

MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO

SLUŽBA ZA PREISKOVANJE LETALSKIH POMORSKIH IN  
ŽELEZNIŠKIH NESREČ IN INCIDENTOV

Langusova ulica 4, 1535 Ljubljana

T: 01 478 84 28

E: mzi.airsafety@gov.si

www.mzi.gov.si



Številka: 37200-2/2014

Datum: 21. 1. 2019

# **POVZETEK KONČNEGA POROČILA**

**O PREISKAVI LETALSKE NESREČE ULN**

**TAYRONA MXP 155, REGISTRSKE OZNAKE S5-PEV**

**29. 3. 2014, VRH PRI KRIŽU, ŽUŽEMBERK**

**Republika Slovenija**

**2014**

**KAZALO**

<b>UVOD</b> .....	<b>3</b>
<b>SESTAVA KOMISIJE ZA PREISKOVANJE</b> .....	<b>4</b>
<b>POVZETEK</b> .....	<b>5</b>
I. SPLOŠNO .....	6
II. UGOTOVITVE.....	7
III. DEJSTVA.....	11
IV. ZAKLJUČKI .....	12
V. VARNOSTNO PRIPOROČILO.....	12
<b>PRILOGA 1</b> .....	<b>13</b>
<b>PRILOGA 2</b> .....	<b>15</b>
<b>PRILOGA 3:</b> .....	<b>16</b>

**KAZALO SLIK**

<i>Slika 1: Položaj letala na mestu dogodka</i> .....	6
<i>Slika 2: Indikator količine goriva v obliki prosojne cevi v pilotski kabini</i> .....	7
<i>Slika 3: Posode za gorivo, ki so se uporabljale za dolivanje goriva v rezervoarje letala</i> .....	10

## UVOD

Končno poročilo o preiskavi letalske nesreče vsebuje dejstva, analizo, vzroke in varnostna priporočila komisije za preiskovanje letalske nesreče glede na okoliščine, v katerih se je nesreča pripetila.

V skladu s točko 3.1 poglavja 3 priloge 13 h Konvenciji o mednarodnem civilnem letalstvu (Čikaška konvencija, 11. izdaja), 1. členom Uredbe (EU) št. 996/2010 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 20. oktobra 2010 o preiskavah in preprečevanju nesreč in incidentov v civilnem letalstvu, četrtim odstavkom 137. člena Zakona o letalstvu (Uradni list RS, št. 81/2010; UPB-4) in 2. členom Uredbe o preiskovanju letalskih nesreč, resnih incidentov in incidentov (Uradni list RS, št. 72/03 in 110/05) namen končnega poročila o preiskavi letalske nesreče ni ugotavljanje krivde ali odgovornosti.

Končno poročilo o preiskavi mora nedvomno koristiti varnosti letenja.

Pomembno je, da se končno poročilo o preiskavi uporablja za preprečevanje letalskih nesreč oziroma incidentov. Uporaba končnega poročila o preiskavi letalske nesreče v druge namene lahko vodi do napačne interpretacije.

## **SESTAVA KOMISIJE ZA PREISKOVANJE**

Vodja Službe za preiskovanje letalskih nesreč in incidentov je na podlagi četrtega odstavka 5. člena Uredbe (EU) št. 996/2010 Evropskega parlamenta in Sveta o preiskavah in preprečevanju nesreč in incidentov v civilnem letalstvu, tretjega odstavka 138. člena Zakona o letalstvu (Uradni list RS, št. 81/10 – uradno prečiščeno besedilo in 46/16) ter 7. člena Uredbe o preiskovanju letalskih nesreč, resnih incidentov in incidentov (Uradni list RS, št. 72/03 in 110/05) s sklepom št. 37200-2/2014/2-00121019, 2. aprila 2014 imenoval komisijo za preiskovanje letalske nesreče za preiskovanje okoliščin, v katerih se je nesreča zgodila, ugotavljanje vzrokov letalske nesreče in pripravo varnostnih priporočil za preprečevanje tovrstnih letalskih nesreč v prihodnje.

### **Sestava komisije:**

1. Toni STOJČEVSKI, Ministrstvo za infrastrukturo, Služba za preiskovanje letalskih nesreč in incidentov, glavni preiskovalec

**POVZETEK**

1. **Datum in čas nesreče:** 29. 3. 2014 ob 13.05 UTC<sup>1</sup>
2. **Zrakoplov:** MXP – 155 F Tayrona, reg. oznaka S5-PEV, leto izdelave 2013
  - dovoljenje za letenje veljavno do (*ang. Permit to Fly*): 7. 8. 2014
  - MTOM: 472,5 kg
  - motor: ROTAX 912 ULS
  - propeler: WOODCOMP
3. **Proizvajalec:** Aero East Europa, Republika Srbija
4. **Serijska številka:** 121217-AEE-0087
5. **Mesto nesreče:** Vrh pri Križu, Žužemberk (N 45 51 26 / E 14 53 12), Republika Slovenija
6. **Tip leta:** VFR zasebni let (VFR: *ang. Visual Flight Rules* – pravila vizualnega letenja)
7. **Lastnik in uporabnik:** Aeroklub Novo mesto
8. **Posledice:** /
9. **Poškodbe oseb:**

Poškodbe	<i>Posadka</i>	<i>Potniki</i>	<i>Drugi</i>
Smrtne	<b>1</b>	<b>1</b>	-
Težke	-	-	-
Lažje/nepoškodovani	-	-	

**9.1 Poškodbe zrakoplova:** Uničeno, brez možnosti popravila

**9.2 Poškodbe opreme:** /

---

<sup>1</sup> V tem poročilu je uporabljen mednarodni koordinirani čas (*Co-ordinated Universal Time, UTC*). Na dan nesreče je za slovenski lokalni čas potrebno dodati eno uro (*UTC+1*).

## I. SPLOŠNO

Dne 29. 3. 2014 je pilot skupaj s svojim očetom ob 13. uri po lokalnem času poletel z dvosedežnim ultralahkim motornim letalom z letališča Novo mesto - LJNM. Namen leta je bil vzdrževanje letalskih kvalifikacij v kategoriji ULN – zasebni let. Po pričanju prič, je imel pilot ob prihodu na letalo s seboj fotoaparata, kar je kazalo na namen fotografiranja iz zraka. Pilot je imel namen leteti približno pol ure tako, da bi se po letenju v coni letališča vrnil nazaj na matično letališče.

Malo po 14. uri je bila Služba za preiskovanje letalskih nesreč in incidentov obveščena s strani ReCO, da je v kraju Vrh pri Križu prišlo do padca manjšega letala, ki je trčilo vertikalno na travnat teren. Ob trku sta pilot in potnik izgubila življenje. Do prihoda preiskovalcev je bilo mesto nesreče zavarovano s strani policije, lokalnih in poklicnih gasilskih enot. Komisija za preiskovanje letalskih nesreč in incidentov je isti dan opravila ogled na mestu dogodka.



*Slika 1: Položaj letala na mestu dogodka*

## II. UGOTOVITVE

1. Po prihodu preiskovalcev na mesto dogodka je bilo ugotovljeno, da je bilo na letalu vgrajeno balistično reševalno padalo – BRS, ki ni bilo sproženo in, da bi manjši premik razbitine letala, ki je bilo koncentrirano v ozkem krogu v liniji trka, lahko povzročil nekontrolirano izstrelitev BRS. To je do prihoda preiskovalcev predstavljalo resno nevarnost za predstavnike pristojnih odzivnih služb, ki so bili v neposredni bližini razbitine letala in mesta dogodka (policisti, reševalci, gasilci, predstavniki medijev in drugi).

Po končanem pregledu na mestu dogodka je glavni preiskovalec opravil ogled kraja nesreče. Trupla ponesrečencev so bila po dokumentiranju z mesta dogodka prenesena na ISM v Ljubljani.

2. Po opravljeni analizi komunikacije med pilotom in pristojno osebo lastnika in uporabnika letala je bilo ugotovljeno, da je pilot približno dve uri pred poletom najavil prihod na letališče in po telefonu sporočil, da ima namen leteti z ULN skupaj s svojim očetom. Let naj bi izvedel, kot je povedal po telefonu »v bližnji okolici letališča«. V telefonskem pogovoru so bile izmenjane informacije o količini goriva, ki naj bi zadostovalo za planiran let. Po pridobljenih izjavah naj bi pilot pred poletom opravil predpoletni pregled letala. Pregleda dejanske količine goriva v krilnih rezervoarjih ni izvajal, kar je pomenilo, da se je glede razpoložljive količine goriva zanašal na pridobljene informacije po telefonu in na kazalnike goriva v kabini letala, ki jih proizvajalec letala v delu »Gorivni sistem letala MXP-155 Tayrona«, točka 7.14 pilotskega priročnika za uporabo letala imenuje »indikatorji«.



*Slika 2: Indikator količine goriva v obliki prosojne cevi v pilotski kabini*

Po pričanju prič sta indikatorja goriva – prosojni cevi v kabini letala delovala pravilno in v skladu z navodili proizvajalca. Komisija ocenjuje, da je preverjanje – ugotavljanje količine goriva pri tovrstnih indikatorjih, ki kažejo položaj tekočinskega stolpca v fazi leta bistveno težje od preverjanja količine goriva, ki bi ga pilot v skladu z navodili proizvajalca moral opraviti v pripravi za let – v predpoletnem pregledu letala, ko je letalo na tleh. V letu obstaja tveganje ugotavljanja dejanskega položaja tekočinskega stolpca pri tovrstnih indikatorjih zaradi spreminjanja položaja letala v tridimenzionalnem prostoru in refleksije svetlobe – sončnih žarkov. Prav tako se lahko prosojne cevi – indikatorji goriva v kabini letala čez čas zaradi podvrženosti oksidaciji spremenijo v mlečno belo prosojno barvo s čimer se, zaradi porumenelosti cevi, zmanjša možnost razpoznavanja položaja tekočinskega stolpca, kar predstavlja dodatno tveganje.

3. Iz pregleda dokumentacije letala o eksploataciji goriva je bilo ugotovljeno, da je bila dne 20. 3. 2014 v krilnih rezervoarjih letala pred izvajanjem letenja maksimalna količina goriva 90 litrov (v levem in desnem po 45 litrov goriva). Po tem datumu ni bilo evidentiranega polnjenja z gorivom. Od zadnjega polnjenja dne 20. 3. 2014 do nesreče dne 29. 3. 2014 je letalo po evidenci iz operativnega dnevnika zrakoplova naletelo skupaj 4 ure in 55 min. Ob upoštevanju, da je čas trajanja leta letala na dan nesreče (časa vzleta letala ob 13.00 in čas nesreče ob 14.05) znašal 1 uro in 5 min, izhaja, da je letalo od zadnjega polnjenja z gorivom naletelo skupaj 6 ur in 0 min.

Upoštevajoč podatke iz navodil, ki jih je določil proizvajalec letala izhaja, pri režimu delovanja motorja ob upoštevanju faktorjev višine leta, izračuna teže letala (MTOM) in vpliva zunanje temperature, da se za linijske prelete normalno koristi 90 % nominalne moči motorja<sup>2</sup> (pri obratih max 5200 RPM) in doseže hitrost leta  $V = 100$  kts (angleško »Knots«, slovensko »vozli«, 1 KT = 1,852 km/h), kar znaša približno 185 km/h. Pri tem režimu je proizvajalec letala določil, da letalo ima zmogljivost trajanja leta 5 ur in dolet približno 900 km pri povprečni porabi goriva 20 lit/uro.

Pri režimu delovanja motorja 75 % (obrti max 4300 RPM) in hitrosti leta  $V = 80$  kts, je letalo lahko v zraku približno 6 ur in doseže dolet 925 km, pri povprečni porabi goriva 17-18,5 lit/uro.

---

<sup>2</sup> V navodilu se proizvajalec letala sklicuje na standardna navodila o uporabi - eksploataciji motorja, ki mora biti skladna s procedurami in omejitvami, ki jih posebej določa proizvajalec motorja za določen tip in s navodili (Operators Manual Rotax 912 Series).



Iz analize, na podlagi izračuna razpoložljive količine goriva v letalu je ugotovljeno, da je bila na dan nesreče v letalu nezadostna količina goriva za let, ki je bil izveden v trajanju 1 ure in 5 min, kar je najverjetneje povzročilo delno odpoved ali odpoved delovanja motorja v zraku.

4. Na podlagi analize fotografij, ki so bile narejene s fotoaparatom med letom je ugotovljeno, da je bila, v času vožnje letala po manevrskih površinah letališča pred izhodom na VPS (vzletno pristajalno stezo) neposredno pred samim vzletom, narejena fotografija približno 1 uro pred nesrečo. Čas posnetka je bil po podatkih iz fotoaparata 13:58:44 (razlika med časom posnetka fotoaparata in lokalnim časom je 60 min). Čas poleta je bil ob 13.00 po lokalnem času. Med letom je bilo iz zraka fotografiranih najmanj 15 lokacij iz različnih kotov fotografiranja pri čemer je bilo narejenih približno 40 fotografij, kar kaže na to, da je bila precejšnja usmerjenost pilota in potnika med letom na fotografiranje iz zraka. Zadnja fotografija iz zraka je bila narejena nad lokacijo HE Blanca ob 13.38 uri po lokalnem času (38 min po vzletu in približno 42 km od točke trka).
5. Pilot je imel dve leti letalskih izkušenj na področju letenja s športnimi letali in dolgoletne izkušnje na področju padalstva. Dovoljenje za letenje na ULN – motorna letala je pilot pridobil na podlagi veljavne licence za pilota športnih letal PPL (SEP) s prešolanjem na ULN. V program šolanja znotraj letalske šole se je pilot vpisal v začetku leta 2014 tako, da je v času praktičnega usposabljanja od 21. 1. 2014 do 14. 3. 2014 naletel skupaj 5 ur in 14 min. Po pridobitvi pooblastila za letenje na ULN motornih letalih je pilot do datuma nesreče naletel še 1 uro in 6 min, skupaj 6 ur in 20 min. Komisija ocenjuje, da so bile izkušnje pilota za letenje na ULN majhne (v smislu pripravljenosti, pravočasnega in pravilnega reagiranja pilota v primeru izrednega dogodka – dogodka v sili), upoštevajoč izkušnje in nalet, ki jih je pilot imel iz licence PPL.

Pilot je privilegije iz letalske licence uveljavljal z zdravstvenim spričevalom za letalsko osebje 2. razreda, ki je bilo veljavno do 3. 4. 2017. Ugotovljeno je, da ni bilo dejavnikov bolezni ali zdravstvenih omejitev, ki bi vplivali na nesrečo. Pilot je bil v primerni zdravstveni kondiciji. Podatki toksikoloških preiskav ISM so bili negativni.

6. Iz analize pridobljenih izjav prič z mesta dogodka izhaja, da je letalo pred trkom letelo na mali višini. Ena od prič je izjavila, da je opazila, da je letalo iz zahodne smeri (glede na položaj priče) letelo nižje od vrha pobočja oziroma hiš pod travnikom: *»letalo je zanihalo s krili levo*

*desno ter zavilo levo proti hribu nad Poljanami, se malo vzdignilo in izginilo iz vidnega polja. Takoj za tem je močno počilo». Priča ni slišala zvoka motorja, videla pa je utripajoče luči na letalu. Prav tako po pričanju prič naj bi letalo, ko je priletelo nad hribom »samo zapikiralo navzdol« in trčilo ob teren, pri čem se je slišal močan pok.*

7. V okviru analize motorja pri pooblašteni organizaciji je bil najden tujek v črpalki goriva in priključeni oddušniki posodice uplinjačev v filtre zraka. Gre za nepravilnosti, ki bi lahko vplivale na delno ali popolno odpoved delovanja motorja zaradi t.i. »Vapor lock«, če bi do njega prišlo. Zanesljivega dokaza, da je to razlog za nesrečo ni, zato tega ni mogoče z gotovostjo trditi ob dejstvu, da je bila kritičnega dne v letalo nezadostna količina goriva, kar je najverjetneje pripeljalo do delne ali popolne odpovedi motorja (ugotovitve iz točke št. 3 tega poročila).
8. Iz pregleda in analize motorja v delu črpalke goriva je bil najden aluminijski delec – odkrušek, ki je najverjetneje prišel v gorivno inštalacijo z vnosom goriva iz plastičnih posod (prašni delci – smeti so označeni v rumenem krogu spodnje slike), ki so se uporabljale pri polnjenju gorivnih rezervoarjev. Komisija ocenjuje, da se lahko pri dolivanju goriva v rezervoarje letala skozi lijak (kot je prikazano na sliki št. 3), v gorivno inštalacijo vnesejo usedline iz notranjosti in zunanosti gorivnih posod, kar predstavlja tveganje za pravilno delovanje motorja. Tveganje je večje, če se pri dolivanju goriva ne uporabljajo primernih filtrov.



Slika 3: Posode za gorivo, ki so se uporabljale za dolivanje goriva v rezervoarje letala

9. Proizvajalec letala je v priročniku letala (POH) določil maksimalno vzletno maso letala (MTOW) z opozorilom, da se le ta ne sme presegati. V nadaljevanju je proizvajalec letala določil, da znaša največja vzletna masa letala, opremljenega s sistemom reševalnega padala, 472,5 kg, in ob tem opozoril, da je treba v pripravi za let izračunati mejne vrednosti mase letala in zagotoviti, da se ne presegajo, ter da je center težišča – CG (ang. Center Gravity) v mejah dovoljenega (Centre of gravity positioning permitted range (% MAC): 26–44 %). Proizvajalec letala je 19. 6. 2013 opravil meritve teže letala MTOW (ang. maximum take off weight) in meritve centra težišča – CG (ang. weight sheet and determination of centre of gravity).

Upoštevajoč navodila proizvajalca seštevek vrednosti mase goriva, mase posadke in mase letala ne bi smel presegati največje dovoljene vzletne mase 472,5 kg z vgrajenim reševalnim padalom. Iz dokumentacije proizvajalca o meritvi teže letala in dokumentacije, pridobljene od lastnika letala izhaja, da so bile mejne vrednosti glede teže letala in centra težišča jasno določene. Teža praznega letala je bila 305 kg.

Če vrednosti mase praznega letala dodamo skupno vrednost mase posadke 171 kg (podatki iz ISM poročila o obdukciji) lahko sklepamo, da je bilo v času dogodka letalo na meji MTOW oziroma nekaj kilogramov čez mejo MTOW.

### III. DEJSTVA

- Lastnik in uporabnik letala je imel veljavno dovoljenje za letenje z letalom.
- Pilot je imel veljavno dovoljenje pilota ULN – motorno letalo.
- Zdravstveno stanje pilota ni vplivalo na nesrečo.
- Ni dokazov o motnjah v delovanju letala, motorja, propelerja in sistema krmiljenja.
- Meteorološke razmere na dan dogodka niso vplivale na nesrečo.
- Pilot se v pripravi na let ni prepričal o dejanski količini goriva v letalu in je let izvedel časovno in v razdalji dlje od načrtovanega leta, ki ga je napovedal pred letom.
- Neizkušenos pilota v kategoriji letenja z ULN je vplivala na nesrečo.
- Delna ali popolna odpoved delovanja motorja je vplivala na nesrečo.
- Pilot ni upošteval navodil in opozoril proizvajalca letala o nevarnosti letenja nad zmogljivostjo letala, ki jo je proizvajalec določil v priročniku za uporabo letala.
- Pilot je ob delni ali popolni izgubi moči motorja in v iskanju terena za izven letališko pristajanje privedel letalo v prevlečen let, kar je povzročilo strmoglavljenje.

- Fotografiranje – snemanje iz zraka je vplivalo na zmanjševanje pozornosti pilota v delu kontrole in preverjanja elementov leta in motorja v cilju varne izvedbe leta.
- Samovoljnost pilota je vplivala na nesrečo.
- Neuskklajeno upravljanje letala po vzdolžni in prečni liniji ob nezadostni zračni hitrosti, bistveno spreminjanje in povečevanje nagiba ter G-obremenitve ob maksimalni vzletni teži letala, je vplivalo na nesrečo.

#### **IV. ZAKLJUČKI**

##### **Vzrok nesreče**

##### **Neposredni vzrok:**

- Trk letala v teren kot posledica izgube nadzora zaradi prevlečenega leta pri delni ali popolni odpovedi delovanja motorja ob poskusu izvedbe manevra za pristajanje v sili.

##### **Posredni vzroki:**

- Pomanjkljiv nadzor količine goriva pred in v času izvedbe leta;
- manever nagle spremembe višine leta nad zmogljivostjo ULN;
- samovoljnost posameznika in
- neupoštevanje navodil o uporabi letala s strani proizvajalca.

#### **V. VARNOSTNO PRIPOROČILO**

Glede na odzivnost in aktivnosti letalskega nadzornega organa – CAA po dogodku ter veljavno okrožnico št. 3725-4/2016/20, ki jo je CAA izdala dne 12. 4. 2016, Služba za preiskovanje letalskih, pomorskih in železniških nesreč in incidentov nima varnostnih priporočil.

## PRILOGA 1

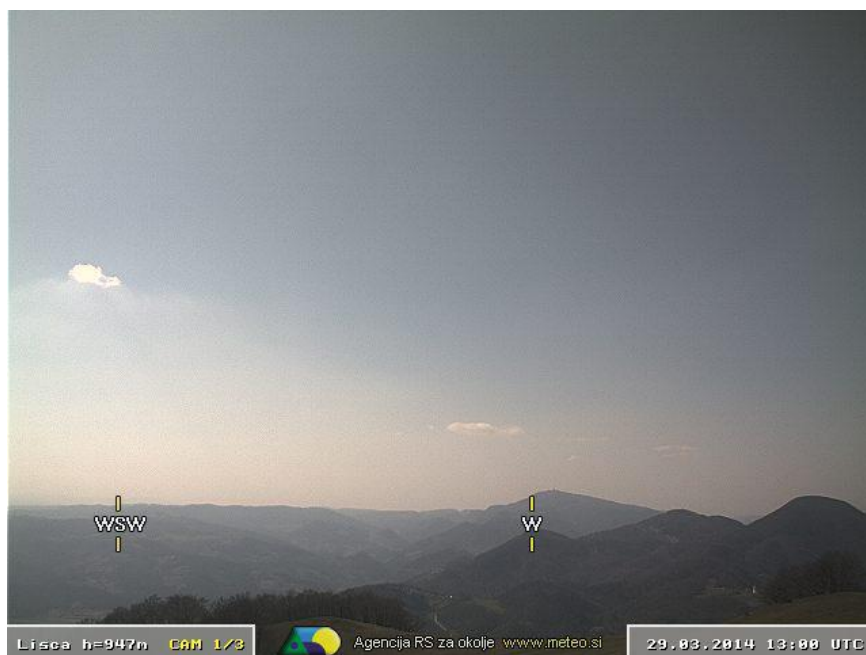
### OPIS VREMENA ZA DAN 29. 3. 2014 v kraju Vrh pri Križu, Žužemberk – Vir: ARSO

#### 1. Splošna vremenska situacija

Slovenija je bila v območju enakomernega zračnega tlaka.

#### 2. Vremenske razmere

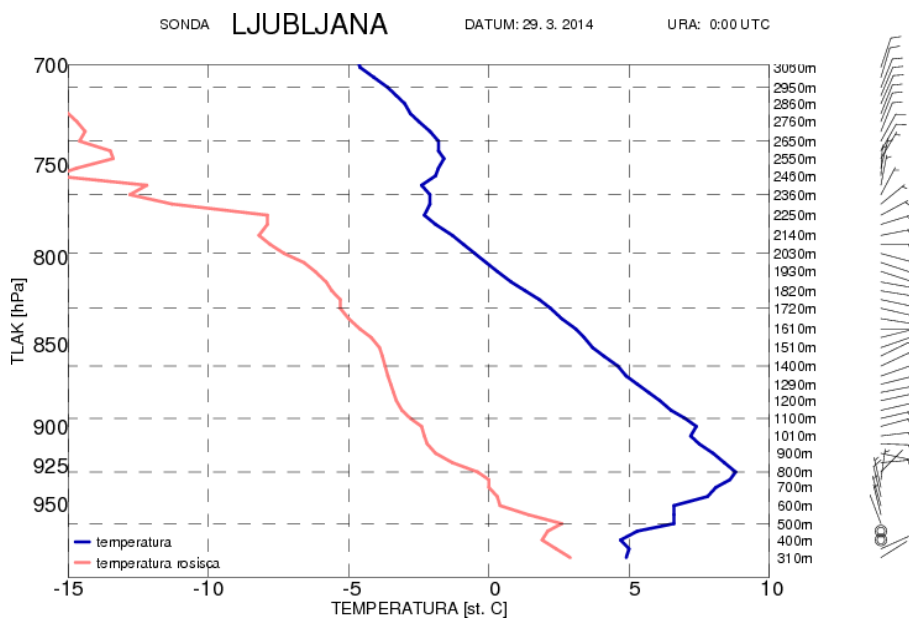
Čez dan je nastalo do 2/8 plitke kopaste oblačnosti z bazami med 1800 m in 2200 m.



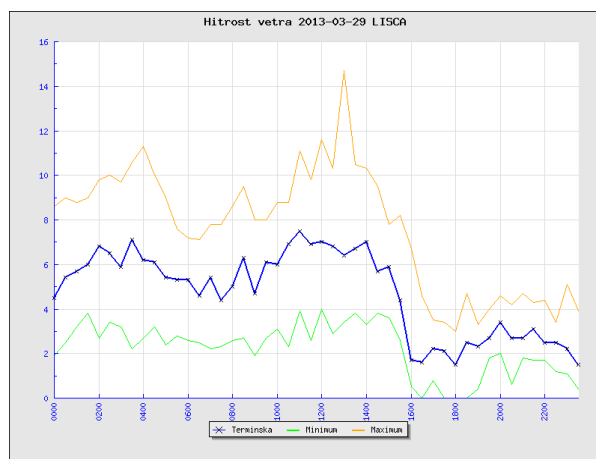
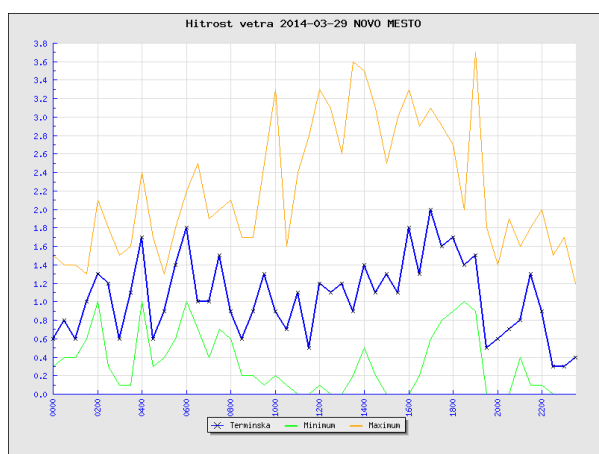
Slika 1: Panoramska slika z Lisce v smeri zahod ( $270^{\circ}$ ) ob 14.00 lokalni čas.

#### 3. Vetrovne razmere in turbulenca

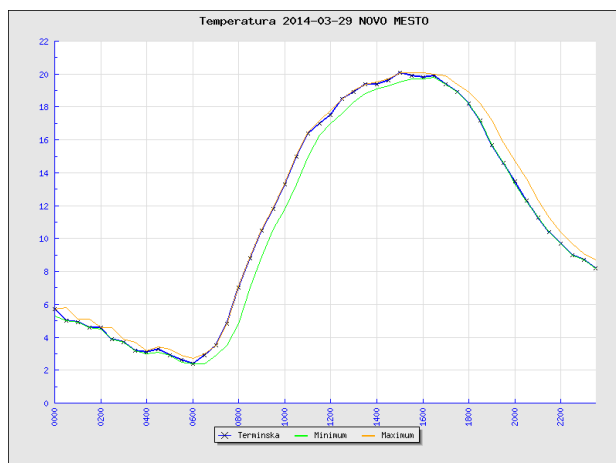
Pihali so šibki lokalni vetrovi spremenljivih smeri s hitrostjo od 4 vozlov do 8 vozlov. V višinah je popoldne ponekod zapihal jugozahodnik s hitrostjo do 15 vozlov.



Slika 2: Sondazna meritev opravljena v Ljubljani, dne 29. 3. 2014 zjutraj.



Slika 3: Hitrost vetra v Novem mestu in na Lisci. Hitrost je v m/s, čas je UTC+1



Slika 5: Potek temperature na višini 2 m na postaji Novo Mesto, čas je UTC+1

Pri opazovanem vetru z izmerjenimi jakostmi okoli 3 vozle in sunki do 10 vozlov ni bilo pričakovati turbulence ob tleh. Vetrovne razmere na Lisci nakazujejo, da bi pod določenimi pogoji lahko prišlo do turbulence v zavetrju hribov oz. na robu termičnih dviganj.

#### 4. Zaključek

Na področju Suhe krajine so 29. 3. 2014 okoli 14.00 ure po lokalnem času prevladovali naslednji meteorološki pogoji:

- meteorološka vidnost je bila nad 10 km,
- na nebu je bilo od 1/8 do 2/8 plitke konvektivne oblačnosti z bazo med 1800 m in 2200 m, kar kaže na prisotnost termičnih dviganj,
- pihali so šibki lokalni vetrovi,
- turbulence ni bilo pričakovati, le pod določenimi pogoji bi lahko prišlo do turbulence v zavetrju hribov oz. na robu termičnih dviganj.

## PRILOGA 2

### PODATKI IZ OPERATIVNEGA PRIROČNIKA PROIZVAJALCA LETALA

Dokument : MO-155-EN (SRB)	MXP-155 Tayrona Pilotski priručnik	SEKCIJA 0 REVIZIJE
----------------------------	---------------------------------------	-----------------------

**Motor koji ju ugrađen u avion MXP – 155 Tayrona nije sertifikovan i može otkazati bilo kad. Nikada ne leteti iznad područja gde je nemoguće izvesti bezbedno sletanje u slučaju otkaza motora. Tokom maršrutnih letova, kako vreme odmiče, stalno osmatrati i uočavati pogodne terene za eventualno prinudno sletanje.**



REVIZIJA:	02	Datum: 22-11-2006	Sekcija : 0 - Strana 3 od 11
-----------	----	-------------------	------------------------------

V uvodnem delu Operativnega priročnika<sup>3</sup> (stran 3) je proizvajalec ULN opozoril, da motor vgrajen v ULN ni certificiran ter, da lahko odpove kadar koli.

### **PRILOGA 3:**

#### **PREGLED IN ANALIZA MOTORJA ROTAX**

(September 2014 – Vir: Pipistrel, d.o.o.)

Poročilo s strani pristojne vzdrževalne organizacije Pipistrel, d.o.o. je bilo izdano 7. oktobra 2014. Pred postopkom pregleda je bilo potrebno motor ločiti od nosilca motorja in delov požarne stene, ki so bili zverženi ob motor in so preprečevali pregled motorja. Dele je bilo po večini potrebno odrezati, ker je bila dostopnost in stopnja poškodovanosti prevelika, da bi omogočala normalno odvitje in s tem odstranitev. Sledil je vizualni ter nato detajlni pregled vseh komponent motorja.

#### **VIZUALNI PREGLED:**

Na podlagi zunanjega vizualnega pregleda je ugotovljeno:

- nosilec motorja zmečkan, polomljen;
- propeler – kraki propelerja polomljeni, vrsta oz način poškodbe kaže na to da motor v trenutku udarca ob zemljo ni deloval;
- filter olja odlomljen skupaj z bazo ob trku;
- hladilnik olja zmečkan, priključek odlomljen ob trku;
- izpušni sistem močno zvit in deformiran ob trku, brez EGT senzorjev;
- kabli svečk pravilno razporejeni in nameščeni;
- cevi olja pravilno nameščene, poškodovane med nesrečo;
- cevi goriva – razvod ustrezen, cevi poškodovane med nesrečo in
- uplinjači močno poškodovani, vpetji pletenic plina in čoka odlomljeni, filtri zraka deformirani, oddušnik posodice uplinjača nepravilno priklopljen v filter zraka.

#### **PREGLED KOMPONENT:**

Na podlagi pregleda komponent je ugotovljeno:

- črpalka olja - poškodovano ohišje črpalke, odlomljena baza filtra olja in odlomljen senzor pritiska olja - vse poškodbe posledica trka. Notranjost črpalke nepoškodovana, vsi deli se gibljejo neovirano. Ni znakov nepravilnosti. Ni vzroka za odpoved motorja;

---

<sup>3</sup> <https://www.avijaticar.com/mt-content/uploads/2018/02/pilotski-prirucnik-mxp-155-tayrona-.pdf>



- filter olja - poškodovan/zmečkan ob trku. Odstranjen in pregledan po navodilih proizvajalca. Filtrni vložek čist, brez kovinskih delcev ki bi kazali na poškodbe motorja pred trkom. Usedlina v filtru običajna. Ni vzroka za odpoved motorja;
- magnetni čep - brez posebnosti, normalna količina opilkov <1mm. Ni vzroka za odpoved motorja;
- reduktor - razmerje 2,43 s sklopko, poškodovan, sledovi udarca na ohišju, gred s prirobo propelerja potisnjena nazaj, prednji ležaj premaknjen z mesta – pritrilni vijaki ležaja zviti. Polovička varovalke na gredi za zobnikom izpadla iz ležišča (zaradi premika gredi), zadnji ležaj poškodovan in potisnjen iz ohišja. Vse poškodbe posledica trka. Ni vzrokov za odpoved motorja;
- ohišje generatorja - ohišje zvito ob trku in pritiska na magnet. Po odstranitvi magneta se sprost motorna gred katere pred tem ni bilo mogoče zavrteti. Dajalci vžiga (pick-up) poškodovani, eden odlomljen, meritve niso možne. Žice poškodovane. Vse poškodbe posledica trka. Ni možno ugotoviti ali je ta del sistema deloval pravilno ali ne;
- cilindri - hladilna rebra zvita ob trku. Stene vseh cilindrov nepoškodovane in ni sledi zribanja. Ni vzroka za odpoved motorja;
- bati - nepoškodovani, čelo bata suho in svetlo (preveč siromašna mešanica goriva). Ni vzroka za odpoved motorja;
- glave cilindrov - deformacije od trka, vijaki sesalnih kolektorjev polomljeni, prav tako nekatere prirobe, priključki vodnih cevi zviti. Ventili svetli in suhi kar kaže na siromašno mešanico goriva. Ni vzroka za odpoved motorja;
- svečke - ustrezne oznake, razdalja elektrod ustrezna. Notranjost svetla in suha-znak za siromašno zmes goriva. Ni vzroka za odpoved motorja;
- cevi goriva in razdelilec – cevi goriva so bile cele in nepoškodovane, pretočne a brez protipožarne in toplotne zaščite. Razdelilec goriva cel s priključki primernih presekov, pravilno povezan. Dušilna šoba na priklopu za instrument tlaka goriva pravilna. Gorivni sistem ni imel povratnega voda ki preprečuje t.i. Vapor lock. Prisotnost tega pojava zaradi naštetih dejstev ni izključena. Odpoved motorja bi bila možna;
- črpalka goriva – ustreza vsem izdanim SB (zadnji model) in pretočna pod prostim padom in tudi tlakom. Sicer pa poškodovana, odlomljena, pogonska os zvita – vse poškodbe posledica trka. Membrane nepoškodovane, oddušnik prehodan. V notranjosti najden aluminijast delec – odkrušek nečesa. Možnost vstopa tega delca po trku izključena. V primeru če bi se delček znašel na sesalnem ventilu je možen prenizek tlak goriva. Posledično bi bila možna izguba moči motorja na polnem plinu, morda celo odpoved motorja;
- uplinjač 2/4 (levi) – ohišje poškodovano, vzvodi polomljeni, posodica goriva odlomljena, ni sledu goriva, zlomljen priključek goriva, plovci BP, loputa gibljiva, pletenice plina in čoka cele, bat z membrano BP, igla bata ustrezna, pozicija ustrezna (3), šobe ustrezne (2,70; 0,35; 155; zmes 1,5), vzmet bata BP, delovanje dovodnega ventila ni možno preveriti zaradi poškodbe med trkom. Vse navedene poškodbe so posledica trka. Cevka oddušnika posodice uplinjača je bila vstavljena v filter zraka. To lahko privede do nepravilne zmesi goriva in zraka (osiromašenje zmesi), v določenem primeru nepravilnost pri delovanju motorja (gl. Rotax priročnik za vgradnjo, poglavje 73-00-00, stran 14);
- uplinjač 1/3 (desni) – ohišje poškodovano, površina uplinjača razjedena / kontaminirana s kislino akumulatorja ki je bil razbit, posodica goriva nameščena na uplinjač a prazna in brez

sledov goriva. Plovci BP, loputa gibljiva, pletenice plina in čoka cele, bat z membrano BP, igla bata ustrezna, pozicija ustrezna (3), šobe ustrezne (2,70; 0,35; 155; zmes 1,5), vzmet bata rahlo deformirana-zvita (ni posledica trka), dovodni ventil deluje (0,4bar). Cevka oddušnika posodice uplinjača je bila vstavljena v filter zraka. To lahko privede do nepravilne zmesi goriva in zraka (osiromašenje zmesi), v določenem primeru (npr. nepropustnosti filtra zraka) celo do nedelovanja uplinjača in s tem okvare oz nepravilnega delovanja motorja (gl. Rotax priročnik za vgradnjo, poglavje 73-00-00, stran 14);

- kabel mase motorja – neustrezen presek kabla <16mm<sup>2</sup>. Ni vzroka za odpoved motorja;
- sesalni kolektor levi – odlomljen;
- sesalni kolektor desni – odlomljen, razbit;
- CHT senzor – ustrezen, nepoškodovan. Ni vzroka za odpoved motorja;
- senzor temp.olja – ustrezen. Ni vzroka za odpoved motorja;
- vodna črpalka – ni sledi poškodb. Ni vzroka za odpoved motorja;
- zaganjač – poškodovan ob trku. Ni vzroka za odpoved motorja;
- vztrajnik/magnet – ohišje magneta je bilo poškodovano ob trku. Po odstranitvi magneta je vrtenje motorja bilo lažje;
- motorna gred – meritve so pokazale opletanje koncev gredi, ki je najverjetneje posledica trka in
- nizkonapetostni kabli – na konektrojih SMD in VN tuljav so bile žice izravnane kot posledica trka.

### **ZAKLJUČKI O PREISKAVI MOTORJA – mnenje pooblaščenih vzdrževalnih organizacij:**

Odsotnost povratnega voda goriva, tujek v črpalki goriva in oddušniki posodice uplinjačev priključeni v filtre zraka so nepravilnosti, ki so bile najdene med preiskavo. Odpoved motorja od zgoraj naštetih lahko povzroči t.i. Vapor lock<sup>4</sup> do katerega bi lahko prišlo, toda zanesljivega dokaza o tem ni. Ostali dve nepravilnosti vsaka zase ne moreta povzročiti odpovedi motorja temveč samo izgubo moči motorja na polnem plinu, v določeni kombinaciji pa morda celo odpoved.

---

<sup>4</sup> Vapor lock – problem, ki večinoma vpliva na motorje z notranjim izgorevanjem na bencinski pogon. To se zgodi, ko se tekoče gorivo spremeni iz tekočine v plin, medtem ko je še v sistemu za dovajanje goriva. To moti delovanje črpalke za gorivo, kar povzroči izgubo napajalnega tlaka v uplinjaču ali sistemu za vbrizgavanje goriva, kar povzroči prehodno izgubo moči ali popolno zaustavitev. Ponovni zagon motorja iz tega stanja je lahko težaven. Gorivo se lahko upari zaradi segrevanja motorja, lokalne klime ali zaradi spremembe vrelišča na visoki nadmorski višini.