



REPUBLIKA HRVATSKA

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu

Odjel za istrage nesreća u zračnom prometu

KLASA: 343-08/15-02/09
URBROJ: 699-04/1-18-65
Zagreb, 30. svibnja 2018.

ZAVRŠNO IZVJEŠĆE

O NESREĆI

SPORTSKO REKREATIVNOG ZRAKOPLOVA KLASE II

Apollo C15D / Pipistrel Spider

Medulin, 15. kolovoza 2015.



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.....	6
1. ČINJENICE I INFORMACIJE	6
1.1. PODACI O LETU	6
1.2. OZLIJEĐENE OSOBE	8
1.3. OŠTEĆENJE ZRAKOPLOVA.....	8
1.4. DRUGA OŠTEĆENJA	9
1.5. PODACI O OSOBAMA	9
1.5.1. PILOT	9
1.5.2. ODGOVORNI RUKOVODITELJ ORGANIZACIJE ZA OSPOSOBLJAVANJE	10
1.6. PODACI O ZRAKOPLOVU	10
1.7. METEOROLOŠKI PODACI.....	11
1.8. KOMUNIKACIJA.....	11
1.9. AERODROMSKE INFORMACIJE.....	11
1.10. PODACI O UDARU I OSTACIMA ZRAKOPLOVA	12
1.11. MEDICINSKE INFORMACIJE.....	13
1.12. SPAŠAVANJE I ASPEKTI PREŽIVLJAVANJA	14
1.13. TESTIRANJE I ISTRAŽIVANJE	14
1.14. INFORMACIJE O ORGANIZACIJI ZA OSPOSOBLJAVANJE 'ZRAKOPLOVNI CENTAR MOSQUITO'	17
1.15. DODATNE INFORMACIJE	18
2. ANALIZA.....	19
2.1. LET I ULOGE OSOBA NA ZRAKOPLOVU	19
2.2. METEOROLOŠKA SITUACIJA.....	19
2.3. DEFORMACIJE NA ZRAKOPLOVU	19
2.4. OZLJEDE	20
2.5. MOTOR	22
2.6. TEHNIČKA DOKUMENTACIJA	22
2.7. ODRŽAVANJE PREDMETNOG MOTORA	23
3. ZAKLJUČAK.....	25
3.1. NALAZI	25
3.2. UZROK.....	27
4. SIGURNOSNE PREPORUKE.....	27





PODACI O DOGAĐAJU

Vrsta događaja:	Nesreća
Datum:	15. kolovoza 2015.
Lokalno vrijeme:	07:46
Mjesto:	Aerodrom Medulin/Campanož
Vrsta zrakoplova:	Sportsko rekreativni zrakoplov klase II
Proizvođač / model:	krilo - Halley (Mađarska) / Apollo podvozje – Pipistrel (Slovenija) / Spider motor – Rotax / 582 UL, DCDI propeler – Pipistrel / PROP LN4
Registarska oznaka:	9A-UBV
Vlasnik:	Fizička osoba
Operator:	Fizička osoba / Zrakoplovni centar Mosquito
Broj osoba u zrakoplovu:	Dvije
Ozljede:	Jedna teško ozlijeđena osoba
Oštećenja na zrakoplovu:	Znatno oštećen



Slika 1. – mjesto nesreće sportsko rekreativnog zrakoplova 9A-UBV kod Medulina u Istri

ISTRAGA

Prve informacije o nesreći AIN je dobila od Hrvatske kontrole zračne plovitbe na dan nesreće u 08:09 LT. Uslijedile su dojave PU Istarske, OKC MUP-a, DUZS te pilota zrakoplova.

Istražitelj AIN odmah nakon dojave uputio se na mjesto nesreće. Očevid je obavljen istoga dana. AIN je otvorila istragu predmetne nesreće te izdala priopćenje za javnost.



Po okončanju istrage, zainteresiranim stranama dostavljen je na očitovanje nacrt Završnog izvješća. Ovo Završno izvješće izrađeno je i objavljeno nakon što je AIN zaprimila i razmotrila komentare zainteresiranih strana te ih uvažila u mjeri u kojoj to smatra opravdanim.

KRATKI SADRŽAJ

Dana 15.08.2015. oko 7:40 sati dvije osobe poletjele su sportsko rekreativnim zrakoplovom klase II (motorni zmaj) s aerodroma Medulin/Campanož u Istri. Obje spomenute osobe bile su iskusni piloti i instruktori letenja na sportsko rekreativnom zrakoplovu klase II. Namjeravani let trebao se sastojati od nekoliko školskih krugova s produžavanjem u zoni aerodroma.

Prvi školski krug s produžavanjem protekao je normalno. U drugom krugu, u fazi prilaza, došlo je do gubitka snage na motoru i zrakoplov je udario u tlo nekoliko metara prije početka piste.

Jedna je osoba u ovoj nesreći zadobila teške tjelesne ozljede s trajnim posljedicama, dok je druga osoba prošla gotovo neozlijeđena.

Istragom je utvrđena neispravnost na motoru zrakoplova. Nadalje, uočena je i mogućnost da osoba na prednjem sjedalu nije bila ispravno vezana sigurnosnim pojasom, što je moglo doprinijeti težini zadobivenih ozljeda. Također, u odobrenom programu održavanja predmetnog zrakoplova, utvrđeni su određeni elementi koje bi se moglo doraditi.

Neposredni uzrok ove nesreće bio je gubitak snage na motoru.

AIN je izdala dvije sigurnosne preporuke Hrvatskoj agenciji za civilno zrakoplovstvo.

1. ČINJENICE I INFORMACIJE

1.1. PODACI O LETU

Aktivnost predmetnog zrakoplova na dan nesreće

Na dan nesreće, pilot i odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje došli su na aerodrom Medulin u svrhu letenja predmetnim zmajem za potrebe organizacije za osposobljavanje 'Zrakoplovni centar Mosquito'. Odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje izgurao je zrakoplov iz hangara te dopunio rezervoar gorivom.

Pilot je najprije odradio jedan let s putnikom. Taj let nije bio vezan za potrebe organizacije za osposobljavanje 'Zrakoplovni centar Mosquito'. Na spomenutom letu pilot je sjedio na prednjem sjedalu, a putnik na stražnjem. Pilot navodi kako je u tom letu primijetio da motor nije mogao doseći puni broj okretaja (oko 6300 min⁻¹) nego nešto manje od 6000 min⁻¹. Nadalje navodi da je nakon slijetanja o tome obavijestio odgovornog rukovoditelja organizacije za osposobljavanje koji je odgovorio da je to normalno s obzirom na visoku temperaturu okolnog zraka. Obzirom da je odgovorni voditelj organizacije za osposobljavanje ujedno i motorni zmajar te aviomehaničar s vrlo velikim iskustvom, pilot navodi da je prihvatio njegovu tvrdnju.



Odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje poriče ovaj navod pilota.

Nakon opisanog promotivnog leta, pilot i odgovorni voditelj organizacije za osposobljavanje pristupili su slijedećem letu.

Planiranje leta i svrha leta

Planiran je bio lokalni let u aerodromskoj zoni u G-sloju. Let se trebao sastojati od nekoliko školskih krugova s produžavanjem.

Nadalje, sukladno izjavi odgovornog rukovoditelja organizacije za osposobljavanje, svrha leta bila je trenaza pilota u upravljanju sa zadnjeg sjedišta, a kako bi se isti kao nastavnik letenja uključio u praktični dio osposobljavanja kandidata u organizaciji za osposobljavanje.

Prema izjavi pilota, svrha leta bila je da ga se upozna s metodama praktičnog obučavanja, kako bi se kao nastavnik letenja uključio u rad škole.

Raspored sjedenja u zrakoplovu

Tijekom predmetnog leta, odgovorni voditelj organizacije za osposobljavanje sjedao je na prednjem sjedalu, dok je pilot sjedao na stražnjem sjedalu.

Pilot navodi da se voditelj organizacije za osposobljavanje prilikom letenja motornim zmajem običavao vezivati sigurnosnim pojasom tako da je koristio samo traku (gurtu) preko pojasa, bez korištenja ramenih traka, pa se tako vezao i tijekom predmetnog leta. Također, pilot navodi da ga je više puta na to upozoravao.

Voditelj organizacije za osposobljavanje navodi kako je tijekom predmetnog leta bio propisno vezan, preko pojasa i preko ramena.

Odvijanje leta

U 7:37 LT pilot se javio kontroli zračnog prometa u Puli i najavio let. Nakon dobivenog odobrenja, predmetni zrakoplov poletio je u 7:39 te je pilot javio da su u zraku.

Polijetanje je bilo normalno. Uslijedio je prvi školski krug i prilaz uzletno sletnoj stazi. Neposredno prije dodira, pilot je, u skladu s planom, dodao snagu na motoru, zrakoplov je u niskom letu preletio dio staze te zatim prešao u penjanje.

Uslijedio je drugi školski krug i prilaz tzv. 'burnoj pisti', također s planom produžavanja bez dodira. Dok je zrakoplov snižavao i prilazio stazi, motor je radio u praznom hodu. Kada je namjeravao iz snižavanja prijeći u penjanje, pilot je, prema vlastitom navodu, pritisnuo papučicu gasa, međutim motor nije reagirao, nego je radio bez snage potrebne za penjanje i održavanje visine. U tom trenutku, prema riječima pilota, nalazili su se u blizini početka staze i na maloj visini te nije bilo ni vremena, niti visine za odrađivanje postupaka u nuždi.

Nedostajalo je približno jedan metar visine da zrakoplov dosegne početak staze. Zrakoplov je udario u rub kosine nasipanog zemljišta kojim je nivelirana površina aerodroma.

Odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje tom je prilikom zadobio višestruke teške tjelesne ozljede. Nakon udara izgubio je svijest.

Pilot je prošao gotovo neozlijeđen.



Slika 2. – putanja leta zrakoplova 9A-UBV (drugi školski krug). Crvenim kružićem označeno je mjesto nesreće.

1.2. OZLIJEĐENE OSOBE

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

1.3. OŠTEĆENJE ZRAKOPLOVA

U ovoj nesreći zrakoplov je znatno oštećen. Većina oštećenja nastala je na podvozju, na kojem je prednji dio uništen. Prednja noga je pokidana, kao i prednja kosa cijev konstrukcije zrakoplova, a trokut za upravljanje i stražnja cijev konstrukcije znatno deformirani. Svi krakovi propelera su popucali.

Nije došlo do požara.



Slika 3. - Zrakoplov 9A-UBV na mjestu nesreće

1.4. DRUGA OŠTEĆENJA

Na i oko mjesta pada nije bilo drugih značajnih oštećenja. Obzirom da je prilikom udara probušen rezervoar zrakoplova, na mjestu nesreće je u tlo isteklo oko 15 l goriva.

1.5. PODACI O OSOBAMA

1.5.1. Pilot

Muška osoba, hrvatski državljanin rođen 1964. godine. Posjedovao je važeću dozvolu pilota sportsko rekreativnog zrakoplova klase II (motorini zmaj) s upisanim ovlaštenjem nastavnika letenja. Ima veliko iskustvo u letenju motornim zmajem. U Knjižici letenja ima upisanih 235 sati naleta, međutim kako sam navodi, stvarni broj sati naleta je znatno veći jer u vrijeme kada se počeo baviti letenjem ova zrakoplovna djelatnost nije bila zakonski regulirana te ne postoji evidencija o naletu u tom razdoblju.

Pilot je u organizaciji za osposobljavanje Mosquito trebao djelovati kao nastavnik letenja. Prije toga, prema njegovom navodu, nikada se nije bavio obučavanjem drugih.

Pilot je u predmetnoj nesreći upravljao zrakoplovom, sjedio je na stražnjem sjedalu i nije pretrpio značajnije ozljede.



1.5.2. Odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje

Muška osoba, hrvatski državljanin rođen 1960. godine. Posjedovao je važeću dozvolu pilota mikrolakog zrakoplova klase II s upisanim ovlaštenjem učitelja letenja. Ima dugogodišnje letačko iskustvo i preko 1000 sati naleta.

U vrijeme nesreće dotična osoba bila je odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje 'Zrakoplovni centar Mosquito' te voditelj osposobljavanja za klasu II u navedenoj organizaciji. Također, dotična osoba bila je u vrijeme nesreće predsjednik i zastupnik 'Zrakoplovnog centra Mosquito'.

U predmetnoj nesreći sjedio je na prednjem sjedalu i zadobio teške tjelesne ozljede s trajnim posljedicama.

1.6. PODACI O ZRAKOPLOVU

Apollo C15D / Pipistrel Spider, općenito

Vrsta zrakoplova:	Sportsko rekreativni zrakoplov klase II (motorni zmaj)
Proizvođač / model:	krilo - Halley (Mađarska) / Apollo podvozje – Pipistrel (Slovenija) / Spider motor – Rotax / 582 UL, DCDI propeler – Pipistrel / PROP LN4
Kapacitet:	dvije osobe
MTOW:	450 kg

Zrakoplov Apollo C15D / Pipistrel Spider je sastavljen od krila Apollo mađarskog proizvođača Halley, podvozja Spider slovenskog proizvođača Pipistrel te motora austrijskog proizvođača Rotax. Namijenjen je za letenje u rekreativne svrhe tijekom lijepog vremena. Može povesti do dvije osobe smještene jedna iza druge.

Apollo C15D / Pipistrel Spider registarske oznake 9A-UBV

Registarska oznaka:	9A-UBV
Serijski broj krila:	H-060407
Serijski broj podvozja:	338
Serijski broj motora:	6673553
Vlasnik:	Fizička osoba
Operator:	Zrakoplovni centar Mosquito
Godina proizvodnje:	2007.

Predmetni zrakoplov upisan je u Hrvatski registar civilnih zrakoplova 2012. godine. Od tada, pa do dana nesreće, naletio je 71 sat i 118 ciklusa. Prema upisima u Knjižicu zrakoplova, ukupni nalet do dana nesreće bio je 203 sata i 485 ciklusa. Zrakoplov je od dana upisa u Hrvatski registar polijetao i slijetao uglavnom na Aerodromu Medulin.



Predmetni zrakoplov bio je u vlasništvu fizičke osobe. Dana 03.07.2015. potpisan je Ugovor o najmu zrakoplova između vlasnika predmetnog zrakoplova (fizičke osobe) i Zrakoplovnog centra Mosquito, na rok od jedne godine. Ovim ugovorom definirano je da će Najmodavatelj ustupiti na korištenje predmetni zrakoplov Najmoprimatelju na njegov zahtjev i prema njegovim potrebama, a pod uvjetima i na vrijeme koji će se dogovoriti Aneksom ovog ugovora.

Do dana nesreće, Aneks ovog ugovora nije bio sastavljen, niti potpisan, iako je zrakoplov korišten za potrebe Najmoprimatelja, Zrakoplovnog centra Mosquito.

Održavanje predmetnog zrakoplova obavljalo se prema 'Programu održavanja mikrolakog zrakoplova klasa II', odobrenom 09.07.2013. od strane Hrvatske agencije za civilno zrakoplovstvo.

Na zrakoplovu je bio ugrađen motor Rotax 582 UL, zapremine 580 cm³ i snage 64,4 ks. Četverokraki propeler na predmetnom zrakoplovu bio je nepromjenjivog koraka, ali s mogućnošću podešavanja napadnog kuta krakova na zemlji.

Predmetni zrakoplov bio je, za potrebe školovanja, opremljen dvostrukim komandama, tj. moglo se upravljati i s prednjeg i sa stražnjeg sjedišta.

Zrakoplov je bio opremljen padobranom za spašavanje cijele letjelice.

Pregledom motora u sklopu istrage, pronađeni su određeni tehnički nedostaci koji su utjecali na gubitak snage motora.

1.7. METEOROLOŠKI PODACI

Od Hrvatske kontrole zračne plovidbe zatraženi su i dobiveni METAR podaci za Zračnu luku Pula. Obzirom na blizinu Aerodroma Medulin te obzirom da se oba aerodroma nalaze na području istog tipa, može se smatrati da meteorološki uvjeti na Aerodromu Medulin nisu bitno odudarali od uvjeta na Zračnoj luci Pula. METAR podaci za približno vrijeme nesreće su:

METAR LDPL 150600Z 03005KT 360V060 CAVOK 25/16 Q1008 NOSIG

Iz navedenih podataka vidljivo je da je u 6:00 UTC, odnosno 8:00 sati po lokalnom vremenu (nesreća se dogodila u 7:46 sati po lokalnom vremenu) na području nesreće prevladavalo stabilno vrijeme bez oborina, puhao je sjeveroistočni vjetar brzine 5 KT, vidljivost je bila dobra i nisu se očekivale nikakve promjene.

1.8. KOMUNIKACIJA

Pilot je putem radio veze komunicirao s kontrolom zračnog prometa na Zračnoj luci Pula. Pilot i odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje na zrakoplovu su međusobno komunicirali putem intercoma.

1.9. AERODROMSKE INFORMACIJE

Letenje zrakoplova 9A-UBV odvijalo se u zoni Aerodroma Medulin/Campanož (LDPM) koji se nalazi u Istri, 4 km jugoistočno od Pule, pored mjesta Medulin. Nadmorska visina aerodroma je 50 m.



Registriran je za VFR promet zrakoplova do 5700 kg MTOW. Uzletno – sletna staza je travnate površine, dužine 725 m i širine 50 m. Orijentacija USS je sjeverozapad – jugoistok (oznaka staze 30-12).

Na aerodromu je u novije vrijeme napravljena i tzv. 'burna pista'. Proteže se približno u smjeru jugozapad – sjeveroistok. Koriste je uglavnom lokalni piloti za polijetanje i slijetanje u uvjetima kada puše bura koja, zbog nepovoljnog smjera, znatno otežava operacije s glavne staze.

Operator je Aeroklub Krila Istre, a navigacijski servisi obavljaju se preko Zračne luke Pula (plan leta, meteorološki podaci i kontrola zračnog prometa).

1.10. PODACI O UDARU I OSTACIMA ZRAKOPLOVA

Zrakoplov je prilazio 'burnoj pisti' iz smjera zapada. Nije uspio doseći stazu, već je nekoliko metara prije njenog početka udario u kosinu nasipa kojim je niveliran teren aerodroma. Smjer udara bio je približno okomit na spomenutu kosinu.

Po oštećenjima na zrakoplovu i tragovima na mjestu nesreće, zaključuje se da je zrakoplov nosnim kotačem udario u tlo pri vrhu nasipa, nagnuo se naprijed i vrhom krila (srednji istureni dio) dotaknuo tlo. Nakon toga, zrakoplov se odbio nazad te ostao stajati na kotačima na dnu nasipa.

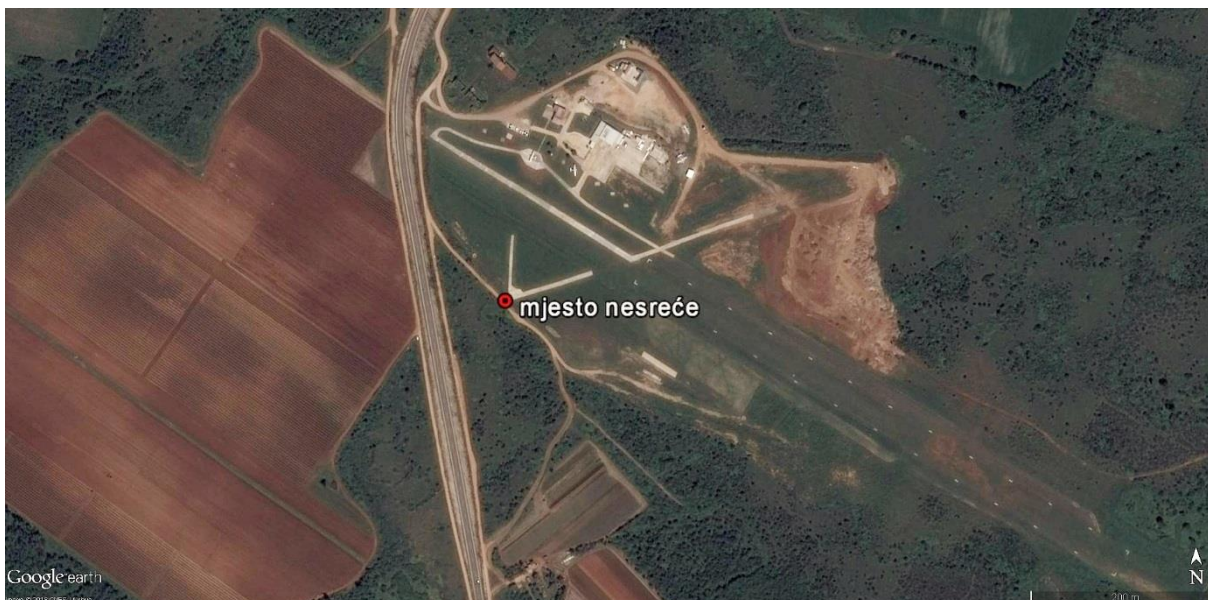
Na ostacima zrakoplova očevitom su ustanovljeni slijedeći tragovi i deformacije nastale uslijed udara zrakoplova u tlo:

- deformacije prednjeg dijela podvozja,
- kokpit pomaknut iz svog ležišta,
- horizontalna cijev trokuta za upravljanje, približno na sredini, deformirana prema nazad,
- obje kose cijevi trokuta za upravljanje deformirane prema naprijed na mjestima gdje se na njih vežu cijevi za upravljanje sa stražnjeg sjedišta,
- na trokutu za upravljanje nisu vidljivi tragovi kontakta s tlom,
- prednja cijev konstrukcije puknuta na mjestu koje se nalazi u visini horizontalne cijevi trokuta za upravljanje. Također, nešto više od mjesta puknuća, savinuta je unazad,
- stražnja cijev konstrukcije savinuta prema nazad za oko 80°. Mjesto savijanja nalazi se u visini gornjeg ruba motora,
- krakovi propelera pokidani uslijed udaranja po deformiranoj konstrukciji zrakoplova i krilu,
- platno na krilu pokidano na stražnjem dijelu krila na sredini, u području rotacije propelera,
- tragovi krvi vidljivi na kokpitu i prednjoj cijevi konstrukcije zrakoplova, ispod mjesta puknuća.

Krilo je pretrpjelo minimalna oštećenja. Na srednjem isturenom dijelu (vrhu krila), vidljivi su tragovi zemlje. Dodir krila s tlom bio je takav da na vrhu krila nema vidljivih deformacija. Na stražnjem srednjem dijelu krila, uslijed vrtnje propelera nakon deformacije konstrukcije, pokidano je platno.

Nakon očevida na mjestu nesreće, ostaci zrakoplova premješteni su u hangar na Aerodromu Medulin i zapečaćeni zbog nastavka istražnih radnji.

Nakon završetka istražnih radnji na ostacima zrakoplova, isti su vraćeni vlasniku.



Slika 4. – Aerodrom Medulin/Campanož (LDPM) s označenim mjestom nesreće (crveni kružić)

1.11. MEDICINSKE INFORMACIJE

U predmetnoj je nesreći pilot koji se nalazio na stražnjem sjedalu prošao gotovo neozlijeđen, dok je osoba koja se nalazila na prednjem sjedalu zadobila višestruke teške tjelesne ozljede s trajnim posljedicama.

Osoba na prednjem sjedalu – odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje

Nakon nesreće smješten je u bolnicu u Puli u kritičnom stanju. Kada se stanje stabiliziralo, prebačen je u opću bolnicu u Osijek, gdje je nastavio liječenje, a nakon toga uslijedila je rehabilitacija. Određene posljedice ozljeda ostale su trajne.

Zadobio je:

- povrede grudnog koša (višestruki prijelomi rebra s obje strane, proboji plućne maramice s obje strane, kontuzija i hematom pluća),
- povrede glave (prijelom baze lubanje, potres mozga, porezotine i nagnječenja brade i vrata),
- povrede kralježnice u lumbalnom i torakalnom dijelu (frakture kralježaka),
- prijelom križne kosti,
- prijelom zdjelice,
- prijelom bedrene kosti,
- višestruke prijelome obje potkoljenice,
- povrede nožnog zgloba (gležnja) i stopala,
- iščašenje i nategnuće lakta,
- prijelome palčanih i donjeg dijela lakatne kosti,



Osoba na stražnjem sjedalu – pilot

Pilot koji se nalazio na stražnjem sjedalu, pretrpio je manju trzajnu ozljedu vrata, koja nije ostavila posljedice i za koju nije bila potrebna terapija.

1.12. SPAŠAVANJE I ASPEKTI PREŽIVLJAVANJA

Obzirom da je zrakoplov pao na području Aerodroma Medulin, potraga nije bila potrebna. Ozlijeđeni odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje prebačen je vozilom hitne pomoći u pulsku bolnicu.

1.13. TESTIRANJE I ISTRAŽIVANJE

Obzirom da su informacije dobivene tijekom očevida upućivale na problem s pogonom, u svrhu provođenja sigurnosne istrage, dana 20. kolovoza 2015. izvršen je tehnički pregled motora predmetnog zrakoplova.

Opis pogonske grupe

Motor Rotax 582 je dvotaktni, dvocilindrični Otto motor koji razvija snagu od 64 konjske snage. Proizveden je u austrijskoj tvrtki 'BRP-Rotax GmbH & Co KG'. Motor se u velikom broju koristi na necertificiranim zrakoplovima te isključivo u VFR uvjetima. Kao gorivo, ovaj motor koristi mješavinu benzina i ulja za podmazivanje.

Hlađenje glava cilindara vrši se pomoću tekućine za hlađenje preko vanjskog hladnjaka. Podmazivanje motora izvedeno je pomoću ulja u mješavini goriva i ulja ili preko zasebne uljne pumpe, ovisno o ugrađenoj opremi. Sustav paljenja izveden je preko dva zasebna sustava 'električnog paljenja' te preko četiriju svjećica (dvije za svaki cilindar).

Rotax 582 sadrži dva klipna karburatora proizvođača 'Bing'. Start motora vrši se pomoću ručnog ili električnog startera. Alternator je snage 170 W s vanjskim ispravljačem za istosmjernu struju naponskog sustava od 12 V. Prijenos snage s motora na propeler vrši se pomoću ugrađenog reduktora koji smanjuje broj okretaja, a može biti izveden u tri različita modela, ovisno o vrsti zrakoplova u koji se ugrađuje.

Na predmetni zrakoplov bio je ugrađen propeler proizvođača 'Pipistrel', model 'PROP LN4'. Propeler je četverokraki, nepromjenjivog koraka, ali s mogućnošću podešavanja napadnog kuta krakova na zemlji. Glavna prednost ovog tipa propelera je niska razina buke prilikom vrtnje.

Upozorenje proizvođača motora

Kroz tehničku dokumentaciju, proizvođač Rotax motora upozorava korisnika slijedećim upozorenjem:

'This engine, by its design, is subject to sudden stoppage. Engine stoppage can result in crash landings, forced landings or no power landings. Such crash landings can lead to serious body injury or death... This is not a certificated aircraft engine. It has not received any safety or durability testing and conforms to no aircraft standards. It is for use in experimental, uncertificated aircraft and vehicles only in which engine failure will not compromise safety. User assumes all risk of use, and acknowledges by his use



that he knows this engine is subject to sudden stoppage... Never fly the aircraft equipped with this engine at locations, airspeeds, altitudes or other circumstances from which a successful no-power landing cannot be made after sudden engine stoppage. Aircraft equipped with this engine must only fly in daylight VFR conditions.'

Proizvođač dakle, kroz tehničku dokumentaciju upozorava korisnika da se radi o necertificiranom motoru koji nije testiran prema zrakoplovnim standardima i na kojem može doći do iznenadnog zastoja. Zastoj motora može rezultirati padom zrakoplova, prisilnim slijetanjem ili slijetanjem bez pogona, što opet može dovesti do tjelesnih ozljeda ili pogibije osoba u zrakoplovu. Nadalje, proizvođač navodi da se zrakoplovom koji je opremljen ovim motorom nikada ne leti na područjima, brzinama, visinama ili nekim drugim okolnostima u kojima se ne može provesti uspješno slijetanje u slučaju zastoja motora.

Analiza tehničke ispravnosti motora Rotax 582 UL DCDI

Preliminarnim pregledom utvrđeno je da su na motoru vidljiva manja oštećenja te da je generalno u dobrom stanju. Na propeleru bila su vidljiva oštećenja na sva četiri kraka, što potvrđuje da je motor radio prilikom udara zrakoplova u tlo.

Izvršena je provjera tehničkih tekućina u motoru. Ulje u reduktoru pronađeno je u ispravnoj količini te bez prisutnosti stranih čestica. Magnetni detektor opiljaka pronađen je u potpunosti čist. Razina ulja za podmazivanje rotacijskog ventila bila je ispravna kao i čistoća ulja. Na motoru nije bilo tragova curenja ulja reduktora.

Količinu tekućine za hlađenje nije bilo moguće u potpunosti provjeriti jer je dovodna cijev u hladnjak napukla te je kroz nju iscurio dio tekućine za hlađenje, ali s obzirom na pronađenu količinu tekućine u sustavu, može se ustvrditi da je hlađenje motora bilo ispravno.

Pregledom sustava goriva ustanovljeno je da je gorivi rezervoar uslijed udara napukao, a gorivo je iscurilo. U oba karburatora pronađeno je gorivo. Svi gorivi filteri bili su u ispravnom stanju i bez tragova onečišćenja.

Sustav paljenja pronađen je u ispravnom stanju. Nakon demontaže uočen je depozit koji ukazuje na nepotpuno sagorijevanje smjese goriva i ulja, ali ne u mjeri koja bi mogla uzrokovati zastoj motora. Svjećice su pronađene ispravne, a kablovi su bili polomljeni uslijed udara zrakoplova u tlo. Zavojnice paljenja pronađene su bez oštećenja.

Nakon navedenih pregleda, pristupilo se demontaži dijelova samog motora. Nakon uklanjanja glave cilindra, utvrđeno je slijedeće:

- Cilindar broj 1 sadržavao je tragove izbijanja zapaljive smjese u prostor tekućine za hlađenje uslijed lošeg brtvljenja unutarnje brtve,
- Na vanjskoj gumenoj brtvi pronađeni su tragovi pregrijavanja, što je i očekivano stanje s obzirom na pronađeno,
- Na čelima oba klipa pronađen je depozit (naslage nastale uslijed izgaranja u cilindru) veći od dopuštenog.



Tehnička dokumentacija - Odobreni Program održavanja mikrolakog zrakoplova klase II Apollo 15D / Pipistrel Spider, reg. oznake 9A-UBV

Program održavanja mikrolakog zrakoplova klase II Apollo 15D / Pipistrel Spider, reg. oznake 9A-UBV, odobrila je Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo dana 09.07.2013. Pregledom navedenog programa održavanja, uočeno je slijedeće:

- intervali održavanja velikog broja stavki navedeni u programu održavanja, drugačiji su od onih koje navodi proizvođač,
- za znatan broj stavki u programu održavanja uvedeno je održavanje na 100 sati naleta ili jednom godišnje,
- za mnoge stavke za koje je naveden obavezni pregled jednom godišnje ili 100 sati, navedeni su i 'preporučeni' intervali održavanja. Ti intervali su u skladu s intervalima koje propisuje proizvođač,
- u prilogu odobrenog programa održavanja predmetnog zrakoplova nalaze se 'Status lista komponenti zrakoplova' i 'Lista pregleda'. Podaci navedeni u rubrici Status liste 'odobreni resurs' i u rubrici 'Interval' Liste pregleda, uglavnom se ne poklapaju,
- u odobrenom programu održavanja ne spominje se generalna obnova (overhaul), niti po kalendarskom kriteriju, niti po kriteriju sati naleta. Ista bi, prema uputama proizvođača, trebala uslijediti nakon 300 sati naleta ili svakih 5 godina, što prije nastupi.

Održavanje predmetnog motora

Predmetni zrakoplov nije bio plovidben od 07.06.2014. godine do 07.06.2015. godine, kada mu je, nakon obavljenih radova održavanja, Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo izdala 'Dopuštenje za letenje'. Spomenuti radovi održavanja obavljani su kada je predmetni zrakoplov imao u Knjižici zrakoplova upisanih 200 sati naleta i 481 ciklus. Obavljene radove održavanja svojim je potpisom potvrdila za to ovlaštena osoba.

Za određene radnje održavanja koje su potpisom ovlaštene osobe potvrđene kao obavljene, bilo je potrebno demontirati glavu i bazu cilindra, zbog čega je pak, prilikom ponovnog sklapanja, bilo potrebno staru brtvu zamijeniti novom (sukladno Rotax 582 UL DCDI Maintenance Manual, str. 10-2, stavka 35).

Lista pregleda

U odobrenom programu održavanja, u listi pregleda, za stavku 'pregled radilice motora – stanje, izmjeriti promjer i prema potrebi zamijeniti vanjske brtve' (u proizvođačevom priručniku to je stavka 37, poglavlje 10.2), u za to predviđenu rubriku, potrebno je upisati izmjerenu vrijednost.

Stavka je, kao obavljena, potpisana od osobe ovlaštene za održavanje. Izmjerena vrijednost, međutim, nije upisana.



Potvrda o umjeravanju alata

Sukladno odobrenom programu održavanja, osoba ovlaštena za održavanje morala je u dokumentaciju izvršenih radova priložiti potvrde o umjeravanju alata i instrumenata koji podliježu umjeravanju, a koje je koristila tijekom izvršavanja pregleda.

Spomenuta potvrda nije pronađena u dokumentaciji izvršenih radova.

Depozit na klipovima

Prilikom pregleda motora u sklopu sigurnosne istrage, na čelima oba klipa pronađena je znatna količina depozita (naslaga nastalih tijekom izgaranja u cilindrima).

1.14. INFORMACIJE O ORGANIZACIJI ZA OSPOSOBLJAVANJE 'ZRAKOPLOVNI CENTAR MOSQUITO'

Dana 07.08.2015. Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo izdala je Zrakoplovnom centru Mosquito 'Potvrdu o odobrenju organizacije za osposobljavanje pilota sportsko rekreativnog zrakoplova'. Opseg odobrenja obuhvaćao je osposobljavanja za stjecanje dozvole pilota sportsko rekreativnog zrakoplova klase II i klase III.

Navedenom potvrdom, za Odgovornog rukovoditelja Organizacije za osposobljavanje Zrakoplovni centar Mosquito, imenovana je osoba koja je u sudjelovala u predmetnoj nesreći i zadobila teške tjelesne ozljede s trajnim posljedicama. Ista osoba ujedno je navedenom potvrdom imenovana i za Voditelja osposobljavanja za klasu II. Voditeljem osposobljavanja za klasu III imenovana je treća osoba koja u predmetnom slučaju nije sudjelovala ni na koji način.

Pilot koji je u trenutku nesreće upravljao zrakoplovom, sukladno vlastitoj izjavi i izjavi Odgovornog rukovoditelja organizacije za osposobljavanje, trebao se kao nastavnik letenja uključiti u proces osposobljavanja u Organizaciji za osposobljavanje Zrakoplovni centar Mosquito.

Zrakoplovni centar Mosquito sklopio je dana 03.07.2015. ugovor o najmu predmetnog zrakoplova 9A-UBV s vlasnikom zrakoplova - fizičkom osobom, a za svoje potrebe. Potpisnik ugovora od strane Zrakoplovnog centra Mosquito je osoba koja ga zastupa, a koja je ujedno i već spomenuti Odgovorni voditelj organizacije za osposobljavanje. Ovim ugovorom definirano je da će Najmodavatelj ustupiti na korištenje predmetni zrakoplov Najmoprimatelju na njegov zahtjev i prema njegovim potrebama, a pod uvjetima i na vrijeme koji će se dogovoriti Aneksom ovog ugovora.

Do dana nesreće, Aneks ovog ugovora nije bio sastavljen, niti potpisan, iako je zrakoplov korišten za potrebe Najmoprimatelja, Zrakoplovnog centra Mosquito.

Sjedište Zrakoplovnog centra Mosquito bilo je u Osijeku, a u periodu od dana izdavanja potvrde o odobrenju Organizacije za osposobljavanje Zrakoplovni centar Mosquito, pa do dana nesreće, osposobljavanje se odvijalo na Aerodromu Medulin u Istri.



1.15. DODATNE INFORMACIJE

Startna lista

Iz podataka upisanih u startnu listu, vidi se da je od 03.08.2015. do 14.08.2015. predmetni zrakoplov obavio 19 letova u ukupnom trajanju od 13 sati i 50 min. Svi letovi odrađeni su u zoni aerodroma Medulin za potrebe Organizacije za osposobljavanje Zrakoplovni centar Mosquito. Predmetni pilot letio je na dva od 19 navedenih letova, i to jednom sam, a jednom s odgovornim rukovoditeljem organizacije za osposobljavanje. Na svim ostalim letovima letio je odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje, koji je ujedno i voditelj osposobljavanja, s nekim od učenika ili kandidata za osposobljavanje.

Iz startne liste također je vidljivo da je u periodu od 03.08.2015. do 14.08.2015. predmetnim zrakoplovom letjelo ukupno šest ljudi. Tri su leta upisana kao informativni, dva leta kao proba, a ostali letovi bili su vježbe i školski krugovi s više ciklusa.

Knjižica zrakoplova

U knjižicu zrakoplova 9A-UBV posljednji let je upisan 03.07.2015. Letovi koji su upisani u startnu listu, nisu bili upisani u knjižicu zrakoplova, kao ni dva leta na dan nesreće.

Izjava očevica

Očevidac koji je stajao na aerodromu, vidio je zadnjih desetak sekundi leta. Navodi kako je zrakoplov prilazio u pravcu 'burne piste' (betonska staza) i da je let bio stabilan, ali s nedovoljno snage.

Izjave osoba koje su se u trenutku nesreće nalazile u zrakoplovu

Svrha leta

Obje osobe navode da je svrha predmetnog leta bila trenaža pilota u upravljanju zrakoplovom sa stražnjeg sjedala, kako bi se isti kao nastavnik letenja uključio u praktični dio osposobljavanja u Organizaciji za osposobljavanje 'Zrakoplovni centar Mosquito'. Pilot nadalje navodi da je plan bio napraviti nekoliko školskih krugova s prilazima i produžavanjem.

Uloge osoba na zrakoplovu

Odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje tvrdi da je na predmetnom letu sudjelovao kao putnik.

Pilot pak navodi da je odgovorni rukovoditelj na predmetnom letu bio u ulozi zapovjednika zrakoplova koji je trebao nadgledati let i brinuti se da se ispuni ranije opisana svrha leta.

Priprema za let

Pilot navodi kako se odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje na predmetnom letu vezao sigurnosnim pojasom samo oko struka, bez korištenja ramenih traka te da se uvijek običavao tako vezati, te navodi da ga je na to više puta upozoravao.

Odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje navodi da je na predmetnom letu bio vezan propisno, oko struka i preko ramena.



Osiguranje

U vrijeme nesreće, za predmetni zrakoplov postojala je važeća polica obveznog osiguranja. Polica je bila ugovorena od strane vlasnika zrakoplova 15. svibnja 2015. na rok od godinu dana.

Navedenom policom bila je pokrivena odgovornost za štete trećim osobama i odgovornost za štete prema putnicima. Nije bila pokrivena odgovornost za štete prema posadi zrakoplova.

2. ANALIZA

2.1. LET I ULOGE OSOBA NA ZRAKOPLOVU

Temeljem izjava obje osobe koje su se nalazile u zrakoplovu, utvrđeno je da je svrha predmetnog leta bila trenaza pilota u upravljanju sa stražnjeg sjedala, a cilj je bio da se isti kao instruktor uključi u proces osposobljavanje kandidata, pri čemu bi kao nastavnik trebao sjediti na stražnjem sjedalu i nadzirati postupke učenika koji bi u procesu osposobljavanja upravljao zrakoplovom s prednjeg sjedala.

Navedeno ukazuje da je odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje na predmetnom letu sudjelovao kao osoba koja je trebala nadzirati postupke i upravljanje zrakoplovom koje je, radi tranaže, obavljao pilot sa zadnjeg sjedala. Ovu spoznaju potvrđuje izjava pilota, dok odgovorni rukovoditelj organizacije za osposobljavanje tvrdi da je na predmetnom letu sudjelovao samo kao putnik.

Također treba napomenuti da, zbog balansa zrakoplova, osoba na stražnjem sjedalu ne može letjeti sama, već treba netko sjediti i na prednjem sjedalu.

2.2. METEOROLOŠKA SITUACIJA

U vrijeme nesreće meteorološka situacija na području Aerodroma Medulin bila je povoljna za letenje sportsko rekreativnim zrakoplovom klase II. Nisu postojale nikakve meteorološke pojave koje bi mogle ugroziti let.

2.3. DEFORMACIJE NA ZRAKOPLOVU

Po oštećenjima zrakoplova opisanim u poglavlju 1.10., zaključuje se da je trokut za upravljanje svojom horizontalnom stranicom udario u prednju cijev konstrukcije, koja se uslijed toga savila i pukla na mjestu kontakta. Uslijed udara krila u tlo i nakon puknuća prednje cijevi konstrukcije, sila udara prenijela se na stražnju cijev konstrukcije te se ista savinula za približno 80° na mjestu iznad gornjeg ruba motora. Nakon toga krilo se nagnulo unazad i došlo je do kontakta rotirajućeg propelera sa stražnjim rubom krila, uslijed čega je na tom mjestu poderano platno krila, a krakovi propelera su polomljeni.

Prilikom udara trokuta za upravljanje u prednju cijev konstrukcije, uslijed pritiskanja mase osobe na stražnjem sjedalu koja je rukama držala cijevi za upravljanje sa stražnjeg sjedala, nastale su deformacije na kosim i horizontalnoj stranici trokuta. Deformaciji horizontalne stranice trokuta također je mogla

pridonijeti i sila kojom je osoba s prednjeg sjedala prilikom udara pritiskala na horizontalnu cijev trokuta, ukoliko je ruke držala na njoj.



Slika 5 – deformacije trokuta i cijevi konstrukcije zrakoplova

Donja cijev konstrukcije zrakoplova također je deformirana uslijed udara u tlo prednjeg kotača koji je pričvršćen na prednji dio spomenute cijevi. Zbog navedene deformacije, skratila se duljina horizontalne cijevi, uslijed čega se kokpit, koji je također pričvršćen na prednji kraj horizontalne cijevi, približio sjedalima. Navedena deformacija, međutim, nije bila tolika da bi kokpit pritisnuo osobu na prednjem sjedalu, pod uvjetom da je ista bila pravilno vezana sigurnosnim pojasom i da se njen gornji dio tijela nije znatno nagnuo prema naprijed.

Po tragovima na olupini zrakoplova može se zaključiti da, prilikom udara, trokut za upravljanje, kokpit i prednja cijev konstrukcije zrakoplova ispod mjesta puknuća, nisu došli u kontakt s tlom.

2.4. OZLJEDE

Iako je osoba koja se na motornom zmajcu nalazi na stražnjem sjedalu donekle zaštićenija od osobe na prednjem sjedalu, razlika u povredama zadobivenim u predmetnoj nesreći je izuzetno velika. Osoba koja je sjedala na prednjem sjedalu, zadobila je višestruke teške i po život opasne tjelesne ozljede (navedene u točki 1.11.), dok je osoba na stražnjem sjedalu prošla gotovo neozlijeđena.

Ozljede nogu

Konstrukcija predmetnog zrakoplova je takva da osoba koja sjedi na prednjem sjedalu drži noge na podupiračima koji su pričvršćeni na prednji kotač. Prilikom udara prednjeg kotača u rub nasipa, udar se prenio na noge osobe koja je sjedala na prednjem sjedalu i držala noge na za to predviđenim podupiračima na prednjem kotaču. Može se zaključiti da su povrede nogu (bedro, potkoljenice, nožni zglob i stopalo) nastale na taj način.



Ozljede ruku

Prijelomi kostiju obje podlaktice te iščašenje i nategnuće lakta osobe na prednjem sjedalu, nastali su uslijed velike sile pritiska na ruke. Ista osoba, iako nije upravljala zrakoplovom, najvjerojatnije je rukama držala horizontalnu cijev trokuta za upravljanje, jer je na poziciji na kojoj se nalazila, gotovo nemoguće ruke držati nekako drugačije. Može se pretpostaviti da su prilikom udara letjelice u tlo, ruke morale na sebe preuzeti veliki dio sile zaustavljanja mase tijela.

Ozljede grudnog koša i glave

Povrede grudnog koša (višestruki prijelomi rebara s obje strane, proboji plućne maramice s obje strane, kontuzija i hematoma pluća) i povrede glave (prijelom baze lubanje, potres mozga, porezotine i nagnječenja brade i vrata), mogle su nastati jedino uslijed kontakta prsa i glave s nekim vanjskim tijelom. Obzirom da se ispred osobe na prednjem sjedalu nalaze kokpit zrakoplova, prednja kosa cijev konstrukcije zrakoplova (antistall cijev) i horizontalna cijev trokuta za upravljanje, prilikom udara zrakoplova u tlo prednjim dijelom i u smjeru uzdužne osi, tijelo iste osobe ne može doći u kontakt s tlom bez da prethodno ne ostvari kontakt s navedenim dijelovima zrakoplova.

Po tragovima na olupini zrakoplova može se zaključiti da, prilikom udara, trokut za upravljanje, kokpit i prednja kosa cijev konstrukcije zrakoplova ispod mjesta puknuća, nisu došli u kontakt s tlom. Iz navedenog se nadalje može zaključiti da niti tijelo osobe na prednjem sjedalu, osim nogu, nije došlo u kontakt s tlom.

Stoga se može zaključiti da su povrede grudnog koša i glave nastale uslijed kontakta tih dijelova tijela s trokutom za upravljanje, kokpitom i prednjom cijevi konstrukcije zrakoplova

Razlike u ozljedama

U više evidentiranih nesreća motornih zmajeva u kojima su sudjelovale po dvije osobe, osoba na prednjem sjedalu uglavnom je bila nešto više ozlijeđena nego osoba na stražnjem sjedalu, međutim ni u jednom slučaju razlika u zadobivenim ozljedama nije bila tako velika. Nameće se pitanje kako je došlo do tako velike razlike u ozljedama?

Razlika u ozljedama nogu - je razumljiva, obzirom na pozicije na kojima na predmetnom zrakoplovu osobe na prednjem i stražnjem sjedalu drže noge. Te pozicije određene su konstrukcijom zrakoplova.

Razlika u ozljedama ruku - obzirom na pronađene tragove na zrakoplovu i obzirom na utvrđene ozljede, može se pretpostaviti da osobe na zrakoplovu nisu rukama došle u kontakt s tlom. Također, može se s velikom vjerojatnošću pretpostaviti da su obje osobe ruke držale na trokutu za upravljanje, svaka na za to predviđenom mjestu. Prilikom udara, određena sila se preko trokuta za upravljanje prenijela na ruke obje osobe. Osoba na stražnjem sjedalu nije pretrpjela nikakve ozljede ruku, dok je osoba na prednjem sjedalu pretrpjela višestruke teške ozljede obje ruke.

Po deformacijama trokuta za upravljanje, može se zaključiti da je osoba na stražnjem sjedalu imala nešto bolju amortizaciju sile udara na ruke, no nije vjerojatno da je to jedini faktor koji je napravio toliku razliku u pretrpljenim ozljedama ruku. Vrlo je izgledno da je na ruke osobe na prednjem sjedalu djelovala daleko veća sila. Može se s velikom vjerojatnošću pretpostaviti da su ruke osobe na prednjem sjedalu morale preuzeti silu koju je proizvela masa tijela koje se nakon udara inercijom kretalo prema naprijed. Tijelo, odnosno gornji dio tijela, mogao se kretati prema naprijed jedino ukoliko nije bio vezan sigurnosnim pojasom na način da isti spriječi nagninjanje gornjeg dijela tijela prema naprijed.



Razlika u ozljedama gornjeg dijela tijela i glave – kod osobe na prednjem sjedalu, ozljede gornjeg dijela tijela nastale su uslijed kontakta s kokpitom koji je smješten ispred nje, na prednjem dijelu zrakoplova i približno u visini pojasa. Iako se, uslijed deformacija uzrokovanih udarom, kokpit donekle pomaknuo unazad, taj pomak nije bio toliki da bi pritisnuo osobu na prednjem sjedalu.

Prilikom udara, gornji dio tijela osobe na prednjem sjedalu došao je u kontakt s kokpitom najvjerojatnije uslijed naginjanja tog dijela tijela i pomaka prema naprijed. To ukazuje na mogućnost da ista osoba nije bila vezana ramenim trakama sigurnosnog pojasa koje bi spriječile pomak gornjeg dijela tijela prema naprijed.

Osoba na stražnjem sjedalu pretrpjela je samo manju trzajnu ozljedu vrata, što ukazuje da se u trenutku udara njeno tijelo nije odvojilo od sjedala.

2.5. MOTOR

Nakon pregleda motora može se s velikom sigurnošću zaključiti da je motor izgubio snagu zbog gubitka kompresije na cilindru broj 1. Do gubitka kompresije došlo je zbog neispravnosti unutarnje i vanjske brtve baze cilindra.

2.6. TEHNIČKA DOKUMENTACIJA

Uvidom u tehničku dokumentaciju utvrđeno je da 'Program održavanja mikrolakog zrakoplova klasa II' koji je odobren od Hrvatske agencije za civilno zrakoplovstvo i sukladno kojem je održavan predmetni zrakoplov, u nekim elementima nije u skladu s uputama za održavanje koje za motor Rotax 582 UL DCDI daje proizvođač Rotax GmbH.

Premda spomenuti program održavanja nije bio čimbenik u predmetnoj nesreći, tijekom istrage uočene su određene mogućnosti za poboljšanje istog te ga iz tog razloga opisujemo u ovoj analizi.

U odobrenom programu, za određeni broj stavki intervali održavanja drugačiji su od onih koje navodi proizvođač.

Također, u odobrenom programu je za znatan broj stavki uvedeno održavanje na 100 sati ili jednom godišnje. Proizvođač ne propisuje godišnje održavanje po kalendarskom kriteriju, nego održavanje određenih komponenti obzirom na sate naleta.

Za zrakoplove koji u godini dana naprave više sati naleta od sati koje za održavanje pojedine komponente propisuje proizvođač, ovakav kriterij povećava intervale održavanja.

U odobrenom programu održavanja za mnoge stavke za koje je naveden obavezni pregled jednom godišnje ili 100 sati, navedeni su i 'preporučeni' intervali održavanja. Ti intervali su u skladu s intervalima koje propisuje proizvođač. Tako npr. za stavku 18 – Check fuel filter, u odobrenom programu održavanja navedena je obaveza održavanja jednom godišnje ili na 100 sati, a također je navedena i 'preporuka' održavanja na 25/50/75 sati.

Iako su intervali u 'preporuci' u skladu s proizvođačevim intervalima održavanja, proizvođač te intervale navodi kao obavezne, dok se 'preporuka' iz odobrenog programa održavanja ne može shvatiti kao nešto obavezno, tim više što je uz nju naveden i obavezni interval od 100 sati ili jednom godišnje.



U prilogu odobrenog programa održavanja predmetnog zrakoplova nalaze se 'Status lista komponenti zrakoplova' i 'Lista pregleda'. Podaci navedeni u rubrici Status liste 'odobreni resurs' i u rubrici 'Interval' Liste pregleda, uglavnom se ne poklapaju.

Dakle, u odobrenom programu održavanja većinom su za iste stavke navedene po dvije različite vrijednosti održavanja, što djeluje zbunjujuće. Zbog opisanih razlika korisnik ne dobiva jasnu uputu o tome što kada treba obaviti.

Prema uputama proizvođača, generalna obnova (overhaul) treba uslijediti nakon 300 sati naleta ili svakih 5 godina, što prije nastupi. U odobrenom programu održavanja, generalna obnova se ne spominje.

2.7. ODRŽAVANJE PREDMETNOG MOTORA

Pregledom dokumentacije posljednjeg održavanja predmetnog zrakoplova koje je obavljeno na 200 sati naleta, ustanovljeno je slijedeće:

Lista pregleda

U listi obavljenih pregleda upisan je kao obavljen 'pregled radilice motora – stanje, izmjeriti promjer i prema potrebi zamijeniti vanjske brtve' (u proizvođačevom priručniku to je stavka 37, poglavlje 10.2). U za to predviđenu rubriku, potrebno je upisati izmjerenu vrijednost.

Stavka je, kao obavljena, potpisana od osobe ovlaštene za održavanje. Izmjerena vrijednost, međutim, nije upisana. Ukoliko je održavanje ove stavke zaista obavljeno u skladu s odobrenim programom održavanja, nije poznato iz kojeg razloga nije upisana izmjerena vrijednost.

Potvrda o umjeravanju alata

Sukladno odobrenom programu održavanja, osoba ovlaštena za održavanje morala je u dokumentaciju izvršenih radova priložiti potvrde o umjeravanju alata i instrumenata koji podliježu umjeravanju, a koje je koristila tijekom izvršavanja pregleda.

Spomenuta potvrda nije pronađena u dokumentaciji izvršenih radova.

Depozit na klipovima

Proizvođač predmetnog motora u dokumentu ROTAX Maintenance Manual, u poglavlju 10.2, za stavku 28 navodi:

28 – Inspect cylinder head and piston crown (4) – *if carbon layer is more than 0.5 mm thick, decarbonize*

Ovu stavku potrebno je prema proizvođačevim uputama provoditi svakih 50 sati naleta, a prema odobrenom programu održavanja svakih 100 sati ili jednom godišnje.

Prema 'Status listi', održavanje ove stavke obavljeno je na 200 sati naleta, što je potvrđeno potpisom osobe odgovorne za održavanje.

Prema podacima upisanim u Knjižicu zrakoplova i u Startnu listu, zrakoplov je do dana nesreće naletio oko 215 sati. Dakle, od dana provedenog održavanja stavke 28, pa do dana nesreće, zrakoplov je naletio oko 15 sati.

Prilikom pregleda motora u svrhu sigurnosne istrage, na čelima oba klipa pronađena je znatna količina naslaga od izgaranja (slika 6). S velikom vjerojatnošću može se ustvrditi da ova količina naslaga nije mogla nastati u svega 15 sati leta.



Slika 6 – naslage od izgaranja na čelu klipa. Vidljiva je i znatno oštećena brtva glave cilindra br. 1 (lijevo).



Slika 7 – naslage od izgaranja vidljive na čelu klipa br. 2

Pronađene naslage mogle su na čelima klipova biti iz dva moguća razloga:

- Prilikom održavanja, motor je bio otvoren, ali nije obavljena dekarbonizacija (uklanjanje naslaga s čela klipova),
- Prilikom održavanja, motor nije bio otvoren. U tom slučaju nisu mogle biti provedene niti ostale stavke koje zahtijevaju otvaranje motora, uključujući i zamjenu brtvi.

3. ZAKLJUČAK

3.1. NALAZI

Meteorološki uvjeti

- Meteorološki uvjeti u vrijeme nesreće bili su povoljni za letenje sportsko rekreativnim zrakoplovom klase II,



Let

- Let se odvijao u zoni Aerodroma Medulin,
- Zrakoplovom je upravljala osoba na stražnjem sjedalu – pilot,
- Priroda leta bila je 'trenaža' pilota u upravljanju zrakoplovom sa stražnjeg sjedala, kako bi se isti kao nastavnik letenja uključio u proces osposobljavanja u organizaciji za osposobljavanje Mosquito,
- Pilot je uredno komunicirao s kontrolom zračnog prometa na Zračnoj luci Pula,
- Tijekom leta došlo je do gubitka snage na motoru,
- Motor je radio cijelo vrijeme, također i u trenutku udara, međutim sa smanjenom snagom,

Osobe u zrakoplovu

- Obje osobe u zrakoplovu zadovoljavale su sve zakonom propisane uvjete za upravljanje predmetnim zrakoplovom,
- Obje osobe u zrakoplovu imale su višegodišnje iskustvo u letenju sportsko rekreativnim zrakoplovima klase II,
- Obje osobe u zrakoplovu imale su upisana ovlaštenja nastavnika letenja sportsko rekreativnim zrakoplovima klase II,
- Obzirom na razliku u količini i karakteru zadobivenih ozljeda osobe koja se nalazila na prednjem sjedalu i osobe na stražnjem sjedalu, moguće je da osoba na prednjem sjedalu nije bila ispravno vezana sigurnosnim pojasom,

Zrakoplov

- Zrakoplov je zadovoljavao sve zakonom propisane uvjete za uporabu,
- Za predmetni zrakoplov bila je ugovorena policica obveznog osiguranja kojom je bila pokrivena odgovornost za štete prema trećim osobama i štete prema putnicima, međutim ne i prema posadi zrakoplova,
- Posljednjih 19 letova u ukupnom trajanju od 13:50', nije bilo upisano u Knjižicu zrakoplova,
- Istragom je utvrđena tehnička neispravnost na motoru zrakoplova,

Održavanje

- S velikom se vjerojatnošću može pretpostaviti da održavanje koje je provedeno na 200 sati naleta, nije korektno odrađeno. Također, upitno je da li je prilikom tog održavanja motor uopće bio otvoren,
- Program održavanja predmetnog zrakoplova u nekim je dijelovima nejasan, a intervali održavanja određenih stavki ne poklapaju se s intervalima koje navodi proizvođač.



3.2. UZROK

Neposredni uzrok

Neposredni uzrok predmetne nesreće je pad snage motora.

Do pada snage motora došlo je uslijed gubitka kompresije na jednom od dva cilindra i to zbog neispravne unutarnje i vanjske brtve baze cilindra.

Kontributivni čimbenici

Čimbenik koji je doveo do neposrednog uzroka i ove nesreće je:

- Moguće nekorektno odrađeno održavanje koje je obavljeno na 200 sati naleta.

Čimbenik koji je doveo do posljedica ove nesreće:

- Moguće nepravilno vezanje sigurnosnim pojasom osobe na prednjem sjedalu, što je moglo doprinijeti količini i težini zadobivenih ozljeda.

4. SIGURNOSNE PREPORUKE

U pogledu utvrđenih kontributivnih čimbenika (moguće nekorektno odrađeno održavanje motora i moguće nepravilno korištenje sigurnosnog pojasa), AIN nema sigurnosnu preporuku, obzirom da su ove stavke već regulirane odgovarajućim propisima.

U pogledu uočenih nedostataka u odobrenom programu održavanja predmetnog zrakoplova, iako isti nisu niti uzrok, niti kontributivni čimbenici u predmetnoj nesreći, uočene su određene mogućnosti za poboljšanje te AIN daje Hrvatskoj agenciji za civilno zrakoplovstvo slijedeće sigurnosne preporuke:

AIN04-SR-01/2018 – Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo trebala bi, općenito prilikom odobranja programa održavanja sportsko rekreativnih zrakoplova, ukoliko uoči da se u pojedinom slučaju radi o zrakoplovu koji godišnje naleti veći broj sati, voditi računa da intervali održavanja koji se navode u pojedinom programu održavanja, ne premašuju intervale koje propisuje proizvođač.

AIN04-SR-02/2018 – Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo trebala bi, općenito prilikom odobranja programa održavanja sportsko rekreativnih zrakoplova, nastojati da isti budu razumljivi i nedvosmisleni te da korisnicima ne ostavljaju prostora za različite interpretacije.

Odgovorni istražitelj
Danko Petrin