



REPUBLIKA HRVATSKA

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu

Odjel za istrage nesreća u zračnom prometu

---

KLASA: 343-08/22-02/08

URBROJ: 699-04/1-24

Zagreb, 27. rujan 2023.

# ZAVRŠNO IZVJEŠĆE

**O NESREĆI ZRAKOPLOVA CESSNA 172,  
REGISTARSKE OZNAKE HA-SKL**

**28. LIPNJA 2022,  
U BLIZINI PUSTINJE BLACA, OTOK BRAČ**



## OBJAVA IZVJEŠĆA I ZAŠTITA AUTORSKIH PRAVA

Ovo izvješće izradila je i objavila Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu (u daljnjem tekstu: AIN) na temelju članka 6. stavka 1. i 2. Zakona o osnivanju Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu (Narodne novine broj 54/13), članka 7. stavka 1. i 2. Statuta Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu, članka 16. Uredbe (EU) br. 996/2010 Europskog Parlamenta i Vijeća o istragama i sprečavanju nesreća i nezgoda u civilnom zrakoplovstvu, odredaba Zakona o zračnom prometu (Narodne novine broj 69/09, 84/11, 54/13, 127/13 i 92/14), te na temelju poglavlja 6. Dodatka 13 ICAO.

**Nitko ne smije proizvoditi, reproducirati ili prenositi u bilo kojem obliku ili na bilo koji način ovo izvješće ili bilo koji njegov dio, bez izričitog pisanog dopuštenja AIN.**

**Ovo izvješće može se slobodno koristiti isključivo u obrazovne svrhe.**

**Za sve dodatne informacije kontaktirajte AIN.**

**Cilj istraga koje se odnose na sigurnost, ni u kojem slučaju nije utvrđivanje krivnje ili odgovornosti.**

**Istrage su neovisne i odvojene od sudskih ili upravnih postupaka i ne smiju dovesti u pitanje utvrđivanje krivnje ili odgovornosti pojedinaca.**

**Završno izvješće ne može biti korišteno kao dokaz u sudskom postupku koji ima za cilj utvrđivanje građanskopravne ili kaznenopravne odgovornosti pojedinca.**



## **SADRŽAJ**

<b>PODACI O DOGAĐAJU</b> .....	<b>4</b>
<b>ISTRAGA</b> .....	<b>4</b>
<b>KRATKI SADRŽAJ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ČINJENICE I INFORMACIJE</b> .....	<b>4</b>
1.1. <b>PODACI O LETU</b> .....	<b>4</b>
1.2. <b>OZLIJEĐENE OSOBE</b> .....	<b>5</b>
1.3. <b>OŠTEĆENJE ZRAKOPLOVA</b> .....	<b>5</b>
1.4. <b>DRUGA OŠTEĆENJA</b> .....	<b>7</b>
1.5. <b>PODACI O OSOBAMA</b> .....	<b>7</b>
1.5.1. <b>PILOT</b> .....	<b>7</b>
1.5.2. <b>PUTNIK</b> .....	<b>8</b>
1.5.3. <b>PUTNICA</b> .....	<b>8</b>
1.6. <b>PODACI O ZRAKOPLOVU CESSNA 172 N SKYHAWK, HA-SKL</b> .....	<b>8</b>
1.7. <b>METEOROLOŠKI PODACI</b> .....	<b>8</b>
1.8. <b>KOMUNIKACIJA</b> .....	<b>9</b>
1.9. <b>AERODROMSKE INFORMACIJE</b> .....	<b>9</b>
1.10. <b>TRAGANJE I SPAŠAVANJE</b> .....	<b>9</b>
1.11. <b>OPIS MJESTA NESREĆE</b> .....	<b>10</b>
1.12. <b>PODACI O PADU I OSTACIMA ZRAKOPLOVA</b> .....	<b>10</b>
1.12.1. <b>PREGLED ZRAKOPLOVA NA MJESTU NESREĆE</b> .....	<b>10</b>
1.12.2. <b>TRAGOVI NA MJESTU NESREĆE</b> .....	<b>13</b>
1.13. <b>DODATNE INFORMACIJE</b> .....	<b>13</b>
1.13.1. <b>PODACI O UGRAĐENOM MOTORU I PROPELERU</b> .....	<b>13</b>
1.13.2. <b>DOKUMENTI ZRAKOPLOVA</b> .....	<b>14</b>
1.13.3. <b>TEHNIČKA ISPRAVNOST MOTORSKIH KOMPONENTI</b> .....	<b>14</b>
1.13.4. <b>IZJAVA PILOTA</b> .....	<b>14</b>
1.13.5. <b>IZJAVA PUTNIKA</b> .....	<b>15</b>
1.13.6. <b>KOMUNIKACIJA</b> .....	<b>16</b>
1.13.7. <b>ZAKONSKI OKVIR</b> .....	<b>16</b>
<b>2. ANALIZA</b> .....	<b>16</b>
<b>3. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>19</b>
3.1. <b>NALAZI</b> .....	<b>19</b>
3.2. <b>UZROK</b> .....	<b>20</b>
<b>4. SIGURNOSNE PREPORUKE</b> .....	<b>21</b>



## PODACI O DOGAĐAJU

Vrsta događaja:	Nesreća
Datum:	28. lipnja 2022.
Lokalno vrijeme:	09:21 LT
Mjesto:	Pustinja Blaca, otok Brač, Hrvatska
Vrsta zrakoplova:	Avion
Proizvođač / model:	Cessna/172M
Registarska oznaka:	HA-SKL
Vlasnik:	Flycoop Legiszolgatato Ltd
Operator:	Aero Murvica j.d.o.o
Broj osoba u zrakoplovu:	Tri
Ozljede:	Teške tjelesne ozljede
Oštećenja na zrakoplovu:	Znatna materijalna šteta

## ISTRAGA

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu dobila je informaciju o nesreći od strane OKC-MUP-a i HKZP-a, nakon čega je obavila očevid i pokrenula sigurnosnu istragu.

Utvrđeno je da je neposredni uzrok nesreće gubitak uzgona uslijed smanjene brzine i povećanog kuta u penjanju.

AIN je izdala općenite sigurnosne preporuke pilotima generalne avijacije.

## KRATKI SADRŽAJ

Dana 28.06.2022. oko 09:21 sati LT (LT - Local Time, tj. 09:21 sati po lokalnom vremenu), tijekom panoramskog leta, došlo je do pada predmetnog zrakoplova na području pustinje Blaca na otoku Braču. U zrakoplovu su se nalazile tri osobe, pilot i dvoje putnika. Prilikom ovog događaja troje navedenih zadobili su tjelesne ozljede, no van životne opasnosti. Avion je uništen.

### 1. ČINJENICE I INFORMACIJE

#### 1.1. PODACI O LETU

Predmetni let uredno je najavljen planom leta. Radilo se o VFR kružnom panoramskom letu duž obale otoka Brača na kojem je, pored pilota, sudjelovalo i dvoje putnika.

Pilot je toga jutra došao na Aerodrom Brač oko 08:30 LT te obavio uobičajenu pripremu i provjeru aviona.

Nakon toga u avion se ukrcao dvoje putnika te su u 09:10 LT poletjeli na predmetni panoramski let. Odobrena visina bila je 2500 ft, a komunikacija s kontrolom leta odvijala se uredno.

Avion je, nakon polijetanja, letio prema mjestu Bol, napravio kod Bola jedan krug iznad Zlatnog Rata te se nakon toga usmjerio prema samostanu Pustinja Blaca.

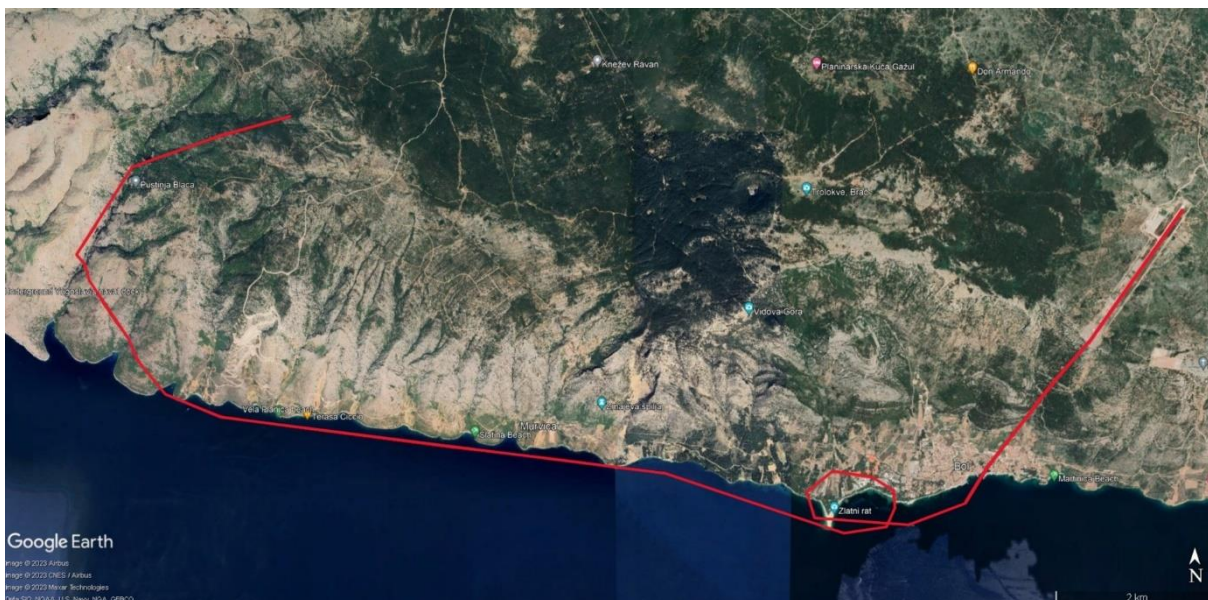
Avion je ušao u klanac u kojem se nalazi spomenuti samostan te je kroz klanac letio na približno pola visine klanca. Na videu koji je snimila putnica i stavila na raspolaganje u svrhu sigurnosne istrage, vidljivo je da se avion pri prolasku pored samostana nalazio na tek nešto malo većoj visini od samostana i da su grebeni bočnih padina klanca bili iznad visine na kojoj je letio avion.

Po prolasku samostana avion je nastavio letjeti kroz klanac prema unutrašnjosti otoka te je u gornjem djelu klanca 'sletio' na lijevu bočnu padinu klanca (lijeva padina gledano u smjeru leta).

Odmah nakon grubog slijetanja, pilot i putnici, ozlijeđeni ali pokretni, izašli su iz aviona. Pilot je tada mobitelom obavijestio kontrolu o situaciji te zatražio pomoć.

Nakon polijetanja pa do trenutka nesreće, pilot nije radio vezom komunicirao s kontrolom. Prema uputi kontrolora, trebao se javiti kada dođe do Pučišća, što je bila jedna od točaka na planiranoj ruti leta, a nalazila se nakon Pustinja Blaca i mjesta nesreće.

Cijeli let trajao je oko desetak minuta.



Slika 1 – putanja leta predmetnog aviona

## 1.2. OZLIJEĐENE OSOBE

Ozlijeđeni	Posada	Putnici	Ostali
smrtno	0	0	0
ozbiljno	1	2	0
malo / ništa	0	0	0

## 1.3. OŠTEĆENJE ZRAKOPLOVA

Tijekom predmetne nesreće nastala je znatna materijalna šteta na zrakoplovu u obliku potpunog pucanja strukturalnih elemenata trupa i krila zrakoplova, njihovih spojeva i stajnog trapa.

Lijevo krilo je djelomično otkinuto od trupa na mjestu spoja ramenjače, te je položeno paralelno sa uzdužnom osi zrakoplova. Oplata lijevog krila je djelomično otkinuta sa strukture samog krila, te je vidljiv gorivni rezervoar koji je također pukao na nekoliko mjesta. Uzduž cijelog krila vidljiva su oštećenja oplata u obliku savinuća i puknuća. Napadna ivica krila po cijeloj dužini ima oštećenja tipična za prolazak istog kroz drveće ili raslinje, tj. vidljiva su uzdužna udubljenja. Upornica lijevog krila je savijena prema natrag i polegnuta. Zakrilce lijevog krila je pronađeno u uvučenom položaju.



Slika 2 – Rezervoar lijevog krila zrakoplova



Slika 3 – Savijeno lijevo krilo uz trup zrakoplova

Na desnom krilu su vidljiva udubljenja na napadnoj ivici, te je vidljivo savinuće oplata na gornjaci krila pored spoja sa trupom. Također je vidljivo oštećenje obloge na vrhu krila i vrha krilca.



Slika 4 – Desno krilo zrakoplova



Slika 5 – Vrh desnog krila zrakoplova

Okvir vjetrobranskog prozora kabine zrakoplova je popucan u potpunosti na lijevoj strani, te je okvir pilotskih vrata odvojen od trupa. Vjetrobranski prozor i zadnji lijevi prozor u potpunosti su se raspali, dok prozori s desne strane nisu. Trup zrakoplova od kabine do vrha repa oštećen je u obliku savinuća oplata, uzdužnica i pojedinih okvira.

Prednji stajni trap pukao je u predjelu gornjeg dijela vilice.



Slika 6 - Oštećenje prednjeg dijela zrakoplova



Slika 7 – Puknuta vilica prednjeg stajnog trapa

Na oba kraka elise i na njezinoj oblozi vidljiva su oštećenja nastala uslijed udara u prepreku prilikom njene rotacije. Također je vidljivo savinuće koljenastog vratila motora od mjesta izlaza iz bloka motora do dosjeda propelera.



Slika 8 – Savinuće kraka elise br. 1



Slika 9 – Savinuće kraka elise br. 2

#### 1.4. DRUGA OŠTEĆENJA

Uslijed pada predmetnog zrakoplova nastala su manja oštećenja na vegetaciji u neposrednoj blizini mjesta pada u obliku lomova grana s krošnja nekoliko stabala kroz koje je prošao zrakoplov te zasječene i oguljene kore sa stabla u koje je udario rotirajući propeler aviona.

#### 1.5. PODACI O OSOBAMA

##### 1.5.1. Pilot

Muška osoba, državljanin Republike Srbije rođen 1987. godine. Posjeduje važeću CPL(A) pilotsku dozvolu s ovlaštenjima SEP (land)/IR, MEP (land)/IR., izdanu 21.12.2018. godine od strane danskih



zrakoplovnih vlasti. Također posjeduje i valjani certifikat liječničke sposobnosti bez ograničenja izdan 21.02.2022.

Pilot ima ukupan nalet od 715 sati, najviše na avionu tipa Cessna 172. U prethodnih 40 dana prije nesreće naletio je preko 100 sati. U listopadu 2021. godine letio je na Braču u akciji oralne vakcinacije divljih životinja iz zraka i pri tom je ostvario nalet od 20 sati i 10 minuta, tako da su mu ovaj otok i njegova orografija već bili od prije poznati.

#### **1.5.2. Putnik**

Muška osoba, njemački državljanin. Više puta je ljetovao i planinario po otoku Braču.

#### **1.5.3. Putnica**

Ženska osoba, njemačka državljanica. Više puta je ljetovala i planinarila po otoku Braču.

### **1.6. PODACI O ZRAKOPLOVU CESSNA 172 N SKYHAWK, HA-SKL**

Vrsta zrakoplova:	Avion
Proizvođač / model:	Cessna /172M
Serijski broj zrakoplova:	17264904
Godina proizvodnje:	1975
Maksimalna težina:	1045 kg
Ukupan nalet (totalizer)	7207 sati

Cessna 172 M je visoko krilni zrakoplov metalne konstrukcije. Stajni trap se ne uvlači, i tipa je tricikl. Trup zrakoplova sadrži dvoja vrata za ulazak posade i putnika u zrakoplov. Ovaj model zrakoplova ima ugrađena četiri sjedala. Namjena ovog zrakoplova je višestruka. Tako ovaj zrakoplov može služiti privatnim korisnicima za prijevoz putnika i prtljage, zatim školskim centrima za školovanje pilota kao i u druge sportske svrhe. Zrakoplov se proizvodio u Americi od 1973. – 1976. godine. Na ovaj model zrakoplova je ugrađen motor Textron Lycoming O-320-E2D snage 150 KS-a.

Predmetni zrakoplov je upisan u mađarski registar civilnih zrakoplova. Vlasnik zrakoplova je mađarska tvrtka „FLY-COOP Aviation Services Ltd“. U trenutku nesreće zrakoplov je bio iznajmljen hrvatskoj tvrtki „Aero Murvica J.d.o.o“.

Za zrakoplov je izdana valjana Svjedodžba o plovidbenosti 2006. godine od strane mađarskih civilnih zrakoplovnih vlasti, te Potvrda o provjeri plovidbenosti izdana 06.01.2022. godine od strane mađarske CAMO organizacije Fly-Coop Kft, HU.MG.0056.

Pregledom tehničke dokumentacije zrakoplova nisu utvrđene nepravilnosti ili nedosljednosti.

### **1.7. METEOROLOŠKI PODACI**

Na dan 21. rujna 2019. na ruti predmetnog zrakoplova, meteorološki uvjeti bili su povoljni za letenje. Obzirom na putanju leta zrakoplova i orografiju terena, izvršena je analiza lokalnih meteoroloških uvjeta, pri čemu je sagledan njihov učinak na sam let.

Za analizu meteorološke situacije korišten je numerički model WRF (Weather Research and Forecast Model) ARW (Advanced Research WRF).



Na dan nesreće sinoptička karta prikazuje polje visokog tlaka zraka koje podržava stabilno vrijeme. U takvim uvjetima mogu se očekivati slabi vjetrovi. Vrijednosti temperature zraka od 24°C i rosišta od 12°C, na putanji zrakoplova ukazuju na malu vjerojatnost za zaleđivanje karburatora.

Analiza prisutnih vjetrova te vertikalnih brzina vjetra ukazuje na to kako je u blizini mjesta pada bilo prisutnih uzlaznih i silaznih strujanja, najvjerojatnije uzrokovanih orografijom. Vrijednosti silaznih strujanja iznosele su od 0.5 – 1 m/s, te same po sebi ne predstavljaju opasnost. Međutim ukoliko zrakoplov leti na vrlo malo visini ispod vrha kanjona, i takvo silazno strujanje može ugroziti sigurnost letenja.

### **1.8. KOMUNIKACIJA**

Pilot je tijekom leta putem radio veze komunicirao s nadležnim kontrolom leta na aerodromu Brač. Komunikacija je u nekim trenucima bila isprekidana i nejasna uslijed loše radio veze. Preslušavanjem iste, čuje se da se komunikacija tijekom taksiranja, polijetanja i leta, odvijala uobičajeno. Pilot nije izvjestio o bilo kakvim poteškoćama. Na kraju zabilježene komunikacije, kontrolor nekoliko puta poziva predmetni avion, na što nema odgovora.

Odmah nakon pada, pilot je mobitelom nazvao ARO (Air Traffic Services Reporting Office) Split, kako bi informirao o situaciji i zatražio pomoć.

### **1.9. AERODROMSKE INFORMACIJE**

Aerodrom Brač nalazi se na otoku Braču iznad mjesta Bol, na nadmorskoj visini od 541 m. Opremljen je za prihvata i otpremanje manjih komercijalnih zrakoplova do 100 sjedala, tijekom dnevnog svjetla i noći. Komercijalni letovi uglavnom se odvijaju samo tijekom ljetne sezone.

Aerodrom Brač otvoren je tijekom cijele godine, međutim kontrola leta prisutna je samo u određenim terminima. Za vrijeme odsutnosti kontrole na ZL Brač, komunikacija se odvija s kontrolom na ZL Split.

Uzletno sletna staza je asfaltna, dužine 1760 m i orijentacije 04/22.

### **1.10. TRAGANJE I SPAŠAVANJE**

Nakon pada, pilot i putnici izašli su iz zrakoplova te je pilot mobilnim telefonom nazvao ARO Split, obavijestio ih o nesreći i zatražio pomoć.

Također, nakon udara avion u tlo, aktivirao se ELT (Emergency Locator Transmitter). U 9:21 LT, MRCC (Maritime Rescue Coordination Centre) zaprimio je signal s ELT uređaja po kojem je identificiran zrakoplov i koordinate pozicije s koje je ELT emitirao. Nakon provjere s Hrvatskom kontrolom zračne plovidbe i potvrde o padu zrakoplova, pokrenuta je akcija potrage i spašavanja.

U potrazi i spašavanju sudjelovale su vatrogasne postrojbe – DVD Supetar i DVD Bol te HMP Brač.

Zrakoplov i sve osobe koje su se nalazile u njemu, pronađeni su u 10:16 LT. Vatrogasci i članovi HMP obavili su trijažu i pripremu ozlijeđenih za transport te osiguranje zrakoplova od izbijanja požara. Nakon toga, ozlijeđene osobe transportirane su nosilima kroz nepristupačni teren do mjesta na kojem su ih preuzela vozila HMP i odvezla do Aerodroma Brač. Odatle su helikopterom prebačeni u KBC Split, gdje su u 12:28 LT preuzeti na bolničko liječenje.

### 1.11. OPIS MJESTA NESREĆE

Mjesto nesreće nalazi se na padini iznad klanca koji se proteže od unutrašnjosti otoka do obale mora. Bočne padine s obje strane klanca spuštaju se prema dnu klanca, u gornjem dijelu blago, a niže sve strmije.

Avion je pao na gornji dio bočne padine klanca (lijeva padina gledano iz smjera dolaska aviona). Padina je u tom dijelu blagog nagiba, kamenito-travnatog tipa i obrasla tipičnom mediteranskom vegetacijom – borovima, manjim bjelogoričnim drvećem i žbunjem.

### 1.12. PODACI O PADU I OSTACIMA ZRAKOPLOVA

#### 1.12.1. Pregled zrakoplova na mjestu nesreće

Istražitelji AIN-a izvršili su pregled zrakoplova i motora na samom mjestu nesreće, prilikom čega je ustanovljeno slijedeće:

#### Instrument ploča

Instrument ploča je pronađena sa oštećenjima ukrasne maske koja se odvojila na desnoj strani od same instrument ploče. Oznake na prekidačima su na mađarskom jeziku. QNH (Q-Atmosferic Pressure at NH-Nautical height) tlak podešen na visinomjeru je 1018 hPa. ELT uređaj (Emergency Locator Transmitter) je bio upaljen, te je po dolasku istražitelja AIN-a ugašen.

Utvrđeno je puknuće desnog kormila za upravljanje u dijelu gdje osovina ulazi u instrument ploču. Glavni prekidač i bravica paljenja su pronađeni u položaju isključeno. Pumpica za ubrizgavanje goriva je u utisnutom i osiguranom položaju. Ručica snage je pronađena u potpuno uvučenom položaju tj. položaju maksimalne snage, dok je ručica smjese goriva pronađena također u uvučenom položaju tj. položaju bogate smjese. Ručica grijanja karburatora je u krajnje uvučenom položaju tj. grijanje karburatora je isključeno. Ventil goriva je pronađen u položaju isključeno.

Ručica za upravljanje zakrilcima je pronađena u gornjem položaju (Flap 0°) kao i pokazivač položaja zakrilaca koji također pokazuje 0°.



Slika 11 – Instrument ploča



Slika 12 – Ventil za gorivo

### Desno krilo

Desno krilo pronađeno je pričvršćeno za trup te se u gorivnom rezervoaru istog krila nalazilo oko trećine goriva, koje je bojom i mirisom odgovaralo vrsti goriva Avioagas 100 LL i koje se koristi kao pogonsko gorivo za ovaj tip zrakoplova. Na desnom krilu zrakoplova nisu pronađeni tragovi curenja goriva uključivši ulivni čep, ventil za dreniranje i sam gorivni rezervoar. Zakrilce desnog krila je pronađeno u uvučenom položaju.



Slika 13– Uvučeno zakrilce desnog krila



Slika 14 – Desno krilo zrakoplova

### Lijevo krilo

Pregledom lijevog krila ustanovljeno je kako u rezervoaru nema goriva. Čelični kablovi kontrolnih površina krilca i zakrilca su popucali uslijed odvajanja krila od trupa.



Slika 15 – Rezervoar goriva lijevog krila

### Trup zrakoplova

Zbog puknuća prednjeg stajnog trapa i nagiba terena, trup zrakoplova je položen uzdignutog repa, dok je prednji dio na tlu. Pregledom čeličnih kablova za kontrolu kormila dubine i smjera nisu utvrđeni tehnički nedostaci koji bi utjecali na upravljivost zrakoplova po dubini i smjeru.



Slika 16 – Trup zrakoplova

### **Pogonski sustav zrakoplova**

Motor je detaljno pregledan na mjestu nesreće. Na oblogama motora nisu bili vidljivi tragovi curenja ulja. Na motoru nisu pronađeni tragovi pregrijavanja, poput promjene boje na cilindrima ili ispušnom sustavu. Koljenasto vratilo može se okretati snagom ruke. Isto je savijeno od brtve na bloku motora do dosjeda propelera, što je pokazatelj da je motor radio na visokom broju okretaja prilikom udarca u prepreku.

Na elisi su utvrđena oštećenja u obliku savinuća i ogrebotina specifična za udarac iste u prepreku pri visokom broju okretaja motora. Na gornjoj oblozi motora utvrđeni su tragovi nastali kontaktom propelera s istom, vrlo vjerojatno nakon savinuća koljenastog vratila.

Pregledom uljnog sustava motora utvrđeno je da su sve pripadajuće komponente poput uljnih cijevi i filtera bez vanjskih oštećenja, te da se u motoru nalazi 7 litara ulja.

Pregledom gorivnog sustava utvrđeno je kako je isti ispravan bez znakova curenja na cijevima ili karburatoru. U samom sustavu, tj. cijevima i karburatoru, bilo je prisutno gorivo. Ventil i ručica za dreniranje goriva su zatečeni u ispravnom stanju. Ventil goriva je ispravan tj. zaustavlja i propušta gorivo na pripadajućim položajima. Sam filter goriva je bez vidljivih oštećenja i prljavština koje su mogle utjecati na protok goriva. Čašica za dreniranje goriva je pronađena puknuta od udarca prednjeg dijela zrakoplova u tlo, nakon puknuća prednjeg stajnog trapa.

Pregledom sustava paljenja utvrđeno je da na pripadajućim komponentama nema vidljivih oštećenja. Komponente sustava, magneti, kablovi paljenja i svječice su pričvršćene i osigurane.

Ostale motorske komponente su pronađene pričvršćene bez vidljivih vanjskih oštećenja. Za preciznije utvrđivanje tehničke ispravnosti motora pojedine motorske komponente poslone su na ispitivanje.

Komande snage motora, smjese goriva i grijanja karburatora pokreću se ispravno i bez poteškoća do svojih graničnika. Spojevi navedenih komandi su ispravni i osigurani.

### 1.12.2. Tragovi na mjestu nesreće

Na mjestu nesreće i u njegovoj neposrednoj blizini vidljive su slomljene grane na okolnom drveću te krhotine i dijelovi otkinuti s aviona.

Po spomenutim oštećenjima vegetacije i razasutim krhotinama, vidljiv je smjer dolaska zrakoplova neposredno prije udara u tlo. Taj smjer bio je približno po izohipsi padine, a navedeni tragovi protežu se u dužini od oko petnaestak metara.

Na liniji dolaska zrakoplova i njegovog prolaska kroz vegetaciju, vidljiva su oštećenja vegetacije na lijevoj strani, gledano iz zrakoplova, dok je vegetacije s desne strane ostala neoštećena. Također, s lijeve strane linije prolaska zrakoplova, razasute su krhotine otkinute s vrha lijevog krila (vrh lijevog krila je znatno oštećen, dok na desnom krilu nema takvih oštećenja).

Stablo bora pored kojeg se zrakoplov zaustavio, je na tri mjesta zasječeno i kora oguljena.



Slika 17 – Puknuta grana na okolnom stablu



Slika 18 – Tragovi udara rotirajuće elise u stablo

### 1.13. DODATNE INFORMACIJE

#### 1.13.1. Podaci o ugrađenom motoru i propeleru

Pregledom zrakoplova utvrđeno je da je u predmetni zrakoplov ugrađen četverotaktni benzinski motor tipa Lycoming O-320-E2D, serijskog broja: RL-42512-27A.



Motor se sastoji od četiri nasuprotno postavljena cilindra direktnog prijenosa snage. Motor je zračno hlađen, te ima ugrađen tzv. „mokri karter“ i karburator. Razvija snagu od 150 KS-a na 2700 okr/min.

Utvrđeno je također kako je ugrađen propeler fiksnog koraka tipa McCauley 1C160/CTM7553, serijskog broja: 724357 na kojem je izvršena generalna obnova u kolovozu 2020. godine. Propeler je izrađen od aluminijske legure

### **1.13.2. Dokumenti zrakoplova**

Na mjestu nesreće u zrakoplovu nisu pronađeni dokumenti zrakoplova. Isti su se nalazili na Zračnoj luci Brač. Pregledom dokumenata zrakoplova utvrđeno je da su POH (Pilot operating handbook – Pilotski operativni priručnik) i Check list-a (Lista provjere zrakoplova), pisane na mađarskom jeziku. Među dokumentima se nalazi i rukom pisana Lista provjere zrakoplova na engleskom jeziku.

### **1.13.3. Tehnička ispravnost motorskih komponenti**

Obzirom da na mjestu nesreće nisu utvrđeni tehnički nedostaci na motoru koji su mogli uzrokovati njegov nepravilan rad ili zastoj, izvršena je provjera tehničke ispravnosti slijedećih motorskih komponenti u ovlaštenoj radionici:

#### **Karburator, MA-4SPA, PN: 10-5217, SN: CC21005**

Utvrđeno je da osim potrošenosti osovine ventila snage, karburator sa vanjske strane nema oštećenja. Karburator je testiran na probnom stolu gdje je obuhvaćena provjera na curenje goriva, ispravnost plovka, te ispravnost akceleracijske pumpe. Rezultati provjera pokazuju kako su sve komponente ispravne. Navedena potrošenost osovine ventila snage ne utječe na ispravan rad motora.

#### **Magnet paljenja (desni) PN: 4370, SN: 13121114**

Magnet paljenja nema vidljiva vanjska oštećenja. Tijekom provjere tehničke ispravnosti na probnom stolu izvršen je test kratkog spoja, test kontakata, te provjera zupčanika pogona. Nisu utvrđene nepravilnosti koje bi utjecale na ispravan rad motora.

#### **Magnet paljenja (lijevi), PN: 4371, SN: 15030726**

Magnet paljenja nema vidljiva vanjska oštećenja. Tijekom provjere tehničke ispravnosti na probnom stolu izvršen je test kratkog spoja, test kontakata, te provjera zupčanika pogona. Nisu utvrđene nepravilnosti koje bi utjecale na ispravan rad motora.

#### **Kablovi magneta, PN: M-1795LH, PN: L-2992RH**

Vizualnim pregledom kablova utvrđeno je da je na pojedinim mjestima vanjska zaštita (izolacija) oštećena. Izvršen je test provodljivosti i test visokog napona bez negativnih nalaza. Nisu utvrđene nepravilnosti koje bi utjecale na ispravan rad motora. Navedena oštećena izolacija ne utječe na normalan rad motora.

Provjerom tehničke ispravnosti svih gore navedenih komponenti utvrđeno je kako su iste ispravne bez nepravilnosti koje su mogle utjecati na ispravan rad motora.

### **1.13.4. Izjava pilota**

Pilot u svojoj izjavi navodi kako je toga dana došao na Aerodrom Brač u 8:30 LT, obavio potrebne pripreme na avionu i pretpoletnu provjeru prema 'check listi', uključujući provjeru i dreniranje goriva. Goriva je bilo 30 galona, po 15 u svakom rezervoaru. Nije dotakao gorivo.



Zatim se našao s putnicima te ih odveo od gate-a do zrakoplova i pomogao im da se smjeste u avion.

Poletjeli su u 09:10 LT. Obišli su Bol – Zlatni rat, koji je bio prva točka na planiranoj ruti te se usmjerili prema drugoj točki 'Pustinja Blaca', nakon koje su trebali letjeti prema Milni.

Nadalje, pilot navodi da je, sedam minuta nakon plijetanja dok su se nalazili iznad Pustinja Blaca, motor počeo podrhtavati. Vibracije su bile toliko jake da su nožne komande kormila smjera podrhtavale, kao i pokrov na nosu aviona.

Pilot je provjerio selektor goriva, trim, flapsove, komande goriva i snage, te položaj ključa koji je bio namješten na oba magneta, te instrumente motora.

Navodi kako tada usmjerava avion prema Aerodromu Brač koji je od trenutne pozicije aviona bio udaljen 8 NM te započinje penjati. Međutim, vibracije su se nastavile i motor je uskoro počeo gubiti snagu, a avion je počeo gubiti visinu.

Pilot je shvatio da avion nema dovoljno snage da preleti prepreku pred njima (brdo). Navodi kako nije želio ući u zaokret (usmjeriti avion prema moru), jer je brzina stall-a u zaokretu veća, a slijetanje na vodu je vrlo opasno. Počeo je tražiti primjereno mjesto za 'preventivno' slijetanje i obavijestio je putnike da se pripreme za udar.

Odmah nakon slijetanja, pilot je zatvorio ventil goriva, isključio paljenje i 'master switch' te oslobodio aparat za gašenje požara kako bi ga mogao koristiti u slučaju potrebe. Pomogao je putnicima da izađu iz aviona i mobitelom nazvao ARO u Zračnoj luci Split da izvjesti o situaciji i zatraži pomoć.

Nakon nekog vremena na mjesto nesreće došli su vatrogasci, zatim je vozilom hitne pomoći bio transportiran do Aerodroma Brač i odatle helikopterom u bolnicu u Splitu.

#### **1.13.5. Izjava putnika**

Putnici, njemački bračni par, za potrebe ove istrage dali su izjavu, odnosno odgovorili na određena pitanja koja im je postavio istražitelj. Oboje vrlo dobro poznaju teren, jer su već nekoliko puta bili na Braču, a također su i planinarili ovim područjem. Detaljno su opisali let i na karti nacrtali rutu leta.

Navode kako su se za predmetni panoramski let odlučili povodom putnikovog rođendana.

Let je trajao oko 10 minuta. Komunikacija unutar kabine odvijala se putem slušalica i bila je otežana.

Putnici navode da tijekom leta od pilota nisu dobili informaciju o poteškoćama s pogonom aviona. Ipak, čuli su nekoliko riječi negodovanja pilota za koje im se činilo da ukazuju na nekakve poteškoće.

Nadalje, putnici se ne sjećaju da su od pilota čuli upozorenje da se pripreme na udar. Ostavljaju mogućnost da je to zbog lose čujnosti komunikacije putem slušalica.

Istražitelj je putnike upoznao sa zvukom signala upozorenja na prevlačenje aviona (stall warning). Putnici su izjavili da takav zvuk nisu čuli.

Putnici dalje navode da su tijekom leta kroz klanac u kojem se nalazi 'Pustinja Blaca', bili ispod razine vrhova bočnih padina klanca, dok se samostan nalazio ispod visine na kojoj su letjeli.

Kako su tijekom leta snimili više fotografija i nekoliko kraćih videa, putnici su iste stavili na raspolaganje za potrebe ove istrage.

Na kraju navode kako smatraju da je pilot dobro odradio i tako spasio živote.



### 1.13.6. Komunikacija

Komunikacija pilota s kontrolom leta odvijala se očekivano i uredno. Pilot nije obavijestio kontrolu o eventualnim poteškoćama, uključujući moguće probleme s pogonom zrakoplova.

### 1.13.7. Zakonski okvir

Odredbom SERA.5005(f) propisana je minimalna visina VFR leta. Ona iznosi 150 m (500 ft) iznad terena, ili 150 m (500 ft) iznad najviše prepreke u radijusu 150 m (500 ft) od zrakoplova.

## 2. ANALIZA

### Tragovi na i oko mjesta pada

Oštećenja vegetacije oko mjesta nesreće ukazuju da je, neposredno prije pada, avion lijevim krilom prošao kroz žbunje i manje drveće, što znači da je po uzdužnoj osi bio nagnut na lijevu stranu. To potvrđuju i krhotine otpale s vrha lijevog krila, razasute u dužini od oko petnaestak metara.

Stablo bora pored kojeg je avion ostao ležati, zasječeno je na tri mjesta. Ova oštećenja nastala su od propelera koji je lijevom stranom zahvatio stablo. Obzirom da se na ovom avionu propeler vrti u desno, lijeva strana propelera kreće se odozdo prema gore, pa je stablo upravo tako i zasječeno.

Prvi kontakt propelera sa stablom bio je na visini od oko 4 m iznad tla. Ostale zasjekotine nalaze se ispod prve i raspoređene su u približno jednakim razmacima, s postupnim pomacima u desno.

Opisana oštećenja stabla govore da je avion lijevim dijelom propelera udario u stablo. Prednji kraj aviona s propelerom, u tom je trenutku bio na oko 4 m iznad tla. Avion je nakon prvog udara propelerom u stablo padao prema tlu i rotirao se oko stabla, pri čemu je propeler još dva puta zasjekao stablo.

U cijelom tom procesu, brzina aviona postepeno se dovoljno smanjila da pilot i putnici prežive nesreću, čak prođu i s relativno malim ozljedama. Avion je na kraju ostao ležati na tlu tako da je njegova uzdužna os bila pod kutem od oko 90° u odnosu na smjer dolaska.

### Oštećenja zrakoplova

Po oštećenjima krila zrakoplova također se vidi da je vrhom lijevog krila zagrebao po tlu, što znači da je neposredno prije samog pada bio nagnut u lijevo. Konačno je propelerom i korijenom lijevog krila udario u stablo, uslijed čega se krilo odvojilo do trupa, a avion se zarotirao oko stabla za 90°.

Prema oštećenjima na pogonskoj grupi (savinuće koljenastog vratila i savinuće propelera), vidi se da se motor vrtio na velikom broju okretaja i sa znatnom snagom. To potvrđuju i oštećenja na ranije opisanom stablu, nastala od rotirajućeg propelera.

Na motoru i pripadajućim komponentama, osim deformacija nastalih uslijed pada, nisu pronađeni tehnički nedostaci koji bi utjecali na ispravan rad motora.



### **Utjecaj reljefa na let aviona**

Kanjon kroz koji je avion letio neposredno prije nesreće, proteže se od obale mora na sjeveroistok prema unutrašnjosti otoka, dugačak je nešto više od 4 km i završava na platou prosječne nadmorske visine oko 600 m.

Samostan Pustinja Blaca nalazi se na istočnoj strani kanjona na nadmorskoj visini od 230 m. Samostan je od ulaza u kanjon na obali mora udaljen oko 2 km.

Iz videa snimljenog iz aviona može se procijeniti da je visina aviona (ASL – visina iznad mora) prilikom prolaska pored samostana, bila oko 280 m. Odatle je avion trebao nastaviti penjati i u narednih 2,5 km dići se iznad platoa na kojem završava kanjon ili se ranije dići na visinu iznad bočnih strana kanjona, dakle na visinu veću od 600 m ASL.

Mjesto nesreće udaljeno je od samostana približno 2 km, i na visini je 470 m ASL. Avion je dakle, u narednih 2 km nakon prolaska pored samostana, popeo s visine 280 m na visinu 470 m, tj. 190 m.

### **Meteorološki uvjeti**

Meteorološki uvjeti općenito su bili povoljni za letenje. Vrijeme je bilo stabilno, uz dobru vidljivost i bez opasnih pojava. Pri tome treba uzeti u obzir i karakteristike terena koje također lokalno utječu na meteorološke parametre.

Meteorološki parametri mogli su nepovoljno utjecati na let zrakoplova na slijedeće načine:

- Vjerojatnost zaleđivanja karburatora bila je minorna, ali nije posve isključena,
- Postojala su slaba vertikalna strujanja zraka uzrokovana orografijom, koja su lokalno mogla biti nešto izraženija. Sama za sebe, takva strujanja ne bi trebala ugrožavati let, no u kombinaciji s drugim elementima mogu djelovati nepovoljno (brzina leta, napadni kut, penjanje...)

Kombinacija male brzine leta, većeg napadnog kuta aviona koji je bio u penjanju te silazne zračne struje ili udara vjetrova odostraga, mogu dovesti do propadanja aviona ili čak do gubitka uzgona. U takvom scenariju, mala visina iznad tla smanjuje mogućnost oporavka zrakoplova i vraćanja u stanje normalnog leta.

### **Kritični dio leta**

Pilot je, vjerojatno u želji da putnicima omogući zanimljiv let s atraktivnim vizurama, letio na maloj visini. Mala visina ne ostavlja puno mogućnosti za reakciju u slučaju pojave problema sa zrakoplovom.

Let kroz kanjon je za putnike sigurno atraktivan, međutim gledano iz sigurnosnog aspekta, ne ostavlja puno mogućnosti za rješavanje eventualne pojave tehničkih problema na zrakoplovu. Zbog male širine kanjona, mogućnosti manevriranja aviona u njemu su vrlo ograničene. Također, reljef kanjona je takav da nema neke površine koja bi omogućavala slijetanje u nuždi.

Jedini izlaz za avion koji je ušao u kanjon je penjanje na visinu iznad bočnih stranica ili kraja kanjona. Avion je, dakle, u jednom trenutku počeo penjati, a zatim je pao.

Postoje dvije mogućnosti za ovakav razvoj događaja:

- pojava nekakvog problema s pogonom zrakoplova, zbog čega nije mogao nastaviti s penjanjem,



- prevlačenje aviona tijekom penjanja

Avion je mjestu pada na lijevoj padini kanjona prišao približno po izohipsi. Teren se dizao s lijeve strane aviona, a sa desne se spuštao. Kao što je već rečeno, prema tragovima se zaključuje da je avion prvo dotakao tlo lijevom krilom i da je tada, po uzdužnoj osi, bio nagnut na lijevu stranu. Ovdje treba naglasiti da do dodira lijevog krila s tlom nije došlo samo zato jer je s lijeve strane padina bila viša, nego je avion bio i nagnut na lijevu stranu.

Čini se nelogičnim da bi pilot, u slučaju nekakvih problema s pogonom i nemogućnošću penjanja, što bi imalo za posljedicu slijetanje u nuždi, nagnuo avion na lijevi bok tako da krilom struže po tlu. Ovo više liči na nekontroliranu situaciju.

Zakrilca aviona bila su uvučena, što znači da avion nije bio pripremljen za polagani let prije slijetanja. U slučaju kontroliranog slijetanja, postupak je takav da pilot izvlači zakrilca kako bi omogućio smanjenje brzine leta i time smanjio snagu udara prilikom slijetanja u nuždi. Ranije opisani tragovi propelera na stablu upućuju na znatnu snagu i broj okretaja, što također govori da avion nije bio konfiguriran za slijetanje u nuždi.

U slučaju prevlačenja aviona i istovremenog rada motora na znatnoj snazi, zbog momenta koji nastaje uslijed vrtnje propelera i zbog nemogućnosti kontriranja istom uslijed prestanka funkcioniranja upravljačkih površina koje zbog premale brzine i prevelikog napadnog kuta više ne 'hvataju' kako treba, dolazi do naginjanja aviona u lijevu stranu (na avionima na kojima se propeler vrti u desno).

Također, postoji i mogućnost da je pilot u kritičnom trenutku pokušao skrenuti avion u desno kako bi se udaljo od padine, dakle prema sredini kanjona gdje je bilo više prostora. Za taj manevar potrebno je nagnuti avion u desno, dakle spustiti eleron na lijevom krilu. Spuštanje elerona na lijevom krilu dodatno će povećati napadni kut, što će u režimu leta na rubu prevlačenja, rezultirati lomom uzgona na lijevom krilu. Uslijed težine lijevog krila na kojem više ne postoji uzgon i uslijed uzgona koji i dalje postoji na desnom krilu, stvara se moment koji naginje avion u lijevo.

### **Pad i aspekti preživljavanja**

Avion je mjestu pada prišao po izohipsi padine, prošao kroz vegetaciju, propelerom i krilom udario u stablo te se na kraju zarotirao i srušio ispod stabla. Sve navedeno doprinjelo je postepenom smanjivanju brzine, tj. ublažavanju udara. Prolazak kroz vegetaciju, udarac propelerom i zatim krilom koje se odvojilo od trupa i preuzelo znatan dio energije te na kraju rotacija, upili su gotovo svu energiju kretanja aviona. Usporavanje je bilo dovoljno postupno da je preživljavanje osoba u avionu bilo moguće.

### **Zaključak analize**

Kako bi izašao iz kanjona, avion je nužno morao penjati. Brzina leta je očigledno bila premala da bi avion odradio potrebno penjanje. Zbog male brzine i zbog većeg napadnog kuta u penjanju, došlo je do postupnog prevlačenja aviona, gubitka uzgona, bočnog naginjanja u lijevo i konačno pada.

Do postupnog prevlačenja aviona u fazi penjanja te gubitka, odnosno pada uzgona, moglo je doći iz dva razloga:

- Motor uslijed nekih tehničkih problema nije imao potrebnu snagu za penjanje,



- Brzina leta kroz kanjon bila je mala te je avion s takvom brzinom trebao prijeći u penjanje. U fazi penjanja, zbog povećanog napadnog kuta i nedovoljne brzine, došlo je do prevlačenja aviona.

Iako se prva od dviju upravo navedenih mogućnosti ne može posve isključiti, spoznaje do kojih se došlo u ovoj istrazi više upućuju na drugu mogućnost.

Vjerojatno u želji da putnicima priušti zanimljiv panoramski let, pilot je avionom ušao u kanjon koji sam po sebi ne nudi gotovo nikakve mogućnosti za koliko toliko sigurno slijetanje u nuždi. Pored toga, avion je kroz kanjon letio na približno pola visine kanjona. Brzina leta, sudeći po video snimkama, bila je smanjena. Kada je avion morao prijeći u penjanje, jer druga opcija u toj situaciji nije postojala, u penjanje je vjerojatno ušao s malom brzinom. Brzina leta nije se tijekom penjanja uspjela povećati, upravo suprotno, po svemu sudeći čini se da se smanjivala sve dok nije došlo do postepenog prevlačenja aviona (stall).

Lokalna strujanja zraka mogla su utjecati na ponašanje aviona. Prilikom leta malom brzinom i povećanim napadnim kutem zbog penjanja, dakle u režimu leta koji je na granici prevlačenja, udar vjetra odostraga, kao i pojava padajuće struje zraka, mogu dovesti do pada uzgona ispod vrijednosti potrebne za održavanje stabilnog leta aviona.

### **3. ZAKLJUČAK**

#### **3.1. NALAZI**

##### **Priprema leta**

- Pilot je obavio potrebne radnje vezane uz pripremu leta,
- Pilot je dočekao dvoje putnika te ih smjestio u zrakoplov,
- Kontrolu je najavljen panoramski let oko otoka Brača, s polijetanjem i slijetanjem na Aerodrom Brač,
- Komunikacija s kontrolom bila je uredna, odbobrena visina bila je do 2500 ft.

##### **Reljef**

- Reljef područja na kojem se dogodila nesreća, imao je značajnu ulogu u ovom događaju,
- Kanjon Pustinje Blaca ne pruža mogućnosti bar donekle sigurnog slijetanja u nuždi,
- Kanjon kanalizira vjetar,
- Kanjon ograničava mogućnosti manevriranja avionom,
- Da bi izašao iz kanjona Pustinje Blaca, avion je morao penjati.

##### **Meteorološki uvjeti**

- Općenito su bili povoljni za letenje,
- Vjerojatnost zaleđivanja karburatora bila je minimalna, iako se ne može sasvim isključiti,
- Postojala su slaba vertikalna strujanja zraka, koja u kombinaciji s određenim režimom leta aviona, mogu nepovoljno utjecati na sam let.



### Pilot

- Posjeduje sve potrebne dozvole i ovlaštenja,
- Ima određeno letačko iskustvo,
- Posjeduje valjani certifikat o zdravstvenoj sposobnosti.

### Let

- Nakon polijetanja, avion je usmjeren prema mjestu Bol, gdje je napravio jedan krug iznad obale, tj. spruda Zlatni Rat,
- Let se nastavio iznad obale u smjeru zapada do kanjona u kojem se nalazi samostan 'Pustinja Blaca',
- Došavši duž obale do spomenutog kanjona, avion ulazi u njega i nastavlja let kroz kanjon leteći približno na pola visine kanjona,
- Kako bi izašao iz kanjona, avion je morao početi penjati,

### Pad

- Na visini 470 m ASL, na lijevoj bočnoj padini kanjona, avion je završio na tlu,
- Avion je mjestu pada prišao pod malim kutem, gotovo po izohipsi
- Avion je neposredno prije pada bio u lijevom bočnom nagibu, a nagib po poprečnoj osi bio je mali,
- Avion, neposredno prije pada, nije bio konfiguriran za spori let i slijetanje,
- Motor je radio sa znatnom snagom,
- Vegetacija, kao i rotacija aviona oko stabla, apsorbirali su veliki dio energije i postupno usporili avion sve do zaustavljanja,
- Usporavanje je bilo dovoljno postupno da osobe prežive pad i to bez ozljeda opasnih po život.

## **3.2. Uzrok**

### **Neposredni uzrok**

Gubitak uzgona uslijed smanjene brzine i povećanog kuta u penjanju.

### **Kontributivni faktori**

- Mala visina leta,
- Izbor putanje (ulazak u kanjon),
- Moguć utjecaj lokalnog strujanja zraka,
- Želja pilota da putnicima omogući atraktivan panoramski let, što je utjecalo na izbor visine, brzine i putanje leta,



#### 4. SIGURNOSNE PREPORUKE

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

Iako su načini za izbjegavanje navedenih kontributivnih čimbenika dobro poznati u letačkoj praksi, kao i zadovoljavajuće obrađeni zakonskom regulativom, kako bismo skrenuli pozornost na određene elemente uočene u ovoj istrazi, AIN pilotima generalne avijacije daje slijedeće općenite sigurnosne preporuke:

##### **AIN04-SR-04/2023**

Piloti tijekom leta ne bi trebali birati putanju koja zbog reljefa (kanjon) ili nekih drugih razloga ne ostavlja alternativne mogućnosti za postupanje u nuždi.

##### **AIN04-SR-05/2023**

Piloti bi tijekom leta trebali voditi računa o visini dovoljnoj da se u slučaju poteškoća mogu primijeniti postupci u nuždi.

##### **AIN04-SR-06/2023**

Piloti bi tijekom planiranja leta i samog leta trebali predvidjeti i uzeti u obzir moguća lokalna zračna strujanja uzrokovana trenutnom meteorološkom situacijom i karakteristikama određenog područja te putanju i režim leta prilagoditi tako da ne dođe do ugrožavanja sigurnosti.

##### **AIN04-SR-07/2023**

Piloti koji lete panoramske letove te žele putnicima omogućiti zanimljive letove s atraktivnim vizurama, trebali bi obratiti pozornost da sigurnost leta ne bude ugrožena na račun atraktivnosti takvog leta.

Odgovorni istražitelj

Danko Petrin