

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: 37200-7/2014/51

Datum: 10. 4. 2018

KONČNO POROČILO

O PREISKAVI LETALSKE NESREČE LETALA

ROBIN DR 400/180 Z REGISTRSKO OZNAKO S5-DKL

14. SEPTEMBRA 2014 NA LETALIŠČU DIVAČA – LJDI

Republika Slovenija

2014

KAZALO

UVOD	4
SESTAVA KOMISIJE ZA PREISKOVANJE LETALSKE NESREČE	5
POVZETEK	6
1 DEJSTVA	7
1.1 PODATKI O LETU	7
1.2 PODATKI O POŠKODBAH OSEB, UDELEŽENIH V DOGODKU	8
1.3 PODATKI O POŠKODBAH ZRAKOPLOVA	8
1.4 PODATKI O DRUGI ŠKODI	9
1.5 PODATKI O OSEBJU	9
1.5.1 Pilot.....	9
1.5.2 Podatki o zdravniškem spričevalu pilota	10
1.5.3 Podatki o skupnem naletu pilota	10
1.6 PODATKI O ZRAKOPLOVU	10
1.6.1 Podatki o motorju.....	10
1.6.2 Podatki o propelerju.....	11
1.6.3 Podatki v času nabave letala in vpisa v register letal v RS	11
1.6.4 Podatki o letalu iz registra letal v RS	12
1.6.5 Podatki o tipskem certifikatu letala – EASA TYPE CERTIFICATE	14
1.6.6 Drugi podatki o letalu	18
1.6.7 Podatki o pregledu dokumentacije o vzdrževanju in plovnosti letala	18
1.6.8 Splošni podatki iz pregleda tehnične dokumentacije letala	19
1.6.9 Masa in masno središče	22
1.7 METEOROLOŠKI PODATKI.....	25
1.8 PODATKI O NAVIGACIJSKIH SREDSTVIH	27
1.9 PODATKI O RADIJSKI ZVEZI	27
1.10 PODATKI O REGISTRATORJIH LETA.....	27
1.11 PODATKI O LETALIŠČU	27
1.12 PODATKI Z MESTA NESREČE	29
1.13 MEDICINSKI IN PATOLOŠKI PODATKI.....	29
1.14 PODATKI O POŽARU	29
1.15 PODATKI O MOŽNOSTIH PREŽIVETJA	30
1.16 POTEK PREISKAVE	30
1.17 PODATKI O LASTNIKU/OPERATERJU	31
1.18 DRUGI PODATKI	32
1.19 TEHNIKE PREISKAVE.....	32
2 ANALIZA	32
2.1 SPLOŠNO	32
2.2 ANALIZA PREDPISOV IN DOGODKOV PRED IZVEDBO LETA IN PRIPRAVA ZA LET	33
2.3 ANALIZA PREDPISA O IZVAJANJU UVODNIH LETOV	35
2.4 SPEKTRALNA ANALIZA ZVOČNEGA ZAPISA IZ VIDEO POSNETKA	36
2.5 VIDEO ANALIZA	37
UGOTOVITVE IZ VIDEO POSNETKA	37
2.6 ANALIZA ZMOGLJIVOSTI PRI POVEČANJU NAGIBA	42
2.7 ANALIZA ZMOGLJIVOSTI LETALA PRI VZLETU.....	43
2.8 ANALIZA IZVAJANJA ŠOLSKEGA KROGA	45
3 ZAKLJUČKI	46
3.1 UGOTOVITVE	46
3.2 UGOTOVITVE O MOŽNOSTI TVEGANJA	47

3.3	VZROKI NESREČE.....	47
4	VARNOSTNA PRIPOROČILA	47
	PRILOGA 1	49
	<i>Slika 1: Letališče Divača – linija vzleta in mesto trka</i>	<i>7</i>
	<i>Slika 2: Rdeča puščica prikazuje mesto nesreče</i>	<i>8</i>
	<i>Slika 3: Položaj ostankov levega krila na mestu nesreče</i>	<i>8</i>
	<i>Slika 4: Helikopterski posnetek mesta nesreče – smer strmoglavljenja.....</i>	<i>9</i>
	<i>Slika 5: Podatki o tipu letalu v času pred vpisom v slovenski register (Type »S«).....</i>	<i>11</i>
	<i>Slika 6: Podatki o letalu v času uvoza in pred vpisom v slovenski register – Type »S«</i>	<i>12</i>
	<i>Slika 7: Del podatkov iz zadnjega izdanega potrdila o plovnosti letala – Type »R«.....</i>	<i>12</i>
	<i>Slika 8: Potrdilo o pregledu plovnosti</i>	<i>13</i>
	<i>Slika 9: Meritev teže letala na dan 9. 9. 2008.....</i>	<i>23</i>
	<i>Slika 10: Zadnja meritev teže letala je bila opravljena na dan 12. 3. 2014</i>	<i>24</i>
	<i>Slika 11: Satelitska slika ob 13.00 po lokalnem času</i>	<i>25</i>
	<i>Slika 12: Hitrost vetra na samodejni postaji Škocjan. Hitrost je v m/s, čas je UTC+1</i>	<i>26</i>
	<i>Slika 13: Smer vetra na samodejni postaji Škocjan. Čas je UTC+1.....</i>	<i>26</i>
	<i>Slika 14: Letališče Divača – s puščico označena travnata VPS</i>	<i>27</i>
	<i>Slika 15: Podatki iz letališkega priročnika</i>	<i>28</i>
	<i>Slika 16: Skica šolskega kroga, ki ga določa letališki priročnik</i>	<i>28</i>
	<i>Slika 17: Nastavitev zakrilc letala.....</i>	<i>38</i>
	<i>Slika 18: Pospješevanje letala.....</i>	<i>39</i>
	<i>Slika 19: Pridobivanje višine letala</i>	<i>39</i>
	<i>Slika 20: Prikaz dogodkov po vzletu</i>	<i>40</i>
	<i>Slika 21: Prikaz izračuna vzletne razdalje letala</i>	<i>44</i>
	<i>Slika 22: Standardni šolski krog za vzletanje in pristajanje v VMC razmerah.....</i>	<i>45</i>

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, 10. 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, četrtem odstavkom 137. člena Zakona o letalstvu (Uradni list RS, št. 81/2010; UPB-4), 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 LETALSKE NESREČE

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. 37200-7/2014/20-00121171 17. septembra 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 takih letalskih nesreč v prihodnje.

Sestava komisije:

1. Toni STOJČEVSKI, Ministrstvo za infrastrukturo, Služba za preiskovanje letalskih nesreč in incidentov, glavni preiskovalec,
2. Aljaž MEZEG, kapitan letala, ATPL pilot, zunanji sodelavec,
3. Matjaž GRUBER, letalski mehanik, zunanji sodelavec.

POVZETEK

- 1. Datum in čas nesreče:** 14 september 2014 ob 12.55 LT¹
- 2. Zrakoplov:** štirisedežno motorno letalo Robin DR 400/180
- 3. Registrska oznaka/serijska št.:** S5-DKL/1889
- 4. Mesto nesreče:** Letališče Divača, 45° 41' 00" S; 14° 00' 10" V – Republika Slovenija
- 5. Tip leta:** komercialni panoramski polet (v VFR vizualnih meteoroloških razmerah)
- 6. Lastnik:** KLUB KRAŠKI LETALSKI CENTER DIVAČA – KLC DIVAČA
- 7. Uporabnik/operator na dan dogodka:** KLC DIVAČA
- 8. Posledice:** /

8.1 Poškodbe oseb:

poškodbe	<i>posadka</i>	<i>potniki</i>	<i>drugi</i>
smrtne	1	2	–
težke	–	1	–
lažje/nepoškodovani	–	–	

8.2 Poškodbe zrakoplova: uničen**8.3 Poškodbe opreme:** uničena

¹ V tem poročilu je uporabljen lokalni čas = LT (ang. Local Time).

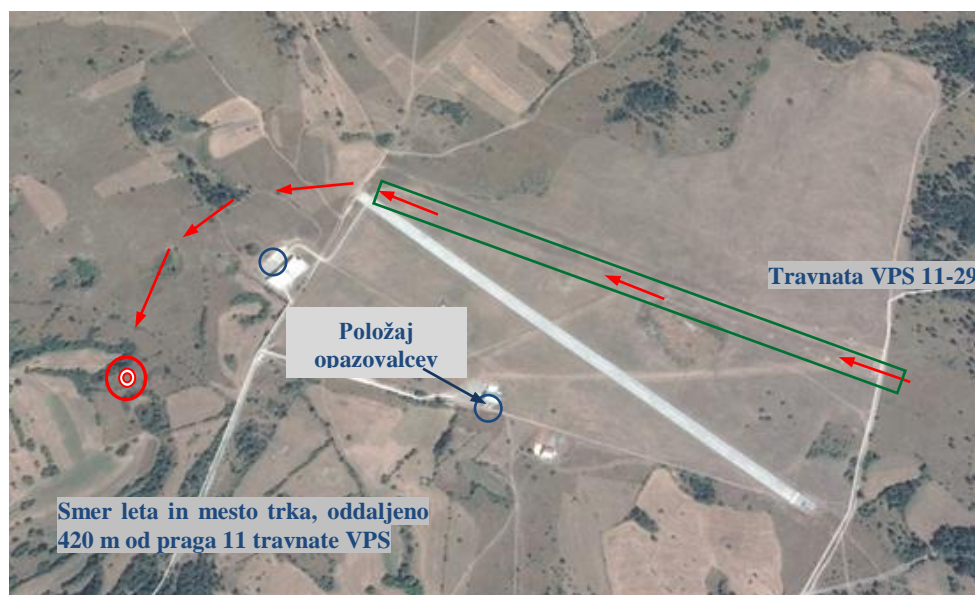
1 DEJSTVA

1.1 Podatki o letu

Pilot je po predhodnem dogovoru s predstavnikom aerokluba prišel na letališče z namenom opraviti panoramski let, ki je bil predhodno dogovorjen med predstavnikom aerokluba in skupino prijateljev, ki so imeli namen leteti. V dopoldanskem času je pilot oddal načrt leta, ki ga je sprejela in potrdila pristojna služba Kontrole zračnega prometa Slovenije (KZPS). Po načrtu leta (VFR točki PN1, PE2 in PE1) naj bi pilot s tremi potniki letel do jadranske obale, letališča Portorož, in se vrnil nazaj na matično letališče Divača. Drugi člani skupine prijateljev so s predstavnikom aerokluba spremljali pripravo in odhod letala.

Po odobritvi vodje letenja je letalo ob 12.54 poletelo v smer 29 s travnate vzletno-pristajalne steze (VPS). Po vzletu je letalo zavilo proti zahodu in nato v položaju levega nagiba strmoglavilo na teren oddaljeno 420 m od praga 11 travnate VPS. Po trku ob tla je letalo zagorelo. Ob padcu letala so pilot in dva potnika umrli na kraju nesreče, en potnik pa je utrpel težje telesne poškodbe.

Ob prihodu glavnega preiskovalca je bilo mesto dogodka primerno zavarovano. Ogled mesta dogodka je bil na dan nesreče opravljen skupaj s predstavniki PU Koper. V nadaljevanju preiskave so bile razbitine letala ob logistični pomoči MORS prenesene v varovane prostore preiskovalnega organa na mariborskem letališču.



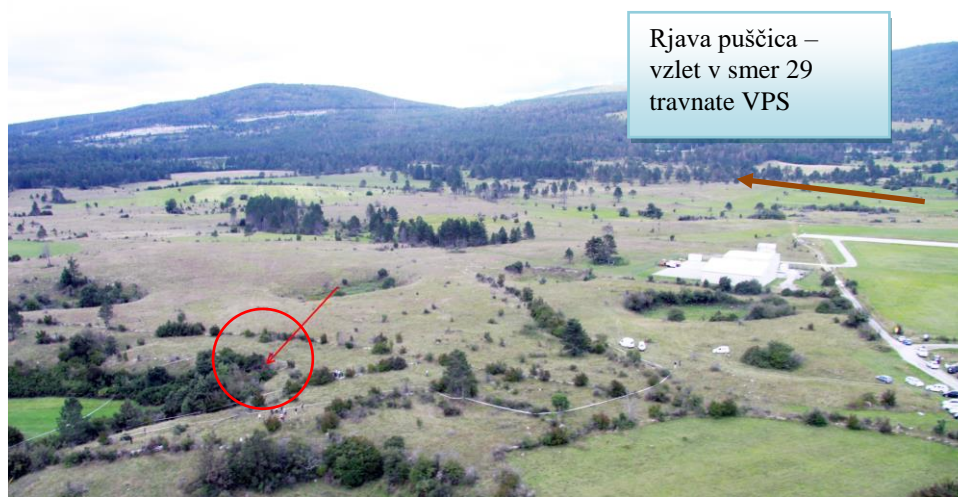
Slika 1: Letališče Divača – linija vzleta in mesto trka

1.2 Podatki o poškodbah oseb, udeleženih v dogodku

Poškodbe	posadka	potniki	drugi
smrtne	1	2	/
težke	/	1	/
lažje/nepoškodovani	/	/	

1.3 Podatki o poškodbah zrakoplova

Ob trku v teren je letalo, ki je bilo pretežno lesene sestave, zagorelo in je bilo v požaru popolnoma uničeno. Na prizorišču nesreče so bili navidezno prepoznavni predvsem kovinski deli podvozja letala, motor s nosilcem propelerja in propeler, ogrodje kabine, deli pogorele električne inštalacijske opreme in kovinski deli komandnih povezav.



Slika 2: Rdeča puščica prikazuje mesto nesreče



Slika 3: Položaj ostankov levega krila na mestu nesreče



Slika 4: Helikopterski posnetek mesta nesreče – smer strmoglavljenja

1.4 Podatki o drugi škodi

Po trku letala sta zaradi požara zagorela travnata površina ter nizko in srednje visoko grmičevje v radiju približno 5 m od položaja razbitine letala. Na mestu dogodka je bila zunaj pogorišča najdena mrtva ptica vrste sova. Druge škode ni bilo.

1.5 Podatki o osebju

1.5.1 Pilot

Moški, star 37 let, je na dan nesreče imel:

- dovoljenje pilota jadralnega letala – GPL, št. SLO/001214, izdano s strani Javne agencije za civilno letalstvo RS (CAA) dne 8. 11. 2012 z veljavnostjo do 8. 11. 2014;
- dovoljenje pilota ultralahke naprave – ULN motorno letalo, št. SLO/00538, izdano s strani CAA dne 3. 12. 2012 z veljavnostjo do 3. 12. 2016;
- dovoljenje športnega pilota letala – PPL(A), št. SI.FCL.P.A.000186, izdano s strani CAA dne 20. 5. 2013;
 - pooblastilo/rating SEP (LAND): veljavnost od 30. 4. 2013 do 30. 4. 2015 (zadnje podaljšanje ratinga SEP (LAND) z dne 30. 4. 2013 (pri izpraševalcu št./Exam. No. SI.1).

Dokazila o zdravstvenih pogojih je pilot uveljavljal z zdravniškim spričevalom za letalsko osebje (*Medical Certificate Class 2*) – veljavnost do 7. 1. 2016 (pri SI-AME No. 27).

1.5.2 Podatki o zdravniškem spričevalu pilota

VRSTA SPRIČEVALA:	• spričevalo za 2. razred/ <i>Medical Certificate Class 2</i>
Omejitve:	• jih ni/ <i>None</i>
Veljavnost do:	• 7. 1. 2016 (<i>Class 2</i>)

1.5.3 Podatki o skupnem naletu pilota²

Skupni nalet pilota do datuma nesreče³: 156 ur in 45 minut

Skupni nalet na tipu letala:⁴ 47 ur in 57 minut

Od tega v zadnjih 90-ih dneh: 1 ur in 52 minut

Od tega v zadnjih 30-ih dneh: 1 ura in 30 minut

Od tega v zadnjih 24-ih urah: 0 ur

1.6 Podatki o zrakoplovu

- Vrsta zrakoplova: štirisedežno motorno letalo Robin DR400/180
- Proizvajalec: ROBIN AIRCRAFT, 21121 DAROIS, Francija
- Tip: Robin DR400/180S
- Serijska številka: 1889
- Leto izdelave: 1989
- Država registracije: Republika Slovenija
- Številka dovoljenja: 38/10 z dne 26. 9. 2013⁵
- Operater/lastnik: KLC Divača
- Datum vpisa v slovenski register: 15. 2. 2000⁶
- Registrska oznaka: S5-DKL
- Veljavnost dovoljenja za letenje do 25. 9. 2014

1.6.1 Podatki o motorju

² Evidenca o skupnem naletu, pridobljena iz dokumentacije podatkov KLC Divača, AK Portorož in CAA.

³ Skupni nalet v kategoriji GPL, ULN in PPL.

⁴ V večini primerov je pilot po pridobitvi dovoljenja PPL(A) izvajal lete – vleko jadralnih letal.

⁵ Zadnje potrdilo o pregledu plovnosti – *Airworthiness Review Certificate* – ARC, izdano s strani pooblaščenega vzdrževalne organizacije za vodenje stalne plovnosti št. SI.MG.021.

⁶ Letalo je bilo pred vpisom v slovenski register vpisano v register nemških letalskih oblasti, reg. D-EKPT.

- Proizvajalec: Textron Lycoming
- Tip: O-360-A3A
- Moč: 180 KS
- Serijska številka: L-31858-36A
- Datum zadnje obnove/odobren resurs: 12. oktober 2004/2000 ur ali 12 let
- Skupno število delovnih ur: 738
- Preostanek resursa: 1217 ur

1.6.2 Podatki o propelerju

- Proizvajalec: Sensenich Wood Propeller
- Tip: 76 EM 8S5-0-58
- Serijska številka: 26192 K
- Datum zadnje obnove: 25. julij 2002
- Odobren resurs: 2000 ur
- Skupno število delovnih ur: 926

1.6.3 Podatki v času nabave letala in vpisa v register letal v RS

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND LUFTFAHRT-BUNDESAMT		LÄRMZEUGNIS für - PROPELLERFLUGZEUGE BIS 9000 KG STARTHÜCHSTMASSE - MOTORSEGLER (LSL Kapitel VI u. 3) Noise Certificate for Propeller Driven Aeroplanes not exceeding 9000 kg MTOW and for Motorgliders		
1. Staatseigenheits- und Eintragungszeichen: Nationality and registration mark: D E K P T	2. Muster/Bezeichnung: Type/Model: DR 400/180 S	3. Werknummer: Serial Number: 1889	11023	
4. Dieses Lärmzeugnis ist in Übereinstimmung mit dem Anhang 16 zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie der deutschen Luftverkehrsverordnung und den zu seiner Durchführung erlassenen Rechtsverordnungen ausgestellt. This noise certificate is issued pursuant to Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation dated Dec. 7, 1944 and to the German Air Navigation Act and Regulations issued pursuant thereto.				
5. Dieses Lärmzeugnis besitzt nur Gültigkeit, solange die umeitig bestätigten Daten und Betriebsgrenzen keine Änderungen erfahren. Es ist im Luftfahrzeug zu tragen. This noise certificate is valid only as long as the data and limitations thereof will not be modified. It has to be carried in the aircraft.				
6. Für die in den Daten und Betriebsgrenzen, wie umeitig bestätigt, erfüllt das Luftfahrzeug die entsprechenden nationalen „Lärmschutzvorschriften für Verkehrsflugzeuge“ (LSL). Es entspricht damit auch den Richtlinien und Empfehlungen der internationalen Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO) gemäß Annex 16, Volume I Aircraft Noise. Where the data and limitations stipulated hereon are correct the aircraft meets the relevant national „noise requirements for aircraft“ (LSL). It complies also with the standards of ICAO Annex 16, Volume I Aircraft Noise.				
7. Lärmgrenzwerte gemäß LSL vom Noise limits according to 01. Januar 1991	LSL vom Chapter	Kapitel: X		
8. Lärmzeugnis: Noise certificate				
9. Maßpunkt Measurement point	Höchstmasse Max. Mass kg	Lärmpegel Noise Level dB(A)	90 % Vertrauensbereich 90 % Confidence Level dB(A)	Lärmgrenzwert Noise Limit dB(A)
Überflug Fly over				
Start Take off	1100	73.2	± 0.4	84.6 (78.2)
Die nationalen Schallschutzanforderungen nach der Verordnung vom 16.8.1976 (BGBL I S. 2216) werden nicht erfüllt. The national noise requirements according to the order of 16.8.1976 (BGBL I page 2216) are not fulfilled.				
Datum der Ausstellung: Date of issue: Braunschweig, den 24. Juli 1995		Unterschrift: Signature: IM Auftrag Reyer		

Slika 5: Podatki o tipu letalu v času pred vpisom v slovenski register (Type »S«)

si unverpackten waren ist die Anzahl in Gegen- stände der „lose rechnet“ zugeben.	8. Laufende Nr.; Zeichen, Nummern, Anzahl und Art der Packstücke¹⁾; Warenbezeichnung 1 Stück 1 ziviles Sportflugzeug Marke Robin Typ DR 400/180 S Regent Werk-Nr. 1889 Kennzeichen: D-EKPT	9. Rohgewicht (kg) oder andere Maße (l, m³, usw.) 600	10. Rechnungen (Ausfüllung freigestellt)
Be- merk- ung Land ver- fügen.	11. SICHTVERMERK DER ZOLLBEHÖRDE Die Richtigkeit der Erklärung wird bescheinigt. Ausfuhrpapier: 2) Art/Muster: <u>FFH</u> Nr. <u>00455332</u> vom: <u>17.12.99</u> Zollbehörde: <u>2H Straßungen</u> Ausstellender's Staat/Gebiet: <u>Bundesrepublik Deutschland</u> <u>Straßungen, 21.12.99</u> (Ort und Datum) (Unterschrift)	12. ERKLÄRUNG DES AUSFÜHRERS/ EXPORTEURS Der Unterzeichner erklärt, daß die vorgenannten Waren die Voraussetzungen erfüllen, um diese Bescheinigung zu erlangen. <u>Oftersheim, den 21.12.99</u> (Ort und Datum) (Unterschrift)	

Slika 6: Podatki o letalu v času uvoza in pred vpisom v slovenski register – Type »S«

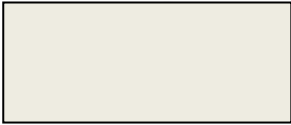

1.6.4 Podatki o letalu iz registra letal v RS

Na podlagi pregleda dokumentacije letala, pridobljene od pooblaščenega vzdrževalne organizacije in CAMO – organizacije za vodenje stalne plovnosti, ter dokumentacije, pridobljene od letalskega nadzornega organa – CAA, je bilo ugotovljeno, da se je pri vodenju dokumentacije v vzdrževalni organizaciji spremenila oznaka proizvajalca letala iz oznake »S« v oznako »R«. Veljavnost zadnjega izdanega ARC⁷ dovoljenja s strani pooblaščenega organizacije za vodenje stalne plovnosti je bila do 25. 9. 2014.

Skille odobritve: SI.MG.021 Approval reference:	
opravila pregled plovnosti v skladu s točko M.A.710 Priloge I k Uredbi Komisije (ES) št.2042/2003 na naslednjem zrakoplovu has performed an airworthiness review in accordance with point M.A.710 of Annex I to Commission Regulation (EC) No 2042/2003 on the following aircraft	
Proizvajalec zrakoplova: Aircraft manufacturer:	AVIONS PIERRE ROBIN
Oznaka proizvajalca: Manufacturer's designation:	DR 400 / 180 R
Registracija zrakoplova: Aircraft registration:	S5 - DKL
Serijska številka zrakoplova: Aircraft serial number:	1889
v času pregleda velja za plovno. is considered airworthy at the time of the review.	
Datum izdaje: Date of issue:	<u>26.09.2013</u>
Datum poteka veljavnosti: Date of expiry:	<u>25.09.2014</u>

Slika 7: Del podatkov iz zadnjega izdanega potrdila o plovnosti letala – Type »R«

⁷ Potrdilo o pregledu plovnosti (Airworthiness Review Certificate) izda potrjena organizacija za vodenje stalne plovnosti s strani Evropske agencije za varnost v letalstvu (EASA) v skladu z Delom-M, poddel G zahtev.

REPUBLIKA SLOVENIJA REPUBLIC OF SLOVENIA Članica Evropske unije Member State of the European Union		JAVNA AGENCIJA ZA CIVILNO LETALSTVO REPUBLIKE SLOVENIJE LJUBLJANA PREJETO:	
POTRDILO O PREGLEDU PLOVNIŠTVA AIRWORTHINESS REVIEW CERTIFICATE		PRIL.: 20. 11. 2012	VRED.:
Referenca PPP: 38/10 ARC reference:		ŠTEVILKA ZADEVE: 37246-3/2012/74	
		SIGN.Z.: CAROZ	
<p>V skladu z Uredbo (ES) št. 216/2008 Evropskega parlamenta in Sveta, ki je zdaj v veljavi, je naslednja organizacija za vodenje stalne plovnosti, potrjena v skladu s poddelom G oddelkom A Priloge I (del M) k Uredbi Komisije (ES) št.2042/2003: Pursuant to Regulation (EC) No 216/2008 of the European Parliament and of the Council for the time being into force, the following continuing airworthiness management organisation, approved in accordance with Section A, Subpart G of Annex I (Part M) to Commission Regulation (EC) No. 2042/12003 :</p>			
 Slovenija			
Sklic odobritve: SI.MG.021 Approval reference::			
<p>opravila pregled plovnosti v skladu s točko M.A.710 Priloge I k Uredbi Komisije (ES) št.2042 /2003 na naslednjem zrakoplovu has performed an airworthiness review in accordance with point M.A.710 of Annex I to Commission Regulation (EC) No 2042/2003 on the following aircraft:</p>			
Proizvajalec zrakoplova: Aircraft manufacturer:	AVIONS PIERRE ROBIN		
Oznaka proizvajalca: Manufacturer's designation:	DR 400 / 180 R		
Registracija zrakoplova: Aircraft registration:	S5 - DKL		
Serijska številka zrakoplova: Aircraft serial number:	1889		
v času pregleda velja za plovnega. is considered airworthy at the time of the review.			
Datum izdaje: Date of issue:	26.09.2010	Datum poteka veljavnosti: Date of expiry:	25.09.2011
Podpis: Signed:		Št. pooblastila: Authorisation No:	i2i ARA 01
<p>Prvo podaljšanje: zrakoplov je bil v zadnjem letu v nadzorovanem okolju v skladu s točko M.A.901 Priloge I k Uredbi Komisije (ES) št. 2042/2003. Ta zrakoplov v času izdaje velja za plovnega. 1st Extension: The aircraft has remained in a controlled environment in accordance with point M.A.901 of Annex I to Commission Regulation (EC) No 2042/2003 for the last year. The aircraft is considered to be airworthy at the time of the issue.</p>			
Datum izdaje: Date of issue:	26.09.2011	Datum poteka veljavnosti: Date of expiry:	25.09.2012
Podpis: Signed:		Št. pooblastila: Authorisation No:	i2i ARA 01
Ime podjetja: Company name:		Referenca odobritve: Approval reference:	MG.SI.021
<p>Drugo podaljšanje: zrakoplov je bil v zadnjem letu v nadzorovanem okolju v skladu s točko M.A.901 Priloge I k Uredbi Komisije (ES) št. 2042/2003. Ta zrakoplov v času izdaje velja za plovnega. 2nd Extension: The aircraft has remained in a controlled environment in accordance with point M.A.901 of Annex I to Commission Regulation (EC) No 2042/2003 for the last year. The aircraft is considered to be airworthy at the time of the issue.</p>			
Datum izdaje: Date of issue:	26.09.2012	Datum poteka veljavnosti: Date of expiry:	25.09.2013
Podpis: Signed:		Št. pooblastila: Authorisation No:	i2i ARA 01
Ime podjetja: Company name:		Referenca odobritve: Approval reference:	MG.SI.021

EASA Form 15b - 3.izdaja / Issue 3

Slika 8: Potrdilo o pregledu plovnosti

1.6.5 Podatki o tipskem certifikatu letala – EASA TYPE CERTIFICATE

EASA
TYPE-CERTIFICATE
DATA SHEET

EASA.A.367

DR300 and DR400 series

Manufacturer:

Robin Aviation

1 route de Troyes
21121 DAROIS
FRANCE

SECTION V: DR 400/180 S

V.I. General

- | | |
|--|--|
| 1. a) Type: | DR 400/180S |
| b) Variant: | Not applicable |
| 2. Airworthiness Category: | Normal and Utility Category |
| 3. Type Certificate Holder: | C.E.A.P.R.
1 route de Troyes
21121 DAROIS
FRANCE |
| 4. Manufacturer: | Robin Aviation
1 route de Troyes
21121 DAROIS
FRANCE. |
| 5. (Reserved) | |
| 6. DGAC Type Certification date: | February 11, 1985 |
| 7. EASA Type Certification Date: | Transferred by Commission Regulation (EC) No.
1702/2003 |
| 8. The EASA type Certificates replaces DGAC-France Type Certificate no. 45 | |

V.II. Certification Basis

- | | |
|--|--|
| 1. Reference Date for determining the applicable requirements: | 31 January 1985 |
| 2. (Reserved) | |
| 3. (Reserved) | |
| 4. Certification Basis: | France AIR2052 |
| 5. Airworthiness Requirements: | France AIR2052 amendment June 6th, 1966
FAR part 23 as amended by amendment 7 |
| 6. Requirements elected to comply: | None |
| 7. EASA Special Conditions: | Canopy emergency release system |
| 8. EASA Exemptions: | None |
| 9. EASA Equivalent Safety Findings: | None |
| 10. EASA Environmental Standards: | ICAO Annex 16, Vol.1. Chap 6. |

V.III. Technical Characteristics and Operational Limitations

- | | |
|-----------------|---|
| 1. (Reserved) | |
| 2. Description: | Single-engine, four-seat, low-wing airplane, wood construction, fixed tricycle landing gear. |
| 3. Equipment: | The basic required equipment as prescribed in the applicable airworthiness regulations (see Certification Basis) must be installed in the aircraft for certification.
Stall warning system "Safe Flight" n°164 or APR 79.88.00 or approved equivalent must be installed. |
| 4. Dimensions: | Span 8.72 m (28.61 ft)
Height 2.23 m (7.32 ft)
Length 6.96 m (22.83 ft) - Round spinner
..... 7.10 m (23.29 ft) - Sharp spinner
Wing Area 14.2 m ² (152.85 foot ²) |

TCDS EASA.A.367
Issue 01, 10 May 2013

C.E.A.P.R. DR300, DR400

Page 92 of 115

5. Engines: Lycoming O-360-A3A

The EASA type certification standard includes that of FAA TC E-286, based on individual EU member state acceptance or certification of this standard prior to 28 September 2003. Other standards confirming to TC/TCDS standards certificated by individual EU member state prior to 28 September 2003 are also acceptable.

5.1 Engine Limits: Maximum continuous power: 2600 rpm
Remark: Maximum continuous power limited by noise regulation.

6. Propellers:

Manufacturer	Model	∅	Number of blades	Minimum static RPM at sea level
Sensenich	76 EM8S5-0-64	1.93 m (1)	2	2250 (2)

Remarks:

(1) No acceptable diameter reduction for repair.

(2) Do not continuous operate between 2150 rpm and 2350 rpm.

The EASA type certification standard includes that of FAA TC P4EA, based on individual EU member state acceptance or certification of this standard prior to 28 September 2003. Other standards confirming to TC/TCDS standards certificated by individual EU member state prior to 28 September 2003 are also acceptable.

7. Fluids:

7.1 Fuel: 100/100LL octane minimum aviation grade gasoline. Refer to latest revision of Service Instruction Lycoming No. 1070.

7.2 Engine Oil: Refer to latest revision of Service Instruction Lycoming No. 1014.

Air temperature	Ashless dispersant (AD) grades	Mineral grades
All temperature	SAE15W50 or SAE20W50	-----
Above 80°F (+25°C)	SAE60	SAE60
Above 60°F (+15°C)	SAE40 or SAE50	SAE50
30°F to 90°F (0°C à +30°C)	SAE40	SAE40
0°F to 70°F (-15°C à +20°C)	SAE30, SAE40 or SAE20W40	SAE30
0°F to 90°F (-15°C à +30°C)	SAE20W50 or SAE15W50	SAE20W50
Below 10°F (-10°C)	SAE30 or SAE20W30	SAE20

8. Fluid capacities:

8.1 Fuel:

Main tank (liters)		RH tank (liters)		LH tank (liters)		Auxiliary tank (optional) (liters)	
Capacity	Usable	Capacity	Usable	Capacity	Usable	Capacity	Usable
110	100/109 (1)	40	40	40	40	50	50

(1) New standard called "Standard 92" from serial number 2210, unusable quantity of fuel reduced from 10 liters to 1 liter, (refer to note 2).

8.2 Oil: Oil sump capacity 8 U.S. quarts (7.57 liters)
Usable 6 U.S. quarts (5.68 liters)

TCDS EASA.A.367
Issue 01, 10 May 2013

C.E.A.P.R. DR300, DR400

Page 93 of 115

9. Air speeds:

V _{NE}	308 km/h (166 knots IAS)
V _{NO}	260 km/h (140 knots IAS)
V _C	260 km/h (140 knots IAS)
V _A	215 km/h (116 knots IAS)
V _{FE}	170 km/h (92 knots IAS)

10. Maximum Operating Altitude:

Refer to approved aircraft flight manual.

11. Operational Capability:

Refer to approved aircraft flight manual.

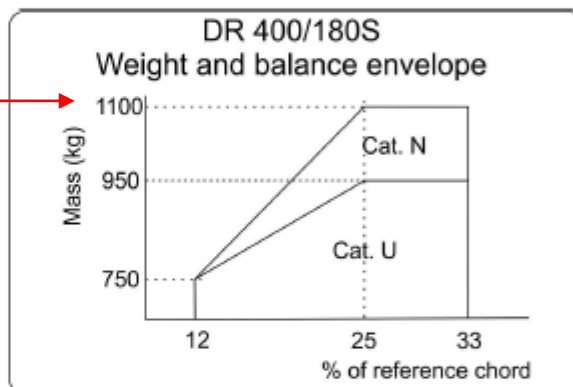
12. Maximum Masses:

"N" Category		"U" Category
Take-off	Landing	
1100 kg (2425 lb)	1045 kg (2304 lb)	950 kg (2094 lb)

13. Centre of Gravity Range:

MTOM - Največja dovoljena vzletna masa na tipu letala **DR 400/180 S** znaša 1100 kg.

V primerjavi z različico tipa letala **DR 400/180 R** MTOM znaša 1000 kg.

Normal Category

Forward limit (12 % ref.): .. 0.205 m aft of datum at 750 kg
 Intermediate limit (25 % ref.): 0.428 m aft of datum at 1100 kg
 Aft limit (33 % ref.): 0.564 m aft of datum at 1100 kg

Utility Category

Forward limit (12 % ref.): .. 0.205 m aft of datum at 750 kg
 Intermediate limit (25 % ref.): 0.428 m aft of datum at 950 kg
 Aft limit (33 % ref.): 0.564 m aft of datum at 950 kg

14. Datum:

Wing leading edge of the rectangular part of the wings.
 Cord length at reference section: 1.71 m (5.61 ft)

15. Load factor at maximum weight:

Normal Category: Flaps up n + 3.8
 Flaps up n - 1.9
 Flaps down n + 2
 Flaps down n 0

Utility Category: Flaps up n + 4.4
 Flaps up n - 2.2
 Flaps down n + 2
 Flaps down n 0

16. Leveling Means:

Horizontal reference upper fuselage spar

17. Minimum Flight Crew:

1 (pilot) at 0.41±0.05m aft of datum

18. Maximum Passenger Seating Capacity: 1 at 0.41±0.05m aft of datum and 2 at 1.19m aft of datum.

19. Baggage / Cargo Compartment Maximum baggage compartment: 60 kg (132 lb) at 1.90m aft of datum)

20. Wheels and Tires:

Main gear track2.58 m (8.46 ft)
 Wheel tire size380 x 150
 Front gear angular movement left: 27°
 right: 27°
 Tire pressure refer to following table
 Oleo strut pressure refer to following table

Front gear		Main gear	
Tire	Oleo strut	Tire	Oleo strut
1.8 bar	5 bar	2 bar	6 bar

21. Control surface movements

Elevator: up 9°30' ± 30'
 down 12° ± 30'
 Ailerons: Relative to the trailing edge of the wings

up	neutral	down
15° ± 1°	2° ± 1°	10° ± 1°

Elevator tab: Elevator up:25°30' ± 1°6° ± 1°
 Elevator down: 10°30' ± 1° 16°30' ± 1°

Flaps: 1st notch:15° ± 5°
 +0°
 2nd notch:60° -5°

Rudder:25° ^{+3°}_{-0°} (1)

(1) For planes fitted with brakes controlled with rudder pedals:

16° (-0°, +2°) before operating drum brakes
 20° (-0°, +3°) before operating disk brakes

22. (Reserved)

V.IV. Operating and Service Instructions

Airplane Flight Manual Refer to the latest amendment of Service Letter no. 6
 Airplane Maintenance Manual Refer to the latest amendment of Service Letter no. 6
 Airplane Maintenance Schedule Refer to the latest amendment of Service Letter no. 6

V.V. Note:

- This plane is identical to DR 400/180 except:
 - maximum continuous power rpm
 - Sensenich 76 EM8S5-0-64 propeller only
- "Standard 92" model

V letalskem priročniku (*Flight Operation Manual*) za tip letala Robin 400 so navedene naslednje omejitve hitrosti:

- *max. speed (never exceed):* 166 KTS (308 km/h),
- *max. cruising speed:* 140 KTS (260 km/h),
- *max. maneuvering speed:* 116 KTS (215 km/h),
- *minimalna hitrost (minimum (stalling) speed):* **51 KTS (95 km/h).**

V primerjavi z različico tipa letala, ki ima oznako »R«, je največja dovoljena vzletna teža letala MTOM 1000 kg v kategoriji »N«.

1.6.6 Drugi podatki o letalu

Lastnik, ki je bil obenem tudi uporabnik letala, je letalo pred časom uporabljal za šolanje v letalski šoli, ki je bila nekaj let pred dogodkom registrirana v okviru KLC Divača za usposabljanje učencev za pridobitev dovoljenja pilota športnih letal – licenca PPL. Veljavnost dovoljenja letalske šole je potekla dne 14. 12. 2012, kar pomeni, da se po tem datumu letalo ni več moglo uporabljati za praktično šolanje. Iz dokumentacije KLC Divača je bilo ugotovljeno, da je bila uporaba letala namenjena predvsem za vleko jadralnih letal in vzdrževanje letalskih kvalifikacij v kategoriji dovoljenja pilotov s licenco PPL(A).

Iz analize dokumentacije letala v letih od 2001 do 2005 je razvidno: v času podaljševanja plovnosti s strani takratnega nadzornega letalskega organa, Ministrstva za promet (Direktorat za civilno letalstvo), je bil v spričevalu o plovnosti (*Certificate of Airworthiness*) št. 522 vpisan namen uporabe letala »šport, šolanje, aerovleka, prevoz oseb in stvari«. Namen, vpisan v spričevalu o plovnosti, ni pomenil dovoljenja za izvajanje komercialnih letalskih operacij ali izvajanje dela v zraku (ang. *Aerial Work*). Za te dejavnosti je moral tudi takrat izvajalec pridobiti posebno dovoljenje⁸ za izvajanje letalskih operacij (t. i. dovoljenje za izvajanje dela v zraku), kot so snemanje in fotografiranje, panoramski poleti.

1.6.7 Podatki o pregledu dokumentacije o vzdrževanju in plovnosti letala

Mednarodni in domači letalski predpisi za taka letala določajo, da mora lastnik ali uporabnik letala zagotoviti vodenje dokumentacije o tehničnem vzdrževanju in plovnosti letala. Glede dokumentacije o letalu (operativni dnevnik zrakoplova (ang. *Journey Log Book*)) in tehnične knjige zrakoplova, motorja in propelerja (ang. *Technical Log Book*) je bilo ugotovljeno, da je bila ta redno vodena, vendar z nekaterimi pomanjkljivostmi, ki so bile v preiskavi predmet dodatnih navzkrižnih preverjanj. Periodične preglede je lastnik v skladu z navodili proizvajalca izvajal redno, kar potrjujejo zapisniki iz dokumentacije CCA o strokovnih ogledih s strani nadzornega organa ter v nadaljevanju pooblaščen organizacije za vodenje stalne plovnosti, ki je v letih od 2011 do 2014 vodila postopke za podaljšanje ARC dovoljenja – potrdila o plovnost zrakoplova (ARC – *Airworthiness Review Certificate*). Veljavnost

⁸ Drugi odstavek 77. člena Zakona o letalstvu (Uradni list RS, št. 81/10 – UPB4), ki se sklicuje tudi na smiselno uporabo določb 76. člena istega zakona in predpise CAA.

zadnjega izdanega dovoljenja s strani pooblaščen organizacije za vodenje stalne plovnosti je bila od 26. 9. 2013 do 25. 9. 2014 (slika št. 5).

1.6.8 Splošni podatki iz pregleda tehnične dokumentacije letala

V postopku preiskave je bilo treba opraviti dodatno navzkrižno preverjanje zaradi ugotovitve morebitnih odstopanj, ki bi vplivala na varnost in v zvezi s tem na morebitno tehnično pomanjkljivost, ta pa na uporabo letala pred dogodkom ali na časovno omejitev uporabe letala v času veljavnosti Spričevala o plovnosti. Po končanem dodatnem pregledu pridobljene tehnične dokumentacije letala je komisija ugotovila, da so pri njenem vodenju nastajale nekatere administrativne napake, ki pa niso vplivale na plovnost in zato niti na kakršno koli omejitev uporabe letala v času dogodka.

Komisija je opravila dodaten pregled naslednje dokumentacije:

- regulatorja 1 – arhiv tehnične dokumentacije od datuma 18. 6. 2003 do datuma 4. 7. 2008;
- regulatorja 2 – arhiv tehnične dokumentacije od datuma 26. 5. 2009 do datuma 26. 8. 2014;
- tehnične knjige zrakoplova številka 1, datum prvega vnosa 27. 6. 2003;
- knjige motorja številka (*ni vpisa*), datum prvega vnosa 12. 10. 2004;
- knjige elise – propelerja, datum prvega vnosa 26. 2. 2000;
- operativnega dnevnika zrakoplova številka 9, datum prvega vnosa 28. 9. 2009, datum zadnjega vnosa 2. 9. 2010;
- operativnega dnevnika zrakoplova številka 15, datum prvega vnosa 26. 4. 2014, datum zadnjega vnosa 14. 9. 2014.

1.6.8.1 Podatki iz dokumentacije propelerja

- Knjižica propelerja ne vsebuje podatkov o zadnji vgradnji propelerja proizvajalca Sensenich Wood Propeller na motor Lycoming O-360-A3A, serijske številke L-31858-36A.
- Ugotovljena je nepravilnost pri vodenju evidence o številu skupnih ur uporabe propelerja po obnovi. Vpisanih je 1831 ur namesto dejanskega časa uporabe, ki je po obnovi znašal 294 ur. Napaka je nastala pri vpisu podatkov v tehnično dokumentacijo opravljenega pregleda v vzdrževalni organizaciji »A/H« (JAR-145, SVN.CAA-06) z dne 31. 5. 2004.

1.6.8.2 Operativni dnevnik zrakoplova št. 9

Dne 17. 10. 2009 je bila v knjižici vpisana opomba, da se »ročica flapov ne zaskoči v položaju na drugi stopnji«. Na opombo ni bilo odgovora ali v zvezi z opombo ni najdena sledljivost, ki bi dokazovala, da je bila opomba obravnavana in morebitna nepravilnost odpravljena.

Dne 9. 12. 2009 je pod opombe vpisano »menjava zaganjača in zobnikov vztrajnika, opravil ime«. Iz dokumentacije ni razvidno, katera od pooblaščenih oseb je menjavo opravila in kje je bilo delo izvedeno. V operativnem dnevniku zrakoplova je ta stran brez posebne obrazložitve prečrtana.

Dne 2. 7. 2010 je bila vpisana pripomba, da »se je odlepil trak na stiku desno krilo zgoraj«. Na pripombo ni bilo odgovora. V dokumentaciji ni ugotovitve v zvezi s pripombo.

1.6.8.3 Operativni dnevnik zrakoplova št. 15

Pomanjkljivo vpisovanje podatkov s strani posadke. V nekaterih primerih manjkajo podatki, kdo in kje je letel. Dne 23. 7. 2014 ni vpisa, kdo je bil pilot in kakšen je bil čas trajanja leta. Po izračunu prenesenih podatkov na naslednjo stran knjižice naj bi navedeni čas letenja znašal 1 uro in 3 minute.

1.6.8.4 Tehnična knjiga zrakoplova

V tehnični knjigi zrakoplova so ugotovljene manjše administrativne napake pri vpisovanju v predpisane CRS⁹ obrazce, kot je napačno število ur naleta oziroma napačno število ur pri komponentah (motor, propeler) ter napake pri datumih (datum opravljenega pregleda).

1.6.8.5 Knjiga motorja

Ni bilo vnesenega podatka o časovnem resursu motorja po datumu zadnje obnove 12. 10. 2004, ki znaša 12 let.

1.6.8.6 Arhiv tehnične dokumentacije od 18. 6. 2003 do 4. 7. 2008

Takratni letalski nadzorni organ, Uprava RS za civilno letalstvo, je po opravljenem pregledu zrakoplova za podaljšanje plovnosti 2. 6. 2004 v zapisniku o pregledu dodal zahtevo "Poslati

⁹ CRS (Certificate Release to Service – potrdila o sprostitvi zrakoplova za uporabo).

magnete na 500-urni – (neberljivo) za teste (SLICK 4270, 4373)". Tega dne je bila podana tudi zahteva, da je treba obrazec form 1 za pregled magnetov vložiti v tehnično dokumentacijo. V dokumentaciji tega obrazca ni bilo, vendar je bil 12. 10. 2004 v zrakoplov vgrajen obnovljen motor z magneti slick (levi magnet P/N 66GC25SFNN, S/N 04041357; desni magnet P/N 66GP-OSANN, S/N 04040409), ki so vpisani v obrazec form 1 obnovljenega motorja. Časovno obdobje glede plovnosti letala od 2. 6. 2004 (ko je bila podana zahteva nadzornega organa "*Poslati magnete na 500-urni ...*") do vgradnje motorja 12. 10. 2004 ni bilo jasno opredeljeno. Ugotovljeno je, da nadzorni organ ni določil roka za izpolnitev navedene zahteve.

1.6.8.7 Arhiv tehnične dokumentacije od 26. 5. 2009 do 26. 8. 2014

1. Pri skupnem naletu zrakoplova 4710 ur in 1 minuta je bil 7. 8. 2010 opravljen 50-urni pregled. Po priloženem seznamu delov z omejeno uporabno dobo je ugotovljeno, da so bili pri tem pregledu za 10 ur pretečeni 500-urni pregled za magnete, zaganjač in alternator, triletni in šestletni pregled ter pregled gibljive cevi motorja. Ni dokazil, da so bila navedena dela kljub pretečenemu statusu opravljena. V operativni dnevnik zrakoplova, tehnično knjigo zrakoplova, knjigo motorja in knjižico elise so bili vloženi CRS-ji zgolj za opravljen 50-urni pregled.

2. Pri skupnem naletu zrakoplova 4711 ur in 25 minut je bil 22. 9. 2010 opravljen 50-/100-/200-urni/1-/2-/3-letni pregled (CRS). Po delovnem zahtevku z dne 20. 9. 2010 so bili med zahtevanimi deli tudi 500-urni pregled magnetov, 500-urni pregled alternatorja in šestletni pregled, ki pa niso bili vpisani v CRS (kot pomembna dela bi morali biti v CRS zavedeni).

3. V tehnični dokumentaciji se nahaja tudi poročilo, ki navaja, da so bili opravljeni 50-/100-/200-urni/1-/3-/6-letni pregled, 500-urna kontrola magnetov in alternatorja ter dodatna zahtevana dela. Ta pregled naj bi bil opravljen 1 uro in 24 minut po opravljenem 50-urnem pregledu z dne 7. 8. 2010. Pri pregledu operativnega dnevnika zrakoplova številka 9 med naletoma 4710 ur in 1 minuta (7. 8. 2010, ko je bil opravljen 50-urni pregled) in 4717 ur in 16 minut (zadnji vnos v knjižici zrakoplova z dne 2. 9. 2010) ni vpisa o opravljenem takem velikem pregledu, torej 50-/100-/200-urni/1-/3-/6-letni pregled ter 500-urna kontrola magnetov in alternatorja. Knjiga zrakoplova, knjiga motorja in knjiga propelerja ne vsebujejo podatkov o opravljenem velikem pregledu.

4. V dodatnem navzkrižnem pregledu tehnične dokumentacije so bile ugotovljene administrativne napake ali odstopanja, ki bi lahko imela vpliv na sledljivost opravljenih rednih in izrednih pregledov letala v skladu s predpisi s področja plovnosti in v skladu s programom vzdrževanja letala ter s področja CAMO organizacije – vodenje stalne plovnosti. Zaradi ugotovljenih odstopanj in napak v tehnični dokumentaciji je bil izveden poseben pregled razpoložljivih delov razbitine letala, in sicer je bil znova opravljen pregled magnetov, ogrodja pilotskega sedeža, povezave ostankov zakrilc – sistem zakrilc ter zobniškega venca vztrajnika. Poročilo pooblaščenice organizacije po PART 145 o dodatnem pregledu delov razbitine letala je podano v prilogi 2 končnega poročila.

1.6.9 Masa in masno središče

Iz podatkov tipskega certifikata letala in operativnega priročnika proizvajalca izhaja, da je največja dovoljena vzletna teža letala (MTOW) 1100 kg, ki v razmerah brez obremenitev ne sme presegati navedene vrednosti. Iz poročila potrjene vzdrževalne organizacije o tehtanju letala (zadnje meritve z dne 12. marca 2014) je razvidno, da je bila masa praznega letala 659 kg. Seštevek vrednosti količine goriva, mase posadke in mase praznega letala ne bi smela presegati vrednosti MTOW – 1100 kg. Komisija ugotavlja, da je bila vrednost največje dovoljene vzletne teže letala na meji dovoljene ali na meji zmogljivosti letala v kategoriji »normal«, ki jo predpisuje proizvajalec letala v operativnem priročniku.

Wiegebericht		Luftfahrzeugart: <u>LFZ</u>		Kennzeichen: <u>S5 DKL</u>		
Baumuster: <u>DR 400/180</u>						
Werk Nr.: <u>1889</u>						
Bezugspunkt: <u>FLUGLWAPE</u>						
Bezugsebene: <u>LOWGOREN</u>						
Angaben aufgrund: <u>MM u. FLUGHINSTR</u>						
Wiegezustand: Ausrüstungsverzeichnis vom: _____			Triebwerksöl: <u>FULL</u>			
Treibstoff: <u>FULL</u>			Sonstiges: _____			
Wiegung:	Wiegepunkt	Abgelesenes Gewicht kg/lbs	Tara kg/lbs	Nettogewicht kg/lbs	Arm m/lm	Moment mkg/Linlb
	<u>(mm) links</u>	<u>289,5</u>	<u>-</u>	<u>289,5</u>	<u>0,828</u>	<u>239,70</u>
	<u>(mm) rechts</u>	<u>285,5</u>	<u>-</u>	<u>285,5</u>	<u>0,828</u>	<u>236,39</u>
	<u>Bug/Heck (mm)</u>	<u>206,8</u>	<u>-</u>	<u>206,8</u>	<u>0,828</u>	<u>-169,36</u>
Gesamtgewicht laut Wiegung:				<u>781,80</u>		
Nichtausfliegbarer Treibstoff: <u>10 LITER</u>						
Triebwerksöl: <u>FULL</u>						
Ausfliegbarer Treibstoff: <u>100 LITER</u>				<u>72,0</u>	<u>1,120</u>	<u>-80,64</u>
<u>WING AREA IN POLAR</u>				<u>57,6</u>	<u>1,62</u>	<u>-92,73</u>
Leergewicht laut Wiegung vom: <u>09.09.08</u>				<u>652,00</u>	<u>0,20</u>	<u>133,36</u>
Gewichtsberichtigung	Gewichtsänderung lt. Bericht vom: _____					
Leergewicht lt. Gewichtsberichtigung vom: _____						
Luftfahrzeug Kategorie						
Verwendungsart						
Einsatzart						
Aktuelles Leergewicht	<u>652,00 kg</u>					
Zuladung	<u>447,8</u>					
Maximales Abflug-/Landegewicht	<u>1100/1045 kg</u>					

LOWG 09.09.08
Ort und Datum der Wiegung/ Berichtigung

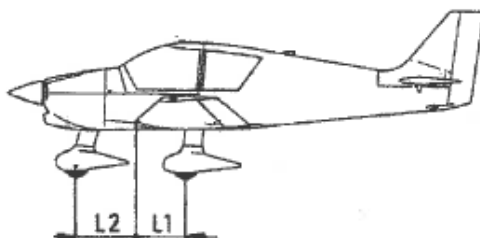
Podpis / Signature

Slika 9: Meritev teže letala na dan 9. 9. 2008

MAINTENANCE MANUAL

ROBIN DR400

Aircraft type: DR 400/180R	Registration: S5-DKL	Serial number: 1889
----------------------------	----------------------	---------------------



AIRCRAFT WEIGHING ON WHEELS

- Vertical moment datum: leading edge of the rectangular part of the wing
- Datum chord: 1.71 m
- Horizontal levelling: upper longeron (arm rests)

L1 = 0,828

L2 = 0,819

BASIC EMPTY WEIGHT				
	WEIGHT MEASURED		TARE	NET WEIGHT
	in kg		in kg	in kg
NOSE WHEEL	203	-	/	= 203
L/H MAIN WHEEL	230	-	/	= 230
R/H MAIN WHEEL	226	-	/	= 226
TOTAL EMPTY WEIGHT =				659
EMPTY MOMENT = SUM OF MOMENTS ABOUT EACH WHEEL				
	NET WEIGHT		MOMENT ARM	MOMENT
	in kg		in m	in m.kg
R/H WHEEL	226	x	0.828	= 187,128
L/H WHEEL	230	x	0.828	= 190,440
UNUSABLE FUEL*	7.3	x	1.120	= 8,176
NOSE WHEEL	203	x	-0.819	= 188,390
EMPTY MOMENT =				197,394

* Unusable fuel in main tank: 7.3 kg or 0.7 kg depending on model

12. 3. 2014

Podpis / Signature



FIG. 3.1 - WEIGHING, BASIC EMPTY WEIGHT, EMPTY MOMENT

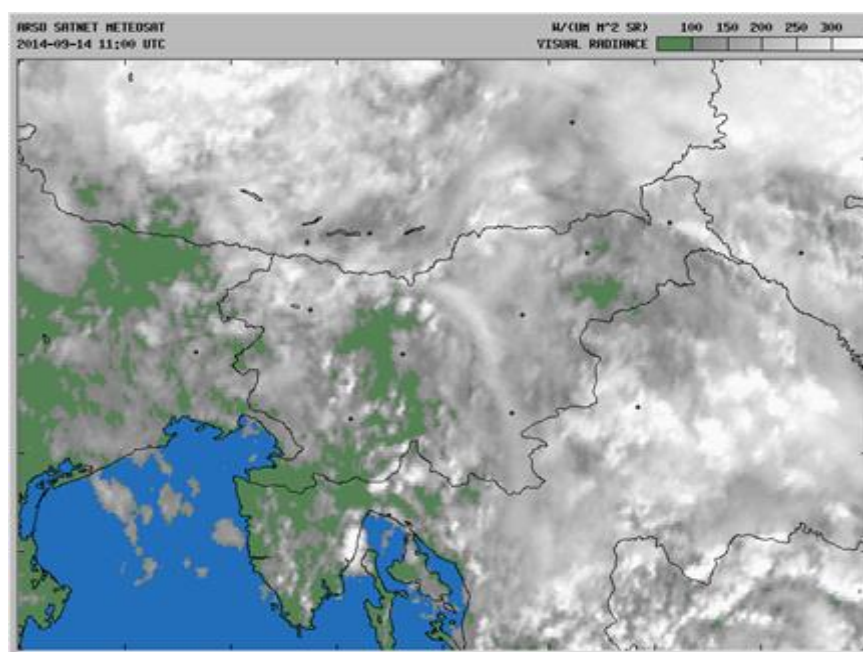
Slika 10: Zadnja meritev teže letala je bila opravljena na dan 12. 3. 2014

1.7 Meteorološki podatki

Opis vremena za dan 14. 9. 2014

Vremenske razmere

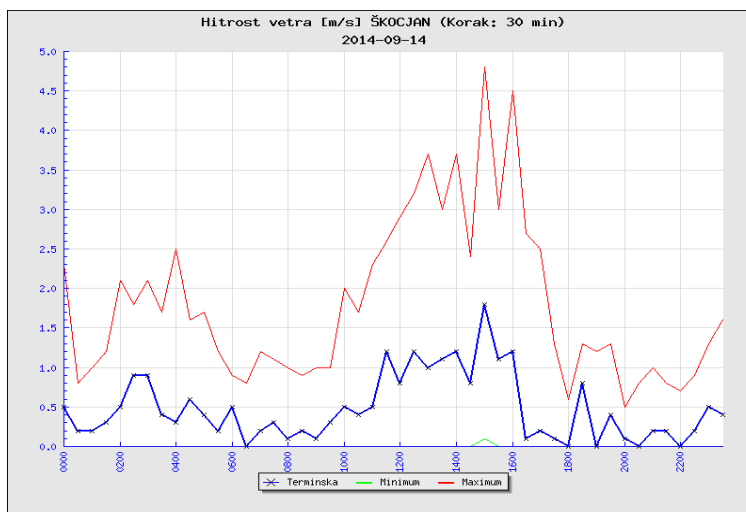
Najbližja samodejna meteorološka postaja je na območju Škocjana na nadmorski višini 420 m in je manj kot 5 km oddaljena od letališča. Glede na vremensko situacijo in bližino merilnih naprav so podatki reprezentativni za širše območje v okolici postaje. Na področju Divače je bilo 1/8 Cu z bazo na približno 1500 m in oblačno ter od 6/8 do 8/8 srednje in visoke oblačnosti. Horizontalna vidljivost je bila nad 20 km.



Slika 11: Satelitska slika ob 13.00 po lokalnem času

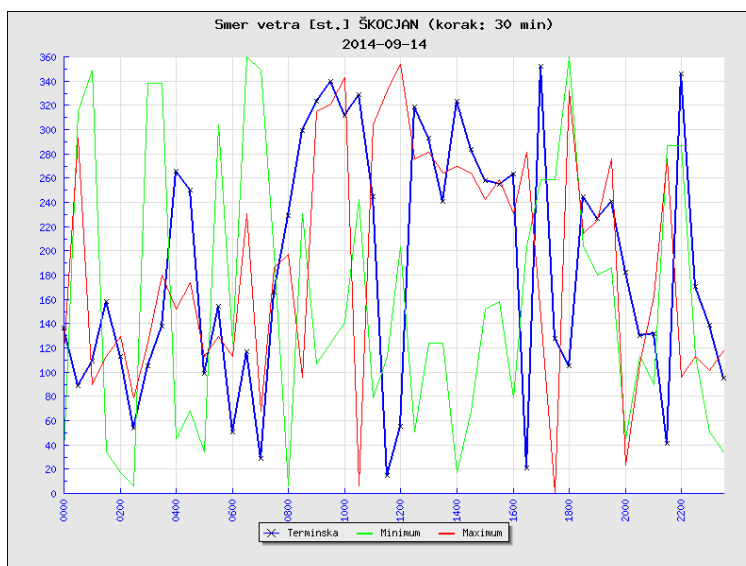
Vetrovne razmere in turbulenca

Čez dan so pihali šibki vetrovi spremenljivih smeri s hitrostjo do 2 vozlov in sunki do 5 vozlov, pozno popoldne pa je zapihal veter s sunki do 9 vozlov. V višinah je pihal severovzhodnik s hitrostjo do 10 vozlov.



Slika 12: Hitrost vetra na samodejni postaji Škocjan. Hitrost je v m/s, čas je UTC+1.

Smer vetra je bila spremenljiva, ni mogoče določiti prevladujoče smeri vetra pri tleh.



Slika 13: Smer vetra na samodejni postaji Škocjan. Čas je UTC+1.

Na področju letališča Divača so čez dan 14. 9. 2014 prevladovala naslednje meteorološke razmere:

- meteorološka vidljivost je bila nad 20 km,
- na nebu so prevladovali predvsem srednji in visoki oblaki,
- pojavov ni bilo,
- dnevna temperatura zraka je bila približno 20 °C,
- pihali so šibki lokalni vetrovi spremenljive smeri,
- turbulence pri tleh ni bilo.

1.8 Podatki o navigacijskih sredstvih

Ni primerljivo.

1.9 Podatki o radijski zvezi

Letališki priročnik letališča Divača določa, da se za radijsko komunikacijo uporablja frekvenca 123,50 MHz. V času izvajanja leta je bila na letališču zagotovljena radijska komunikacija na navedeni frekvenci. V tem času v coni letališča ni bilo drugih letal. Po pridobljenih izjavah je pilot po zagonu motorja opravil preverjanje radijske komunikacije (ang. *Radio Check*). Po pilotovem zahtevku za vzlet v smer 29 VPS in odobritev s strani vodje letenja drugega glasovnega komuniciranja v času dogodka ni bilo.

1.10 Podatki o regulatorjih leta

Letalski predpisi za to kategorijo zrakoplovov ne določajo regulatorjev leta.

1.11 Podatki o letališču

Letališče Divača je 3,5 km vzhodno od mesta Divača. Obratovalec letališča, to je društvo Klub kraški letalski center Divača (v nadaljevanju: KCL Divača), je imel dovoljenje CAA za obratovanje obeh VPS v času dneva v vizualnih meteoroloških razmerah – VMC (ang. *Visual Meteorological Condition*) in po pravilih vizualnega letenja VFR (ang. *Visual Flight Rules*) za zrakoplove do vključno 5.700 kg maksimalne vzletne teže – MTOW (ang. *Maximum Takeoff Weight*).



Slika 14: Letališče Divača – s puščico označena travnata VPS

V prilogi št. 1 letališkega priročnika letališča Divača (s strani CAA potrjena revizija št. 5 z dne 15. 8. 2013) je operater določil navodila za dolet in odlet na letališče. V navodilih je med drugim zapisano, da sta »cona in šolski krog severno od letališča nad železniško progo«. Iz navedenega izhaja, da je šolski krog za vzlet in pristajanje v smeri sever »desni« ali za vzlet in pristajanje v smeri jug »levi«.

DOLET IN ODLET NA LETALIŠČE

Vhodno-izhodna vrata je mesto Kozina (S2) na višini 4000 ft QNH za prihod letal iz južne smeri (Portorož in Ilirska Bistrica).
 Vhodno-izhodna vrata je mesto Razdrto (N1) na višini 4000 ft QNH za prihod letal iz severne smeri (Ljubljana, Ajdovščina).
Cona in šolski krog sta severno (N) od letališča nad železniško progo.
 Cona jadriranja jadranih letal je sever-severovzhodno (NNE) od letališča, pobočje in planota Vremščice.

PILOTAŽNE CONE

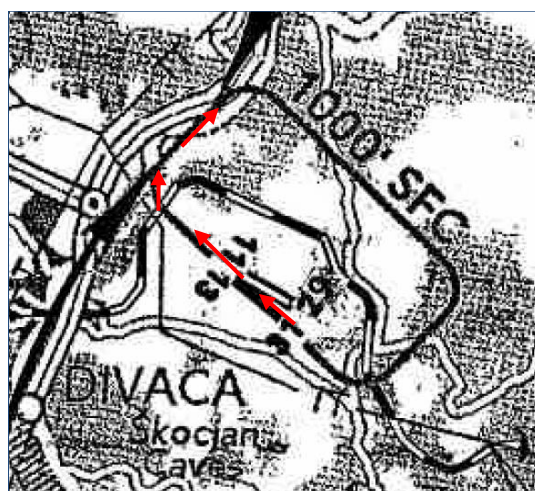
Cona št. 1.: center je naselje Vremški britof premera 2 km. Višina letenja je 2000-4000 ft QFE oz. 3400-5400 QNH.
 Cona št. 2.: center cone je naselje Povir severozahodno (NW) od Divače premera 2 km. Višina letenja je od 4500 QNH do 6000 QNH.
 Cona čakanja:

- za prihode iz severa (N1) je med cestami Senožeče-Sežana in avtocesto. Oddaljena je približno 3 nm od točke N1. Višina cone je 3000 ft QNH.
- za prihode iz juga (S2) je iznad mesta Kačiče (križišče ceste Divača-Kozina in železniške proge). Višina cone je 3000 ft QNH.

PREPOVEDANE ZONE

Letenje nad Škocjanskimi jamami pod višino 3000 ft QNH je prepovedano. Izogibati se je potrebno letenju nad sosednimi vasi.
 Nad letališčem v višini 10.000 ft QNH se začne cona LJ-R6A in LJ-R6B.
 Vzhodno od letališča se nahaja cona LJ-R5.

Slika 15: Podatki iz letališkega priročnika



Slika 16: Skica šolskega kroga, ki ga določa letališki priročnik

1.12 Podatki z mesta nesreče

Služba za preiskovanje letalskih nesreč in incidentov je bila o nesreči obveščena nekaj minut po dogodku. Policija je pred prihodom glavnega preiskovalca kraj nesreče ustrezno zavarovala. Glavni preiskovalec je isti dan opravil ogled kraja nesreče. Mesto dogodka je bilo iz helikopterja letalske policijske enote – LPE dokumentirano iz zraka. Letalo je po trku na mestu dogodka v celoti zgorelo. Trupla treh oseb so bila precejšnji meri zогlenela in po dokumentiranju z mesta dogodka prenesena na Inštitut za sodno medicino (v nadaljevanju: ISM) Univerze v Ljubljani. Potnik, ki je nesrečo preživel, je bil ob prihodu NMP odpeljan v bolniško zdravljenje.

Razbitina letala je bila koncentrirana v radiju od 4 do 5 m od središča požara, ki je zajel manjše območje grmičevja premera od 8 do 10 m. V preiskavi sta bila travnata VPS in teren nad katerim je letalo letelo pred strmoglavljenjem, v celoti pregledana.

1.13 Medicinski in patološki podatki

Iz pregleda zdravstvene dokumentacije pilota in na podlagi opravljenih intervjujev je bilo ugotovljeno, da niso obstajali dejavniki bolezni ali zdravstvenih omejitev, ki bi vplivali na nesrečo. Pilot je bil v primernem zdravstvenem stanju. Podatki toksikoloških preiskav ISM so bili negativni. Neposredni vzrok smrti iz poročila ISM je bil prekinitev vitalnih funkcij zaradi poškodb hrbtenjače, kjer so vitalni centri, v okviru politravme, ki jo je pilot utrpel v letalski nesreči.

1.14 Podatki o požaru

Ob trku letala v teren je nastal požar, ki ga je najverjetneje povzročila eksplozija ali iskra akumulatorja, magnetov ali drugega sistema iz letala, pri čemer je prišlo do vžiga goriva iz rezervoarja, ki se je deformiral ob trku letala v teren. V glavnem rezervoarju, nameščenem v centralnem delu trupa letala, je bilo najmanj 80 litrov goriva od možnih 110 litrov, kolikor znaša kapaciteta glavnega rezervoarja (pridobljeni podatki od KLC Divača o eksploataciji goriva). V krilnih rezervoarjih po pridobljenih izjavah naj ne bi bilo goriva. Trk letala je bil najprej z levim krilom ob večje veje grmičevja in nato s propelerjem ob kamniti del terena, ki

je naravna vdolbina premera 7–10 m in približno 0,5–2 m nižja od višine terena v krogu mesta trka.

Na mesto nesreče so takoj po padcu letala prišli predstavniki letalske družbe z letališča Divača, vendar je bilo njihovo gašenje z ročnim gasilnim aparatom neuspešno. Ob prihodu gasilcev PGD Senožeče, ZGRS Sežana, PGD Povir in PGD Divača je bil požar lokaliziran in pogašen. Ob ogledu prizorišča nesreče so bili prepoznavni zgolj kovinski deli motorja, propelerja, podvozja, kovinske konstrukcije kabine in nekateri kovinski deli letalskih sistemov, inštalacije in opreme.

1.15 Podatki o možnostih preživetja

Ob padcu letala je pred trkom v teren nastala deformacija konstrukcije kabine, najverjetneje zaradi prvega trka dela letala ob večje veje grmičevja. Potnika, ki je sedel na zadnjem desnem sedežu, je zaradi sunka ob trku trupa in levega krila vrglo iz kabine letala nekaj metrov stran od mesta trka in stran od smeri strmoglavljenja, preden je letalo z motorjem in propelerjem trčilo ob teren in zagorelo. Po trku se je potnik z težjimi telesnimi poškodbami plazil nekaj metrov stran od mesta strmoglavljenja in nato nezavesten obležal približno 10 m stran od požara, kjer mu je bila nudena nujna medicinska pomoč. Možnosti preživetja za pilota in preostala dva potnika v tej nesreči ni bilo.

1.16 Potek preiskave

Glavni preiskovalec je na dan dogodka s predstavniki PU Koper opravil ogled kraja nesreče. Preiskava na mestu dogodka se je nadaljevala s pridobivanjem informacij še naslednji dan. V nadaljevanju preiskave so bili deli razbitine letala preneseni v varovane prostore preiskovalnega organa na Letališču Edvarda Rusjana Maribor, kjer so bile opravljene dodatne analize.

Opravljena je bila analiza podatkov, pridobljenih od policije, lastnika in uporabnika letala, od KZPS, d. o. o., od CAA pa sta bili pridobljeni dokumentacija o letalu in dokumentacija pilota. V preiskavi je bila v postopku poizvedovanja in analize pridobljena dokumentacija od odobrenih vzdrževalnih letalskih organizacij po PART 145 in CAMO organizacije za vodenje stalne plovnosti. V sodelovanju s preiskovalnim organom države proizvajalca letala so bili

pridobljeni dodatni podatki o letalu in opravljene dodatne analize zvoka iz video posnetka – francoski letalski preiskovalni organ BEA¹⁰ (fr. *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation – Aéroport du Bourget*). Opravljenih je bilo več analiz na podlagi pridobljenih izjav in opravljenih intervjujev ter več matematičnih izračunov in analiz video posnetka. Izvedena so bila številna navzkrižna preverjanja dokumentacije in delov razbitine letala.

1.17 Podatki o lastniku/operaterju

Letalo je bilo v lasti KLC Divača. V okviru letalskega društva je bilo v uporabi za vzdrževanje letalskih kvalifikacij pilotov in za vleko jadralnih letal. Letalo je bilo v preteklosti v uporabi tudi za praktično usposabljanje pilotov za pridobitev licence športnega pilota letal – PPL(A) vendar je veljavnost dovoljenja letalske šole, ki je bila znotraj KLC Divača registrirana za usposabljanje zasebnih (športnih) pilotov letala – PPL(A) (*Privat Pilot Licence*), potekla 14. 12. 2012. Po tem datumu KLC Divača ni več imel tega dovoljenja za usposabljanje. V času veljavnosti dovoljenja za PPL(A) letalska šola v praksi ni izvajala teh usposabljanj.

KLC Divača je imel tudi dovoljenje za delo letalske šole za usposabljanje pilotov jadralnih letal – GPL (*Glider Pilot Licence*), katerega veljavnost je potekla 14. 12. 2013. Po navedenem datumu KLC Divača ni imel kakršnega koli dovoljenja pristojne CAA za usposabljanje ali izvajanje letalskih dejavnosti, navedenih v skladu z Zakonom o letalstvu (Uradni list RS, št. 81/10 – uradno prečiščeno besedilo in 46/16) ali v skladu z delom SPO, uredbe Komisije (EU) št. 965/2012, na podlagi katere je pozneje izdana operativno-tehnična zahteva (OTZ).¹¹

Izhajajoč iz letališkega priročnika letališča Divača je KLC Divača operativni uporabnik letališča in vključen v organizacijsko strukturo odgovornih oseb letališča (Poglavje 2 – letališki administrativni in operativni postopki – Revizija št. 5 z dne 15. 8. 2013). Letališki priročnik posebej ne določa delov šolskega kroga za letenje z motornimi in jadralnimi letali, s katerimi je društvo razpolagalo v času dogodka. V delu internih postopkov letališkega

¹⁰ <https://www.bea.aero/>

¹¹ Operativno-tehnična zahteva izdana s strani Javne agencije za civilno letalstvo Republike Slovenije dne 7. aprila 2014 v skladu z ARO.OPS.300 Poddel OPS Del ARO priloge II Uredbe Komisije (EU) št. 965/2012 o tehničnih zahtevah in upravnih postopkih za letalske operacije v skladu z Uredbo (ES) št. 216/2008.

priročnika je navedeno, da za letalske aktivnosti jadralnih in motornih letal veljajo pravila v skladu z letalskimi predpisi (letališki priročnik, sekcija št. 17).

1.18 Drugi podatki

Pilot je v okviru letalskih aktivnosti aerokluba v večini primerov letel za potrebe letenja z jadralnimi letali, in sicer za vleko jadralnih letal, za katero je bil usposobljen. V vlogi pilota za vleko jadralnih letal na matičnem letališču je imel zaupanje vodilnih članov aerokluba, saj je glede na njihovo pričanju tako letenje z vidika uporabe letala, letališča in poznavanja izrednih postopkov dobro poznal. Iz dokumentacije aerokluba ni razvidno, da je v preteklosti izvajal panoramske lete ali uvodne lete, in niti, da je letel s tremi potniki na krovu letala. Iz dokumentacije aerokluba tudi ni bilo mogoče ugotoviti posameznih pooblastil članov v zvezi z izvajanjem letalskih aktivnosti.

1.19 Tehnike preiskave

Uporabljene so bile standardne tehnike preiskave. Pri pooblašteni organizaciji za vzdrževanje letal je bila opravljena dodatna analiza dokumentacije o rednih in izrednih tehničnih pregledih letala. Izvedeno je bilo navzkrižno preverjanje podatkov iz dokumentacije letala, ki so jo vodili na sedežu KLC Divača, pri pooblaščenih vzdrževalnih organizacijah in pri letalskem nadzornem organu – CAA. Komisiji je v postopku poizvedovanja in pridobivanja podatkov pomagala policija. V del preiskave je bil vključen francoski preiskovalni organ BEA in v nadaljevanju predstavniki pooblaščne vzdrževalne organizacije.

2 ANALIZA

2.1 Splošno

V času preiskave je bila opravljena analiza delovanja motorja, analiza avdio in video posnetka iz mobilnega telefona osebe, ki je posnela odhod letala. Izvedena je dodatna analiza z navzkrižnim preverjanjem vzdrževalne-tehnične dokumentacije letala, analiza leta, analiza

predpisov o izvajanju letalskih dejavnosti, analiza eksploatacije letala in dodatna analiza s področja nadzora in izpolnjevanja meril za izvajanje letalske dejavnosti.¹²

V preiskavi ni bilo ugotovljenih dokazov o motnjah v delovanju letala, motorja, propelerja in opreme. Letalo je bilo po navodilu proizvajalca in po potrjenem programu vzdrževanja (*Maintenance programme for S5-DKL*, prva izdaja z dne 25. 5. 2010) redno vzdrževano v za to pooblaščen in potrjeni vzdrževalni organizaciji. Manjša odstopanja pri vodenju tehnične dokumentacije so ocenjena kot administrativne napake, ki niso vplivale na omejitev uporabe in plovnost zrakoplova. V dokumentaciji o vzdrževanju letala je bila ugotovljena pomanjkljiva sledljivost opravljenega pregleda, in sicer v delu, ki se nanaša na 500-urni pregled magnetov, ki je pozneje pojasnjena pri pooblaščen vzdrževalni organizaciji, ki naj bi ta pregled tudi opravila.

2.2 Analiza predpisov in dogodkov pred izvedbo leta in priprava za let

Na podlagi pridobljenih izjav skupine oseb, moških, ki so ob koncu dvodnevnega praznovanja fantovščine želeli svojemu prijatelju podariti letenje s motornim letalom, je bilo ugotovljeno, da je komuniciranje v zvezi s povpraševanjem in ponudbo za panoramsko letenje potekalo po mobilnem telefonu, in sicer kot pogovor med predstavnikom KLC Divača in nekom iz skupine oseb. Prvotni načrt skupine je bil polet nad Triglavom, vendar je bil na podlagi posvetovanja s predstavnikom KLC Divača zaradi napovedi slabega vremena spremenjen tako, da se je skupina moških odločila, da bodo svojemu prijatelju ponudili letenje v štirisedežnem motornem letalu na relaciji od letališča Divača do jadranske obale in nazaj.

V postopku preiskave je bilo ugotovljeno, da je KLC Divača svojo storitev za izvajanje letenja ponujal na svoji spletni strani, na kateri je bila pred dogodkom posebej določena cena storitve za letenje na tipu letala Robin, in sicer za trenažno letenje, šolanje, informativne polete, panoramo, snemanje itn. Za ponudbo navedenih letalskih storitev in informacije o ponudbi sta bila navedena kontaktna telefonska številka in elektronski poštni naslov KLC Divača.

¹² Dovoljenja za posebne namene – zračni prevoz in druge letalske dejavnosti (Zakon o letalstvu, Uradni list RS, št. 81/10 – uradno prečiščeno besedilo in 46/16, ter v nadaljevanju zahteve iz Uredbe (EU) št. 965/2012.

Ugotovljeno je bilo, da je pristojna CAA v času dogodka na svoji spletni strani zagotavljala javno objavljen seznam imetnikov dovoljenj za izvajanje letalskih operacij prevoza potnikov in blaga ter seznam¹³ imetnikov Dovoljenj za izvajanje letalskih dejavnosti v skladu z Zakonom o letalstvu (Uradni list RS, št. 81/10 – uradno prečiščeno besedilo), kot so:

- panoramski leti,
- dela v zraku (A8) v skladu z notranjo zakonodajo,
- padalski leti (A9) v skladu z notranjo zakonodajo.

Ugotovljeno je, da v času pred dogodkom KLC Divača ni imel veljavnega dovoljenja niti ni izpolnjeval pogojev za izvajanje navedenih letalskih dejavnosti. Na CAA tudi ni bil voden kakršen koli postopek preverjanja izpolnjevanja pogojev za izvajanje navedenih letalskih dejavnosti, ki bi bil začel na zahtevo oziroma na podlagi prej podane vloge s strani KLC Divača.

Iz pregleda dokumentacije KLC Divača izhaja, da v notranji organizacijski strukturi ni bilo jasno opredeljeno, kdo od članov oziroma odgovornih oseb lahko organizira letenje in druge aktivnosti na matičnem letališču Divača. V dokumentu, ki ga je KLC Divača poslal CAA v času preverjanja izpolnjevanja pogojev za delo letalski šoli, so bile določene odgovorne in strokovne osebe za proces usposabljanja in v času, ko je društvo imelo veljavno dovoljenje za delo letalske šole oziroma dovoljenje za izvajanje letalske dejavnosti. Dokumenta, iz katerega bi bila razvidna pristojnost posameznega člana društva ali jasno določen postopek znotraj KLC Divača za izvajanje letalskih aktivnosti, komisija v postopku preiskave ni pridobila.

Ugotovljeno je, da KLC Divača kot izvajalec ne bi smel ponujati letalskih dejavnosti, za katere se smiselno uporabljajo določbe 76. člena Zakona o letalstvu (Zlet), tudi če se taka dejavnost ne opravlja za plačilo. Za opravljanje teh dejavnosti bi moral izvajalec predhodno pridobiti posebno dovoljenje, ki ga izda pristojna CAA. Izpolnjevanje pogojev za opravljanje navedenih dejavnosti se presoja tudi v skladu s pogoji skupnih letalskih predpisov.

¹³ Na spletni strani <http://www.caa.si/index.php?id=418&L=aygoapryyppmwd#c583> je seznam imetnikov dovoljenja za izvajanje letalskih dejavnosti.

2.3 Analiza predpisa o izvajanju uvodnih letov

V začetku preiskave je bilo na podlagi opravljenih intervjujev ugotovljeno:

- CCA je v času pred dogodkom pripravljala objavo tako imenovane operativno-tehnične zahteve (OTZ) v zvezi s prenosom Uredbe Komisije (EU) št. 245/2014 z dne 13. marca 2014 o spremembi Uredbe Komisije (EU) št. 1178/2011 z dne 3. novembra 2011 o tehničnih zahtevah in upravnih postopkih za letalsko osebje v civilnem letalstvu glede zahteve za izvajanje uvodnih letov (v nadaljevanju: Uredba Komisije (EU) št. 245/2014).
- Komisija je v postopku preiskave ocenila, da je bilo tolmačenje pričakovanega prenosa Uredbe Komisije (EU) št. 245/2014 v slovenski pravni red, ki so ga izvajale nekatere osebe izmed predstavnikov letalskih športnih organizacij – aeroklubov, napačno ali pomanjkljivo. V začetku preiskave, po pričanju predstavnika KLC Divača, je bilo podano mnenje, da ponujena storitev izvajanja panoramskih letov v resnici ne sodi med panoramske lete, ampak med informativne ali uvodne lete, za katere ni potrebno predhodno dovoljenje letalskega nadzornega organa – CAA. Tolmačenje predstavnikov drugih aeroklubov je bilo v nekaterih primerih izraženo tako:

»Uvodni ali informativni leti bodo možnost, da bodo manjše letalske organizacije, kot so aeroklubi, izvajale določena dela v zraku, kot so panoramski leti ali letenje v coni letališča, brez posebnega izpolnjevanja pogojev za pridobitev Dovoljenja za dela v zraku, kot so sedanje zahteve za izvajanje panoramskih letov.«

- CAA je 7. 11. 2014 (mesec in pol po dogodku) v Uradnem listu Republike Slovenije objavila OTZ – operativno-tehnično zahtevo za izvajanje uvodnih letov pod pogoji dela NCO.¹⁴

Komisija ocenjuje, da CAA v času priprave in objave predpisa, ki posebej ureja področje izvajanja uvodnih letov, ni izvajala aktivnosti, s katerimi bi se novosti ali spremembe

¹⁴ Del NCO (nekomercialne zračne operacije z zrakoplovi, ki niso kompleksni zrakoplovi na motorni pogon) pomeni v skladu s prilogo VII Uredbe Komisije (EU) št. 965/2012, ki je bila izdana z Uredbo Komisije (EU) št. 800/2013 z dne 14. avgusta 2013 o spremembi Uredbe (EU) št. 965/2012 o tehničnih zahtevah in upravnih postopkih za letalske operacije v skladu z Uredbo (ES) št. 216/2008 Evropskega parlamenta in Sveta.

predpisov promovirale oziroma razlagale s ciljem pravilnega in pravočasnega razumevanja in prilagajanja nanje s strani letalskih organizacij.

Iz navedene OTZ izhaja, da:

1) uvodne lete lahko izvajajo pravne osebe zasebnega prava, ustanovljene v skladu z Zakonom o društvih (Uradni list RS, št. 64/11 – uradno prečiščeno besedilo), in odobrene organizacije za usposabljanje (ATO), ustanovljene v skladu z Uredbo Komisije (EU) št. 1178/2011;

(2) se uvodni leti opravljajo pod pogoji:

a. dela NCO;

b. da se let začne in konča na istem aerodromu za motorna letala, helikopterje in jadralna letala;

c. let z baloni je omejen na trajanje 30 minut od vzleta do pristanka;

d. da se leti izvajajo podnevi v pogojih VFR;

e. da lete nadzoruje imenovana oseba, odgovorna za njihovo varnost (v nadaljnjem besedilu: odgovorna oseba).

Komisija na podlagi navedenega sklepa, da v času dogodka na letališču ni bilo osebe izmed predstavnikov KLC Divača, ki bi na podlagi zgoraj navedene točke e imela kvalifikacije za imenovanje odgovorne osebe – odgovorne za nadzor nad izvajanjem uvodnih letov. Komisija sklepa tudi, da pilot, udeležen v letalski nesreči (če primerjamo zahteve¹⁵ iz navedene OTZ in zahteve – merila, ki so veljala v času dogodka za pilote, ki so lahko izvajali panoramske polete), ni imel dovolj izkušenj za izvedbo leta v takratnih razmerah in okoliščinah.

2.4 Spektralna analiza zvočnega zapisa iz video posnetka

V postopku preiskave je preiskovalni organ s pomočjo predstavnikov francoskega preiskovalnega organa BEA, s katerim je sodeloval, pridobil podatke o opravljeni analizi zvočnega zapisa iz video posnetka,¹⁶ ki ga je v času priprave letala za vzlet posnel eden izmed prijateljev, ki so spremljali odhod letala. Video posnetek je bil poslan strokovnjakom za analize glasovnih zapisov, ki so iz spektralne analize nameravali ugotoviti morebitna odstopanja v delovanju motorja in morebitne zvočne nepravilnosti, ki bi nakazovale na sum vpliva na nesrečo.

¹⁵ Najmanj 200 ur skupnega naleta, od tega najmanj 100 ur kot PIC in 20 ur preletov kot PIC.

¹⁶ Poročilo o pregledu video podatkov je v prevedeni obliki priloženo v prilogi št. 1 tega poročila.

Iz analize je bilo ugotovljeno, da je bila hitrost vrtljajev (obratov) motorja v času dogodka 2450 vrt/min, kar se ujema z izjavami, ki so jih podale osebe z dovolj izkušnjami s tem letalom: »Letalo v fazi vzleta nikoli ni dosegalo več vrtljajev od 2450.« Navedena vrednost je bila v skladu s prakso in ne odstopa od vrednosti, ki so primerljive v tej kategoriji zrakoplovov. Analiza je pokazala tudi, da glede delovanja motorja od vzleta do trka ob tla ni bilo nepravilnosti, ki bi nakazovale na neposreden vpliv na nesrečo.

2.5 Video analiza

Na podlagi pridobljenega posnetka z mobilno napravo enega od očitvidcev nesreče je komisija opravila analizo leta, iz katere sta razvidna predvsem položaj letala v določeni točki leta in zaporedje dogodkov od vzleta do točke začetka strmoglavljenja. Video-zvočni zapis ima naslednje tehnične podatke:

- velikost datoteke: 348 MB,
- dolžina posnetka: 4 minute 31 sekund,
- zajem slike: vsakih 26 s v ločljivosti 1280 x 720,
- zajemanje zvoka: v načinu mono.

Analiza video posnetka se osredotoča na naslednje dejavnike:

Iz posnetka je razvidno:	Iz posnetka ni razvidno:
1. Zagon motorja 2. Opravljanje preglednega seznama (<i>check list</i>) 3. Taksiranje do praga VPS 11-29 4. Pospeševanje (TOR – <i>take off run</i>) 5. Vzlet (TO – <i>take off</i>) 6. Vzpenjanje (CLB – <i>climb</i>) 7. Uvlačenje zakrilc (<i>acceleration</i>) 8. Zavijanje v položaj prečno z vetrom (<i>crosswind</i>) 9. Povečanje nagiba letala (<i>bank angle high</i>) 10. Kritična točka – točka izgube višine, prevlečen let (<i>stall</i>)	1. Trk letala 2. Dogodki po trku

Ugotovitve iz video posnetka

1. Zagon motorja poteka brez posebnosti. Pilot in potniki so pravilno pripeti.
2. Zakrilca so nastavljena na raven 1 – položaj za vzlet.

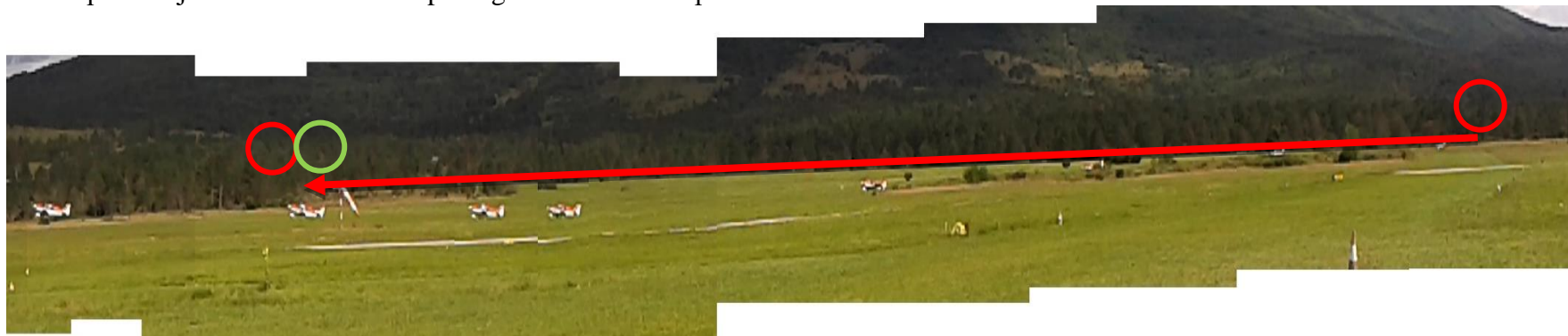


Slika 17: Nastavitev zakrilc letala

3. Taksiranje poteka brez posebnosti. Po poravnanju letala z VPS na podlagi avdio zapisa sklepamo, da je pilot opravil statični test magnetov motorja in dokončal pregledni seznam pred vzletom (*Check list before take off*).

NAMERNO PRAZNO

4. Pospeševanje – za vzlet lahko na podlagi video montaže ponazorimo v sliki:



Slika 18: Pospeševanje letala

S slike je razvidno pospeševanje letala: razdalja od začetka pospeševanja do trenutka vzleta je označena z rdečo puščico.

V zelenem krogu se jasno vidita blag čelni veter in ustrezna izbira VPS. Na podlagi teh podatkov smo v nadaljevanju lahko opravili izračun vzletnih zmogljivosti (take off performance).

5. Video montaža faze vzleta (TO – take off)

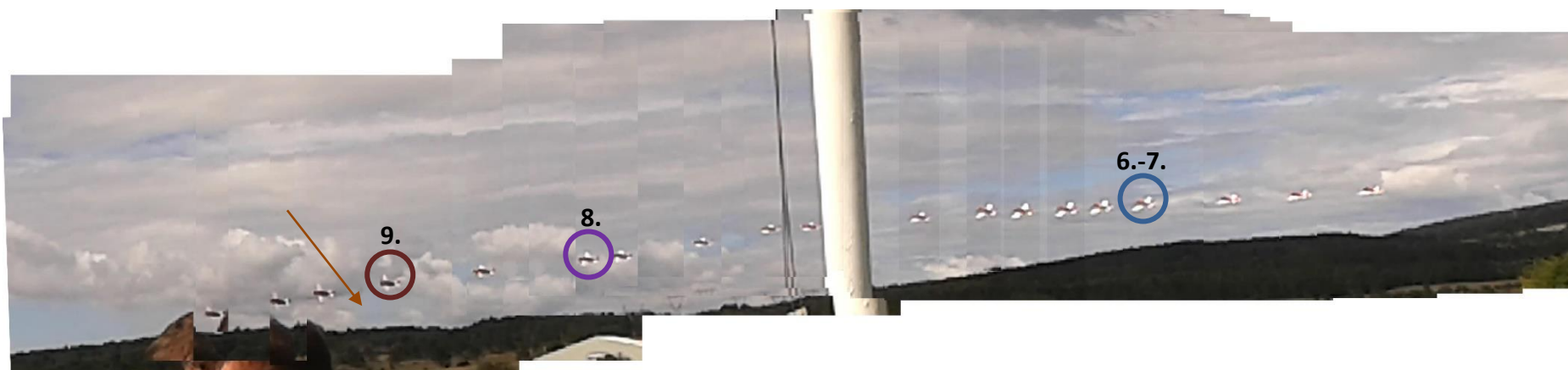


Slika 19: Pridobivanje višine letala

Iz slike je razvidno pridobivanje višine letala v smeri VPS pred prvim zavojem. Vzlet poteka brez opaženih posebnosti in odstopanj od standardnih praks.

Video montaža dogodkov po vzletu:

6. Vlačenje zakrilc (*acceleration*)
7. Zavijanje v položaj prečno z vetrom (*crosswind*)
8. Začetek povečanja nagiba letala (*bank angle high*)
9. Vstopanje v pogoje prevlečenega leta (*stall*)



Slika 20: Prikaz dogodkov po vzletu

Vlačenje zakrilc se začne sočasno z zavijanjem v položaj prečno z vetrom (**modra oznaka**). Letalo v tej fazi ne pridobiva višine, sprva je nagib letala blag. V nadaljevanju sledi povečan nagib letala (**vijolična barva**) in posledično približevanju območja zloma vzgona. Zadnji označevalec (**rjava barva**) označuje položaj, ko letalo še povečuje nagib in začne izgubljati višino zaradi prevlečenega leta.

Nagib	Obremenitev (G)	Faktor povečanja hitrosti pri povečanju nagiba
30°	1,15	1,07
45°	1,41	1,19
60°	2	1,41
75,5°	4	2

Preglednica prikazuje faktor povečanja hitrosti pri povečanju nagiba.

NAMERNO PRAZNO

2.5.1 Analiza zmogljivosti pri povečanju nagiba

Na podlagi video posnetka in zgornje preglednice opravimo izračun zahtevanih hitrosti letala za vzdrževanje pogojev leta pred zlomom vzgona (*stall*). Preglednica ključnih hitrosti letala (vir: priročnik letala – POH):

Opis hitrosti	Hitrost (KTS)
Hitrost najboljšega vzpenjanja – <i>Best Rate of Climb Speed</i>	79
Hitrost najboljšega kota vzpenjanja – <i>Best Angle of Climb Speed</i>	63
Hitrost zloma vzgona brez zakrilc – <i>Vs</i>	50
Hitrost zloma vzgona z zakrilci – <i>Vsf</i>	44

- minimalna hitrost (*minimum (stalling) speed*): 51 KTS (95 km/h).

V fazi leta z zakrilci in ob povečanju nagiba mora pilot ustrezno prilagoditi hitrost letala:

Nagib	Faktor povečanja hitrosti pri povečanju nagiba	Najmanjša dovoljena hitrost letala – KTS
0°	1	44
30°	1,07	47
45°	1,19	52
60°	1,41	62
75,5°	2	88

V fazi leta po vlačanju zakrilc in ob povečanju nagiba mora pilot ustrezno prilagoditi hitrost letala glede na hitrost:

Nagib	Faktor povečanja hitrosti pri povečanju nagiba	Najmanjša dovoljena hitrost letala
0°	1	50
30°	1,07	54
45°	1,19	60
60°	1,41	71
75,5°	2	100

Na podlagi preglednic lahko vidimo, da je potreben popravek – korekcija hitrosti pri vlačanju zakrilc najmanj 6 vozlov (kts). Pri video analizi v točki 8 (vijolična barva) predpostavljamo čisto konfiguracijo letala (brez zakrilc), zato se osredotočimo na spodnjo preglednico. Na podlagi posnetka sklepamo, da je letalo doseglo nagib, večji od 45 stopinj, kar ustreza hitrostnemu popravku najmanj plus 10 vozlov (kts). Torej bi moralo letalo od vlačanja zakrilc do povečanega nagiba pospešiti skupaj najmanj 16 kts za zadrževanja zadostne hitrosti, ki bi zagotovila horizontalni let. Skupna visoka teža letala pomeni dodatno tveganje za pilota zaradi spremenjenih značilnosti letala in zmanjšanih zmogljivostnih toleranc letala.

2.6 Analiza zmogljivosti letala pri vzletu

Pri analizi vzletne razdalje najprej preverimo letalski priročnik (*Flight Manual*):

FLIGHT MANUAL DR 400/180

TAKE OFF PERFORMANCE

At gross weight 1100 Kg (2425 lb)
 Without wind, flaps in "take off" position (1st notch), engine full power
 Dried and plane concrete runway
 Take off speed (54 kt) 100 Km/h
 Over 15 m (50 ft) barrier speed (70 kt) 130 Km/h

PRESSURE ALTITUDE (ft)	TEMPERATURE °C (°F)	WEIGHT 1100 kg (2425 lb)		WEIGHT 900 kg (1984 lb)	
		Take off distance m (ft)	Run to clear 15 m (50 ft) barrier m (ft)	Take off distance m (ft)	Run to clear 15 m (50 ft) barrier m (ft)
0	- 5 (23)	280 (919)	550 (1805)	180 (591)	360 (1181)
	Std = 15 (59)	315 (1034)	610 (2001)	200 (656)	400 (1312)
	35 (95)	350 (1148)	675 (2215)	225 (738)	440 (1443)
4000	- 13 (7)	375 (1230)	735 (2412)	210 (737)	475 (1554)
	Std = 7 (45)	420 (1378)	825 (2707)	270 (886)	530 (1739)
	27 (81)	475 (1554)	920 (3019)	300 (984)	595 (1919)
8000	- 21 (-6)	510 (1673)	1010 (3314)	320 (1050)	635 (2083)
	Std = - 1 (30)	580 (1903)	1140 (3740)	335 (1198)	715 (2346)
	19 (66)	650 (2134)	1280 (4200)	410 (1345)	795 (2603)

Head wind influence → For 10 kt multiply by 0.80
 For 20 kt multiply by 0.65
 For 30 kt multiply by 0.55

Down wind influence : Add 10% to distance per section of 2 kt

Dried grass runway → : Add 15%

5.04 Edition 12 - May 1990

Izračun vzletne razdalje letala:

TOW (teža letala pri vzletu) = 1100 kg.

Zakrilca nastavljena na 1. stopnjo.

Nadmorska višina letališča = 1420 čevljev (ft); temperatura 20 °C (ISA +8°C) – možna interpolacija.

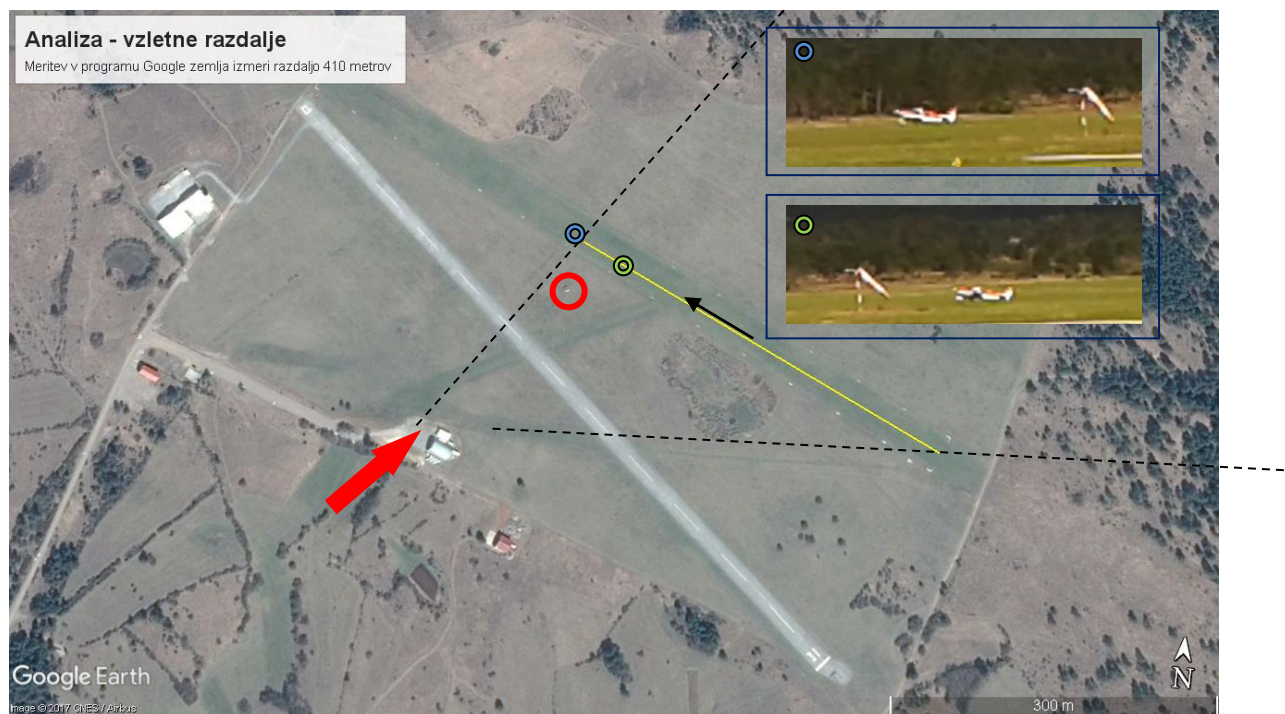
Čelni veter: 5kt.

Travnata površina VPS.

Iz preglednice po interpolaciji dobimo TOD (vzletno razdaljo): 369 m.

Popravek za travnato površino: 424 m; ob čelnem vetru zmanjšamo TOD do največ: 381 m.

Primerjamo izračunane podatke z analizo video posnetka in izračunom, opravljenem v programu Google Earth:



Slika 21: Prikaz izračuna vzletne razdalje letala

Rdeča puščica označuje mesto opazovalca – snemalca. Rdeči krog označuje vetrno vrečo, ki je dobro razvidna na posnetku. Črne črtkane črte označujejo vidno linijo od začetka pospeševanja do vzleta letala. Zeleni in modri krog označujeta položaj letala v fazi vzleta z mesta opazovalca.

Izmerjena razdalja v programu Google Earth znaša 410 metrov. Iz zgornjega izračuna vzletne razdalje (381 m) in izmerjene razdalje na podlagi video analize (410 m) lahko sklepamo, da izvajanje pilota v fazi pospeševanja z namenom poleta in delovanje letala nista odstopala od pričakovanih parametrov leta.

Iz posnetka je tako mogoče ugotoviti, da je letalo v delu leta, ki je prikazan v fazah po vzletu (od točke 6 do točke 9), imelo z manjšimi kratkotrajnimi popravki čedalje večji nagib, ki je pred samim strmoglavljenjem dosegel med 45° in 60° .

Vzroka takega stalnega nagiba po vzletu ni mogoče z gotovostjo potrditi v analizi dogodka. Komisija sklepa, da je pilot najverjetneje nameraval po vzletu izvesti prelet na mali višini (ang. *Low Pass*),¹⁷ nad skupino oseb – prijateljev, ki so spremljali odhod letala.

¹⁷ V praksi je to let na mali višini s konfiguracijo za pristajanje z namenom, da pristojne osebe na tleh lahko vizualno preverijo, ali je pristajalno podvozje v pravilnem izvlečenem in zaklenjenem položaju za pristajanje.

2.7 Analiza izvajanja šolskega kroga

Na splošno sestava šolskega kroga ni strogo opredeljena. Uporabljal naj bi se pri vsakem odletu in priletu na letališče. Služi kot pripomoček pilotom, da ohranjajo naučene metode vzletanja in pristajanja ne glede na raznolikost posameznih letališč. Obenem omogoča drugim udeležencem v zraku in na tleh boljše zavedanje položaja drugih letal v območju šolskega kroga.

Vizualni šolski krog se uporablja kot operativni postopek letal, ki vzletajo oziroma pristajajo na letališču. Standardni šolski krog se izvaja v levo smer, pri tem si zavoji sledijo v spremembi smeri leta za 90 stopinj glede na vzletno-pristajalno površino. Višina šolskega kroga je 1000 čevljev nad letališčem. Po vzletu letalo leti v osi steze z namenom pridobivanja višine. Na višini od 300 do 500 čevljev letalo začne levi zavoj v položaj »crosswind«¹⁸ in hkrati nadaljuje vzpenjanje do višine 1000 čevljev nad letališčem (AGL – ang. *above ground level*). Na zadostni oddaljenosti od letališča letalo nadaljuje levi zavoj v položaj z vetrom in pri tem vzdržuje višino 1000 čevljev nad letališčem. Osnovni namen izvajanja šolskega kroga je varnost.

V primeru odpovedi motorja struktura šolskega kroga zagotavlja povratek na vzletno-pristajalno površino ali, odvisno od primera in postopkov v sili, pristajanje v liniji vzleta.

Izvajanje šolskega kroga omogoča varno pridobivanje višine pred odletom z letališča. Običajno se letala vključujejo v šolski krog v položaju z vetrom pod kotom 45 stopinj. Zapuščanje šolskega kroga je povezano z pridobitvijo zadostne višine – običajno na koncu *crosswinda*.



Slika 22: Standardni šolski krog za vzletanje in pristajanje v VMC razmerah

¹⁸ Faza leta ali vzdrževanje nadzora nad smerjo v šolskem krogu, čigava pot po vzletu je odvisna od komponente vetra.

Iz analize navodil v letališkem priročniku DKL Divača je ugotovljeno, da so navodila pomanjkljiva ali nedorečena v delu, s katerimi naj bilo urejeno področje prihodov in odhodov letal ter letenje v šolskem krogu letališča. V letališkem priročniku podano navodilo: »*cona in šolski krog sta severno od letališča nad železniško progo*« se v praksi ni izvajalo kot pravilo, ki naj bi ga upoštevali vsi izvajalci letenja in vodja letenja.

Komisija ocenjuje, da navodila, podana v letališkem priročniku, ne morejo biti zgolj administrativne narave. Obstoječi letališki priročnik v delu navodil za vzletanje in pristajanje ter letenje v šolskem krogu dopušča različno tolmačenje, s čimer ustvarja nedopustno prosto izbiro s strani pilotov in enako odgovornih oseb (vodje letenja), zadolženih za varnost letenja, vodenje in nadzor nad letali v coni letališča.

3 ZAKLJUČKI

3.1 Ugotovitve

Splošna ugotovitev je nepooblaščen izvajanje letalske operacije »panoramski leti, opredeljeni kot dela v zraku« brez dovoljenja in brez notranjih operativnih postopkov za izvajanje take letalske storitve. Druge ugotovitve so:

- Pilot je imel veljavno dovoljenje pilota športnih letal.
- Zdravstveno stanje pilota ni vplivalo na nesrečo.
- Ni bilo dokazov o motnjah v delovanju letala, motorja, propelerja in sistema krmiljenja.
- Meteorološke razmere na dan dogodka niso vplivale na nesrečo.
- Lastnik ali uporabnik letala ni imel dovoljenja za izvajanje letalske dejavnosti. Takih letalskih operacij brez dovoljenja pristojne agencije, to je CAA, ne bi smel izvajati.
- Upravljavec letališča nima natančnejših navodil za vodenje zrakoplovov v šolskem krogu letališča. Neupoštevanje obstoječih in pomanjkanje jasnejših navodil sta posledica pomanjkljivega pregleda in nadzora s strani letalskega nadzornega organa CAA.
- Lastnik letala v času dogodka ni imel vzpostavljenih notranjih postopkov, s katerimi bi zagotovil pristojnost oseb v okviru KLC Divača za izvajanje letalskih aktivnosti.
- Pilot ni imel dovolj letalskih izkušenj s tem tipom letala. Neizkušenost pilota je vplivala na nesrečo.
- Odstopanje pilota od navodil proizvajalca glede zmogljivosti letala, in sicer minimalne hitrosti, je vplivalo na nesrečo.

- Napaka v tehniki pilotiranja – neusklajeno upravljanje letala po vzdolžni in prečni liniji letala v pogojih minimalne hitrosti, povečanega nagiba in ob maksimalni vzletni teži letala – je vplivala na nesrečo.

3.2 Ugotovitve o možnosti tveganja

Komisija na podlagi analize dogodka ocenjuje, da v primerih izvajanja letov za namen prevoza oseb, kot so panoramski leti ali informativni leti, potnik, ki sedi zraven pilota, ki upravlja letalo na dvojnih komandah, in zlasti če potnik prvič leti in nima izkušnje letenja s športnimi motornimi letali, zaradi občutka strahu ali nehote pri energičnem ali sunkovitem premeščanju rok lahko prime ali z nogami premakne komandno palico pri kritični hitrosti letala. Tako tveganje je možno in posebej nevarno, če pilot potnika v predpoletni pripravi za let ne seznanj z navodili za varen let (posebna navodila potnikom).

3.3 Vzroki nesreče

Neposredni vzrok:

- trk letala v teren kot posledica izgube nadzora zaradi prevlečenega leta takoj po vzletu.

Posredna vzroka:

- poskus letenja z maksimalno obremenitvijo in izven zmogljivosti letala,
- samovoljnost posameznika – članov KLC Divača kot posledica pomanjkljivih navodil, notranjega nadzora in položajske (ne)ozaveščenosti.

4 VARNOSTNA PRIPOROČILA

1. Javna agencija za civilno letalstvo RS naj s postopki izrednega nadzora ugotovi dejansko stanje ter oceni potrebo po zagotavljanju seznama kontaktnih in odgovornih oseb znotraj letalskih športnih organizacij – aeroklubov v RS.
2. Javna agencija za civilno letalstvo RS naj opravi inšpekcijski nadzor nad subjekti in posamezniki, ki promovirajo izvajanje letalskih storitev za plačilo kljub temu, da niso na seznamu imetnikov dovoljenj za izvajanje letalskih dejavnosti oziroma nimajo ustreznih veljavnih dovoljenj, izdanih v skladu z notranjimi in skupnimi letalskimi predpisi ter sprejetimi mednarodnimi letalskimi standardi.

3. Javna agencija za civilno letalstvo RS naj predpiše sistemske zahteve, s katerimi bo od upravljavcev/obratovalcev javnih letališč v RS zahtevala obvezne vsebine letaliških priročnikov, v katerih morajo biti med drugim jasno določena navodila za prihod in odhod zrakoplovov ter navodila za letenje v šolskem krogu letališča za posamezno kategorijo zrakoplovov.

Toni STOJČEVSKI
Glavni preiskovalec

Priloga 1

Poročilo o pregledu video podatkov – BEA

NAMERNO PRAZNO

Tehnični dokument

Poročilo o pregledu video podatkov

Identifikacijska oznaka dokumenta: **BEA_s5-I140914_tec01**
Datum dogodka: 14. september 2014
Kraj dogodka: AD Divaca (Slovenia)
Vrsta zrakoplova: AVIONS ROBIN - DR400 - 180R
Registrska oznaka: **S5-DKL**

Pregledana oprema:

Analizirali smo video posnetek, ki ga je opazovalec posnel s tal, z oznako »20140914_124233.mp4«, ki traja 4 minute in 31 sekund.

Opravljen delo:

Opravljen je bila spektralna analiza zvočnega zapisa z video posnetka, da bi določili hitrost obratov motorja in prepoznali kakršnekoli zvočne nepravilnosti.

Izsledki:

Prikaz spektra v prilogi prikazuje več zvočnih podpisov, ki so značilni za spekter motorja:

- Harmonična skupina, povezana z vrtenjem krakov propelerja (BR – hitrost vrtenja krakov);
- Harmonična skupina, povezana z gibanjem batov (CR– hitrost delovanja batov).

Spremljanje razvoja frekvenc motorja in razlaga rezultatov med celotnim poletom sta omejeni zaradi Dopplerjevega učinka, ki vpliva na izmerjene vrednosti frekvenc motorja med gibanjem zrakoplova. Vendar pa meritev frekvenc na CPA, če je relativna hitrost enaka nič, pomeni, da je bila hitrost obratov motorja **2450 vrt/min**.

Zrakoplov je imel dvokraki propeler brez spremenljivega koraka in štirivaljni batni motor (Lycoming O-360-A). Različne objave navajajo nominalno hitrost obratov motorja ob vzletu med 2200 in 2700 vrt/min.

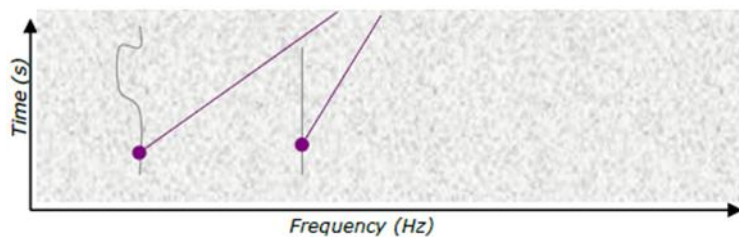
Zvočni podpisi ob vzletu so bili v skladu s spektrom, ki je običajno izmerjen pri tej vrsti zrakoplovov. Linije spektra, povezane s temi zvočnimi podpisi, niso pokazale nobenih nepravilnosti in niso bile pretrgane do trka s tlemi.

Od začetka do konca poleta je bilo stanje pogonskega sistema videti nominalno.

Glosar

BR	Hitrost vrtenja krakov (Blade Rate (BR)): Hitrost vrtenja krakov propelerja (sorazmerna številu krakov in hitrosti batov).
CPA	Najbližja točka približanja (Closest Point of Approach (CPA)): Točka (ali trenutek) najbližjega približanja med premično in referenčno točko (opazovalec na tleh, na primer) ali med dvema premičnima telesoma. Na tej točki je relativna hitrost premičnega telesa nič.
CR	Hitrost delovanja batov (Cylinder Rate (CR)): Število eksplozij, ki jih naredi bat na minuto.
Doppler	Spreminjanje frekvence, ki jo opazi opazovalec, če se vir frekvence premika. Spreminjanje je odvisno od relativne hitrosti med oddajnikom (premičnim telesom) in sprejemnikom (opazovalcem). Sprejeta frekvenca je višja (v primerjavi z oddano frekvenco) med približevanjem, enaka na najbližji točki približanja (CPA) in nižja, če se premično telo oddaljuje.
Osnovna	Rotacijska hitrost rotirajočega dela (prva spektralna linija harmonične skupine).
H_n	Nanaša se na harmonično razvrstitev (red n).
Harmonična skupina	Vse različne frekvence osnovne.
Lofargram (Lofar)	Spektralni prikaz (LOFAR): graf s frekvenco na osi X in čas na osi Y.

Frekvenčne sestavine signala



Rpm Obrati na minuto

Priloga: Prikaz spektra (Lofargram) - zadnja minuta video posnetka (avdio zvočni zapis)

