



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO

SLUŽBA ZA PREISKOVANJE LETALSKIH NESREČ IN INCIDENTOV

Langusova ulica 4, 1535 Ljubljana

T: 01 478 80 00
F: 01 478 81 89
E: gp.mzi@gov.si
www.mzi.gov.si

Številka: 37200-3/2013/51
Datum: 16. 5. 2016

KONČNO POROČILO

O PREISKAVI LETALSKE NESREČE ULN ŽIROKOPTER TRIXY, REGISTRSKE OZNAKE S5-JPR, DNE 29. 5. 2013 NA LETALIŠČU SLOVENSKE KONJICE – LJSK

Republika Slovenija

2013

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 V DOGODKU UDELEŽENIH OSEB.....	8
1.3 PODATKI O POŠKODBAH ŽIROKOPTERJA.....	8
1.4 PODATKI O OSTALI ŠKODI.....	8
1.5 PODATKI O OSEBJU	8
1.5.1 Podatki o letalski licenci pilota (pridobljeni podatki z dne 29. 5. 2013)	8
1.5.2 Podatki o naletu pilota	9
1.5.3 Podatki o zdravniškem spričevalu pilota	9
1.6 PODATKI O ULN ŽIROKOPTER	9
1.6.1 Splošni podatki	9
1.6.2 Podatki o motorju	12
1.6.3 Rotor.....	12
1.6.4 Podatki o propelerju	12
1.6.5 Ostali podatki o letalu.....	13
1.6.6 Vzdrževanje letala	13
1.6.7 Oprema in delovne ure	13
1.6.8 Masa in masno središče	14
1.7 METEOROLOŠKI PODATKI	14
1.7.1 Merilna mesta ARSO	14
1.7.2 Splošna vremenska situacija dne 29. 5. 2013	14
1.8 PODATKI O NAVIGACIJSKIH SREDSTVIH.....	18
1.9 PODATKI O RADIJSKI ZVEZI.....	18
1.10 PODATKI O LETIŠČU	18
1.11 PODATKI O REGISTRATORJIH LETA	19
1.12 PODATKI Z MESTA NESREČE	19
1.13 MEDICINSKI IN PATOLOŠKI PODATKI.....	19
1.14 PODATKI O POŽARU	19
1.15 PODATKI O MOŽNOSTIH PREŽIVETJA	20
1.16 POTEK PREISKAVE	20
1.17 PODATKI O OPERATORJU/LASTNIKU	20
1.18 OSTALI PODATKI.....	20
1.19 TEHNIKE PREISKAVE.....	21
2. ANALIZA	21
2.1 SPLOŠNO	21
2.2 ANALIZA PLOVNOSTI ŽIROKOPTERJA	21
2.3 ANALIZA USPOSOBLJENOSTI PILOTA	23
2.4 ANALIZA LETA	24
2.4.1 Splošno	24
2.4.2 Rekonstrukcija leta št. 6.....	24
2.4.3 Slikovni prikaz dogodka po sekundah	27
2.5 AERODINAMIČNI VIDIK LETALSKE NESREČE	28
3. ZAKLJUČKI	31
3.1 UGOTOVITVE	31
3.2 OSTALE UGOTOVITVE IN OPOZORILA O MOŽNOSTI TVEGANJA.....	32
3.3 VZROK NESREČE	33
4. VARNOSTNA PRIPOROČILA	34

PRILOGA: ANALIZA 2. DEL35

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 k Čikaški konvenciji o mednarodnem civilnem letalstvu (10. izdaja), s 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, s 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 individualne oziroma kolektivne odgovornosti.

Nedvomno mora končno poročilo o preiskavi 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 – uradno prečiščeno besedilo (Zlet-UPB4, Uradni list RS, št. 81/10) 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 št. 37200-2/2013/1-00121171 dne 7. 6. 2013 imenoval komisijo za preiskovanje letalske nesreče, z namenom preiskovanja okoliščin, v katerih se je nesreča pripetila, ugotavljanja vzrokov letalske nesreče in priprave varnostnih priporočil za preprečevanje tovrstnih letalskih nesreč v prihodnje.

Sestava komisije:

1. **Toni STOJČEVSKI**, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Služba za preiskovanje letalskih nesreč in incidentov, **glavni preiskovalec**;
2. **Tomaž MEZE**, Tržaška c. 71, 1370 Logatec, pilot helikopterja, **član komisije**.

POVZETEK

1. Datum in čas nesreče: 29. 5. 2013 ob 11:04 LT¹

2. Zrakoplov: Žirokopter Trixy Aviation G4-2R

3. Serijska številka: 003-12

3. Registrska oznaka: S5-JPR

4. Mesto nesreče: Letališče Slovenske Konjice (LJSK), Republika Slovenija

5. Tip leta: VFR – let v vizualnih meteoroloških pogojih, usposabljanje na tip ULN

6. Lastnik: PICO d.o.o., Žička cesta 21, Sl. Konjice, Slovenija

7. Uporabnik: PICO d.o.o., Žička cesta 21, Sl. Konjice, Slovenija

8.1 Poškodbe oseb:

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

8.2 Poškodbe letala: 100 % uničeno

8.3 Poškodbe opreme: 100 % uničena

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

1. DEJSTVA

1.1 Podatki o letu

Pilot je v dopoldanskem času na športnem letališču Slovenske Konjice v vlogi letalskega nadzornika, predstavnika izpitne komisije letalskega nadzornega organa, izvajal preverjanje letalskih kvalifikacij kandidatov v postopku izdaje pooblastila za učitelje ultralahkih letalnih naprav ULN žirokopter. Po predhodnem dogovoru z lastnikom letala je nameraval pilot po končanem delu praktičnega preverjanja kandidatov opraviti samostojen let. Ob 10.48 je poletel in po uspešno opravljenem prvem šolskem krogu po pristanku nadaljeval let (pristajanje s ponovnim vzletom – angl. touch-and-go). Po ponovnem vzletu je žirokopter v »poziciji z vetrom« naredil zavoj 90° v levo ter takoj desni zavoj s povečanim nagibom in zniževanjem višine. Po izhodu iz 270° zavoja z višine približno 50 metrov je žirokopter iz položaja horizontalnega leta zavil 20° do 30° v levo (angl. left side slipping) s kontinuiranim povečevanjem desnega nagiba do položaja hrbtnega leta ter nato ob izgubi višine s spodnjim delom trčil ob travnato vzletno-pristajalno stezo. Po pričanju pilotov, ki so v tem času iz neposredne bližine spremljali let žirokopterja, naj bi pilot izvajal manever spremembe smeri v ozkem premeru, pri čem je prišlo do rotiranja po vzdolžni osi letala vse do položaja hrbtnega leta. Kljub hitremu posredovanju nujne medicinske pomoči je pilot za posledicami poškodb umrl na kraju nesreče.

Služba za preiskovanje letalskih nesreč in incidentov je isti dan opravila ogled na mestu dogodka.



Slika 1: Položaj žirokopterja Trixy G4-2R na mestu dogodka

1.2 Podatki o poškodbah v dogodku udeleženih oseb

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

1.3 Podatki o poškodbah žirokopterja

Ob trku rotorja v travnat teren je prišlo najprej do loma obeh krakov in nosilnih elementov rotorja, ob trku s spodnjim delom trupa pa še do celotne poškodbe nosilne konstrukcije, podvozja in kabine. Zaradi sile trka se je prekinila povezava prerotorja in glavnega rotorja, mehanski deli vrtljivih prenosov so bili v večji meri močno poškodovani. Komande leta in motorja so bile poškodovane ali pretrgane. Nastale so vidne večje strukturne deformacije repnih površin, potisnega propelerja, nosilcev motorja in pristajalnega podvozja.

1.4 Podatki o ostali škodi

Razen površinskih poškodb VPS ostale škode ni bilo.

1.5 Podatki o osebju

1.5.1 Podatki o letalski licenci pilota (pridobljeni podatki z dne 29. 5. 2013)

Moški, star 37 let, državljan Republike Slovenije.

Letalska dovoljenja: CPL(A) – Licenca poklicnega pilota letala/Comercial Pilot Licence

Datum prve izdaje: 9. 4. 2009, veljavnost do: 12. 7. 2017

Ratingi:

- SEP (land), veljavnost do: 5. 4. 2015
- MEP (land), veljavnost do: 10. 7. 2013
- FI(A), veljavnost do: 14. 5. 2013

Letalska dovoljenja: Dovoljenje pilota ULN motorno letalo

Datum prve izdaje: 31. 5. 2011, veljavnost do: 31. 5. 2015

Ratingi:

- Motorno letalo, vpis: 31. 5. 2011
- Giroplan, vpis: 17. 9. 2012
- Inštruktor UL motornih letal, vpis: 14. 10. 2011
- Omejitve: Ni

1.5.2 Podatki o naletu pilota

- Skupni nalet (letala SEP/MEP) ----- 625 ur 56 minut
- Skupni nalet v kategoriji ULN motorno letalo ----- 6 ur 55 minut²
- Skupni nalet ULN giroplan 2012/2013 ----- 24 ur 54 minut
- Nalet ULN v zadnjih 30 dneh ----- 1 ura 6 minut (MTO Sport, S5-JAE)

1.5.3 Podatki o zdravniškem spričevalu pilota

Vrsta ZDRAVNIŠKEGA SPRIČEVALA:	Spričevalo 1. razred/Medical Certificate Class 1 Spričevalo 2. razred/Medical Certificate Class 2
Omejitve:	/
Veljavnost do:	27. 3. 2013 (1. razred) 27. 3. 2017 (2. razred)

1.6 Podatki o ULN žirokopter

1.6.1 Splošni podatki

Gre za dvosedežno ULN (ultralahko napravo) žirokopter Trixy G4-2R načrtovalca in proizvajalca družbe Trixy Aviation Products GmbH iz Avstrije. Družba Aviation Farrag Ltd. ima proizvodnjo v Sloveniji (Letalstvo Farrag d.o.o.). Žirokopter Trixy G 2-4 je zasnovan, izdelan in testiran v skladu z gradbenimi predpisi »construction regulations for ultra-light gyrocopters« (BUT 2001) in NFL II 13/09 z dne 12. 2. 2009 pod identifikacijsko številko 61218 s strani pristojnega nemškega letalskega organa (DAeC).

NAMERNO PRAZNO

² Iz knjižice letenja pilota (Pilot Log Book) so razvidni trije leti z ULN motorno letalo, in sicer 20. 5. 2011 (preverjanje za samostojno letenje), 27. 5. 2011 (preverjanje za pridobitev dovoljenja ULN) in 12. 10. 2011 (preverjanje za pridobitev dovoljenja učitelja ULN). Ob upoštevanju zahteve za izdajo dovoljenja ULN (upoštevanje imetnika licence PPL CPL) – 34 (5). člen Pravilnika o ultralahkih napravah (Uradni list RS, št. 107/08) izhaja, da je imel pilot na ULN motorno letalo skupni nalet 6 ur 55 minut.

DAeC-Kennblatt Nr.: 61218, Ausgabe Nr.: 1, vom: 12.01.2012 Seite 1 von 3



DAeC Luftsportgeräte-Büro:

Gerätekenblatt

 I. Allgemeines

Muster : G 4-2 R

Baureihe : G 4-2 Trixy

 Hersteller / Inhaber der Musterzulassung : Trixy Aviation GmbH
 Eschbeuhel 10 F
 A-6850 Dornbirn

Musterbetreuer : Trixy Aviation GmbH

Bauvorschrift : Bauvorschrift für Ultraleichte Tragschrauber (BUT 2009)

 II. Technische Merkmale und Betriebsgrenzen

1. Geräteart: Ultraleicht Tragschrauber
2. Bauweise: Gemischt (Stahl / Alu / Faserverbund)
3. Zugelassene Triebwerke und Propeller (Leistungsdaten unter Abschnitt 3.1)

<u>Triebwerk</u>	<u>Propeller</u>
------------------	------------------

1. Hersteller/Modell : Rotax 912 ULS	1. DUC 3-Blatt
--------------------------------------	----------------

3.1. Motor

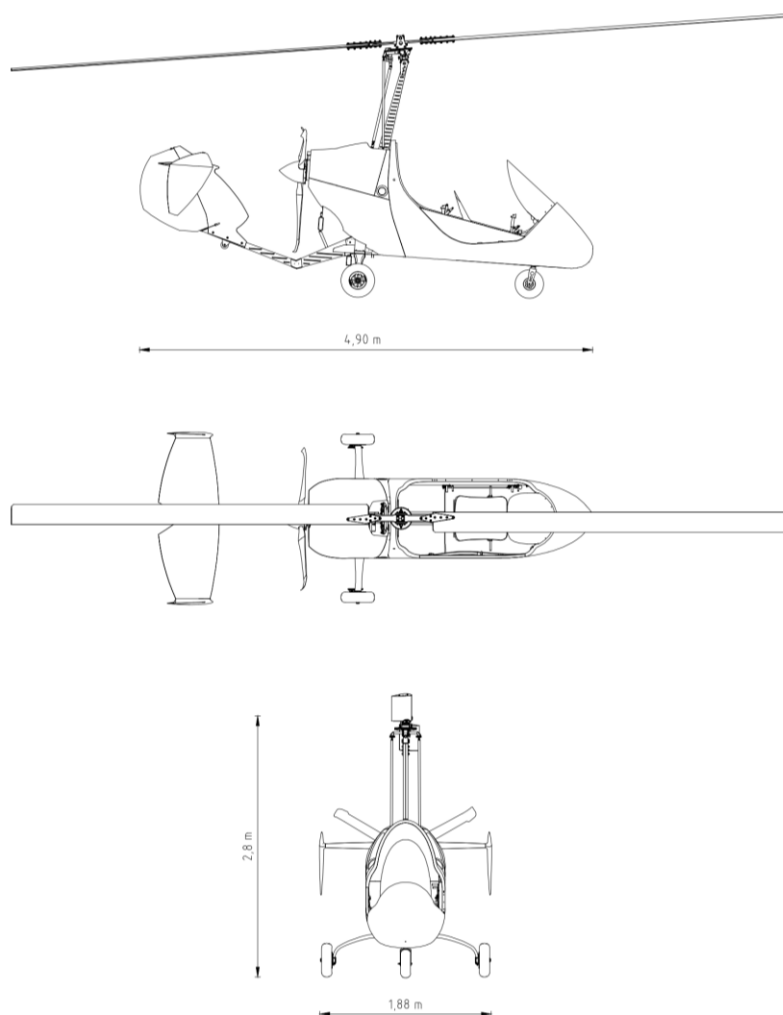
Bezeichnung:	Rotax 912 S/ULS
Arbeitsverfahren:	4 Zylinder, 4-Takt, Boxer
Maximale Leistung:	74 kw / 5800 min-1
Max. Dauerleistung:	69 kw / 5500 min-1
Gemischaufbereitung:	2 Gleichdruckvergaser
Nachschalldämpfer:	Rotax
Hauptschalldämpfer:	Rotax

3.1.a Getriebe

Bezeichnung:	Rotax
Bauart:	Zahnrad - Reduktionsgetriebe
Untersetzungsverhältnis:	2,43 : 1

3.1.b Propeller

Bezeichnung:	DUC Inconel Windspoon L Pusher
Anzahl der Blätter:	3
Material der Blätter:	CfK (Composite)
Max. Durchmesser:	1,73 m
Pitch:	18,3 ° bei R 0,75 = 0,65 m
Max. Drehzahl im Stand:	2200 U/min
Geräuschpegel:	65,4 dB(A) nach LVL 2004



Slika 2: Zunanje dimenzije žirokopterja Trixy G4 2R

- Tip: Trixy G 4-2R
- Serijska številka: S/N 003/12
- Leto izdelave: 2012
- Maksimalna dovoljena vzletna masa (MTOM): 560 kg
- Proizvajalec: Trixy Aviation GmbH
- Registrska oznaka: S5-JPR (prej D-MBTA)
- Država registracije: Republika Slovenija
- Lastnik/operator: PICO d.o.o., Žička cesta 21, 3210 Slovenske Konjice, Slovenija
- Datum vpisa v Register zrakoplovov RS: 10. 5. 2013
- Številka potrdila o vpisu v register: 956
- Dovoljenje za letenje (Permit to Fly) št. 956: izdano 8. 5. 2013, veljavno do 7. 5. 2014
- Zavarovanje: v skladu z (ES) št. 785/04 od 8. 5. 2013 do 7. 5. 2014
- Skupni čas obratovanja letala do nesreče: 27 ur in 42 minut



Slika 3: Žirokopter Trixy G4-2R

1.6.2 Podatki o motorju

- Proizvajalec: Rotax GmbH Avstrija, www.rotax-aircraft-engines.com
- Tip: 912 ULS2
- Serijska številka: 6 779 802
- Leto izdelave: 2012
- Moč: 69 kW (95 KM) pri 5500 vrtljajih na minuto
- Vzletna moč: 73,5 kW (100 KM) pri 5800 vrtljajih na minuto (omejitev za največ 5 minut)

1.6.3 Rotor

Proizvajalec/tip: Averso Aviation, Naca 8H12 (ULM N° 123712/ 113771)

Premer rotorja: 8,4 m/8,6 m

Rotor površina: 55,4 m²/58,0 m²

Specifična obremenitev: 10,1 kg/m²/9,65 kg/m²

Priporočen remont/zamenjava: 500 h/1000 h

1.6.4 Podatki o propelerju

Proizvajalec/tip: DUC, www.duc-helices.com

Serijska številka: S/N 12674, 12491 in 12672(P) (namesto 12672 vgrajen 12668, dne 27. 2. 2012)

Število krakov: 3

Premer: 173 cm

Priporočen remont/zamenjava: 800 h

1.6.5 Ostali podatki o letalu

Lastnik žirokopterja je najprej pridobil izpisno dokumentacijo iz nemškega registra (reg. oznaka v času vpisa v nemškem registru D-MBTA), nato pa na pristojni Javni agenciji za civilno letalstvo RS (v nadaljevanju: CAA – Civil Aviation Authority) pridobil dokumentacijo o vpisu v slovenski register. V dovoljenju za letenje št. 659, ki ga izdala pristojna CAA, je vpisan namen uporabe letala »šport in šolanje«. Nacionalni predpis za tovrstna letala določa, da mora imeti vsaka naprava na vidnem mestu obvestilo³ o uporabi naprave. Iz tega izhaja, da naprava ni izpolnjevala zahtev standardov in priporočenih praks Mednarodne organizacije civilnega letalstva za izdajo spričevala o plovnosti zrakoplova. Iz pregleda dokumentacije o postopku izdaje dovoljenja za letenje ULN izhaja, da je dne 19. 4. 2013 CAA izvedla upravno-strokovni nadzor, na katerem je ugotovila, da ULN žirokopter izpolnjuje zahteve CAA za izdajo dovoljenja⁴ za letenje (angl. Permit to Fly).

1.6.6 Vzdrževanje letala

Nacionalni predpisi za tovrstna letala določajo, da mora lastnik letala zagotoviti vodenje dokumentacije o tehničnem vzdrževanju in plovnosti letala. Iz dokumentacije ULN (operativni dnevnik zrakoplova (angl. Journey Log Book) in tehnična knjiga zrakoplova (angl. Technical Log Book)) je bilo ugotovljeno, da je bilo do datuma dogodka na žirokopterju naletenih skupaj 25 ur. Na dan dogodka je prvi let izvedel lastnika z namenom preizkusa žirokopterja v zraku. Žirokopter je na dan dogodka naletel 1 uro in 25 minut. Iz preglednih list ni bilo podanih pripomb. Iz priročnika o vzdrževanju⁵ žirokopterja (po navodilih proizvajalca) izhaja, da je treba prvi periodični pregled⁶ žirokopterja opraviti po 25 urah letenja.

1.6.7 Oprema in delovne ure

ULN žirokopter je bila opremljena z instrumenti za vizualno letenje, z vgrajeno napravo GPS ter napravo za kontrolo elementov leta in delovanja motorja. Vgrajena je bila naprava ELT (angl. Emergency Locator Transmitter) za določanje položaja pri nesreči. Proizvajalec žirokopterja je vgradil navigacijski sistem NESIS, ki prikazuje in beleži elemente leta in elemente delovanja motorja. Do dogodka oziroma datuma vodenja evidence je bilo z ULN motorjem, propelerjem in rotorjem skupaj naletenih 26 delovnih ur in 25 minut.

³ Obvestilo o uporabi je določeno v 29. členu Pravilnika o ultralahkih napravah (Uradni list RS, št. 107/08).

⁴ Dovoljenje za letenje ni spričevalo o plovnosti zrakoplova in ni v skladu s Konvencijo o mednarodnem civilnem letalstvu z dne 7. decembra 1944.

⁵ Maintenance manual G 4-2 R/RT, Revision 3.0 – 9. 4. 2013.

⁶ Periodični pregledi po navodilih proizvajalca, ki jih je ta določil v priročniku o vzdrževanju ULN (dokument naveden v sklicu št. 4). V priročniku je proizvajalec določil pregledne liste, po katerih se izvajajo redni pregledi.

1.6.8 Masa in masno središče

Proizvajalec je v svojem poročilu o meritvi z dne 17. aprila 2012 določil maso praznega letala, ki znaša 276 kg, in masno središče 232,61 cm. Zbir vrednosti količine goriva, mase posadke in mase letala ne sme presegati največje vzletne mase 560 kg. Slovenski predpis za tovrstno ULN (Uradni list RS, št. 107/08 z dne 14. 11. 2008) določa največjo vzletno maso (MTOW), ki za žirokopterje ne sme presegati 560 kg. Masa in masno središče (težišče CG) nista bila presežena.

Maximum take-off weight with Rotax 912 ULS:	500	kg
Maximum take-off weight with Rotax 914 UL:	530	kg
<u>Maximum take-off weight with Trixy 912 TI:</u>	<u>560</u>	<u>kg</u>
Minimum load on front seat:	65	kg
Maximum load on front seat:	125	kg
Empty CG limitation in X-direction	2250–2400	mm

1.7 Meteorološki podatki

1.7.1 Merilna mesta ARSO⁷

Na lokaciji letališča ni meteorološke postaje. Najbližji meteorološki postaji sta v Celju (Medlog) in na letališču E. Rusjana Maribor. Podatki so reprezentativni glede splošne vremenske situacije na dan nesreče in bližine merilnih naprav. V analizi so bili vključeni tudi podatki samodejne (podnebne) meteorološke postaje Slovenske Konjice.

1.7.2 Splošna vremenska situacija dne 29. 5. 2013

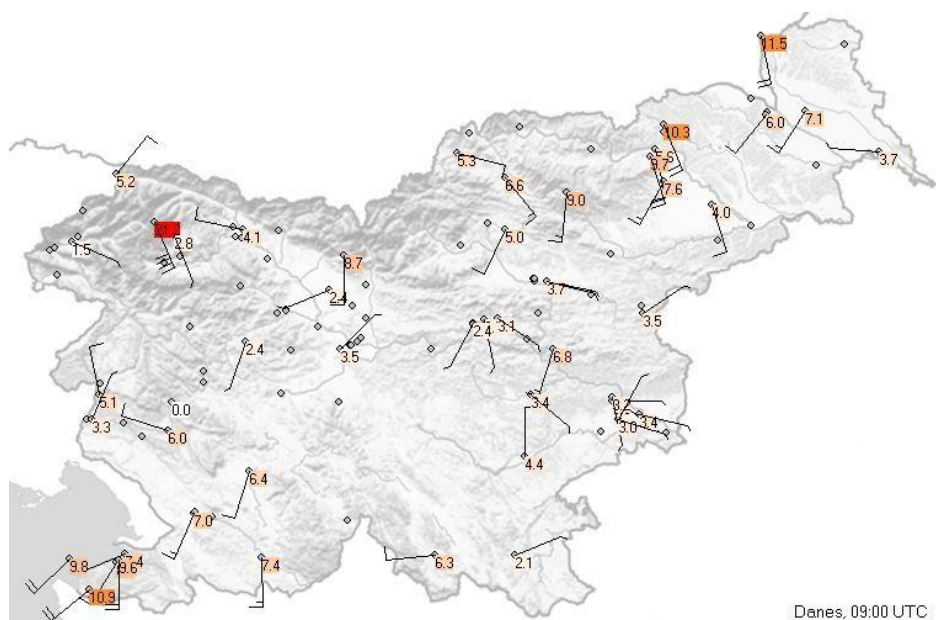
Nad zahodno in osrednjo Evropo je bilo obsežno območje nizkega zračnega tlaka. Slovenija je bila pod vplivom jugozahodnih vetrov. V zahodni in osrednji Sloveniji je bilo pretežno oblačno, v vzhodni Sloveniji pretežno jasno.

Veter

Na podlagi izračuna meteorološkega modela je nad vzhodno Slovenijo na višini 800 m pihal jugozahodni veter, in sicer nad letališčem E. Rusjana Maribor 15 vozlov, nad Celjem 10 vozlov. Na območju Maribora, Ptuja, Murske Sobote je pri tleh pihal jugozahodni veter s sunki do 14 vozlov. Na letališču E. Rusjana Maribor je pri tleh v obdobju med 8. in 12. uro po lokalnem času pihal

⁷ Podatki, ki jih je posredovala Agencija RS za okolje.

jugozahodni veter iz smeri 140° do 250° s povprečno hitrostjo okrog 9 vozlov. Najvišje izmerjene hitrosti vetra so bile okrog 14 vozlov (7 m/s). V okolici Celja, zahodneje od letališča Senožet v Žičah pri Slovenskih Konjicah, so dopoldne pihali le šibki vetrovi s hitrostmi do nekaj vozlov. Popoldne je zapihal jugozahodnik s hitrostjo do 5 vozlov in sunki do 12 vozlov. Glede na meritve vetra v širši okolici letališča Senožet v Žičah pri Slovenskih Konjicah, je verjetno v poznodopoldanskem času pihal jugozahodni veter s hitrostjo okoli 10 vozlov in sunki do 15 vozlov.



Slika 4: Sunki vetra v m/s, 11.00 – lokalni čas

Vidnost

V obdobju med 8. in 12. uro je bila vidnost nad 20 km.

Oblačnost

Ob 8. uri zjutraj je bilo pretežno oblačno, do 2/8 kumulusne oblačnosti z bazo na 3300 ft nad terenom in od 5/8 do 7/8 altokumulusne oblačnosti z bazo na 7000 ft nad terenom. Opoldne je bilo od 1/8 do 2/8 kumulusne oblačnosti z bazo na 3300 ft nad terenom in od 3/8 do 4/8 altokumulusne oblačnosti z bazo na 10.000 ft nad terenom.

METAR poročila

Na letališču E. Rusjana Maribor so bila izdana naslednja poročila o vremenu:

METAR LJMB 290600Z 20009KT 9999 FEW030 BKN070 16/09 Q1002=

METAR LJMB 290630Z 18009KT 150V210 9999 FEW030 BKN070 16/09 Q1002=

METAR LJMB 290700Z 18007KT 140V210 9999 FEW030 SCT060 BKN100 16/10 Q1002=

METAR LJMB 290730Z 19008KT 160V220 9999 FEW030 SCT070 BKN100 17/10 Q1002=

METAR LJMB 290800Z 17008KT 140V220 9999 FEW033 SCT065 BKN100 18/10 Q1002=

METAR LJMB 290830Z 17008KT 140V210 9999 FEW033 BKN100 18/09 Q1002=
METAR LJMB 290900Z 19007KT 160V250 9999 FEW033 SCT100 19/09 Q1002=
METAR LJMB 290930Z 19009KT 140V240 9999 FEW033 SCT100 19/09 Q1002=
METAR LJMB 291000Z 20008KT 150V260 9999 SCT040 20/10 Q1001=

Slike panoramskih kamer



Slika 5: Letališče E. Rusjana Maribor, smer 230°, 10.00 – lokalni čas



Slika 6: Letališče E. Rusjana Maribor, smer 230°, 11.10 – lokalni čas



Slika 7: Celje – Medlog, smer 360°, 11.10 – lokalni čas

Temperatura zraka

V obdobju med 8. in 12. uro se je temperatura povzpela od 12 °C do 19 °C.

Relativna vlaga zraka

V obdobju med 8. in 12. uro je relativna vlažnost zraka padla z 80 % na 50 %.

Nevarni meteorološki vplivi in pojavi za letenje

V obdobju med 8. in 12. uro je bila glede na hitrost in smer med tlemi in 7000 ft občasno šibka turbulenca. Nevihtnih oblakov, zaledenitev, padavin, zmanjšane vidnosti, nizke baze oblakov in drugih meteoroloških pojavov ni bilo.

Povzetek vremenskih razmer na letališču Senožet v Žičah pri Slovenskih Konjicah na dan 29. 5. 2013 med 8. in 12. uro po lokalnem času

- V obdobju med 8. in 12. uro je pihal jugozahodni veter s povprečno hitrostjo okrog 9 vozlov. Najvišje izmerjene hitrosti vetra v okolici so bile okrog 14 vozlov. Dopoldne so pihali šibki vetrovi s hitrostmi do nekaj vozlov, jugozahodnik je zapihal popoldne. Glede na meritve vetra v širši okolici letališča Senožet v Žičah pri Slovenskih Konjicah je verjetno v poznodopoldanskem času pihal jugozahodni veter s hitrostjo 10 vozlov in sunki do 15 vozlov.
- Vidnost je bila nad 20 km.
- Zjutraj je bilo pretežno oblačno, do 2/8 kumulusne oblačnosti z bazo na 3300 ft nad terenom in od 5/8 do 7/8 altokumulusne oblačnosti z bazo na 7000 ft nad terenom. Opoldne je bilo od 1/8 do 2/8 kumulusne oblačnosti z bazo na 3300 ft nad terenom in od 3/8 do 4/8 altokumulusne oblačnosti z bazo na 10.000 ft nad terenom.

- Padavin ali drugih pomembnih meteoroloških pojavov ni bilo. Nevihtnih oblakov in zaledenitev ni bilo.
- Temperatura zraka se je med 8. in 12. uro povzpela od 12 °C na 19 °C.
- Relativna vlaga zraka je bila ob 8. uri 70 %, do 12. ure se je znižala na 53 %.
- Med tlemi in 7000 ft je bila občasno šibka turbulenca.

1.8 Podatki o navigacijskih sredstvih

Žirokopter je bil opremljen z osnovnimi instrumenti za vizualno letenje podnevi in z GPS navigacijsko napravo NESIS (letalsko-navigacijski sistem EFIS, ki prikazuje elemente leta, in prikazovalnik EMS, ki prikazuje elemente motorja in goriva) proizvajalca Kanardia d.o.o.

1.9 Podatki o radijski zvezi

Na dan dogodka je pilot uporabljal radijsko zvezo na frekvenci 123,5 MHz, ki se uporablja za športno letenje. V času letalske nesreče v coni letališča ni bilo drugih udeležencev radijske zveze.

1.10 Podatki o letišču

Letališče Senožet leži 5 km jugovzhodno od kraja Slovenske Konjice (LJSK) v neposredni bližini naselja Loče. Letališče s travnato VPS se uporablja za letenje v vizualnih meteoroloških pogojih (VMC) po pravilih vizualnega letenja (VFR) za zrakoplove, ki ustrezajo dimenzijam letališča v skladu z letalskimi zmogljivostmi⁸ zrakoplova do vključno 5700 kg maksimalne vzletne mase (MTOM). Podaljšano obratovalno dovoljenje, ki ga je dne 28. 8. 2012 izdala pristojna CAA, je veljavno do dne 27. 8. 2017.

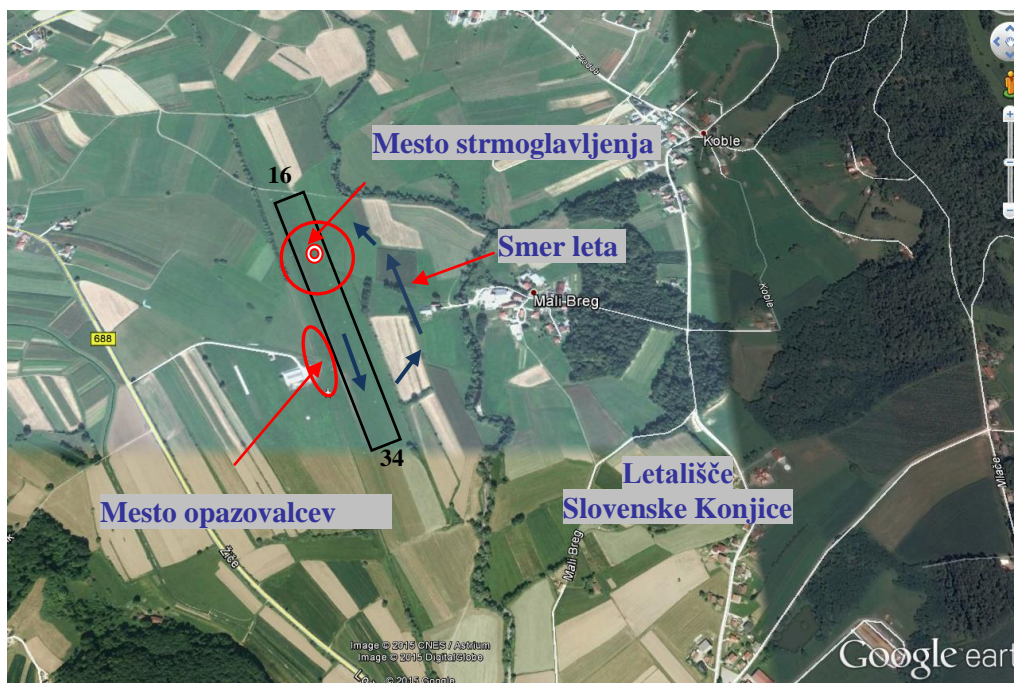
Geografske koordinate letališča: N 46°18'43" / E 015°29'28"

Smer vzletno-pristajalne steze: 160°–340°

Dolžina in širina vzletno-pristajalne steze: 600 m x 30 m

Nadmorska višina letališča: 274 m

⁸ Letalske zmogljivosti ali performance zrakoplova so določene v priročniku FOM (angl. Flight Operation Manual), ki ga izda in potrdi proizvajalec, http://www.trixyaviation.com/pdf/Flight_and_Operation_Manual_Rev_3.0.pdf.



Slika 8: Letališče Senožet – Sl. Konjice – smer leta in mesto trka

1.11 Podatki o regulatorjih leta

Letalski predpisi za to kategorijo zrakoplovov ne zahtevajo regulatorjev leta. Proizvajalec žirokopterja je vgradil navigacijski sistem NESIS proizvajalca Kanardia d.o.o., ki prikazuje in beleži elemente leta (EFIS) ter elemente delovanja motorja s podatki o potrošnji goriva (EMS).

1.12 Podatki z mesta nesreče

Služba za preiskovanje letalskih nesreč in incidentov je bila o nesreči obveščena takoj po dogodku. Glavni preiskovalec je še isti dan opravil ogled kraja nesreče. Pred prihodom glavnega preiskovalca so bili na kraju PU Celje, NMP, PGD, lastnik žirokopterja in kandidati za pridobitev nacionalnega dovoljenja inštruktorja ULN žirokopter. Po prihodu policije je bil kraj nesreče ustrezno zavarovan.

1.13 Medicinski in patološki podatki

Iz poročila Inštituta za sodno medicino o opravljeni obdukciji in toksikološki preiskavi ni dokazov o vplivih na pilotove odločitve ter vplivih, ki bi nakazovali na pilotovo zmanjšano zmogljivost upravljanja ULN na dan dogodka.

1.14 Podatki o požaru

Požara ni bilo.

1.15 Podatki o možnostih preživetja

/

1.16 Potek preiskave

Glavni preiskovalec je na dan dogodka opravil ogled kraja nesreče. Tehnična preiskava dogodka se je nadaljevala s pregledom razbitine v varovanih prostorih SPLNI. V nadaljevanju so bile opravljene poizvedbe in pregled dokumentacije pri CAA, proizvajalcu žirokopterja, v letalski šoli, v kateri se je pilot šolal za letenje na ULN žirokopter in pri proizvajalcu navigacijskega sistema snemalnika NESIS ter intervjuji s posamezniki. Narejena je bila obsežna analiza podatkov iz snemalnih naprav.

1.17 Podatki o operatorju/lastniku

Podjetje PICO d.o.o., katerega osnovna dejavnost je izvajanje letalskih storitev, se ukvarja s servisiranjem letal, letalskimi prevozi, projektiranjem v gradbeništvu in zastopstvom. Podjetje se je zanimalo za projekt proizvodnje, prodaje in distribucije žirokopterja Trixy ter za novoustanovljeno podjetje Letalstvo Farrag proizvodnja letal, d.o.o., v letu 2012 kupilo žirokopter od družbe Trixy Aviation Product GmbH, Avstrija.

1.18 Ostali podatki

Pilot je na dan dogodka letel na ULN v vlogi letalskega nadzornika, predstavnika izpitne komisije CAA, s petimi kandidati⁹. Presledki med kandidati, s katerimi je letel, so bili časovno zelo kratki (od 3 do največ 15 minut med posameznimi kandidati). Odmora pri opravljanju naloge izpraševalca med posameznimi kandidati praktično ni imel. Skupno je opravil 6 izhodov. V prvih 4 izhodih je sedel spredaj, kandidat zadaj. V petem izhodu je letel iz zadnje kabine. Šesti izhod je letel samostojno iz prve kabine. Po pridobljenih izjavah je bil pilot pravilno pripet. Vezi na zadnjem sedežu v samostojnem letu so bile pravilno pripete.

⁹ Nacionalni predpis v kategoriji ULN ne določa in s tem tudi ne omejuje izpraševalca ali komisijo, koliko preverjanj lahko izvede na dan. Za primerjavo se lahko smiselno uporabljajo navodila iz PART FCL, GM1 FCL.1015, Examiner standardisation, ki pravijo: »Izpraševalec mora načrtovati na dan, **ne več kot tri preskuse ali preglede**, ki se nanašajo na licence PPL, CPL, IR ali ratingov za razred.«

1.19 Tehnike preiskave

Uporabljene so bile standardne tehnike preiskave. Komisija v postopku odziva na predložen osnutek končnega poročila ni pridobila novih spoznanj ali nasprotujočih si mnenj o ugotovljenih dejstvih in okoliščinah, v katerih se je nesreča pripetila.

2. ANALIZA

2.1 Splošno

Glede na obseg pridobljenih parametrov iz snemalnih naprav, video posnetka in drugih poizvedb sta bili med preiskavo izvedeni detajlna analiza leta in analiza izvedbe manevra pred strmoglavljenjem. Osnovni viri preiskave so video-zvočni zapis in podatki iz zapisovalnika o parametrih leta ter delovanje motorja na dan dogodka. V preiskavi niso bili ugotovljeni dokazi o motnjah pri delovanju ali stanju vitalnih delov žirokopterja. Pilot je imel ustrezno licenco za letenje na žirokopterjih.

2.2 Analiza plovnosti žirokopterja

Iz dokumentacije CAA in proizvajalca naprave izhaja, da je bila prva plovnost žirokopterja izdana v času, ko je bil žirokopter vpisan v nemškem registru. Po podatkih CAA so nemške letalske oblasti plovnost pozneje preklicale, novi lastnik pa je dne 10. 5. 2013 ULN žirokopter vpisal v slovenski register. Ugotovljeno je bilo, da je bil na pristojni CAA v času postopka za vpis ULN v register zrakoplovov voden tudi postopek za izdajo plovnosti oziroma nacionalno dovoljenje za letenje (angl. Permit to Fly). Prav tako je bilo ugotovljeno, da je bil hkrati s postopkom izdaje dovoljenja za letenje na pristojni CAA voden tudi postopek za preverjanje letalskih kvalifikacij tujih kandidatov za izdajo nacionalnih dovoljenj inštruktorja letenja za tovrstno ULN. Iz dokumentacije izhaja, da je CAA dovoljenje za letenje izdala 8. 5. 2013, to je pred odločitvijo istega organa o vpisu v slovenski register. V odločbi z dne 10. 5. 2013 je kot datum vpisa v register RS naveden datum izdaje odločbe, to je 10. 5. 2013.

V preiskavi je bilo ugotovljeno, da je letalski nadzornik na pristojni CAA v zvezi z zahtevo za izdajo dovoljenja za letenje (angl. Permit to Fly) vložil zahtevo, da lastnik pred začetkom uporabe žirokopterja opravi t. i. pregled žirokopterja v zraku.

Ugotovljeno je, da je lastnik žirokopterja (v njegovem imenu pooblaščen pilot) pred uporabo žirokopterja za izvajanje praktičnega preverjanja kandidatov na dan dogodka opravil preverjanje žirokopterja v zraku. Pri analizi dokumentacije (plan leta) je bilo ugotovljeno, da je bil t. i. tehnični let (pregled letala v zraku) izveden v času od 8.08 do 8.12 (ob upoštevanju časa od starta do

izključitve motorja – angl. Block OFF/Block ON) oziroma skupaj 4 minut. Če se upošteva čas vzleta in čas pristanka, je bila ULN dejansko v zraku 3 minute. Pri analizi podatkov iz snemalnika NESIS izhaja, da je bil prvi let na dan dogodka izveden v času od 8.19, ko je naprava zabeležila zagon motorja in za tem rotorja, do 8.25, ko sta bila motor in rotor žirokopterja izključena. Prav tako je bilo iz podatkov snemalnika ugotovljeno, da sta bila v tem času izvedena 2 vzleta in pristanka (oba leta sta bila izvedena v šolskem krogu letališča) v skupnem trajanju 6 minut.

Komisija ocenjuje, da glede na zahtevnost in vsebino pregledne liste za tovrstno preverjanje pregled letala v zraku ni bil izveden ali ni izveden v celoti. Prav tako komisija ocenjuje, da je odločitev pristojne CAA, da se lastniku žirokopterja izda dovoljenje za letenje, preden so bile izpolnjene vse zahteve glede izdaje, napačna. Postopki CAA, v katerih niso bile izpolnjene vse zahteve za izdajo dovoljenja za letenje (angl. Permit to Fly), niso bili usklajeni s postopki za vpis ULN v register zrakoplovov, prav tako proceduralni postopki za preverjanje letalskih kvalifikacij tujih kandidatov za izdajo nacionalnih dovoljenj inštruktorja letenja niso bili vodeni v skladu z materialnimi in subsidiarnimi predpisi s področja dela, ki ga izvaja pristojni nadzorni organ v RS.

Glede na navodila iz priročnika o vzdrževanju (Poglavje 4. »Periodic preventive maintenance, Maintenance manual, revision 3.0 – 9. 4. 2013«)¹⁰ naj bi po navodilih proizvajalca lastnik žirokopterja prvi periodični pregled opravil po preteku 25 ur. Iz pregleda dokumentacije o plovnosti je bilo ugotovljeno, da je prvi periodični pregled¹¹ proizvajalec izvedel v času, ko je bil žirokopter vpisan v nemškem registru pod reg. oznako D-MBTA in skupnem naletu 22,4 ure, in ne po preteku 25 ur, kot je določil proizvajalec.

3.2 Maintenance after the first 25 hours

*It is important to thoroughly inspect the gyrocopter **after the first 25 hours of operation.***

Komisija ocenjuje, da postopki glede uporabe, vzdrževanja, vpisa v register zrakoplovov RS in postopkov ugotavljanja in izdaje plovnosti tako proizvajalca in lastnika kakor tudi nadzornega organa niso vplivali na dogodek. Obstaja tveganje, da zaradi morebitnih predhodno zastavljenih ciljev zgoraj navedenih subjektov (ekonomičnost postopka) tako ravnanje lahko pripelje do neskladnosti, površnosti in napačnega razumevanja ter tako vodi do tveganja oziroma zmanjševanja meril pri zagotavljanju letalske varnosti.

¹⁰ http://www.trixyaviation.com/pdf/Maintenance_manual_Rev_3_0.pdf

¹¹ Delovni nalog proizvajalca – Work Ord. No.: WO LF 03-11-1 z dne 3. 9. 2012.

2.3 Analiza usposobljenosti pilota

Iz dokumentacije pilota, ki jo je komisija pridobila od pooblaščenega CAA, izhaja, da je imel pilot časovno kontinuirane izkušnje pri letenju z eno- in dvomotornimi letali. Na ULN se je pilot začel usposabljanje maja leta 2011. Pilot je opravil prešolanje za ULN motorno letalo s praktičnim usposabljanjem v skladu s 4. in 5. odstavkom 34. člena¹² Pravilnika o ultralahkih letalnih napravah (Uradni list RS, št. 107/08).

Na vrsti ULN žirokopter se je pilot začel usposabljanje v letu 2012 v letalski šoli na Madžarskem. Praktično usposabljanje je izvajal na tipu žirokopterja z odprto kabino (MTO Sport) ter naletel skupaj 7 ur in 28 minut. V letu 2013 je pilot naletel skupaj 17 ur in 26 minut (na tipih MTO Sport in Calidus). Skupni nalet pilota na žirokopterja je znašal 24 ur in 54 minut.

Iz analize o izkušnosti pilota za letenje na tovrstni ULN izhaja, da pilot ni imel zadostnih izkušenj za tip žirokopterja, saj je na dan nesreče na tem tipu letel prvič. Prav tako izkušnje pilota niso bile primerne za izvajanje samostojnega leta na meji zmogljivosti žirokopterja, kar so na dan nesreče v večini letov izvedle posadke, s katerimi je pilot tistega dne letel. To pomeni, da je pilot za vpis tipa žirokopterja lahko izvajal lete v pogojih in obsegu v skladu z navodili proizvajalca, določenimi v priročniku FOM (angl. Flight and Operation Manual), Rev. 3. (poglavje 1.4, str. 10. Warnings and precautions – The following definitions are used for warnings, precautions and notes in this manual).

Warning: Side slipping may only be executed with proper training and within safe boundaries. Initiation and stabilization of the side slip must be conducted with careful pedal input. The indicated airspeed during side slip is not correct! No abrupt stickmovements are to be made in the direction of movement. **Extreme slipping may lead to an uncontrollable flight condition.**

Priročnik FOM (Flight and Operation Manual), str. 10

Opozorilo: Bočno drsenje se lahko izvaja le z ustreznim usposabljanjem in znotraj varnih meja. Začetek in stabilnost bočnega zdrsa je treba izvajati previdno s komandami pedal. Vrednost

¹² Kandidatu za pilota naprave, ki ima veljavno licenco pilota jadralnega letala, licenco zasebnega/športnega pilota (PPL), licenco poklicnega pilota (CPL) ali licenco prometnega pilota (ATPL), se na podlagi primerljivih vsebin in zahtevnosti v celoti ali deloma prizna teoretični del izpita iz drugega odstavka tega člena. Za praktični del usposabljanja mora tak pilot opraviti **najmanj pet ur prešolanja**, ki se za vsako vrsto naprave določi v skladu z drugim odstavkom 32. člena tega pravilnika.

indicirane hitrosti pri bočnem zdrsni ni pravilna! Palico je treba premikati brez sunkovitih premikov v smer gibanja.

Ekstremni zdrs lahko povzroči nekontroliran položaj žirokopterja v letu.

Analiza opravljenih letov (glej prilogo, pogl. 5.2) je pokazala, da so posadke kritičnega dne pred nesrečo izvajale tehniko »high sink rate and recovery« na majhni višini in pri zelo nizki hitrosti, kar je v nasprotju s priročnikom FOM. Komisija ocenjuje, da pilot ni imel zadostnih izkušenj s tehniko pilotiranja na tipu žirokopterja, kar pomeni, da je imel bistveno zmanjšane možnosti odzivne reakcije na izredne dogodke in možne pojave pri izvajanju letov na meji zmogljivosti naprave, na kateri je letel. Povezano s tem je vprašljivo tudi pilotovo poznavanje vsebine proizvajalčevega priročnika FOM, predvsem v delu, ki določa minimalne in maksimalne vrednosti elementov leta, motorja in rotorja v različnih fazah leta žirokopterja (FOM, 3. poglavje – normalne procedure).

2.4 Analiza leta

2.4.1 Splošno

Osnovni vir analize parametrov leta so video-zvočni zapis ter analitični podatki trajektorije leta iz naprave NESIS II Glasscockpit, vgrajene v žirokopter. Opravljena je bila analiza vsebine priročnika FOM (Rev. 3) in dokumentov iz opravljenih ogledov delov razbitine žirokopterja. Pri preiskavi niso bili ugotovljeni dokazi o motnjah v delovanju ali stanju vitalnih delov žirokopterja. Na sistemu komand leta (in tudi smernega krmilja) ni bilo zaznati nobenih nepravilnosti ali poškodb, ki bi nakazovale možnost rotacije (yaw). Pilot je imel ustrezno licenco za letenje na žirokopterjih. Iz dnevnika letenja in podatkov iz snemalne naprave izhaja, da je pilot na dan dogodka izvedel naslednje lete:

	Posadka	Čas vzleta LT	Čas pristanka	Trajanje leta	Število letov
1	Pilot/Kandidat A	8:22	8.39	22 min	4
2	Pilot/Kandidat B	8:47	9.00	18 min	3
3	Pilot/Kandidat C	9:18	9.35	23 min	4
4	Pilot/Kandidat D	9:40	10.06	28 min	5
5	Kandidat E/Pilot	10:28	10.47	22 min	3
6	Pilot – samostojni let	10:54			2

2.4.2 Rekonstrukcija leta št. 6

Z analizo video-zvočnega zapisa in tabele analitičnih podatkov so določene karakteristične točke samega leta. Podatki iz snemalne naprave NESIS so bili časovno usklajeni z video-zvočnim

zapisom. Analiza video-zvočnega zapisa zajema čas predvajanja med 3.55 in 7.03, ker je hitrost snemanja enaka hitrosti predvajanja. V tabeli analitičnih podatkov trajektorije leta so za analizo izbrani parametri navedeni v spodnji tabeli:

- RF karakteristična točka trajektorije leta
- VČ čas v video-zvočnem zapisu
- Č čas

RF	VČ [min:sec]	Č [min:sec]	Opomba
1	3:55	0:00	- vzlet žirokopterja – 1. šolski krog
2	5:54	1:59	- pristanek
3	5:58	0:00	- dodajanje plina motorja, vzlet – 2. šolski krog
4	6:13	0:15	- vhod v 1. zavoj - rahlo nekoordiniran zavoj - »močna« leva noga
5	6:30	0:32	- razbremenitev motorja, pozicija »z vetrom«
6	6:32	0:34	- vhod v levi zavoj, do pribl. 30° iz smeri šolskega kroga (v levo)
7	6:44	0:46	- vhod v desni zavoj, relativno velik nagib (do pribl. 50°)
8	6:53	0:55	- v desnem zavoju - začetek opaznega spuščanja žirokopterja - pilot močno poveča moč motorja
9	6:55	0:58	- izhod iz desnega zavoja - spuščanje zaustavljeno - vhod v horizontalni-ravnolinijski let
10	6:57	0:59	<u>Kritični moment:</u> - lega diska rotorja gre naprej in desno - izrazito močan zasuk (yaw) v levo - rahel nagib v desno
11	6:58	1:00	- desna »glisada«
12	6:59	1:01	- desni nagib doseže 90°
13	7:01	1:03	- žirokopter doseže »hrbtni« let
14	7:02	1:04	- žirokopter izgine iz opazovanega kota kamere
15	7:03	1:05	- na video-zvočnem zapisu se sliši udarec žirokopterja v tla

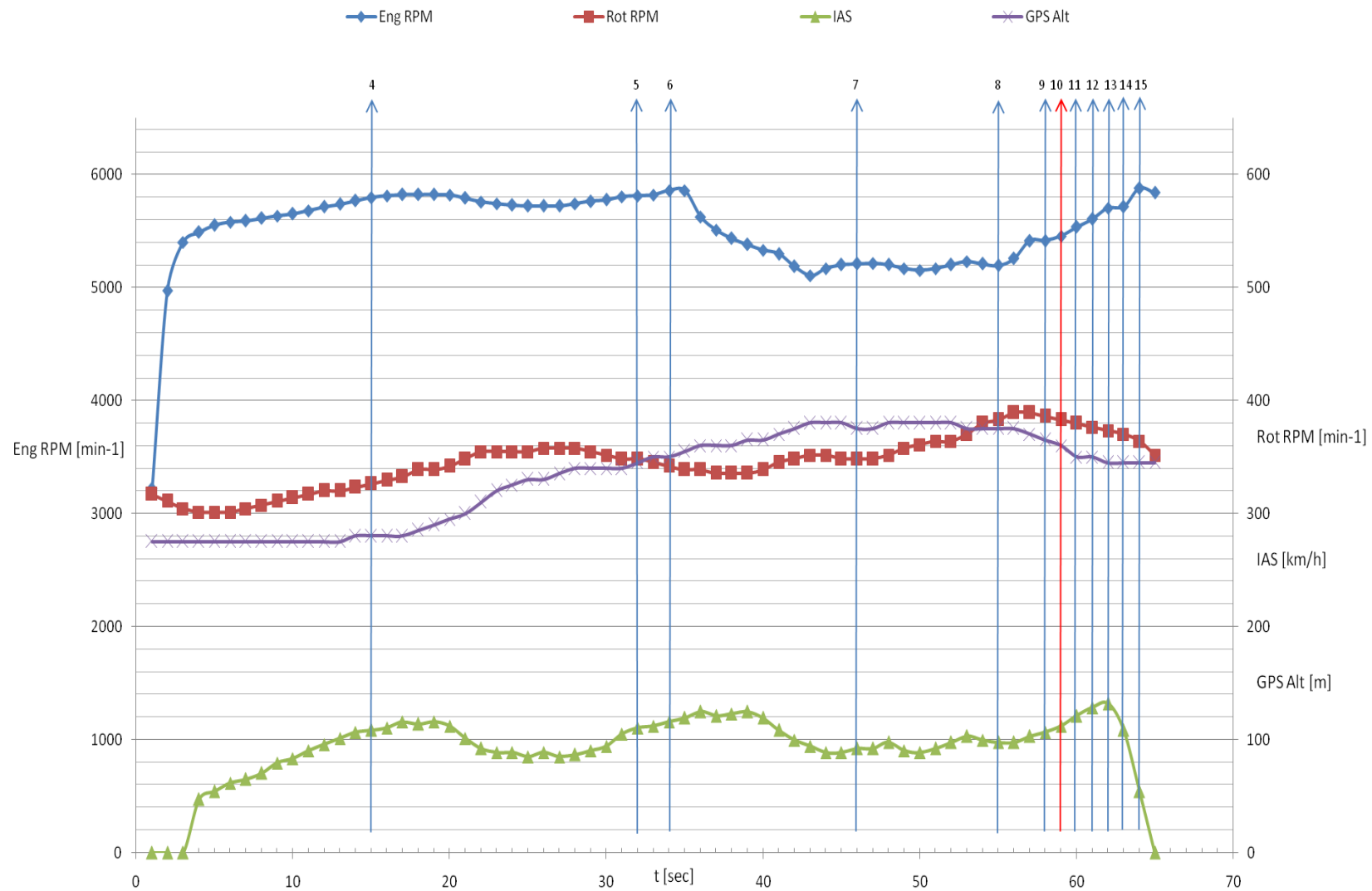


Tabela 1: Karakteristične točke trajektorije leta

2.4.3 Slikovni prikaz dogodka po sekundah

RF9 (T6:55, T6:56)



Izhod iz 270° zavoja in vzpostavitev horizontalnega leta

RF10 (T6:57)



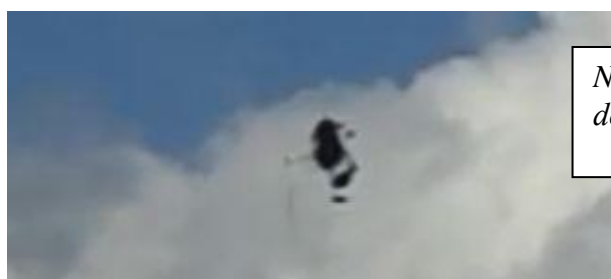
Nagla sprememba smeri – nožna komanda smernega krmila (zasuk – yaw v levo)

RF11 (T6:58)



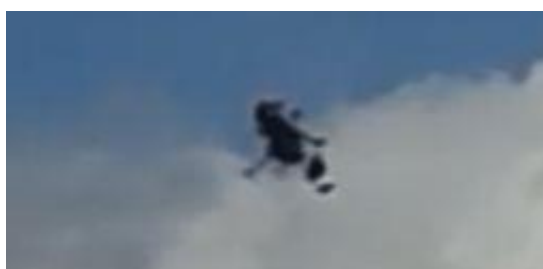
Desna glisada – verjetno je bila reakcija pilota v tem trenutku – pomik ciklične palice v desno

RF12 (T6:59)



Nekontroliran desni nagib doseže 90°

RF13 (T7:00, T7:02)



Prikazani položaji žirokopterja so se izvedli v zelo kratkem času 4–5 sekund



Slika 9: Trajektorija leta iz podatkov snemalne naprave NESIS II

Glede na analizo video-zvočnega zapisa se je kritični moment zgodil v 57. sekundi leta (RF10 T6:57), ko je žirokopter izvedel nenaden zasuk v levo, kar se je pokazalo v bočnem zdrsu v desno (right side slipping). Kontinuirani desni obrat po vzdolžni liniji žirokopterja prek položaja hrbtnega leta se je zgodil v nekaj sekundah. Po pričanju prič, ki so v neposredni bližini spremljale let, je bil manever žirokopterja podoben izvedbi akrobatske figure »sodček«.

2.5 Aerodinamični vidik letalske nesreče

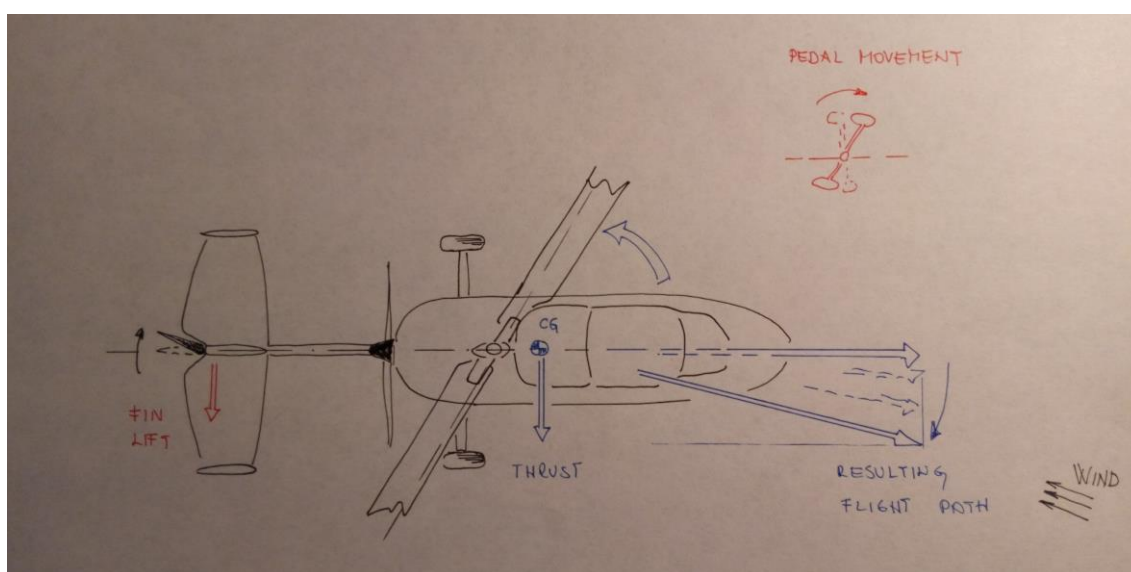
Iz analize podatkov o vrtljajih rotorja, višini leta in hitrosti, prikazanih na diagramu, je razvidno, da je pilot v 56. sekundi reagiral na spuščanje žirokopterja z dodajanjem moči motorja ob hkratnem pomiku ciklične palice naprej. Iz videoposnetka je ta moment viden kot naklon diska rotorja naprej. Sledita povečanje hitrosti leta (IAS) in tudi zmanjšanje vrtljajev glavnega rotorja. Zmanjšanje vrtljajev glavnega rotorja se pokaže z naklonom diska rotorja naprej, saj se s tem zmanjša vpadni kot in s tem tudi pogoji za avtorotacijo lopatic rotorja.

Za prehod iz zavoja/v zavoj je potreben le odklon ciklične palice v nasprotno stran/v stran zavoja. Nožne komande se ne uporabljajo za prehod iz/v zavoj, pač pa le za preprečitev bočnega zdrsa (side slip). Prekomerno uporabo nožnih komand je bilo mogoče zaznati že v prvem zavoju tega leta, kar je treba pripisati dejstvu, da pilot ni imel dovolj izkušenj z letenjem na žirokopterjih oziroma da je

uporabljal enako tehniko letenja kot na letalih, kjer je imel bistveno več naleta. Pripomniti je treba tudi, da na prekomerno uporabo nožnih komand vpliva tudi sama konstrukcija nožnih komand, ki zaradi kratkih ročic prenosa in uporabe bovdna (večje trenje) otežuje oziroma zahteva natančno upravljanje smernega krmila.

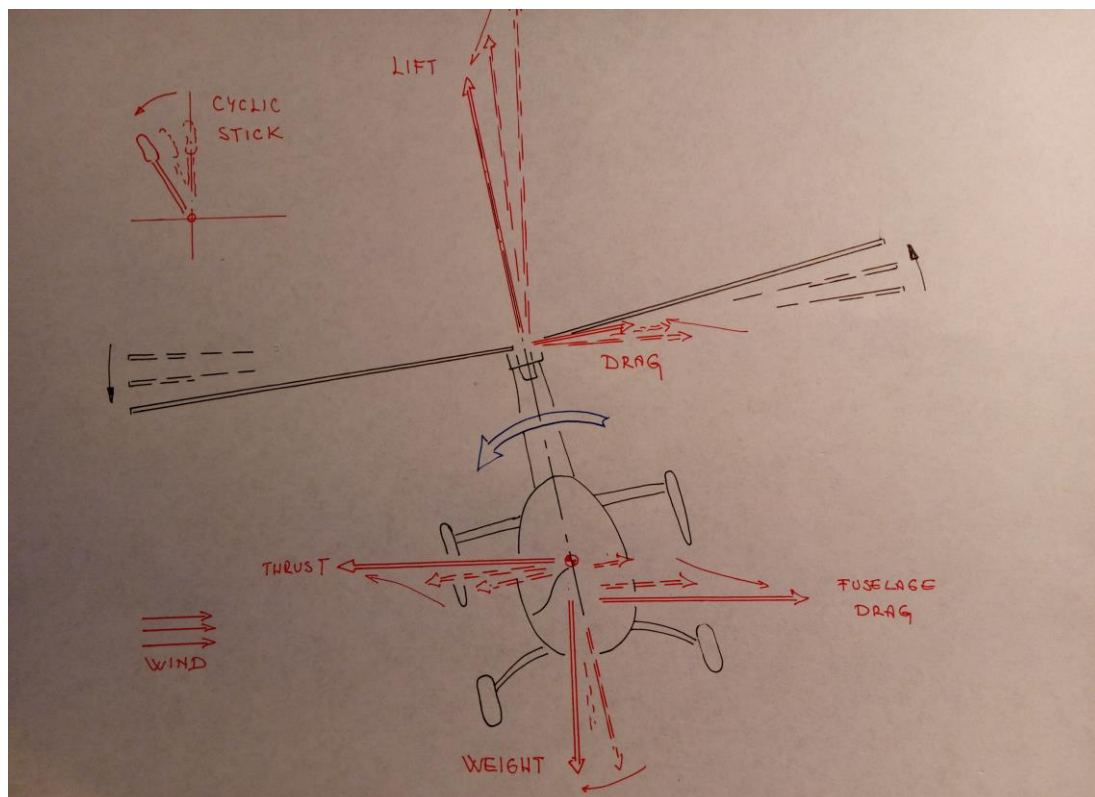
Na bočni zdrs (side slipping) vpliva tudi sprememba torzijskega momenta motorja. Povečana moč motorja in s tem povečani vrtljaji potisnega propelerja (56. sekunda leta) so dodatno povzročili bočni zdrs v desno. Na samo hitrost zasuka je najverjetneje vplival tudi pomik ciklične palice naprej in v stran zdrs, kar ne samo zmanjša vpadni kot diska rotorja in s tem vrtljaje rotorja, pač pa tudi zmanjša sili vzgona in upora rotorja, ki imata pomembno vlogo pri zagotavljanju ravnovesne lege (sliki 11 in 12).

Ob povečanem bočnem zdrs, kot je bilo v tem primeru, se poveča tudi negativni vpliv površine sprednjega dela trupa ob hkratnem medsebojnem zasenčenju smernih površin – žirokopter ima vgrajena dodatna smernika, ki sta pritrjena na koncih horizontalnega stabilizatorja in povečujeta smerno stabilnost v normalnih pogojih leta. Dodatna smernika zagotavljata povečano smerno stabilnost v normalnih pogojih leta, kadar so koti bočnega zdrs majhni. Pri kritičnih vrednostih kota pa lahko pride do zasenčenja smernikov in hitrega pojemanja smerne stabilnosti, kar se je zgodilo v tem primeru.



Slika 10: Sile in momenti na žirokopterju pri bočnem zdrs (side slipping)

Iz analize izhaja, da je do nekontroliranega položaja, nestabilnosti in posledično do strmoglavljenja žirokopterja najverjetneje prišlo zaradi hkratnega prepleta pilotove akcije in spremljevalnih pojavov, ki so botrovali nenadnemu bočnemu zasuku žirokopterja na majhni višini. Kljub pravočasnemu in pravilnemu odzivu pilota za ponovno vzpostavitev kontroliranega leta je bila usodna izvedba manevra na majhni višini.



Slika 11: Sile in momenti na žirokopterju pri bočnem zdrs (side slipping)

NAMERNO PRAZNO

3. ZAKLJUČKI

Splošna ugotovitev je, da je pilot zaradi nepoznavanja ali neupoštevanja navodil proizvajalca o eksploataciji tipa ULN žirokopter izvajal letalske manevre na majhni višini in zunaj zmogljivosti žirokopterja.

3.1 Ugotovitve

Ostale ugotovitve, razporejene od manjšega k večjemu vplivu za nastanek letalske nesreče, so:

- Pilot je imel ustrezno veljavno dovoljenje pilota ULN.
- Zdravstveno stanje pilota ni vplivalo na nesrečo.
- Meteorološke razmere na dan dogodka niso vplivale na nesrečo.
- Ni dokazov o motnjah v delovanju sistemov žirokopterja, motorja, rotorja, propelerja in sistema krmiljenja.
- Vzletišče je imelo veljavno uporabno dovoljenje in ni vplivalo na nesrečo.
- Neizkušenos pilotov za letenje na meji zmogljivosti vrste in tipa ULN je vplivala na nesrečo.
- Pilot v predpoletni pripravi ni določil, kako in katere elemente leta bo izvajal za vpis tipa ULN. Let je dejansko izvajal na podlagi prikaza predhodnih letov s strani pilotov kandidatov, s katerimi je letel na dan dogodka.
- Pilot po izvedbi več zahtevanih praktičnih preverjanj kandidatov v zraku ni zagotovil zadostnega počitka in priprave za izvedbo vnaprej planiranega samostojnega leta za vpis tipa ULN žirokopter.
- Pilot ni upošteval navodila proizvajalca o eksploataciji ULN glede omejitev s področja letalnih zmogljivosti žirokopterja.
- Nagla sprememba položaja žirokopterja po vertikalni liniji ob dodajanju moči motorja, ciklične palice naprej in desnega nagiba so pripeljali do nepričakovanega in zelo hitrega momenta rotacije po vzdolžni liniji žirokopterja.
- Pilot je v šolskem krogu letališča izvajal spremembe smeri in hitrosti na ekstremno majhni višini. Kljub pravilnemu odzivu za ustavitev momenta rotacije in vzpostavitev horizontalnega leta je bila usodna izvedba manevra na majhni višini.

3.2 Ostale ugotovitve in opozorila o možnosti tveganja

- CAA v času ugotavljanja izpolnjevanja pogojev za vpis v register in izpolnjevanja pogojev za izdajo nacionalnega dovoljenja za letenje ULN ni zagotovila preverjanje veljavnosti dokazil o plovnosti naprave, ki jih je na podlagi nemških nacionalnih predpisov in gradbenih standardov predhodno izdal nemški letalski organ. Njihova veljavnost ni bila preverjena.
- Postopek CAA glede izdaje dovoljenja za letenje (angl. Permit to Fly) ni bil usklajen s postopkom za vpis ULN v register zrakoplovov. Posledično so bili neusklajeni tudi postopki za praktično preverjanje letalskih kvalifikacij tujih kandidatov za izdajo nacionalnih dovoljenj inštruktorja letenja glede uporabe žirokopterja. Žirokopter ni bil predhodno vpisan v organizacijo za usposabljanje, kjer naj bi se tovrstna preverjanja izvajala¹³. Ugotovljeno je bilo, da so bile nepopolne tudi vloge – upravne zahteve tujih kandidatov za pridobitev slovenskega dovoljenja ULN. Navedeni postopki niso bili vodeni v skladu z materialnimi in subsidiarnimi predpisi s področja dela, ki ga izvaja pristojni organ v RS.
- Komisija ocenjuje, da postopki proizvajalca in lastnika ter tudi nadzornega organa glede uporabe, vzdrževanja, vpisa v register zrakoplovov RS ter postopkov ugotavljanja in izdaje plovnosti niso vplivali na dogodek. Obstaja pa tveganje, da zaradi morebitnih predhodno zastavljenih ciljev zgoraj navedenih subjektov (ekonomičnost postopka) tako ravnanje lahko pripelje do neskladnosti, površnosti in napačnega razumevanja ter tako vodi do tveganja oziroma zmanjševanja meril pri zagotavljanju letalske varnosti.
- Komisija ugotavlja, da je letalski nadzornik v pripravi za preverjanje kandidatov predhodno seznanil lastnika in delodajalca na izpolnjevanje določil 3. odstavka 167. člena Zlet¹⁴ – vložnik zahteve mora zagotoviti njegovo ustrezno usposabljanje, potrebno za izvajanje nadzora nad tem tipom zrakoplova. Ugotovljeno je, da se »pisno soglasje direktorja agencije«, določeno v 2. odstavku navedenega člena, v praksi uporablja kot odobren »nalog za službeno pot«, ki ga je letalski nadzornik imel. Ob upoštevanju

¹³ V skladu z določili VII. Poglavlja Pravilnika o ultralahkih napravah (Ur. list RS, št. 107/08), Navodila za spremembo tujega dovoljenja pilota ULN v nacionalno dovoljenje pilota ULN (Ur. list RS, št. 20/2013) in Priročnika – interno gradivo CAA (št. 3720-5/2012/3 z dne 31.7.2012).

¹⁴ Zakon o letalstvu (Uradni list RS, št. 81/10 - UPB4).

poizvedbe, iz katere izhaja, da je delodajalec letalskega nadzornika predhodno napotil na usposabljanje za pridobitev dovoljenja pilota ULN žirokopter, komisija sklepa, da v času dogodka letalski nadzorni organ ni imel druge pooblaščne osebe za izvajanje tovrstnih nalog. Letalski nadzornik je bil edini imenovan in pristojen za letalske naloge CAA v kategoriji ULN žirokopter.

3.3 Vzrok nesreče

Neposredni vzrok:

Nenaden pojav rotacije po vzdolžni liniji žirokopterja kot posledica neusklajenega dodajanja komande smeri, moči in nagiba pri poskusu izvedbe manevra na majhni višini in na meji zmogljivosti ULN.

Posredni vzrok:

Neizkušenos pilota za izvedbo elementov leta v pogojih zunaj zmogljivosti ULN žirokopter.

Napačen pristop pri dokazovanju ali potrjevanju znanj, veščin in letalskih kvalifikacij med izkušenimi inštruktorji na tipu žirokopterja v vlogi kandidatov za pridobitev nacionalnega dovoljenja inštruktorja in pilota v vlogi letalskega izpraševalca, predstavnika nadzornega organa.

NAMERNO PRAZNO

4. VARNOSTNA PRIPOROČILA

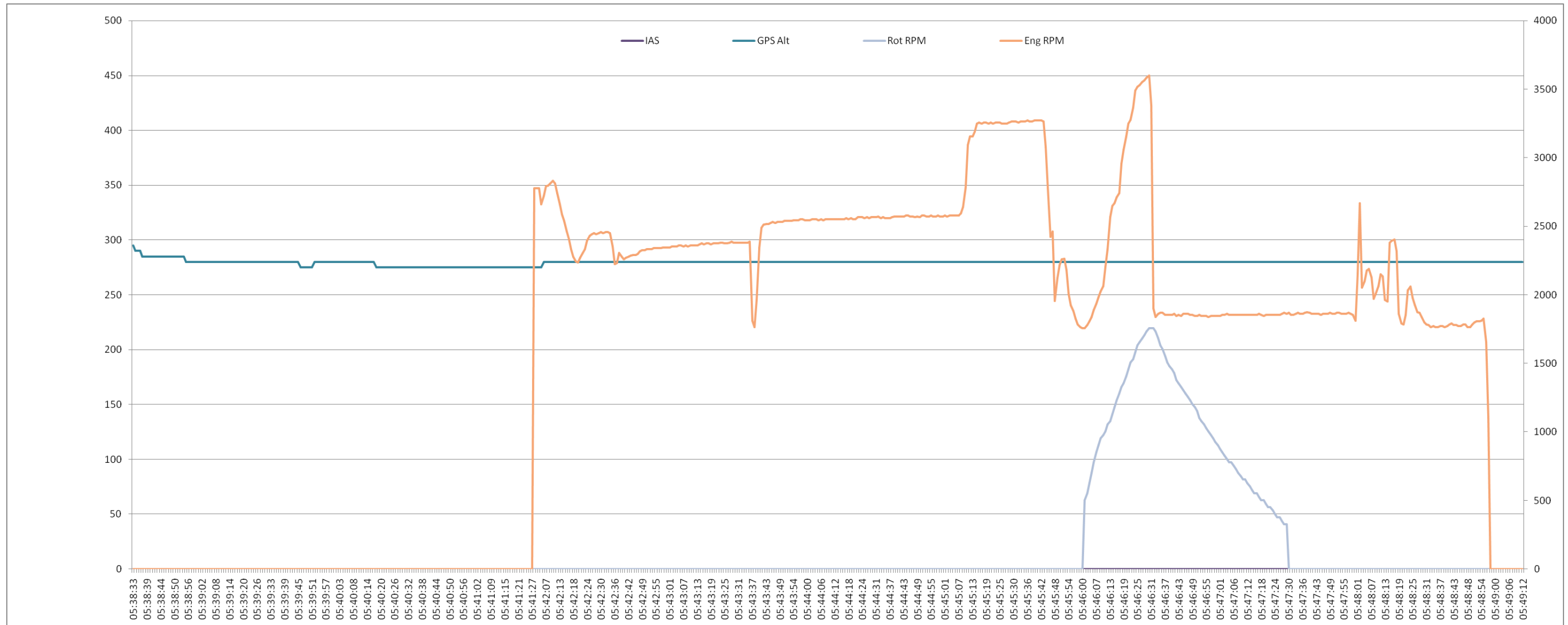
- **Javna agencija za civilno letalstvo RS naj opravi izreden pregled in revizijo postopkov odobritve proizvodne organizacije proizvajalca v RS s ciljem preverjanja izpolnjevanja gradbenih standardov in zahtev za komercialno, serijsko proizvodnjo vrste in tipov ULN žirokopter, ki jih proizvajalec proizvaja v RS.**
- **Ministrstvo za infrastrukturo naj v skladu s pooblastili opravi izredni nadzor glede izvajanja določil 167. člena Zakona o letalstvu (vzdrževanje usposobljenosti) s ciljem zagotavljanja skladnosti in varnosti uradnih oseb agencije.**
- **Proizvajalec ULN naj izvede dodatno preverjanje stabilnosti in upravljivosti žirokopterja pri povečanih smernih odklonih (bočnem drsenju), dodatno opozori na pojave, ki nastanejo pri bočnem drsenju, ter določi navodila za izhod iz ekstremnih položajev žirokopterja pri bočnem drsenju.**
- **CAA naj opravi nadzor nad organizacijami za usposabljanje na vrsti ULN žirokopter v delu, ki se nanaša na izpolnjevanje varnostnega priporočila z dne 20. 11. 2013 o zahtevah prešolanja na vrsto ULN giroplan, z zahtevanih 5 ur na 10 ur praktičnega usposabljanja.**

Toni STOJČEVSKI – vodja SPLNI
glavni preiskovalec

PRILOGA: Analiza 2. del

1. Zapis leta 1

- Datum: 29. 5. 2013
- Zrakoplov: žirokopter Trixy Aviation G4-2R
- Registrska oznaka: S5-JPR
- Podatki vzeti po Excelovi tabeli – zapis od 2 do 608

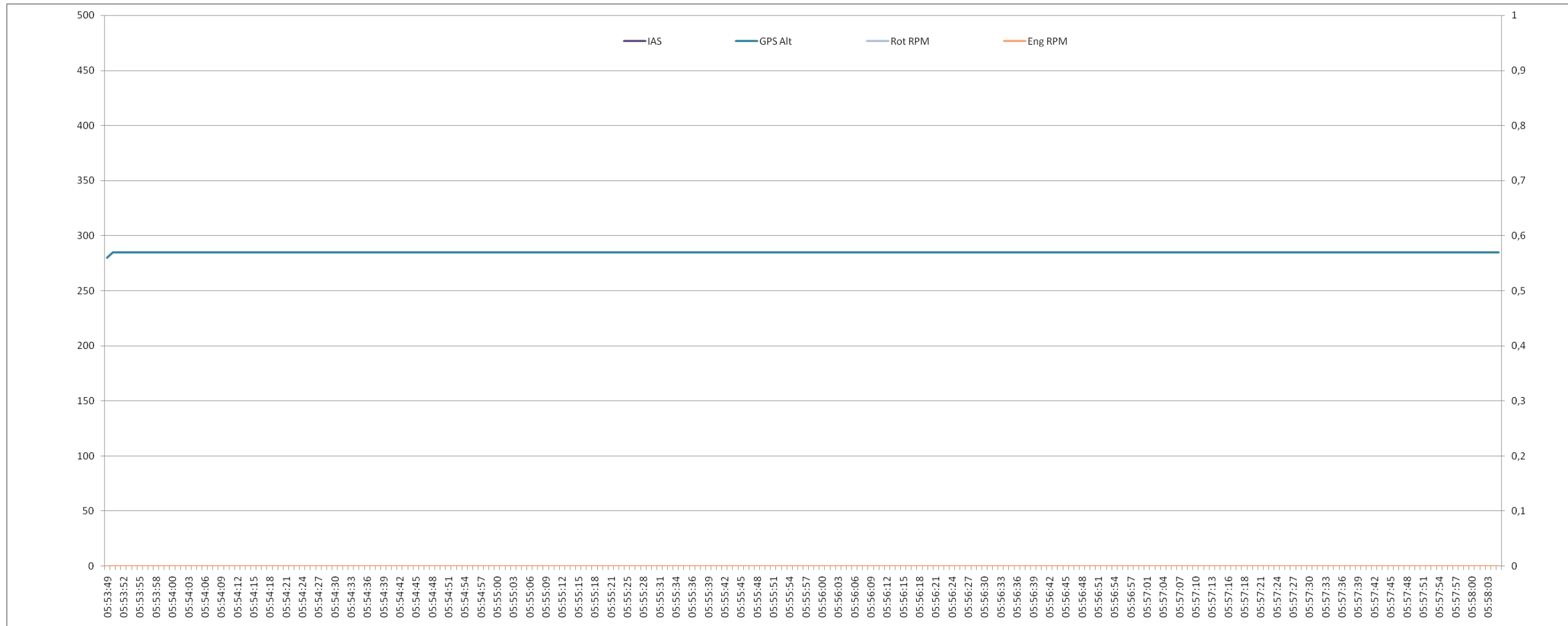


1.1 Ugotovitve

- Glavno stikalo ON ob 5:38
- Prišlo do startanja motorja z namenom preizkusa delovanja motorja, med 5:41 do 5:49 v času 0:08
- Preizkus zagona glavnega rotorja – delovanje prerotorja
- Žirokopter ves čas preizkusa v mirovanju – brez premikanja po stezi
- Glavno stikalo OFF ob 5:49

2. Zapis leta 2

- Datum: 29. 5. 2013
- Zrakoplov: žirokopter Trixy Aviation G4-2R
- Registrska oznaka: S5-JPR
- Podatki vzeti po Excelovi tabeli – zapis od 609 do 866

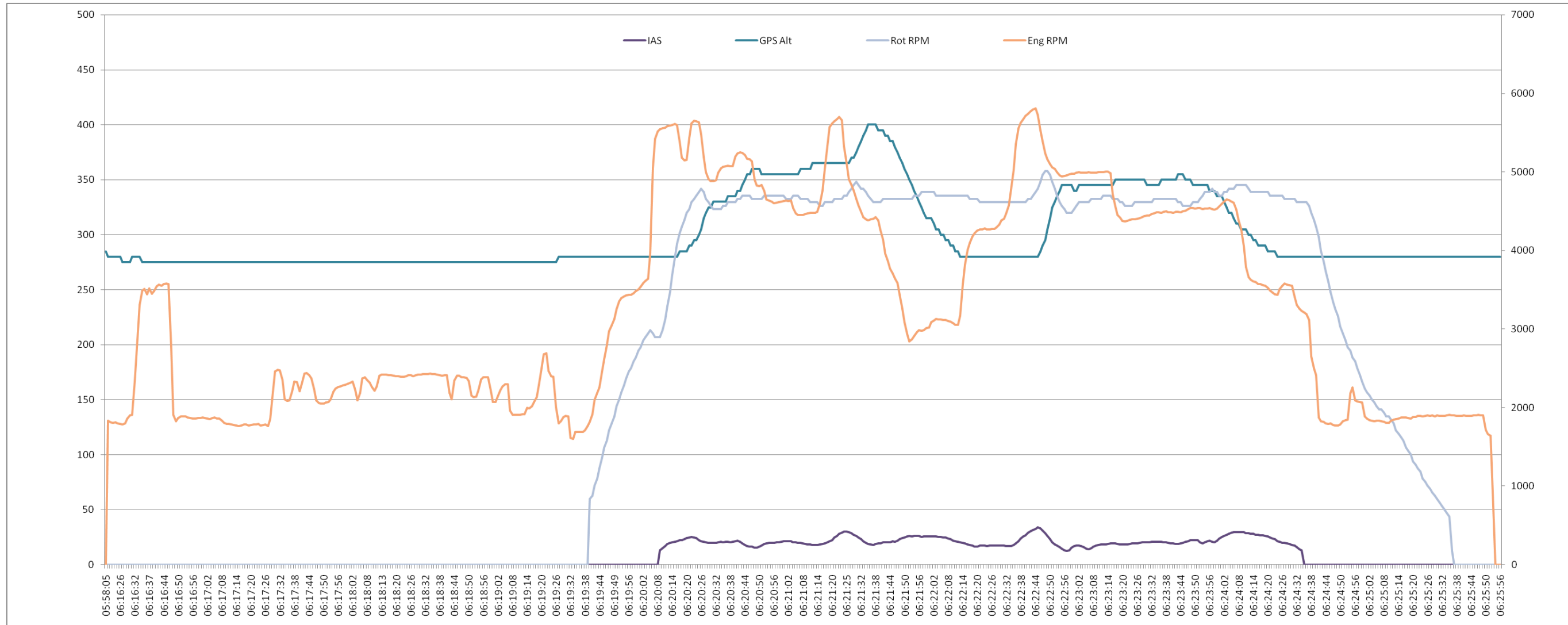


2.1 Ugotovitve

- Glavno stikalo ON ob 5:53
- Do zagona motorja ni prišlo
- Žirokopter ves čas preizkusa v mirovanju – brez premikanja po stezi
- Glavno stikalo OFF ob 5:58

3. Zapis leta 3

- Datum: 29. 5. 2013
- Zrakoplov: žirokopter Trixy Aviation G4-2R
- Registrska oznaka: S5-JPR
- Podatki vzeti po Excelovi tabeli – zapis od 867 do 1442

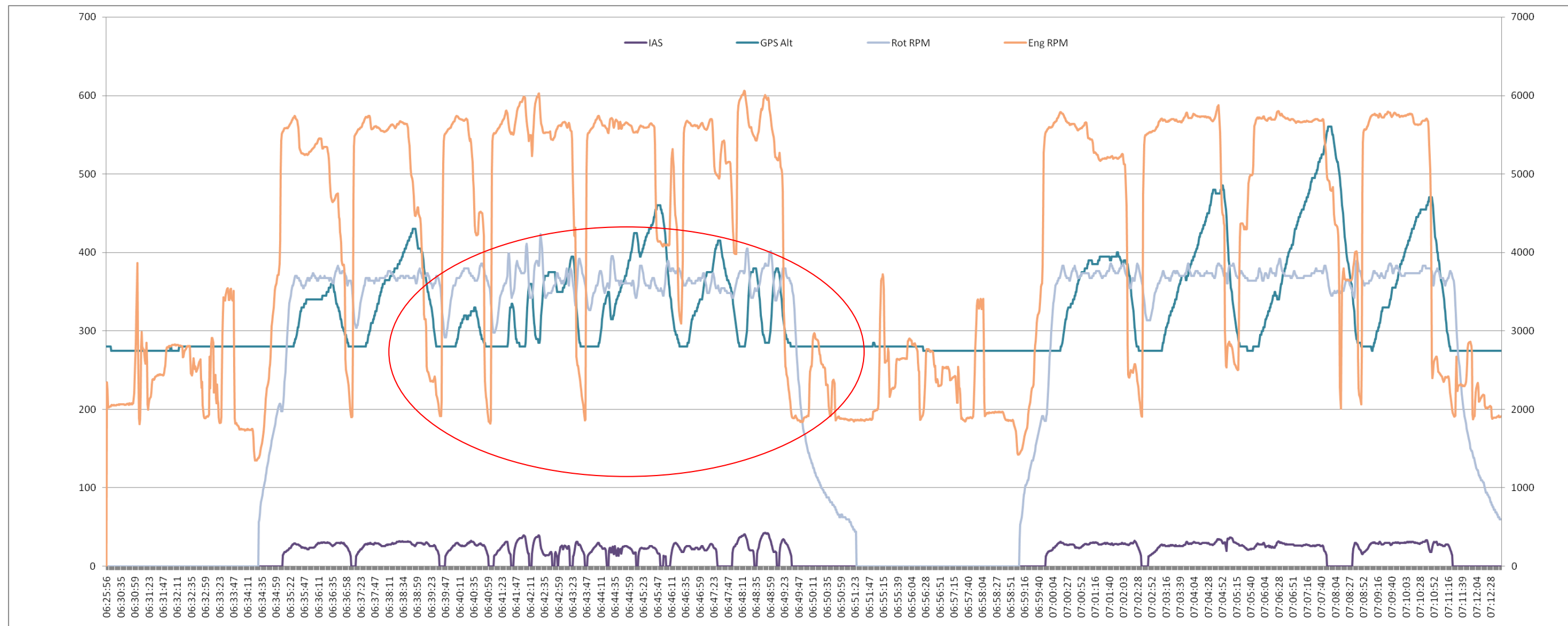


3.1 Ugotovitve

- Glavno stikalo ON ob 6:16
- Izvedena dva leta (drugi vzlet brez predhodnega zaustavljanja), od 6:19 do 6:26 (UTC), 2 leta v času 0:07
- Let pri majhni hitrosti (med 70–90 km/h) in majhni višini (do 120 m)
- Glavno stikalo OFF ob 6:25

4. Zapis leta 4

- Datum: 29. 5. 2013
- Zrakoplov: žirokopter Trixy Aviation G4-2R
- Registrska oznaka: S5-JPR
- Podatki vzeti po Excelovi tabeli – zapis od 1443 do 3812

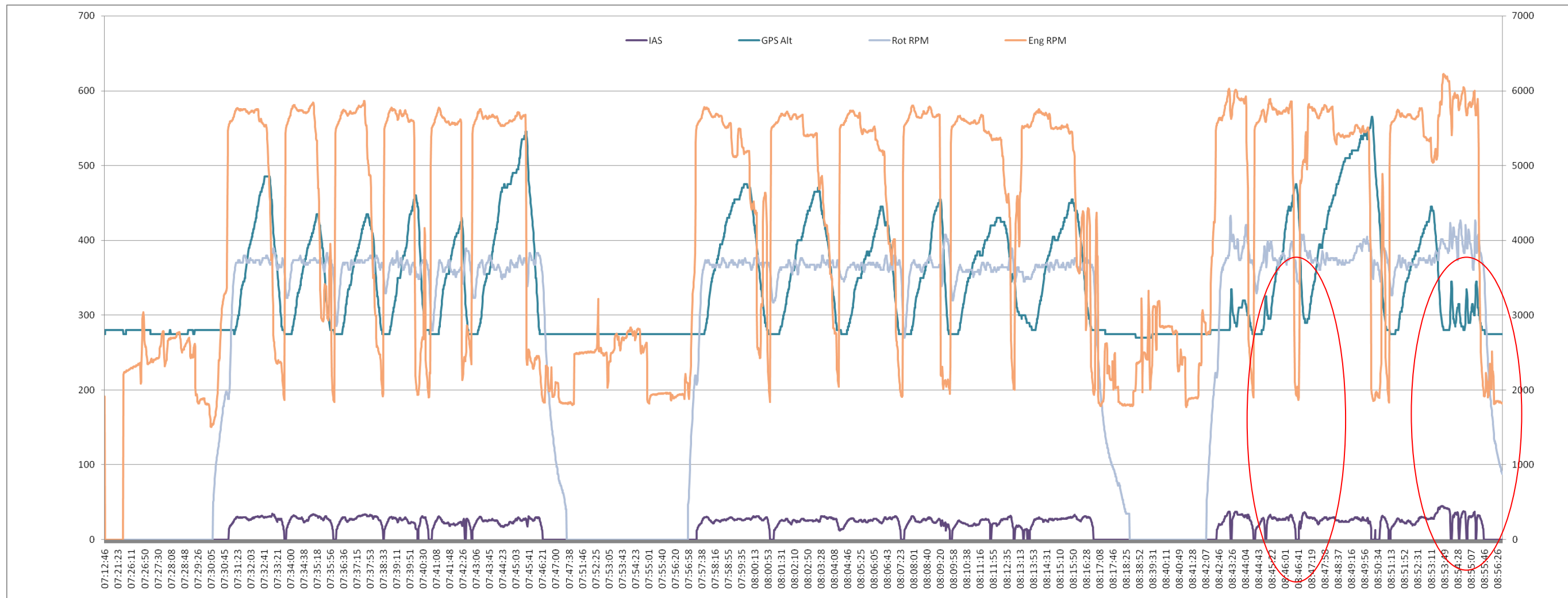


4.1 Ugotovitve

- Glavno stikalo ON ob 6:30
- Izvedeni dve seriji letov (prvi niz med 6:34 in 6:51 – 10 letov v času 0:17, drugi niz med 6:58 in 7:12 – 4 leti v času 0:14)
- Let pri majhni hitrosti (med 70–90 km/h) in majhni višini (do 120 m)
- Zlasti v prvem nizu letov so ti časovno zelo kratki (pribl. 1–2 min) – verjetno gre za vaje odpovedi motorja v ravnem letu (»power-on entry/power-off recovery«)
- Glavno stikalo OFF ob 7:12

5. Zapis leta 5

- Datum: 29. 5. 2013
- Zrakoplov: žirokopter Trixy Aviation G4-2R
- Registrska oznaka: S5-JPR
- Podatki vzeti po Excelovi tabeli – zapis od 3813 do 7922

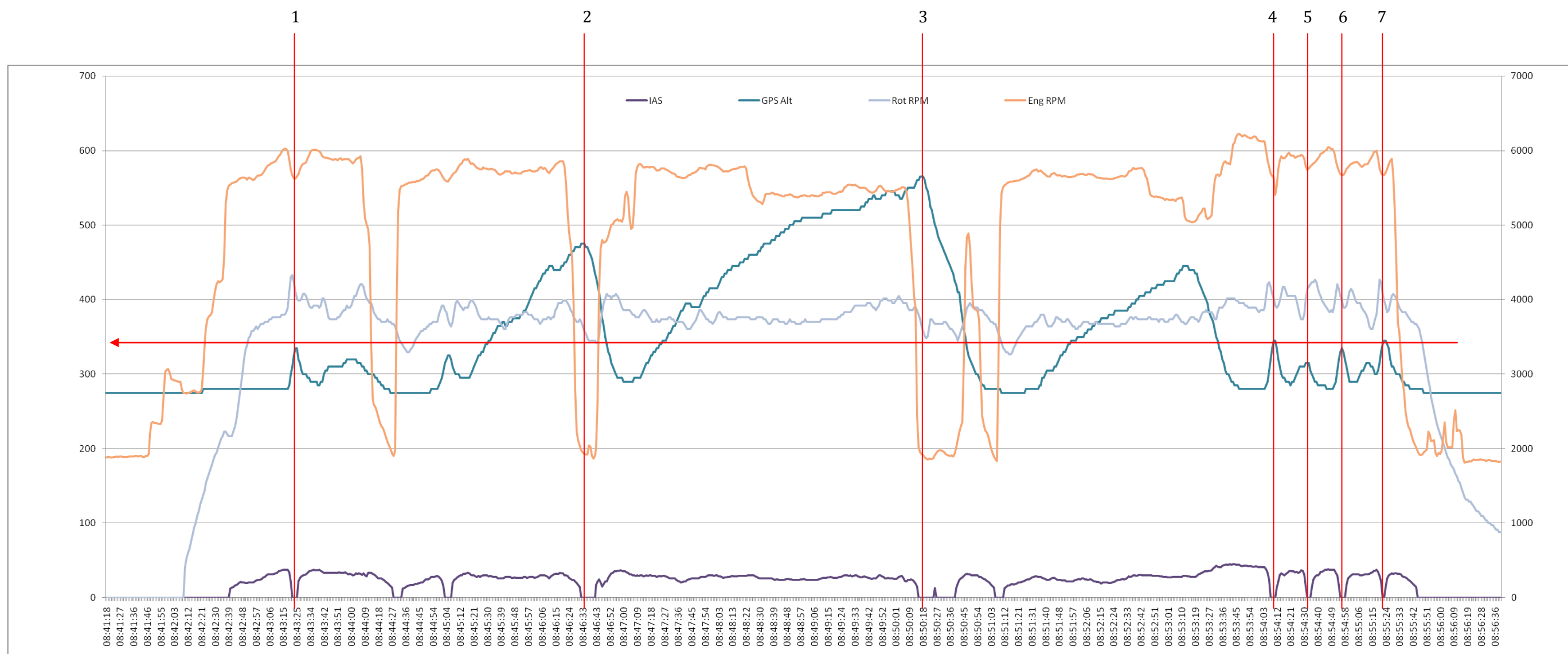


5.1 Ugotovitve

- Glavno stikalo ON ob 7:20
- Izvedene tri serije letov (prvi niz med 7:30 in 7:48 – 6 letov v času 0:18, drugi niz med 7:56 in 8:18 – 6 letov v času 0:22 in tretji niz med 08:42 in 08:56 – 3 leti v času 0:14)
- Iz diagrama parametrov je mogoče ugotoviti, da je posadka izvajala t. i. tehniko »high rates of descent and recoveries«, predvsem tehniko »power on entry/power off recovery« (označba a) in tudi tehniko »power-on/power-off« (označba b).
- Pri nekaterih ponavljajih tehnike je hitrost v zraku padla skoraj na nič, na izredno majhni višini (pribl. 50 do 60 m)!
- Diagram področja a in b je na naslednji strani.
- Glavno stikalo OFF ob 8:56.

6. Zapis leta 5 – zadnji del (med 8:41:18 do 8:56:36)

- Datum: 29. 5. 2013
- Zrakoplov: žirokopter Trixy Aviation G4-2R
- Registrska oznaka: S5-JPR
- Podatki vzeti po Excelovi tabeli – zapis od 6994 do 7922



6.1 Ugotovitve

- Ponavljajoči se manevri »high sink rates and recoveries«
- Primer 1, 4, 5, 6 in 7 predstavljajo tehniko »power-on entry/power-on recovery«
- Primer 2 in 3 predstavljata tehniko »power-on/power-off recovery«
- Izvedba tehnik 1, 4, 5, 6 in 7 na višini 50–60 m!
- Priporočena višina vstopa pri izvedbi takih tehnik je 2000 ft AGL.
- Iz analize predhodnih letov je mogoče ugotoviti, da je bilo izvedenih veliko število hitrih zaustavitev in pristajanj (Dodatek, poglavje 5.1), kjer se je uporabljala tehnika »high sink rates and recovery«, zlasti t. i. tehnika »power-on entry/power-on recovery« in »power-on/power-off recovery«. Zlasti pri izvajanju prve tehnike je mogoče zaslediti, da je bila vstopna višina pribl. 50–60 m, vstopna hitrost pa skoraj 0 km/h. Priročnik »Flight and operation manual G 4-2« določa minimalno horizontalno hitrosti $v_{SO} = 40$ km/h (str. 18), analiza H-v diagrama (str. 48) pa jasno kaže, da se je letelo na »nevarni« strani diagrama

