



REPUBLIKA HRVATSKA

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu
Odjel za istrage nesreća u zračnom prometu

KLASA: 343-08/18-02/08
URBROJ: 699-04/1-19-24
Zagreb, 31. prosinca 2019.

ZAVRŠNO IZVJEŠĆE

O NESREĆI BESPILOTNE LETJELICE UAVISION - WINGO OGASSA tail number 18106

Zračna luka Brač, 20. studenog 2018.



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 dovoditi 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

PODACI O DOGAĐAJU.....	5
ISTRAGA.....	5
KRATKI SADRŽAJ.....	5
1. ČINJENICE I INFORMACIJE	5
1.1. PODACI O LETU	5
1.2. OŠTEĆENJE ZRAKOPLOVA	6
1.3. DRUGA OŠTEĆENJA	6
1.4. PODACI O OSOBAMA	6
1.4.1. <i>Vanjski pilot (external pilot).....</i>	<i>6</i>
1.4.2. <i>Operator (UAV internal operator)</i>	<i>7</i>
1.5. PODACI O ZRAKOPLOVU	7
1.5.1. <i>Osnovni podaci</i>	<i>7</i>
1.5.2. <i>Opis zrakoplova</i>	<i>7</i>
1.6. METEOROLOŠKI PODACI.....	8
1.7. AERODROMSKE INFORMACIJE - ZRAČNA LUKA BRAČ (LDSB).....	11
1.8. UREĐAJI ZA BILJEŽENJE PODATAKA O LETU	11
1.9. PODACI O UDARU I OSTACIMA NAKON NESREĆE	11
1.10. DODATNI PODACI	12
1.10.1. <i>Podaci o parametrima leta</i>	<i>12</i>
2. ANALIZA.....	12
2.1. OKOLNOSTI	12
2.2. PRILAZ ZA SLIJETANJE.....	12
2.1. PAD LETJELICE.....	13
3. ZAKLJUČAK.....	13
3.1. NALAZI.....	13
3.2. UZROK	14
3.2.1. <i>Kontributivni faktori.....</i>	<i>14</i>
4. SIGURNOSNE PREPORUKE.....	14





PODACI O DOGAĐAJU

Vrsta događaja:	Nesreća
Datum:	20. studenog 2018.
Vrijeme:	12:35 LT
Mjesto:	Zračna luka Brač (LDSB)
Vrsta zrakoplova:	Bespilotna letjelica
Oznaka (Tail Number):	18106 (tail number)
Proizvođač / model:	Uavision / Wingo Ogassa
Operator:	Portuguese Air Force
Oštećenja na zrakoplovu:	Uništen

ISTRAGA

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu dobila je informaciju o nesreći od Zračne luke Brač i djelatnika MMPI.

Uz odobrenje i u suradnji s MORH-om koji je nadležan za istrage nesreća vojnih zrakoplova na teritoriju Republike Hrvatske, AIN je provela istragu ove nesreće, te izdala ovo Završno izvješće.

KRATKI SADRŽAJ

Dana 20. studenog 2018., bespilotna letjelica vraćala se s leta. U prilazu za stazu 22 Zračne luke Brač, u lijevom zaokretu za završni prilaz, letjelica je pala u blizini praga staze.

Operaciju polijetanja i slijetanja obavljao je tzv. 'external pilot' koji se nalazio na aerodromskim površinama i daljinskim upravljanjem vizualno navodio letjelicu.

Prilikom pada letjelica je uništena, dok ostale štete, kao niti ozlijeđenih, nije bilo.

Istragom je utvrđeno da je uzrok pada bio gubitak uzgona prilikom prilaza letjelice uslijed male brzine u zaokretu i udara vjetra sa stražnje strane letjelice.

AIN je izdala dvije sigurnosne preporuke.

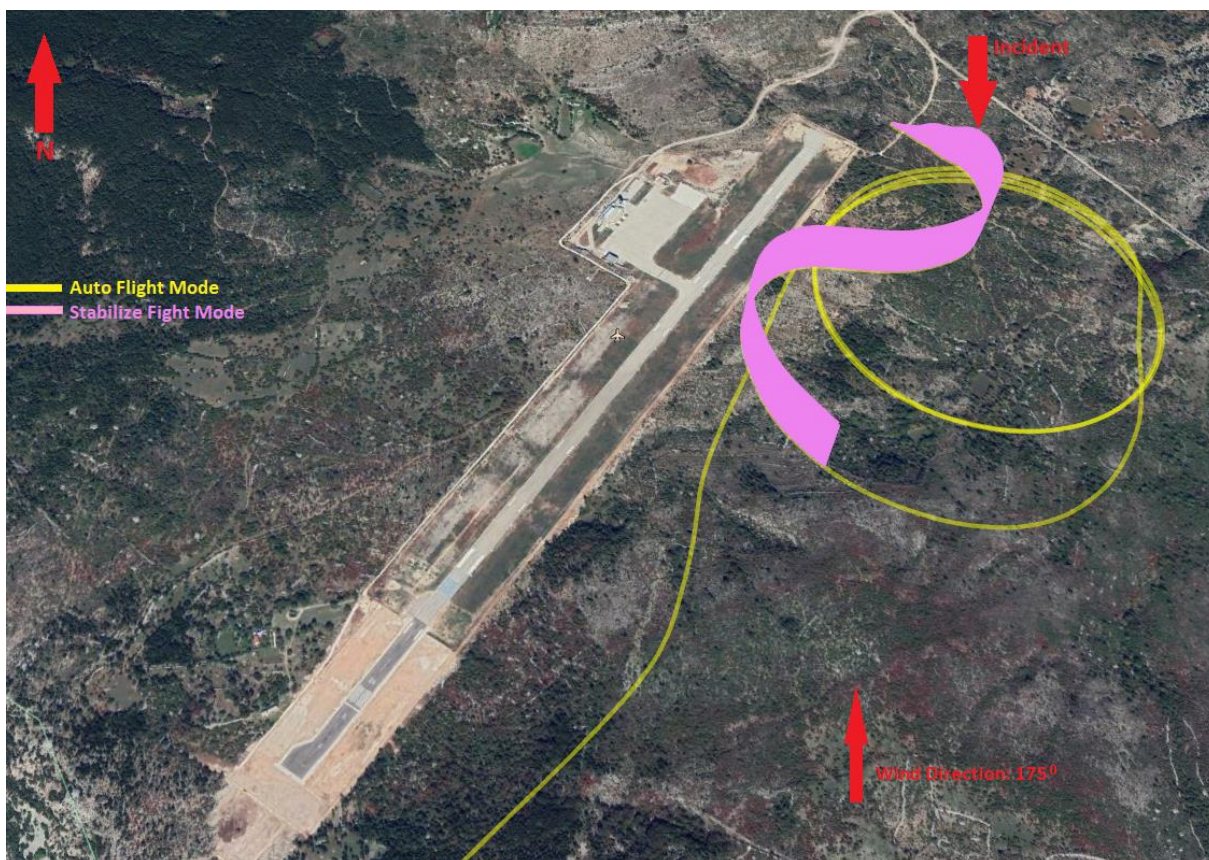
1. ČINJENICE I INFORMACIJE

1.1. PODACI O LETU

Dana 20. studenog 2018., predmetna bespilotna letjelica obavila je let u okviru EMSA-inog RPASMAR programa namijenjenog nadzoru mora. Poletjela je sa ZL Brač u 10:00 LT (10:00 sati po lokalnom vremenu). Let se odvijao u zoni sjeverno od otoka Hvara i trajao je 2 sata i 40 minuta.

Pred kraj leta, tijekom prilaza za slijetanje, upravljanje letjelicom preuzeo je vanjski pilot (external pilot) koji je sa zemlje vizualno upravljao bespilotnom letjelicom.

Nakon faze snižavanja, letjelica je u lijevom zaokretu počela nekontrolirano gubiti visinu i pala je na tlo oko 150 m istočno od praga 22 uzletno sletne staze Zračne luke Brač.



Slika 1. – Aerodrom Brač i putanja letjelice u prilazu

1.2. OŠTEĆENJE ZRAKOPLOVA

Zrakoplov je u ovoj nesreći uništen.

1.3. DRUGA OŠTEĆENJA

Na mjestu nesreće nije bilo drugih oštećenja.

1.4. PODACI O OSOBAMA

1.4.1. Vanjski pilot (external pilot)

Muška osoba, državljanin Portugala, pripadnik Portugalskih zračnih snaga. Ima 105:50 sati rada na polijetanjima i slijetanjima bespilotnih letjelica kao external pilot, ostvarenih u ukupno 467 operacija.

Također ima i 128:50 sati rada kao operator bespilotnih letjelica.



1.4.2. Operator (UAV internal operator)

Muška osoba, državljanin Portugala, pripadnik Portugalskih zračnih snaga. Ima 116:30 sati rada kao operator bespilotnih letjelica.

Također ima i 26:25 sati rada na polijetanjima i slijetanjima bespilotnih letjelica kao external pilot, ostvarenih u ukupno 170 operacija.

1.5. PODACI O ZRAKOPLOVU

1.5.1. Osnovni podaci

Proizvođač:	UAVISION
Tip:	Wingo – Ogassa
Oznaka (Tail Number):	18106
Operator:	Portuguese Air Force
Brzina krstarenja:	51 kt
Maksimalna brzina:	70 kt
Minimalna brzina (stall speed):	42 kt pri težini od 38 kg
MTOW:	38 kg
Korisni teret:	5 kg

1.5.2. Opis zrakoplova

Proizvođač predmetne letjelice je portugalska tvrtka 'UAVISION'.

Ova letjelica posebno je dizajnirana za dugotrajne operacije na moru. Namijenjena je za nadzor granice i obale, praćenje i identifikaciju plovila, traganje i spašavanje, otkrivanje ilegalnog ribolova i ilegalnih migracija, daljinsko snimanje i kontrolu cjevovoda.

Letjelica je pogonjena propelerom kojeg pokreće klipni motor. U zraku može provesti 10 sati na visinama do 8000 ft, a operativni radijus joj je 100 km. Za polijetanje i slijetanje potrebna joj je uzletno sletna staza. Dužina zatrčavanja kod polijetanja (take off distance) je 150 m. Najveća brzina vjetra pri kojem ova letjelica može obavljati operacije je 35 kt.



Slika 2. – Bespilotna letjelica Uavision Wingo - Ogassa

1.6. METEOROLOŠKI PODACI

Za potrebe istrage, pribavljena je analiza meteoroloških uvjeta u vrijeme nesreće u okviru koje je provedena numerička reanaliza meteorološke situacije u vrijeme nesreće.

Meteorološka situacija

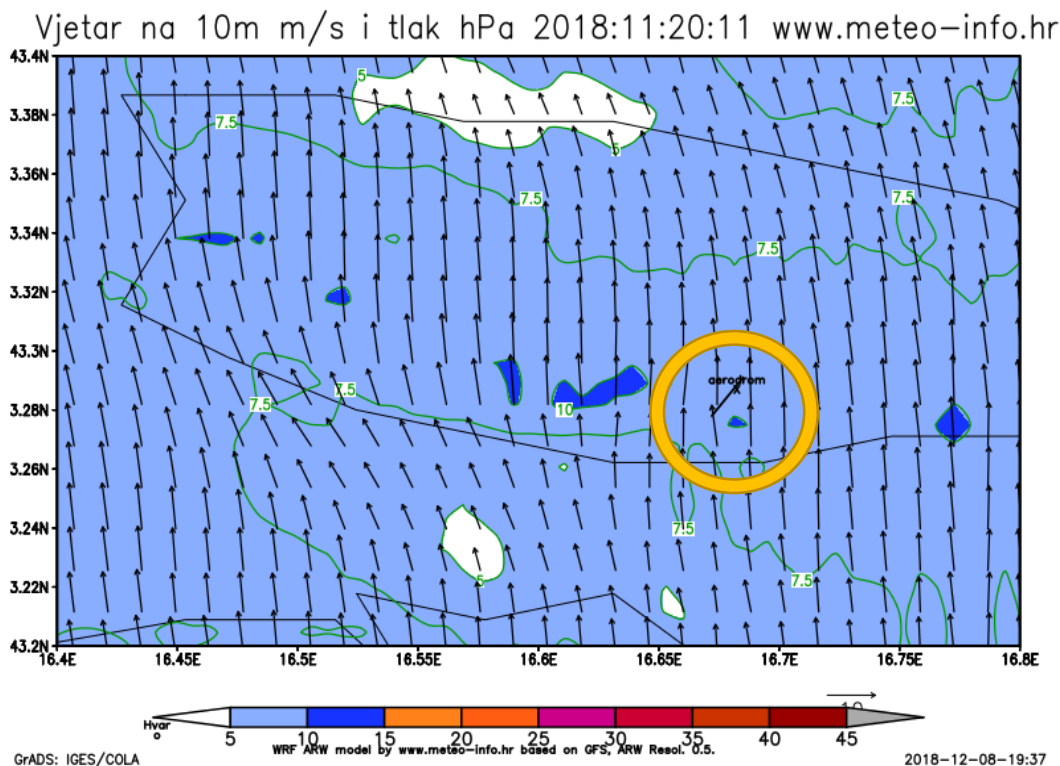
Na vremenske prilike nad Mediteranom i jugoistočnom Europom utjecalo je polje niskog tlaka zraka čije se središte tijekom 20. i 21. studenog premještalo iz Tirenskog mora preko Otranta u Egejsko more. U tim je okolnostima na Jadranu vladalo nestabilno i promjenjivo vrijeme s umjerenim i jakim vjetrom uglavnom južnih smjerova te mjestimičnom kišom.

Na području ZL Brač u vrijeme nesreće nije bilo oborina, a vidljivost je bila dobra.

Vjetar – brzina i smjer

Na meteorološkoj postaji Split – Marijan u vrijeme nesreće izmjeren je vjetar južnih i jugoistočnih smjerova, brzine 4 do 9 m/s. Na meteorološkoj postaji Hvar izmjeren je vjetar jugoistočnog smjera, brzine 4 m/s.

Za potrebe operacija uzlijetanja i slijetanja, operator bespilotne letjelice ručnim je anemometrom mjerio brzinu vjetra na poziciji vanjskog pilota (external pilot) te promatranjem vjetru je pratio smjer vjetra. Time je u vrijeme nesreće utvrđen vjetar smjera 175° i brzine do 14 kt.



Slika 3. - Vjetar na 10m, smjer i brzina, 12:00 LT

Na slici 3. prikazani su smjer i brzine vjetra na 10 m iznad tla dobiveni numeričkom analizom. Ovi podaci potpuno su u skladu s podacima o vjetru koji su izmjereni na okolnim meteorološkim postajama. ZL Brač nalazi se na mjestu označenom žutom kružnicom.

Utjecaj reljefa na zračna strujanja

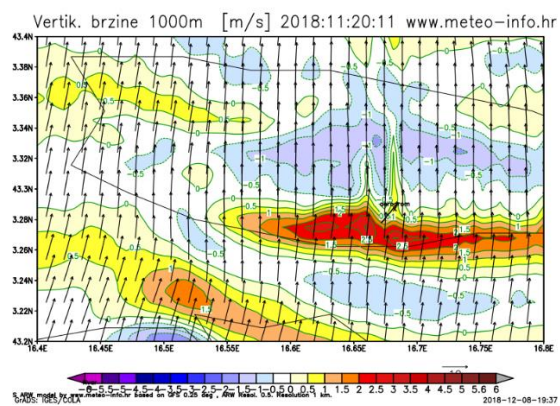
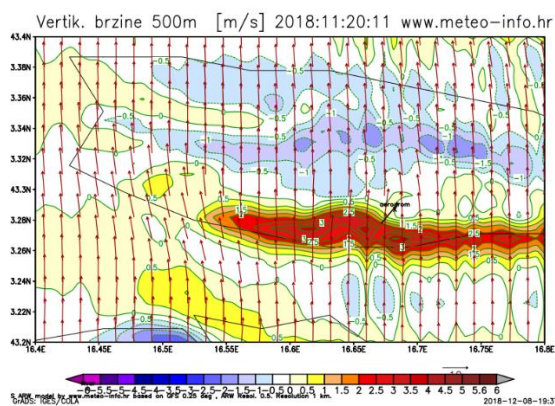
Aerodrom je smješten na prirodnom platou koji se nalazi na nadmorskoj visini nešto većoj 500 m. Na južnoj strani platoa nalazi se padina koja se spušta do razine mora. Prag piste 04 gotovo je na rubu spomenute padine (Slika 4.) i udaljen je oko 2 km od obalne linije. Od praga piste do ruba strmine je oko 250 m.



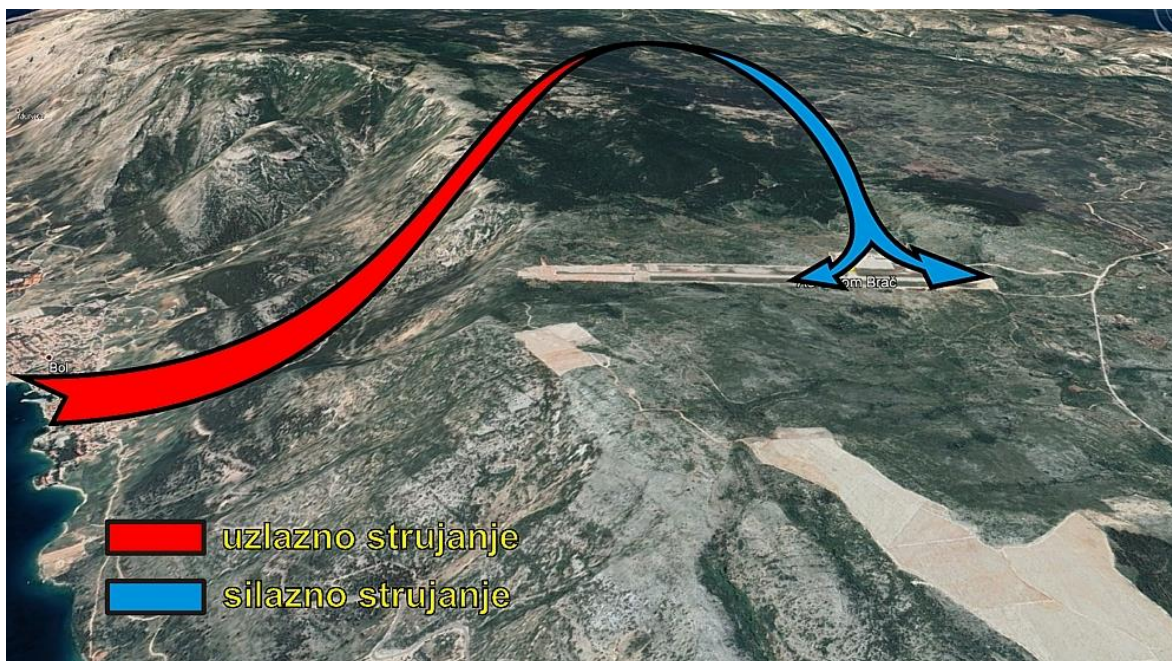
Slika 4. – Prikaz reljefa u području Aerodroma Brač

U situacijama kada pušu jači vjetrovi južnih smjerova, zrak će po padini strujati uzlazno, a na platou iz ruba padine strujanje će biti silazno i praćeno turbulencijama.

Numeričkom analizom napravljena je simulacija vertikalnog strujanja zraka na području otoka Brača za vrijeme nesreće (Slika 5.), a na Slici 6. prikazano je strujanje zraka u zoni ZL Brač.



Slika 5. – Prikaz vertikalnih brzina vjetra na 500 m (lijeva slika) i na 1000 m nadmorske visine (desna slika) u vrijeme nesreće



Slika 6. – prikaz strujanja zraka na području Aerodroma Brač u vrijeme nesreće

Iz slike 6. vidljivo je kako reljef južnog dijela otoka može, pri umjerenom i jakom vjetru iz južnog kvadranta, stvarati silazno strujanje neposredno iza ruba padine. Na području uzletno sletne staze, posebice njenog sjevernog dijela, mogu se u takvoj situaciji očekivati silazna strujanja zraka koja se pri udaru o tlo „razlijevaju“.

1.7. AERODROMSKE INFORMACIJE - ZRAČNA LUKA BRAČ (LDSB)

Nalazi se na otoku Braču iznad mjesta Bol, na nadmorskoj visini od 541 m. Opremljena 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.

ZL Brač otvorena 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. Tijekom 2018. godine kroz Zračnu luku Brač prošlo je 30170 putnika.

1.8. UREĐAJI ZA BILJEŽENJE PODATAKA O LETU

Podaci o letu i parametrima leta predmetne letjelice bili su zabilježeni i pohranjeni u memoriju odgovarajućeg uređaja, te su nakon nesreće iščitani.

1.9. PODACI O UDARU I OSTACIMA NAKON NESREĆE

Letjelica je udarila u tlo u strmoj putanji brzinom od oko 100 km/h te je potpuno uništena. Mjesto udara bilo je oko 150 m istočno od praga 22 uzletno sletne staze Zračne luke Brač.



Slika 7. – Ostaci bespilotne letjelice na mjestu pada

1.10. DODATNI PODACI

1.10.1. Podaci o parametrima leta

Podaci o letu i parametrima leta predmetne letjelice nakon nesreće su iščitani iz memorije odgovarajućeg uređaja. Iz spomenutih podataka vidi se slijedeće:

- Brzina letjelice u prilazu, desetak sekundi prije pada, bila je 43 kt. Minimalna brzina koju proizvođač navodi za ovaj tip letjelice je 42 kt.
- Putanja letjelice u prilazu nije bila poput uobičajene optimalne putanje za zrakoplove u prilazu: – let niz vjetar - let bočno na vjetar – završni prilaz (downwind – base – final).

2. ANALIZA

2.1. OKOLNOSTI

Iz analize meteorološke situacije vidljivo je kako reljef područja na kojem se nalazi aerodrom utječe na strujanja zraka kada je prisutan vjetar južnih smjerova. Prag 22 uzletno sletne staze Aerodroma Brač u takvoj se situaciji nalazi u zoni silazne struje zraka koja se prilikom približavanja tlu 'razlijeva'. U području 'razlijevanja' zračne struje, smjer vjetra neće biti stabilan, nego će varirati. Zrakoplov koji u takvoj situaciji prilazi stazi 22 'u vjetar', lako može u nekom trenutku dobiti udar vjetra iz nekog drugog smjera. U slučaju da je brzina mala (blizu minimalne brzine leta), a udar vjetra bude u leđa zrakoplova, performanse leta zrakoplova mogu biti bitno narušene.

2.2. PRILAZ ZA SLIJETANJE

Iz podataka iščitanih iz memorije letjelice, vidljivo je da je brzina letjelice u prilazu bila mala. Također, putanja letjelice u prilazu za slijetanje nije bila optimalna, odnosno prilaz se nije odvijao po uobičajenom obrascu (školski krug: downwind-base-final). Dakle, putanja predmetne letjelice u prilazu



za slijetanje bila je takva da je mogućnost kontrole parametara leta i stabilnosti letjelice bila znatno manja nego prilikom prilaženja uobičajenom optimalnom putanjom.

2.1. PAD LETJELICE

Do gubitka uzgona na krilima letjelice došlo je kada je letjelica ušla u lijevi zaokret. Brzina leta prije ulaska u zaokret bila je jedva nešto veća od minimalne brzine leta, a vjetar je bio promjenjivog smjera. Vrlo vjerojatno je udar vjetra u stražnju stranu letjelice još dodatno smanjio brzinu leta, a bočni nagib u zaokretu dodatno je doprinio gubitku uzgona.

Kada je došlo do gubitka uzgona, letjelica je počela naglo propadati, a visina iznad tla bila je premala da bi letjelica mogla povratiti potrebnu brzinu i doći u stanje stabilnog leta. Naime, oporavljanje zrakoplova od gubitka uzgona moguće je jedino na račun dodatnog gubitka visine. Ukoliko se zrakoplov nalazi nisko iznad tla, nema dovoljno visine za oporavak i povratak u stanje normalnog leta. U tom slučaju, udar zrakoplova u tlo je neizbježan.

3. ZAKLJUČAK

3.1. NALAZI

Meteorološki uvjeti

- Meteorološki uvjeti bili su faktor u ovoj nesreći,
- U vrijeme slijetanja predmetnog zrakoplova puhao je vjetar južnih smjerova vjetar, a prag 22 uzletno sletne staze u takvoj se situaciji nalazi u zoni gdje je smjer vjetra varijabilan,

Prilaz

- Brzina letjelice u prilazu, prije pada, bila je gotovo jednaka minimalnoj brzini leta,
- Letjelica je neposredno prije početka padanja bila u lijevom zaokretu i pod bočnim nagibom,
- Prilaz se nije odvijao po uobičajenom optimalnom obrascu: downwind-base-final,

Pad zrakoplova

- Zrakoplov je počeo gubiti visinu tijekom zaokreta u lijevo,
- Do gubitka visine došlo je zbog gubitka uzgona i to iz oba ili jednog od sljedeća dva razloga:
 - o Izvođenja zaokreta pri premaloj brzini leta,
 - o Uudara vjetra u stražnji dio aviona, također pri maloj brzini leta,

Vanjski pilot, zrakoplov i aerodrom

- Pilot je ispunjavao uvjete za upravljanje predmetnom letjelicom i imao je određeno iskustvo,
- Letjelica je svojim karakteristikama zadovoljavala potrebne zahtjeve za letenje u prisutnim uvjetima,



- Istragom nisu utvrđeni nikakvi tehnički nedostaci na letjelici koji bi mogli doprinijeti padu predmetne letjelice,
- Aerodrom Brač ispunjavao je potrebne uvjete za obavljanje operacija predmetnog zrakoplova.

3.2. UZROK

Uzrok ove nesreće je gubitak uzgona na maloj visini do kojeg je došlo iz jednog od slijedeća dva razloga ili kombinacijom oba:

- Ulaska u zaokret pri premaloj brzini aviona (blizu minimalne brzine leta),
- Udara vjetra u stražnji dio aviona u situaciji kada je brzina aviona bila mala (blizu minimalne brzine leta)

3.2.1. Kontributivni faktori

Čimbenici koji su pridonjeli padu predmetne letjelice su:

- Prilaz po putanji koja ne omogućuje optimalnu kontrolu parametara leta i stabilizaciju zrakoplova,
- Vjetar koji je u zoni prilaza puhao promjenjivim smjerom.

4. SIGURNOSNE PREPORUKE

Obzirom na spoznaje do kojih se došlo ovom istragom, AIN daje slijedeće općenite preporuke:

AIN04-SR-15/2019

Brzina letjelice tijekom prilaza za slijetanje trebala bi uvijek biti dovoljno velika, tj. toliko veća od minimalne brzine da eventualni udari vjetra ne ugroze brzinu potrebnu za let zrakoplova.

AIN04-SR-16/2019

Prilaz letjelice trebao bi se odvijati po putanji koja je uobičajena u zrakoplovstvu (downwind – base – final) i koja ujedno omogućuje optimalnu kontrolu i stabilizaciju letjelice u prilazu.

Odgovorni istražitelj

Danko Petrin