

Završni izvještaj nesreće* – Uništenje vazduhoplova – Nekontrolisani sudar sa preprekama u pokušaju prinudnog slijetanja – bliža okolina Letjelišta Štoj/Ulcinj – 19. jul 2023. godine		Završni izvještaj Final report	
Izvještaj broj: 01-21 Investigation report no:		Uništenje aviona nakon pokušaja prinudnog slijetanja zbog prestanka rada motora (Rejon letjelišta “Štoj”/Ulcinj	Datum događaja Date Srijeda, 19. 07. 2023. godine Wednesday, July 19, 2023.
Tip i model vazduhoplova Aircraft Type and Model	GROPPO G70 - 600 912ULS		
Istragu vodio istraživač KINNS Investigation performed by Investigator NSIA	Vladislav Vlahović		
Nacionalnost i registracija vazduhoplova Nationality and Aircraft Registration	Njemačka/ D-MGMS Germany/ D-MGMS		
Operator Operator	Privatno lice A Private person		
Datum i vrijeme događaja Date and Time	Srijeda, 19. 07. 2023. 10. 05 LT (08.05 Z) Wednesday, July 19, 2023. 10. 05 LT (08.05 Z)		
Mjesto događaja Site	Rejon letjelišta Štoj/ Ulcinj (N:41° 55' 2'' E: 19° 14' 07'') Štoj Airfield area (N:41° 55' 2'' E: 19° 14' 07'')		
Broj leta Flight Number	-		
Podaci o letu /operacija, faza leta) Flight Data (Operation/Phase of Flight)	Do nesreće je došlo oko 5 minuta posle poletanja, nakon što je na oko 350 - 400 m visine prvo došlo do kolebanja broja obrtaja motora, a zatim i do potpunog prestanka rada, zbog čega se posada odlučila na pokušaj prinudnog slijetanja, na teren koji je izabrala u nosu aviona, na udaljenosti 650 do 700 m udaljenosti.		
OBJAVA ZAVRŠNOG IZVJEŠTAJA I ZAŠTITA AUTORSKIH PRAVA			
Završni izvještaj izradila je Nacionalna komisija za istraživanje nesreća i ozbiljnih nezgoda vazduhoplova, vanredanih događaja koji ugrožavaju bezbjednost željezničkog saobraćaja i pomorskih nezgoda i nesreća - KINNS (odluke Vlade CG od 11.12.2014. i od 30.07.2021. godine) (u daljem tekstu Komisija) u postupku istrage vazduhoplovnih nesreća i nezgoda, na osnovu člana 128, tačka 3, stav 1 i 6 Zakona o vazдушnom saobraćaju („Službeni list CG“, broj 30/12, 30/17 i 82/20), Pravilnika o bližem postupku i načinu istraživanja nesreća i ozbiljnih nezgoda vazduhoplova (Sl. list CG			

br. 07/16, str.16-27) i Internog pravilnika KINNS, a u skladu sa Uredbom br. 996/2010 Evropskog parlamenta i Savjeta o istragama i sprečavanju nezgoda i nesreća u civilnom vazduhoplovstvu i u skladu s ICAO Aneksom 13, XII Izdanje, poglavlje 6 i 7.

Ovaj dokument se distribuira od strane KINNS Crne Gore, u interesu razmjene informacija. Vlada Crne Gore ne preuzima nikakvu odgovornost za njegov sadržaj.

Uredba EU 996/10 član 5, stav 5: cilj istrage koje se odnose na sigurnost je utvrđivanje uzroka nesreće ili ozbiljne nezgode, a nikako utvrđivanje krivice ili odgovornosti. Ove istrage su odvojene od sudskih i upravnih postupaka i ne mogu prejudicirati ishod u pitanjima vezanim za utvrđivanje krivice ili odgovornosti.

Završni Izvještaj ne može biti korišćen kao dokaz u sudskom postupku koji ima za cilj utvrđivanje krivične ili neke druge odgovornosti lica koja su uključena u ovaj događaj.

Niko ne smije objavljivati, umnožavati ili prenositi u bilo kojem obliku ili na bilo koji način ovaj Izvještaj ili bilo koji njegov dio, bez izričite pisane dozvole KINNS. Ovaj Izvještaj dozvoljeno je bez ograničenja koristiti isključivo u obrazovne svrhe. Za sve dodatne informacije može se kontaktirati KINNS.

Događaj (sadržaj činjenica) **The occurrence (Reminder of the facts):**

PRIJAVA DOGAĐAJA

Nacionalna komisija za istraživanje nesreća i ozbiljnih nezgoda vazduhoplova (*u daljem tekstu Komisija*) je 19. jula, 2023. godine, u 11.48 č LT od Uprave policije CG zaprimila Prijavu o vanrednom događaju – padu vazduhoplova, u pokušaju prinudnog slijetanja, nastalom 19.07.2022. godine, oko 10. 05 h LT, tokom operacije panoramskog leta, u reonu letjelišta “Štoj”/Ulcinj, (N: 41° 55’ 2’’; E: 19° 14’ 07’’) koji je trebao da se odvija iznad kopna i akvatorije, u širem reonu Ade Bojane. Nekoliko minuta kasnije, Komisija je dobila prijavu o istom događaju i od od ACV u 11.52 LT i 112. OKC u 11.54 LT.

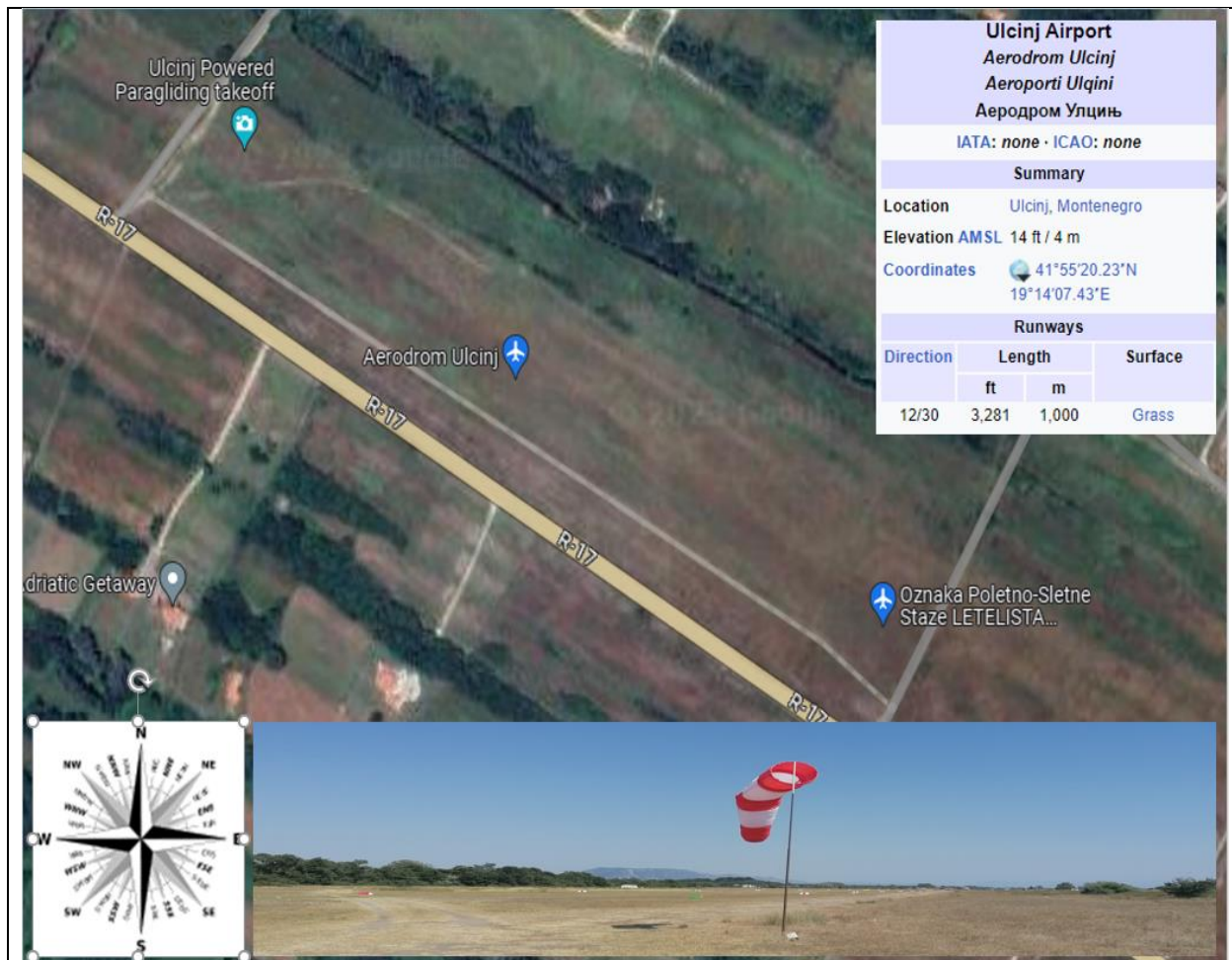
Na osnovu dobijenih prijava Komisija je zaključila da se radi o nesreći vazduhoplova, te je otvorila istragu i uputila istražioca na lice mjesta.

1 Činjenične informacije

1.1 Kratka istorija leta

Na osnovu izjava pilota, koji je ujedno i operater vazduhoplova i analize stanja zatečenog na mjestu nesreće, Komisija je sa visokom vjerovatnoćom utvrdila hronologiju leta.

Polijetanje je izvršeno u 10. 00 LT (UTC+2 - 08. 00 Z) sa letjelišta Štoj/Ulcinj, za start “120”.



*Slika br. 1 – Letjelište Štoj/Ulcinj)***

Nakon dostizanja brzine od oko 95 km/h pilot je izvršio polijetanje zadržavajući isti kurs i u fazi penjanja sa 2-3 m/s, uz lagano povećanje brzine do 145 km/h, ostajući u režimu blagog penjanja do visine od oko 200 m iznad terena, kada je u blagom penjućem zaokretu nagiba 10° usmjerila avion u kurs 140° nastavljajući penjanje u pravcu Ade Bojane.

Nakon dostizanja visine od oko 400 m, posada je primijetila kolebanje broja obrtaja motora od oko 1600 o/m (RPM), te da avion gubi snagu, zbog čega je smanjila korak sa 4800 na 4600 i isključila, a zatim ponovo uključila buster pumpu, nakon čega je motor ponovo prihvatio i izašao na zadane parametre za dati režim. Uprkos tome, posada je donijela odluku da prekine letnu operaciju i vrati se na letjelište Štoj, kako bi izvršila potrebne tehničke provjere na zemlji.

Međutim, tokom promjene pravca leta za oko 160°, i zauzimanja kursa oko 300° (downwind) pri brzini od oko 155 km/h i na visini od oko 400 m, motor je ponovo počeo da gubi snagu i nakon srednje glasnog zvuka sličnog prigušenom pucanju, prestao da radi, ali se propeler i dalje okretao. Posada je pokušala ponovno pokretanje morora u vazduhu, tokom čega je izgubila 70 do 100 metara visine, a nakon čega se odlučila za prinudno slijetanje, na teren koji se u tom momentu nalazio u nosu aviona, na udaljenosti 650 - 700 m, u kursu od 290° (što je i bio pravac

leta tokom pokušaja ponovnog pokretanja motora). Imajući u vidu konfiguraciju terena i raspored prirodnih i vještačkih prepreka ispod, pilot je i dalje ostao pri odluci da ne aktivira sigurnosni system (*BRS-Ballistic Recovery System*) i letnu operaciju završi aktiviranjem sigurnosnog padobrana, već je usmjerio avion prema izabranom terenu za prinudno slijetanje. Zaključio je da sa visine od nešto više od 300 m (*oko 100 m izgubio tokom pokušaja ponovnog pokretanja motora*) ne može dosegnuti letjelište Štoj, (*koje se u tom momentu nalazilo na udaljenosti od oko 900 - 1000 m u kursu 010°*), niti može izvršiti prinudno slijetanje na auto cestu Ulcinj - Gornji Štoj, zbog stubova rasvjete, ali i prilično intenzivnog drumskog saobraćaja. Takođe, bila je isključena i mogućnost manevra za slijetanje na ulcinjskoj plaži, zbog visoke vjerovatnoće ugrožavanja života drugih ljudi, imajući u vidu da je plaža bila prilično posjećena od strane kupaca. Odlučio se za veću ravnu površinu u nosu aviona, koja je tada bila na udaljenosti ne većoj od 400 - 450 m, po vlastitoj procjeni, usmjerivši avion prema njoj i zadržavajući najpovoljniju progresivnu brzinu od oko 135 km/h, kako bi maksimalno iskoristio prednosti finese ovog aviona, koja obezbjeđuje planiranje bez motora sa vertikalnom brzinom od 1,67 m/s, prema POH. (Slika br. 2)



Slika br. 2 – Načelna šema leta

Međutim, kako je avion prilazio terenu, uticaj istočnog vjetra od oko 5 do 7 m/s (koji je na letjelicu usmjerenu u izabranom pravcu ispoljavao desjstvo i leđnom i bočnom komponentom, avion je povećavao vertikalnu brzinu silaženja, u većem stepenu nego što je to posada očekivala u svojoj procjeni i na osnovu ranijeg iskustva leta kod snage motora na “relantu” ili sa isključenim motorom u trenajnim letovima. To je takođe bilo praćeno otežanim održavanjem parametara leta, prvenstveno pravca (zbog sve izraženije boćne komponente vjetra sa primicanjem zemlji), što je zahtijevalo češće manevrisanje po pravcu (*povećavaje kursa za oko 20 u odnosu na kurs linije poniranja*) ali i po visini, zbog dvospratne kuće koja je bila blizu liniji poniranja i niskonaponskog elektrićnog voda, koji pilot nije ranije uoćio u fazi izbora terena za prinudno slijetanje.

U momentu registrovanja niskonaponskog voda na putanji aviona, donio je odluku da isti preskoći promjenom uzdućne ose aviona i propinjanjem, što je propraćilo očekivano smanjenje progresivne brzine, u bezmotornom letu. Manevar izbjegavanja sudara sa žicama je uspio, ali nakon toga, avion je naglo izgubio dotadašnju upravljivost (*zbog pada progresivne brzine do kritiće za “prevlaćenje avioina” (stall speed), a ćemu je sa sigurnošću doprinijela i izraćenija komponenta leđnog vjetra, u prizemnom sloju*). Interakcijom svega navedenog, a naroćito u toku i nakon preskakanja pomenute vještaćke prepreke, pilot je konstatovao i da su mu blokirane noćne komande, od strane lica (*putnika*) koje je bilo na desnom sjedištu, a koje je to ućinilo nesvjesno, iz straha od naglog primicanja tla.

Međutim, nakon poziva pilota, da povuće noge unazad sa komandi, isto je to i uradilo, blokada je popustila ali već je bilo prekasno za bilo koji uticaj na dalju putanju aviona, prema drveću na liniji naglog poniranja. Pilot nije sa sigurnošću znao da više ne raspolaće minimalnom sigurnosnom visinom za bezbjedno aktiviranje sigurnosnog sistema (*padobrana*), iako ista nije navedena ni u operativnom uputstvu pilotu (*Pilot Operational Handbook - POH*), o ćemu je razmišljao i u momentu kada je donio odluku da umjesto sa sjeveroistoćne strane (*kako je to bila zamisao kod izbora terena za prinudno slijetanje*), kuću u blizini linije poniranja zaobiće sa jugoistoćne strane, zbog sraha da ga uticaj desnog boćnog vjetra ne nabaci na prepreku.

U trenutku relaksacije pritiska na noćnim komandama, prouzrokovanog nesvjesnom reakcijom putnika, pilot je zakljućio da je, zbog visine svega oko 20 m od površine zemlje, prekasno za bilo kakav manevar koji bi letjelicu ućinio upravljivijom, te da zbog brzine bliske “brzini prevlaćenja” ne moće izbjeći sudar sa drvećem u šumi koja je na dvadesetak metara ispred poćinjala i prostirala se u pravcu Jugoistok-Sjeverozapad obodom površine koju je prethodno bio izabrao za prinudno slijetanje. Avion je neupravljivo, ali još uvijek sa znaćajnom progresivnom brzinom koja nije prouzrokovala potpuni slom uzgona, uletio u prirodnu prepreku, koja je bila kombinacija rijetkih viših stavala, sa obje strane putanje, srednjeg rastinja i ųbunja.

Nemogućnost ikakvog daljeg upravljanja ni po jednoj osi, u fazi nakon preskakanja žičane prepreke, prouzrokovala je udar lijevim krilom (*otprilike zadnjom trećinom ramenjače*) u jedno izraženo stablo na pravcu poniranja i na visini od oko 8 m od zemlje, kojom prilikom je došlo do pomjeranja lijevog krila unazad od ose postavljanja i otkidanja njegovog kraja sa terminezonom, zabacivanja aviona i kačenja desnim krilom o drugo manje stablo, te kačenja o isto stablo u koje je udario lijevim krilom, repnim površinama, zbog čega je došlo do njihovog kompletnog otkidanja, preturanja aviona oko y ose (*osa postavke krila*), sa zadržanom inercijom kretanja u pravcu doleta, od oko 300°, i pada na zemlju gornjom površinom aviona.

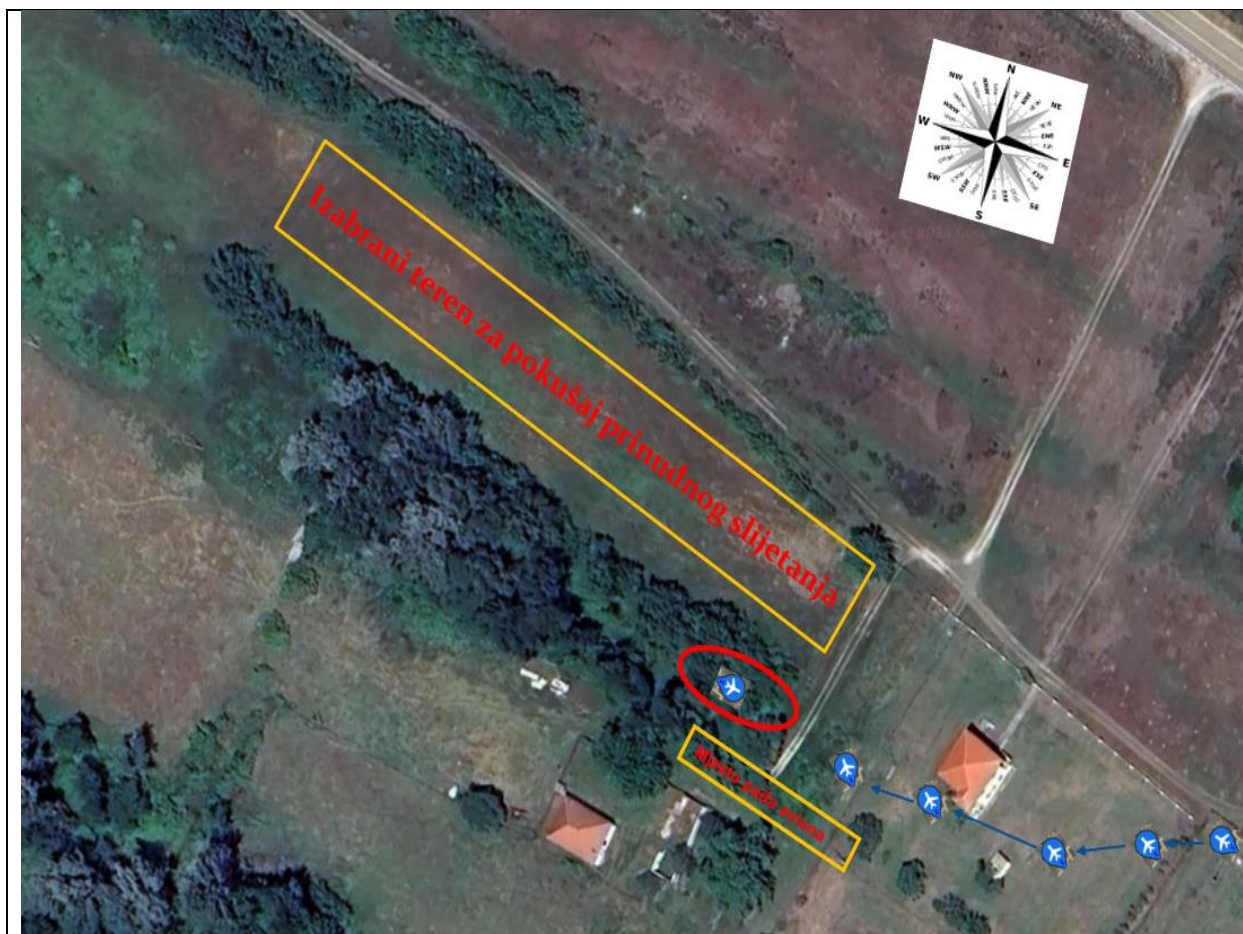
Kako je avion, tokom udara od predmetna stabla, zadržao dio inercije kretanja u pravcu dolaska i sudara sa preprekama, uprkos prevrtanju oko y ose, nakon pada na zemlju, zbog iste je odskočio i konačno se zaustavio na oko 2 metra od mjesta prvog kontakta sa zemljom, gornjom površinom aviona, okrenut u istom pravcu prvog kontakta sa zemljom i suprotno pravcu dolaska na prepreke. Tokom proklizavanja unaprijed, zadnjim dijelom aviona, došlo je do izbacivanja iz postavne pozicije desnog krila, u suprotnom pravcu, vrhom za oko 2m u odnosu na postavnu liniju, prema kabini, dok je isto i dalje ostalo vezano za konstrukciju upornicom.

Stanje zatečeno na mjestu nesreće, trag prvog dodira zemlje i pozicija na kojoj je zatečena glavina olupine aviona, te pravac i obim razbacanih otpalih djelova i površina, ukazuju, da je spomenuta inercija kretanja (*krak sile*) u pravcu u kom je avion pao u šumu doprinijela da pad na zemlju ne bude silovit koliko bi bio da nije bilo te inercije (*kraka sile i u pravcu dolaska na prepreke*). To je vjerovatno omogućilo posadi da preživi pad i ostane u svjesnom stanju, iako sa teškim, ali ne po život opasnim povredama.

Stanje propelera i odlomljenog dijela lopatice (*njegov položaj u odnosu na avion i tragovi zemlje na istom, iako je nađeno na visini od oko 2 m u krošnji drveta*), ukazuje da je do loma lopatice propelera došlo tek nakon kontakta sa zemljom, te da nije bilo jačeg kontakta propelera sa preprekama, prije pada aviona na zemlju.

Činjenica da je glavina olupine aviona pala na manji proplanak sa sitnim rastinjem, gdje nije bilo stijena ili drugih potencijalnih uzroka izbijanja varnica pri kontaktu sa zemljom, vjerovatno je doprinijela da na avionu, nakon pada nije došlo do požara, uprkos značajnijem lomovima konstrukcije, što je izazvalo kidanje instalacija, te mogućnost slobodnog izlivanja goriva, iako se radilo o visoko zapaljivoj tečnosti (*u predmetnom letu korišćen motorni benzin MB 95*).

Kao što je već navedeno, nakon nesreće, oba lica su ostala u svjesnom stanju, tako da je pilot uspio da isključi napajanje, izvuče osigurače, isključi master prekidač i sve električne potrošače, a zatim da se oslobodi iz olupine, te da izvuče i putnika i da ga udalji sa mjesta nesreće, cijeneći da možda postoji opasnost od eksplozije, samo aktiviranja BRS sistema, ili naknadnog izbijanja požara, zbog ekstremno visoke vanjske temperature.



Slika br. 3 – Mjesto pada aviona N 41° 88' 59'' - E 19° 34' 34''

Imajući u vidu da je avion pao na nekih 150 m od spominjane kuće, koja se našla kao vještačka prepreka na pravcu poniranja aviona, mještаниn koji se zatekao u dvorištu, pratio je završnu fazu leta i pada aviona, te je odmah pozvao hitnu pomoć i vatrogasnu službu, koje su brzo stigle na mjesto nesreće.

Pilot i putnik su prevezeni u medicinski centar, a obezbjeđenje mjesta nesreće je preuzela policija, do dolaska istražnih organa i u toku faze istrage na mjestu događaja. Istražilac Komisije za nesreće i ozbiljne nezgode vazduhoplova, stigao je na mjesto nesreće u 15.05 h i započeo istražne procedure.

U fazi istrage na mjestu nesreće, nakon pola sata od početka iste, stigao je i pilot predmetnog aviona, koji je u međuvremenu bio medicinski obrađen i zbrinut, a zadobio je teške tjelesne povrede (*lom desne ruke, te ogrebotine po glavi i razderotine po udovima*).

Saradnja sa predstavnicima nadležnih organa (*tužilaštva i policije*), tokom faze istrage na mjestu događaja, i kasnije tokom aktivnosti u službenim prostorijama Policijske stanice Ulcinj, bila je visoko profesionalna, u skladu sa zakonskim procedurama i ovlašćenjima.

Tokom intervjuisanja posade, pilot je izjavio da je, u fazi neuspjelog pokušaja ponovnog zapuštanja motora, i odmah nakon nje, dok je još uvijek bio na visini nešto većoj od 300 m iznad terena, a imajući u vidu letne karakteristike aviona opisane u POH, bio suguran da će doseći alternativni teren, te je donio odluku da ne aktivira sigurnosni sistem za prizemljenje u nuždi avionskim padobranom, već da nastavi proceduru prinudnog slijetanja, iako je bio svjesan da na osnovu parametara leta (*udaljenosti, visine, pravca i brzine vjetra, te progresivne i vertikalne brzine aviona, nakon otkaza motora*) nije postojala mogućnost “alternative alternativni”, da eventualno dosegne drugi povoljan teren u blizini, ili letjelište “Štoj, koje se jugoistočnim pragom (030) nalazilo u visini terena izabrnog za prinudno slijetanje, ali bočno (*sjeveroistočno*) oko 250 m, od mjesta kasnijeg pada), niti je postojala mogućnost da bez ugrožavanja sigurnosti drugih lica prinudno sleti na auto cestu ili plažu, čiji položaji u odnosu na pravac, brzinu i visinu aviona, te pravac i brzinu vjetra su bili povoljniji za slijetanje.

Takođe, prema izjavi pilota, sigurnosni sistem aviona (*BRS-Ballistic Recovery System*) je bio oslobođen osigurača, kako to operativne procedure i nalažu, ali ga nije aktivirao jer je sve do završne faze leta imao procjenu da će dosegnuti alternativni teren, a nije ni sa sigurnošću znao minimalnu bezbjednu visinu aktiviranja, imajući u vidu da nije navedena u POH-u.

Međutim, splet okolnosti zbog sve izraženijeg uticaja vjetra, kako se avion primicao zemlji i kuće u pravcu koju je morao zaobići sa jugoistočne (*lijeve*) strane, kako ga vjetar ne bi nabacio na nju, zbog nemogućnosti zadržavanja stabilnih parametara leta, bez gubitka sigurnosne progresivne brzine, bilo je izvjesno da više ne može izbjeći sudar sa preprekama i pad na šumu, zbog pojačane neupravljivosti letjelice, prouzrokovane kritičnom brzinom bliskom brzini prevlačenja, te zbog male visine.

Imajući u vidu tačku oslonca (*mjesto spoja padobrana sa konstrukcijom aviona*) i položaj centra težišta (*prednja centraža aviona*) u momentu izbacivanja padobrana, bez pouzdanih podataka o minimalnoj visini aktiviranja sigurnosnog sistema, smatrao je da bi eventualno aktiviranje na toj visini učinilo da početna inercija na dolje, u toj fazi, doprinese pojačanju udara u zemlju, vjerovatno direktno propelerom i nosom aviona, zbog nedovoljnog vremena da vazduh ispuni kupolu padobrana, kako bi isti ispoljio pune operativne performace i ublažio pad na zemlju. Pilot je znao da progresivna brzina ne bi bila smetnja za aktiviranje sigurnosnog sistema, imajući u vidu da je ista navedena u POH-u.

(*Tokom istražnih radnji na mjestu nesreće, istražilac Komisije je ustanovio da je ručica za aktiviranje sigurnosnog sistema bila oslobođena osigurača, ali da nije povučena u toku leta, te da je padobran u glavnom dijelu olupine ostao u svom spremištu.*)

Takođe je konstatovao, da je uređaj ELT (*Emergency Locator Transmitter*) bio aktiviran, ali u kasnijim fazama istrage je ustanovljeno da 112. OKC signal nije primio. (*Nadležni organ u njemačkoj mu je dodijelio ELT code 1B48A38002FFBFF, zašta je nađena potvrda u tehničkoj dokumentaciji.*)

Preko radio veze, prema izjavi, pilot nije uputio poziv za pomoć u opasnosti (“*Mayday! Mayday! Mayday!*”), iako je avion opremljen sa uredno sertifikovanom radio stanicom tipa TY91 (Br. EASA odobrenja: EASA.210.10042695), VHF 117,975 – 137 MHz.

Prema izjavi pilota, u momentu polijetanja u avionu se nalazila dovoljna količina goriva za preko 3 sata leta (*oko 70 litara benzina MB 95 (ukupna zapremina dva krilna i jednog pretakajućeg rezervoara u trupu aviona iznosi 105 litara, a potrošnja je 18 litara na sat)*), kupljenog na benzinskoj punmi **KALLABA PETROL**, u Ulcinju i u plastičnim kontejnerima, koje je i ranije koristio u te svrhe, donesena na letjelište Štoj i sipana u avion, prethodnog dana, nakon završetka letenja.

Prema pokazivanju gorivomjera, pilot je izjavio da je bila isključena svaka mogućnost da je avion tokom prethodne noći na letjelištu Štoj ostao bez goriva, eventualnim cirenjem, ili krađom od strane nepoznatog lica, jer bi to pokazao i gorivomjer koji je prekontrolisao i prije poletanja, ali i u toku leta, kod prvog kolebanja obrtaja motora. (*avion je tokom noći imao i fizičko obezbjeđenje-stražara*). Pilot je prije leta prekontrolisao i odlivnik, kako bi ustanovio da nije bilo vode u gorivu.

Anlizom goriva u institutu INTRA/Podgorica, ustanovljeno je da su ispitane karakteristike goriva usaglašene sa propisanim zahtjevima standarda **MEST EN: 228:2019 (Slika - 4)**,

Karakteristike Property	Jedinica Units	Granična vrijednost Limits		Metoda ispitivanja Test method	Rezultat Result	Usaglaš. Conformance
		Min.	Max.			
Gustina na 15°C / Density at 15°C	kg/m ³	720	775	MEST EN ISO 3675	750,7	
Istraživački oktanski broj RON* Research octane number	-	95	-	ASTM D 2699	95,0	
Motorni oktanski broj MON* Motor octane number	-	85	-	ASTM D 2700	85,1	
Destilacija / Destillation Pocetak destilacije % isparenog na (evaporated at) 70°C % isparenog na (evaporated at) 100°C % isparenog na (evaporated at) 150°C Kraj destilacije FBP / Final boiling point Destilacioni ostatak / Distillation residue	°C % (v/v) % (v/v) % (v/v) °C % (v/v)	20 / 22 46 75 -	48 / 50 71 - 210 2	MEST EN ISO 3405	41,9 30,2 56,0 87,1 199,3 1,3	
Napon para (DVPE) * / Vapour pressure	kPa	45 / 50	70 / 80	ASTM D 4953	58	
Sadržaj sumpora / Sulfur content	mg/kg	-	10	MEST EN ISO 20846	3,0	
Sadržaj ugljovodonika * / Hydrocarbon type content - olefin / olefins - aromatic / aromatics	% (v/v)	-	18,0 35,0	ASTM D 1319	7,0 33,9	
Sadržaj benzena * / benzene content	% (v/v)	-	max.1.0	ASTM D 6277	0,67	
Sadržaj kiseonika * / oxygen content	% (m/m)	-	2,7	ASTM D 5845	1,4	
Sadržaj oksigenata * / Oxygenates content Methanol / methanol Etanol / ethanol izo-propil alkohol / iso-propyl alcohol terc-butil alkohol / tert-butyl alcohol etri / ethers (5 or more C atoms)	% (v/v)	- - - - -	3,0 5,0 10,0 7,0 15,0	ASTM D 5845	- - - - 8,0	
Izgled / Appearance		Bistar, proziran, čist / Clear and bright		Vizuelno / Visual inspection	Bistar, proziran i čist	

Slika br. 4 - Rezultati analize uzorka goriva iz krilnih rezervoara – INTRA/Podgorica

1.2 Oštećenja na vazduhoplovu

Na mjestu nesreće, avion je zatečen okrenut po uzdužnoj osi (x) suprotno od pravca leta, gornjom površinom (*na leđima*), sa djelimično izmještenim iz korijena krila i značajno oštećenim lijevim krilom kako po napadnoj tako i po izlaznoj ivici, zabačenim unazad za oko 1m (*prema repu*) u odnosu na osu postavljanja, bez kraja krila sa terminezonom, sa skoro otrgnutim iz korijena desnim krilom zabačenim od pravca postavne linije za oko 2 metra unaprijed (*prena kabini*) i očuvanom mehaničkom vezom desne upornice i trupa konstrukcije, te otkinutim i smrskanim horizontalnim i vertikalnim repnim površinama, polomljenim jednim krakom dvokrakog propelera i drugim vidnim oštećenjima konstrukcije centralnog dijela trupa i desnog krila, ali skoro bez oštećenja glavnog stajnog trapa i nosne noge, što je, uz zatečeni položaj glavnine olupine, nedvosmisleno ukazivalo da je prvi kontakt sa zemljom bio leđnim dijelom i krovom kabine, u zatečenom pravcu, gdje se avion zaustavio, nakon odskakanja od oko 2 metra, sa kabinom u suprotnom pravcu od pravca dolaska.

Deformacija na izlaznoj ivici lijevog krila naslonjenog uz drugo manje stablo, ukazuje da je avion i nakon odskakanja i zaustavljanja na zatečenu poziciju, još uvijek imao izvjesnu inerciju kretanja u pravcu doleta na prepreke, što ga je konačno i zaustavilo. (*Slika br 5*).



Slika br. 5 – Položaj olupine aviona na mjestu nesreće

Daleko izraženija oštećenja lijevog krila, od desnog, po napadnoj ivici nedvosmisleno ukazuju da je početni sudar sa preprekama bio lijevim krilom, a tek onda desnim, pa repnim površinama, te da je do zabacivanja desnog krila prema nosu aviona i suprotno od pravca doleta došlo nakon kontakta sa zemljom, odskakivanja u pravcu dolaska i konačnog zaustavljanja. Od glavnih djelova konstrukcije aviona, značajnije su otrgnuta oba krila, u korijenu, a naročito lijevo (*Slika br. 6*), te kompletna repna površina (*lijeva i desna horizontalna repna površina sa kormilima dubine i vertikalna repna površina sa kormilom pravca*), koje su se u veoma smrskanom stanju nalazile oko 3 metra ispred i lijevo, od glavnog dijela olupine, bliže i oko dva metra iza stabla čijim su kačenejm i otkinute. (*Slika br. 7*).

Dio izlazne ivice nekog od kormila sa repnih površina, ostao je usječen u predmetnom stablu, na visini oko 6 do 8 metara, što ukazuje da je inercija kretanja u pravcu doleta aviona na šumu, još uvijek bila znatno prisutna, i nakon udara lijevim krilom, a zatim i desnim od manje desno stablo u kom slučaju su nastala najznačajnija oštećenja napadnih ivica oba krila.

Manji djelovi oplata aviona, bili su razbacani u dužini oko 20 metara od mjesta prvog kontakta sa preprekama, u pravcu dolaska i po širini SE-NW na oko 10 m. (*Slika br 8*)



Slika br. 6 - Lijevo krilo aviona sa upornicom



Slika br. 7 - Repne površine otkinute od centralnog dijela oplata aviona



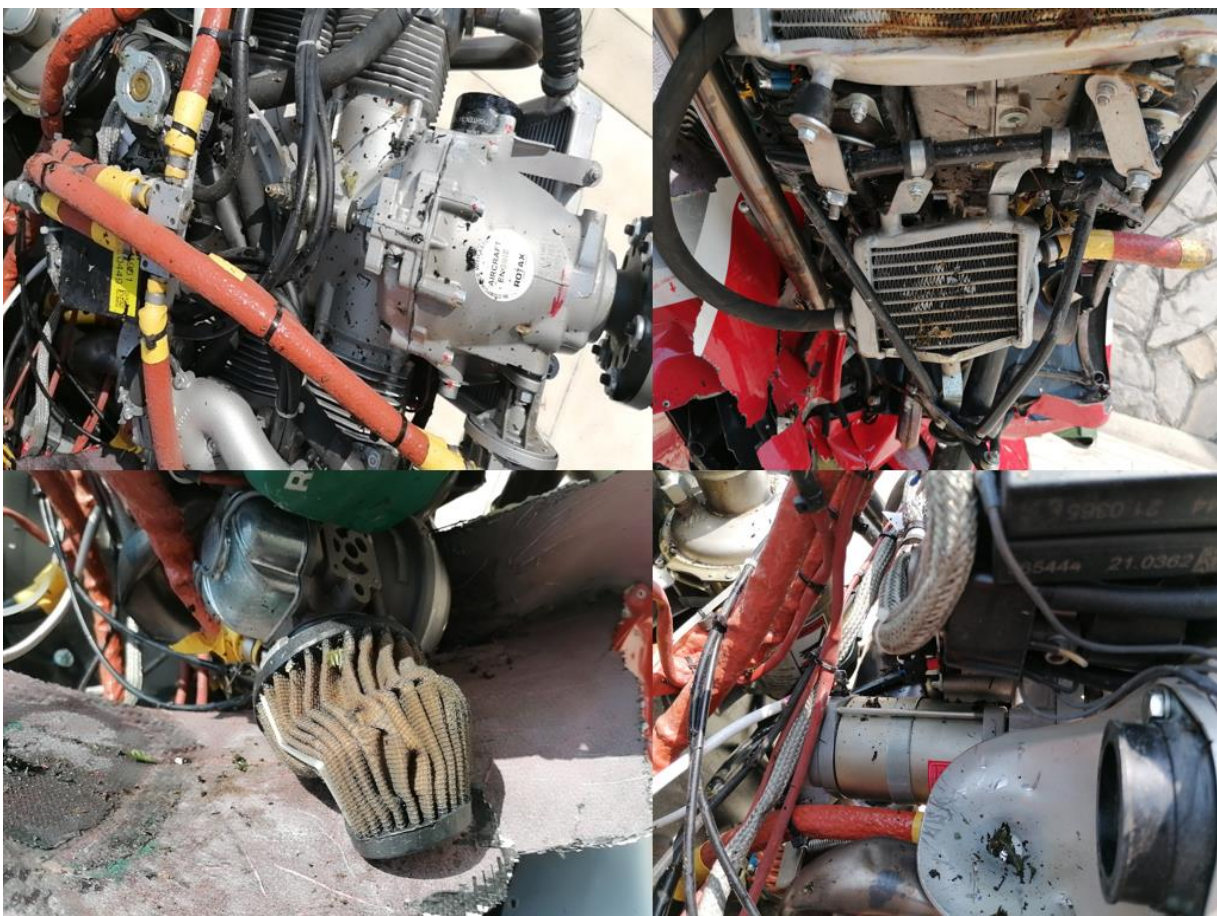
Slika br. 8 - Sitniji djelovi otpali sa konstrukcije aviona

Motor aviona “Rotax 912ULS”, (912ULS2-01, serijski br. 9574943) u dijelu u kom je bio dostupan za mogućnost pregleda na mjestu nesreće, djelovao je lakše mehanički oštećen, bez većih vidljivih lomova i deformacija, osim određenih tragova oštećenja na pojedinim djelovima i instalacijama, koja su evidentno nastala u predmetnom događaju.

Kasnije, detaljnijim pregledom olupine i prikupljenih dijelova, nakon izvlačenja sa mjesta nesreće na povoljniju poziciju, sa lakšim pristupom, konstatovana su i određena oštećenja hladnjaka motora, spremnika ulja za instalacije kočionog sistema stajnog trapa, dovodnih crijeva za gorivo i cirkulaciju tečnosti za hlađenje, te gorivnog flitera na karburatoru buster pumpe. (Slika br.9).

Rezervoar tečnosti za hlađenje glava cilindara, ostao je neoštećen i tečnost (G-12) nalazila se u njemu, u dovoljnoj količini.

Jedino oštećenje na poklopcu ventila na prvom cilindru, gdje je konstatovana rupa dužine 1,5 cm i širine oko 0,80 cm, bilo je bez vidljivih tragova da je moglo nastati dejstvom spoljašnje sile, već moguće dejstvom neke sile iznutra, a samo oštećenje potencijalno nije moglo biti uzrok prestanka rada motora, imajući u vidu da se radi o četvorocilindričnoj, četvorotaktnoj mašini.



Slika br.9 - Manja oštećenja na djelovima i instalacijama motora

Stvarni uzrok nastanka predmetnog oštećenja bi se mogao utvrditi jedno tehničkom ekspertizom, u fabrici, ili tehničkom zavodu sertifikovanom za date motore. (*Slika br 10*).

Sva navedena oštećenja, osim pomenutog oštećenja na 1. cilindtu, sa visokim stepenom vjerovatnoće, procijenjena su kao oštećenja od posledica sudara sa preprekama i pada aviona na zemlju.

Oplata trupa i kabine, kao i oplata motora višestruko su značajno deformisane, a pojedini djelovi iste su otpali sa glavne konstrukcije tokom udara u drveće i pada na zemlju. Isti su se nalazili oko olupine u rasponu od oko 20 metara, na pravcu leta i u širini od oko 10 metara oko centralnog dijela olupine, po pravcu SW-NE, dok je unutrašnjost kabine sa instrumentalnom tablom, sjedištima za posadu i prtljažnim prostorom iza ostala bez značajnijih oštećenja.



Slika br. 10 - Oštećenja na poklopcu 1. cilindra motora Rotax 912ULC



Slika br. 11 - Motorski dio, stajni trap i unutrašnjost kabine aviona



Slika br. 12 – Propeler sa oštećenjima i odlomljenim dijelom lopatice

Shodno navedenom, a imajući u vidu da je konstrukcija aviona polomljena, avion se može smatrati uništenim. (Slike br. 11 i 12).

1. 3 Oštećenja objekata na zemlji



Slika br. 13 - Raspored vještačkih objekata na zemlji

Sudar aviona sa preprekama neposredno prije pada (*dva veća stabla sa lijeve (SW) i desne (NW) strane centralne ose linije poniranja, te više rastinje i žbunje*) i njegov pad na zemlju nije izazvao nikakva značajnija oštećenja prirodnog ambijenta, niti bilo kakvo oštećenje vještačkih objekata i imovine na zemlji (*kuće u prilaznoj ravni, niskonaponski električni vod koji se prostirao pravcem SE-NW, niti kuće sa pomoćnim objektima koja se nalazila sa SE strane mjesta pada aviona, na udaljenosti 50-70 m*). (Slika 13).

1. 4 Podaci o posadi

Uvidom u letačku dokumentaciju pilota utvrđeno je da se radi o četrdeset sedmogodišnjem državljaninu Crne Gore.

Pilot posjeduje validnu Dozvolu člana letačke posade (*Sport Pilot Licence*) br. 39617/15, izdanu od strane DULV (*Njemački ultralaki savez*), 29. 04. 2015. godine, sa neograničenim rokom važenja, kao i EASA ljekarsko uvjerenje klase LAPL, sa rokom važenja do 06. 07. 2025. godine.

Takođe, posjeduje i polisu osiguranja, “Allianz”, sa rokom važenja do 14. 11. 2023. godine, koja pokriva osiguranje pilota, putnika, aviona i štetu prema trećim licima.

Posjeduje validno Rješenje ACV br. 02/2-348/23-345/2, od 22.06.2023. godine, izdato u skladu sa stavom 4 člana 20 Zakona o vazdušnom saobraćaju (*Sl. list CG 30/12, 30/17 i 82/20*) (**u daljen tekstu ZoVS**) i stavom 3, člana 1 Pravilnika o uslovima i načinu za vanaerodromsko slijetanje i polijetanje vazduhoplova (*Sl. list CG br. 79/17*), sa rokom važenja do 31. 08. 2023. godine, kojim mu je odobreno vanaerodromsko slijetanje i polijetanje, za nekomercijalne vazdušne operacije, uz uslov da se letne operacije izvode uz odobrenje nadležne kontrole letenja, ako se poletanja i sletanja izvode sa izabranih terena koji se nalaze na području koje obuhvata kontrolisani vazdušni proctor (**CTR**). (*Letjelište Štoj/Ulcinj, sa kog je izvršeno poletanje za predmetnu letnu operaciju, nije u CTR zoni*).

Imajući u vidu da se letna operacija odvijala u “G prostoru”, pilot nije imao obavezu dostavljanja plana leta, niti uspostavljanja dvosmjerne radio komunikacije sa Službom aerodromske kontrole leta (**AKL**).

Leti od 2014. godine, a PPL (*Sport Pilot Licence*) (**A**) dozvolu posjeduje od 29. 04. 2015. godine sa neograničenim rokom važenja uz validno ljekarsko uvjerenje, i sa tog stanovišta nije postojalo ograničenje, imajući u vidu da je posjedovao i važeće EASA ljekarsko uvjerenje klase LAPL. Ukupni dosadašnji nalet mu je 200:00 č, od čega na ovom tipu 197/64:26 h.

Poslednje letove, prije ove nesreće, imao je prethodnog dana 18. 07. 2023. godine, u obimu 6/1:00 h.

Pilot je i vlasnik aviona i Operater, sa stanovišta vazduhoplovne regulative.

Za navigacijsku i meteo pripremu leta, a prema njegovoj izjavi, koristio je aplikacije “SkyDemon” i “Google Maps”.

Portabl GPS koji je posjedovao na predmetnom letu nije zatečen u kabini tokom faze istrage i nije pronađen u reonu pada letjelice.

U avionu, tokom istražnih radnji su zatečene “ček liste” kako za redovne, tako i za postupanje u vanrednim situacijama (*Normal Checklist Groppo G70-600 D-MGMS & Abnormal Checklist Groppo G70-600 D-MGMS, na njemačkom jeziku*).

Putnik, je bilo lice crnogorskog državljanstva, muškog pola, staro 49 godina, bez ranijeg iskustva u letovima na ovom ili sličnim tipovima vazduhova.

Prema izjavi pilota bio je njegov prijatelj i nije se radilo o komercijalnom letu. U nesreći je zadobio multifragmentarni prelom kuka i druge povrede, a Komisija je imala uvid u njegovu ljekarsku dokumentaciju od tog dana. Nakon medicinskog zbrinjavanja u Opštoj bolnici Bar i KBC Podgorica, transportovan je na dalje liječenje u Njemačku.

Prema izjavi pilota, bio je težak 105 kg, što nije utivalo na prekoračenje maksimalne dozvoljene mase na poletanju (**MTOM**), za ovu letjelicu, koja iznosi 600 kg.



Slika br. 14 - GROPPPO G70-600 912ULS (D-MGMS)

1. 5 Podaci o vazduhoplovu

Vazduhoplov GROPPPO *G70-600 912ULS*, registarske oznake *D-MGMS* (*Slika br. 14*), privatnog operatera, bio je propisno registrovan i ploviben, na dan predmetne letne operacije koja je rezultirala nesrećom.

Proizveden je 22. 06. 2021. godine u fabrici “Nando Groppo srl” Mezzana Bigli/Italija.

U Knjižici održavanja nema evidentiranih otkaza, niti zamjena ključnih djelova, konstrukcije, propelera ili motora.

1. 5. 1 Tehničke karakteristike

Dimenzije:

- Dužina (*od izlaznog parametra vertikalne repne površine do ose okretanja propelera*) - 6, 22m
- Raspon krila - 8,9 m
- Visina aviona - 2,23 m

- Širina trupa u ravni kabine - 1,22 m
- Širina krila (*napadna-izlazna ivica*) - 1,2 m
- Raspon horizontalnih repnih površina - 2, 74 m
- Raspon - napadna ivica krila - osa okretanja propelera - 1, 6 m
- Raspon - izlazna ivica krila - napadna ivica horizontalnih repnih površina - 2, 53 m.

Masa aviona:

- Masa praznog aviona – 376, 5 kg
- Maksimalna dozvoljena masa na poletanju – 600 kg

1. 5. 2 Operativni limiti:**Operativni limiti pri masi 600 kg**

- Brzina prevlačenja u ustaljenom režimu bez nagiba (*flaps 0°*) - 85 kn/h (46 KT) (gubitak visine za dobijanje brzine i izbjegavanje sloma uzgona - 30 m (100ft))
- Brzina prevlačenja u ustaljenom režimu bez nagiba (*flaps 30°- full*) 77 kn/h (41 KT) (gubitak visine za dobijanje brzine i izbjegavanje sloma uzgona - 30 m (100ft))
- Brzina prevlačenja u ustaljenom zaokretu nagiba 30° (*flaps 0°*) - 90 kn/h (48 KT) (gubitak visine za dobijanje brzine i izbjegavanje sloma uzgona - 45 m (150ft))
- Brzina prevlačenja u režimu ustaljenog zaokreta nagiba 30° (*flaps 30°- full*) 85 kn/h (46 KT) (gubitak visine za dobijanje brzine i izbjegavanje sloma uzgona - 45 m (150ft))

Uticaoj pozicije flapsova na brzinu prevlačenja (od brzine Vso do Vfe)

- Uvučeni flapsovi (pozicija 1) Vso (Vi) - 77 km/h (41 KT)
- Flapsovi na poziciji 2 Vi 120 km/h (65 KT)
- Flapsovi u poziciji 3 (*pozicija za slijetanje*) Vi 110 km/h (59 KT)
- Manevarska brzina (*brzina krstarenja*) Vi 150 km/h (81 KT)
- Maksimalna dozvoljena brzina (*never exceed speed*) Vi 220 km/h (113 KT)
- Maksimalna krstareća brzina u uslovima turbulencije 180 km/h (91 KT)

Ograničenjaza poletanje i slijetanje po pitanju pravca i brzine vjetra

- Maksimalna brzina čeonog vjetra za polijetanje i slijetanje - 30 km/h (16KT - 8,3 m/s)
- Maksimalna brzina bočnog vjetra pri poletanju i slijetanju 15 km/h (8KT- 4,3 m/s)

Plafon leta

- Operativni plafon leta 4500 m (15000 fita);

Granična opterećenja (Load factor)

- Maksimalno pozitivno opterećenje + 4 g
- Maksimalno negativno opterećenje – 2 g

Maksimalna brzina uzdizanja nakon poletanja, zavisno od visine po MSA (*Density altitude*) iznosi od 6 m/s na 0 m n/v pri najpovoljnijoj brzini penjanja od 113 km/h (61KT) do 2,5 m/s na visini od 3000 m (15000 fita) MSA, pri najpovoljnijoj brzini penjanja od 89km/h (48KT). Maksimalna brzina (Vi), pri 5500 RPM kreće se od 210 km/h (114 KT) na nivou mora do 147 km/h (79KT), na 3000 m (15000 ft).

Najpovoljnija brzina planiranja je 105 km/h (57KT).

Akrobatsko letenje i namjerno uvođenje u spirale (*Intentional spins*) su zabranjeni.

Dužina travnate piste potrebne za polijetanje, u uslovima bez prepreka u pravcu iznosi 130 m (420 fita), dok u uslovima poletanja sa preprekama u odlaznoj ravni visočijim od 15 m, iznosi 250 m (820 fita).

Dužina piste sa travnatom podlogom, za slijetanje iznosi 150 m (492 fite) u uslovima bez prepreka u prilaznoj ravni, dok u uslovima sa preprekama iznosi 380 m (1246 fita).

Avion je sertifikovan isključivo za dnevno VFR letjenje. Instrumentalno letenje (IFR) i namjerni ulazak u IFR uslove, sa mogućnošću zaleđivanja u oblaku, je zabranjeno!

Avion je opremljen sa stajnim trapom tipa tricikl, sa upravljivim nosnim točkom.

Sjedišta su tandem rasporeda podesiva po uzdužnoj osi aviona, opremljena sigurnosnim pojasevima.

Iza sjedišta pilota nalazi se prtljažni proctor za smještanje i vezivanje prtljaga težine do 40 kg, a u POH stoji upozorenje da ta težina prtljaga, kako i maksimalno dozvoljena težina aviona na poletanju (*MTOW*) ne smiju biti pređene.

Kabina je opremljena sa dvoje vrata (*sa obje strane*) koja se otvaraju na gore.

Pito cijev se nalazi ispod lijevog krila i pritisak se distribuira prema instrumentima plastičnim fleksibilnim crijevima.

Otvori za statički pritisak nalaze se na repnom konusu, iza vrata kabine sa obje strane, a pritisak na instrumente se takođe distribuira pomoću fleksibilnih plastičnih cijevi.

Avion je opremljen i iznad stadarda, sa svim potrebnim instrumentima koji su obavezni za VFR letenje (brzinomjer, visinomjer, kompas, gorivomer, obrtomjer - RPM) i neohodnim motorskim indikatorima (*mjerač temperature ulja, mjerač pritiska ulja i CHT indikatorom (Cylinder Head Temperature)*).

Pogonska grupa je četvorocilindrični, četvorotaktni motor Rotax 912ULS, sposoban da razvije maksimalnu snagu od 73,5 kw (100 ks), na maksimalnih 5800 o/m (RPM). (*Proizvođač: Rotax Engines GmbH*).

Posjeduje odvojene sisteme hlađenja glava cilindara i drugih djelova motora. Gorivom se napaja uz pomoć mehaničke pumpe u oba karburatora, sa kompenzacijom prirodnog pritiska. Motor posjeduje i električnu buster pumpu koja ga napaja gorivom, u slučaju otkaza mehaničke pumpe. Snaga na propeler se prenosi preko vratila, sa reduktorom.

Prema tehničkom uputstvu, motor je predviđen da koristi avio benzin (*Avgas 100LL i Avgas 100/130*), ali i motorni benzin (MOGAS) od najmanje 95 jedinica oktanske vrijednosti MB95 (*CG standard MEST EN: 228:2019*).

Snagom motora se upravlja pomoću dvije ručice (*jedna na lijevoj strani, a duga u sredini instrumentalne table*) i obje su dostupne i sa lijevog i sa desnog sjedišta.

Avion je opremljen akumulatorom 12 V, smještenim u repnom dijelu trupa.

Posjeduje master prekidač kojim se avionika konektuje/diskonektuje na napon 12 V.

Prekidači za pokretanje nalaze se na lijevoj strani instrumentalne table. Iz sigurnosnih razloga, uvijek moraju biti u poziciji “Off”, kada je motor ugašen.

Sistem pokretanja je nezavisan od izvora napajanja i u operativnom je stanju i kad je master prekidač isključen.

Avion GROPPPO G70-600 je opremljen Kasper propelerom (*Kaspar Propeller- KA-2/2-PA*) i TBO (*Time Between Overhauls*) iznosi 500 h.

U krilima aviona smještene su dva glavna rezervoara za gorivo kapaciteta od po 50 litara (*ukupno 100 litara*). Oba rezervoara su opremljena odušnim ventilima (*vent outlet*). Odvodni ventil (*drain valve*) je smješten sa donje strane protivpožarnog zida odvodnika izduvnih gasova. Gorivo koje se ne može upotrijebiti je ukupno 2 litra (*po jedan litar u oba rezervoara*).

U POH stoji upozorenje da ne treba vršiti prepunjavanje rezervoara, kako bi se izbjegla curenja na odušnim ventilima.

U desnom donjem dijelu trupa avion ima i pretočni rezervoar kapaciteta 5 l (*headertank*) koji je spojen sa odlivnim ventilima na poklopcu motora i sa instalacijom led diode, koja upozorava pilota da su glavni rezervoari prazni, čim nivo goriva u pretočnom rezervoaru pane na 4 l, nakon čega je obavezan prekid letne operacije što je prije moguće (*ASAP*).

1. 5.3 Operativni režimi motora i ograničenja:

Snaga:

- Maksimalna snaga na poletanju 73,5 kw (98.6 ks), na 5800 RPM
- Maksimalna stalna 72 kw (92,5 ks) na 5500 RPM
- Snaga u režimu krstarenja 53 kw (71 ks) pri 5000 RPM

Broj obrtaja motora (RPM):

- Maksimalni RPM na poletanju 5800 RPM (do 5 minuta)
- Maksimalni stalni 5500 RPM
- Maksimalni u režimu krstarenja 5000 RPM
- Broj obrtaja na “relantu” (minimalni) 1600 RPM

Temperature motora i ograničenja:

- Minimalna temperatura motora na poletanju - 50 ° C (112 F)
- Masimala (*kod tečnosti za hlađenje koja nije na bazi vode*) - 135 ° C (275 F)
- Maksimalna (*kod rashladne tečnosti sastava sa do 50% vode*) - 120 ° C (248 F)
- Maksimalna kontinuirana temperatura -75 do 110 ° C (167-230 F)

Temperature ulja i ograničenja:

- Minimalna temperature ulja na poletanju - 50 ° C (122 F)
- Maksimalna - 130 ° C (266 F)
- Maksimalna trajna - 90 do 110 ° C (194 – 230 F)

Pritisak ulja i ograničenja:

- Minimalni 0.8 bara, na obrtajima ispod 3500 RPM

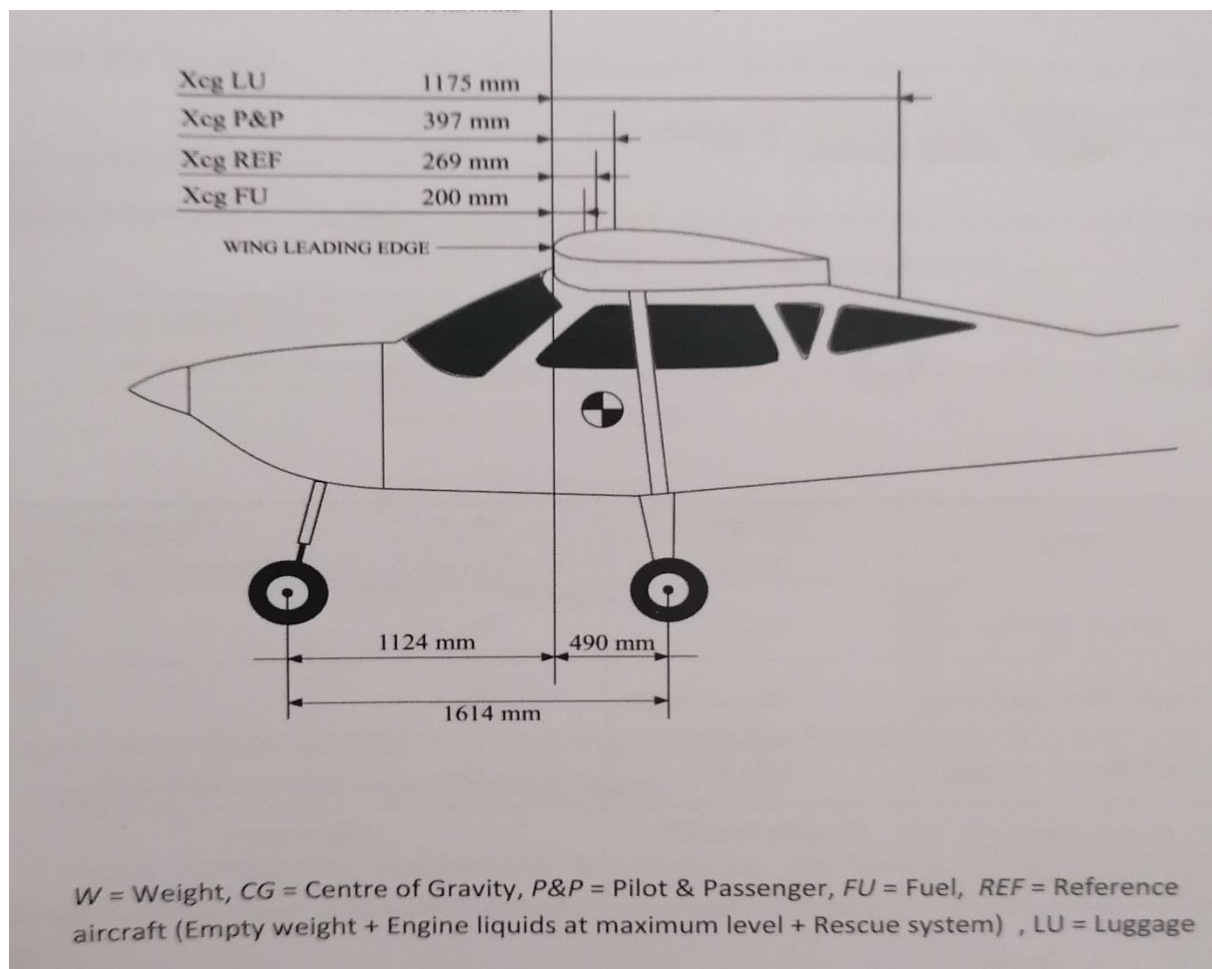
- Maksimalni 7 bara, kod startovanja hladnog motora
- Optimalni 2 do 5 bara, kod više od 3500 RPM

Pritisak goriva i ograničenja:

- Minimalni - 0.15 bara
- Maksimalni - 4 bara.

Ograničenje mase aviona i Centar težišta:

- Maksimalna dozvoljena težina na poletanju - 600 kg
- Položaj centra težišta u operativnim uslovima -24 do 35% od srednje aerodinamičke tetive (MAC – Mean Aerodynamic Chord)

**Slika br. 15 - GROPPPO G70 - 600 912ULS, Položaj centra težišta**

Potrošnja goriva u letu može uticati na pomjeranje centra težišta ne više od 3% MAC (prema naprijed).

Vazduhoplov je redovno servisiran i rokofske radnje su obavljane u propisanim terminima, te je redovno održavan od strane Operatera i ovlašćenog servisera, čije usluge koristi DULV-

Njemački savez operatera ultra lakih vazduhoplova. Sledeća godišnja tehnička provjera trebala je da se izvrši u oktobru 2023. godine.

Prije polaska na let 19. 07. 2023. godine, vazduhoplov je bio ispravan i prema tehničkoj dokumentaciji i prema izjavi pilota. Masa i centar težišta su bili u propisanim granicama. Vazduhoplov nije opremljen sistemom FDR, CVR, niti drugom opremom za bilježenje putanje, parametara leta i pogonske grupe, tako da ne postoje elektronski zapisi o putanji i pokazatelj parametara leta.

Nakon završetka istražnih radnji na mjestu nesreće, vazduhoplov je ostao na istom još oko 2 dana, bez nadzora, tako da ga je operater (*vlasnik*) tek treći dan izvukao, sakupio otpale i odlomljene djelove i prevezao ga na kontrolisanu lokaciju (svoju garažu u mjestu Čeluga (*Bar*)).

Tokom dodatnog intervjua i pregleda vazduhoplova na toj lokaciji, 25. 07. i 01. 08. 2023. godine, pilot je izjavio da i prilikom izvlačenja olupine, sakupljanja dijelova i detaljne pretrage mjesta terena, nije našao portalni GPS koji je imao u avionu na predmetnom letu, te da ne može sa sigurnošću izjaviti na koji način je mogao nestati.

1. 6 Organizacija letenja

Letna operacija je započela na letjelištu Štoj/Ulcinj, koje ima kvalitetnu travnatu podlogu i djeluje prilično uređeno, sa pokošenom i očišćenom travom i obilježenim stranama po dužini i širini.

Na letjelištu je postojao i kvalitetan i na vidnom mjestu postavljen pokazivač pravca vjetra, koji pruža i mogućnost orijentirne procjene njegove brzine (*tzv. kobasica*).

Pregledom letjelišta, moglo se zaključiti da je isto pružalo povoljne uslove za polijetanje i slijetanje sportskih i ultralakih vazduhoplova, sa označene i prilično uređene površine dužine 1000 m (3280 fita) i širine oko 20 m (60 fita). Površina je ravna i nadmorske je visine 4 m, bez značajnije razlike elevacije između dva praga.

Prema izjavi pilota, putnik sa kojim je krenuo na panoramski let iznad šireg reona Ade Bojane, je njegov bivši školski drug i nije bio u pitanju komercijalni let.

Po dolasku na letjelište izvršio je kratak briefing sa njim, upoznao ga sa letjelicom, načinom ulaska i vezivanja, te potrebi da tokom leta vodi računa da položajem tijela (*prvenstveno nogu*) ne bi uticao na mogućnost pomjeranja komandi i upravljanja avionom.

Upoznao ga je i sa postupcima u slučaju nužde i posebno ukazao na ručicu za aktiviranje sigurnosnog padobrana (*koja se nalazi između sjedišta*), kojom prilikom je i uklonio osigurač sa nje, kako bi avion bio spreman za startovanje i polijetanje, u skladu sa POH.

Podatke o meteo situaciji je kontrolisao preko aplikacije SkyDemon, kako je to obično radio i u Njemačkoj, gdje je avion registrovan.

Po okončanju priprema za let, uključujući i pripremu putnika, započeo je letnu operaciju u **10.00 h LT (08.00 Z)** u skladu sa ličnim planom, koji nije dostavljao AKL, jer nije ni postojala ta obaveza.

1. 7 Meteo situacija

Datum i lokalno vrijeme: 19. 07. 2023. godine, u 10:00 LT (UTC+2)

Lokacija: Reon letjelišta Štoj/Ulcinj (koordinate: N: 41° 55' 20''; E: 19° 14' 43'')

1. 7. 1 Opis lokacije

Lokacija je nisko ravno područje bez značajnijih orografskih oblika, visine oko 0 do 10 m/nv, u obliku “zaravni”, oivičene pjeskovitom plažom i morskom obalom iz pravca Jugoistok - Sjeverozapad, te magistralnim putem Ulcinj – Ada Bojana i naseljenim područjem i prirodnim parkom “Solana”, iz pravca Sjeveroistok-Sjeverozapad sve do grada Ulcinja. Orografske karakteristike, nadmorska visina i udaljenost značajnijih orografskih prepreka (*više od 15 nm*) šire područje mjesta nesreće svrstavaju u ravničarsko zemljište, u skladu sa standardima ICAO.

Sami uži reon mjesta nesreće “od operativnog značaja” nije prelazio nadmorsku visinu od 5 m/nv i predstavlja ravničarsko zemljište struktuirano od manjih i većih ravnih površina bez drvenaste vegetacije ispresijecano šumarcima i šumicama, koje karakteriše rijetko visoko drveće (*uglavnom topole*), više grmoliko drveće visine 3 do 5 metara i žbunje. Na cijelom području nalaze se uglavnom usamljeni vještački objekti (domaćinstva), koja se zbog razuđenosti mogu smatrati zasecima razuđenog tipa.

Osim niskonaponskog električnog voda visine stubova 5 do 7 metara, teren nije imao drugih vještačkih, teško uočljivih prepreka.

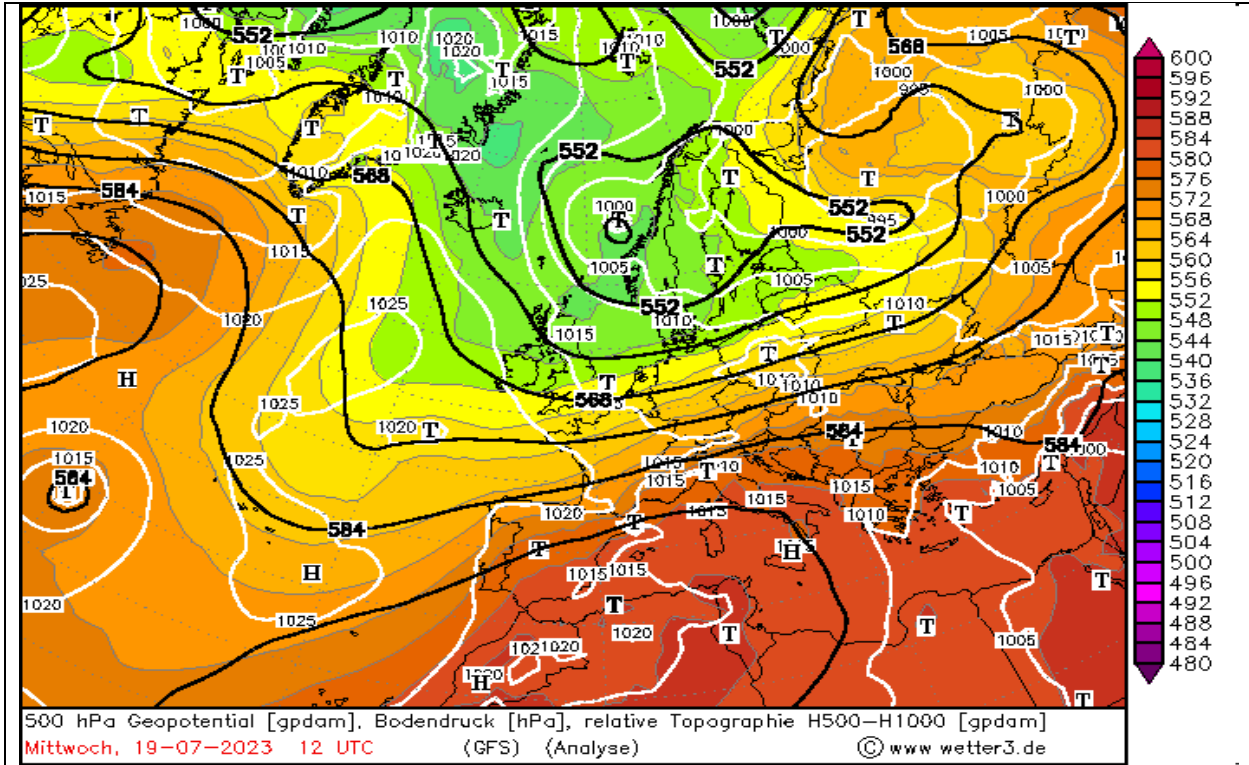
1. 7. 2 Analiza meteorološke sinoptičke situacije

Sinoptička situacija na dan 19. 07. 2023. godine

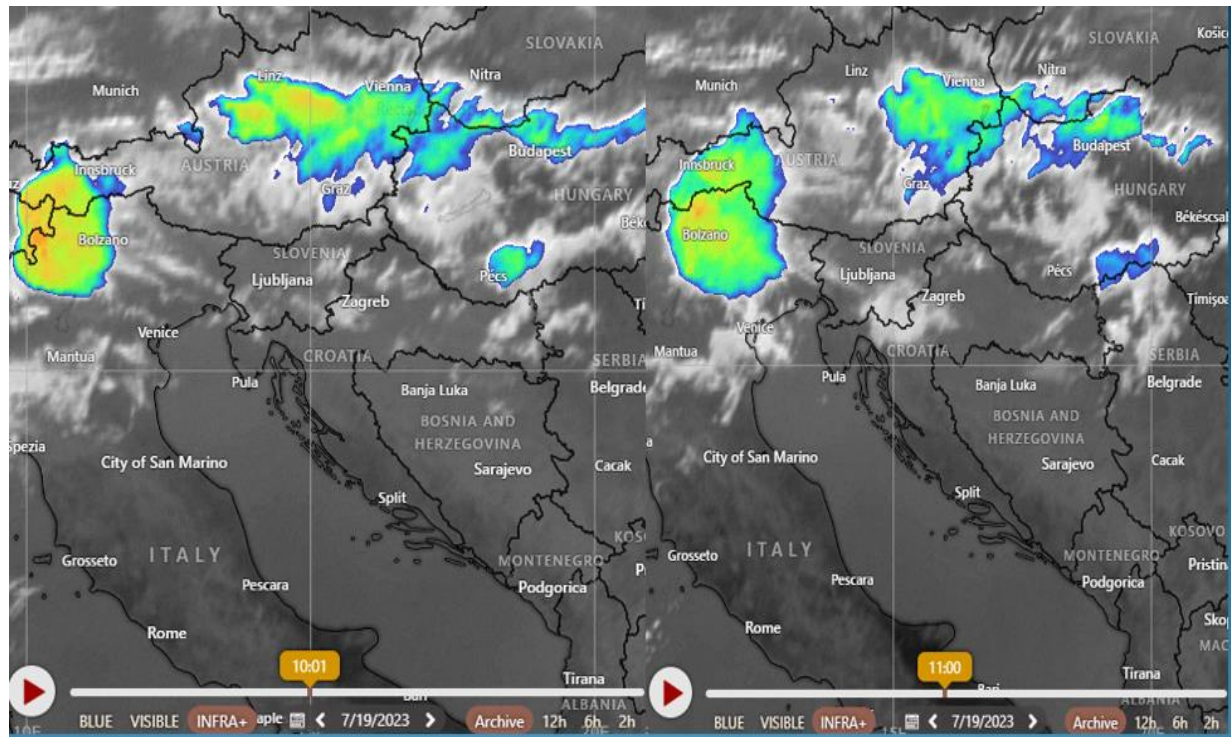
Područje Crne Gore nalazilo se pod uticajem termobaričkog grebena koji je nadirao sa Jugozapada.

U regionu Balkana sjeverni dio sa Zapada prema Istoku je bio u zoni intenzivne interakcije između tople tropske vazdušne mase u sklopu termobaričkog grebena i hladne vazdušne mase sa Sjeverozapada Evrope u sklopu ciklona sa centrom u oblasti Sjevernog mora - zapadna obala Norveške. (*Slika 14*).

Ovi sistemi u Crnoj Gori su donosili sunčano, stabilno i tropski toplo vrijeme a na sjeveru Balkana, Slovenija-Hrvatska prema istoku u zoni interakcije različitih vazdušnih masa dolazilo je do veoma burne konvekcije i razvoja olujno-grmljavinskih Cb oblaka koji nijesu ostvarivali uticaj na vremensku situaciju u CG (*Slika 15*).



Slika br. 14 – Sinoptička situacija za 19.7.2023. godine 08.00 LT (UTC +2)



Slika br. 15 - Satelitska slika oblaka - 19.07.2023. u 10 i 11 h (EUMETSAT/ windy.com)

1. 7. 3 Meteorološka situacija za lokaciju Ulcinj:

Dana 19. 07. 2023. godine, prema SYNOP izvještaju sa meteorološke stanice u Ulcinju:

- u 9:00 h, vedro, stabilno, vidljivost dobra, istočni-sjeveroistočni vjetar umjeren prosječne brzine 7 m/s, temperatura 32,5° C, atmosferski pritisak na meteorološkoj stanici 1012,8 mb.
- u 10:00 h, vedro, stabilno, vidljivost dobra, istočni vjetar umjeren prosječne brzine 6 m/s, temperatura 34,4° C, atmosferski pritisak na meteorološkoj stanici 1012,9 mb.
- u 11:00 h, vedro, stabilno, vidljivost dobra, vjetar skrenuo na zapadni, prosječne brzine 3 m/s, temperatura 33,9° C, atmosferski pritisak na meteorološkoj stanici 1012,8 mb.

1. 7. 3. 1 Podaci sa automatske meteorološke stanice (AMS) u Ulcinju:

Maksimalna satna brzina vjetra u 09:00 h je 8.7 m/s.

Maksimalna brzina vjetra u 10:00 h je 8.0 m/s, srednja brzina vjetra 6.0 m/s, pravac vjetra E (Istok)

Maksimalna brzina vjetra u 10:10 h bila je 6.9 m/s, srednja brzina vjetra 5.5 m/s, pravac vjetra E - NE (Istok - Sjeveroistok).

U kritičnom vremenu oko 10:00 h i 10:10 h meteorološki parametri ne pokazuju neko odstupanje od uobičajenog stanja. Tipičan ljetnji dan. Istočni vjetar prelazi u zapadni dnevna promjena lokalnog vjetra (*lokalna cirkulacija vjetra koja ima dnevnu periodičnost noći u ujutru istočni tokom dana oko 11:00 h prelazi na zapadni-sjeverozapadni*).

U kritičnom momentu oko 10:05 - 10:10 h (Slika br. 16) vjetar je bio umjeren istočni prosječne brzine 5.5 m/s, a maksimalne 6.9 m/s, smjer sjeveroistočni. U tom vremenu istočni vjetar ima tendenciju slabljenja da bi kasnije u terminu oko 11:00 h vjetar imao smjer zapadni ali i manju prosječnu brzinu od 3m/s.

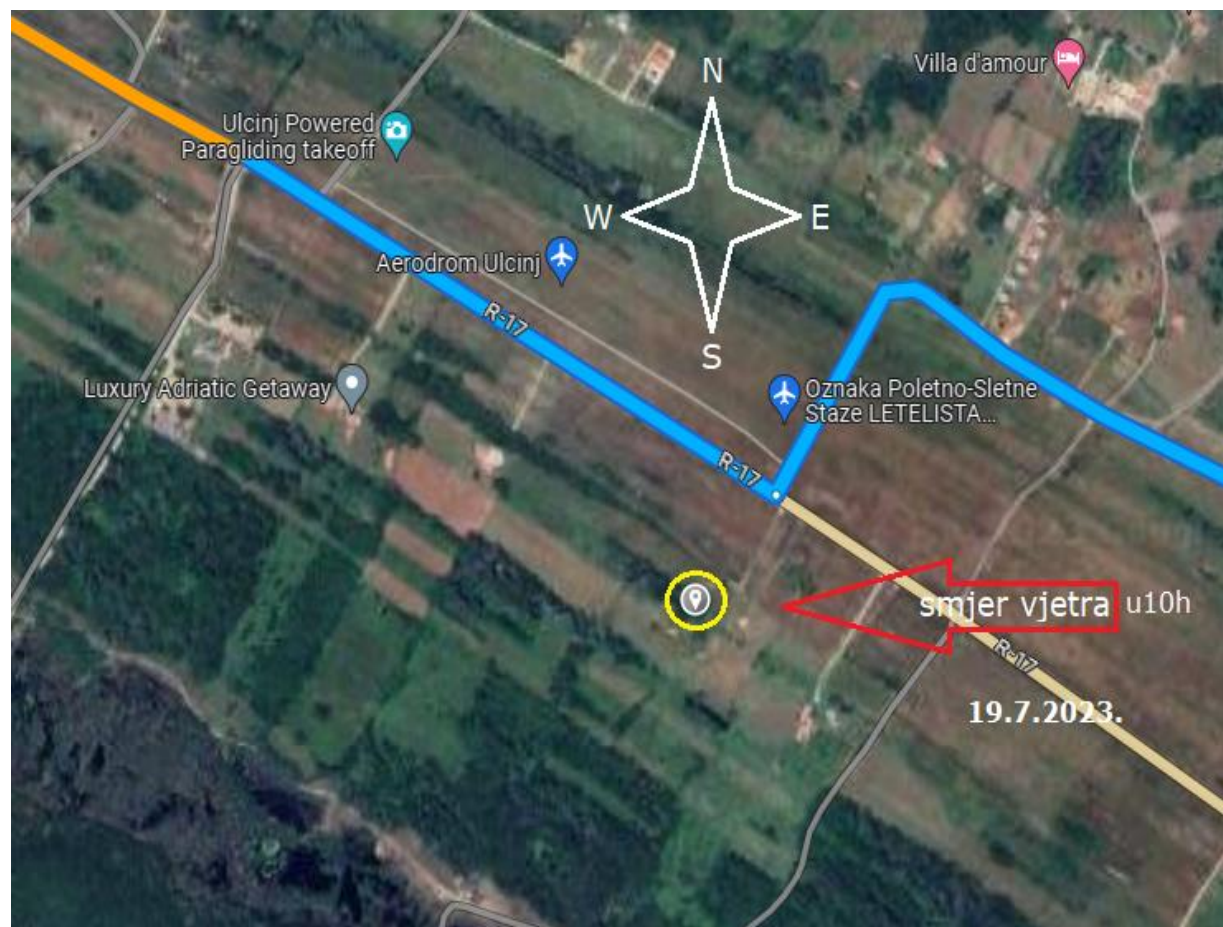
Meteorološki uslovi su bili povoljni, sa umjerenim istočnim vjetrom u kritičnom trenutku koji je mogao da utiče odnosno ostvari modifikaciju u kretanju kod objekata koji već imaju uspostavljeni smjer kretanja, a kreću se po inerciji - slobodno bez sopstvenog motornog pogona za kretanje.

1. 7. 3. 2 Astronomski parametri

U vremenu oko 10:00 h LT, promatrano sa pozicije mjesta nesreće, položaj Sunca u odnosu na pravac doleta na prepreke i pada aviona na zemlju (*azimut -ugao u horizontalnoj ravni i elevacija - ugao u vertikalnoj ravni*) nije mogao biti od uticaja na vidljivost u pravcu izabranog terena za prinudno slijetanje koji je bio u kursu od oko 300°, gledano u pravcu leta. (*Sunčevi zraci su dolazili sa jugoistočne strane (130-160°) to jest iz pravca otprilike između repa i lijevog krila aviona, gledano iz kabine*).

Imajući u vidu dnevni razvoj vjetra na predmetnoj lokaciji, nije isključeno da je bilo razlike u pravcu i brzini vjetra na visini od 300 m i na nižim visinama, zbog čega je pilot, u završnoj fazi prilaza izabranom terenu, prema sopstvenoj izjavi promijenio pravac poniranja i pokušao zaobići prepreku (*dvospratna kuća*) koja je bila jugoistočno od linije poniranja, sa jugoistočne strane, umjesto početne odluke da je obiđe pravcem NE-NW, zbog procjene da bi ga vjetar

mogao nabaciti na prepreku, da ostvari kontakt. Ta vrsta manevra je doprinijela da u određenom momentu izgubi i vizuelni kontakt sa terenom za prinudno slijetanje, ali i da produži vrijeme poniranja, što sa date visine već nije obezbjeđivalo dosezanje izabranog terena.



Slika br. 16 - Smjer vjetra u kritičnom momentu oko 10:10h

Na osnovu ovih podataka Komisija je zaključila da je meteorološka-sinoptička situacija bila povoljna za izvršenje predmetnog leta, a da su pravac i brzina vjetra u kritičnom vremenu, mogli ostvariti uticaj na putanju i performance aviona u bezmotornom letu, imajući u vidu brzinu i pravac vjetra E - NE, zbog čega su bile ispoljene njegove i ledna i bočna komponenta, obje nepovoljno u konkretnim uslovima.

1. 8 Operativno uputstvo pilotu (Pilot Operational Handbook)

Komisija je u toku istrage proučila procedure prema Operativnom uputstvu pilotu (POH) i tom prilikom konstatovala da je isto izdao proizvođač aviona (*Nando Groppo*), te da su u njemu jasno definisana većina elemenata i ograničenja od značaja za pravilno održavanje, opsluživanje, eksploataciju i upravljanje avionom, sa vidno istaknutim upozorenjima, kao i sa posebno izdvojenim odeljkom sa propisanim upozorenjima koja moraju postojati na posebnim pločicama u kabini aviona, na vidnom mjestu posadi.

Ustanovljeno da je u **Odjeljku 9 Sigurnosni sistem (Part 9, Rescue System)**, naznačeno da se isti može upotrijebiti u nuždi na brzinama do 220 km/h (119 KT), jer je sigurnosni padobran vezan za konstrukciju aviona u neposrednoj blizini centra težišta, sa 4 gurtne koje svaka pojedinačno podnose opterećenje od po 77 kn, dok nigdje nije navedena najmanja sigurnosna visina na kojoj je moguće bezbjedno aktivirati sigurnosni sistem, kako bi dostigao punu operativnu funkciju, prije kontakta aviona sa tlom. *(podatke za sigurnosni sistem konkretnog aviona nije bilo moguće naći ni na internetu, dok podaci za druge slične letjeleice govore da se radi o visinama između 260 do 400 fita (85-130 m) u ustaljenom letu i oko 900 fita (300m) ako je avion posle leta na graničnim režimima pao u nepravilni položaj ili kovit).*

U POH takođe ne postoje naznačene ni granične temperature spoljnog vazduha (+/-) u odjeljku za eksploataciona ograničenja aviona.

Pored navedenog, a bez uticaja na konkretni ishod, iako značajno sa stanovišta sigurnosti, u POH, ne postoji ni upozorenje za upotrebu zaštitne opreme (pojaseva za spasavanje) u slučaju izvođenja letnih operacija iznad vodenih površina, kako bi to bilo u predmetnoj letnoj operaciji, da se let odvijao po planu.

2 ANALIZA

Pilot je posjedovao validnu licencu člana posade sa neograničenim trajanjem i medicinsku dokumentaciju za letenje sa rokom važnosti do 06. jula 2025. godine.

Posjedovao je i validnu polisu osiguranja koja obuhvata osiguranje letjelice, pilota, putnika i štete prema trećim licima, sa rokom važnosti do 09. novembra 2023. godine.

U poslednjih mjesec dana prije nesreće, nalet mu je iznosio 88/11:09 h. Predmetnim avionom je doletio iz Njemačke. Ukupni nalet mu iznosi 200 h leta, a na ovom tipu 64 h leta.

Poslednje panoransko letjenje, prije nesreće imao je 18. 07. 2023. godine, u približno istim meteorološkim uslovima. U letačku knjižicu (Log Book) još nije bio unio nalet koji je ostvario u poslednjih više od mjesec i po dana, gdje je samo u toku preleta iz Njemačke za Crnu Goru ostvario više od 6 sati leta. *(taj nalet je unesen u priručnu knjižicu, koju je Komisiji pružio na uvid, a koji će prema izjavi pilota, naknadno biti upisan u Logbook).*

U sklopu obuke za pomenuti tip aviona, po programu obuke, imao je i vježbe slijetanja sa potpuno isključenim motorom. Iste je periodično obnavljao, iako mu je ovo bio prvi slučaj da je motor prestao da radi u vazduhu, izvan zone aerodroma ili letjelišta, koji bi mogao dosegnuti, shodno parametrima leta i performansama aviona. Uprkos iskustvu sa slijetanjima bez motora u modelovanim uslovima (*obuka*) ovo je kod pilota moglo doprinijeti nastanku „efekta šoka“ (*Startle effect*), koji može imati značajan udio u derogiranju sposobnosti posade za donošenje pravilnih i pravovremenih odluka.

Prije započinjanja letne operacije, pilot je sproveo pripremu u sklopu koje je izvršio i pripremu putnika, upoznaujući ga sa ključnim detaljima vezanim za sigurnost leta i procedurama koje putnik treba da zna, kako ne bi nenamjerno uticao na sigurno i bezbjedno upravljanje avionom

(letjelica je imala duple komande i uklonjen osigurač za komande za aktiviranje avionskog sigurnosnog sistema), ili ugrozio sebe prilikom ulaska i izlaska iz aviona.

Prema tehničkoj dokumentaciji i izjavi pilota vazduhoplov GROPPPO G70-600 912ULS, D-MGMS je dana 19. 07. 2023.godine prije leta bio ispravan i podvrgnut pretpoletnom pregledu, a izvršna priprema je sprovedena u skladu sa procedurama predviđenim u POH.

Za pripremu leta po pitanju meteo situacije, korišćena je aplikacija SkyDemon”. (VFR flight-planning and navigation software), sa koje je skinuo podatke o temperaturi vazduha i pravcu i brzini vjetra, a koji su bili nižih vrijednosti od onih koji predstavljaju granične vrijednosti prema POH, te značajno manji od oficijelnih podataka dobijenih sa meteo stanice Ulcinj (Aplikacija SkyDemon je pokazala da je neposredno prije polijetanja spoljnja temperatura vazduha iznosila 29° C, pravac vjetra E-NE, sa prosječnom brzinom od 3, 5 m/s, dok su podaci sa meteo stanice Ulcinj, za navedeno vrijeme davali da je temperature vazduha bila 34,4° C, a prosječna brzina vjetra 6 m/s, iz istočnog E kvadranta).

Odluka pilota da nakon uočavanja prvih znakova nepravilnog rada motora (kolebanje obrtaja i gubljenje snage) prekine letnu operaciju i vrati se na letjelište radi tehničke provjere, uz smanjenje snage na optimalnu za režim krstarenja, bila je ispravna, sa stanovišta pokušaja izbjegavanja daljih sigurnosnih izazova, prekidom letne operacije i kontrolisanim prizemljenjem na letjelište.

Pilot je izjavio da se, tokom faze polijetanja i penjanja do visine na kojoj je prvi put uočio probleme u radu motora (na visini od oko 150 m došlo do kolebanja broja obrtaja motora za oko 1400 do 1600 RPM i gubljenja snage motora), pridržavao svih preporučenih normi, parametara leta i eksploatacionih ograničenja.

Takođe je izjavio da u potpunosti poznaje POH i sva ograničenja kako po pitanju tehničke eksploatacije, tako i po pitanju letnih operacija i graničnih režima. Naročito je naglasio da su mu poznata ograničenja instrumentalne brzine (Vi) koja mogu prouzrokovati prelazak graničnih režima, nakon čega avion postaje neupravljiv i letna operacija ulazi u nekontrolisanu fazu.

U konkretnom slučaju, upoznavanje posade sa meteo situacijom posredstvom SkyDemon-a” može se smatrati prihvatljivim imajući u vidu izuzetno povoljne uslove za VFR letenje, shodno planu da se letna operacija izvodi u širem reonu letjelišta Štoj/Ulcinj.

Uvidom u knjižicu evidencije naleta pilota (**PILOT LOGBOOK**) i priručnu letačku knjižicu, Komisija je utvrdila da je pilot ostvario od 19. septembra 2022. godine, do početka juna 2023. godine nalet od 88 letova i 11 sati i 09 min leta.

Pilot i putnik na ovom letu nijesu nosili pojaseve za spasavanje, a što bi trebalo biti sastavni dio opreme, kada se letovi izvoide izvan područja prekrivenih vodom, kakvo je šire okruženje letjelišta Štoj/Ulcinj, bez obzira što to pitanje nije tretirano u POH-u i što nije bilo od uticaja na predmetnu nesreću.

Odluke pilota, da preinači prethodnu odluku i prepreku u pravcu i neposrednoj blizini linije poniranja zaobiđe sa SW, umjesto sa NE strane (*zbog sve izraženijeg uticaja vjetra na putanju, koji je bilo teško adekvatno parirati*), vjerovatno je doprinijela da u tom manevru na nekoliko sekundi izgubi i vidni kontakt sa izabranim terenom, što je stvorilo situaciju u kojoj je bilo izvjesno, da teren više ne može biti i dosegnut, u kontrolisanom letu.

Uočavanje žičane prepreke (*niskonaponskog voda*) na liniji poniranja, tek u toj fazi i odluka da se ista preskoči promjenom uzdužne ose aviona, dovela je do naglog pada progresivne brzine do blizu kritične za slom uzgona, nakon čega su komende izgubile efikasnost i letjelica je postala neupravljiva.

Reakcija putnika, izazvana strahom od ishoda zbog naglog primicanja terena, te djelimična blokada nožnih komandi koju je izazvao nesvjesno, nije mogla biti od značajnijeg uticaja na komandovanje avionom neposredno prije prvog kontakta sa preprekama jer avion je već bio izgubio upravljivost, a raspoloživa visina u tom momentu nije pružala nikakvu mogućnost za povećanje progresivne brzine i povratak kontrole nad letnom operacijom.

Sva dalja dešavanja, do momenta konačnog zaustavljanja centralnog dijela olupine sa pilotom i putnikom u kabini, bila su stihijska, bez ikakvog komandovanog uticaja na njih.

Nakon konačnog zaustavljanja centralnog dijela olupine, na istoj su bila vidljiva oštećenja poput teško oštećenog i izmještenog lijevog krila unazad za oko metar od postavne linije i isto tako teško oštećenog i izmještenog desnog krila unaprijed za više od 2 metra od postavne linije, u položaju “na leđima”, sa kabinom okrenutom suprotno od pravca leta, otkinutim repnim dijelom i značajnim oštećenjima trupa aviona.

Stanje zatečeno na mjestu nesreće, nedvosmisleno je ukazivalo, da je nakon udara lijevom krilom u dominantno stablo sa lijeve strane linije dolaska aviona na šumsku prepreku, uslijedio skoro istovremeni udar desnim krilom u nešto manje stablo, sa desne strane linije dolaska na šumu, nakon čega je došlo do kačenja repnih površina za isto stablo sa kojim se avion sudario lijevom krilom i njihovog kompletnog otkidanja od centralne konstrukcije aviona.

Efekat kačenja repnim površinama o dominantno stablo, zbog dodatnog pomjeranja centra težišta unaprijed izazvalo je prevrtanje aviona oko poprečne (y) ose, (prevrtanje na leđnu stranu sa okretanjem nosa suprotno pravcu kretanja, sa još uvijek zadržanom inercijom naprijed, u kom je položaju ostvario prvi kontakt sa zemljom sa razloženim komponentama kinetičke energije (*jednim krakom sile na dolje i drugom u pravcu doleta na šumu*).

To je razlog zbog čega je centralni dio olupine sa krilima u prethodno opisanim izmještenim položajima odskočio za oko 2 metra u pravcu dolaska aviona na šumsku prepreku, nakon čega se zaustavilo dalje klizanje kačenjem krila od manja stabla na zemlji, a što je izazvalo značajnije izmještanje desnog krila unaprijed, iako je tokom prvog sudara sa preprekama ono sa visokom vjerovatnoćom, kao i lijevo, bilo izmješteno unazad, zbog čega je, na licu mjesta, bilo skoro i otkinuto od centralne konstrukcije.

Opisana situacija, i razlaganje sile kinetičkog udara u zemlju, zbog zadržane inercije centralnog dijela olupine u pravcu doleta na šumu, vjerovatno su doprinijele da pilot i putnik prežive pad aviona i ostanu u svjesnom stanju iako teško povrijeđeni, ali ne i životno ugroženi.

Avion nije pao na zemlju kompletnom silom težine, kao što bi to bilo da je tokom sudara sa preprekama potpuno izgubio kinetičku energiju, kada bi sa procijenjene visine od oko 6 do 8 m, pao vertikalno na zemlju, na leđima, u položaju gdje su glave pilota i putnika bile okrenute vertikalno prema zemlji, što bi vjerovatno teško preživjeli, ili bi zadobili neuporedivo teže povrede.

Položaj i stanje glavnog stajnog trapa, te nosne noge i motora aviona, sa stoprocentnom sigurnošću potvrđuju rekonstrukciju završne faze nesreće i činjenicu da je avion ostvario prvi, a zatim i drugi kontakt sa zemljom leđnim dijelom, kako se konačno i zaustavio u položaju u kom je zatečen na mjestu nesreće. *(ovo je potvrdio i pilot, tokom intervjuisanja, u mjeri u kojoj se sjećao događaja, nakon prvog sudara lijevim krilom, sa preprekom).*

Sastav tla *(ravan teren zemljano pjeskovitog sadržaja)*, bez stjenovitih izbočina i prepreka koje bi mogle izazvati varnice pri kontaktu sa metalom, doprinio je da nakon pada aviona nije izbio požar, iako je došlo do izlivanja goriva, zbog kidanja instalacija, a radilo se o visokozapaljivoj tečnosti *(motorni benzin MB95)*.

Prisebnost pilota da na vrijeme isključi napajanje, master prekidač i sve električne potrošače, te da nakon toga oslobodi sebe iz olupine, a potom i putnika i udalji ga od olupine, zbog mogućnosti naknadnog izbijanja požara, eksplozije piropatrone sigurnosnog sistema, ili točkova aviona, ključno je doprinijela, umamjenju posljedica ove nesreće.

Konačan epilog nesreće, prema medicinskom izvještaju za pilota i izjavi pilota *(Komisija nije imala uvid u medicinski izvještaj o prirodi povreda putnika)* su teške povrede i pilota *(lom desne ruke, te ogrebotine po glavi i razderotine po udovima)* i putnika *(multifragmentarni prelom kuka, prelom nožnog prsta i druge ali lakše povrede)*.

Štete na vještačkim objektima na zemlji nije bilo, dok je oštećenje prirodnog ambijenta na mjestu nesreće bilo neznatno, a prvenstveno u smislu izlivanja izvjesne količine pogonskih sredstva i drugih tečnosti, prouzrokovanih kidanjem i lomom instalacija.

Pilot *(ujedno vlasnik-Operater aviona)* je negirao mogućnost da je na avionu mogao biti ostvaren bilo kakav neovlašćen uticaj, prije leta, jer je isti imao organizovanu čuvarsku službu *(fizičko obezbeđenje)*.

Tokom istraživačkog procesa na mjestu nesreće, ali i kasnije nakon izvlačenja olupine na povoljnije mjesto za pregled, sva konstatovana spoljnja oštećenja na moturu i motorskim instalacijama i uređajima sa visokom vjerovatnoćom su nastala kao posledica spoljnjih sila, prilikom pada aviona.

Izuzetak je oštećenje *(rupa dužine oko 1,8 cm i širine oko 0.80 cm)* na poklopcu ventila prvog cilindra, gdje ima indicija da je ista mogla nastati dejstvom sile iznutra, ali isto vjerovatno nije

moglo uticati na prestanak rada motora, s obzirom da se radi o četvorocilindričnoj, četvorotaktnoj mašini.

Avion je pretrpio takva strukturna oštećenja, glavnih elemenata konstrukcije i komandnih površina da se može smatrati uništenim.

3 Zaključak

Detaljnou analizom činjenica (*nalaza*) koji su prikupljeni tokom istrage ustanovljeno je da je do nesreće **“kontakt vazduhoplova sa preprekama na zemlji i njegov pad u pokušaju prinudnog slijetanja, a nakon prestanka rada motora u letu”** došlo iz više razloga koji su međusobnom povezanošću stvorili kontekst koji je rezultirao opisanim ishodom, a kod kojih je zajednički imenilac **“tehnički faktor, u kombinaciji sa operativnim uslovima”**.

Ključno, na predmetni događaj (**The Root Cause**) je uticao tehnički factor (*prestanak rada motora u letu*), a razlog koji ga je prouzrokovao ne može se identifikovati, bez adekvatne tehničke ekspertize od strane proizvođača, ili zavoda setifikovanog za tehničke ekspertize motora Rotax, kakvim je bio opremljen predmetni avion. (*Prema obavještenju od strane Operatera-vlasnika, motor je upućen na tehničku ekspertizu u fabriku “Rotax”, u Austriju*).

Kada je u pitanju tok operacije nakon pretsanka rada pogonske grupe, ključni factor da ista rezultira nesrećom je skromno ukupno letačko iskustvo pilota u kombinaciji sa operativnim uslovima - uticajem spoljnog faktora (*pravca i brzine vjetra*) koji su u prizemnom sloju bili drugačiji od onih koji su vladali na visini na kojoj je došlo do otkaza motora, i tako dvostruko negativno djelovali (*leđnom komponentom na brže propadanje i potrebu povećanja Vi i bočnom komponentom na produžetak vremena planiranja i gubitak kinetičke energije, zbog pariranja vjetra, za održavanje pravca*). Ovakav splet nepovoljnih okolnosti, dodatno je usložnio i gotovo sigurni “efekat zaprepašćenja”, čiji uticaj je neizbježno bio prisutan u ovakvoj situaciji.

Nadalje, odluka pilota da zbog uticaja vjetra, prepreku na pravcu poniranja (*dvospratnu kuću*) običe sa SE strane (*produženje putanje*) umjesto sa NE strane, kako je to u početku planirao (*znatno kraća putanja sa stalnim vidnim kontaktom sa terenom*) zbog nemogućnosti adekvatnog pariranja vjetra, uvela je letnu operaciju u fazu koja nije mogla rezultirati kontrolisanim ishodom, to jest, više nje postojala visina i progresivna brzina da bi se kontrolisano dosegao alternativni teren, a niti visina na kojoj je sa sigurnošću bilo moguće bezbjedno aktivirati BRS sistem i spustiti letjelicu uz pomoć avionskog sigurnosnog padobrana, (*s obzirom da ta visina nije naznačena ni u POH-u*), očigledno je bila iznuđeni postupak, zbog izraženijeg uticaja spoljnog faktora (*pravca i brzine vjetra*), od očekivanog, a na osnovu prethodne meteo prognoze, te skromnog letačkog iskustva pilota, za postupanje u ekstremnim vanrednim okolnostima, sa ukupno 200 h leta, od čega 64 h leta na predmetnom vazduhoplovu.

Iz rezultata istrage sa mjesta nesreće, analize dokumentacije i proučavanja tehničkih i operativnih priručnika za konkretan tip vazduhoplova, nijesu pronađeni pokazatelji, ili dokazi izostanka ili odstupanja od strane pilota od pojedinih operativnih procedura predviđenih POH,

u pripremi i organizaciji predmetne letne operacije, koje bi mogao kategorisati kao kontributivne faktore u predmetnom slučaju.

Međutim, iako značajno, ali još uvijek skromno pilotsko iskustvo za postupanje u vanrednim situacijama, te nedostatak definisane minimalne sigurnosne visine (*Hs-min*) u POH-u, na kojoj je moguće aktivirati BRS sistem, su činjenice koje se mogu smatrati kontributivnim faktorima, te razlogom zašto pilot nije donio takvu odluku, a nakon što je u fazi leta kada je i došlo do promjene odluke o završnom pravcu prilaza alternativnom terenu, posumnjao da ga može i dosegnuti, sa postojećim parametrima leta. Ovo naročito ako se ima u vidu da u POH, u odeljku 6, na strain 6-12 stoji upozorenje da BRS sistem treba koristiti isključivo kao “zadnju opciju” samo kada kontrolisani let nije više moguć, (*BRS must be used as a "last resort" only when controlled flight is no longer possible*), bez navođenja *Hs-min*, za aktiviranje istog.

Takođe, ne postojanje u POH-u navedenih vrijednosti graničnih temperatura spoljnog vazduha u eksploatacionim ograničenjima aviona, takođe bi se moglo smatrati kontributivnim faktorom, u smislu da li je sa 34. 4° C, uopšte trebalo izvoditi letnu operaciju sa putnikom, gdje se ugupna težina aviona na poletanju, primicala MTOM.

Konačno, ključni factor ishoda ove letne operacije je prestanak rada motora, čiji izrok se može utvrditi jedino tehničkom ekspertizom od strane proizvođača, ili sertifikovanog zavoda, dok su najznačajniji kontributivni faktori još uvijek skromno letačko iskustvo pilota, njegova odluka da pokuša prinudno slijetanje na izabrani teren, umjesto da aktivira sigurnosni BRS sistem dok je bio na povoljnijoj visini, te činjenica da u POH ne postoji definisana minimalna visina do koje je moguće aktivirati sigurnosni sistem, dok je avion u režimu prinudnog bezmotornog slijetanja, ako se u nekoj fazi pokaže da je odabran neadekvatan alternativni teren.

4 Sigurnosne preporuke

4.1 Sigurnosne preporuke Proizvađaču (izdavaču POH)

Tokom istrage predmetne nesreće, Komisija je konstatovala da je na ishod letne operacije vazduhoplova GROppo G70-600 912ULS, reg.br. D-MGMS, ključno uticao prestanak rada motora u letu iz tehničkih razloga, te da su u značajnoj mjeri, a imajući u vidu meteorološke uslove u kojima se odvijala letna operacija, kontributivno mogle uticati činjenice da u POH ne postoje uneseni podaci za granične temperature spoljnog vazduha, za pravilnu eksploataciju, a niti minimalna sigurnosna visina za aktiviranje sigurnosnog sistema, što je moglo dovesti do uticaja na odluku pilota, da uopšte započne let, a kasnije da umjesto prinudnog slijetanja na izabrani teren, ne aktivira sigurnosni sistem i prizemlji letjelicu avionskim padobranom.

Takođe, u POH, nije nađeno ni upozorenje na obavezno nošenje zaštitne opreme (*pojas za spasavanje*), kada se letne operacije izvode iznad akvatorijalnih površina, što bi u predmetnoj letnoj operaciji bio slučaj, da se ista odvijala po planu.

Iz tog razloga Komisija je izdala **Sigurnosne preporuke proizvođaču**, da:

- Podvrgne tehničkoj ekspertizi pogonsku grupu letjeliće, kako bi se ustanovio stvarni razlog koji je doveo do prestanka rada motora u letu.
- Izvrši izmjene i dopune POH-a i u isti unese navedene nedostajuće podatke, ograničenja i upozorenja.

4. 2 Sigurnosne preporuke vlasniku - Operateru

- Do detalja proučiti eksploatacione karakteristike svih sklopova i uređaja koji mogu biti od uticaja na sigurnost letnih operacija, kako onih datih u POH-u, tako i onih datih u posebnim uputstvima, za svaki pojedinačni uređaj, ili sklop, kao npr. BRS „Softpack Parachute System“.
- U slučaju otkaza motora, a kad god se sa visokom sigurnošću ne može procijeniti kvalitet alternativnog terena i uspješnost sigurnog dovođenja aviona na prinudno slijetanje, aktivirati BRS sistem i prizemljiti avion padobranom ukoliko to dozvoljava najmanja sigurnosna visina i drugi letni parametri, za aktiviranje istog.
- U svim letnim operacijama, gdje postoji mogućnost odvijanja djelova letne operacije iznad vodenih površina, koristiti zaštitnu opremu (*pojas za spašavanje*), kao dio obavezne opreme, za posadu i putnike.

* U Završnom izvještaju događaj je tertian kao NESREĆA na osnovu ICAO definicije (*Anex XIII, 12. Izdanje, od 20.jula 2020. godine; Chapter 1. Definitions, Stav 2 (Accident. An occurrence associated with the operation of an aircraft which takes place between the time any person boards the aircraft with the intention of flight until such time as all such persons have disembarked, in which: tačka b: the aircraft sustains damage or structural failure which:*

— adversely affects the structural strength, performance or flight characteristics of the aircraft, and

— would normally require major repair or replacement of the affected component,

except for engine failure or damage, when the damage is limited to the engine, its cowlings or accessories; or for damage

limited to propellers, wing tips, antennas, tires, brakes, fairings, small dents or puncture holes in the aircraft skin), kao i na osnovu **Pravilnika o unapređenju sigurnosti, istraživanju i sprječavanju nesreća i nezgoda u civilnom vazduhoplovstvu (Sl. CG. Br. 23/2013)**, za čije potrebe su korišćeni pojmovi sadržani u **Uredbi (EZ) 996/2010, Evropskog parlamenta i savjeta, od 20. novembra 2010. godine**, koja se nalazi u prilogu predmetnog pravilnika (**Definicije; Član 2, Stav 1, tačka b**).

** *Google maps; Wikipedia, 28.07.2023. godine*

Podgorica, 26. 02. 2024. godine

Za Komisiju

Darko Čonč