



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA PROMET

SEKTOR ZA PREISKOVANJE LETALSKIH NESREČ
IN INCIDENTOV

Langusova ulica 4, 1535 Ljubljana

T: 01 478 80 00

F: 01 478 81 89

E: mzp.splni@gov.si

Številka: 37200-5/2009/37-10

Datum: 21.02.2011

KONČNO POROČILO

O PREISKAVI LETALSKE NESREČE LETALA

SPLOŠNE KATEGORIJE » UTVA-75 «

REGISTRske OZNAKE S5-DCG, KI SE JE

PRIPETILA 28. JULIJA 2009 V KRAJU IZLAKE

KAZALO

UVOD	3
SESTAVA KOMISIJE ZA PREISKOVANJE LETALSKE NESREČE	4
POVZETEK	5
1. DEJSTVA	6
1.1 PODATKI O LETU	6
1.2 PODATKI O POŠKODBAH OSEB	6
1.3 PODATKI O POŠKODBAH ZRAKOPLOVA	6
1.4 PODATKI O OSTALI ŠKODI	6
1.5 PODATKI O OSEBJU	7
1.5.1 Pilot – vodja zrakoplova	7
1.6 PODATKI O LETALU	8
1.6.1 Splošni podatki	8
1.6.2 Podatki o motorju	8
1.6.3 Podatki o propelerju	9
1.6.4 Podatki o gorivu	9
1.6.5 Podatki o vzdrževanju	9
1.7 METEOROLOŠKI PODATKI	10
1.8 PODATKI O NAVIGACIJSKIH SREDSTVIH	10
1.9 PODATKI O RADIJSKI ZVEZI	10
1.10 PODATKI O VZLETIŠČU	10
1.11 PODATKI O REGISTRATORJIH LETA	11
1.12 PODATKI Z MESTA NESREČE	11
1.13 MEDICINSKI IN PATOLOŠKI PODATKI	12
1.14 PODATKI O POŽARU	12
1.15 PODATKI O MOŽNOSTIH PREŽIVETJA	12
1.16 POTEK PREISKAVE	12
1.16.1 Povzetek izjav prič	13
1.16.2 Rezultati preiskave letala	13
1.17 PODATKI O OPERATORJU	14
1.18 OSTALI PODATKI	14
2. ANALIZA	15
2.1 SPLOŠNO	15
2.2 REKONSTRUKCIJA LETA	15
2.3 UGOTOVITVE RAČUNALNIŠKO-FIZIKALNE SIMULACIJE	18
3. ZAKLJUČKI	20
4. VARNOSTNA PRIPOROČILA	20
DODATEK 1.	21
DODATEK 2.	23

UVOD

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

V skladu s Prilogo številka 13 k Čikaški konvenciji ter na podlagi četrtega odstavka 137. člena Zakona o letalstvu (Uradni list RS, št. 81/2010 – uradno prečiščeno besedilo), Uredbe o preiskovanju letalskih nesreč, resnih incidentov in incidentov (Uradni list RS, št. 72/03 in 110/05) ni namen končnega poročila o letalski nesreči ugotavljanje krivde ali individualne oziroma kolektivne odgovornosti. Osnovni cilj končnega poročila je preprečevanje letalskih nesreč in zmanjšanje tveganj v prihodnosti.

Nedvomno mora končno poročilo o letalski nesreči koristiti varnosti letenja.

Pomembno je, da se končno poročilo o letalski nesreči uporablja za preprečevanje letalskih nesreč. Uporaba končnega poročila o letalski nesreči v druge namene namreč lahko privede do napačne interpretacije.

SESTAVA KOMISIJE ZA PREISKOVANJE LETALSKE NESREČE

Vodja Sektorja za preiskovanje letalskih nesreč in incidentov Republike Slovenije pri Ministrstvu za Promet, Langusova 4, 1535 Ljubljana, je na podlagi tretjega in četrtega odstavka 138. člena Zakona o letalstvu (Uradni list RS, št. 113/06 – uradno prečiščeno besedilo) in na podlagi 7. člena Uredbe o preiskovanju letalskih nesreč, resnih incidentov in incidentov (Uradni list RS, št. 72/03 in 110/05) s sklepom številka 37200-5/2009/5-10 z dne 17.08.2009 in s sklepom številka 37200-5/2009/12-10 z dne 02.02.2010 imenoval komisijo za preiskovanje letalske nesreče motornega letala splošne kategorije UTVA-75, registrske oznake S5-DCG, z namenom preiskovanja okoliščin v katerih se je nesreča pripetila, ugotavljanja vzrokov letalske nesreče in pripravo varnostnih priporočil.

Sestava komisije:

- **Roman ROVANŠEK**, Ministrstvo za promet, Vodja SPLNI, preiskovalec letalskih nesreč in incidentov, **glavni preiskovalec**;
- **Stojan ŠTOKELJ**, Na Brajdi 20, 5270 Ajdovščina, pilot inštruktor, **član komisije**;
- **Nebojša KRIČAK**, Kidričeva cesta 35, 2204 Miklavž na Dravskem Polju, letalski mehanik / tehnik, **član komisije**;
- **mag. Frenk KRIŠTOFELC**, Židanškova 7, 2380 Slovenj Gradec, pooblaščen zdravnik za opravljanje zdravniških pregledov letalskega in drugega strokovnega osebja, **član komisije**;
- **Mojca ŠEMERL HARMEL**, Ministrstvo za notranje zadeve, Sektor kriminalistične policije, Policijska Uprava Ljubljana, Prešernova cesta 18, p.p. 647, 1001 Ljubljana, Višja kriminalistka, **član komisije**;
- **dr. Rajmund KRIVEC**, Preglov trg 10, 1000 Ljubljana, strokovnjak za letalske simulacije in analize, **član komisije**.

POVZETEK

1. Datum in čas nesreče: 28.07.2009 ob 09.50 po lokalnem času

2. Zrakoplov: Enomotorno letalo UTVA-75

3. Proizvajalec: UTVA Pančevo, SFRJ

4. Serijska številka: 53165

5. Leto izdelave: 1980

6. Kategorija: Splošna

7. Registrska oznaka: S5-DCG

8. Mesto nesreče: Pobočje hriba Slovak, v neposredni bližini naselja Narof, v kraju Izlake,
Republika Slovenija,
Geografske koordinate mesta nesreče:
Geografska širina: 46° 09' 20" N, Geografska dolžina: 14° 56' 05" E
Nadmorska višina mesta nesreče: 365 metrov

9. Tip leta: Oblet

10. Lastnik: MINISTRSTVO ZA OBRAMBO RS, Kardeljeva ploščad 26, 1000 Ljubljana

11. Uporabnik / Operator: AEROKLUB ZAGORJE, Cesta 9. avgusta 108,
1410 Zagorje ob Savi

12. Posledice:

12.1 Poškodbe:

<i>Poškodbe</i>	<i>Posadka</i>	<i>Potniki</i>	<i>Ostali</i>
Smrtne	1	1	-
Težke	-	-	-
Lažje / Nepoškodovani	-	-	

12.2 Letalo in oprema: 100 % uničena

1. DEJSTVA

1.1 Podatki o letu

Dne 28.07.2009 je pilot – vodja zrakoplova v jutranjem času opravil predpoletni pregled na letalu UTVA-75 z registrsko oznako S5-DCG in dopolnil 20 litrov goriva. Ob 09.30 uri po lokalnem času je s sopotnikom vzletel na vzletišču "ZAGORJE" Zagorje ob Savi, z namenom opraviti oblet nad kraji Zagorje in Trbovlje s povratkom na vzletišče Zagorje. Ko je letalo ob 09.50 uri po lokalnem času priletelo iz smeri Trojan proti Izlakam, je pilot usmeril letelo proti naselju Narof in ga preletel v višini cerkvenega zvonika. Pri preletu naselja Narof je pilot izvedel ostro vzpenjanje in letalo prevedel v desni zavoj. Pri tem se je letalo obračalo in z obrnjenim nosnim delom v smeri prileta (op. proti naselju Narof) trčilo v pobočje hriba Slovak.

1.2 Podatki o poškodbah oseb

Pri strmoglavljenju letala sta se pilot - vodja zrakoplova in njegov sopotnik smrtno poškodovala.

<i>Poškodbe</i>	<i>Posadka</i>	<i>Potniki</i>	<i>Ostali</i>
Smrtne	1	1	-
Težke	-	-	-
Lažje / Nepoškodovani	-	-	

1.3 Podatki o poškodbah zrakoplova

Letalo in oprema sta bila pri strmoglavljenju 100% uničena.

1.4 Podatki o ostali škodi

Pri strmoglavljenju letala v pobočje hriba Slovak je bila poškodovana manjša površina travnika. Na mestu nesreče je iz letala iztekla manjša količina letalskega goriva in olja iz motorja. Ostale škode ni bilo.

1.5 Podatki o osebjju

1.5.1 Pilot – vodja zrakoplova

Pilot, moški, star 20 let je imel veljavno Dovoljenje zasebnega (športnega) pilota letala (PPL/A), veljavno posebno pooblastilo tipa SEP (LAND) - Eno motorni (batni motor) in veljavno pooblastilo za nočno letenje. Privilegije iz dovoljenja in posebna pooblastila je pilot uveljavljal z veljavnim Zdravniškim spričevalom za 1./2. razred. Podatki so navedeni v spodnjih tabelah:

PPL (A)	
DOVOLJENJE ŠPORTNEGA PILOTA LETALA (FCL)	VELJAVNO
DRŽAVA IZDAJE:	SLOVENIJA
DATUM IZDAJE:	27.10.2008
VELJAVNOST:	OD:27.10.2008 DO: 27.10.2013
POSEBNA POOBLASTILA / RATINGI	<u>SEP (LAND) 27.10.2008:</u> VELJAVNOST: OD: 06.10.2008 DO: 06.10.2010 <u>NOČNO LETENJE:</u> VELJAVNOST: OD: 09.04.2009 DO: TRAJNO
SKUPNI NALET DO NESREČE:	92 ur in 43 minut
SKUPNI NALET NA TIPU DO NESREČE:	13 ur in 10 minut

ZDRAVNIŠKO SPRIČEVALO ZA 1. / 2. RAZRED	VELJAVNO
DATUM PREGLEDA	20.02.2009
DATUM SPLOŠNEGA ZDRAVNIŠKEGA PREGLEDA	20.02.2009
DODATNI PODATKI	<u>EKG</u> ZADNJI: 20.02.2009 NASLEDNJI: 20.02.2014 <u>AVDIO/RAZŠIRJENI ORL</u> ZADNJI: 11.02.2009 NASLEDNJI: 20.02.2014 <u>OKULISTIČNI PREGLED</u> ZADNJI: 11.01.2008 NASLEDNJI: ICI

1.6 Podatki o letalu

1.6.1 Splošni podatki

- Tip: UTVA -75
- Serijska številka: 53165
- Kategorija: SPLOŠNA
- Leto izdelave: 1980
- Maksimalna vzletna masa (MTOM): 1200 kg
- Proizvajalec: UTVA Pančevo, SFRJ
- Registrska oznaka: S5-DCG
- Država registracije: Republika Slovenija
- Lastnik: MINISTRSTVO ZA OBRAMBO RS,
Kardeljeva ploščad 26, 1000 Ljubljana
- Uporabnik / Operator: AEROKLUB ZAGORJE,
Cesta 9 avgusta 108, 1410 Zagorje ob Savi
- Datum vpisa v Register zrakoplovov RS: 22.08.2005
- Številka potrdila o vpisu v Register: 111
- Spričevalo o plovnosti: Veljavnost od 02.08.2008 do 01.08.2009
- Skupni čas obratovanja do nesreče: 2949 ur in 5 minut
- Skupno število letov pred zadnjim letom: 8118
- Nalet od zadnjega periodičnega pregleda: 2 uri 16 minut
- Stanje števca pred zadnjim letom: 1005:62

1.6.2 Podatki o motorju

- Tip motorja: LYCOMING IO-360-B1F
- Serijska številka: L-20817-51A
- Proizvajalec: Textron Lycoming
- Status: Generalno obnovljen 06.07.1995
- Organizacija obnove: Textron Lycoming Service Center
Williamsport/Lycoming Co. Airport
Montoursville, PA 17754
Repair Station: ED1R109K
- Datum vgradnje na letalo: 10.09.1996

- Datum snetja zaradi poškodbe propelerja: 30.09.1997 od obnove 228 ur 51 minut
- Organizacija pregleda motorja: RÖDER PRECIZISIONON 27.01.1998
- Datum ponovne vgradnje na letalo: 17.08.1998
- Skupni čas obratovanja od vgradnje: 943 ur in 49 minut

1.6.3 Podatki o propelerju

- Tip propelerja: HC-C2YK-1BF s spremenljivim korakom
- Serijska številka: CH-22135E
- Število krakov: 2
- Serijski številki krakov 1, 2: Krak 1: D78450R, Krak 2: D76687R
- Proizvajalec: Hartzell Propeller Inc.U.S.A.
- Status: Generalno obnovljen 20.05.2005
- Organizacija obnove: Hoffman GmbH & Co.KG K pferlingstr. 9
D-83022 Rosenheim / Germany
- Datum vgradnje na letalo: 07.06.2005
- Skupni čas obratovanja od vgradnje: 159 ur in 49 minut

1.6.4 Podatki o gorivu

- Vrsta goriva v uporabi: AVGAS 100 LL - Letalski bencin 100 LL
- Datum in mesto zadnjega polnjenja: 28.07.2009, vzletišče Zagorje ob Savi
- Količina dopolnjenega goriva: 20 litrov
- Skupna količina pred zadnjim letom: Okrog 55 litrov
- Skupna kapaciteta gorivnih rezervoarjev: 150 litrov (2 x 75 litrov)

1.6.5 Podatki o vzdrževanju

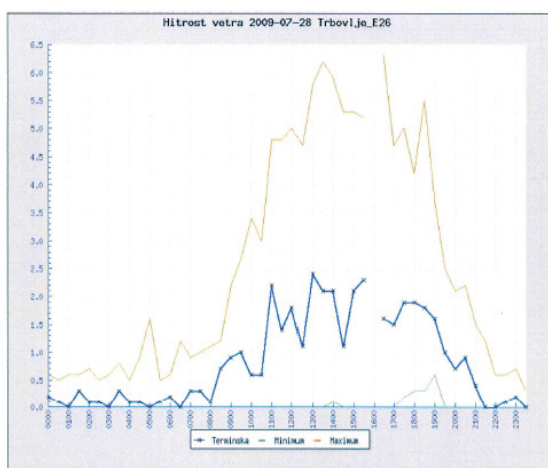
- Zadnji servisni pregled: 09.06.2009 v potrjeni organizaciji za vzdrževanje zrakoplovov, DEL-145
- Oblika servisnega pregleda: 100 urni
- Skupni nalet letala pred pregledom: 2947 ur in 49 minut
- Datum sprostitve letala v uporabo: 09.06.2009
- Datum preizkus letala na zemlji in v zraku: 19.07.2009
- Naslednje načrtovano vzdrževanje: Po 50 urah naleta

1.7 Meteorološki podatki

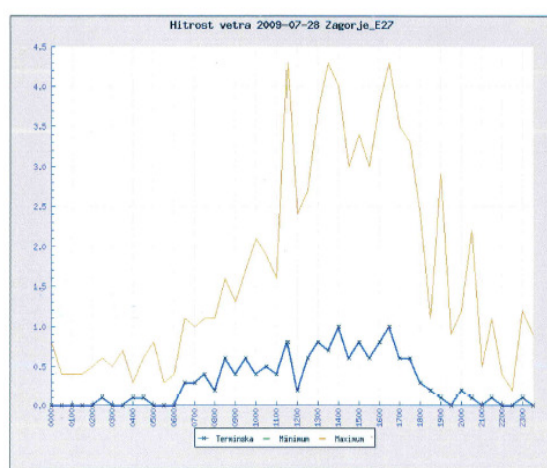
Po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje so na področju Izlak na dan 28.07.2009 med 08.00 uro in 12.00 uro po lokalnem času prevladovali naslednji meteorološki pogoji:

- Meteorološka vidnost nad 10 km
- Temperatura zraka med 16°C in 27°C, ob 10.00 uri 22°C
- Nebo pretežno jasno
- Pri tleh šibak veter spremenljive smeri s hitrostjo do 3 vozle
- Na višini 5000 ft (1524 m) severovzhodni veter s hitrostjo med 5 in 10 vozli

Iz meteoroloških podatkov je ugotovljeno, da ni bilo prisotnih meteoroloških nevarnosti za izvajanje letalskih operacij. Meteorološki pogoji niso vplivali na nesrečo.



Slika 4: Veter na avtomatski postaji Trbovlje (čas UTC+1, m/s)



Slika 5: Veter na avtomatski postaji Zagorje (čas UTC+1, m/s)

Grafa meritev hitrosti vetra (m/s) iz avtomatskih meteorološke postaj Trbovlje in Zagorje (Vir: ARSO)

1.8 Podatki o navigacijskih sredstvih

Zemeljska navigacijska sredstva se v vizualnih letih ne uporabljajo.

1.9 Podatki o radijski zvezi

Let je bil opravljen v zračnem prostoru, ki je v Republiki Sloveniji opredeljen kot nekontrolirani zračni prostor razreda G, v katerem radijska zveza ni obvezna. Pilot je imel radijsko zvezo na splošni frekvenci 123,500 MHz.

1.10 Podatki o vzletišču

Ker se je nesreča zgodila na ruti podatki o vzletišču niso pomembni.

1.11 Podatki o registratorjih leta

Registratorji leta se v tovrstna letala ne vgrajujejo.

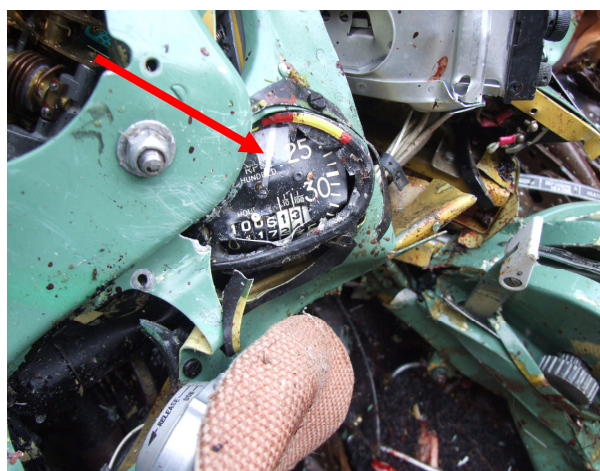
1.12 Podatki z mesta nesreče

Ob prihodu glavnega preiskovalca na mesto nesreče je bilo ugotovljeno naslednje:

- Na mestu nesreče so se nahajali policisti in reševalci,
- Mesto nesreče je bilo zavarovano s strani policije,
- Pilot in sopotnik sta bila ukleščena v letalu,
- Letalo se je nahajalo na travnati površini v neposredni bližini dreves obrnjeno z nosom v smeri proti naselju Narof v kraju Izlake – v smeri prileta, sliki spodaj:



- Indikator hitrosti je kazal vrednost 120 km/h, indikator vrtljajev motorja je kazal vrednost 2200 min⁻¹, sliki spodaj:



- Selektorska ročica goriva se je nahajala v položaju »odprto oba«, tipična ukrivljenost krakov propelerja je kazala, da je motor deloval na režimu 65 % moči – sliki spodaj:



1.13 Medicinski in patološki podatki

V času prihoda dežurnega zdravnika Inštituta za sodno medicino (ISM), je bil kraj nesreče zavarovan in nespremenjen. Na inštitutu za sodno medicino je bila dne 29.07.2009 opravljena sanitarna obdukcija trupla pilota in sopotnika. Pri obeh je bilo ugotovljeno, da so vzrok smrti številne hude poškodbe možganov in notranjih organov. Pri obeh so bile opravljene toksikološke preiskave. Rezultati preiskav so pokazali, da sta bila oba trezna in nista uživala psiho aktivnih zdravil ali mamil. Zdravstveno stanje pilota – vodje zrakoplova in sopotnika ni vplivalo na nesrečo.

1.14 Podatki o požaru

Požara ni bilo.

1.15 Podatki o možnostih preživetja

V tovrstni letalski nesreči obstaja zelo majhna možnost preživetja.

1.16 Potek preiskave

- Dne 28.07.2009 je bila na mestu nesreče opravljena preiskava razbitine letala,
- Na mestu nesreče so bile pridobljene izjave prič,
- Na mestu nesreče je bil od predstavnikov operatorja (op. predstavnikov Aerokluba Zagorje) pridobljena dokumentacija od pilota, letala in štartna lista za 28.07.2009,

- Dne 18.09.2009 je bil opravljen pregled razbitine letala (op. preiskava motorja in propelerja, strukture letala, krmilnega sistema, gorivnega ter pito-statičnega sistema in opreme),
- Dne 15.09.2009 je bilo izdano Uvodno poročilo o letalski nesreči,
- Dne 21.12.2010 je bil izdan Osnutek Končnega poročila o preiskavi letalske nesreče,
- Dne 21.02.2011 je izdano Končno poročilo o preiskavi letalske nesreče.

1.16.1 Povzetek izjav prič

1. Priča pove, da je videl letalo obrnjeno na hrbet. Nato je letalo prešlo v dinamični kovit. Naredil je dva kovit zavoja, po oceni izgubil 150-200 m višine. Nato je sledil pok, še prej pa se je slišal šum vej.
2. Priča pove, da je letalo priletelo iz smeri toplic (Izlake). Bil je zelo nizko. Bil je v višini križa na strehi cerkve. V višini strehe cerkve in v smeri iz toplic se je letalo obračalo okrog vzdolžne osi.

1.16.2 Rezultati preiskave letala

V preiskavi niso bili najdeni dokazi o motnjah v delovanju strukture letala, motorja in propelerja, krmilnega in pito-statičnega sistema pred trčenjem letala v tla. Tehnično stanje letala ni vplivalo na nesrečo.

❖ Pri pregledu letala je bilo ugotovljeno:

- Gorivni sistem je bil pred nesrečo brezhiben,
- Krmilni sistemi letala so bili pred nesrečo brezhibni,
- Pito-statični sistem je bil pred nesrečo brezhiben,
- Struktura letala je bila pred nesrečo brezhibna.

❖ Pri pregledu motorja in propelerja je bilo ugotovljeno:

- V letalo je bil vgrajen obnovljen motor skladno z navodili proizvajalca,
- Motor je bil normalno vrtljiv,
- Propeler s spremenljivim korakom je bil pred nesrečo brezhiben,
- Nastavitev ventilov je bila pravilna,
- Oljna filtra sta bila čista,
- Svečke so bile brezhibne,
- Električno ožičenje in cevovodi so bili brezhibni.

1.17 Podatki o operatorju

Iz pridobljene dokumentacije je bilo ugotovljeno, da je imel operator v času letalske nesreče po pogodbi z lastnikom in Letalsko zvezo Slovenije v uporabi letalo UTVA-75, registrske oznake S5-DCG. Po pogodbi je bil operator odgovoren za redno vzdrževanje letala in varno izvajanje letalskih operacij. Operator je v okviru svojih obveznosti z internimi navodili objavljenimi v pisni obliki in na spletni strani kluba, objavil informacije pilotom kluba za varno upravljanje z letalom, normalne postopke, postopke v sili in vzdrževanje ter izvajal in dokumentiral v personalnih mapah interne seznanitvene izpite pilotov letala UTVA-75.

1.18 Ostali podatki

- Pri pregledu kabine letala (op. točk vpetja varnostnih pasov in sistema zaklepanja) ter na podlagi položaja trupel pilota in sopotnika je bilo ugotovljeno, da sta bila pilot – vodja zrakoplova na levem sedežu in sopotnik na desnem sedežu z varnostnim pasom privezana samo v ledvenem delu. Preko hrbtnega dela pilot in sopotnik nista bila privezana.
- Na mestu nesreče je bil v letalu najden fotoaparati. Iz posnetkov je bilo ugotovljeno, da sta pilot – vodja zrakoplova in njegov sopotnik fotografirala pripravo letala za let in kasneje snemala potek leta. Zadnjega dela leta nista snemala.

- NAMERNO PRAZNO -

2. ANALIZA

2.1 Splošno

Za ugotovitev vzroka strmoglavljenja letala je bila opravljena računalniško – fizikalna rekonstrukcija zadnjega dela leta. Prvi cilj analize je bil določiti fizikalne omejitve poleta in ugotoviti, katere manevre je bilo nad danim terenom mogoče izvesti ter kolikšna je bila lahko hitrost vstopa v manevre. Vstopna hitrost je pri letu nizko nad terenom najpomembnejši indikator izvedljivosti manevra. Drugi cilj je bila rekonstrukcija leta z računalniško-fizikalno simulacijo enega ali več najbolj verjetnih potekov leta. Tretji cilj je bil iz simulacij ugotoviti postopke posadke.

2.2 Rekonstrukcija leta

Računalniško-fizikalne simulacije so bile izvedene iz začetnega stanja 1 km severozahodno od mesta nesreče. Tam je letalo prešlo iz levega zavoja v spuščanje za nabiranje hitrosti proti centru Izlak oziroma proti cerkvi. Pri vseh tipih trajektorij je bil računalniški program od začetnega stanja naprej krmiljen samo s predpostavljeno zgodovino komand. Zgodovina komand je bila iterirana in začetno stanje prilagojeno po matematično utemeljeni proceduri, tako, da se je trajektorija ujemala z vmesnimi točkami (op. blizu cerkve) in da se je pozicija in orientacija končnega stanja čim boljje ujemala z dejansko.

Vlečna sila propelerja in moč motorja v simulaciji sta bili dodatno kalibrirani na podlagi video posnetkov iz kabine letala, iz katerih je sledilo, da je moč motorja nekoliko manjša od teoretične. Osnovna kalibracija letala je bila izvedena s simulacijo standardnih manevrov. Nastavitev motorja je bila konstantna, a ni mogla bistveno vplivati na rezultat.

Ugotovljeno je bilo, da so fizikalni parametri zadnjega dela leta v trajanju okoli 30 sekund konsistentni. Iz nadmorske višine okoli 600 m nad kopališčem Izlake je pri ugotovljenih nastavitvah motorja do višine strehe na cerkvi (357 m) mogoče doseči indicirano hitrost Vi blizu maksimalno dovoljene (260 - 270 km/h) oziroma blizu predpisane hitrosti za vstop v borbeni zavoj ali pentljo. Ugotovljene nastavitve motorja so se ujemale s pričakovanimi za standardni režim leta pri okoli 170 km/h. Niso pa se ujemale z nastavitvami, predpisanimi za pentljo ali manever tipa Immelmann, kjer mora biti moč nastavljena na maksimum.

Iz položaja in hitrosti vzporedno s cerkvijo je v teh okoliščinah mogoče v manevru doseči nadmorsko višino okoli 550 m, kar je okoli 200 m nad cerkvijo in nekoliko manj nad mestom

padca. To se ujema s pridobljeno izjavo priče. Prav tako se pri dveh različnih manevrih pokaže, da je, če je letalo na vrhu manevra padlo v sveder (op. kot je povedala priča), res do padca izvedlo približno dva obrata neustaljenega svedra (op. kot je povedala priča). Pri tem pomaga lastnost svedra, da so njegovi parametri v prvem približku neodvisni od načina vstopa v sveder. Vendar moramo upoštevati, da so začetni zavoji, ko je sveder še neustaljen, deloma še odvisni od načina vstopa; šele ko je sveder že ustaljen (op. kar v konkretnem primeru ni mogel biti), pa je neodvisen od načina vstopa. S tem je bil dosežen prvi cilj analize.

Za izpolnitev drugih ciljev so bili izbrani trije možni tipi trajektorije, ki jim je skupno, da je letalo v zgornjem delu manevra usmerjeno proti priči s hrbtno stranjo, vendar pod različnimi koti glede na horizont.

Simulacije so pokazale, da je mogoče majhno hitrost ugotovljeno na instrumentu ob padcu (120 km/h) razložiti samo s potegom krmilne palice, ki med padanjem iz prevlečenega stanja na vrhu manevra inducira sveder. V nasprotnem primeru letalo ne bi prešlo v sveder in bi padlo z veliko hitrostjo (okoli 200 km/h) na nos. Položaj razbitin pa se ujema ploskim padcem, na kolesa in nos hkrati, torej s padcem iz svedra. Za induciranje svedra ni bilo potrebno premakniti pedal v skrajno lego tako, kot se običajno prehaja v sveder; zadostoval je samo poteg krmilne palice.

Model letala in konfiguracija terena pri hitrosti ob preletu mimo cerkve vsaj s hitrostjo 260 km/h teoretično dopuščata izvedbo nekaterih manevrov ali akrobacij, ki jih je proizvajalec opredelil v priročnikih letala Utva-75, vendar gre za hitrosti na spodnji meji, potrebni za izvedbo. To pomeni, da je bilo letalo na vrhu prevlečeno, razen če bi se manever začel takoj pri cerkvi. To pa se ne ujema z dejstvom, da je letalo padlo v obratni smeri prihoda. Konfiguracija terena ne dopušča napak ali nepredvidenih zunanjih vplivov pri izvedbi in sploh ne dopušča pravilne izvedbe manevrov tipa Immelmann pri tako nizki višini nad terenom. Nastavitev moči motorja pri tem tipu letala ni bistvena, saj so tudi pri 65% moči repna krmila učinkovita tudi v zastoju, medtem ko je učinkovitost krmila nagiba (krilc) odvisna le od hitrosti. Tudi predpostavka, da se nastavitev moči motorja ni spreminjala, ni bistvena, saj se z dodajanjem plina doseže majhen učinek, ki ne more nadomestiti dovolj velike hitrosti vstopa v manever.

Pri spodnji hitrosti okoli 260 km/h in ustrezni fizikalno dosegljivi višini je glede na simulacije sicer možno, da je pilot letel naravnost mimo cerkve, se dvigal nad naseljem, vstopil v

manever Immelmann s premajhno hitrostjo zaradi predhodnega dviganja, ter padel v sveder. Pri tem zaradi hitrosti skoraj 0 km/h (namesto predpisane 120 km/h) ni bila možna uporaba krilc za izravnavo na vrhu. Bolj verjetna možnost je, da je pri cerkvi zavil levo, izravnal letalo v dvigajoči let po dolini, nato pa vstopil v oster desni spiralno dvigajoči zavoj (podoben predpisanemu borbenemu zavoj), v katerem ali na izhodu iz katerega je prevlekel letalo. Obema trajektorijama sta skupna obrat na hrbet na vrhu ter maksimalna višina, ki jo v prvem približku določa energijski zakon posredno preko hitrosti letala na najnižji točki, to je ob preletu mimo cerkve, ter začetni del svedra. Zaradi poševnega zavoja (op. široki in ozki zavoj) ali zaradi premajhne hitrosti na začetku dviganja (op. Immelmann) je bilo treba maksimalno obremenitev držati precej pod 3.5 G, predvideno za pentljo, če je pilot hotel preprečiti prevlečenje že v začetni fazi manevra.

Število zasukov v neustaljenem svedru je v prvem približku (ne pa v podrobnostih) določeno z višino nad terenom, na kateri se sveder začne, in s trenutkom potega palice. Slednjega lahko povratno določimo iz končne orientacije. Določitev pa je smiselna le, če ima neko stvarno osnovo. V primeru najbolj verjetne simulacije se mora poteg zgoditi kmalu po izravnavi letala s horizontom, kar je pričakovano in simulacijo poveže v smiselno celoto.

Ne moremo popolnoma izključiti poskusa reševanja iz svedra z nasprotnimi komandami. Vendar je bil ta poskus v vsakem primeru prepozen, ker ni mogel kompenzirati posledic premočnega potega palice na višini okoli 100 m nad terenom. Takojšnji poskus reševanja iz svedra, tudi v primeru enostavne nevtralizacije komand, bi spremenil zadnji del trajektorije. Da bi v simulaciji dosegeli padec na dejansko mesto, bi morali v tem primeru speljati trajektorijo še bolj daleč po dolini, pri čemer bi prišlo do dodatne izgube hitrosti. Če bi poskus reševanja pomenil premik mesta padca za velikostni red 50-100 m glede na položaj brez poskusa reševanja, je obstoj trajektorije že vprašljiv. Te možnosti niso bile simulirane, ker se ne ujemajo z izjavo priče o dveh obratih.

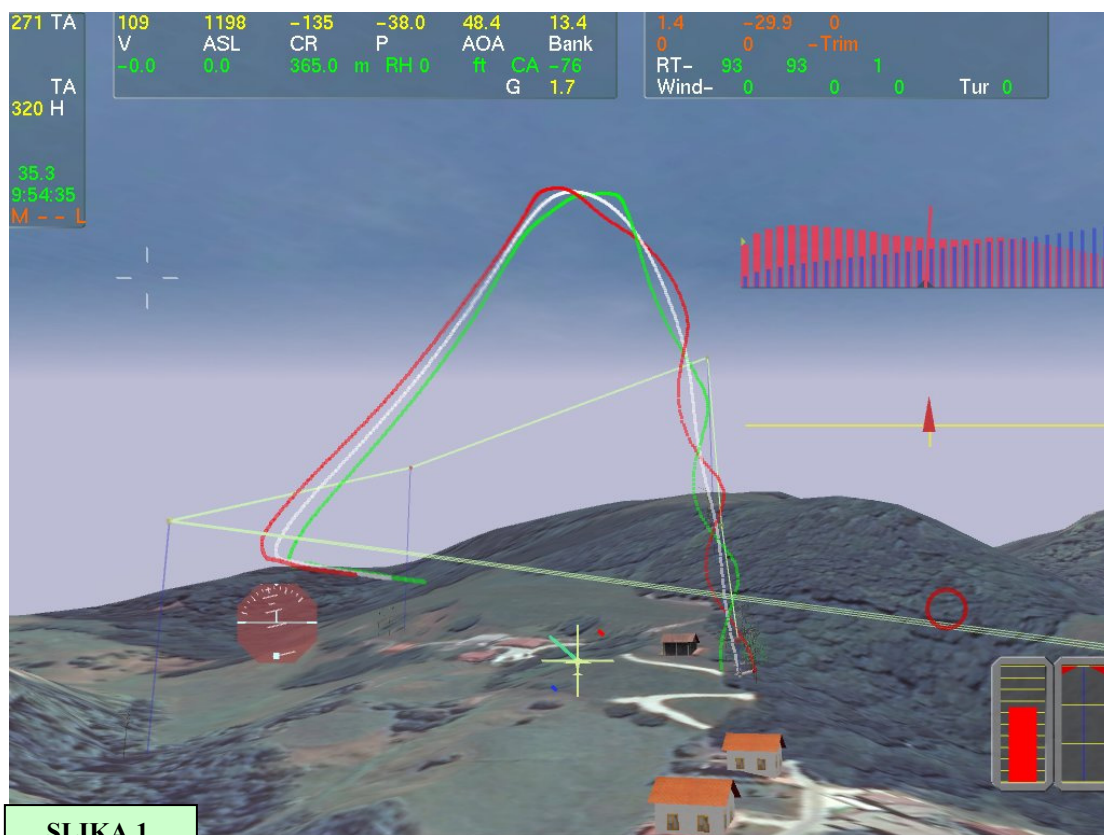
2.3 Ugotovitve računalniško-fizikalne simulacije

S pomočjo simulacije je bilo mogoče razložiti oziroma dokazati naslednje aspekte nesreče:

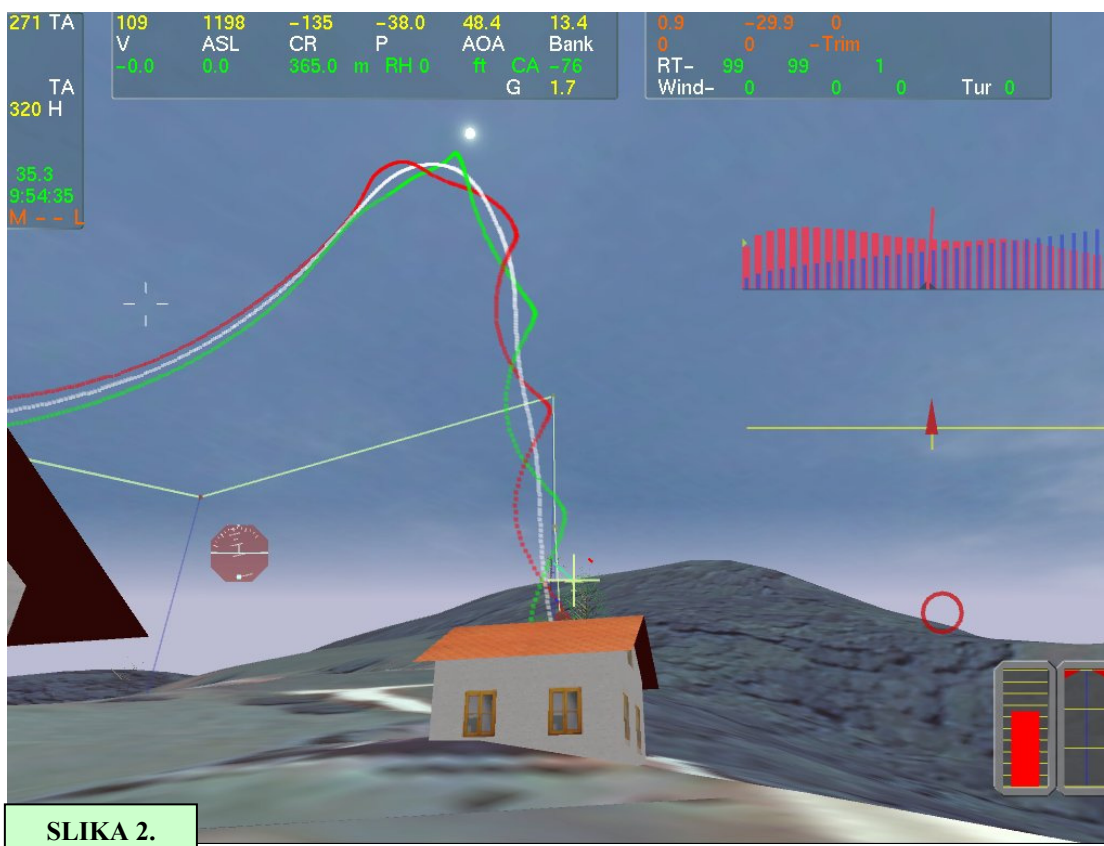
- pri vstopu v manever je bila hitrost premajhna, ker je konfiguracija terena preprečila polno izrabo energije za končni manever;
- hitrost po instrumentu (120 km/h) je indikacija svedra, vendar iz podatkov o lastnostih letala Utva - 75 pri svedranju ne moremo z gotovostjo reči, v kakšni fazi svedra je bilo letalo, ker je šlo za začetno fazo svedra (neustaljeni sveder, "ang. incipient spin");
- približno dva obrata neustaljenega svedra sta razložljiva samo s potegom palice;
- inercialne sile na posadko niso bile velike, predvsem ni bilo zelo velikih stranskih pospeškov, kar zmanjša verjetnost, ne pa izključi nehoten premik komand.

Vzrok nesreče je bil vstop v končni zavoj s premajhno hitrostjo. To je posledica tega, da je pilot vstopil v zavoj predaleč v dolini v vzhodni smeri, pri čemer se je moral prilagoditi terenu in dvigati, tako da je do vstopa v zavoj izgubil nekaj 10 km/h. Zaradi tega je v zgornji točki manevra imel hitrost le okoli 50 km/h, pri čemer se je zaradi neefektivnih kontrol letalo iz nagnjene lege prevailo na hrbet. V zgornji točki trajektorije je torej do izgube vzgona prišlo predvsem zaradi premajhne hitrosti, manj pa zaradi eventualnega prevlečenja s palico. V tej fazi predpostavimo pomik palice naprej in čakanje na prirastek hitrosti za dovolj veliko efektivnost krilc za obrat nazaj na trebuh.

Med obračanjem, na višini okoli 100 m, ko se je horizont vračal v vidno polje, je prišlo do potega palice nazaj, ki je tudi brez odklona smernega krmila induciral vstop v sveder. Na to sklepamo iz končnega stanja nazaj, ker brez tega ni mogoče razložiti dveh obratov po izjavi priče in zmanjšane hitrosti na najdenem instrumentu. Sveder je namreč zmanjšal hitrost padanja ter hitrost po instrumentu, hkrati pa postavil letalo v lego, ko je na teren udarilo približno hkrati z glavnimi kolesi in nosom/motorjem. Pri tem se je letalo na koncu v desnem svedru in z levim drsenjem zavrtelo pod drevo tako, da ni poškodovalo vej, za kar je bilo dovolj, da jih je odmaknil zračni tok.



Slika 1. Posnetek iz simulacije:
Pogled iz točke nad cerkvijo na nadmorski višini točke padca 365m



Slika 2. Posnetek iz simulacije:
Pogled od severozahodnega roba hiše priče. Kozolec, drevo ob njem in točka padca nista vidna

3. ZAKLJUČKI

a) Ugotovitve:

- Pilot – vodja zrakoplova je imel veljavno dovoljenja za letenje.
- Pilot – vodja zrakoplova je imel veljavno zdravniško spričevalo.
- Zdravstveno stanje pilota – vodje zrakoplova in sopotnika ni vplivalo na nesrečo.
- Na področju Izlak na dan 28.07.2009 med 08.00 uro in 12.00 uro po lokalnem času ni bilo prisotnih meteoroloških nevarnosti za izvajanje letalskih operacij - meteorološki pogoji niso vplivali na nesrečo.
- Tehnično stanje letala ni vplivalo na nesrečo.
- Tehnika pilotiranja - vstop v končni zavoj je bil izveden s premajhno hitrostjo. To je posledica tega, da je pilot vstopil v zavoj predaleč v dolini v vzhodni smeri, pri čemer se je moral prilagoditi terenu in dvigati, tako da je do vstopa v zavoj izgubil nekaj 10 km/h. Zaradi tega je v zgornji točki najbolj verjetnega manevra imel hitrost le okoli 50 km/h, pri čemer se je zaradi neefektivnih kontrol letalo iz nagnjene lege prevailo na hrbet napravilo dva obrata in trčilo v tla.

b) Neposredni vzrok nesreče:

Napaka v tehniki pilotiranja - vstop v končni zavoj s premajhno hitrostjo.

c) Posredni vzrok:

Neizkušenost pilota in nespoštovanje pravil letenja.

4. VARNOSTNA PRIPOROČILA

Na podlagi ugotovitev preiskave letalske nesreče z vidika izboljšanja letalske varnosti komisija izdaja naslednja varnostna priporočila:

- Ministrstvo za Promet, Direktorat za civilno letalstvo pri teoretičnem in praktičnem izpitu za pilota PPL (A) in ostalih tipih pilotskih dovoljenj določi višje kriterije zahtevanih znanj o pravilih letenja in ostalih spremljajočih znanj s področja letenja,
- Letalske šole v svojih izobraževalnih programih določijo preventivne aktivnosti za zmanjšanje neupoštevanja pravil letenja v obliki predavanj o varnosti letenja,
- Aeroklubi z vidika letalske varnosti določijo preventivne aktivnosti v obliki letnih obnovitvenih izobraževanj.

DODATEK 1.



Ortofoto posnetek mesta nesreče



Pogled od cerkve proti mestu nesreče



Pogled iz mesta strmoglavljenja proti cerkvi



Letalo na mestu strmoglavljenja

DODATEK 2.



Predpoletni pregled letala 28.07.2009

REG. OZNAKA S5- DCG		DATUM: 28.7.2009		Številka strani 0146492	
Podpis osebe ki je opravila pregled		PREPOLETNI		MED LETI	
		1. let	2. let	3. let	4. let
TEHNIK					
PILOT					
MASA TOVORA					
ŠTEVILO POSADKE / POTNIKOVI		1 / 1	/	/	/
STANJE / DOPOLNJENO GORIVA		/ 20%	/	/	/
STANJE / DOPOLNJENO MAZIVA		8 /	/	/	/
Let št.	Vodja letala	Namen leta	Poletel čas kraj	Pristal čas kraj	Število letov ciklov
PRENOS PODATKOV S PREJŠNJE STRANI			8/18		2844 305
1					2 46 1005 32
2					
3					
4					
5					
6					
SEŠTEVEK PODATKOV					
Pripombe		Podpis		Datum	
Stanje letala:		Plovno		NEPLOVNO	
				Podatke vnesel	

Vpis predpoletnega pregleda letala v Operativni dnevnik zrakoplova S5-DCG 28.07.2009

28.07.2009 Vojta: 1207/19

pisarna kluba

9:30 i 10:00

AVIACIJSKA ZVEZA SLOVENIJE - AEROKLUB ZAGORJE

AEROKLUB Zagorje O/S
Cesta 9. avgusta 108
1410 Zagorje ob Savi

Št	Pilot - spremljevalec	Namen leta	Tip letala	Reg. oznaka	Skupni čas Total time		Čas letenja Flight time		podpis
					Odhod Block-on	Prihod Block-off	Poletel Take-off	Pristal Landing	
16		obdel	U-75	S5-DCG	9:30				
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									

Štartna lista Aerokluba Zagorje za 28.07.2009