preuzeto sa: <http://www.ain.hr/> (Pristupljeno: 23.6.2021.)

[14] Ljudski faktor u zrakoplovstvu. Preuzeto sa: [https://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr\\_2\\_07/article\\_03\\_2.html](https://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr_2_07/article_03_2.html) (Pristupljeno 28.6.2021.)

[15] ICAO završno izvješće. Preuzeto sa: <https://www.aviation-accidents.net/standard-format-of-final-report/> (Pristupljeno: 3.7.2021.)

[16] ICAO Accident/Incident reporting manual. Preuzeto sa: <https://skylibrarys.files.wordpress.com/2016/07/doc-9156-accincident-adreport.pdf> (Pristupljeno 3.7.2021.)

[17] International Civil Aviation Organization: Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation – Part 4., Montreal 2015 Preuzeto sa: <http://aaib.gov.mn/wp-content/uploads/2018/12/Doc-9756-Part-IV-Reporting.pdf> (Pristupljeno: 4.7.2021.)

## Popis slika

<b>Slika 1.</b> Reasonov model .....	21
<b>Slika 2.</b> 3D rekonstrukcija olupine zrakoplova.....	27
<b>Slika 3.</b> Shell model .....	29
<b>Slika 4.</b> Naslov završnog izvješća .....	39
<b>Slika 5.</b> Sinopsis završnog izvješća .....	40
<b>Slika 6.</b> Razrada završnog izvješća .....	43

## Popis tablica i grafikona

<b>Tablica 1.</b> Broj prijava ugrožavanja sigurnosti u zračnom prometu od 2014. do 2019. godine na teritoriju Republike Hrvatske. ....	31
<b>Tablica 2.</b> Popis zrakoplovnih nesreća i nezgoda na teritoriju Republike Hrvatske. ....	32
<b>Tablica 3.</b> kategorizacija unesrećenih zrakoplova. ....	33
<b>Tablica 4.</b> broj nesreća i nezgoda u ovisnosti o kategoriji zrakoplova. ....	34
<b>Grafikon 1.</b> ljudske žrtve u ovisnosti o kategoriji zrakoplova. ....	34
<b>Grafikon 2.</b> Uzročni čimbenici zrakoplovnih nesreća i nezgoda. ....	35



## Popis kratica

- **ICAO** – Organizacija međunarodnog civilnog zrakoplovstva; International Civil Aviation organization
- **HACZ** – Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo
- **AIN** – Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu
- **ACCID** – Zrakoplovna nesreća
- **INCID** – Zrakoplovna nezgoda
- **GPS** – Sustav globalnog pozicioniranja; Global Positioning System
- **CRM** – Sustav upravljanja posadom; Crew resource management
- **NOTAM** – Zrakoplovna obavijest; Notice to airmen
- **ATIS** – Usluga automatskog informiranja u letu ; Automatic Terminal Information Service
- **AIP** – Zbornik zrakoplovnih informacija; Aeronautical Information Publication
- **CVR** – Snimač glasovnih zapisa u letu; Cocpit Voice Recorder
- **FDR** – Snimač podataka u letu; Flight Dana Recorder
- **ACAS** – Sustav za izbjegavanje sudara aviona; Airborne Collision Avoidance System
- **TCAS** – Sustav za izbjegavanje sudara aviona; Traffic Collision Avoidance System



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ završni rad  
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na  
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz  
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako 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 rada  
pod naslovom **Analiza zrakoplovnih nesreća i nezgoda u hrvatskom zračnom  
prostoru na temelju definiranih kriterija**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom  
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, \_\_\_\_\_ 31.08.2021. \_\_\_\_\_

Student/ica:

*Marija Mendić*  
\_\_\_\_\_  
(potpis)