



REPUBLIKA HRVATSKA

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

KLASA: 343-08/12-02/07

URBROJ: 699-04/3-15-75

Zagreb, 28. siječnja 2015.

ZAVRŠNO IZVJEŠĆE

O NESREĆI CESSNA 172M, REG. OZNAKE 9A-DAO

KOJA SE DOGODILA DANA 16. LIPNJA 2012.

NA AERODROMU GROBNIK



OBJAVA ZAVRŠNOG IZVJEŠĆA I ZAŠTITA AUTORSKIH PRAVA

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

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

Ovo izvješće može se slobodno koristiti isključivo u obrazovne svrhe.

Za sve dodatne informacije kontaktirajte AIN.

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

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

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



SADRŽAJ

OSNOVNI PODACI	5
SAŽETAK	5
1. ČINJENIČNE INFORMACIJE	6
1.1. POVIJEST LETA	6
1.2. POVRIJEĐENI	6
1.3. OŠTEĆENJA NA ZRAKOPLOVU	6
1.4. DRUGA OŠTEĆENJA	8
1.5. OSOBNI PODACI	8
1.5.1. <i>Pilot</i>	8
1.5.2. <i>Drugi članovi posade</i>	9
1.6. INFORMACIJE O ZRAKOPLOVU.....	9
1.6.1. <i>Operativni podaci o zrakoplovu</i>	9
1.7. METEOROLOŠKI PODACI.....	10
1.8. NAVIGACIONI PODACI.....	12
1.8.1. <i>Plan leta</i>	12
1.9. KOMUNIKACIJA	12
1.9.1. <i>Tonski zapis</i>	12
1.10. AERODROMSKE INFORMACIJE	13
1.11. ZABILJEŽBA LETA.....	13
1.12. PODACI O OSTACIMA ZRAKOPLOVA.....	13
1.13. MEDICINSKE INFORMACIJE	14
1.13.1. <i>Toksikološki nalazi</i>	15
1.14. VATROGASNE INFORMACIJE	15
1.15. SPAŠAVANJE	15
1.16. DODATNE INFORMACIJE.....	15
1.16.1. <i>Izjava pilota</i>	15
1.16.2. <i>Izjava putnika</i>	16
1.16.3. <i>Izjava svjedoka</i>	17
1.16.4. <i>Sigurnosna direktiva ASO-2009-004</i>	17
1.16.5. <i>Vaganje zrakoplova</i>	18
1.16.5.1. Program održavanja zrakoplova.....	18
1.16.5.2. Procedura vaganja 23.11.2008.....	19
1.16.5.3. Vaganje zrakoplova 23.11.2004.	19
1.16.6. <i>Vrijednosti brzine gubitka uzgona (POH)</i>	20
1.16.7. <i>Pozicija centra težišta (POH)</i>	20
1.17. UPOTREBA TEHNIČKIH SREDSTAVA U ISTRAZI	20
2. ANALIZA	21
2.1. TEŽINA ZRAKOPLOVA I NJEN UTJECAJ NA SLIJETANJE	21
2.1.1. <i>Brzina prilaza</i>	22
2.2. POZICIJA TEŽIŠTA	22
2.3. PRIJELOM NOSNE NOGE	23
3. ZAKLJUČAK	29



3.1.	NALAZI	29
3.2.	UZROK	30
4.	SIGURNOSNE PREPORUKE.....	30



OSNOVNI PODACI

Vlasnik	Pilotski klub Krila Kvarnera Rijeka	
Operator	Pilotski klub Krila Kvarnera Rijeka	
Model zrakoplova	Proizvođač:	Reims Aviation - France
	Tip i model:	CESSNA 172M
	Serijski broj:	0917
Država i registracija	Hrvatska	
	Registracija:	9A-DAO
Mjesto događaja	Aerodrom Grobnik	
Datum događaja	16. lipnja 2012.	

SAŽETAK

Dana 16. lipnja. 2012. prilikom slijetanja za stazu 07 aerodroma Grobnik oko 10:15 LT došlo je do grubog slijetanja i nesreće zrakoplova CESSNA 172M reg. oznake 9A-DAO u vlasništvu pilotskog kluba „Krila Kvarnera“. Zrakoplov je nakon dobivene dozvole od kontrole leta Zračne luke Rijeka koristeći stazu 25 poletio s istog aerodroma na panoramski let iznad grada Rijeke i Ičića u trajanju od oko 30 minuta.

U trenutku nesreće u zrakoplovu su se nalazile četiri osobe, pilot i tri putnika. Jedan od putnika je od posljedica grubog slijetanja zadobio teške tjelesne ozljede. Nakon nesreće pilot je pomogao u izvlačenju putnika iz zrakoplova. Unesrećeni su vozilom hitne medicinske pomoći koje se je u tom trenutku nalazilo na motodromu Grobnik prevezeni u bolnicu na Sušaku na daljnju obradu.

Istragom je potvrđeno da se prilaz na slijetanje za stazu 07 odvijao s kutom većim od normalnog i sa nagibom na desno krilo, nakon čega je uslijedilo grubo slijetanje i udar o uzletno sletnu stazu, lom nosne noge, udar propelera o tlo i oštećenja glavnih nogu stajnog trapa. Struganjem po uzletno sletnoj stazi oštećen je gorivni sustav, a razliveno gorivo se uslijed trenja zapalilo i uzrokovalo zapaljenja zrakoplova. Vatrogasno vozilo koje je pristiglo ubrzo nakon nesreće nije uspjelo ugasiti zrakoplov koji je u potpunosti izgorio.

Uzimajući u obzir izvedene nalaze i nakon provedenih analiza težine zrakoplova i njenog utjecaja na slijetanje te analize loma nosne noge Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu, Odjel za istragu nesreća u zračnom prometu utvrdio je uzrok nesreće:

„Grubo slijetanje radi neprilagođenog prilaza pospješeno razmještajem i proračunom težine koji nisu pravilno utvrđeni, što je dovelo do smanjenja dinamičke stabilnosti zrakoplova u prilazu“.

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu ovom je prilikom izdala sigurnosnu preporuku Pilotskom klubu „Krila Kvarnera“.



1. ČINJENIČNE INFORMACIJE

1.1. POVIJEST LETA

Pilot zrakoplova planirao je obaviti rutinski panoramski let sa svojim prijateljima iznad Kvarnerskog zaljeva (Rijeke, Ičići). Sukladno izjavi obavio je prije poletni pregled, smjestio putnike u zrakoplov i pripremio se za let. Odobrenje za let dobio je od Hrvatske kontrole zračne plovidbe. Nakon dobivenog odobrenja pilot je poletio oko 9:45 bez ikakvih problema. Na samom letu, kao i za vrijeme prilaza aerodromu Grobnik, sukladno izjavama putnika, nije bilo nikakvih problema. Let je trajao oko 30 minuta nakon čega je završna faza prilaza, sukladno izjavama putnika i očevica pilota koji je pratio slijetanje, za stazu 07 bila neuobičajena, kut prilaza je bio velik i pod istim kutom zrakoplov je dodirnuo pistu.

1.2. POVRIJEĐENI

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

1.3. OŠTEĆENJA NA ZRAKOPLOVU

Od posljedica udara o tlo došlo je do loma nosne noge u okviru gdje se veže za trup, te ista završava pod trupom zrakoplova, te zrakoplov udara u tlo još jednom s propelerom, a potom s donjim poklopcem motora. Pri tome dolazi do savijanja jednog kraka propelera pod donji poklopac motora i prestanka njegovog rada. O silini udara svjedoči i činjenica da je došlo do momentalnog pucanja prednjeg vjetrobranskog stakla čiji su komadi bili razasuti u prvih 25 metara putanje zrakoplova. Zrakoplov nakon prvotnog udara nastavlja svoju putanju po inerciji, te nakon 25m dolazi do odvajanja nosne noge od trupa zrakoplova, pri tome dolazi i do loma škara nosnog amortizera, te istjecanja hidrauličkog ulja iz istog. Zrakoplov nastavlja dalje i prilikom struganja dolazi do savijanja protupožarnog zida pri čemu gorivni filter dolazi u dodir s tlom, dolazi do pucanja glavne gorivne linije i curenja goriva unutar motornog prostora. Gorivo curi pod truh zrakoplov, te uslijed trenja dolazi do iskrenja i zapaljenja. Plamen se razvio po zaustavljanju zrakoplova nekih 170 m od mjesta udara, te je u vrlo kratkom vremenu zahvatio gotovo cijeli zrakoplov.

Također uslijed bočnog udara desne noge došlo je do loma vijka učvršćenja iste za glavni nosivi okvir trupa, što je dovelo do zakretanja noge za cca 90° unazad.

Od siline udara vidno se deformirala i zadnja klupa u putničkoj kabini. Deformacije su vjerojatno nastale uslijed inercije putnika na zadnjem sjedištu, što je dovelo i do ozljeđivanja istoga.



Slika 1. Oštećenje propelera.



Slika 2. Desna noga



Slika 3. Zadnja klupa

1.4. DRUGA OŠTEĆENJA

Drugih oštećenja nema.

1.5. OSOBNI PODACI

1.5.1. Pilot

Osoba	Rođen:	06. 08. 1966. Split
	Prebivalište:	Rijeka
Dozvola	PPL (A)	
Datum izdavanja	29.12.2011.	
Datum valjanosti	29.12.2016.	
Ukupni nalet	---	
Knjižica letenja	CRO/A 000924	



1.5.2. Drugi članovi posade

U zrakoplovu nije bilo drugih članova posade. U zrakoplovu je bilo troje putnika, dvije muške osobe i dijete.

1.6. INFORMACIJE O ZRAKOPLOVU

Registracija	9A-DAO
Tip i model zrakoplova	Cessna 172M
Karakteristike	Jednomotorni zrakoplov
Proizvođač	Cessna
Serijski broj	0917
Godina proizvodnje	1972.
Vlasnik	Pilotski klub Krila Kvarnera Hrvatska
Operator	Pilotski klub Krila Kvarnera Hrvatska
Područje upotrebe	IFR, VFR
Motor	Klipni, trup, 1 kom
Ukupan nalet zrakoplova	3323
Gorivo	Gorivo LL100
Polica obveznog osiguranja	EUROHERC Valjanost: 13.07.2011.
Namjena	Nekomercijalna

Zrakoplov Cessna 172 je jedno-motorni, visokokrilac, četverosjed, metalne konstrukcije i stajnog trapa tipa tricikl. F175M model pokreće zrakom hlađeni, četverocilindrični bokser motor Lycoming O-320-E2D, te dvokraki propeler nepromjenjivog koraka tipa McCauley 1C160/DTM7553. F172M model se proizvodio pod licencom u Reims aviation u Francuskoj srednjih 70-tih godina.

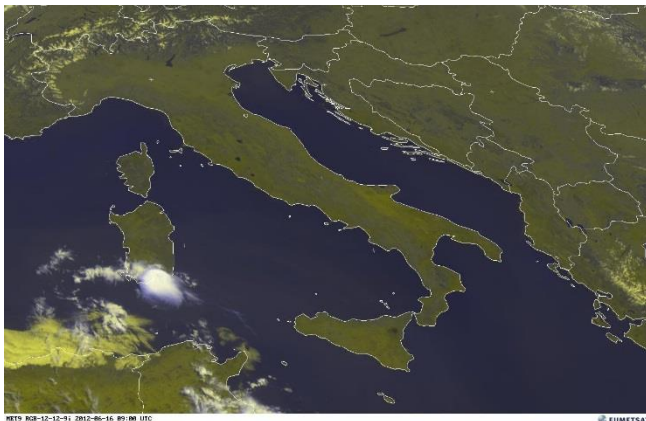
1.6.1. Operativni podaci o zrakoplovu

Dana 15. lipnja 2012. godine obavljani su radovi na zrakoplovu prema POZ, Part M i CESSNA SM te da je u odnosu na navedene radove zrakoplov/zrakoplovni dio ispravan za vraćanje u upotrebu. U knjižici zrakoplova upisano je da je probni let obavljen 14. 06. 2012. Radovi su izvršeni na 3323 sata ukupnog naleta zrakoplova. Prethodni pregled zrakoplova bio je 50-satni dana 16. studenog 2011. godine na 3289 sata ukupnog rada. Dana 08. 09. 1989. godine na zrakoplov je ugrađen novi motor Lycoming O-320-E2D serijski broj L-44487-27A, na 1999 sati ukupnog naleta. Dana 14. 02. 2001. godine ugrađena je elisa McCauley serijski broj 1C160DTM7553 proizvedena 1989. Sukladno knjižicama zrakoplova isti je redovito servisiran.

Potvrda o registraciji zrakoplova izdana je dana 18.05.2005. godine.

Potvrda o provjeri plovidbenosti izdana je dana 16.07.2011., te je vrijedila do 16.07.2012.

1.7. METEOROLOŠKI PODACI



Slika 4. Satelitska slika od 11:00 LT

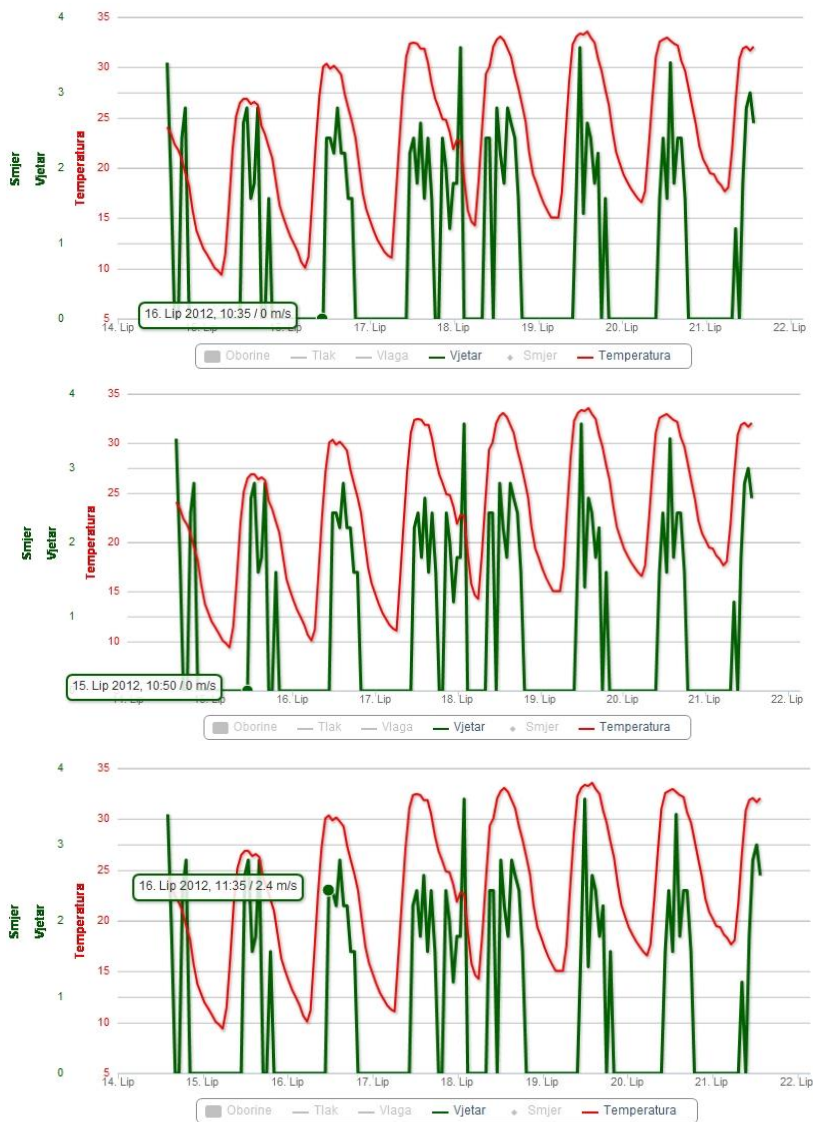
Tablica 1. Sinop depeše meteo postaje Rijeka Kozala

sat	naoblaka	temperatura	vjetar	oborine	vidljivost
10	vedro	26,5 °C	SE 1m/s	-	35 km
12	vedro	28,1 °C	S 1m/s	-	35 km

Tablica 2. METAR izvješće zračne luke Rijeka Omišalj (LDRI)

sat	naoblaka	temperatura	vjetar	oborine	vidljivost
10	CAVOK ¹	25 °C	VRB 1kt	-	> 10 km
11	CAVOK	25 °C	VRB 3kt	-	> 10 km
12	CAVOK	26 °C	VRB 3kt	-	> 10 km

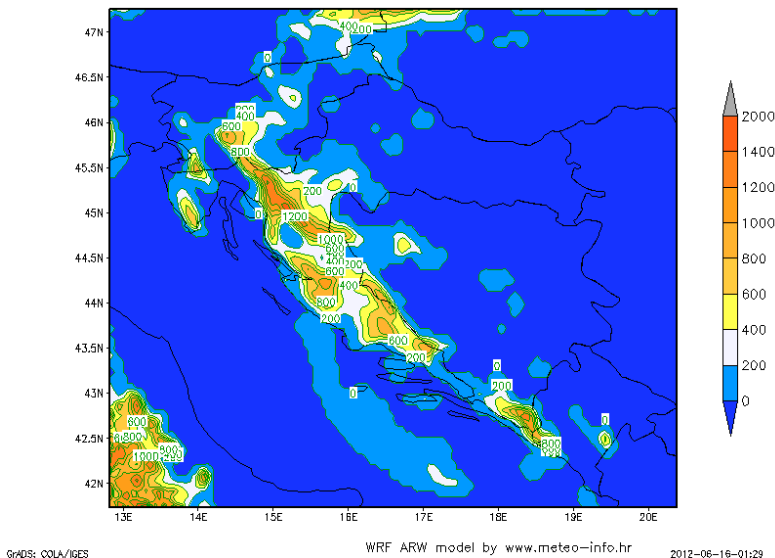
¹ *Ceiling And Visibility Okay* – nema oblaka ispod 1500m ili ispod minimalne sektorske visine, nema kumulonimbusa ili „towering“ kumulusa, a vidljivost je najmanje 10 km te nema značajnih vremenskih pojava



Slika 5. Podaci privatne meteo postaje u mjestu Čavle

Usporedbom vrijednosti brzine vjetra na privatnoj meteo postaji u mjestu Čavle sa službenim podacima meteo postaje Rijeka Kozala i zračne luke Rijeka Omišalj, može ih se smatrati vjerodostojnim.

CAPE index nestabilnosti 2012:6:16:11 www.meteo-info.hr



Slika 6. Prognozirani indeks nestabilnosti

Prema prognoziranim vrijednostima CAPE indeksa nestabilnosti može se uzeti kako u vrijeme nesreće nije bilo izraženije termičke aktivnosti.

1.8. NAVIGACIONI PODACI

Navigacione podatke pilot je dobio od Hrvatske kontrole zračne plovidbe.

1.8.1. Plan leta

Plan leta pilot je predao putem radio veze.

1.9. KOMUNIKACIJA

Radio komunikacija između pilota i Kontrole leta vođena je na frekvenciji TWR na Zračnoj luci Rijeka (119,00 MHz), a na slijetanju pilot je pokušao uspostaviti kontakt sa tornjem na Zračnom pristaništu Grobnik na frekvenciji 123,50MHz, prema izjavi pilota nitko se nije javio.

1.9.1. Tonski zapis

Tonski zapis dobiven je za razgovor vođen na frekvenciji 119,00 MHz tornja na Zračnoj luci Rijeka.

083701 P: Rijeka, 9A-DAO
083710 K: 9A-DAO, Rijeka Tower
083720P: 9A-DAO Grobnik dvije tisuće ft, oblet, panorama petnaest minuta Opatija Grobnik



083725K: 9A-DAO OK, dvije tisuće ft, tlak jedan nula dva nula, javite nazad na Grobnik
083914P: Rijeka Delta Alpha Oscar tlak jedan nula dva nula
085500P: Rijeka Delta Alpha Oscar na Grobniku dvije tisuće ft, prebacujem se na
Sto dvadeset tri-pedeset
085540K: U redu, sto dvadeset tri-pedeset, do slušanja
085541 Double click

1.10. AERODROMSKE INFORMACIJE

Informacije o stanju aerodroma Grobnik pilot zrakoplova Cessna pribavio je samostalno.

1.11. ZABILJEŽBA LETA

U zrakoplovu nisu bili ugrađeni uređaji za snimanje parametara leta (FDR) i razgovora (CVR).

1.12. PODACI O OSTACIMA ZRAKOPLOVA



Slika 7. Zračno pristanište Grobnik

Ostaci zrakoplova nalazili su se na udaljenosti 420 m (mjereno od repa zrakoplova) od praga 07 uzletno sletne staze aerodroma Grobnik te su na njoj ostali do završetka očevida. Uzletno sletna staza aerodroma Grobnik dugačka je 1600 m i široka 30 m. Zrakoplov se nalazio na truhu trupa, pokraj njega

nalazila su se i krila također gotovo na samom tlu budući da su dijelovi upornica i okovi krila izgorjeli. U posljednjih 40 m putanje zrakoplova bili su vidljivi tragovi curenja goriva na uzletno sletnoj stazi. Oko zrakoplova također su bili vidljivi tragovi tekućine za gašenje požara kojom je ugašen požar na zrakoplovu. Nosna noga nalazila se oko 120 m od zrakoplova na putanji kojom je zrakoplov strugao po uzletno sletnoj stazi nakon udara. Otprilike 140 m od zrakoplova uočeni su vidljivi tragovi gdje je zrakoplov udario u uzletno sletnu stazu.



Mjesto udara propelera o
uzletno sletnu stazu.

Slika 8. Putanja zrakoplova od mjesta udara do zaustavljanja

Nakon završetka očevida, operator Aerodroma uz suglasnost istražitelja, uklonio je ostatke zrakoplova i počistio uzletno sletnu stazu.

1.13. MEDICINSKE INFORMACIJE

Jedan od putnika pretrpio je teže tjelesne ozljede te je nad njim obavljen hitan operativni zahvat zbog nestabilne frakture L1 kralješka.

Ostali putnici, kao i pilot prošli su sa lakšim ozljedama kao što su bolovi i površinske ozljede trbušne šupljine, donjeg dijela leđa i zdjelice, te natučenost skočnog zgloba.



1.13.1. Toksikološki nalazi

Analiza krvi pilota izvršena je metodom plinske kromatografije te je nađeno 0,00 g/kg apsolutnog alkohola.

1.14. VATROGASNE INFORMACIJE

Zbog požara koji je zahvatio zrakoplov na mjesto nesreće izašli su DVD-Čavle, DVD-Jelenje, VJP-Vežica i VJP-Centar.

1.15. SPAŠAVANJE

Nakon pada zrakoplova pilot koji je prošao samo s lakšim tjelesnim ozljedama pristupio je spašavanju putnika iz zrakoplova. Članovi kluba Krila Kvarnera koji su se nalazili na aerodromu u trenutku nesreće trčali su prema zrakoplovu u svrhu spašavanja i eventualnog pokušaja gašenja.

Na mjesto nesreće je stigla i hitna medicinska pomoć koja se nalazila na motodromu Grobnik, te je unesrećene prevezla u bolnicu na Sušaku na daljnju obradu.

1.16. DODATNE INFORMACIJE

Dodatne informacije dobivene su od Hrvatske kontrole zračne plovidbe, Hrvatske agencije za civilno zrakoplovstvo, vlasnika zrakoplova Cessna.

1.16.1. Izjava pilota

„Prilikom grubljeg slijetanja/ravnanja došlo je do odskoka zrakoplova te vjerojatno zbog blizine tla i udarca nosnom nogom u asfalt piste.

Nosna noga se odlomila, nakon 'rusanja' po asfaltu došlo je do požara i na kraju gubitka zrakoplova sto ste i sami imali prilike vidjeti.

Nakon sto sam pomogao putnicima da napuste zrakoplov udaljili smo se. Svi smo bili prebačeni na hitni trakt, jedna je osoba teze ozlijeđena (.....) te je isti dan i operiran. Djevojčica je prošla bez ozljeda, dok smo ja i kolega natukli skočni zglob.

Let je protekao bez problema, povratak na Grobnik nakon 30 minuta leta. Prilaz za 070, upravo se lagano i mijenjao smjer vjetra sa zapadnog na laganu buru.

Nakon prelaska na 123.50 javio sam poziciju niz vjetar, te dugački final za 070, na frekvenciji tj. na tornju nije bilo nikoga tj. nitko se nije javljao.

Ni dan danas mi nije jasno sto se stvarno dogodilo, jedino sto me zaista intrigira je koliko sam vidio na snimkama – kompletno izvučen flaps?

Niti mi je običaj, niti sam tog dana radio prilaz sa punim flapsom. Možda će proći još vremena prije nego mi slika postane bistrija.“



1.16.2. Izjava putnika

„Kao što ste i napisali, let je započeo dana 16. lipnja 2012. godine oko 10:10 sati po sunčanom vremenu bez vjetera sa sljedećim rasporedom sjedenja:

Pilotsko mjesto -

Prednje putničko mjesto do pilota -

Zadnje lijevo mjesto (iza pilota) -

Zadnje desno mjesto -

a u svrhu provođenja panoramskog leta.

Prije polijetanja, odnosno rulanja po pisti pilot javio se je kontrolnom tornju u Zračnoj luci Krk (na kontrolnom tornju zračnog pristaništa Grobnik nije bilo posade), pri čemu je kontrolor potvrdio da nema vjetera i turbulencija, te je dao dozvolu za uzlijetanje.

Rulanje, te uzlijetanje prošlo je bez ikakvih problema, kao i let nad Rijekom, Ičićima, te do samog povratka pred zračno pristanište Grobnik.

Pripremu za samo slijetanje pomno sam pratio jer sam tu rutu puno puta prolazio na računalnim simulatorima, odnosno računalnim igrama. Pilot je spustio zakrilca, te je smanjio okretaje motora.

Moram naglasiti da je naša težina bila otprilike sljedeća:

..... - preko 110 kg

..... - oko 110 kg

..... – 93 kg

..... – 36 kg

Nalazili smo se dosta visoko kad je avion prolazio prednji dio piste. Najednom je avion naglo počeo ponirati, te je pod tupim kutom udario u pistu, negdje na srednjem djelu piste.

Prilikom udarca, polomila se je prednja noga i elisa, a zatim lijeva strana srednje noge, pa je zakratko rulao po asfaltu i lijevim krilom, a nedugo zatim i desna strana srednje noge, te istodobno počeo gorjeti i sprijeda desno od pilota, te straga na mojoj desnoj strani. Zapamtio sam kad sam ulazio u zrakoplov da je zadnji dio unutrašnjosti bio pun nekakvih kartonskih kutija veličine cca. 30x10cm.

Udarac je bio toliko silovit da me je povukao naprijed, dok je moja kćer nakon toga pala na desno, iza mojih leđa gdje je buknuo plamen, koji je i mene opekao po desnoj podlaktici i desnoj potkoljenici. Prilikom loma desne noge zrakoplova osjetio sam jaku bol u kralježnici. Pretpostavljam da je od siline udarca nogom odvalio vrata aviona, tako da sam kroz taj otvor uspio „isplivati“, te pasti tik do zrakoplova, onda me je odvlačio po pisti do trave jer smo se bojali eksplozije zrakoplova. je istodobno izvukao

Vjerojatno je prošlo manje od 3 minute dok je kabina zrakoplova potpuno izgorjela, odnosno istopila se je. Iako su bliski prolaznici trčali prema hangaru koji je bio udaljen sigurno više od 500 metara od pozicije pada da bi ugasili zrakoplov, nažalost u toj namjeri nisu uspjeli.

Hitna medicinska pomoć koja se je srećom nalazila na auto-motodromu na Grobniku ubrzo je stigla i krenula prema bolnici na Sušaku.“



1.16.3. Izjava svjedoka

„Istovremeno ispred mene kolega u struci pripremao je drugi avion 9A-DAO za let. Budući da je on ranije izvršio pripremu, to je i poletio prije mene. Ja sam bio cijelo vrijeme na istom mjestu, te sam pratio startanje i vožnje prema stazi 25. Sve je bilo normalno. Bio sam i dalje na istom mjestu čekajući svoj let.

Poslije nekog vremena cca petnaestak minuta 9A-DAO se vraćao panirajući za stazu 07 suprotno od polijetanja. Ugao poniranja je bio strmiji nego što se inače radi i sa desnim nagibom krila prema zemlji. Nisam tome pridavao pažnju jer sam očekivao ravnanje za završni prilaz. Avion je nastavio takav prilaz sve dok mi se trup i podvozje nije izgubilo iz vida, što sam obzirom na elevaciju sletne staze očekivao, te da će avion prizemljiti nakon ravnanja. Kako se podigla neka čudna prašina i avion je ostao na mjestu, shvatio sam da nešto nije u redu i potrčao sam pozvati gosp. te smo zajedno uzeli aparat za gašenje i autom krenuli prema avionu koji je već gorio. Konstatirali smo da nitko nije opečen ili teže povrijeđen.“

1.16.4. Sigurnosna direktiva ASO-2009-004

Sigurnosna direktiva ASO-2009-004 su zahtjevi vezani uz pregled zrakoplova i zrakoplovnih komponenata te njihovih resursa. Ovaj dokument je primjenjiv na sve zrakoplove u Hrvatskom registru civilnih zrakoplova osim ako drugim propisom nije drukčije određeno.

Točka 12. Vaganje zrakoplova koji se ne koristi za komercijalni zračni prijevoz (non-OPS) – 60 mjeseci.

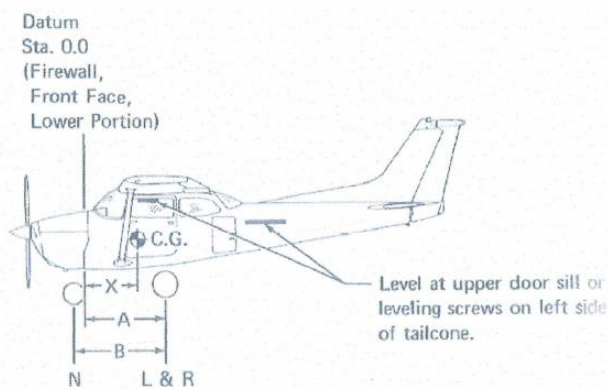


1.16.5. Vaganje zrakoplova

1.16.5.1. Program održavanja zrakoplova

<i>Company Name:</i> Pilotski klub Krila Kvarnera	Aircraft Maintenance Programme	Aircraft Type/Model: Cessna F172M Aircraft Registration 9A-DAO
--	---	---

4.1 CESSNA F172M WEIGHT FORM



Scale Position	Scale Reading	Tare	Symbol	Net Weight
Left Wheel	234,50	0	L	234,50
Right Wheel	233,00	0	R	233,00
Nose Wheel	197,50	0	N	197,50
Sum of Net Weights (As Weighed)			W	665,00 kg

$$X = ARM = (A) - \frac{(N) * (B)}{W}; X = () - \frac{() * ()}{()} = () IN.$$

Aircraft type: Cessna F172M
Aircraft registration: 9A-DAO
Serial Number: F17200917
Weight data: 23.11.2008.

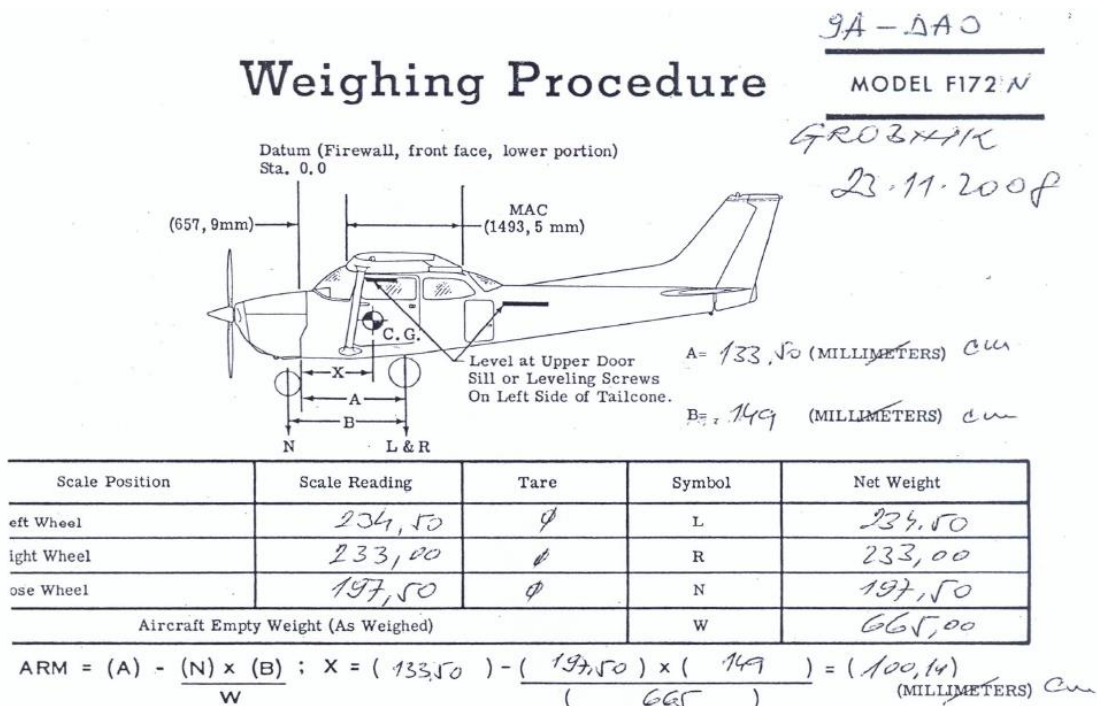
A = 133,50 cm

B = 149,00 cm

X = 89,25 cm (41,71")



1.16.5.2. Procedura vaganja 23.11.2008.



1.16.5.3. Vaganje zrakoplova 23.11.2004.

Wägung und Leergewichts-Schwerpunktlage: Ausrüstungsliste Stand vom 23.11.2004

Wägung	Auflage	Brutto-Gew.	Tara-Gewicht	Netto-Gewicht kg	Hebelarm cm	Moment cmkg
	links			234,50	149,00	34940,50
	rechts			233,00	149,00	34717,00
	vorn			197,50	-15,50	-3061,25
Summe A				665,00		66596,25

Abzüge Ausfliegbarer Kraftstoff
Spezifisches Gewicht 0,72

Tank links	0,00	122,00	0,00
Tank rechts	0,00	122,00	0,00
Summe B:	0,00		0,00

Verteiler: Wägung (Summe A) 665,00 66596,25
Halter: Abzüge (Summe B) 0,00 0,00
Betrieb: Leergewicht 665,00 100,14 66596,25

Zusätzliche Angaben für Flughandbuch und Hinweisschilder:

Daten für den Eintrag ins Flughandbuch:

Leergewicht	Leergewichts-Moment:
665,00 kg	66596,25 cmkg



1.16.6. Vrijednosti brzine gubitka uzgona (POH)





POWER OFF		STALL INDICATED AIRSPEEDS				km/h - kts - MPH			
MAXIMUM GROSS WEIGHT 1043 kg CONDITIONS		ANGLE OF BANK							
		0°	20°	40°	60°				
 FLAPS UP	87 km/h 47 kts 54 MPH	89 km/h 48 kts 55 MPH	100 km/h 54 kts 62 MPH	122 km/h 66 kts 76 MPH					
 FLAPS 10°	82 km/h 44 kts 51 MPH	83 km/h 45 kts 52 MPH	93 km/h 50 kts 58 MPH	115 km/h 62 kts 71 MPH					
 FLAPS 40°	78 km/h 42 kts 48 MPH	80 km/h 43 kts 49 MPH	89 km/h 48 kts 55 MPH	109 km/h 59 kts 68 MPH					

Table 4

1.16.7. Pozicija centra težišta (POH)

Center of Gravity Reference: Forward face of firewall.

NORMAL CATEGORY

Forward limit: +0,98 m at 1043 kg
+0,89 m at 885 kg
or less

Rear Limit: +1,20 m

1.17. UPOTREBA TEHNIČKIH SREDSTAVA U ISTRAZI

Za analizu tehničke ispravnosti zrakoplova korišten je Aerostadard d.o.o., dok je za analizu prijelomnih površina nosne noge korišten Laboratorij za materijal grafiju Fakulteta strojarstva i brodogradnje.

2. ANALIZA

2.1. TEŽINA ZRAKOPLOVA I NJEN UTJECAJ NA SLIJETANJE

U skladu sa priručnikom maksimalna težina zrakoplova u polijetanju iznosi 2300 lbs ili 1043 kg.

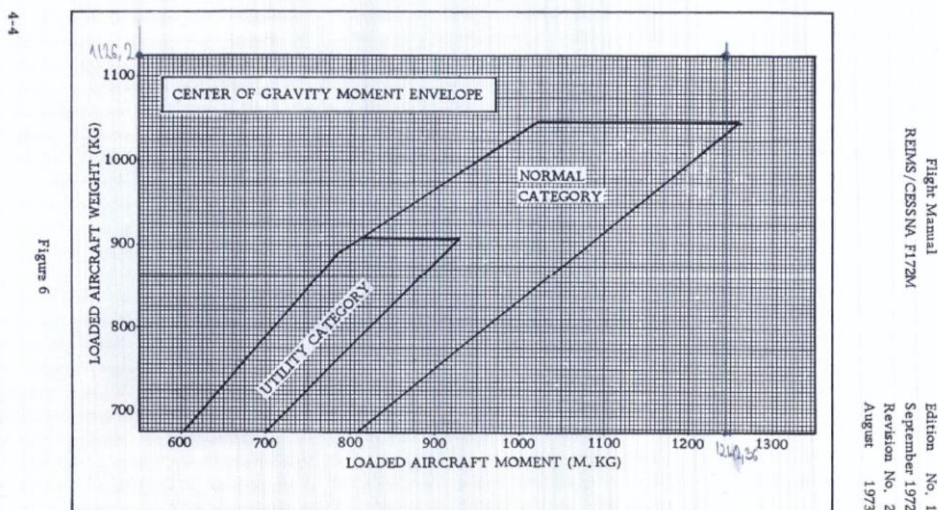
U tablici 3. prikazana je ukupna težina zrakoplova i pripadajući momenti kod polijetanja na dan 16. lipnja 2012.

Tablica 3. Proračun ukupne težine zrakoplova

	Težina [kg]	Moment [mkg]
Prazan zrakoplov	665	665,96
Ulje	6,8	-2
Gorivo	103	126
Pilot i putnik	220	208
Putnici zadnje sjedalo	129	240
Prtljaga	2,4	4,4
Ukupno	1126,20	1242,36

Prema dobivenim rezultatima zrakoplov je bio teži za cca. 83kg ($1126,2 - 1043 = 83,2$ kg).

Uvrštavanjem iznosa 'Ukupno' iz tablice 3. u dijagram ovojnice momenta (Center of gravity moment envelope) dobiva se da je težište zrakoplova izvan ovojnice.



Slika 9. Pozicija težišta u dijagramu

Centar težišta određuje stabilnost zrakoplova, te za siguran let treba se nalaziti unutar granica koje je propisao proizvođač zrakoplova.

2.1.1. Brzina prilaza

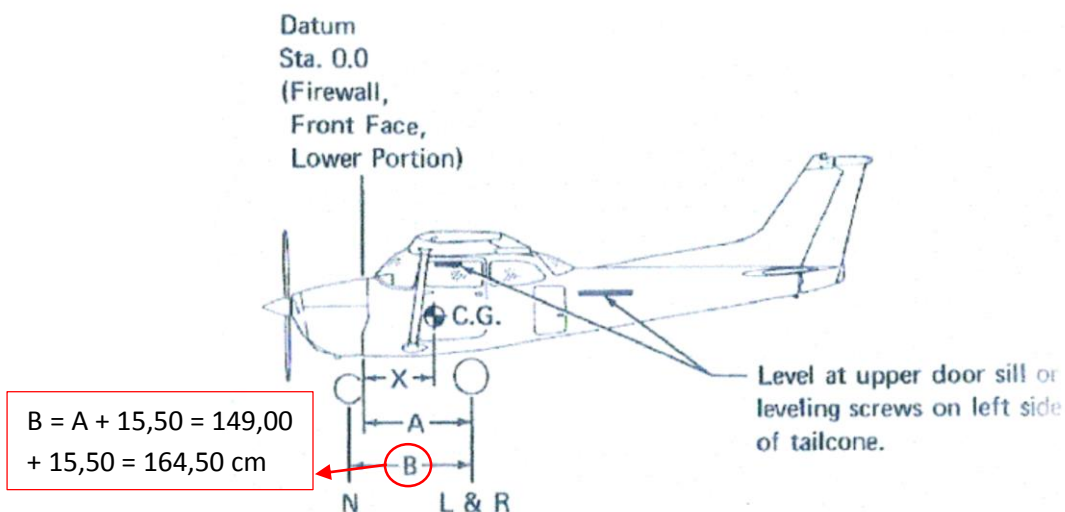
U praksi zrakoplov dolazi na slijetanje s malim kutom prilaza i s aerodinamičkom brzinom koja prema propisima mora biti veća ili jednaka $1.3 v_{stall}$.

Uzimajući u obzir ukupnu težinu zrakoplova i gustoću zraka, brzina gubitka uzgona iznosi cca. $v_{stall} = 83$ km/h, što znači da je zrakoplov za navedenu težinu morao imati brzinu prilaza iznad ili jednaku $1.3 v_{stall} = 107,9$ km/h. Navedeni podaci dobiveni su za horizontalni let.

U obzir se uzelo da je korišten puni otklon zakrilaca (flapsova) 40° .

(Prema priručniku (POH) brzina gubitka uzgona za horizontalni let sa zakrilcima 40° je 78 km/h (pogledati 1.16.6), na temelju toga brzina prilaza $1.3 v_{stall} = 101,4$ km).

2.2. POZICIJA TEŽIŠTA

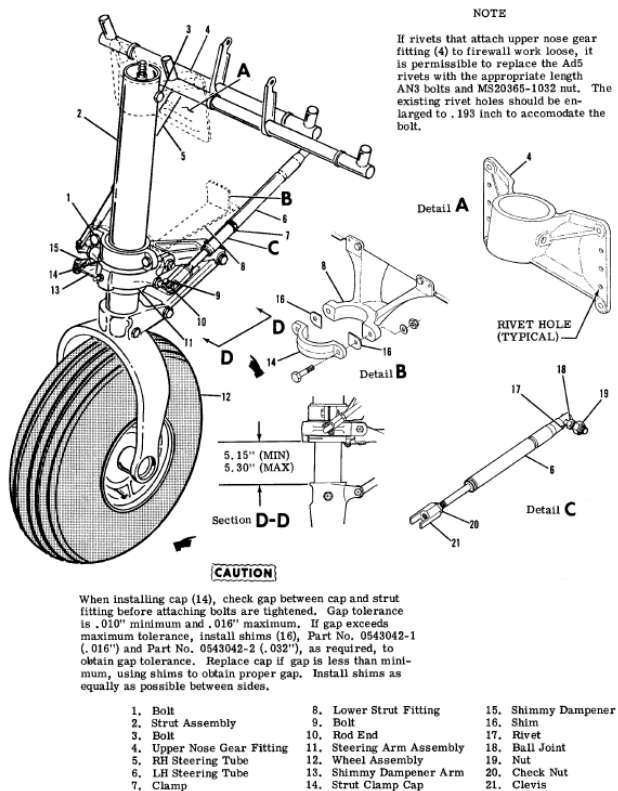


Slika 10. Pozicija težišta

Sukladno 1.16.5.3 udaljenost glavnih nogu od referentne linije (Datum Sta. 0,0) je 149,00 cm, udaljenost nosne noge iznosi -15,50 iz razloga što se nalazi na negativnoj strani gledajući od referentne linije. Na temelju toga, slika 8., udaljenost između nosne noge i glavnih nogu iznosi 164,50 cm.

Uvrštavajući dobivenu vrijednosti u jednadžbu za proračun pozicije težišta (umjesto 133,50 cm), pogledati 1.16.5.2, dobiva se vrijednost 100,14 cm.

2.3. PRIJELOM NOSNE NOGE



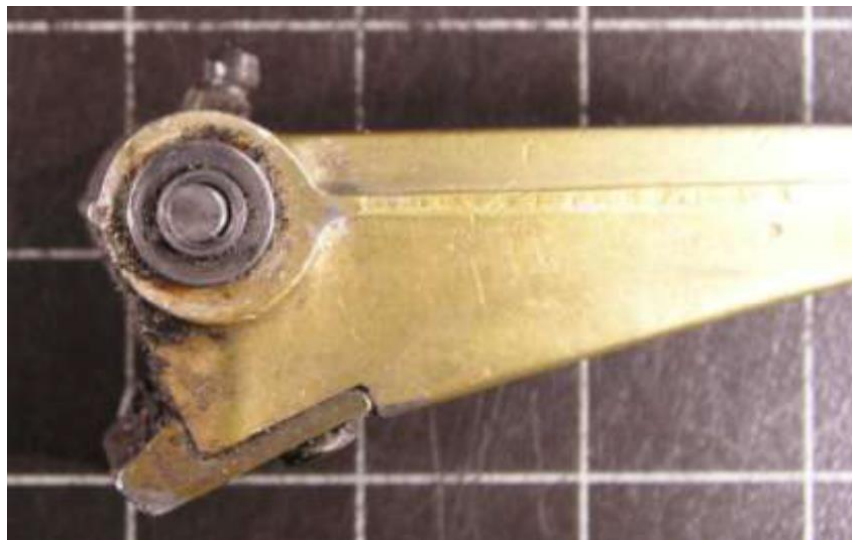
Slika 11. Nosna noga

U Zavod za materijale Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu dostavljena su dva dijela zrakoplova s ciljem analize prijelomnih površina.

Dostavljeni dijelovi su prikazani na slikama 10 i 11.



Slika 12. Dio 1 s prijelomnom površinom

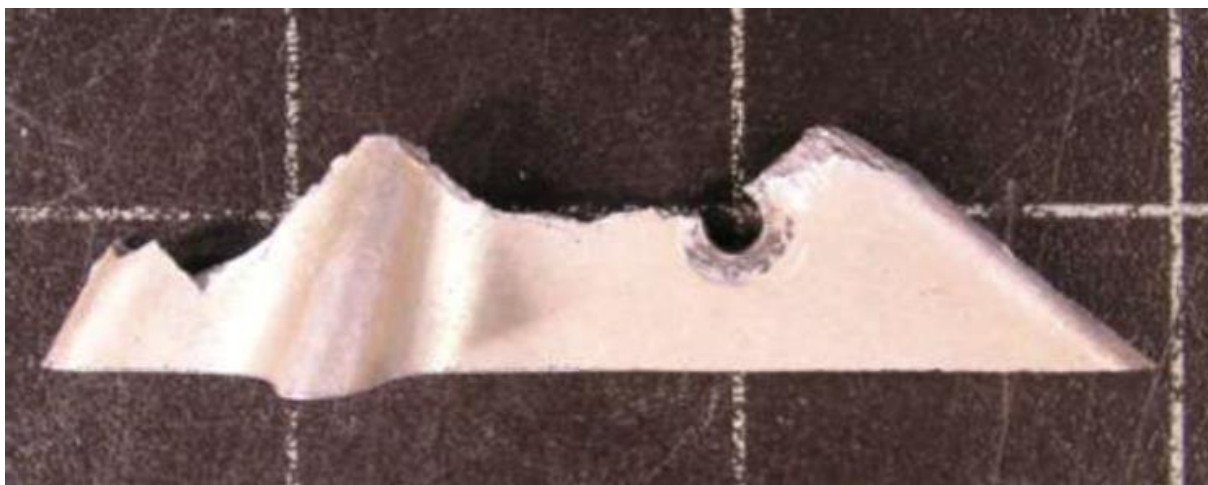


Slika 13. Dio 2 s prijelomnom površinom

Prijelomne površine dostavljenih dijelova analizirane su pomoću skenirajućeg elektronskog mikroskopa VEGA TESCAN TS5136LS u visokom vakuumu s radnim naponom od 30kV.

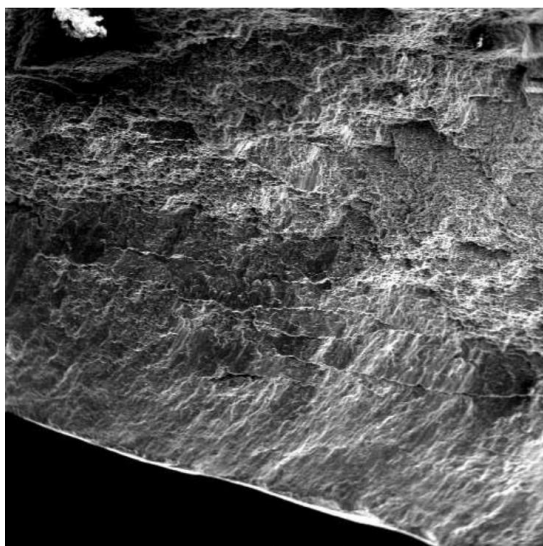
DIO 1

Prije same analize, prijelomna površina uzorka 1 je pripremljena za analizu prema materijalografskim preporukama. Dio za analizu je izrezan pod intenzivnim ohlađivanjem i podmazivanjem kako bi se izbjegle transformacije i deformacije mikrostrukture, te opran u ultrazvučnoj čistilici. Tako pripremljen uzorak je prikazan na slici 12.



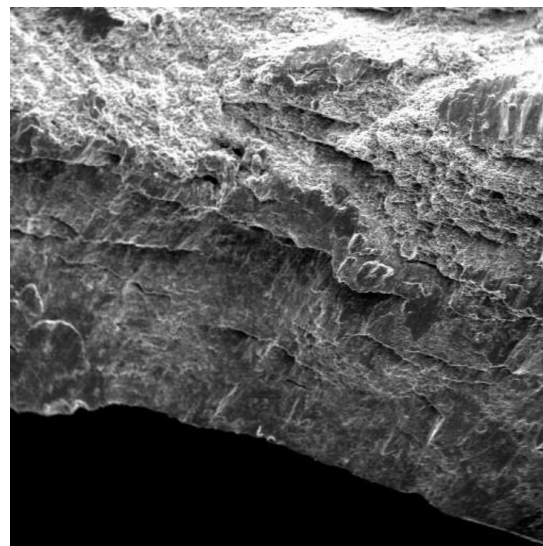
Slika 14. Prijelomna površina dijela 1 pripremljena za SEM analizu

Prijelomna površina dijela 1 analizirana je skenirajućim elektronskim mikroskopom na cijeloj površini, a 6 karakterističnih područja prikazana su na slikama dolje.



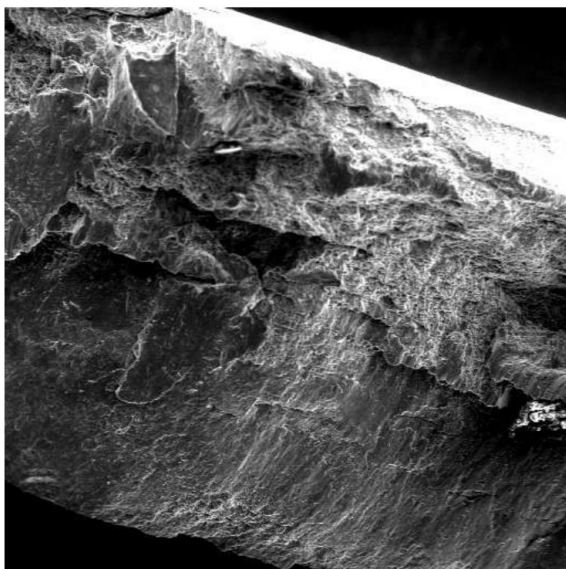
SEM MAG: 38 x DET: SE Detector
HV: 30.0 kV DATE: 08/30/12 1 mm Vega ©Tescan
Name: dio 1 Digital Microscopy Imaging
Laboratory for materiallography
Faculty of Mechanical Engineering, Uni of Zg, Croatia

Slika 15. Prijelomna površina dijela 1 - područje 1.



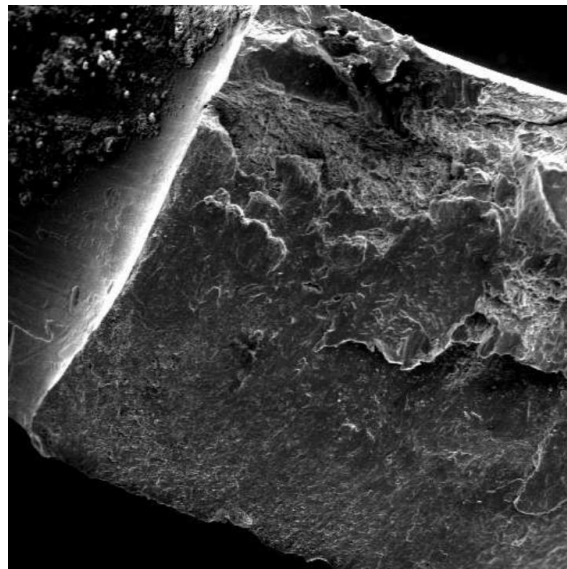
SEM MAG: 38 x DET: SE Detector
HV: 30.0 kV DATE: 08/30/12 1 mm Vega ©Tescan
Name: dio 2 Digital Microscopy Imaging
Laboratory for materiallography
Faculty of Mechanical Engineering, Uni of Zg, Croatia

Slika 16. Prijelomna površina dijela 1 - područje 2.



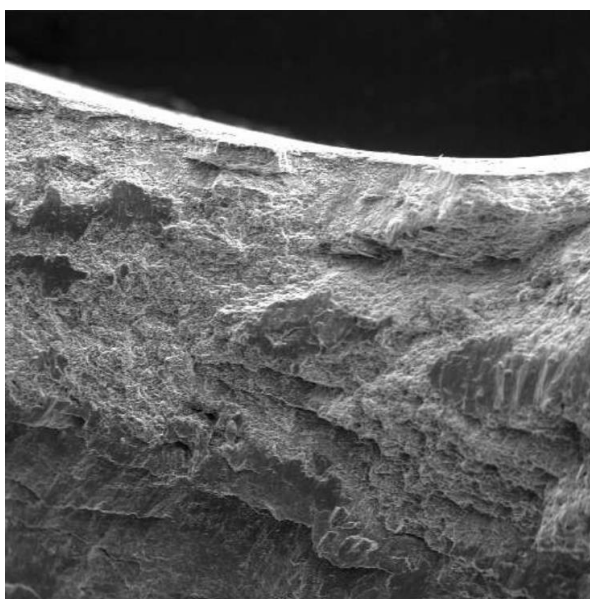
SEM MAG: 35 x DET: SE Detector
HV: 30.0 kV DATE: 08/30/12 2 mm Vega ©Tescan
Name: dio 3 Digital Microscopy Imaging
Laboratory for materiallography
Faculty of Mechanical Engineering, Uni of Zg, Croatia

Slika 17. Prijelomna površina dijela 1 - područje 3.

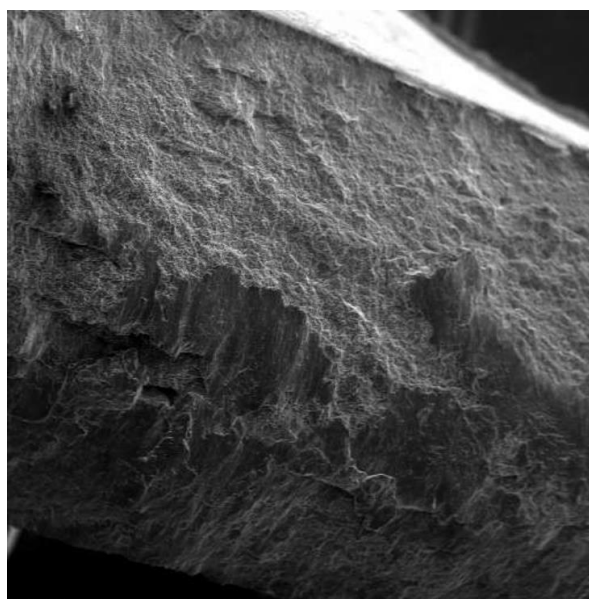


SEM MAG: 35 x DET: SE Detector
HV: 30.0 kV DATE: 08/30/12 2 mm Vega ©Tescan
Name: dio 4 Digital Microscopy Imaging
Laboratory for materiallography
Faculty of Mechanical Engineering, Uni of Zg, Croatia

Slika 18. Prijelomna površina dijela 1 - područje 4.



Slika 19. Prijelomna površina dijela 1 - područje 5.



Slika 20. Prijelomna površina dijela 1 - područje 69.

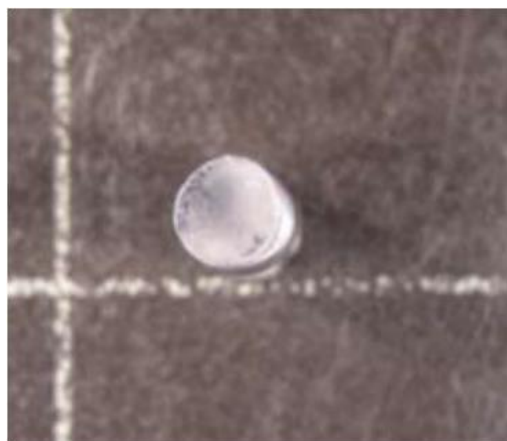
Detaljnou analizom cijele prijelomne površine dijela 1 vidljiva je plastično deformirana površina s karakterističnim izgledom. Analizom nisu uočeni tragovi i/ili brazde napredovanja pukotine karakteristične za umor materijala.

DIO 2

Prije same analize, prijelomna površina uzorka 2 je pripremljena za analizu prema materijalografskim preporukama. Dio za analizu je izrezan pod intenzivnim ohlađivanjem i podmazivanjem kako bi se izbjegle transformacije i deformacije mikrostrukture, izvađen iz košuljice, te opran u ultrazvučnoj čistilici. Tako pripremljen uzorak je prikazan na slici 19.



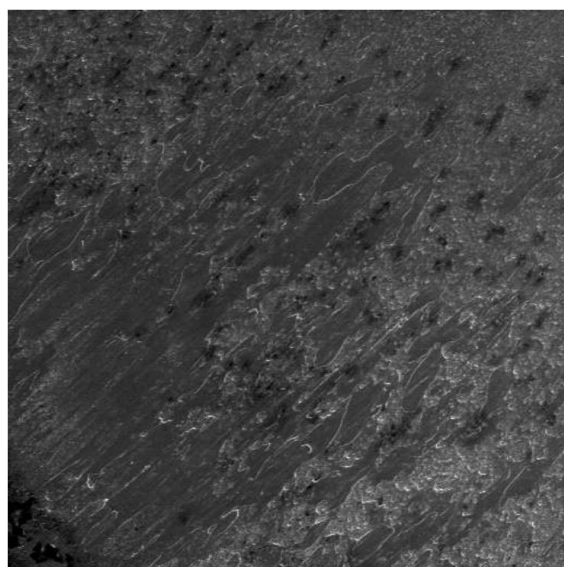
a)



b)

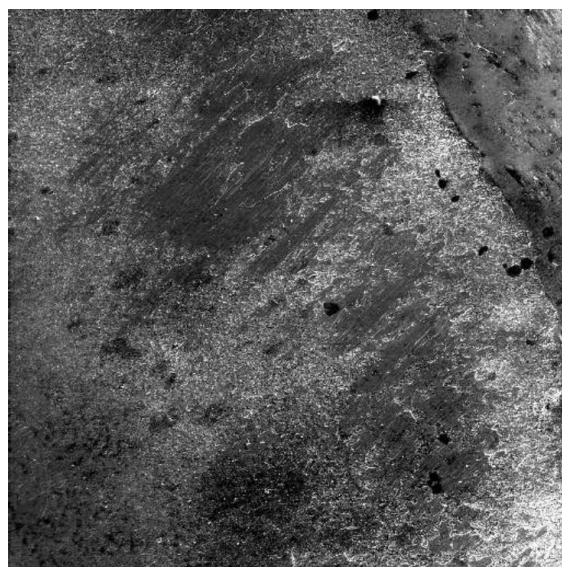
Slika 21. a) pripremljen uzorak dijela 2 za SEM analizu
b) prijelomna površina dijela 2 za SEM analizu

Prijelomna površina dijela 2 analizirana je skenirajućim elektronskim mikroskopom na cijeloj površini, a 6 karakterističnih područja prikazana su na slikama dolje.



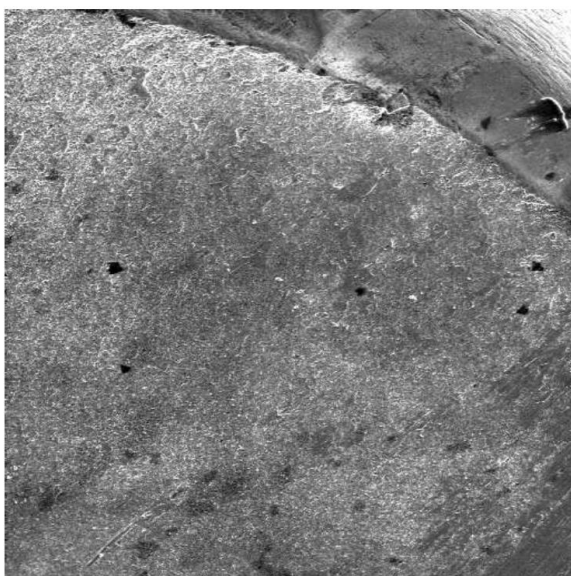
SEM MAG: 100 x
HV: 30.0 kV
Name: Osovina 1
DET: SE Detector
DATE: 08/30/12
500 um
Vega ©Tescan
Digital Microscopy Imaging
Laboratory for materiallography
Faculty of Mechanical Engineering, Uni of Zg, Croatia

Slika 22. Prijelomna površina dijela 2 - područje 1



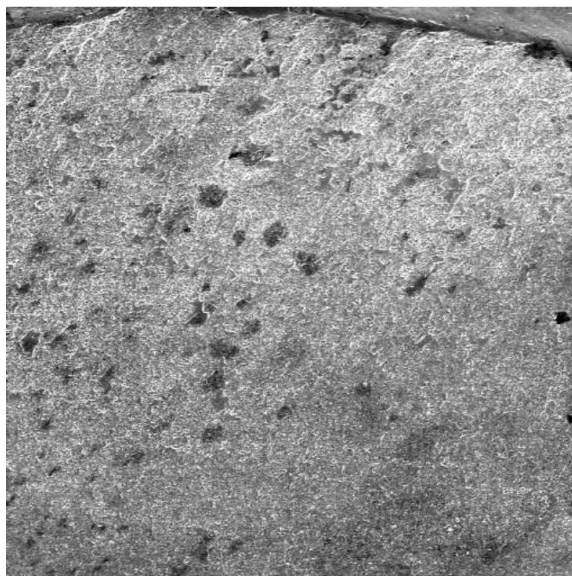
SEM MAG: 100 x
HV: 30.0 kV
Name: Osovina 4
DET: SE Detector
DATE: 08/30/12
500 um
Vega ©Tescan
Digital Microscopy Imaging
Laboratory for materiallography
Faculty of Mechanical Engineering, Uni of Zg, Croatia

Slika 23. Prijelomna površina dijela 2 - područje 2



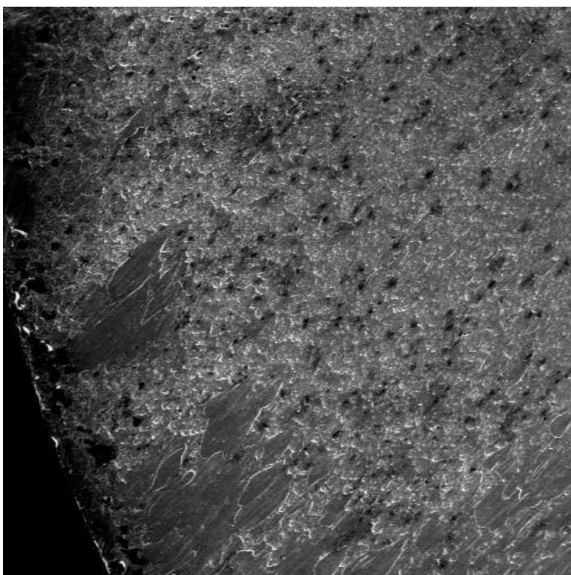
SEM MAG: 100 x
HV: 30.0 kV
Name: Osovina 5
DET: SE Detector
DATE: 08/30/12
500 um
Vega ©Tescan
Digital Microscopy Imaging
Laboratory for materiallography
Faculty of Mechanical Engineering, Uni of Zg, Croatia

Slika 24. Prijelomna površina dijela 2 - područje 3



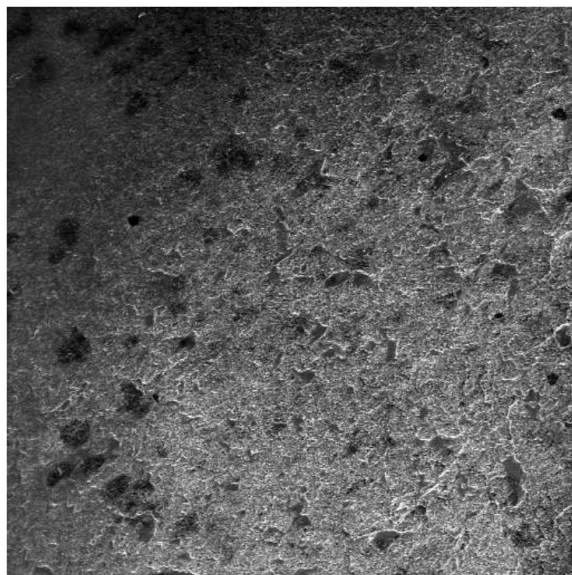
SEM MAG: 100 x
HV: 30.0 kV
Name: Osovina 6
DET: SE Detector
DATE: 08/30/12
500 um
Vega ©Tescan
Digital Microscopy Imaging
Laboratory for materiallography
Faculty of Mechanical Engineering, Uni of Zg, Croatia

Slika 25. Prijelomna površina dijela 2 - područje 4



SEM MAG: 100 x
HV: 30.0 kV
Name: Osovina 7
DET: SE Detector
DATE: 08/30/12
500 um
Vega ©Tescan
Digital Microscopy Imaging
Laboratory for materiallography
Faculty of Mechanical Engineering, Uni of Zg, Croatia

Slika 26. Prijelomna površina dijela 2 - područje 5



SEM MAG: 100 x
HV: 30.0 kV
Name: Osovina 8
DET: SE Detector
DATE: 08/30/12
500 um
Vega ©Tescan
Digital Microscopy Imaging
Laboratory for materiallography
Faculty of Mechanical Engineering, Uni of Zg, Croatia

Slika 27. Prijelomna površina dijela 2 - područje 6

Detaljnomo analizom cijele prijelomne površine dijela 2 vidljiva je plastično deformirana površina s karakterističnim izgledom za duktilni lom. Analizom nisu uočeni tragovi i/ili brazde napredovanja pukotine karakteristične za umor materijala.



3. ZAKLJUČAK

3.1. NALAZI

Pilot je posjedovao valjanu PPL dozvolu, koja mu je izdana 29. 12. 2011.

Pilot je prijavio let Hrvatskoj kontroli zračne plovidbe.

Nije utvrđena niti jedna tehnička greška koja je mogla prouzročiti ovu nesreću.

Sukladno Programu održavanja zrakoplova, zrakoplov je vagan 23.11.2008. godine, u obrazac za težinu zrakoplova upisane su iste vrijednosti težine kao i s vaganja 23.11.2004. godine dok je pozicija težišta praznog zrakoplova na 89,25 cm, dok je u proceduri za vaganje upisana vrijednost 100,14 cm. Sukladno 2.2 Pozicija težišta je 100,14 cm iz razloga što je u POZ na obrascu unesena pogrešna vrijednost udaljenosti između nosne noge i glavnih nogu.

Težina zrakoplova prilikom polijetanja bila je za cca. 83 kg iznad maksimalne težine zrakoplova koja sukladno POH iznosi 1043 kg i izlazila je van okvira ovojnice. Uslijed veće težine i brzina gubitka uzgona je veća. Ako se prilikom prilaza nije uzimala težina u obzir, prilaz je mogao biti i izveden sa brzinom manjom od $1.3 v_{stall}$ za težinu zrakoplova od 1126,20 kg.

Težina pilota i putnika na prednjem sjedalu iznosila je 220 kg, težina putnika na zadnjem sjedalu iznosila je 129 kg.

Slijetanje se odvijalo sa punim otklonom zakrilaca 40° što je moglo dovesti do zasjenjenja repnih površina i poniranja nosa zrakoplova prema dolje.

Prilaz je odrađen sa većim kutom poniranja i nagibom u desno, što je sukladno POH za posljedicu imalo povećanje brzine gubitka uzgona.

U vrijeme nesreće na zrakoplovnom pristaništu Grobnik bilo je vedro sa slabim vjetrom i dobrom vidljivošću, odnosno vremenske prilike bile su povoljne za letenje.

Do loma nosne noge došlo je uslijed udara iste o uzletno sletnu stazu, jer nema tragova umora materijala i/ili korozije.



3.2. UZROK

Uzrok ove nesreće je grubo slijetanje radi neprilagođenog prilaza pospješeno razmještajem i proračunom težine koji nisu pravilno utvrđeni, što je dovelo do smanjenja dinamičke stabilnosti zrakoplova. Kako je zrakoplov prilazio sa većim kutom prilaza i nagibom na desno, te izvučenim zakrilcima na 40°, rotacija je odrađena sa manjim polumjerom te uslijed djelovanja inercije zbog težine dolazi do zakašnjelog ravnjanja i udara nosnom nogom u uzletno sletnu stazu.

4. SIGURNOSNE PREPORUKE

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu, Odjel za istrage nesreća u zračnom prometu izdaje sljedeću preporuku Pilotskom klubu „Kрила Kvarnera“.

AIN04_SR_01-2015: Prilikom priprema za letenje voditi računa o proračunu i rasporedu tereta, koji trebaju biti u skladu s propisanim normama proizvođača i stvarnih podataka dobivenih sa vaganja.