



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ**

**ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ
ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΤΗΣΕΩΝ
(ΕΔΑΑΠ)**



**ΠΟΡΙΣΜΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ
ΑΕΡΟΣΚΑΦΟΥΣ OK-SUA 37
ΤΗΝ 26^Η ΙΟΥΛΙΟΥ 2017
ΣΤΟ ΠΕΛΙΟ ΠΡΟΣΓΕΙΩΣΗΣ ΤΕΡΨΙΘΕΑΣ ΛΑΡΙΣΑΣ**

01 / 2019

ΠΟΡΙΣΜΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ
01 / 2019

Αεροσκάφους TL-2000 STING S4 με αριθμό νηολογίου OK-SUA 37
την 26^η Ιουλίου 2017
στο πεδίο προσγείωσης Τερψιθέας Λάρισας

Η Διερεύνηση του ατυχήματος διενεργήθηκε από την Επιτροπή Διερεύνησης Ατυχημάτων και Ασφάλειας Πτήσεων, σύμφωνα με:

- **Το Παράρτημα 13 της Σύμβασης του Σικάγο**
- **Τον Κανονισμό (ΕΕ) 996/2010**
- **Τον Νόμο 2912/2001**

“Σύμφωνα με το Παράρτημα 13 της Σύμβασης για τη Διεθνή Πολιτική Αεροπορία, τον Κανονισμό (ΕΕ) 996/2010 και τον Ν. 2912/01, η διερεύνηση αεροπορικών ατυχημάτων και συμβάντων δεν έχει σκοπό στην απόδοση υπαιτιότητας ή ευθύνης. Ο μοναδικός σκοπός της διερεύνησης και του πορίσματος είναι η πρόληψη των ατυχημάτων και συμβάντων.

Κατά συνέπεια, η χρήση αυτού του πορίσματος για οποιοδήποτε άλλο σκοπό εκτός από την πρόληψη των ατυχημάτων στο μέλλον θα μπορούσε να οδηγήσει σε λανθασμένες ερμηνείες.”

Η Επιτροπή Διερεύνησης Ατυχημάτων και Ασφάλειας Πτήσεων

Πρόεδρος
Αντώνιος Αθανασίου

Μέλη

Ακριβός Τσολάκης
Κυβερνήτης Α/φών, Διερευνητής

Γρηγόριος Φλέσσας
Κυβερνήτης Α/φών

Νικόλαος Τίκας
Μηχ/κος Η/Υ και Πληροφορικής

Παντελεήμων Μπότσαρης
Καθηγητής Δημοκρίτειου
Πανεπιστήμιου Θράκης

Γραμματέας: Κ. Κατσουλάκης

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
1 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΓΕΓΟΝΟΤΑ	7
1.1 Ιστορικό της Πτήσης	7
1.2 Τραυματισμοί Προσώπων	9
1.3 Ζημιές Αεροσκάφους	9
1.4 Άλλες Ζημιές	10
1.5 Πληροφορίες Προσωπικού.....	10
1.6 Πληροφορίες Αεροσκάφους	11
1.7 Μετεωρολογικές πληροφορίες.....	14
1.8 Αεροναυτιλιακά Βοηθήματα.....	14
1.9 Επικοινωνίες.....	14
1.10 Πληροφορίες Πεδίου Προσγείωσης	14
1.11 Καταγραφείς πτήσης	15
1.12 Πληροφορίες Συντριμμάτων και Πρόσκρουσης	24
1.13 Ιατρικές Πληροφορίες	29
1.14 Πυρκαγιά	30
1.15 Διαδικασίες Επιβίωσης	30
1.16 Δοκιμές και Έρευνες.....	30
1.17 Οργανωτικές και Διοικητικές Πληροφορίες	32
1.18 Συμπληρωματικές Πληροφορίες	33
1.19 Χρήσιμες ή Αποτελεσματικές Τεχνικές Διερεύνησης.....	36
2 ΑΝΑΛΥΣΗ	36

2.1	Ενεργοποίηση του πεδίου προσγείωσης.....	36
2.2	Εξέταση α/φους	36
2.3	Εγχειρίδια α/φους και εγχειρίδιο Πτήσης Πιλότου (ΡΟΗ)	38
2.4	Χειριστές α/φους	38
2.5	Συντήρηση του α/φους.....	39
2.6	Πτήση ατυχήματος.....	40
3	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	47
3.1	Διαπιστώσεις	47
3.2	Αίτια	48
3.3	Συμβάλλοντες Παράγοντες.....	48
4	ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	49
4.1	Προς τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Ασφάλειας της Αεροπορίας.....	49
4.2	Προς την Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας.....	49
5	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	51
5.1	Γραφικές απεικονίσεις παραμέτρων πτήσεων του α/φους.....	51
5.2	Γραφικές απεικονίσεις βασικών παραμέτρων του κινητήρα.....	56
5.3	Σχηματική παράσταση των δυνάμεων κατά τη στροφή α/φους.....	61

Κατάλογος Συντμήσεων

lt	Litter
GPS	Global Position System
NM	Nautical Miles
fpm	Feet per Minute
N	North
E	East
LAPL	Light Aircraft Pilot Licence
ELT	Emergency Locator Transmitter
FIC	Flight Information Centre
VHF	Very High Frequency
VFR	Visual Flight Rules
h	Hour
min	Minute
V-n Diagram	Velocity to Load Factor Diagram
s	Second
kt	Nautical Miles per Hour
km/h	Kilometers per Hour
cm	Centimetre
kg	Kilogram
AGL	Above Ground Level
BEA	Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile
deg	Degrees
TAS	True Air Speed
Hz	Hertz
hPa	Hecto Pascal
POH	Pilot's Operating Handbook
°C	Celsius
Z	Zulu Time
ft	Feet
ΠΕΑ	Πύργος Ελέγχου Αεροδρομίου
ΠΠ	Πεδίο Προσγείωσης
ΠΜ	Πτέρυγα Μάχης
ΜΣΘ	Μέση Στάθμη Θάλασσας
ΦΕΚ	Φύλλο Εφημερίδας Κυβέρνησης
ΕΤΗΜ	Εργοστάσιο Τηλεπικοινωνιακών – Ηλεκτρονικών Μέσων
ΕΑΛ	Εκπρόσωπος Αερολέσχης Λάρισας
ΥΠΑ	Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας
ΚΕΝΑ	Κέντρο Ενημέρωσης Αεράμυνας
ΕΚΣΕΔ	Εθνικό Κέντρο Συντονισμού Έρευνας Διάσωσης

ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΟΜΕΝΟΣ	: ΙΔΙΩΤΗΣ
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	: ΙΔΙΩΤΗΣ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	: TL ULTRALIGHT
ΤΥΠΟΣ	: TL-2000 STING S4
ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ	: ΤΣΕΧΙΑ
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΗΟΛΟΓΗΣΕΩΣ	: OK-SUA 37
ΤΟΠΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ	: ΠΕΔΙΟ ΠΡΟΣΓΕΙΩΣΗΣ ΤΕΡΨΙΘΕΑΣ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ & ΩΡΑ	: 26/07/2017 & 20:42
Σημείωση	: Οι χρόνοι είναι Τοπικοί (Τοπική ώρα = UTC + 3 h)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στις 26/7/2017 και ώρα 20:26, ιδιωτικό αεροσκάφος (α/φος) τύπου TL 2000 Sting S4 με στοιχεία νηολογίου OK-SUA 37 απογειώθηκε από το Πεδίο Προσγείωσης (ΠΠ) στη περιοχή Τερψιθέα του Νομού Λαρίσης για πτήση αναψυχής. Στο α/φος επέβαιναν οι δυο χειριστές εκ των οποίων ο ένας ήταν ο ιδιοκτήτης του α/φους. Ύστερα από 16 min πτήσης στις 20:42, το α/φος κατέπεσε σε απόσταση 282 m από το κατώφλι του διαδρόμου 17 του ΠΠ. Το α/φος καταστράφηκε ολοσχερώς από τη πτώση και οι δυο επιβαίνοντες τραυματίστηκαν θανάσιμα.

Στις 26/7/2017 η ΕΔΑΑΠ ενημερώθηκε για το ατύχημα του α/φους. Στις 27/7/2017 έγινε ο ορισμός της ομάδας διερεύνησης, ενώ στις 31/7/2017 έγινε η επίσημη δήλωση του αεροπορικού ατυχήματος στην ΕΔΑΑΠ. Στις 24/8/2017 ενημερώθηκαν για το ατύχημα τα Κράτη Νηολόγησης, Σχεδίασης και Κατασκευής του α/φους.

1 Πραγματικά Γεγονότα

1.1 Ιστορικό της Πτήσης

Στις 26/7/2017 και ώρα 20:26, ιδιωτικό αεροσκάφος (α/φος) τύπου TL 2000 Sting S4 με στοιχεία νηολογίου OK-SUA 37 απογειώθηκε από το ΠΠ στη περιοχή Τερψιθέα του Νομού Λαρίσης για πτήση αναψυχής. Στο α/φος επέβαιναν οι δυο χειριστές του. Σύμφωνα με την απομαγνητοφώνηση των συνομιλιών του Πύργου Ελέγχου Αεροδρομίου (ΠΕΑ) Λάρισας με τους χειριστές προέκυψε ότι:

Στις 20:10:07 h ο χειριστής Α και ιδιοκτήτης του α/φους επικοινωνήσε τηλεφωνικά με τον ΠΕΑ Λάρισας ώστε να ενεργοποιήσει το ΠΠ Τερψιθέας και ανέφερε ότι θα πετάξει με το α/φος ο χειριστής Β.

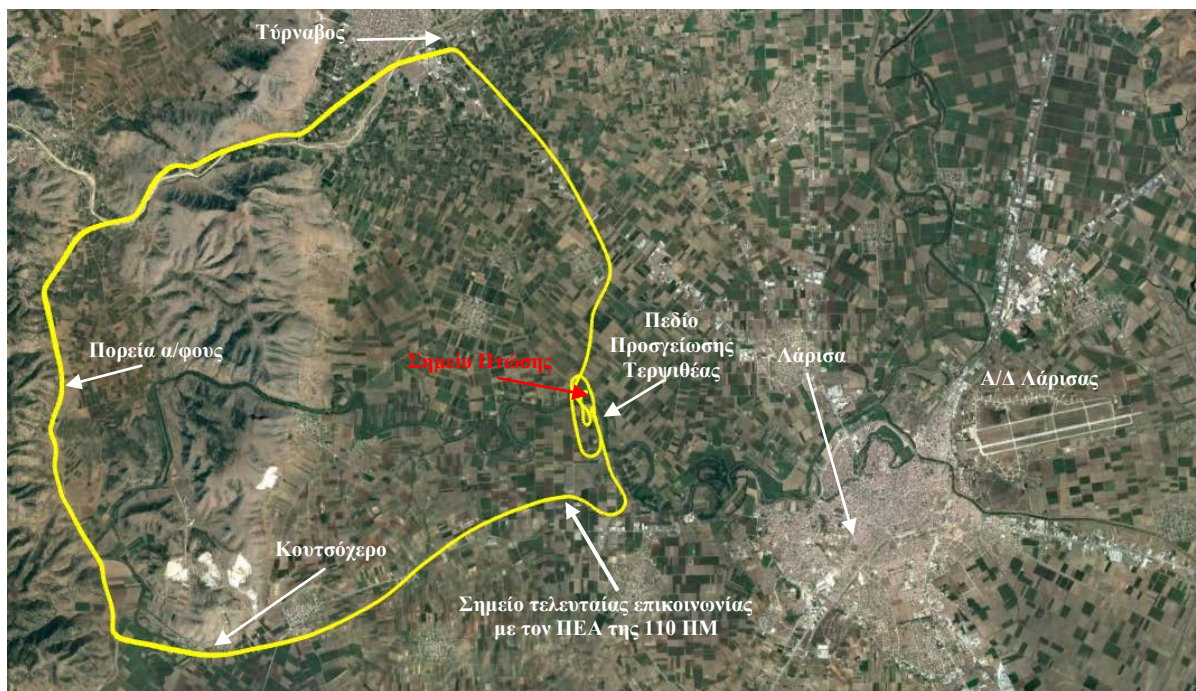
Στις 20:10:42 h, ο χειριστής Β κάλεσε τηλεφωνικά τον ΠΕΑ Λάρισας ώστε να δηλώσει το σχέδιο πτήσης. Σύμφωνα με αυτό, αυτός θα ήταν ο κυβερνήτης, το α/φος θα απογειωνόταν στις 20:25 h από το ΠΠ Τερψιθέας και θα διερχόταν από τα σημεία ΑΜΠΕΛΩΝΑΣ - ΤΕΜΠΗ - ΣΤΟΜΙΟ - ΑΓΙΑ (Εικ. 1) και θα προσγειωνόταν στο ΠΠ Τερψιθέας. Η προγραμματισμένη διάρκεια της πτήσης ήταν 01:00 h, η ταχύτητα πλεύσης 100 kt, η επάρκεια καυσίμου ήταν για τρεις ώρες, η πτήση θα πραγματοποιείτο σε συνθήκες εξ όψεως (VFR) και ο αριθμός των επιβαινόντων στο α/φος ήταν δυο (2).



Εικ. 1: Τα σημεία διέλευσης του α/φους σύμφωνα με το δηλωθέν σχέδιο πτήσης στον ΠΕΑ Λάρισας

Ο Ελεγκτής στον ΠΕΑ Λάρισας ανέφερε στο χειριστή Β ότι η ώρα δύσης του ηλίου ήταν στις 20:40 h και το πέρας των VFR¹ πτήσεων ήταν στις 21:10 h και σύμφωνα με την αναφερθείσα διάρκεια πτήσης το α/φος θα προσγειωνόταν μετά το πέρας των VFR. Εξ αιτίας της χρονικής υπέρβασης του ωραρίου των πτήσεων VFR, ο ελεγκτής ανέφερε στον χειριστή Β ότι θα πρέπει να βρίσκεται στο έδαφος πριν από τις 21:10 h το οποίο έγινε αποδεκτό από τον χειριστή Β.

Στις 20:25:25 h πραγματοποιήθηκε κλήση από τον χειριστή Β προς τον ΠΕΑ Λάρισας αναφέροντας την απογείωση από το ΠΠ Τερψιθέας ανερχόμενος για τα 1000 ft και δήλωσε το νέο σχέδιο πτήσης σύμφωνα με το οποίο το α/φος θα κατευθυνόταν προς τον Τύρναβο, 5 nm δυτικά του Τυρνάβου, Κουτσόγερο και επιστροφή στα 500 ft.



Εικ. 2: Η πορεία του α/φους και το σημείο πτώσης του.

Επίσης από τον ΠΕΑ αναφέρθηκε ότι η τιμή της βαρομετρικής πίεσης που επικρατούσε ήταν 1001 hPa ενώ ζητήθηκε από τον χειριστή Β του α/φους να αναφέρει στον ΠΕΑ προσεγγίζοντας τον Τύρναβο.

Στις 20:29:53 h ο χειριστής Β ανέφερε προσεγγίζοντας τον Τύρναβο στα 500 ft² ενώ ορίστηκε το επόμενο σημείο επικοινωνίας το Κουτσόγερο.

¹ Το πέρας των VFR πτήσεων είναι 00:30 min μετά τη δύση του ηλίου.

² Όλα τα ύψη που αναφέρονται είναι από τη Μέση Στάθμη Θάλασσας (ΜΣΘ). Σε περίπτωση ύψους από την επιφάνεια του εδάφους, θα αναφέρεται σαν AGL.

Στις 20:36:39 h ο χειριστής B ανέφερε στο Κουτσόχερο στα 500 ft και ότι κατευθύνεται προς Τερψιθέα στο ίδιο ύψος. Ορίστηκε ότι επόμενο σημείο επικοινωνίας θα ήταν προσεγγίζοντας το α/φος την Τερψιθέα.

Στις 20:39:10 h ο χειριστής B ανέφερε ότι προσέγγιζε το ΠΠ Τερψιθέας και ότι θα εκτελούσε για χρονικό διάστημα 00:15 min από/προσγειώσεις (Touch and Go) στο ΠΠ Τερψιθέας. Επίσης αναφέρθηκε ότι ο χειριστής B θα καλούσε τον ΠΕΑ πριν την προσγείωση και ότι θα έκλεινε το σχέδιο πτήσης τηλεφωνικά.

Η τελευταία καταγραφή της θέσης του α/φους έγινε στις 20:42:35 h από τη συσκευή Sky View που έφερε το α/φος. Η θέση του ήταν με συντεταγμένες $39^{\circ} 39' 37.58''$ N και $22^{\circ} 20' 19.50''$ E, ύψος 399 ft MSL, ενδεικνύομενη ταχύτητα 66 kt και βαθμό καθόδου 623 fpm.

Αμέσως μετά τη δύση του ηλίου, το α/φος προσέκρουσε στο έδαφος με γωνία 57° , σε περιοχή με συντεταγμένες $39^{\circ} 39' 36.4''$ N και $22^{\circ} 20' 20.3''$ E, υψόμετρο 243 ft η οποία απείχε 40.7 m από το σημείο της τελευταίας καταγραφής θέσης και 282 m από το κατώφλι του διαδρόμου 17 του ΠΠ.

Στις 20:42:55 h καταγράφηκε από τον ΠΕΑ Λάρισας λήψη εκπομπής, διάρκειας 2 s, θορύβου μαζί με ακατάληπτη ομιλία.

Στις 20:56 h ο ΠΕΑ Λάρισας, επειδή δεν δέχτηκε την αναμενόμενη κλήση από το α/φος στις 20:55 h, πραγματοποίησε τηλεφωνικές κλήσεις στα κινητά τηλέφωνα των δυο χειριστών.

Από τις 20:58:36 h έως τις 21:06:45 h, ο ΠΕΑ Λάρισας καλούσε το α/φος χωρίς να υπάρχει απόκριση από αυτό ενώ από τον ΠΕΑ Λάρισας πραγματοποιήθηκαν δυο κλήσεις στο σταθερό τηλέφωνο του ΠΠ στις 20:59:17 h και στις 21:01:22 h χωρίς επίσης να υπάρχει απόκριση.

1.2 Τραυματισμοί Προσώπων

Τραυματισμοί	Πλήρωμα	Επιβάτες	Άλλοι
Θανάσιμοι	1	1	0
Σοβαρά	0	0	0
Ελαφροί/Κανείς	0/0	0	0

1.3 Ζημιές Αεροσκάφους

Το α/φος καταστράφηκε ολοσχερώς από τη πρόσκρουση στο έδαφος.

1.4 Άλλες Ζημιές

Από την πρόσκρουση του α/φους στο έδαφος προκλήθηκε θραύση μικρών κλαδιών δέντρων τα οποία ευρίσκοντο δίπλα στο σημείο πρόσκρουσης.

1.5 Πληροφορίες Προσωπικού

1.5.1 Χειριστής Α

Ο χειριστής Α ήταν άνδρας ηλικίας 43 ετών και ήταν ο ιδιοκτήτης του α/φους. Ήταν κάτοχος αδείας χειριστή υπερελαφρών αεροσκαφών τριών αξόνων σε ισχύ με ημερομηνία αρχικής έκδοσης 31/01/2012 και ημερομηνία λήξης 01/02/2022.

Κατείχε πιστοποιητικό υγείας τάξης 2 με ημερομηνία έκδοσης 26/05/2016 και λήξης 26/05/2018 με τον περιορισμό να φορά διορθωτικούς φακούς και να διαθέτει ένα επιπρόσθετο ζευγάρι γυαλιών, ενώ κατείχε περιορισμένο πτυχίο ραδιοτηλεφωνίας με ημερομηνία λήξης 18/07/2018.

Οι συνολικές ώρες πτήσης του μέχρι τις 01/9/2016, όπου ήταν και τελευταία εγγραφή του στο βιβλίο του α/φους, ήταν 430:45 h.

Οι συνολικές ώρες πτήσης³ του κατά τις τελευταίες 90 ημέρες, 7 ημέρες και 24 ώρες ήταν αντίστοιχα οι ακόλουθες:

- | | |
|-------------|-------|
| • 90 ημέρες | 01:58 |
| • 7 ημέρες | 00:00 |
| • 24 ώρες | 00:00 |

1.5.2 Χειριστής Β

Ο χειριστής Β ήταν άνδρας ηλικίας 34 ετών, Αξιωματικός Ιπτάμενος της Πολεμικής Αεροπορίας και στο σχέδιο πτήσης της πτήσης του ατυχήματος, ήταν ο Κυβερνήτης του α/φους. Ήταν κάτοχος αδείας χειριστή υπερελαφρών αεροσκαφών τριών αξόνων σε ισχύ με ημερομηνία αρχικής έκδοσης 03/03/2010 και ημερομηνία λήξης 22/09/2020 ενώ κατείχε πιστοποιητικό υγείας τάξης 1 και 2 και LAPL με ημερομηνία έκδοσης 23/02/2017 και ημερομηνίες λήξης 01/03/2018, 01/03/2022 και 01/03/2022 αντίστοιχα χωρίς περιορισμούς ενώ ήταν κάτοχος περιορισμένου πτυχίου ραδιοτηλεφωνίας με ημερομηνία λήξης

³ Όπου γίνεται αναφορά σε ώρες πτήσης θα είναι στην μορφή h:min

01/11/2020. Επίσης ήταν κάτοχος πιστοποιητικού εξουσιοδότησης εκπαιδευτή - εκπαιδευτών χειριστών ΥΠΑΜ με ημερομηνία έκδοσης 07/10/2015 και ημερομηνία λήξης 07/10/2018, ενώ είχε συνολικά πάνω από 577:10 σε υπερέλαφρα α/φη.

1.6 Πληροφορίες Αεροσκάφους

1.6.1 Γενικές Πληροφορίες

Κατασκευαστής Αεροσκάφους	: TL ULTRALIGHT
Μοντέλο	: TL-2000 STING S4
Αριθμός Σειράς	: 13 ST 401
Έτος Κατασκευής	: 2013
Νηολόγιο	: OK-SUA 37
Συνολικές Ώρες Πτήσης Αεροσκάφους	: 257:30 σύμφωνα με τη τελευταία καταγραφή στο βιβλίο του α/φους στις 01.9.2016.
Ώρες Πτήσης από τη τελευταία Επιθεώρηση	: 57:30
Τεχνικό πιστοποιητικό	: Ισχύς από 16/5/2017 έως 16/5/2019.
Ασφάλεια α/φους	: Ισχύς από 13/01/2017 έως 13/01/2018.
Άδεια σταθμού	: Ισχύς από 15/4/2013 έως 30/4/2018.

Κινητήρας

Κατασκευαστής	: ROTAX
Τύπος	: 912
Αριθμός	: is
Αριθμός Σειράς	: 4417304
Συνολικές Ώρες Πτήσης από τη Κατασκευή του	: 257:30 σύμφωνα με τη τελευταία καταγραφή στο βιβλίο του α/φους στις 01.9.2016.
Ώρες Πτήσης από τη τελευταία επιθεώρηση	: 57:30

Στις 31.10.2014 και ενώ ο κινητήρας είχε 132 ώρες πτήσης, πραγματοποιήθηκε η αναβάθμιση του σε έκδοση Sport.

Έλικα

Κατασκευαστής : POWERMAX

Αριθμός Σειράς : 13 SA-2116

Ωρες Πτήσης από τη τελευταία επιθεώρηση : 57:30

1.6.2 Συντήρηση

Σύμφωνα με τα μητρώα συντήρησης στα ημερολόγια του σκάφους και του κινητήρα, οι τελευταίες καταγεγραμμένες επιθεωρήσεις είναι:

	Είδος επιθεώρησης	Ημερομηνία
Σκάφος	200 h	29.10.2015
Κινητήρας	200 h	29.10.2015

Στη μητρώο της έλικας δεν υπάρχουν καταγεγραμμένες επιθεωρήσεις.

Στην ΕΔΑΑΠ παραδόθηκε από τον τεχνικό που εκτελούσε τις εργασίες συντήρησης του α/φους, προσωπική λίστα που κατέγραφε: το όνομα του ιδιοκτήτη του α/φους, στοιχεία του α/φους, εργασίες συντήρησης, τις ώρες πτήσης καθώς και την ημερομηνία εκτέλεσής τους.

1.6.3 Όροι λειτουργίας υπερελαφρου α/φους στην Ελλάδα

Στις 15/6/2015, ο ιδιοκτήτης συνυπέγραψε μαζί με τον τεχνικό επιθεωρητή της ένωσης υπερελαφρών α/φών της Τσεχίας και τον εκπρόσωπο της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ), τους όρους λειτουργίας του α/φους στην Ελλάδα.

Σύμφωνα με αυτούς, μεταξύ των άλλων, ο ιδιοκτήτης όφειλε να τηρεί το εγχειρίδιο πτήσης του α/φους ενημερωμένο και επίσης να τηρεί το ημερολόγιο του α/φους όπου καταγράφονται η λειτουργία και η συντήρηση του α/φους. Επίσης ο ιδιοκτήτης όφειλε να συντηρεί το α/φος σύμφωνα με το εγχειρίδιο πτήσης και συντήρησης.

1.6.4 Καύσιμο α/φους

Σύμφωνα με το εγχειρίδιο πτητικής λειτουργίας (Pilot's Operating Handbook), το α/φος ήταν πιστοποιημένο να χρησιμοποιεί καύσιμο αμόλυβδη βενζίνη αυτοκινήτου 91 οκτανίων. Διέθετε μια δεξαμενή καυσίμου στην άτρακτο χωρητικότητας 77 lt και δυο πτερυγικές

δεξαμενές χωρητικότητας 22 lt η κάθε μια. Το α/φος είχε μέγιστη συνολική χωρητικότητα καυσίμου 121 lt.

Σύμφωνα με το σχέδιο πτήσης που κατατέθηκε στον ΠΕΑ του αεροδρομίου της Λάρισας το α/φος είχε καύσιμα για διάρκεια πτήσης τριών ωρών τα οποία αντιστοιχούν σε ποσότητα περίπου 41.5 kg.

1.6.5 Βάρος α/φους

Το α/φος TL-2000 STING S4 είχε μέγιστο βάρος απογείωσης 472,5 kg και κενό βάρος 323,5 kg. Το ωφέλιμο βάρος του α/φους ήταν 149 kg. Κατά την απογείωση του α/φους υπολογίστηκε ότι το συνολικό βάρος του ήταν 541 kg.

1.6.6 Εγχειρίδιο α/φους

Στο υπόστεγο όπου φυλάσσονταν το α/φος, βρέθηκαν έγγραφα του α/φους τα οποία ήρθαν στην κατοχή της ΕΔΑΑΠ. Ανάμεσα σε αυτά, υπήρχαν εγχειρίδια του σκάφους αλλά και του κινητήρα τα οποία δεν ήταν ισχύ.

Μεταξύ των εγχειριδίων υπήρχε και το εγχειρίδιο πτήσης (Pilot's Operating Handbook) του οποίου η ισχύουσα έκδοση ήταν σε αριθμό αναθεώρησης 2 με ημερομηνία 07/01/2013. Μεταξύ των άλλων εγγράφων βρέθηκε το ανωτέρω εγχειρίδιο το οποίο βρισκόταν σε αριθμό αναθεώρησης 0 (αρχική έκδοση) με ημερομηνία 06/06/2011. Οι πληροφορίες που αναφέρει η ισχύουσα έκδοση του εν λόγω εγχειριδίου σε σχέση με την αρχική, ήταν μεταξύ άλλων, οι αναθεωρημένες τιμές της ταχύτητας που θα έπρεπε να έχει το α/φος κατά τη φάση του βασικού σκέλους και κατά τη διάρκεια της τελικής προσέγγισης αλλά και πριν την προσγείωση. Πιο συγκεκριμένα στην αρχική έκδοση οι ανωτέρω ταχύτητες καθορίζονται στα 101.5 km/h και στα δυο σκέλη ενώ στη τελευταία αναθεωρημένη έκδοση οι αντίστοιχες ταχύτητες καθορίζονται σε 130 km/h για το βασικό σκέλος, σε 120 km/h και 100 km/h στη τελική προσέγγιση.

Επίσης γίνεται αναφορά στα όρια του φορτίου του α/φους, όπου με τα πτερύγια καμπυλότητας επάνω είναι +4g, ενώ με τα πτερύγια καμπυλότητας κάτω είναι +2g. Η οριακή τιμή του αρνητικού φορτίου είναι -2g και στις δυο περιπτώσεις. Τέλος αναφέρεται ότι η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για την έκταση των πτερυγίων καμπυλότητας είναι τα 140 km/h για έκταση των πτερυγίων κατά το ήμισυ ενώ για πλήρη έκταση τους η τιμή της ταχύτητας είναι 120 km/h.

Από τα συλλεχθέντα έγγραφα του α/φους δεν εντοπίστηκε το εγχειρίδιο συντήρησης του α/φους.

1.7 Μετεωρολογικές πληροφορίες

Από τα METAR του αεροδρομίου της Λάρισας στις 26/07/2017 και ώρα την πλησιέστερη της απογείωσης και πτώσης του α/φους έχουμε:

LGLR 261720Z 25008kt 9999 FEW030 31/12 Q1001 RMK FEW080 [METAR]=

από όπου προκύπτει στις 20:20 h τοπική άνεμος επιφανείας από 250 deg 08 kt, ορατότητα μεγαλύτερη από 10 km, λίγα νέφη στα 3000 ft, θερμοκρασία περιβάλλοντος 31 °C με σημείο δρόσου 12 °C και βαρομετρική πίεση 1001 hPa

LGLR 261750Z 26012kt 9999 FEW030 30/09 Q1001 RMK FEW080 BLU [METAR]=

από όπου προκύπτει στις 20:50 h τοπική άνεμος επιφανείας από 260 deg 12 kt, ορατότητα μεγαλύτερη από 10 km, λίγα νέφη στις 3000 ft, θερμοκρασία περιβάλλοντος 30 °C με σημείο δρόσου 09 °C και βαρομετρική πίεση 1001 hPa.

Από την ανάκτηση των στοιχείων από το Sky View, η καταγεγραμμένη διεύθυνση του ανέμου από τη συσκευής Sky View κατά τη πτήση του α/φους, στη περιοχή πτήσης, ήταν όπως καταγράφεται στα Σχ. 1 και Σχ. 2 του παραρτήματος 5.1.

1.8 Αεροναυτιλιακά Βοηθήματα

Δεν έχει εφαρμογή.

1.9 Επικοινωνίες

Το α/φος ήταν εξοπλισμένο με πομπό-δέκτη VHF ICOM IC-A210. Όλες οι επικοινωνίες του α/φους με τον ΠΕΑ του αεροδρομίου της Λάρισας πραγματοποιήθηκαν χωρίς πρόβλημα.

Οι απομαγνητοφωνήσεις των συνομιλιών του α/φους με τον ΠΕΑ της Λάρισας παραδόθηκαν στην ΕΔΑΑΠ στα πλαίσια της διερεύνησης.

1.10 Πληροφορίες Πεδίου Προσγείωσης

Το πεδίο προσγείωσης Τερψιθέας βρίσκεται μέσα στη τερματική περιοχή του Αεροδρομίου της Λάρισας σε συντεταγμένες 39° 39' 42" N και 022° 20' 30" E και σε υψόμετρο από την μέση στάθμη της θάλασσας (ΜΣΘ) 250 ft.

Διαθέτει έναν διάδρομο προσγείωσης με γρασίδι τον 17/35 με μήκος 800 m και πλάτος 30 m, τον οποίο περιβάλλει ζώνη ασφαλείας διαστάσεων 860 m μήκος και πλάτος 60 m ενώ υπάρχει ζώνη ασφαλείας μήκους 30 m μετά τα άκρα των διαδρόμων.

Το πεδίο προσγείωσης δεν διαθέτει φώτα διαδρόμου ενώ δεν διαθέτει επίσης και φώτα προσέγγισης.

Οι κανόνες λειτουργίας του ΠΠ, προβλέπονται στο ΦΕΚ 51 τ. Β 24/01/2001 και στο μνημόνιο συνεργασίας μεταξύ της Αερολέσχης Λάρισας με την 110 ΠΜ. Σύμφωνα με αυτά, η Αερολέσχη Λάρισας θα είναι ο φορέας λειτουργίας και εν γένει διαχειριστής του ΠΠ και θα χρησιμοποιείται αποκλειστικά από α/φη της Αερολέσχης Λάρισας αλλά και άλλων αναγνωρισμένων Αερολεσχών χωρίς δικαίωμα εμπορικής εκμετάλλευσης ενώ δεν επιτρέπεται η χρήση του ΠΠ από ιδιωτικά α/φη.

1.11 Καταγραφείς πτήσης

1.11.1 Συσκευή Sky View

Το α/φος έφερε συσκευή Sky View της Dynon Avionics SV-D1000T με αριθμό σειράς 22243. Η συσκευή αυτή είχε τη δυνατότητα να απεικονίζει και να καταγράφει τις παραμέτρους της πτήσης του α/φους και του κινητήρα. Η καταγραφή αυτή πραγματοποιείτο σε μη προσωρινή μνήμη της συσκευής.

Η συσκευή βρέθηκε στο χώρο του ατυχήματος στο πιλοτήριο του α/φους συνδεδεμένη μέσω των καλωδιώσεών της με το α/φος. Από τη πρόσκρουση του α/φους στο έδαφος, η συσκευή υπέστη θραύση της οθόνης, του πλαισίου γύρω από αυτήν καθώς και κάποιων εξωτερικών κουμπιών της όπως φαίνεται στη Φωτ. 1.



Φωτ. 1: Η συσκευή Sky View της Dynon Avionics SV-D1000T στο χώρο του ατυχήματος

Μετά τη περισυλλογή της συσκευής από το χώρο του ατυχήματος, αυτή απεστάλη στα εργαστήρια της BEA⁴ ώστε να γίνει ανάκτηση της εσωτερικής μνήμης της.

Κατά τη διαδικασία ανάκτησης της εσωτερικής μνήμης, η ηλεκτρονική πλακέτα που βρισκόταν στο εσωτερικό της συσκευής αφαιρέθηκε και επιθεωρήθηκε όπου διαπιστώθηκε ότι είχε υποστεί ζημιά.

Όλα τα δεδομένα τα οποία ήταν αποθηκευμένα στην μνήμη της συσκευής ανακτήθηκαν και αφορούσαν χρονική περίοδο καταγραφής από τις 18/12/2016 έως και τις 26/7/2017 όπου και συνέβη το ατύχημα.

Από την ανάκτηση της εσωτερικής μνήμης την ημέρα του ατυχήματος προέκυψαν δυο αρχεία, με καταγραφή 36 παραμέτρων του σκάφους και του κινητήρα στο κάθε ένα. Στο πρώτο αρχείο υπήρξαν τέσσερις (4) καταγραφές των παραμέτρων ανά δευτερόλεπτο με χρονική διάρκεια από 20:21:14 h έως 20:42:34 h, ενώ στο δεύτερο αρχείο υπήρξαν δεκαέξι (16) καταγραφές των παραμέτρων ανά δευτερόλεπτο από τις 20:21:46 h έως τις 20:42:35 h. Και στα δυο αυτά αρχεία, η καταγραφή πέντε (5) παραμέτρων είχε μηδενική τιμή καθ' όλη την διάρκεια των δυο προαναφερομένων χρονικών διαστημάτων.

Επίσης από την ημέρα του ατυχήματος, προέκυψε το αρχείο με την ονομασία "Alert_Data" με σκοπό τη καταγραφή των συναγερμών κατά τη πτήση.

Η τελευταία καταγραφή της συσκευής, που πραγματοποιήθηκε στις 17:42:35 h, έγινε 40.7 m από το σημείο της πτώσης του α/φους.

Επίσης από την ανάκτηση της εσωτερικής μνήμης της συσκευής προέκυψε η πραγματική πορεία του α/φους όπως φαίνεται στην Εικ. 2, οι πορείες αναχώρησης και επιστροφής του α/φους στη περιοχή του ΠΠ όπως φαίνονται στην Εικ. 3 και τα γραφήματα καταγεγραμμένων παραμέτρων για όλη την διάρκεια της πτήσης όπως φαίνεται στο Σχ. 2 του παραρτήματος και για τα τελευταία 02:05 min της πτήσης όπως φαίνεται στο Σχ. 3 του παραρτήματος.

⁴ BEA: Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile



Εικ. 3: Οι πορείες αναχώρησης και άφιξης του α/φος στο ΠΠ.

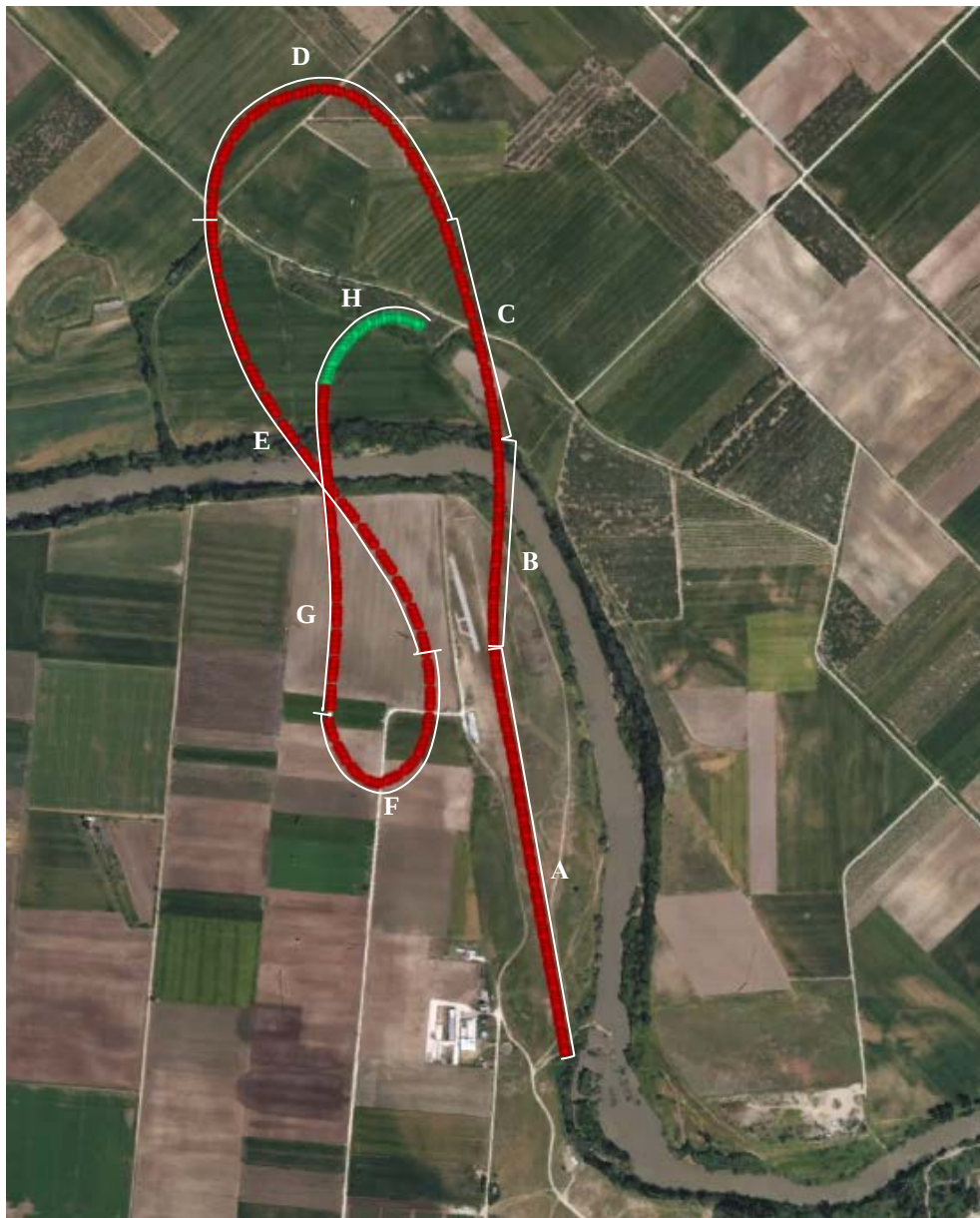
1.11.2 Στοιχεία από την ανάκτηση της μνήμης του Sky View

Από την ανάκτηση των στοιχείων και τα αρχεία που προέκυψαν για το χρονικό διάστημα της συνολικής πτήσης από τις 20:21:14 h έως τις 20:42:34 h παρατηρήθηκαν τα εξής:

- Η πρώτη θέση εντοπισμού του α/φος από το Global Positioning System (GPS) της συσκευής Sky View έγινε στις 20:21:30 h και το α/φος είχε ταχύτητα εδάφους 7.3 kt.
- Στις 20:22:34 h το α/φος ευθυγραμμίστηκε στο διάδρομο του μοντελοδρόμιου έχοντας κατεύθυνση 154 deg.
- Στις 20:24:32 h παρατηρείται αύξηση της ενδεικνυόμενης ταχύτητας του α/φος κατά τη διαδικασία της απογείωσης.
- Στις 20:24:47 h παρατηρείται αύξηση του ύψους του α/φος κατά τη φάση της απογείωσης έχοντας μέση ενδεικνυόμενη ταχύτητα 73 kt.
- Το α/φος κατά τη διάρκεια της πτήσης έφτασε σε μέγιστο ύψος τα 1052 ft στις 20:38:29 h, η μέγιστη ενδεικνυόμενη ταχύτητα ήταν 129.3 kt (239 km/h) ενώ ο μέγιστος βαθμός ανόδου ήταν 1210 fpm και ο μέγιστος βαθμός καθόδου ήταν 1180 fpm.
- Η μέγιστη τιμή του φορτίου του α/φος στη πτήση ήταν 2.4 g, ενώ η ελάχιστη ήταν 0.6 g.

1.11.2.1 Στοιχεία από τα τελευταία 01:45 min λεπτά της πτήσης.

Η πτήση του α/φους κατά τα τελευταία 01:45 min πτήσης όπως καταγράφηκε από το Sky View απεικονίζεται στην Εικ. 4. Για την καλύτερη ανάλυση των χαρακτηριστικών της, αυτή έχει χωριστεί σε οκτώ (8) τομείς (Α-Η).



Εικ. 4: Η πορεία του α/φους κατά τα τελευταία 01:45min πτήσης.

1.11.2.1.1 Τομέας Α

Ο τομέας Α έχει χρονική διάρκεια 00:23 s. Στις 20:40:49 h το α/φος βρισκόταν σε απόσταση 89 m από την αρχή του κατωφλίου του διαδρόμου 35 του ΠΠ, έχοντας ύψος 291 ft, ταχύτητα καθόδου 466 fpm και ενδεικνυόμενη ταχύτητα 61.7 kt (114 km/h). Το ύψος του

α/φους σταδιακά άρχισε να μειώνεται με ελάχιστη τιμή τα 240 ft και εκτέλεσε διέλευση πάνω από τον διάδρομο με στιγμιαίο ελάχιστο ύψος από την επιφάνειά του διαδρόμου τα 5 ft. Η διακύμανση του ύψους του α/φους ως προς το ύψος της επιφάνειας του διαδρόμου καθώς και το ύψος του α/φους από την επιφάνεια του διαδρόμου απεικονίζονται στα Σχ. 8 και Σχ. 9 του παραρτήματος 5.1.1.

Η μέση πορεία του α/φους (Track⁵) ήταν 345 deg πάνω από τον διάδρομο του ΠΠ και η μέση κατεύθυνση (Heading⁶) του α/φους ήταν 331 deg. Η ελάχιστη ενδεικνυόμενη ταχύτητα ήταν 49.1 kt ενώ η μέγιστη ήταν 64.3 kt ενώ η μέση ενδεικνυόμενη ταχύτητα ήταν 58.4 kt. Η διεύθυνση του ανέμου είχε καταγεγραμμένες τις τιμές 278 deg και 299 deg και τιμές ταχύτητας 13 kt και 14 kt.

1.11.2.1.2 Τομέας B

Στην αρχή του τομέα B, το α/φος εκτέλεσε ανερχόμενο δεξιά στροφή και ακολούθησε μέση πορεία 356 deg και μέση κατεύθυνση 334 deg. Το μέγιστο ύψος του ήταν 351 ft, η μέση ενδεικνυόμενη ταχύτητα ήταν 63.3 kt και ο μέγιστος βαθμός ανόδου ήταν 654 fpm. Η καταγεγραμμένη διεύθυνση του ανέμου ήταν 278 deg ενώ η ταχύτητα του ήταν 13 kt.

1.11.2.1.3 Τομέας C

Στο τομέα C το α/φος πέταξε παράλληλα με το διάδρομο του ΠΠ για χρονικό διάστημα 8 s σε ύψος που κυμάνθηκε από 352 ft το ελάχιστο έως 367 ft το μέγιστο. Η μέση πορεία του α/φους ήταν 342 deg και η μέση κατεύθυνσή του ήταν 322 deg.

Η καταγεγραμμένη διεύθυνση του ανέμου ήταν 278 deg ενώ η ταχύτητα του ήταν 13 kt.

1.11.2.1.4 Τομέας D

Στο τομέα αυτό το α/φος εκτέλεσε αριστερή στροφή με μέγιστη κλίση 56 deg έχοντας τη στιγμή εκείνη ενδεικνυόμενη ταχύτητα 93.9 kt και ύψος 352 ft. Η ολίσθηση του α/φους κατά την εκτέλεση της αριστερής στροφής ήταν αρνητική με μέγιστη τιμή 38.6 deg.

⁵ Track: Είναι η κατεύθυνση του ίχνους του α/φους πάνω από το έδαφος (πορεία).

⁶ Heading: Η κατεύθυνση όπου ο διαμήκης άξονας του α/φους στοχεύει.

1.11.2.1.5 Τομέας E

Στο τομέα αυτό το α/φος έχει βγει από την ανωτέρω αριστερή στροφή και συγκλίνει προς τον διάδρομο του ΠΠ ακολουθώντας κατερχόμενη πορεία από αρχικό ύψος στο τομέα αυτό τα 392 ft και καταληκτικό ύψος στο τέλος του τομέα τα 328 ft.

1.11.2.1.6 Τομέας F

Σε όλο το τομέα αυτό το α/φος εκτέλεσε δεξιά στροφή με μέγιστη κλίση 75.9 deg έχοντας τη στιγμή εκείνη ενδεικνυόμενη ταχύτητα 81.8 kt και ύψος 414 ft. Η ολίσθηση του α/φους είχε θετική τιμή καθ' όλη τη διάρκεια της στροφής του. Το ύψος του α/φους στη είσοδο του τομέα αυτού ήταν 328 ft, ανερχόμενο έφτασε στα 417 ft και βγήκε από τον τομέα αυτό σε ύψος 407 ft. Η καταγεγραμμένη διεύθυνση του ανέμου ήταν 278 deg ενώ η ταχύτητα του ήταν 13 kt.

1.11.2.1.7 Τομέας G

Στο τομέα αυτό το α/φος κινήθηκε σε πορεία που συνέκλινε με το διάδρομο 17 του ΠΠ. Το ύψος του α/φους κατά την είσοδό του στο τομέα αυτό ήταν 406 ft, ακολούθησε κατερχόμενη πορεία με ελάχιστο ύψος τα 388 ft και βγήκε από τον τομέα αυτό σε ύψος 409 ft. Καθ' όλη τη πορεία του α/φους σε αυτόν τον τομέα η ολίσθησή του ήταν αρνητική.

Στο σημείο εισόδου στο τομέα αυτό η κάθετη απόσταση του α/φους από την κεντρική γραμμή του διαδρόμου του ΠΠ ήταν 0.15 nm (271 m), ενώ στο σημείο εξόδου από το τομέα αυτό η κάθετη απόσταση του α/φους από την κεντρική γραμμή του διαδρόμου του ΠΠ ήταν 0.1 nm (190 m) και από το κατώφλι του ήταν 0.13nm (247 m). Η ενδεικνυόμενη ταχύτητα του α/φους στο τομέα αυτό ήταν μειούμενη με αρχική τιμή κατά την είσοδο του 83.3 kt και τελική τιμή κατά την έξοδο του τα 61.8 kt.

Η καταγεγραμμένη διεύθυνση του ανέμου ήταν 278 deg ενώ η ταχύτητα του ήταν 13 kt.

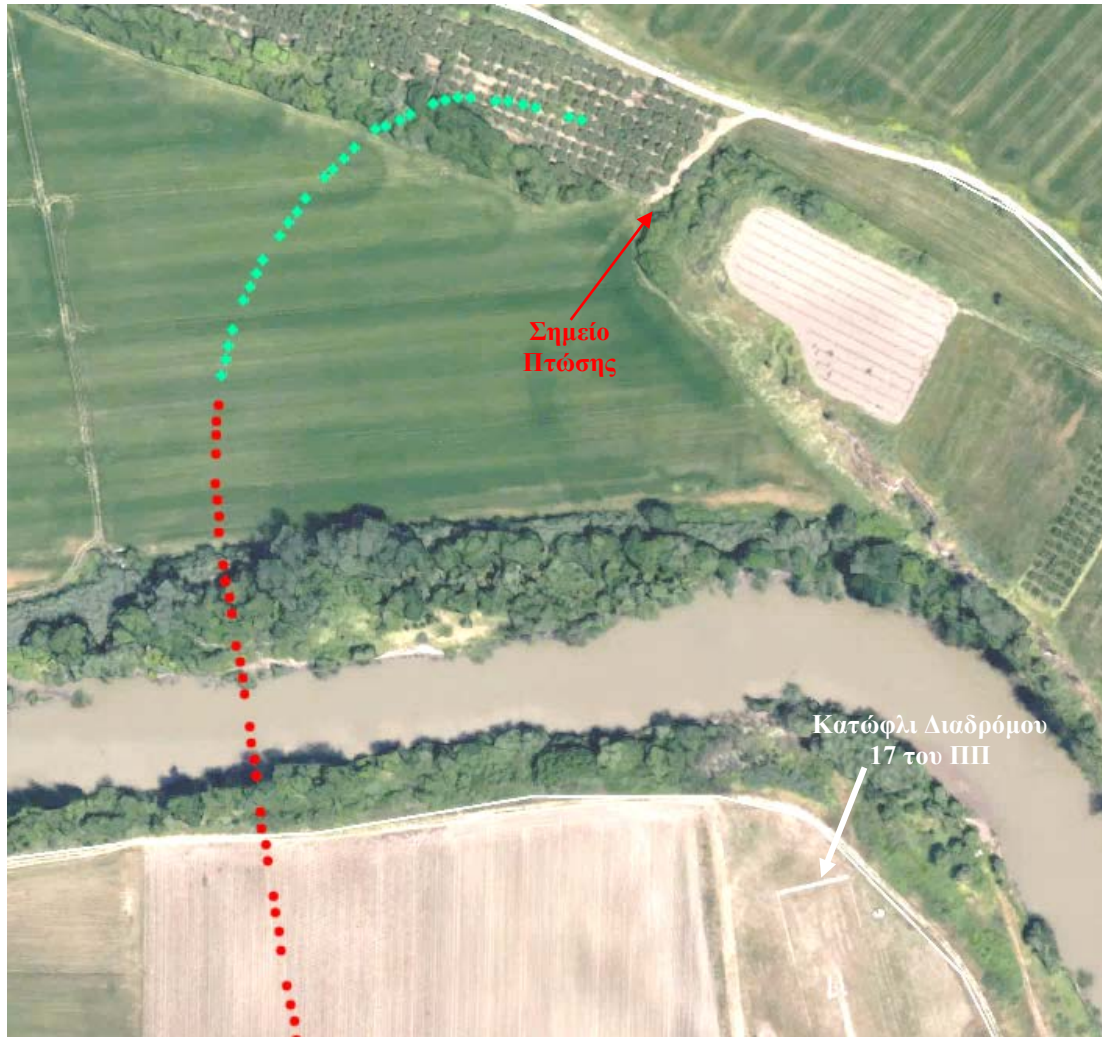
1.11.2.1.8 Τομέας H⁷

Στο τομέα αυτό (Εικ. 5 και Εικ. 6), το α/φος μπήκε στις 20:42:27 h εκτελώντας δεξιά στροφή με ενδεικνυόμενη ταχύτητα 60.1 kt (111 km/h), ύψος 409.5 ft, γωνία κλίσης 34 deg

⁷ Στο τομέα H, οι τιμές των παραμέτρων πτήσης που αναγράφονται είναι οι μέσες τιμές των τεσσάρων καταγραφών ανά δευτερόλεπτο που πραγματοποίησε το σύστημα Sky View.

και γωνία πρόνευσης⁸ 11.4 deg. Το μέσο ύψος της επιφάνειας του εδάφους στο τομέα αυτό ήταν 245 ft.

Η μεταβολή της ταχύτητας και της γωνίας κλίσης του α/φους στο τομέα Η είναι όπως φαίνονται στα Σχ. 10 και Σχ. 11 αντιστοίχως του παραρτήματος 5.1.2.



Εικ. 5: Η πορεία του α/φους κατά τα τελευταία 7 s της πτήσης του α/φους (Πράσινα σημεία, Τομέας Η).

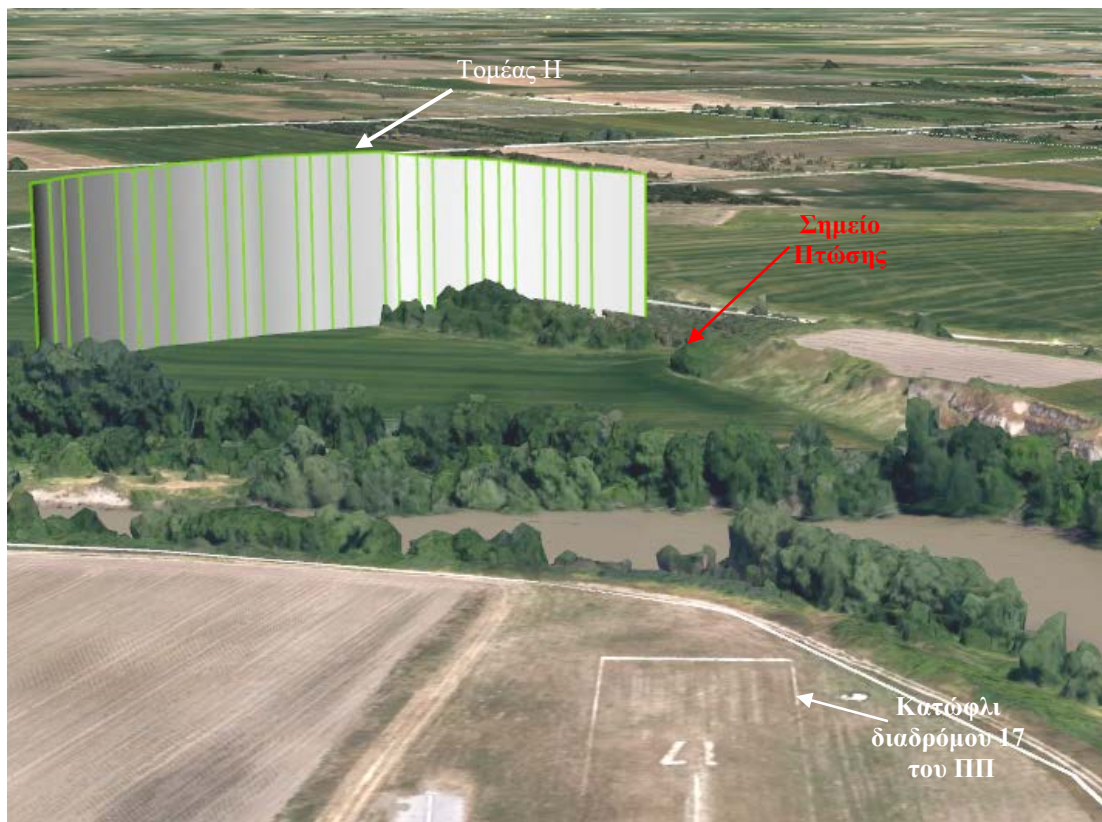
⁸ Η γωνία πρόνευσης (Pitch) είναι θετική όταν η κεφαλή του α/φους είναι πάνω από το οριζόντιο επίπεδο ενώ σε αντίθετη περίπτωση είναι αρνητική.

Κατά το πρώτο s της πτήσης στον τομέα αυτό η ολίσθηση του α/φους ήταν αρνητική ενώ στα υπόλοιπα έξι (6) s είχε θετική τιμή.

Στις 20:42:34 h όπου σημειώθηκε η τελευταία καταγραφή του συστήματος, το α/φος είχε δεξιά κλίση με γωνία 91.9 deg, γωνία πρόνευσης -38.6 deg, ύψος 401.3 ft, ενδεικνυόμενη ταχύτητα 62.2 kt, ολίσθηση 71.7 deg και απόσταση από το σημείο της πτώσης 40.7 m.

Η καταγεγραμμένη διεύθυνση του ανέμου ήταν 278 deg ενώ η ταχύτητα του ήταν 13 kt.

Βάσει των δεδομένων από το Sky View, υπολογίστηκε ότι μετά τη τελευταία καταγραφή της θέσης του το α/φος προσέκρουσε στο έδαφος ύστερα από 1.85 s.



Εικ. 6: Ο τομέας H της πτήσης του α/φους και η υψομετρική διακύμανση του α/φους

1.11.3 Μονάδα ελέγχου κινητήρα

Ο κινητήρας του α/φους ήταν εξοπλισμένος με μονάδα ελέγχου κινητήρα Rockwell – Collins τύπου ECU-204-102 B. Η μονάδα περιέχει δυο κανάλια (Lane A και Lane B) και ανάμεσα στις άλλες λειτουργίες της, είναι η καταγραφή των παραμέτρων λειτουργίας του κινητήρα.

Κατά τη περισυλλογή της από το χώρο του ατυχήματος, η μονάδα βρέθηκε στο χώρο μεταξύ του κινητήρα και του πιλοτηρίου του α/φους και ήταν συνδεδεμένη μέσω δυο

καλωδιώσεων με τον κινητήρα του α/φους ενώ από τα τέσσερα σημεία στήριξης της με το α/φος τα δυο είχαν υποστεί θραύση.

Μετά την περισυλλογή της από το χώρο του ατυχήματος, αυτή απεστάλη στα εργαστήρια του κατασκευαστή του κινητήρα ώστε να γίνει ανάκτηση της εσωτερικής μνήμης της.



Φωτ. 2: Η μονάδα ελέγχου του κινητήρα του α/φους .

Από τη διαδικασία της ανάκτησης της εσωτερικής μνήμης, προέκυψαν στοιχεία της λειτουργίας του κινητήρα και από τα δυο κανάλια (Lane A και Lane B) της μονάδας.

Από το κανάλι A, προέκυψαν η καταγραφή συνολικά 63 παραμέτρων λειτουργίας του κινητήρα από δυο συχνότητες καταγραφής των 1 Hz και 10 Hz και 14 αρχεία δεδομένων.

Από το κανάλι B προέκυψαν η καταγραφή συνολικά 34 παραμέτρων λειτουργίας του κινητήρα από δυο συχνότητες καταγραφής των 1Hz και 10Hz και 28 αρχεία δεδομένων.

Από το κανάλι A έγινε ανάλυση των δεδομένων της λειτουργίας του κινητήρα στο τελευταίο αρχείο το οποίο αντιπροσωπεύει τα τελευταία 18 min και 28 s της πτήσης.

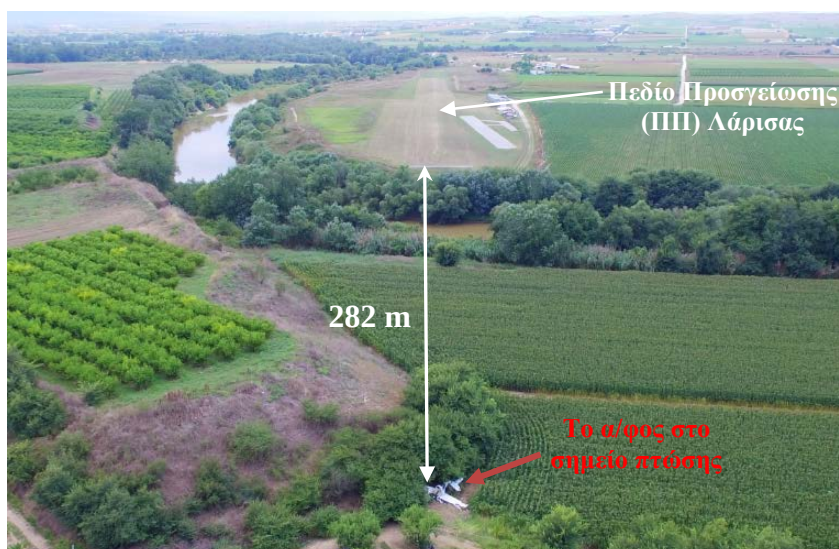
Αντίστοιχα από το κανάλι B έγινε ανάλυση των δεδομένων της λειτουργίας του κινητήρα στο τελευταίο αρχείο το οποίο αντιπροσωπεύει τα τελευταία 22 min 8 s της πτήσης.

Από τα δυο ανωτέρω αρχεία εξάχθηκαν γραφήματα που απεικονίζουν βασικές παραμέτρους λειτουργίας του κινητήρα τα οποία βρίσκονται στο παράρτημα 5.2.

1.12 Πληροφορίες Συντριμμάτων και Πρόσκρουσης

1.12.1 Περιγραφή Χώρου Ατυχήματος

Το σημείο πτώσης του α/φους βρίσκεται σε επίπεδη αγροτική έκταση με συντεταγμένες $39^{\circ} 39' 36.4''$ N και $022^{\circ} 20' 20.3''$ E, υψόμετρο 243 ft και σε απόσταση 282 m από το κατώφλι του διαδρόμου 17 του ΠΠ.



Φωτ. 3: Το α/φος στο σημείο πτώσης και το ΠΠ Λάρισας

1.12.2 Πρόσκρουση α/φους

Στο σημείο πτώσης ο διαμήκης άξονας του α/φους είχε κατεύθυνση 024 deg ενώ η γωνία πρόσκρουσης του α/φους ήταν 57 deg.

Κατά τη πρόσκρουση, πρώτα κτύπησε το οπίσθιο μέρος του κινητήρα του α/φους σε πεσμένο κορμό δέντρου και εν' συνεχεία χτύπησε στο έδαφος η αριστερή πτέρυγα του α/φους όπου υπέστη θραύση του ακραίου τμήματός της κατά 1.35m (Φωτ. 2). Η ρίζα της αριστερής πτέρυγας στο χείλος εκφυγής είχε συμπιεστεί με την άτρακτο, η δεξιά πτέρυγα δεν υπέστη ζημιές και το χείλος προσβολής της ήταν σε επαφή με την άτρακτο ενώ το χείλος εκφυγής της είχε μέγιστη απόσταση από την άτρακτο περίπου 42 cm (Φωτ. 3).

Κατά τη πρόσκρουση του α/φους στο έδαφος δεν υπήρξε διασκορπισμός συντριμμάτων ενώ έσπασε μικρός αριθμός λεπτών κλαδιών από τα δέντρα που βρίσκονταν δίπλα από το α/φος.



Φωτ. 4: Το α/φος στο σημείο της πτώσης και η τελική θέση της ουράς του α/φους



Φωτ. 5: Η ρίζα της δεξιάς πτέρυγας, όπως βρίσκεται σε απόσταση από την άτρακτο του α/φους.

1.12.3 Εξέταση α/φους

Από την εξέταση του α/φους στο χώρο του ατυχήματος διαπιστώθηκε ότι ήταν ακέραιο τη στιγμή της πτώσης του, χωρίς να έχει αποσπαστεί κάποιο τμήμα ή μέρος αυτού

1.12.3.1 Πιλοτήριο

Κατά την εξέταση του πιλοτηρίου διαπιστώθηκε ότι οι κινήσεις του ενός χειριστηρίου μεταφέρονταν στο άλλο χειριστήριο ενώ στο χώρο του ατυχήματος πριν από την αποσυναρμολόγηση του α/φους διαπιστώθηκε ότι η κίνηση των χειριστηρίων σε κλίση μεταφερόταν στο πηδάλιο κλίσης της δεξιάς πτέρυγας. Επίσης μετά από την αποσυναρμολόγηση του α/φους διαπιστώθηκε ότι η αντίστοιχη κίνηση των χειριστηρίων σε κλίση μεταφερόταν στη ράβδο ελέγχου για το πηδάλιο κλίσης της αριστερής πτέρυγας.

Ο άξονας μεταφοράς της κίνησης από τα χειριστήρια στο πηδάλιο ανόδου – καθόδου, βρέθηκε ότι είχε υποστεί θραύση ενώ το τμήμα του ίδιου άξονα από το πιλοτήριο μέχρι και το ουραίο τμήμα του α/φους διαπιστώθηκε ότι κινείτο ομαλά.

Από την εξέταση του πιλοτηρίου του α/φους, διαπιστώθηκε ότι το όργανο ενδεικνύομενης ταχύτητας είχε ένδειξη περίπου 155 km/h, ο δείκτης των στροφών του κινητήρα είχε ένδειξη των 1500 rpm. Ο δείκτης επιταχύνσεων του α/φους είχε την ένδειξη 0 g ενώ οι δείκτες των ακραίων τιμών την επιτάχυνσης στο ίδιο όργανο ήταν στην ένδειξη +7.1 g και -5 g.

Στο βαρομετρικό υψόμετρο του α/φους ήταν επιλεγμένη η τιμή QNH 1002 hPa, ενώ η τιμή του οργάνου “Manifold Press” ήταν 29 in Hg σε τιμή απόλυτης πίεσης.

Ο μοχλός θέρμανσης του αναμεικτήρα ήταν σε ακραία θέση μέσα, ο επιλογέας καυσίμου ήταν σε θέση “Open”, ο ασφαλιστικός πείρος του μοχλού του βαλλιστικού αλεξιπτώτου είχε αφαιρεθεί από το μοχλό ενώ ο τελευταίος δεν ήταν τραβηγμένος.

Ο διακόπτης επιλογής λειτουργίας των πτερυγίων καμπυλότητας του χείλους εκφυγής ήταν στη θέση “Auto”.

Η μανέτα ισχύος του κινητήρα ήταν περίπου στη μέση της διαδρομής της, ενώ ο μοχλός ρύθμισης του βήματος της έλικας βρισκόταν λίγο πριν από τη μέση και προς τη πλευρά της ρύθμισης χοντρού βήματος. Από την εξέταση στο ETHM του μεταλλικού πλαισίου που περιβάλλει τη μανέτα ισχύος, το μοχλό βήματος και αυτόν του αντισταθμιστικού του πεδαλίου ανόδου - καθόδου, εντοπίστηκαν ίχνη βίαιης επαφής σε διάφορα σημεία του.

Ο διακόπτης ανάφλεξης του κινητήρα βρισκόταν στη θέση “Both”, ενώ όλοι οι διακόπτες που βρίσκονταν δίπλα στο διακόπτη ανάφλεξης ήταν σε θέση κάτω.

1.12.3.2 Ατρακτος - Πτέρυγες - Ουραίο Τμήμα

Κατά την εξέταση της ατρακτου του α/φους εντοπίστηκε ο ηλεκτρικός μηχανισμός ελέγχου (Actuator) των πτερυγίων καμπυλότητας όπου ύστερα από μακροσκοπικό έλεγχο διαπιστώθηκε ότι ήταν σε έκταση κατά 11.3 cm. Μετά από την αφαίρεσή του από το α/φος και την ηλεκτρική ενεργοποίηση του, ο τελευταίος εκτάθηκε στην μέγιστη ακραία του θέση των 18 cm. Σύμφωνα με το εγχειρίδιο του κατασκευαστή του συστήματος ελέγχου των πτερυγίων καμπυλότητας, όταν ο ηλεκτρικός ενεργοποιητής είναι πλήρως εκτεταμένος τα πτερύγια καμπυλότητας είναι σε ακραία θέση κάτω ενώ σε αντίθετη περίπτωση είναι σε ακραία θέση άνω, ενώ δεν προσδιορίζεται η σχέση της έκτασης του ηλεκτρικού μηχανισμού ελέγχου με τη έκταση των πτερυγίων καμπυλότητας. Τα πτερύγια καμπυλότητας είχαν τη δυνατότητα να λάβουν συνολικά τέσσερις θέσεις όπου εκτός από τις δυο ακραίες υπήρχε η δυνατότητα επιλογής δυο ενδιάμεσων.

Στον ηλεκτρικό μηχανισμό ελέγχου των πτερυγίων καμπυλότητας ήταν συνδεδεμένες οι δυο ράβδοι ελέγχου (Control Rods) οι οποίες μετέφεραν την κίνηση από τον ηλεκτρικό μηχανισμό ελέγχου προς τους δυο σωλήνες ροπής (Torque Tube) των πτερυγίων καμπυλότητας και παρατηρήθηκε ότι η δεξιά ράβδος ελέγχου είχε υποστεί στρέβλωση και θραύση. Η ένωση του αριστερού σωλήνα ροπής με την άτρακτο βρέθηκε σπασμένη και στρεβλωμένη.

Το τμήμα της κοιλιάς του α/φους από τα κύρια σκέλη μέχρι και το ουραίο τμήμα του ήταν χωρίς χτυπήματα και σημάδια.

Από την εξέταση του α/φους βρέθηκαν οι δυο από τις τέσσερις εμπρόσθιες κοχλιωτές συνδέσεις των άκρων των συρματόσχοινων του πηδαλίου διεύθυνσης επάνω στη δομή του α/φους στο χώρο του πιλοτηρίου θραυσμένες ενώ είχαν υποστεί και καμπτική παραμόρφωση.

Η σύνδεση των δυο τμημάτων της ράβδου ελέγχου του πηδαλίου ανόδου - καθόδου ήταν ακέραια χωρίς να απουσιάζει κάποιο τμήμα της ενώ οι αντίστοιχες συνδέσεις των συρματόσχοινων του πηδαλίου διεύθυνσης ήταν ακέραιες χωρίς να απουσιάζει κάποιο τμήμα τους. Οι συνδεσμολογίες των συρματόσχοινων ελέγχου του πηδαλίου διεύθυνσης δεν παρουσίαζαν ασυνέχεια ενώ η κίνηση των συρματόσχοινων μεταφερόταν στο πηδάλιο διεύθυνσης. Τα συρματόσχοινα του πηδαλίου διεύθυνσης ήταν θραυσμένα στο σημείο που είχε αποκοπεί το ουραίο τμήμα του α/φους ενώ δεν παρουσίαζαν ίχνη διάβρωσης και δεν εντοπίστηκαν σπασμένες ίνες σε αυτά.

Κατά την εξέταση των πτερύγων διαπιστώθηκε ότι η δεξιά πτέρυγα δεν είχε υποστεί ζημιές από τη πτώση. Το πηδάλιο κλίσης ήταν λειτουργικό με τη κίνηση των χειριστηρίων ενώ το σημείο σύνδεσης του χείλους εκφυγής με τον σωλήνα ροπής δεν παρουσίαζε παραμορφώσεις.

Η αριστερή πτέρυγα στο χείλος προσβολής είχε υποστεί θραύση του ακραίου τμήματός της κατά 1.35 m ενώ η σύνδεση του χείλους εκφυγής με τον σωλήνα ροπής δεν παρουσίαζε παραμορφώσεις. Επίσης η κίνηση της ράβδου ελέγχου μέσα στη πτέρυγα μεταφέρονταν στο πηδάλιο κλίσης.

Το ουραίο τμήμα του α/φους είχε υποστεί αποκόλληση από την υπόλοιπη άτρακτο είχε εκτραπεί αριστερά κατά περίπου 90 deg και είχε περιστραφεί, ενώ δεν είχε υποστεί άλλες ζημιές (Φωτ. 2). Η ράβδος ελέγχου ήταν θραυσμένη και είχε υποστεί στρέβλωση προς τα αριστερά ενώ η κίνησή της μεταφέρονταν στο πηδάλιο ύψους-βάθους.

Κατά τη διάρκεια της διερεύνησης ελήφθησαν τα εξής κομμάτια από το α/φος:

Trim Tab Bell Crank, Elevator Rod και Elevator Aft Rod, Aileron Rod, Right Flap Rod.

Τα ανωτέρω κομμάτια υποβλήθηκαν σε εργαστηριακό θραυστογραφικό έλεγχο από το ETHM. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του θραυστογραφικού ελέγχου, οι θραύσεις που παρουσίασαν τα ανωτέρω κομμάτια οφείλονταν στην άσκηση υψηλών και αντικανονικών φορτίων και πιο συγκεκριμένα:

- Trim Tab Bell Crank: Απότομη θραύση από άσκηση υψηλού και αντικανονικού φορτίου,
- Elevator Rod: Απότομη θραύση από άσκηση υψηλού και αντικανονικού φορτίου,

- Elevator Aft Rod: Απότομη θραύση - αποχωρισμό από άσκηση υπερβολικού φορτίου, το πιθανότερο καμπτικού
- Aileron Rod: Αστοχίες από άσκηση υψηλού και αντικανονικού φορτίου,
- Right Flap Rod: Απότομη θραύση από υψηλό (θλιπτικό - καμπτικό) φορτίο.

1.12.3.3 Κινητήρας

Από την μακροσκοπική εξέταση του κινητήρα διαπιστώθηκε ότι τα παρελκόμενά του είχαν υποστεί εξωτερικές ζημιές ενώ οι πέντε από τους έξι ελαστικούς αποσβεστήρες των κάτω βάσεων στήριξης του κινητήρα είχαν υποστεί ολική κοπή (Φωτ. 6). Οι κοχλίες συγκράτησης των βάσεων αυτών ήταν ασφαλισμένες με σύρμα ασφαλείας ενώ σε δυο εκ των έξι κοχλίων η συρμάτινη ασφάλεια είχε αντίθετη φορά από τη προβλεπόμενη.

Τα πτερύγια της έλικας είχαν υποστεί θραύση όπου ένα εκ των τριών είχε αποκοπεί από τη βάση του, το δεύτερο είχε αποκοπεί στη μέση περίπου ενώ το τρίτο είχε υποστεί θραύση χωρίς όμως να αποκοπεί. Όλα τα αποκομμένα κομμάτια των πτερυγίων της έλικας βρέθηκαν δίπλα στο α/φος όπου και περισυλλέχθηκαν.



Φωτ. 6: Οι κομμένοι ελαστικοί αποσβεστήρες της αριστερής κάτω βάσης του κινητήρα.



Φωτ. 7: Ο κινητήρας στο χώρο του ατυχήματος

1.12.3.4 Όργανο Στροφών Κινητήρα

Κατά τη διερεύνηση αφαιρέθηκε το όργανο στροφών του κινητήρα του α/φους το οποίο υποβλήθηκε σε εργαστηριακό έλεγχο στο ΕΤΗΜ για τον εντοπισμό ιχνών της βελόνας επάνω στη βαθμονομημένη πλάκα του.

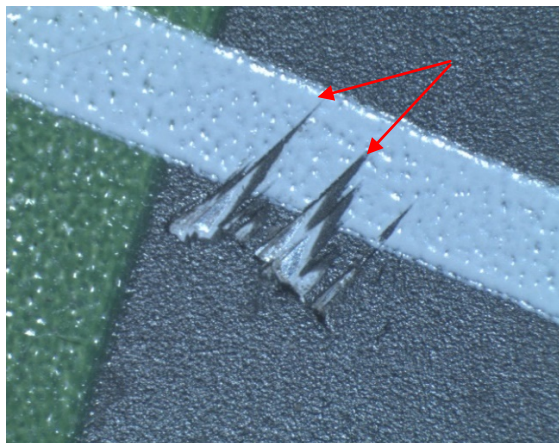
Από την εξέταση του οργάνου στο μικροσκόπιο ανιχνεύθηκαν δυο ίχνη από τη βελόνα του οργάνου πάνω στη βαθμονομημένη πλάκα. Το πρώτο ίχνη ήταν στην ένδειξη των 1200 rpm και το δεύτερο στη ένδειξη των 2000 rpm (Φωτ. 8).



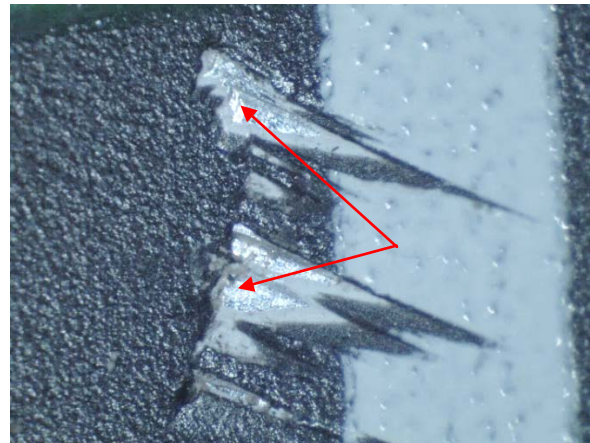
Φωτ. 8: Το όργανο των στροφών του κινητήρα και τα σημεία εντοπισμού ίχνων.



Φωτ. 9: Το αποτύπωμα της βελόνας του οργάνου επάνω στην βαθμονομημένη πλάκα



Φωτ.10: Λεπτομέρεια Α. Το σημείο της αρχικής επαφής της βελόνας του οργάνου στο βαθμονομημένο πίνακα.



Φωτ. 11: Το βάθος της αποτύπωσης της βελόνας επάνω στη βαθμονομημένη πλάκα και η συσσώρευση του υλικού της πλάκας.

1.13 Ιατρικές Πληροφορίες

Στους δυο επιβαίνοντες χειριστές του α/φους πραγματοποιήθηκε τοξικολογική εξέταση για την ανίχνευση οίνοπνεύματος και ουσιών. Από τα αποτελέσματα της ανωτέρω εξέτασης δεν ανιχνεύτηκε ποσότητα οίνοπνεύματος και ουσιών.

Επίσης από τα ευρήματα της Ιατροδικαστικής εξέτασης που πραγματοποιήθηκε από την Ιατροδικαστική Υπηρεσία Λάρισας στους δυο χειριστές, δεν υπάρχουν αδιάβλητα στοιχεία που να τα συσχετίζουν με την πρόκληση του ατυχήματος.

1.14 Πυρκαγιά

Μετά τη πρόσκρουση του α/φους στο έδαφος, δεν σημειώθηκε πυρκαγιά.

1.15 Διαδικασίες Επιβίωσης

Από τις 20:58:36 h έως τις 21:06:45 h ο ελεγκτής στον ΠΕΑ Λάρισας καλούσε το α/φος με στοιχεία νηολογίου OK-SUA37 χωρίς όμως να υπάρχει απάντηση από αυτό. Επίσης στις 20:59:17 h και στις 21:01:22 h καταγράφηκαν τηλεφωνικές κλήσεις από τον ΠΕΑ Λάρισας προς το σταθερό τηλέφωνο του Π.Π Τερψιθέας.

Στις 20:46 h το Κέντρο Ελέγχου Περιοχής Αθηνών (ΚΕΠΑΘ) και το Κέντρο Ενημέρωσης Αεράμυνας (ΚΕΝΑ), ενημερώθηκαν ότι υπήρξε εκπομπή σήματος πομπού έκτακτης ανάγκης (Emergency Locator Transmitter, ELT) από α/φος με στοιχεία νηολογίου OK-SUA 37 χωρίς να προσδιορίζεται η θέση του.

Στις 20:53 h ελήφθη εκπομπή σήματος ELT με προσδιορισμένη θέση στη περιοχή Τερψιθέας ενώ αντίστοιχες λήψεις σημάτων ELT πραγματοποιήθηκαν στις 21:21 h, 21:38 h και 21:52 h.

Στις 21:25 h, το ΚΕΠΑΘ κήρυξε φάση κίνδυνου και δόθηκε εντολή για έναρξη της διαδικασίας έρευνας.

Στις 02:47 h ενημερώθηκε το Εθνικό Κέντρο Συντονισμού Έρευνας Διάσωσης (ΕΚΣΕΔ) ότι το α/φος βρέθηκε με τους δυο χειριστές να βρίσκονται εντός αυτού ενώ στις 03:26 h υπήρξε το πέρας της έρευνας.

Στο α/φος, ο χειριστής Α βρισκόταν στην αριστερή θέση ενώ ο χειριστής Β βρισκόταν στη δεξιά θέση και φορούσε στα πόδια του σαγιονάρες θαλάσσης. Και οι δυο χειριστές βρίσκονταν στα καθίσματά τους δεμένοι με τις ζώνες ασφαλείας.

1.16 Δοκιμές και Έρευνες

1.16.1 Εξέταση Καυσίμου

Κατά την διερεύνηση, ελήφθη ποσότητα καυσίμου αμόλυβδης βενζίνης από δοχείο που βρισκόταν στο υπόστεγο φύλαξης του α/φους το οποίο εστάλη σε διαπιστευμένο εργαστήριο για ποιοτικό έλεγχο.

Από τα αποτελέσματα της εξέτασης του καυσίμου προέκυψε ότι όλοι οι παράμετροι που ελέγχθηκαν ήταν εντός των προβλεπόμενων τιμών.

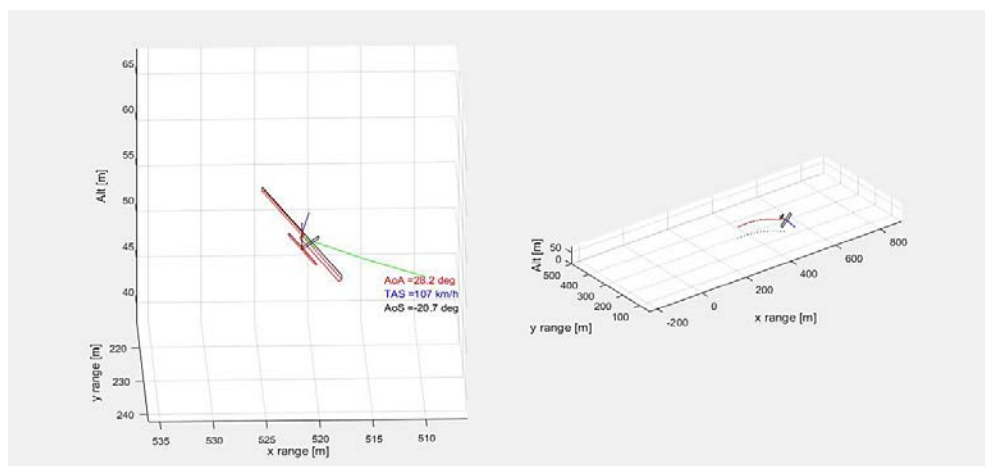
Κατά την εξέταση του α/φους στο χώρο του ατυχήματος δεν βρέθηκε ποσότητα καυσίμου για λήψη δείγματος προς εξέταση.

1.16.2 Επεξεργασία Δεδομένων που Ανακτήθηκαν από το Sky View

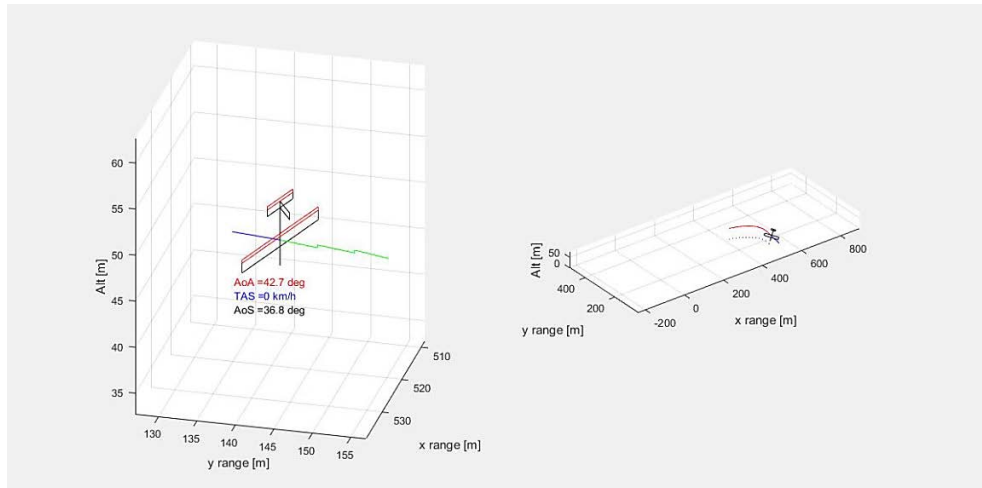
Μετά την ανάκτηση των δεδομένων της μνήμης της συσκευής Sky View, πραγματοποιήθηκε ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων των αρχείων που προέκυψαν. Στο πλαίσιο αυτό έγινε και συμπληρωματική επεξεργασία τους από το Εργοστάσιο Τηλεπικοινωνιακών - Ηλεκτρονικών Μέσων (ΕΤΗΜ) της Πολεμικής Αεροπορίας (ΠΑ).

1.16.2.1 Διανυσματική Ανάλυση των Δεδομένων

Από την επεξεργασία των δεδομένων από το ΕΤΗΜ, πραγματοποιήθηκε διανυσματική ανάλυση τους και βάσει αυτής έγινε θεωρητικός υπολογισμός των γωνιών προσβολής και ολίσθησης του α/φους καθώς και της πραγματικής ταχύτητας του (TAS). Επίσης από αυτή την επεξεργασία εξάχθηκε η αναπαράσταση του τελευταίου λεπτού της πτήσης σε τρισδιάστατη γραφική απεικόνιση. Χαρακτηριστικά στιγμιότυπα του α/φους στον τομέα Η φαίνονται στις Εικ. 7 και Εικ. 8 κατά αύξουσα χρονική σειρά.



Εικ. 7: Το α/φος κατά τη διάρκεια της τελευταίας στροφής στο τομέα Η.



Εικ. 8: Το α/φος στο τομέα Η λίγο πριν τη πτώση του

1.17 Οργανωτικές και Διοικητικές Πληροφορίες

1.17.1 Διαδικασίες Λειτουργίας Πεδίου Προσγείωσης

Οι διαδικασίες λειτουργίας του ΠΠ περιγράφονται στο μνημόνιο συνεργασίας μεταξύ της Αερολέσχης Λάρισας και της 110 ΠΜ. Μεταξύ των άλλων διαδικασιών λειτουργίας, περιγράφεται ο τρόπος ενεργοποίησης του πεδίου προσγείωσης, ο κύκλος κυκλοφορίας, τα καθήκοντα του Εκπροσώπου της Αερολέσχης Λάρισας (ΕΑΛ) και το χρονικό πλαίσιο που θα πρέπει να γίνεται η κατάθεση του σχεδίου πτήσης.

1.17.1.1 Διαδικασίες Ενεργοποίησης του Πεδίου Προσγείωσης

Σύμφωνα με το μνημόνιο συνεργασίας μεταξύ της Αερολέσχης Λάρισας και της 110 ΠΜ, για την ενεργοποίηση του ΠΠ, θα πρέπει ο εκάστοτε Εκπρόσωπος της Αερολέσχης Λάρισας (ΕΑΛ) να αιτηθεί τηλεφωνικά στον ΠΕΑ της 110 ΠΜ την ενεργοποίηση του ΠΠ αναφέροντας παράλληλα τα εξής στοιχεία:

- Ημερομηνία και χρόνο έναρξης και λήξης της πτητικής δραστηριότητας,
- Είδος της συγκεκριμένης πτητικής δραστηριότητας,
- Όνομα του ΕΑΛ που θα στελεχώσει το ΠΠ.

1.17.1.2 Κύκλος Κυκλοφορίας Πεδίου Προσγείωσης

Ο κύκλος κυκλοφορίας του ΠΠ είναι δυτικός και ορίζεται έως τα 750 ft AGL.

1.17.1.3 Καθήκοντα Εκπροσώπου Αερολέσχης Λάρισας

Στα καθήκοντα του ΕΑΛ μεταξύ άλλων είναι να διατηρεί άμεση ενσύρματη επικοινωνία με τον ΠΕΑ της 110 ΠΜ καθ' όλη τη διάρκεια ύπαρξης δραστηριότητας στο κύκλο κυκλοφορίας του ΠΠ με σκοπό την απρόσκοπτη ανταλλαγή πληροφοριών και τη διασφάλιση των όρων λειτουργίας του ΠΠ.

1.17.1.4 Χρονικό Πλαίσιο Κατάθεσης Σχεδίων Πτήσεως

Η κατάθεση του σχεδίου πτήσεως πραγματοποιείται στο γραφείο αγγελιών και ενημέρωσης πληρωμάτων της 110 ΠΜ τουλάχιστον 30 min πριν την υπολογιζόμενη ώρα έναρξης των πτήσεων. Ο χειριστής του α/φους θα πρέπει να επικοινωνεί τηλεφωνικά με τον ΠΕΑ της 110 ΠΜ, 5 min πριν την απογείωση του α/φους.

1.18 Συμπληρωματικές Πληροφορίες

1.18.1 Απώλεια Στήριξης

Η απώλεια στήριξης προκύπτει από την απότομη μείωση της άντωσης που προκαλείται από την αποκόλληση του οριακού στρώματος από την ράχη της πτέρυγας κοντά στο χείλος προσβολής σαν αποτέλεσμα της αύξησης της γωνίας προσβολής της πτέρυγας σε τιμή μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή της.

Η απώλεια στήριξης μπορεί να συμβεί σε οποιαδήποτε ταχύτητα ή θέση πρόνευσης του α/φους αρκεί η γωνία προσβολής να υπερβεί τη κρίσιμη τιμή της.



Εικ. 9: Η αποκόλληση του οριακού στρώματος (c) σαν αποτέλεσμα της αύξησης της γωνίας προσβολής της πτέρυγας σε τιμή μεγαλύτερη από την κρίσιμη. Η τιμή της κρίσιμης γωνίας προσβολής του ανωτέρω σχήματος είναι ενδεικτική.

1.18.2 Δυνάμεις κατά τη στροφή α/φους

Κατά τη στροφή ενός α/φους, η άντωση αναλύεται σε δυο συνιστώσες δυνάμεις. Στο οριζόντιο επίπεδο η οριζόντια συνιστώσα της άντωσης έχει το ρόλο της κεντρομόλου δυνάμεως που τείνει να κρατήσει το α/φος εντός της κυκλικής τροχιάς, ενώ η φυγόκεντρος δύναμη ενεργεί σε φορά αντίθετη της οριζόντιας συνιστώσας της άντωσης. Στο κατακόρυφο επίπεδο η κατακόρυφη συνιστώσα της άντωσης έχει το ρόλο της στήριξης του α/φους, ενώ σε φορά αντίθετη ενεργεί το βάρος του α/φους.

Όταν κατά τη διάρκεια της στροφής του α/φους υπάρχει ισορροπία των ανωτέρω δυο δυνάμεων στο οριζόντιο επίπεδο, τότε η στροφή του α/φους θεωρείται συντονισμένη και ο διαμήκης άξονας του α/φους είναι εφαπτόμενος της καμπύλης τροχιάς.

Εάν κατά τη διάρκεια της στροφής υπάρχει ισορροπία δυνάμεων στα δυο επίπεδα τότε η στροφή χαρακτηρίζεται σαν οριζόντια συντονισμένη (Παρ. 5.3, Εικ. 12).

Από τη στιγμή που κατά τη διάρκεια τη στροφής η άντωση διαιρείται σε δυο συνιστώσες, το ποσοστό της κατακόρυφης συνιστώσας, το οποίο έχει σκοπό τη στήριξη του α/φους, μειώνεται με αποτέλεσμα το α/φος να έχει απώλεια ύψους εκτός αν δημιουργείται επιπλέον άντωση. Αυτό επιτυγχάνεται με την αύξηση της γωνίας προσβολής μέχρις του σημείου όπου η κατακόρυφη συνιστώσα της άντωσης είναι ίση σε μέτρο με το βάρος του α/φους. Η αύξηση της γωνίας προσβολής έχει σαν επακόλουθο, εκτός από την αύξηση της άντωσης, την αύξηση της επαγομένης οπισθέλκουσας η οποία προκαλεί μείωση της ταχύτητας του α/φους, εκτός αν κατά τη διάρκεια της στροφής πραγματοποιηθεί αύξηση των στροφών του κινητήρα.

Εάν στη διάρκεια της στροφής ενός α/φους, το μέτρο της οριζόντιας συνιστώσας της άντωσης είναι μεγαλύτερο από αυτό της φυγόκεντρου δυνάμεως, τότε το α/φος βρίσκεται σε εσολίσθηση (Παρ. 5.3, Εικ. 10), ενώ στην αντίθετη περίπτωση το α/φος βρίσκεται σε εξολίσθηση (Παρ. 5.3, Εικ. 11).

1.18.3 Απώλεια Στήριξης με Διασταύρωση Χειριστηρίων (Cross-Control Stall)

Η απώλεια στήριξης με διασταύρωση χειριστηρίων προκύπτει όταν κατά την πτήση του α/φους με μεγάλη γωνία προσβολής πραγματοποιείται απόκλιση του πηδαλίου κατεύθυνσης (Rudder) αντίθετα από την απόκλιση του πηδαλίου κλίσης (Aileron). Πιο ειδικά η απώλεια στήριξης με διασταύρωση χειριστηρίων είναι πιο πιθανό να συμβεί στο κύκλο προσγείωσης

κατά τη διάρκεια της μη ορθής εκτέλεσης της στροφής από το βασικό στο τελικό σκέλος όταν το α/φος πραγματοποιεί υπέρβαση της κεντρικής γραμμής του διαδρόμου.

Κατά τη διαδικασία αυτή ο χειριστής επιχειρώντας να ευθυγραμμίσει το α/φος με την κεντρική γραμμή του διαδρόμου, αυξάνει την γωνία κλίσης, έλκει το χειριστήριο ανόδου - καθόδου και αποκλίνει το πηδάλιο διεύθυνσης κατά τη φορά της στροφής.

Η διαφορά της άντωσης μεταξύ της εσωτερικής και της εξωτερικής πτέρυγας αυξάνει με αποτέλεσμα την αύξηση της γωνίας κλίσης ενώ παράλληλα πραγματοποιείται πτώση της κεφαλής του α/φους. Η φυσική αντίδραση του χειριστή είναι η εφαρμογή στο χειριστήριο, κλίσης με φορά αντίθετη της στροφής και η έλξη του πηδαλίου ανόδου - καθόδου που προκαλεί αύξηση της γωνίας προσβολής σε τιμή μεγαλύτερη της κρίσιμης.

Αποτέλεσμα των ανωτέρω δυο κινήσεων του χειριστή είναι η ασύμμετρη απώλεια στήριξης του α/φους με τη πτέρυγα στο εσωτερικό της στροφής να παρουσιάζει πρώτη απώλεια στήριξης και την απότομη είσοδο του α/φους σε περιδίνηση.

1.18.4 Ρυθμός Στροφής α/φους

Ο ρυθμός στροφής ενός α/φους είναι η γωνιακή ταχύτητα του α/φους στη στροφή. Η τιμή του ρυθμού στροφής μεταβάλλεται ανάλογα με τη γωνία κλίσης του α/φους και αντιστρόφως ανάλογα της ταχύτητας του και εκφράζεται σε deg/s.

1.18.5 Επιταχυνόμενη Απώλεια Στήριξης (Accelerated Stall)

Η ανωτέρω μορφή απώλειας στήριξης προκύπτει από την υπέρβαση της κρίσιμης γωνίας προσβολής της πτέρυγας σε τιμές κατακόρυφου φορτίου του α/φους μεγαλύτερου από 1g.

1.18.6 Στατική Αστοχία

Η στατική αστοχία συμβαίνει όταν φορτίο μεγαλύτερο από το μέγιστο επιτρεπτό ασκείται στο α/φος ή σε εξαρτήματα αυτού. Ανάμεσα στις άλλες αιτίες μπορεί να συμβεί όταν κατά τη πτήση του α/φους αυτό ελίσσεται απότομα ή με μεγάλη ταχύτητα αλλά και όταν αυτό προσκρούει στο έδαφος κατά την πτώση του. Χαρακτηρίζεται από πλαστική παραμόρφωση ή θραύση του υλικού σαν αποτέλεσμα της άσκησης υψηλού φορτίου.

1.19 Χρήσιμες ή Αποτελεσματικές Τεχνικές Διερεύνησης

Δεν έχει εφαρμογή.

2 Ανάλυση

2.1 Ενεργοποίηση του πεδίου προσγείωσης

Όπως αναφέρεται στη παράγραφο 1.17.1.1, για την ενεργοποίηση του ΠΠ θα πρέπει ο ΕΑΛ να αιτηθεί τηλεφωνικά την ενεργοποίηση του ΠΠ. Την ημέρα του ατυχήματος ο χειριστής Α κάλεσε τηλεφωνικά τον ΠΕΑ της 110 ΠΜ αναφέροντας ότι θα γίνει ενεργοποίηση του ΠΠ. Στο μνημόνιο συνεργασίας μεταξύ της 110 ΠΜ και της αερολέσχης Λάρισας αναφέρονται ονομαστικά οι ΕΑΛ οι οποίοι έχουν και τη δικαιοδοσία να ενεργοποιήσουν το ΠΠ. Το όνομα του χειριστή Α βρισκόταν μέσα στη λίστα με τους ΕΑΛ και είχε την αρμοδιότητα να προβεί στην ενεργοποίηση του ΠΠ.

Σύμφωνα με τα καθήκοντα του ΕΑΛ, όπως αυτά αναφέρονται στη παρ. 1.17.1.3, ο χειριστής Α μετά την ενεργοποίηση του ΠΠ θα έπρεπε, αντί να επιβιβαστεί στο α/φος και να συμμετέχει στη πτήση του ατυχήματος, να παραμείνει στο ΠΠ και να διατηρεί την προβλεπόμενη επικοινωνία με τον ΠΕΑ της 110 ΠΜ.

Η ανωτέρω αναφερόμενη μη τήρηση της διαδικασίας που προβλέπεται στο μνημόνιο συνεργασίας δεν είχε συμβολή στη πρόκληση του ατυχήματος.

2.2 Εξέταση α/φους

Από την αρχική εξέταση του α/φους στο χώρο του ατυχήματος διαπιστώθηκε ότι δεν απουσίαζε κάποιο τμήμα ή επιφάνεια ελέγχου του α/φους, γεγονός το οποίο θα υποδήλωνε την αποσύνθεση του α/φους στον αέρα πριν από τη πτώση του.

Η τελική θέση που είχε το ουραίο τμήμα του α/φους σε συνδυασμό με την απουσία κτυπημάτων πάνω σε αυτό δηλώνει ότι αυτό δεν αποκολλήθηκε εξ' αιτίας κτυπήματός του στα παρακείμενα δέντρα κατά την πτώση του α/φους.

Η τελική θέση του ουραίου τμήματος σε συνδυασμό με τις αποστάσεις που είχε η άτρακτος από το χείλος εκφυγής των δυο περυγών, δηλώνει ότι το α/φος είχε περιέλθει σε κατάσταση δεξιόστροφης περιδίνησης και ήταν αποτέλεσμα των δυνάμεων που αναπτυχθήκαν στο α/φος κατά την πρόσκρουσή του.

Η απουσία χτυπημάτων και σημαδιών στη κοιλιά του α/φους από τα κύρια σκέλη του μέχρι το τέλος του ουραίου τμήματος, τεκμηριώνει την γωνία πτώσης των 57° .

Από την εξέταση των οργάνων του α/φους διαπιστώθηκε ότι στο όργανο του βαρομετρικού υψομέτρου είχε προεπιλεγεί η τιμή της βαρομετρικής πίεσης των 1002 hPa, σε αντίθεση με την δοθείσα τιμή των 1001 hPa από τον ΠΕΑ της 110 ΠΜ. Από την ανασκόπηση της απομαγνητοφώνησης των συνομιλιών του ΠΕΑ της 110 ΠΜ με τους χειριστές του α/φους, δεν προέκυψε ότι ο ΠΕΑ κατά τη διάρκεια της πτήσης του α/φους είχε δώσει καινούργια τιμή βαρομετρικής πίεσης στους χειριστές του α/φους.

Η τιμή της βαρομετρικής πίεσης των 1002 hPa δημιούργησε σφάλμα ένδειξης του υψομέτρου του α/φους 30 ft μεγαλύτερο από το πραγματικό.

Το συγκεκριμένο σφάλμα στην ένδειξη του υψομέτρου δεν επηρέασε την διαδικασία προσέγγισης στο ΠΠ και δεν είχε συμβολή στη πρόκληση του ατυχήματος.

Όπως αναφέρεται και στην παρ. 1.12.3.2, για τα κομμάτια του α/φους τα οποία υποβλήθηκαν σε θραυστογραφικό έλεγχο, προέκυψε ότι υπήρξε απότομη θραύση αυτών λόγω υψηλού και αντικανονικού φορτίου. Η ανάπτυξη υψηλού φορτίου μπορεί είναι αποτέλεσμα της υπέρβασης του μέγιστου επιτρεπόμενου φορτίου κατά την πτήση αλλά και του φορτίου το οποίο αναπτύχθηκε κατά την πρόσκρουση του α/φους.

Από την ανάλυση των δεδομένων του Sky View, προέκυψε ότι η μέγιστη τιμή του φορτίου του α/φους ήταν 2.4 g στις 17:42:10 h που το α/φος βρισκόταν στον τομέα F (παρ.1.11.2.1, Εικ. 4).

Δεδομένου ότι η τιμή της ταχύτητας του α/φους στο τομέα F ήταν μεγαλύτερη από τη μέγιστη επιτρεπόμενη για έκταση κατά το ήμισυ των πτερυγίων καμπυλότητας (140 km/h), δεν είναι πιθανό τα πτερύγια καμπυλότητας να ήταν εκτεταμένα στο τομέα F που θα είχε ως αποτέλεσμα η τιμή των 2.4 g να ήταν εκτός της μέγιστης επιτρεπόμενης των 2g.

Η εφαρμογή υψηλού και αντικανονικού φορτίου στα εξετασμένα κομμάτια σε συνδυασμό με τις παραμορφώσεις που αυτά έχουν υποστεί, τεκμηριώνει ότι οι αστοχίες των εξετασμένων κομματιών είναι συνεπεία της πρόσκρουσης του α/φους στο έδαφος.

Επίσης από την μακροσκοπική εξέταση των δυο θραυσμένων εμπρόσθιων κοχλιωτών συνδέσεων των άκρων των συρματοσχοινών του πηδαλίου διεύθυνσης επάνω στη δομή του α/φους στο χώρο του πιλοτηρίου, παρατηρήθηκε ότι οι παραμορφώσεις τους είναι συμβατές με την στάση του α/φους κατά την πρόσκρουσης του στο έδαφος.

Από την εξέταση του α/φους κατά τη διαδικασία της διερεύνησης, προέκυψε ότι δεν υπήρξε τεχνική ανωμαλία η οποία να συνέβαλε ή να προκάλεσε την πτώση του α/φους.

2.3 Εγχειρίδια α/φους και εγχειρίδιο Πτήσης Πιλότου (POH)

Σύμφωνα με τα αναφερόμενα στη παρ. 1.6.6, υπήρξε διαφορά στη ταχύτητα του α/φους κατά τη φάση της προσγείωσης στις δυο αναθεωρήσεις του εγχειριδίου πτήσης πιλότου. Από τη διερεύνηση διαπιστώθηκε ότι ο κατασκευαστής του α/φους, δεδομένου ότι δεν τηρείται πάντα στις πτήσεις το όριο του μέγιστου βάρους απογείωσης των 472.5 kg για το οποίο έχουν υπολογιστεί οι ταχύτητες απώλειας στήριξης του α/φους καθώς επίσης η τιμή της ταχύτητας απώλειας στήριξης αυξάνεται με την αύξηση του βάρους του α/φους, προχώρησε στην αναθεώρηση της τιμής των ταχυτήτων στην ανωτέρω φάση της πτήσης.

Δεδομένου ότι στο α/φος δεν βρέθηκε κάποια έντυπη μορφή του εγχειριδίου πτήσης ενώ από τα υπόλοιπα εγχειρίδια ή ήταν εκτός ισχύος ή δεν βρέθηκαν (εγχειρίδιο συντήρησης α/φους), είναι πιθανό ο ιδιοκτήτης να χρησιμοποιούσε όλα τα απαραίτητα εγχειρίδια σε ηλεκτρονική μορφή.

Από τις ηλεκτρονικές συσκευές οι οποίες περισυλλέχθηκαν από το χώρο του ατυχήματος δεν κατέστη δυνατή, λόγω της εκτεταμένης ζημίας τους, η ανάκτηση της εσωτερικής μνήμης τους για να διαπιστωθεί αν ο ιδιοκτήτης τηρούσε την τελευταία έκδοση των απαραίτητων εγχειριδίων.

Από τη διερεύνηση δεν μπόρεσε να τεκμηριωθεί εάν ο ιδιοκτήτης του α/φους τηρούσε και χρησιμοποιούσε την τελευταία αναθεώρηση των εγχειριδίων του σκάφους και του κινητήρα αλλά και αν συντηρούσε το α/φος σύμφωνα με τις τελευταίες αναθεωρήσεις των εγχειριδίων συντήρησης.

2.4 Χειριστές α/φους

Σύμφωνα με το σχέδιο πτήσης το οποίο κατατέθηκε στον ΠΕΑ του αεροδρομίου της Λάρισας, κυβερνήτης της πτήσης είχε δηλωθεί ο χειριστής Β, ο οποίος είχε την ευθύνη για την ασφαλή πραγματοποίηση της πτήσης.

Επειδή στο α/φος υπήρχε και ο χειριστής Α, ο οποίος ήταν πιστοποιημένος χειριστής υπερελαφρών α/φων με όλα τα πιστοποιητικά του σε ισχύ, θα μπορούσε και αυτός να έχει τον έλεγχο του α/φους κατά την πτήση ή σε κάποιες φάσεις της πτήσης.

Από τη διαδικασία της διερεύνησης δεν μπόρεσε να τεκμηριωθεί ποιος από τους δυο χειριστές είχε τον έλεγχο του α/φους κατά την πτήση αλλά και τη στιγμή που αυτό μπήκε στο τομέα Η.

Όπως αναφέρθηκε και στην παρ. 1.15, ο χειριστής Β φορούσε κατά την εκτέλεση της πτήσης σαγιονάρες θαλάσσης. Τα συγκεκριμένα υποδήματα δεν είναι κατάλληλα για την εκτέλεση πτήσεων α/φους δεδομένου ότι μπορεί να επηρεαστεί ο χειρισμός του α/φους. Παρά το γεγονός ότι δεν μπόρεσε να τεκμηριωθεί ποιος από του δυο χειριστές είχαν τον έλεγχο του α/φους κατά την πτήση, η εκτέλεση πτήσεως α/φους με την συγκεκριμένη υπόδηση δεν αποτελεί ένδειξη ορθής νοοτροπίας ασφάλειας πτήσεων.

2.5 Συντήρηση του α/φους

Σύμφωνα με το ημερολόγιο του α/φους, η τελευταία καταγραφή πτήσεως του α/φους έγινε στις 01/9/2016 και το α/φος την ημερομηνία εκείνη είχε 257 h 30 min ώρες πτήσης. Ύστερα από την ανωτέρω ημερομηνία δεν υπάρχουν καταγραφές πτήσεων στο ημερολόγιό του παρά το γεγονός ότι μετά από αυτή την ημερομηνία είχαν πραγματοποιηθεί άλλες 24 πτήσεις.

Σύμφωνα με τα αναφερόμενα στη παρ. 1.6.3, θα έπρεπε οι 24 αυτές πτήσεις να έχουν καταγραφεί στο ημερολόγιο του α/φους.

Από τη λίστα που αναφέρεται στην παρ. 1.6.2, προκύπτει ότι στις 25/5/2017 όταν το α/φος είχε 245 h πτήσης είχαν πραγματοποιηθεί εργασίες συντήρησης στο α/φος χωρίς όμως αυτές να είναι καταγεγραμμένες στο μητρώο συντήρησης του τεχνικού ημερολογίου του, ενώ η ανωτέρω ημερομηνία και ώρες πτήσεις του α/φους δεν είναι σε συνέχεια με τις 257 h και 30 min που είναι καταγεγραμμένα στο ημερολόγιο του α/φους στις 01/9/2016.

Από τα ανωτέρω δεν μπορεί να υπάρξει ακριβής εικόνα για τον αριθμό των ωρών πτήσεως του α/φους την ημέρα του ατυχήματος και ως εκ τούτου και για την πραγματοποιηθείσα συντήρησή του από τις 01/9/2016 έως την ημέρα του ατυχήματος. Η τελευταία καταγεγραμμένη συντήρηση στο ημερολόγιο του α/φους ήταν στις 200 h πτήσης του α/φους στις 29/10/2015.

Πριν από την τελευταία καταγεγραμμένη προγραμματισμένη συντήρηση στις 29/10/2015, από την ανασκόπηση των μητρώων συντήρησης στα ημερολόγια του α/φους και του κινητήρα προέκυψε ότι οι απαιτούμενες εργασίες συντήρησης του σκάφους και του κινητήρα είχαν πραγματοποιηθεί στα χρονικά διαστήματα που όριζαν οι κατασκευαστές τους, εκτός από την τελευταία ετήσια επιθεώρηση του κινητήρα η οποία θα έπρεπε να είχε πραγματοποιηθεί στις 06/3/2015 και αντί αυτού πραγματοποιήθηκε στις 29/10/2015. Η ανωτέρω υπέρβαση στην πραγματοποίηση της ετήσιας επιθεώρησης του κινητήρα δεν είχε συμβολή στη πρόκληση του ατυχήματος καθώς δεν υπάρχουν ενδείξεις δυσλειτουργίας του κινητήρα.

2.6 Πτήση ατυχήματος

Η πτήση του ατυχήματος ήταν η πρώτη πτήση της ημέρας για το α/φος και η πρώτη πτήση του α/φους ύστερα από τις 18.6.2017.

Το συνολικό βάρος του α/φους κατά την απογείωση, σύμφωνα με τη παρ. 1.6.5, ήταν 541kg το οποίο υπερέβαινε το μέγιστο επιτρεπόμενο βάρος απογείωσης των 472.5 kg κατά 68.5 kg.

Σύμφωνα με το εγχειρίδιο πτήσης του α/φους, δεν πρέπει να γίνεται υπέρβαση του μεγίστου βάρους απογείωσης των 472.5 kg σε οποιαδήποτε περίπτωση. Συνεπώς το α/φος με τη διαμόρφωση των δυο επιβαινόντων με τα συγκεκριμένα βάρη και της ποσότητας καυσίμου των τριών ωρών δεν θα έπρεπε να είχε πετάξει.

Στις 20:25:25 h ο κυβερνήτης δήλωσε στο ΠΕΑ της 110 ΠΜ την απογείωση του α/φους ενώ τροποποίησε το σχέδιο πτήσης έτσι ώστε να είναι δυνατή η επιστροφή του στο ΠΠ πριν από τις 21:10 h, ώρα όπου σταματούσαν οι πτήσεις εξ' όψεως. Η πορεία του α/φους κατά τη πτήση είναι αυτή όπως φαίνεται στην Εικ. 2 της παρ. 1.1.

2.6.1 Ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από το Sky View και τη μονάδα ελέγχου του κινητήρα

Στις 20:22:34 h το α/φος ευθυγραμμίστηκε με τον διάδρομο του μοντελοδρομίου έχοντας κατεύθυνση 154 deg. Οι χειριστές του α/φους χρησιμοποίησαν τον διάδρομο του μοντελοδρομίου για την απογείωση του α/φους χωρίς αυτός να είναι ο προβλεπόμενος διάδρομος χρήσης του ΠΠ για α/φη.

Στις 20:39:10 h ο χειριστής Β ανέφερε ότι πλησίαζε το ΠΠ Τερψιθέας και θα εκτελούσε από/προσγειώσεις για χρονικό διάστημα 00:15 min.

Από την ανασκόπηση του αρχείου Alert Data, το οποίο προέκυψε από την ανάκτηση της εσωτερικής μνήμης, δεν βρέθηκαν καταγεγραμμένοι συναγερμοί.

2.6.1.1 Κινητήρας

Όπως αναφέρεται στη παρ. 1.6.1, στις 31.10.2014, πραγματοποιήθηκε αναβάθμιση του κινητήρα σε έκδοση Sport. Ο κινητήρας με τον συγκεκριμένο αριθμό σειράς, σύμφωνα με το SB-912-i-003-iS R1 της κατασκευάστριας εταιρίας, είχε την δυνατότητα να εκτελέσει τη συγκεκριμένη αναβάθμιση σε έκδοση Sport.

Οι αναφερόμενες στην παρ. 1.12.3.3 θραύσεις των ελαστικών αποσβεστήρων στις κάτω βάσεις του κινητήρα είναι αποτέλεσμα των φορτίων που αναπτυχθήκαν σε αυτές κατά τη στιγμή της πρόσκρουσης του α/φους ενώ η μη προβλεπόμενη φορά ασφάλισης με σύρμα ασφαλείας των δυο εκ των έξι κοχλιών δεν είχαν συμβολή στη πρόκληση του ατυχήματος.

Από την ανασκόπηση των στοιχείων που προέκυψαν από την ανάκτηση της εσωτερικής μνήμης της μονάδας ελέγχου του κινητήρα αλλά και των γραφημάτων του παραρτήματος 5.2, προκύπτει ότι οι μεταβολή των στροφών του κινητήρα ήταν σε συμφωνία με τη μεταβολή της θέσης της μανέτας ισχύος από το χειριστή.

Επίσης από το γράφημα της θερμοκρασίας των καυσαερίων που παρατίθεται για το τελευταίο 01:45 min της πτήσης, αποδεικνύεται ότι ο κινητήρας ήταν σε λειτουργία και υπήρχε ροή καυσίμου προς αυτόν, ενώ η μέγιστη τιμή της θερμοκρασίας των καυσαερίων που καταγράφηκε ήταν μικρότερη της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής των 950 °C.

Η πίεση του λαδιού κατά τα τελευταία 01:45 min της πτήσης, όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο γράφημα του παραρτήματος, ήταν μέσα στο εύρος των φυσιολογικών τιμών όπως αυτά προδιαγράφονται από τον κατασκευαστή του κινητήρα.

Επίσης μετά από ανασκόπηση των στοιχείων του Sky View σε συνδυασμό με τα στοιχεία από τη μονάδα ελέγχου του κινητήρα, προέκυψε ότι ο κινητήρας κατά τη τελευταία καταγραφή της θέσης του α/φους είχε 4479 rpm, ενώ κατά τη στιγμή της πρόσκρουσης οι στροφές του κινητήρα ήταν 2069 rpm. Ο αριθμός των στροφών του κινητήρα κατά την πρόσκρουση τεκμηριώνεται και από το ίχνος της βελόνας του οργάνου πάνω στον βαθμονομημένο πίνακα (παρ. 1.12.3.4, Φωτ. 9, 10, 11). Όπως φαίνεται και στην Φωτ. 10 της παρ. 1.12.3.4, ο δείκτης κατά τη στιγμή της πρόσκρουσης βρισκόταν στις 2000 rpm και εξ αιτίας των αναπτυσσόμενων συνδυαστικά δυνάμεων της περιδίνησης αλλά και της πρόσκρουσης ο δείκτης δημιούργησε το αποτύπωμα στην βαθμονομημένη πλάκα του οργάνου όπως φαίνεται στην Φωτ. 11 της ίδιας παραγράφου.

Οι χαμηλές στροφές του κινητήρα τη στιγμή της πρόσκρουσης τεκμηριώνουν την έκταση της ζημιάς των πτερυγίων της έλικας αλλά και το γεγονός ότι τα αποκομμένα τμήματα των πτερυγίων βρέθηκαν δίπλα στο α/φος.

Από τα ανωτέρω στοιχεία, δεν προκύπτει ένδειξη δυσλειτουργίας του κινητήρα του α/φους και συμβολή του στην πρόκληση του ατυχήματος.

2.6.1.2 Τελευταία 01:45 min της πτήσης

Στις 20:40:49 h το α/φος βρισκόταν σε απόσταση 89 m από την αρχή του κατωφλίου του διαδρόμου 35 του ΠΠ, έχοντας ύψος 291 ft, ταχύτητα καθόδου 466 fpm και ενδεικνυόμενη ταχύτητα 61.7 kt (114 km/h). Το ύψος του α/φους σταδιακά άρχισε να μειώνεται με ελάχιστη τιμή τα 240 ft και εκτέλεσε διέλευση πάνω από τον διάδρομο με στιγμιαίο ελάχιστο ύψος από την επιφάνειά του διαδρόμου τα 5 ft. Η διακύμανση του ύψους του α/φους ως προς το ύψος της επιφάνειας του διαδρόμου καθώς και το ύψος του α/φους από την επιφάνεια του διαδρόμου απεικονίζονται στα Σχ. 8 και Σχ. 9 του παραρτήματος 5.1.1.

Ύστερα από την χαμηλή διέλευση του α/φους πάνω από τον διάδρομο 35 του ΠΠ Τερπιθέας, το α/φος κινήθηκε στους τομείς B, C, D όπως φαίνονται στην Εικ. 4 της παραγράφου 1.11.2.1 εκτελώντας άνοδο και αριστερή στροφή και στην συνέχεια κινήθηκε στο τομέα E με πορεία συγκλίνουσα προς το διάδρομο του ΠΠ.

Σε απόσταση 103 m από τη κεντρική γραμμή του διαδρόμου του ΠΠ (αρχή τομέα F), το α/φος άρχισε να εκτελεί δεξιά στροφή ακτίνας περίπου 80 m με σκοπό να κινηθεί στο υπήνεμο του διαδρόμου. Η μέγιστη κλίση της δεξιάς στροφής έφτασε τη τιμή των 75.9 deg σε ύψος 414 ft και ενδεικνυόμενη ταχύτητα 81.8 kt (151.3 km/h), ενώ το α/φος σε όλη τη διάρκεια της δεξιάς στροφής βρισκόταν σε εξολίσθηση με αρχική τιμή κατά την αρχή της στροφής τις 13.7 deg και με μέγιστη τιμή τις 36 deg τη στιγμή που το α/φος είχε πάρει τη μέγιστη κλίση των 75.9 deg ενώ η μέγιστη τιμή του ρυθμού εκτροπής (Yaw rate) ήταν 31.6 deg/s.

Από την ανάλυση των στοιχείων που ανακτήθηκαν παρατηρήθηκε ότι όταν το α/φος κατά τη διάρκεια της στροφής είχε ρυθμό εκτροπής 17.4 deg/s, κλίση 61.9 deg και γωνία πρόνευσης (Pitch) 12.9 deg, η τελευταία άρχισε σταδιακά να μειώνεται, πάρα την συνεχιζόμενα αυξημένη έλξη του πηδαλίου ανόδου - καθόδου ενώ η γωνία κλίσης συνέχιζε να αυξάνει φτάνοντας τη μέγιστη τιμή των 75.9 deg με το ρυθμό εκτροπής να έχει τη τιμή των 27.3 deg/s και η πρόνευση του α/φους να είναι στις 0.7 deg.

Η ανωτέρω περιγραφόμενη συμπεριφορά του α/φους σε συνδυασμό με τον αυξημένο ρυθμό εκτροπής του α/φους, οφείλεται στη επίδραση του χειριστή στο δεξιό ποδοστήριο του α/φους, δεδομένου ότι η απόκλιση του πηδαλίου διεύθυνσης προκαλεί, εκτός από εκτροπή (Yaw) και αύξηση της γωνίας κλίσης, ενώ λόγω της αυξημένης γωνίας κλίσης του α/φους προκαλείται και πτώση της γωνίας πρόνευσης. Η μέγιστη τιμή της γωνίας προσβολής στη στροφή, όπως αυτή υπολογίστηκε από τη διανυσματική ανάλυση των δεδομένων του Sky View, ήταν 16.2 deg.

Στη συνέχεια της πτήσης το α/φος κινήθηκε στον τομέα G, το οποίο ουσιαστικά αποτέλεσε και το υπήνεμο σκέλος της διαδικασίας από-προσγειώσεων. Το ίχνος πτήσης του α/φους στο σκέλος αυτό, πιθανά λόγω του επικρατούντος δυτικού ανέμου, δεν ήταν παράλληλο με τον διάδρομο άλλα συνέκλινε σε αυτόν καθώς κατά την είσοδό του η κάθετη απόσταση από την κεντρική γραμμή του διαδρόμου ήταν 268 m ενώ κατά την έξοδό του η αντίστοιχη απόσταση ήταν 190 m.

Σε αυτό το σκέλος το α/φος εισήλθε με ταχύτητα 83.3 kt (154 km/h), η οποία έβαινε μειούμενη και εξήλθε με ταχύτητα 61.8 kt (114 km/h). Σύμφωνα με το εγχειρίδιο πτήσης χειριστή του συγκεκριμένου α/φους κατά τη πτήση του α/φους στο υπήνεμο σκέλος θα πρέπει να έχει ταχύτητα 140 km/h ενώ τα πτερύγια καμπυλότητας θα πρέπει να είναι εκτεταμένα στη μέση της διαδρομής τους.

Από τον μακροσκοπικό έλεγχο ο οποίος πραγματοποιήθηκε στον ηλεκτρικό ενεργοποιητή των πτερυγίων καμπυλότητας, διαπιστώθηκε ότι ήταν σε έκταση κατά 11.3 cm όπου σύμφωνα και με τα αναφερόμενα στη παρ. 1.12.3.2, δεικνύει ότι τα πτερύγια καμπυλότητας ήταν εκτεταμένα αλλά δεν μπορεί να προσδιοριστεί ακριβώς σε ποια από τις ενδιάμεσες θέσεις.

2.6.1.2.1 Τομέας H – Τελευταία 7 s της πτήσης

Όπως αποτυπώνεται το ίχνος του α/φους, όπως αυτό προέκυψε από τα στοιχεία του Sky View, κατά την είσοδο του α/φους στον τομέα H σε ύψος 409.5 ft το οποίο ουσιαστικά αποτέλεσε και το βασικό σκέλος κατά τη προσγείωση του α/φους, εκτέλεσε δεξιά στροφή ώστε να ευθυγραμμιστεί με τη κεντρική γραμμή του διαδρόμου 17 και να ξεκινήσει την διαδικασία των από-προσγειώσεων.

Κατά τα πρώτα 2.5 s της στροφής το α/φος αρχικά κινήθηκε πάνω στη περιφέρεια ενός νοητού κύκλου με ακτίνα 127 m ενώ μετέπειτα άρχισε να ανοίγει η τροχιά του. Αν η τροχιά του α/φους συνέχιζε να είναι πάνω στη περιφέρεια του νοητού κύκλου, τότε το α/φος δεν θα μπορούσε να ευθυγραμμιστεί με τη κεντρική γραμμή του διαδρόμου αλλά θα έκανε υπέρβαση αυτής κατά περίπου 54 m.

Αν το ίχνος πτήσης του α/φους κατά το υπήνεμο σκέλος (τομέας G) διατηρείτο παράλληλο με τη κεντρική γραμμή του διαδρόμου και δεν συνέκλινε προς αυτή, τότε το α/φος κατά την είσοδο του στον τομέα H θα είχε απόσταση από την κεντρική γραμμή του διαδρόμου 271 m με αποτέλεσμα το α/φος κατά την εκτέλεση της στροφής στο βασικό σκέλος δεν θα πραγματοποιούσε υπέρβαση της κεντρικής γραμμής του διαδρόμου.

Η ανωτέρω συγκλίνουσα πορεία του α/φους προς το διάδρομο κατά την εκτέλεση του υπήνεμου σκέλους αποτέλεσε συμβάλλοντα παράγοντα στη πρόκληση του ατυχήματος.

Η ταχύτητα του α/φους κατά τα πρώτα 1.7 s μειωνόταν σταδιακά συνέπεια των χαμηλών στροφών του κινητήρα και της θετικής γωνίας πρόνευσης (Pitch) των 11.3 deg περίπου. Όπως φαίνεται και στο Σχ. 10 της παρ. 5.1.2 αλλά και στο Σχ. 13 της παρ. 5.2.1.1, ο χειριστής μετά τα πρώτα 1.7 s ενέργησε επί της μανέτας ισχύος του κινητήρα αυξάνοντας σταδιακά τις στροφές του κινητήρα με σκοπό την αύξηση της ισχύος του ώστε να μην υπάρξει επιπλέον ελάττωση της ταχύτητας του α/φους.

Κατά την ανάλυση των δεδομένων⁹, υπολογίστηκε ότι η γωνία κλίσης που θα έπρεπε να έχει το α/φος ώστε να εκτελέσει συντονισμένη στροφή πάνω στη περιφέρεια του κύκλου με τις τιμές της πραγματικής ταχύτητας (TAS) που προέκυψαν από τη καταγραφή είναι μεταξύ 33.7 deg η ελάχιστη και 41.5 deg η μέγιστη. Οι πραγματικές τιμές της γωνίας κλίσης του α/φους κατά τη στροφή καθώς και οι υπολογιζόμενες τιμές της γωνίας κλίσης για συντονισμένη στροφή φαίνονται στο Σχ. 11 της παρ. 5.1.2 του παραρτήματος. Από το Σχ. 11 παρατηρείται ότι η πραγματική τιμή της γωνίας κλίσης του α/φους κατά τη στροφή, εκτός του πρώτου δευτερολέπτου, είναι αυξανόμενα μεγαλύτερη από αυτή που θα έπρεπε να έχει το α/φος για να κάνει συντονισμένη στροφή.

Η αυξανόμενα μεγαλύτερη τιμή της γωνίας κλίσης, από ότι θα έπρεπε για συντονισμένη στροφή, θα έπρεπε να οδηγήσει το α/φος σε εσολίσθηση. Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι οι τιμές της γωνίας ολίσθησης κατά τη δεξιά στροφή στο τομέα Η δείχνουν ότι το α/φος μπήκε σε εξολίσθηση.

Σε χρόνο 17:42:29 h η τιμή της γωνίας ολίσθησης ήταν 5.0 deg ενώ το επόμενο δευτερόλεπτο η τιμή της έλαβε τη τιμή 20.4 deg με παράλληλη αύξηση του ρυθμού εκτροπής του α/φους (Yaw Rate), ενώ η γωνία κλίσης από 44.2 deg έλαβε την τιμή 46.7 deg στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Οι ανωτέρω μεταβολές της γωνίας ολίσθησης και του ρυθμού εκτροπής του α/φους ήταν αποτέλεσμα της επίδρασης του χειριστή στο δεξιό ποδοστήριο του α/φους σε χρόνο 17:42:29 h και όχι λόγω της αύξησης της κλίσης των 2.5 deg, δεδομένου ότι τέτοια αύξηση της κλίσης δεν θα μπορούσε να προκαλέσει αύξηση της γωνίας ολίσθησης κατά 15.4 deg.

⁹ Δεδομένου ότι το σύστημα έκανε τέσσερις καταγραφές των παραμέτρων ανά δευτερόλεπτο, οι αναφερόμενες τιμές των παραμέτρων στο τομέα Η, προέρχονται από τις μέσες τιμές των παραμέτρων κάθε δευτερολέπτου.

Παράλληλα η επικρατούσα διεύθυνση του ανέμου στο σημείο αυτό ήταν από 278 deg με το α/φος να κινείται σε πορεία 27.7 deg, γεγονός το οποίο δημιουργούσε τη τάση στο α/φος να ολισθήσει κατά την αντίθετη φορά.

Σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρ. 1.18.3, η επίδραση στο δεξιό ποδοστήριο του α/φους, πέραν των ανωτέρω επιπτώσεων, προκάλεσε και μείωση της γωνίας πρόνευσης (Pitch) και αύξηση της γωνίας κλίσης του α/φους όπως αυτά τεκμηριώνονται από την ανάλυση των δεδομένων όπου η τιμή της γωνίας πρόνευσης από τη τιμή των 10.4 deg στις 17:42:29 h έλαβε τη τιμή -0.5 deg στις 17:42:31 h, ενώ η γωνία κλίσης από τις 44.2 deg έλαβε τη τιμή 52.9 deg τις ίδιες χρονικές στιγμές.

Όπως τεκμηριώνεται από τα δεδομένα του Sky View, στις 17:42:31 h ο χειριστής σαν αντίδραση στη πτώση της γωνίας πρόνευσης και της αύξησης της γωνίας κλίσης του α/φους προκάλεσε αύξηση της έλξης αλλά της αριστερής απόκλισης του χειριστηρίου. Όπως προέκυψε και από τη διανυσματική ανάλυση των δεδομένων, η τιμή της γωνίας προσβολής τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή ήταν 31.9 deg.

Ο χειριστής, πιθανά, διαπιστώνοντας ότι η αρχική ομαλή στροφή του α/φους θα τον οδηγούσε σε υπέρβαση της κεντρικής γραμμής του διαδρόμου, αντί να εκτελέσει επακακύκλωση της διαδικασίας προσγείωσης, αποφάσισε να εκτρέψει το πηδάλιο διευθύνσεως δεξιά, θεωρώντας ότι έτσι μπορεί να αυξήσει το ρυθμό στροφής του α/φους και να ευθυγραμμιστεί με τη κεντρική γραμμή του διαδρόμου, δημιουργώντας στο α/φος εκτροπή (Yaw) και οδηγώντας το σε εξολίσθηση κατά τη στροφή.

Η ενέργεια αυτή, συνδυαζόμενη με τις ανωτέρω περιγραφόμενες ενέργειες επί του χειριστηρίου (έλξη αλλά και αριστερή κλίση) είχε σαν αποτέλεσμα την απώλεια στήριξης με διασταύρωση των χειριστηρίων (Cross Control Stall), την απότομη είσοδο του α/φους σε αρχή δεξιόστροφης περιδίνησης (Incipient Spin) και τελικά την απώλεια ελέγχου κατά την πτήση όπου λόγω του χαμηλού ύψους δεν υπήρξε επαρκής χρόνος για την επαναφορά του αλλά και τη χρησιμοποίηση του βαλλιστικού αλεξιπτώτου.

Η είσοδος του α/φους σε απώλεια ελέγχου κατά τη πτήση αποτέλεσε το κύριο αίτιο του ατυχήματος.

Όπως φαίνεται από την ανάλυση των δεδομένων, η τιμή της γωνίας κλίσης αυξήθηκε με τελευταία καταγεγραμμένη τιμή στις 17:42:34 h τις 91.9 deg, ενώ η γωνία πρόνευσης στον ίδιο χρόνο έλαβε τη τιμή -38.6 deg.

Κατά τα τελευταία 2.5 s λειτουργίας του κινητήρα, παρατηρήθηκε ότι η μανέτα ισχύος ήρθε σε πίσω θέση με αντίστοιχη μείωση των στροφών του κινητήρα. Από την ανασκόπηση των

στοιχείων της μονάδας ελέγχου του κινητήρα σε συνδυασμό με αυτά από το Sky View, διαπιστώθηκε ότι 2.5 s πριν από τη πρόσκρουση στο έδαφος οι στροφές του κινητήρα ήταν 4880 rpm ενώ το α/φος είχε ήδη περιέλθει σε κατάσταση αρχής περιδίνησης.

Σύμφωνα με το εγχειρίδιο πτήσης, στο οποίο περιγράφεται η διαδικασία εξόδου από περιδίνηση, η πρώτη ενέργεια που πρέπει να εκτελεστεί από το χειριστή είναι να έρθει η μανέτα ισχύος σε θέση Idle. Εξαιτίας της κατάστασης περιδίνησης που είχε περιέλθει το α/φος, είναι πιθανό ο χειριστής να ξεκίνησε την εφαρμογή της διαδικασίας ανάγκης εξόδου από περιδίνηση.

Κατά την είσοδο του α/φους στο τομέα H, το α/φος είχε ταχύτητα 111.3 km/h η οποία έβαινε μειούμενη μέχρι την ελάχιστη τιμή των 99.7 km/h στις 17:42:31 h. Οι ανωτέρω ταχύτητες του α/φους ήταν μικρότερες από αυτές που καθορίζονται στο ισχύον εγχειρίδιο πτήσης πιλότου, αλλά σε συμφωνία με αυτές που καθορίζονταν στην αρχική έκδοση του αντίστοιχου εγχειριδίου για μέγιστο βάρος 472.5 kg. Από τη διερεύνηση δεν μπόρεσε να τεκμηριωθεί αν στη πτήση εφαρμόζονταν οι οδηγίες της αναθεωρημένης έκδοσης του εγχειριδίου πτήσης μέσα στις οποίες καθορίζονται και οι ταχύτητες προσγείωσης.

Είναι πιθανόν ότι εάν ο χειριστής εφάρμοζε τις αναθεωρημένες ταχύτητες για το κύκλο προσγείωσης, να μείωσε την ταχύτητα στις τιμές όπως περιγράφονται στο παλιό εγχειριδίου ώστε να αυξήσει τον ρυθμό στροφής του α/φους (Rate of Turn), δεδομένου ότι βρισκόταν σε μικρή απόσταση από το διάδρομο του ΠΠ, έτσι ώστε να ευθυγραμμιστεί με τη κεντρική γραμμή του διαδρόμου.

Από τα δεδομένα του Sky View, κατά τα τελευταία 7 s της πτήσης εξετάστηκαν οι τιμές της κατακόρυφης επιτάχυνσης του α/φους και της ενδεικνυόμενης ταχύτητας του σε σχέση με το διάγραμμα ταχύτητας - κατακόρυφης επιτάχυνσης (V-n) που παρατίθεται στη τελευταία αναθεώρηση του εγχειριδίου πτήσης (POH). Από την ανωτέρω εξέταση δεν διαπιστώθηκε ότι οι τιμές της κατακόρυφης επιτάχυνσης που καταγράφηκαν ξεπέρασαν τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για τη δεδομένη τιμή ταχύτητας, γεγονός που θα είχε οδηγήσει το α/φος σε επιταχυνόμενη απώλεια στήριξης (Accelerated Stall).

3 Συμπεράσματα

3.1 Διαπιστώσεις

3.1.1 Χειριστές

- Και οι δυο χειριστές κατείχαν όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά για την πτήση τα οποία ήταν σε ισχύ.
- Ο χειριστής Α δεν έπρεπε να επιβιβαστεί στο α/φος για πτήση. Δεν τηρήθηκαν τα προβλεπόμενα για την ενεργοποίηση του ΠΠ.
- Ο χειριστής Β κατά τη πτήση του α/φους φορούσε σαγιονάρες θαλάσσης.
- Ο χειριστής Β είχε δηλωθεί ως κυβερνήτης της πτήσης.
- Από τη διερεύνηση δεν μπόρεσε να τεκμηριωθεί ποιος από τους δυο χειριστές είχε τον έλεγχο του α/φους κατά την πτήση αλλά και τη στιγμή που αυτό μπήκε στο τομέα Η.
- Στους δυο χειριστές δεν εντοπίστηκε η ύπαρξη αλκοόλ ή ουσιών.
- Δεν υπάρχουν αδιάβλητα στοιχεία που να σχετίζουν τα ευρήματα της ιατροδικαστικής εξέτασης με τη πρόκληση του ατυχήματος.

3.1.2 Α/φος

- Το βάρος του α/φους κατά την απογείωση ήταν μεγαλύτερο από το μέγιστο βάρος απογείωσης. Το α/φος δεν θα έπρεπε με το βάρος αυτό να έχει απογειωθεί.
- Το ημερολόγιο και το μητρώο συντήρησης του α/φους δεν ήταν επαρκώς συμπληρωμένα.
- Δεν υπάρχει ακριβής εικόνα για τις ώρες πτήσης του α/φους την ημέρα του ατυχήματος.
- Από τη διερεύνηση δεν μπόρεσε να διαπιστωθεί εάν χρησιμοποιείτο το εγχειρίδιο πτήσης με την τελευταία αναθεώρηση.
- Το α/φος ήταν δομικά ακέραιο κατά τη πτώση του.
- Το α/φος είχε τα πιστοποιητικά του σε ισχύ.
- Από τη διερεύνηση δεν μπόρεσε να υπάρξει ακριβής εικόνα για τη συντήρηση του α/φους από τις 01/9/2016 έως την ημέρα του ατυχήματος.
- Ο κινητήρας του α/φους είχε την δυνατότητα να αναβαθμιστεί σε έκδοση Sport.
- Η ετήσια επιθεώρηση του κινητήρα δεν είχε πραγματοποιηθεί στο σωστό χρόνο και είχε γίνει χρονική υπέρβαση αυτής.
- Δεν διαπιστώθηκε δυσλειτουργία του κινητήρα του α/φους.

- Όλες οι παράμετροι του καυσίμου που εξετάστηκαν ήταν εντός των προβλεπόμενων τιμών.
- Από την εξέταση του α/φους δεν προέκυψε τεχνική δυσλειτουργία που να συνέβαλε ή να προκάλεσε την πτώση του α/φους.
- Από τη διερεύνηση δεν προέκυψε ότι υπήρξε τεχνική ανωμαλία στο α/φος η οποία να συνέβαλε ή να προκάλεσε την πτώση του.

3.1.3 Πτήση α/φους

- Το α/φος κατά τη διέλευσή του πάνω από τον διάδρομο του ΠΠ πέταξε σε ελάχιστο στιγμιαίο ύψος 5ft.
- Η πορεία του α/φους στο υπήνεμο σκέλος ήταν συγκλίνουσα στο διάδρομο 17.
- Το α/φος κατά την πτήση του στο τελευταίο τομέα εκτέλεσε στροφή με αυξανόμενη τιμή εξολίσθησης.
- Το α/φος εισήλθε σε κατάσταση αρχής δεξιόστροφης περιδίνησης κατά τη στροφή του από το βασικό σκέλος προς το τελικό σκέλος.
- Ο χειριστής δεν είχε επαρκή χρόνο για την επαναφορά του α/φους αλλά και για χρήση του βαλλιστικού αλεξίπτωτου.
- Κατά τον εξετασθέντα τομέα Η, δεν προέκυψε υπέρβαση της επιτρεπόμενης τιμής κατακόρυφου φορτίου του α/φους για τις τιμές της ταχύτητας που είχε το α/φος.

3.2 Αίτια

Η απώλεια ελέγχου του α/φους κατά τη πτήση εξαιτίας της εισόδου του σε αρχή δεξιόστροφης περιδίνησης (Incipient Spin) σε χαμηλό ύψος.

3.3 Συμβάλλοντες Παράγοντες

- Η συγκλίνουσα πορεία του α/φους προς το διάδρομο 17 κατά την εκτέλεση του υπήνεμου σκέλους.
- Η συνέχιση της διαδικασίας προσγείωσης αντί της εκτέλεσης επανακύκλωσης.

4 Συστάσεις Ασφαλείας

4.1 Προς τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Ασφάλειας της Αεροπορίας

Από τη διερεύνηση διαπιστώθηκε ότι το βάρος του α/φους κατά την απογείωσή του ήταν μεγαλύτερο από το μέγιστο επιτρεπόμενο βάρος απογείωσης των 472.5 kg. Το ωφέλιμο βάρος του α/φους ήταν 149 kg, το οποίο μπορεί εύκολα να το υπερβεί ο χρήστης του α/φους. Ο κατασκευαστής του α/φους, δεδομένου ότι δεν τηρείται πάντα από τους χρήστες των α/φων το όριο του μέγιστου βάρους απογείωσης των 472.5 kg, προχώρησε στην αναθεώρηση της τιμής της ταχύτητας του α/φους κατά στο βασικό σκέλος της προσέγγισης.

Κατά τη σχεδίαση των α/φων της κατηγορίας αυτής, για τον υπολογισμό μεγεθών που αφορούν τη δομή αλλά και τις επιδόσεις του α/φους, όπως μεταξύ άλλων οι τιμές των ταχυτήτων της απώλειας στήριξης και της απογείωσης, υπολογίζονται βάσει του μέγιστου βάρους απογείωσης των 450 kg ή των 472.5 kg (όταν υπάρχει στο α/φος βαλλιστικό αλεξίπτωτο) και αναγράφονται στο εγχειρίδιο του α/φους.

Όταν το α/φος βρίσκεται σε πτήση με βάρος το οποίο ξεπερνά το μέγιστο βάρος απογείωσης, τότε οι ανωτέρω ταχύτητες δεν ισχύουν όπως αναφέρονται στο εγχειρίδιο του α/φους αλλά διαφοροποιούνται και έχουν μεγαλύτερες τιμές.

Το γεγονός αυτό μπορεί εύκολα να οδηγήσει το α/φος σε κατάσταση απώλειας στήριξης στη κρίσιμη φάση τόσο της απογείωσης αλλά και της προσγείωσης με αποτέλεσμα την απώλεια ελέγχου στη πτήση.

2019-01 Προτείνεται στον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Ασφάλειας της Αεροπορίας

(EASA) να επανεξετάσει και να αναθεωρήσει το μέγιστο βάρος απογείωσης (MTOM) για τα α/φη της κατηγορίας αυτής.

4.2 Προς την Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας

Από τη διερεύνηση διαπιστώθηκε ότι ο χειριστής του α/φους κατά τη φάση της προσγείωσης δεν αναγνώρισε εγκαίρως ότι ο συνδυασμός της στάσης του α/φους, της χαμηλής του ταχύτητας και της απόκλισης των πηδαλίων όπως αυτές πραγματοποιήθηκαν θα έθεταν το α/φος σε κατάσταση απώλειας ελέγχου κατά την πτήση.

2019-02 Προτείνεται στην Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας η επανεξέταση της εκπαιδευτικής ύλης για την απόκτηση πτυχίου χειριστού υπερελαφρών α/φων με σκοπό την πληρέστερη εκπαίδευση των μαθητών στην έγκαιρη αναγνώριση και αποφυγή συνθηκών πτήσης που θα μπορούσαν να οδηγήσουν τα α/φη σε κατάσταση απώλειας ελέγχου κατά την πτήση.

Νέα Φιλαδέλφεια, 06 Ιουνίου 2019

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ

Αντώνιος Αθανασίου

Ακριβές Αντίγραφο

Ο Γραμματέας

Κυριάκος Κατσουλάκης

ΤΑ ΜΕΛΗ

Α. Τσολάκης

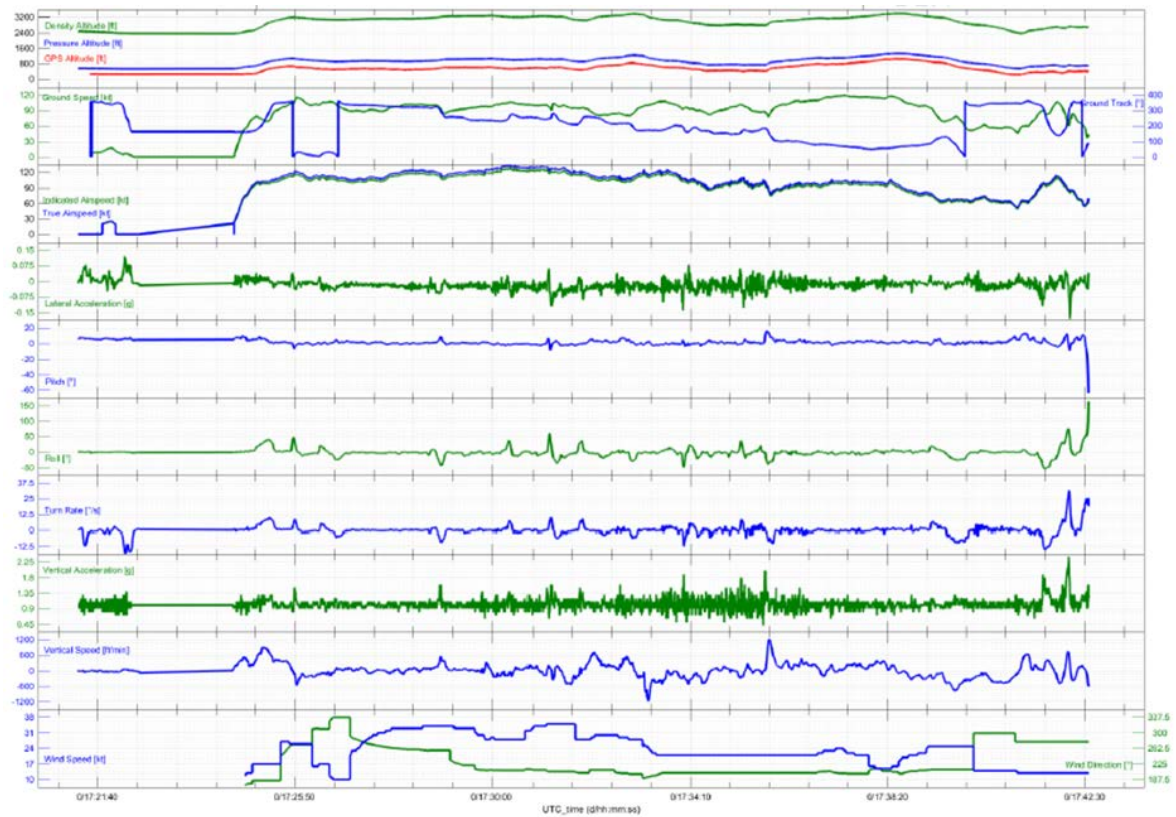
Γ. Φλέσσας

Ν. Τίκας

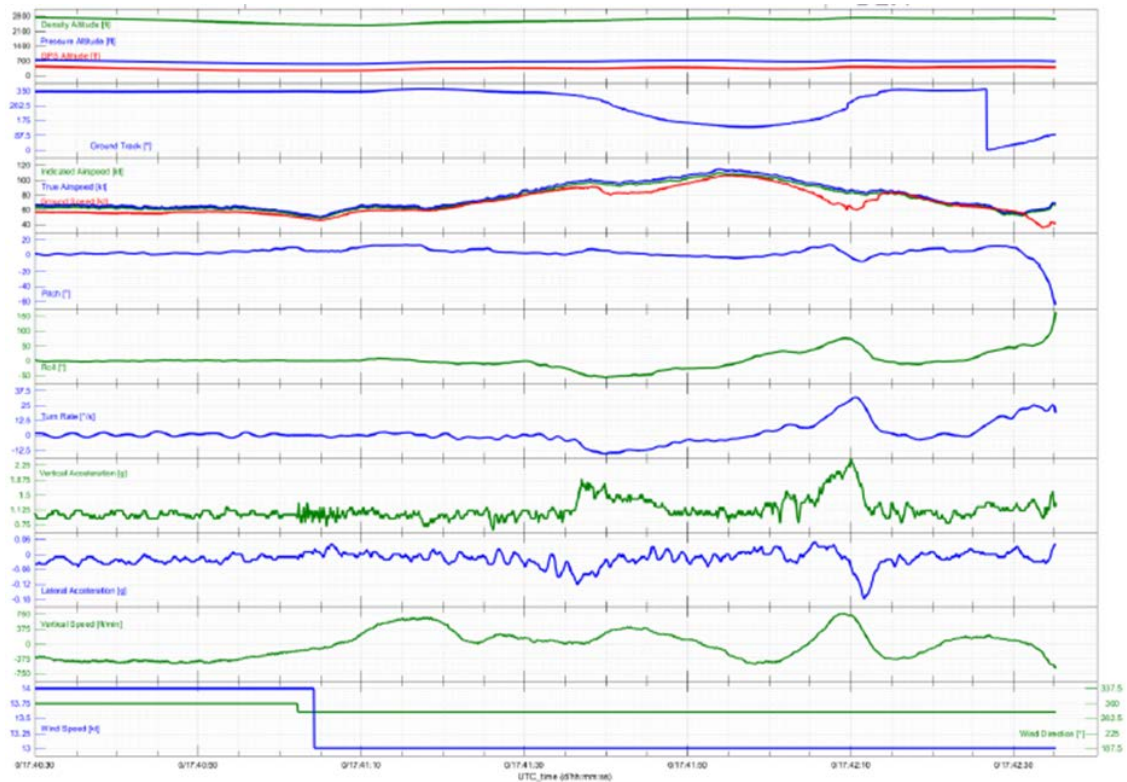
Π. Μπότσαρης

5 Παραρτήματα

5.1 Γραφικές απεικονίσεις παραμέτρων πτήσης του α/φους



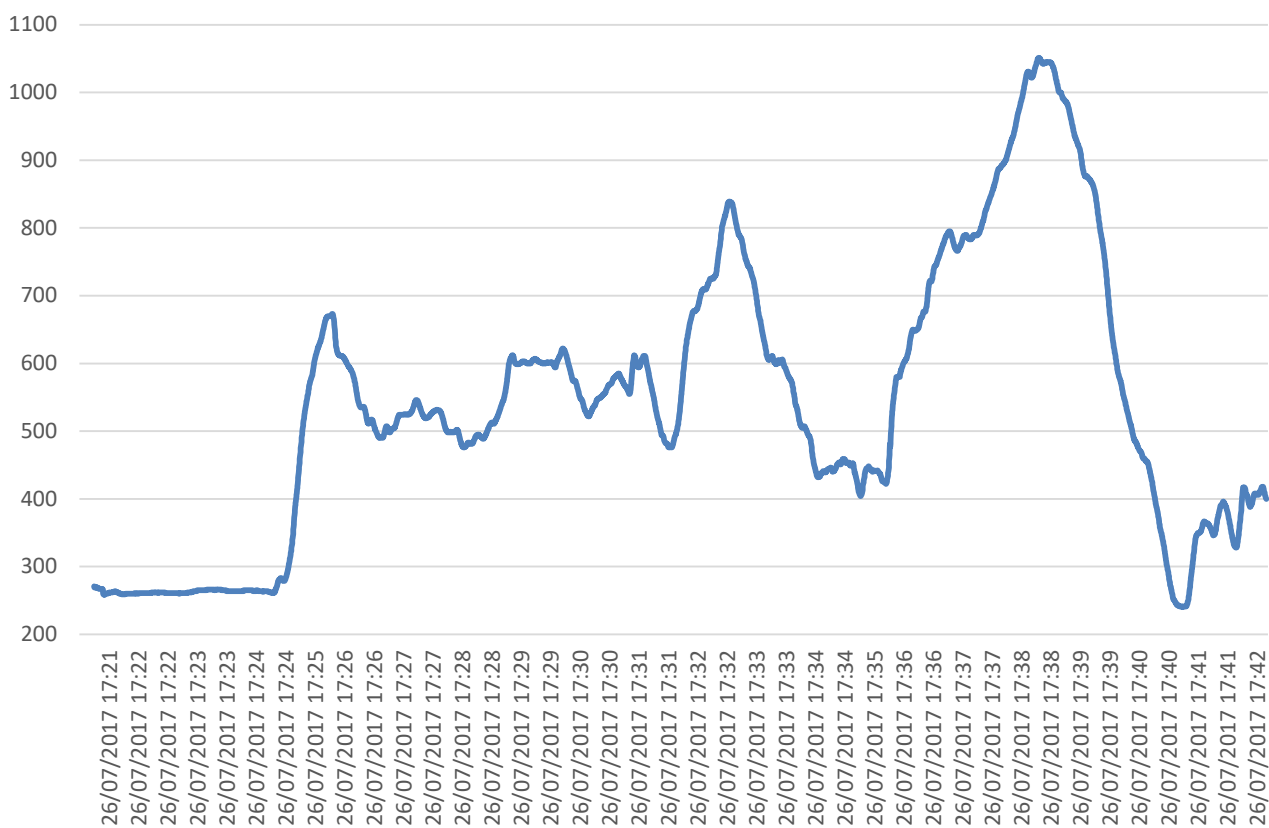
Σχ. 1: Γραφική απεικόνιση των παραμέτρων πτήσης του α/φους μετά από την ανάκτηση της μνήμης.



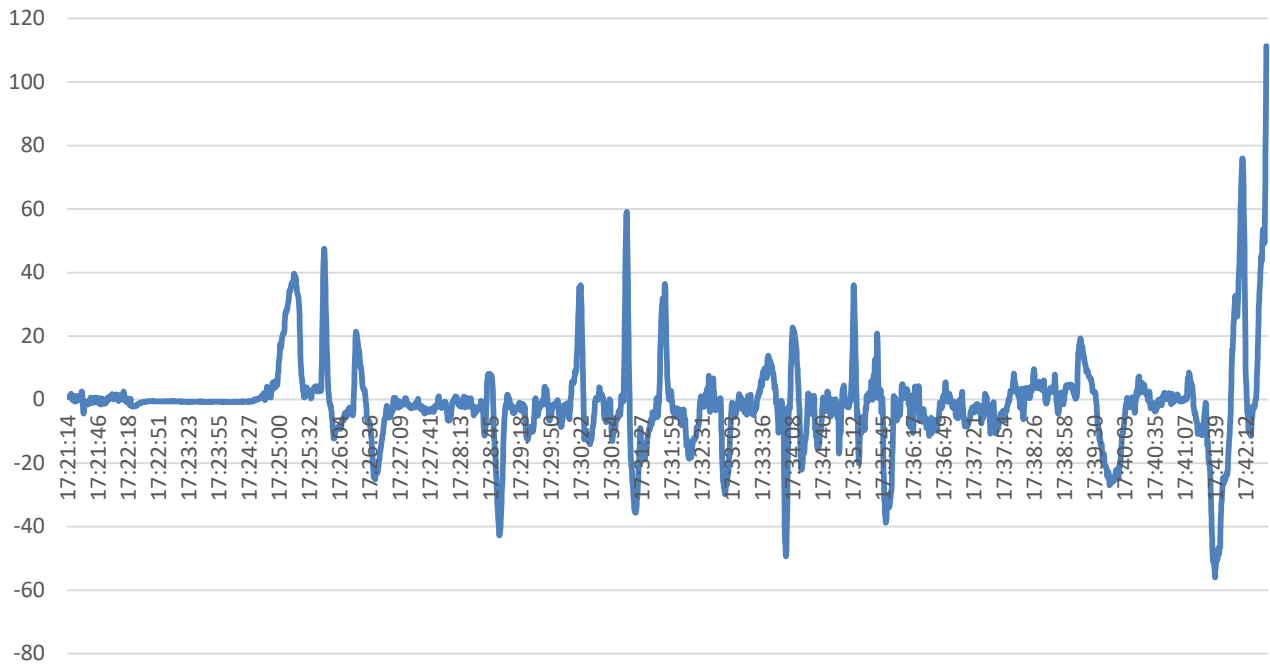
Σχ. 2: Γραφική απεικόνιση των παραμέτρων πτήσης του α/φους τα τελευταία 02:05 min



Σχ. 3 Γραφική απεικόνιση της ενδεικνυόμενης ταχύτητας (kt) του α/φους σε σχέση με το χρόνο κατά την πτήση.

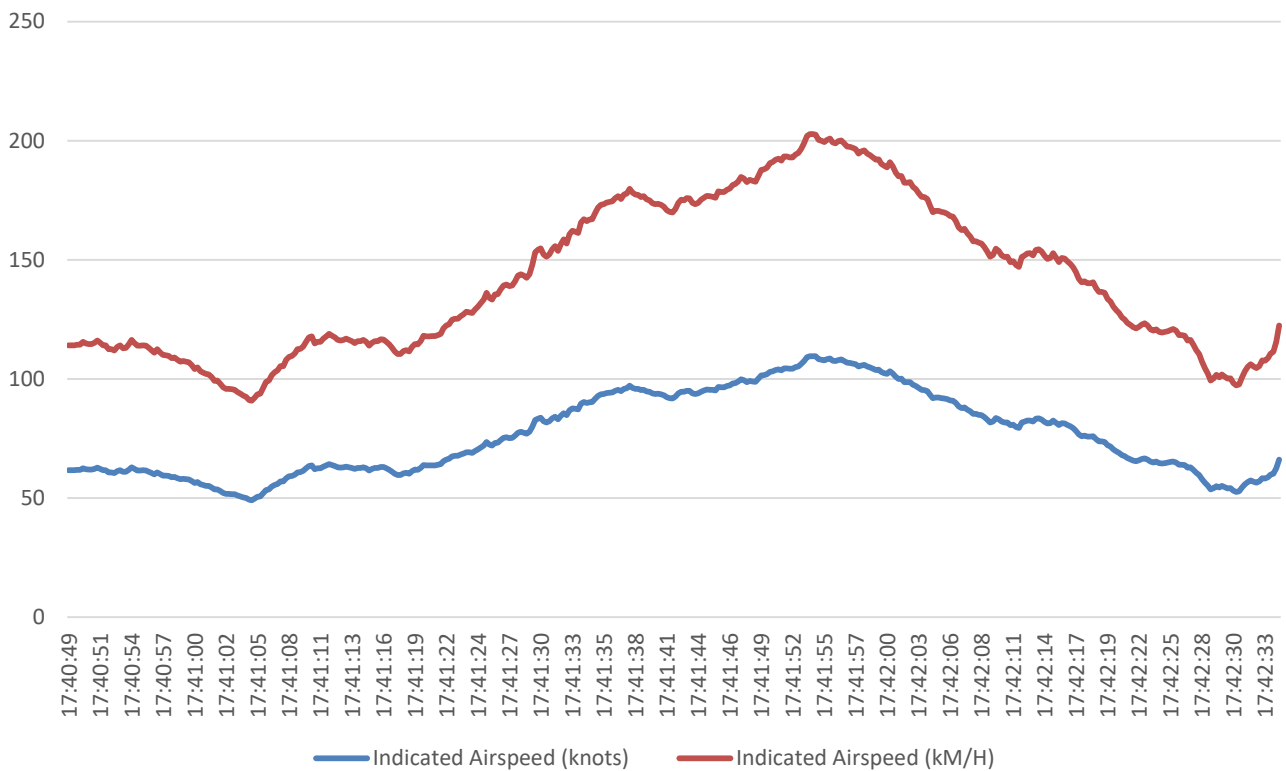


Σχ. 4: Η διακύμανση του ύψους (ft) του α/φους σε σχέση με το χρόνο κατά την πτήση

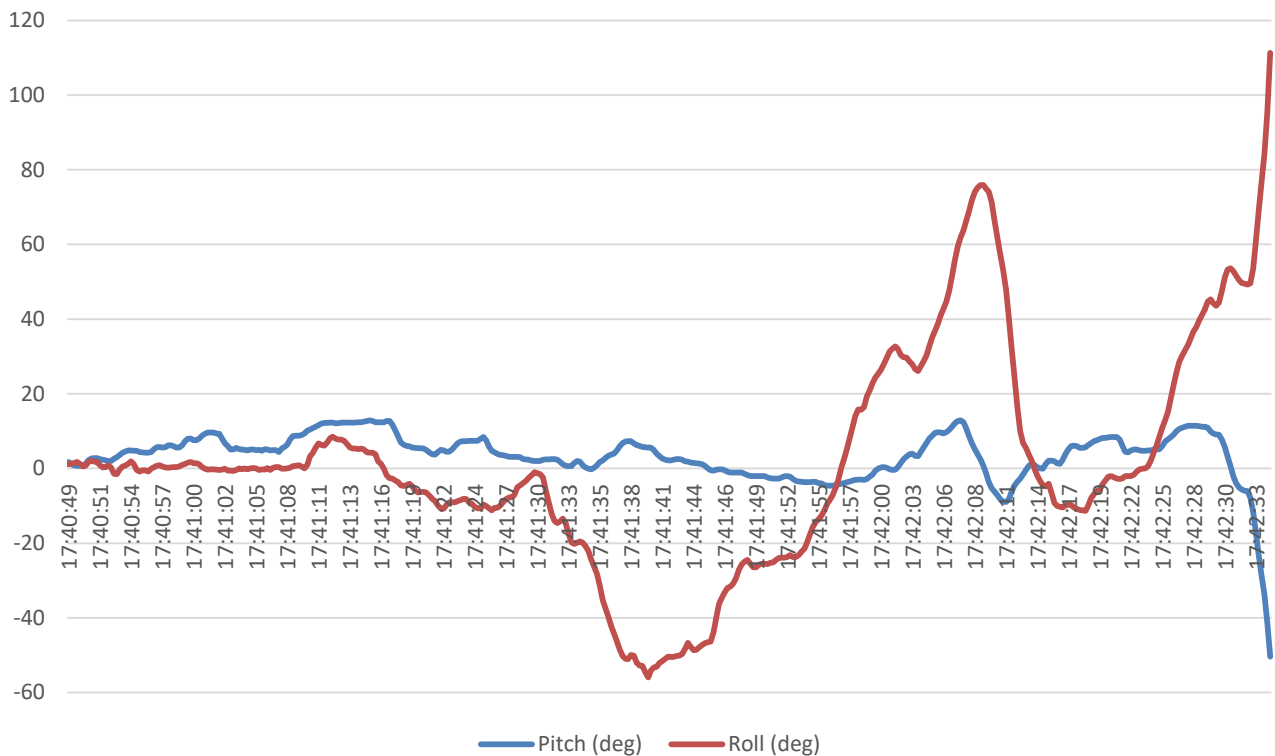


Σχ. 5: Η διακύμανση της γωνίας κλίσης (deg) σε σχέση με το χρόνο κατά τη πτήση. Οι θετικές τιμές αφορούν δεξιά κλίση ενώ οι αρνητικές αριστερή.

5.1.1 Τελευταία 01:45 min της πτήσης

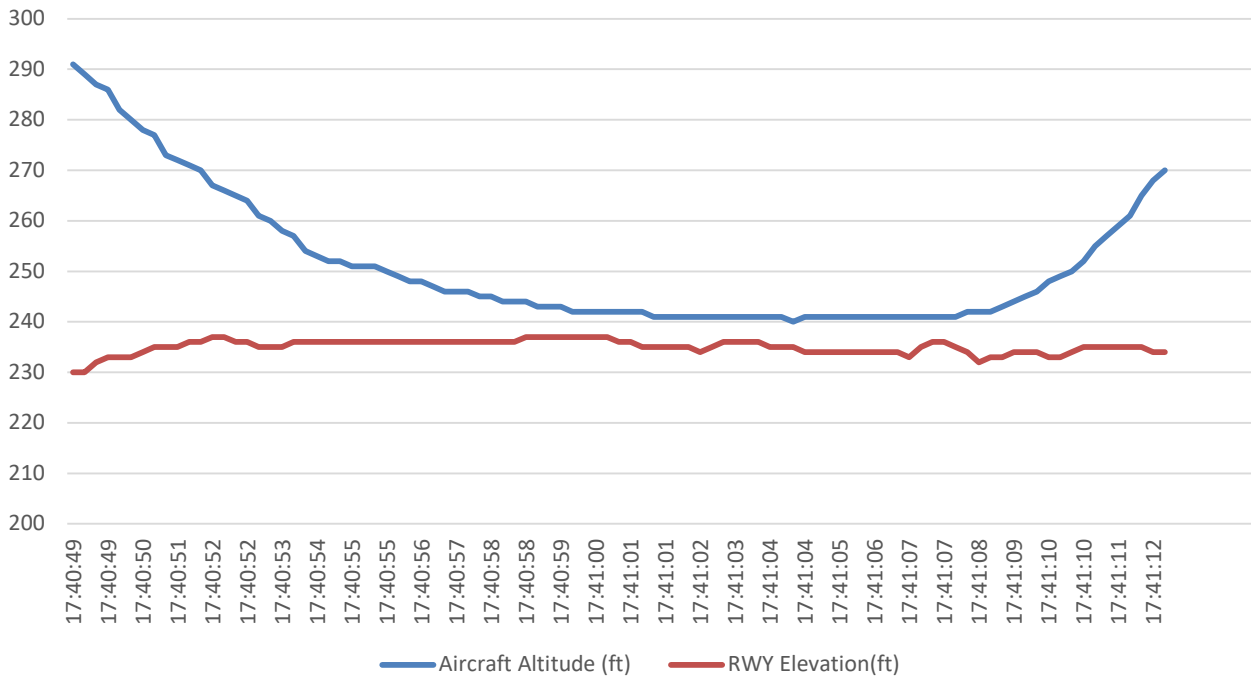


Σχ. 6: Η ενδεικνυόμενη ταχύτητα του α/φους σε kt και km/h

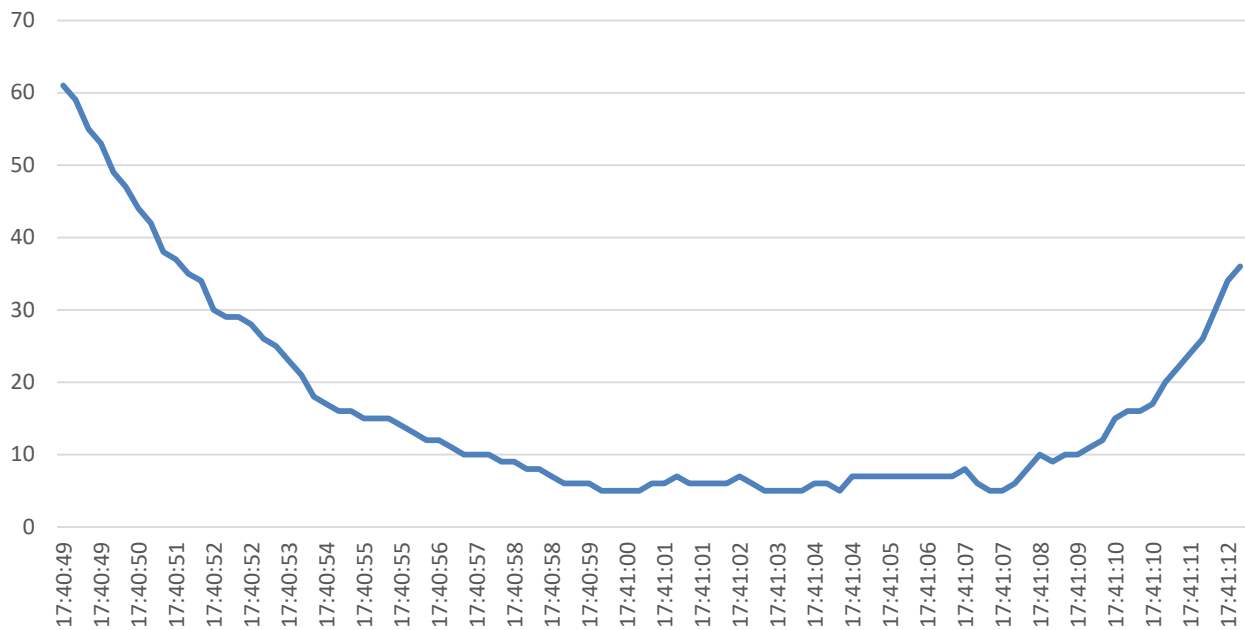


Σχ. 7: Οι γωνίες κλίσης και πρόνευσης (μοίρες) του α/φους

5.1.1.1 Τομέας Α



Σχ. 8: Το ύψος του α/φους κατά τη διέλευσή του πάνω από τον διάδρομο του ΠΠ σε σχέση με το ύψος του διαδρόμου ως προς το χρόνο

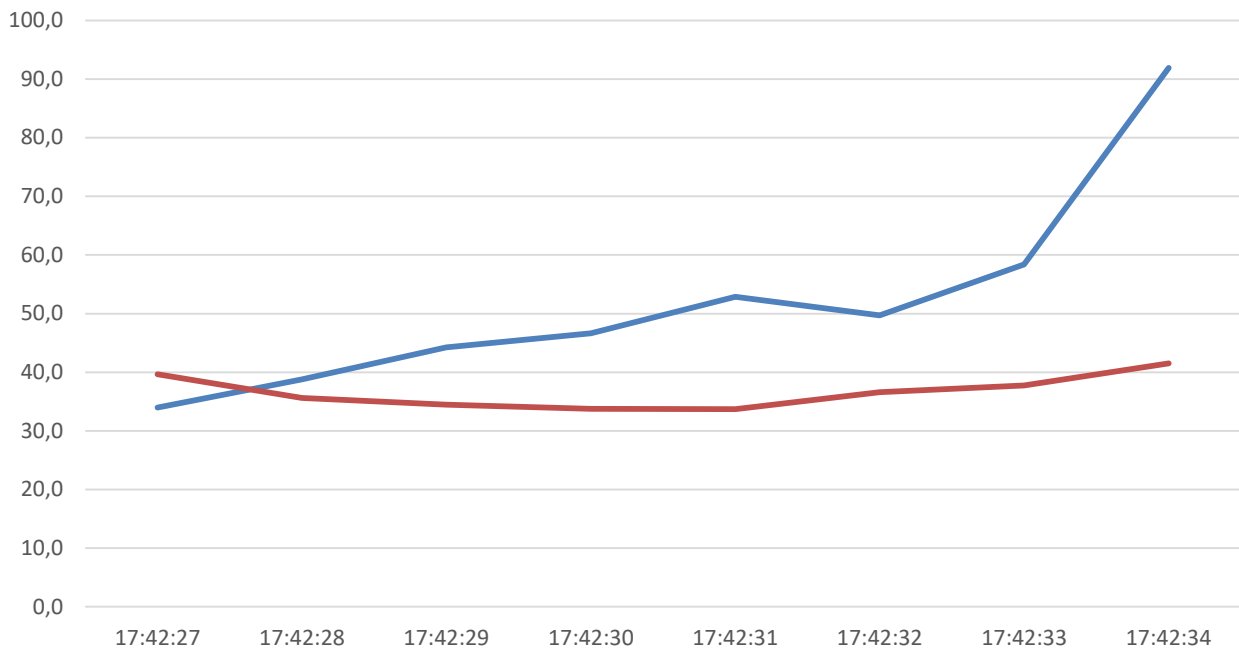


Σχ. 9: Το ύψος AGL (ft) του α/φους από το διάδρομο του ΠΠ κατά τη διέλευσή του στο τομέα Α ως προς το χρόνο

5.1.2 Τελευταία 7s της πτήσης



Σχ. 10: Η ενδεικνυόμενη ταχύτητα του α/φους σε (kt) στα τελευταία 7 s της πτήσης.

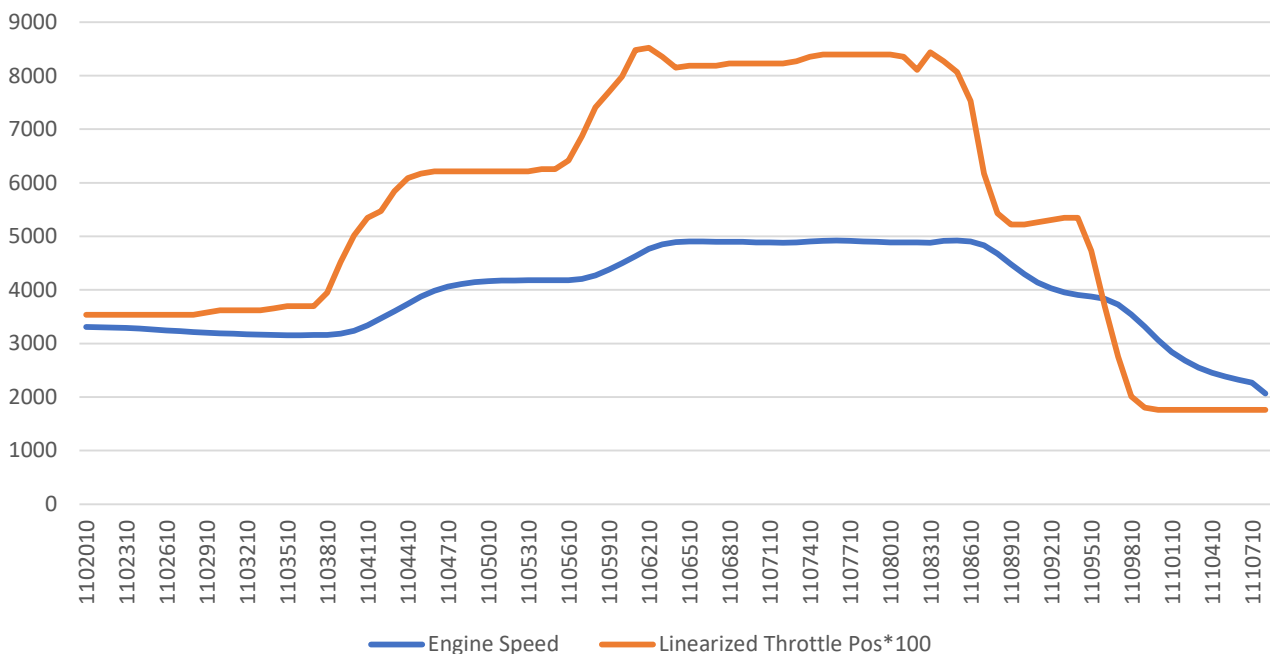


Σχ. 11: Η κλίση (deg) του α/φους κατά τη στροφή (μπλε καμπύλη) και η υπολογισμένη κλίση για συντονισμένη στροφή (κόκκινη καμπύλη) σε σχέση με το χρόνο.

5.2 Γραφικές απεικονίσεις βασικών παραμέτρων του κινητήρα

5.2.1 Κανάλι Α

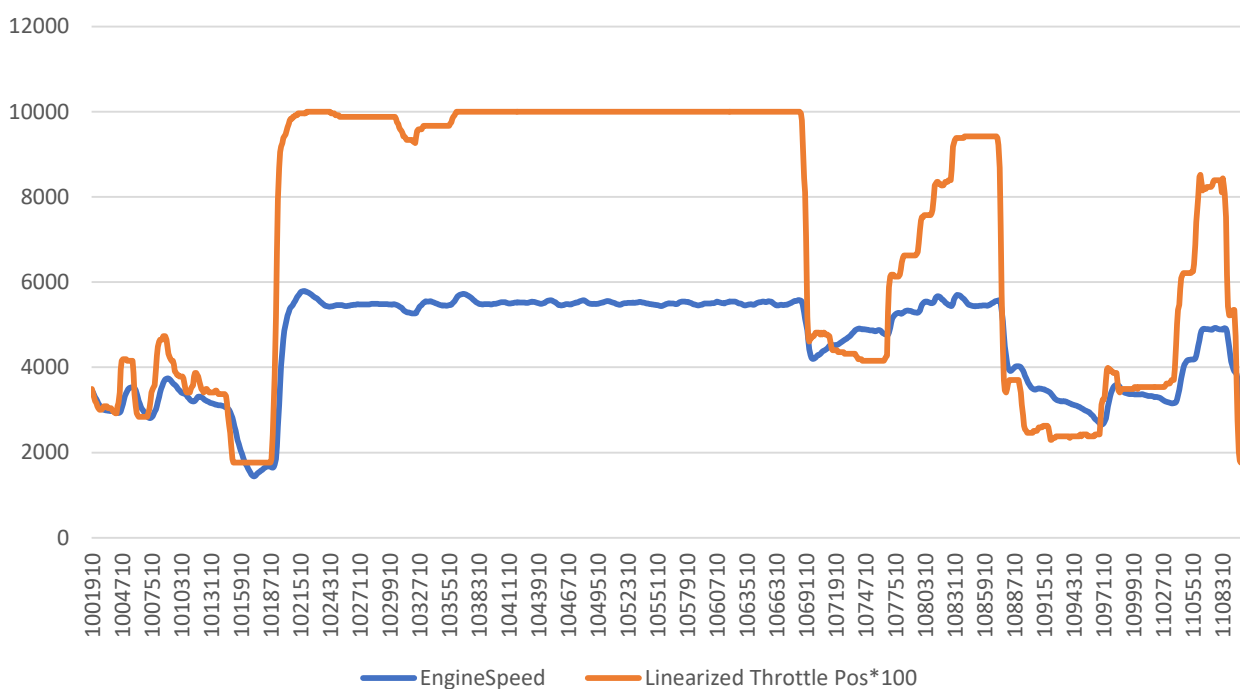
5.2.1.1 Τελευταία 8.85 s λειτουργίας του κινητήρα



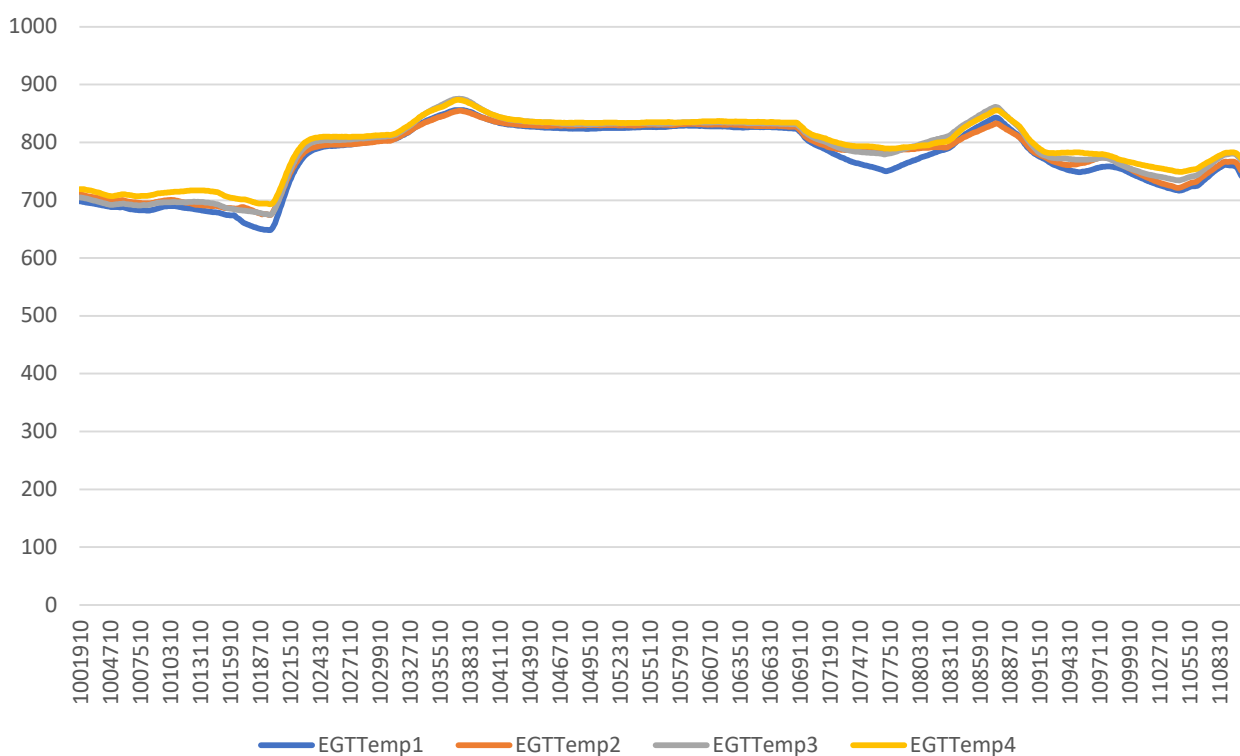
Σχ. 12: Στροφές του κινητήρα και θέση της μανέτας¹⁰ ισχύος ως προς το χρόνο

¹⁰ Για λόγους κλίμακας στο διάγραμμα, οι τιμές θέσης της μανέτας έχουν πολλαπλασιαστεί με το 100

5.2.1.2 Τελευταία 01:45 min λειτουργίας του κινητήρα



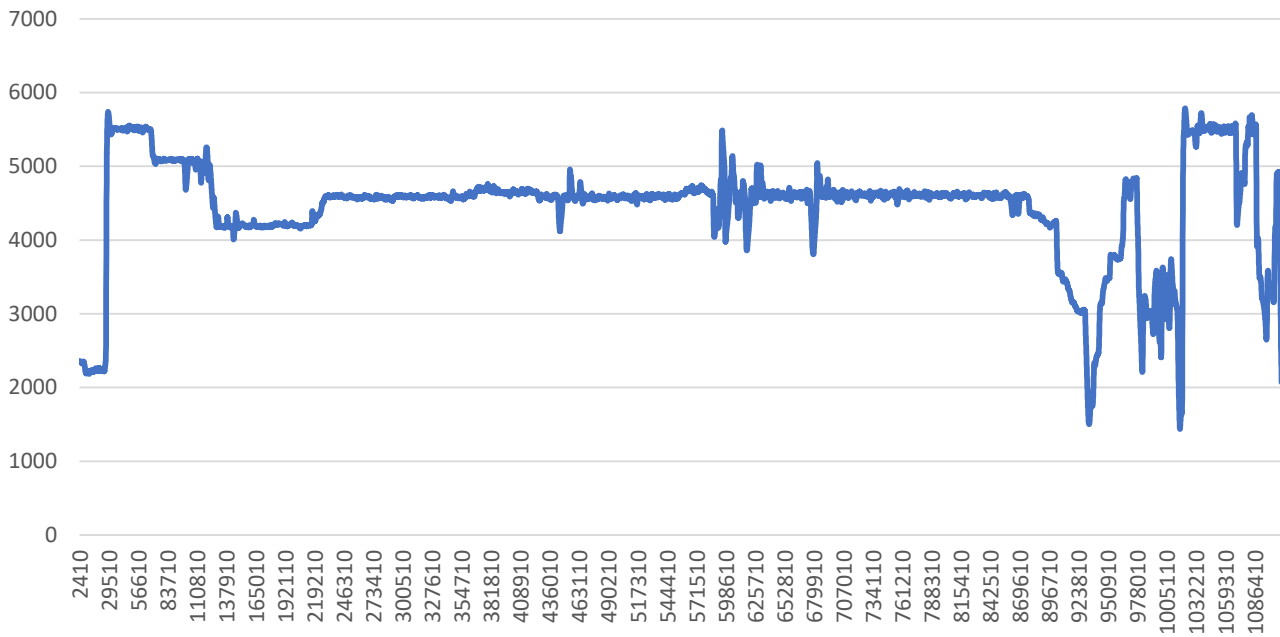
Σχ. 13: Θέση μανέτας¹¹ και στροφών του κινητήρα ως προς το χρόνο



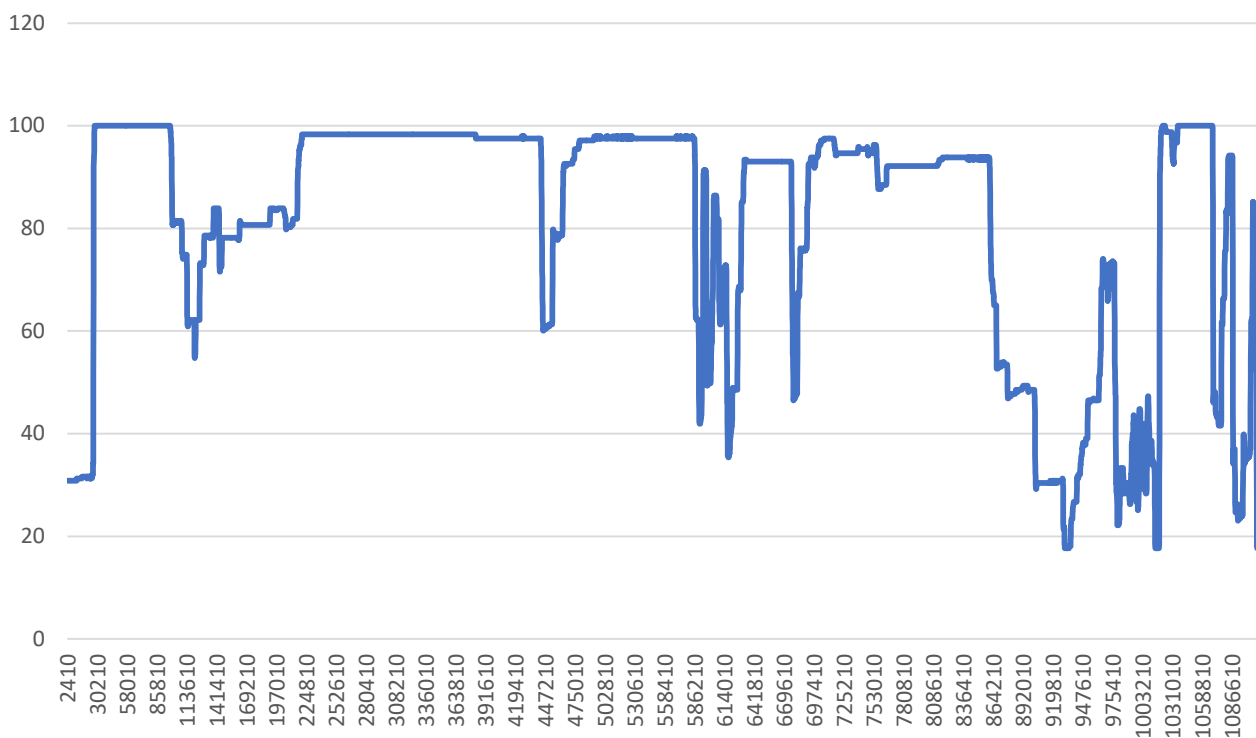
Σχ. 14: Θερμοκρασία εξόδου καυσαερίων των κυλίνδρων του κινητήρα

¹¹ Για λόγους κλίμακας στο διάγραμμα, οι τιμές θέσης της μανέτας έχουν πολλαπλασιαστεί με το 100.

5.2.1.3 Τελευταία 18 min και 27 s λειτουργίας του κινητήρα



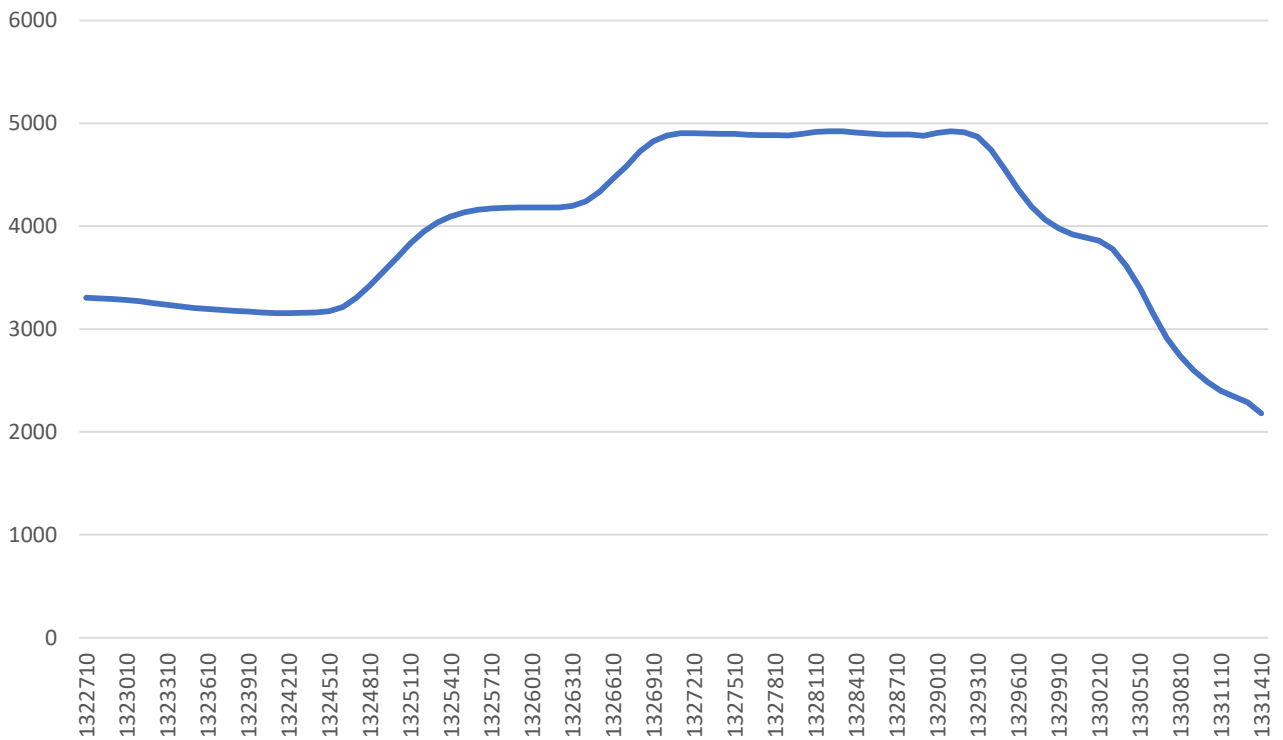
Σχ. 15: Στροφές του κινητήρα ως προς το χρόνο



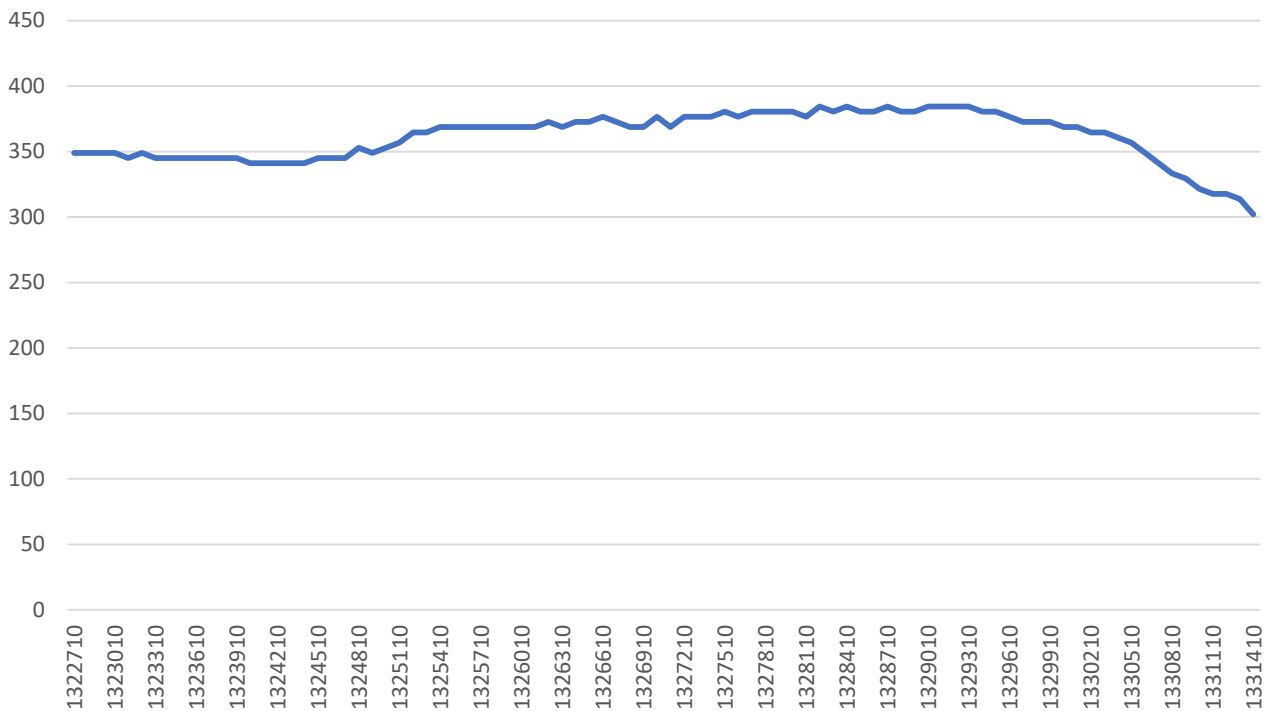
Σχ. 16: Θέση της μανέτας ισχύος ως προς το χρόνο

5.2.2 Κανάλι Β

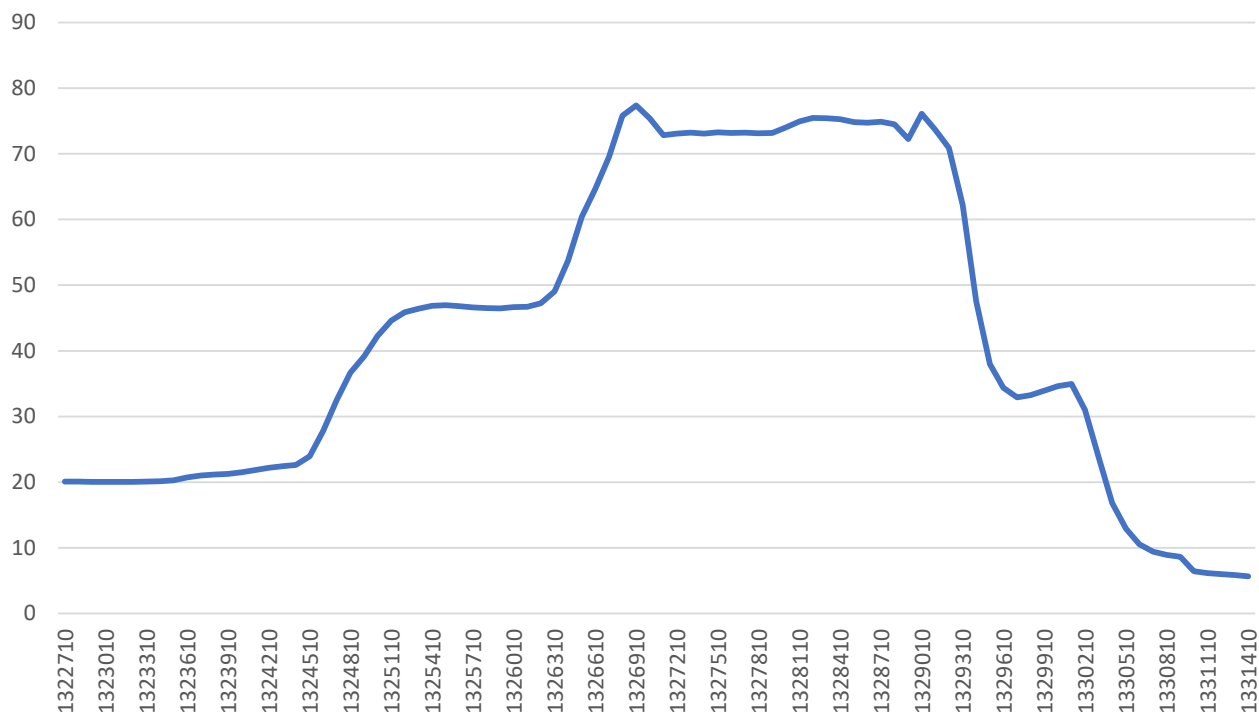
5.2.2.1 Τελευταία 8.85 s λειτουργίας του κινητήρα



Σχ. 17: Στροφές του κινητήρα ως προς το χρόνο



Σχ. 18: Πίεση λαδιού του κινητήρα (kPa) ως προς το χρόνο

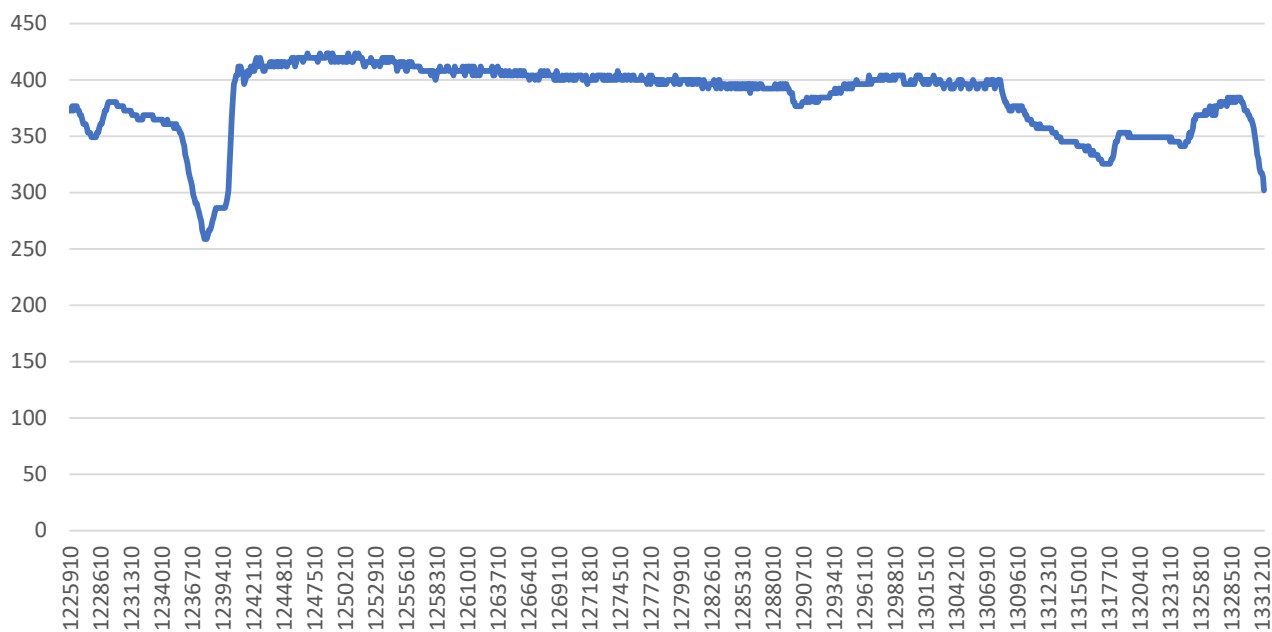


Σχ. 19: Ροή καυσίμου ως προς το χρόνο

5.2.2.2 Τελευταία 01:45 min λειτουργίας του κινητήρα

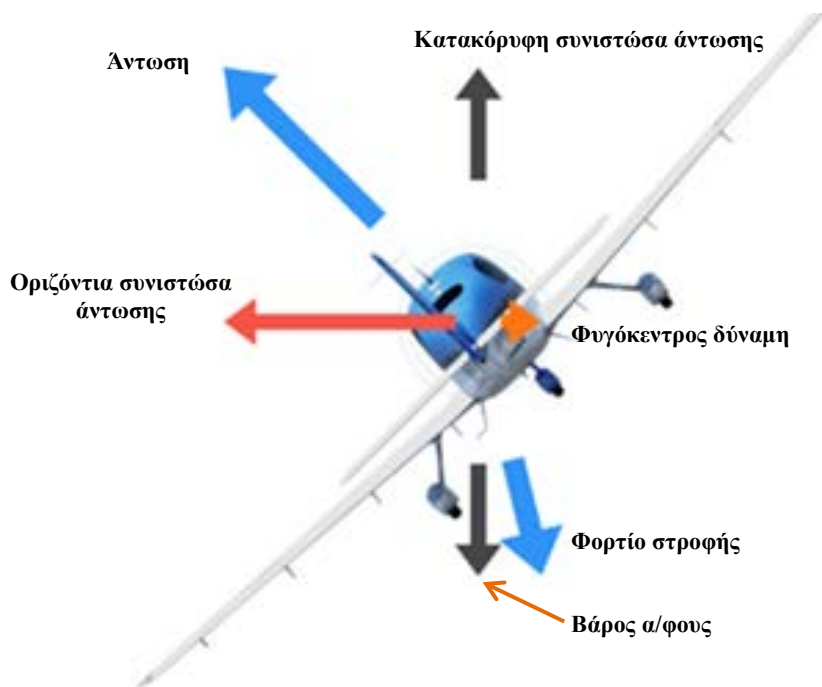


Σχ. 20: Στροφές κινητήρα ως προς το χρόνο

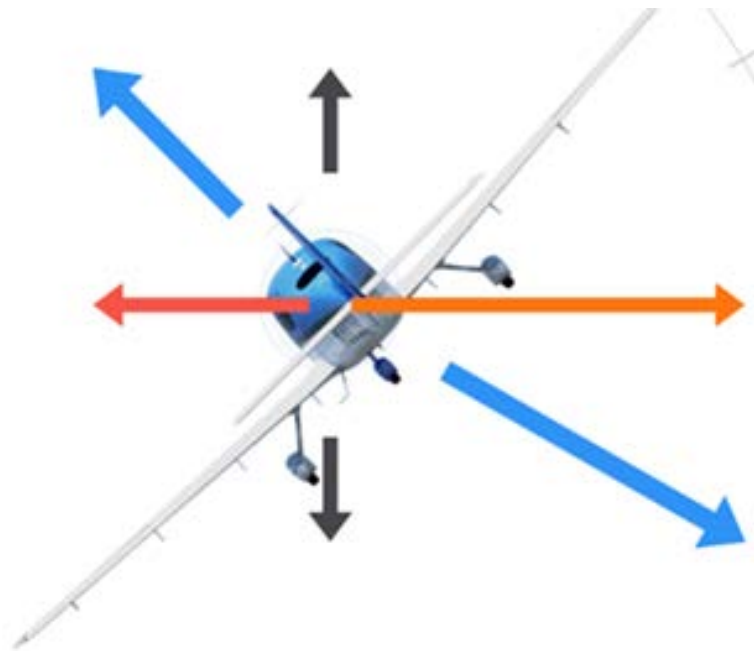


Σχ. 21: Πίεση λαδιού του κινητήρα ως προς το χρόνο

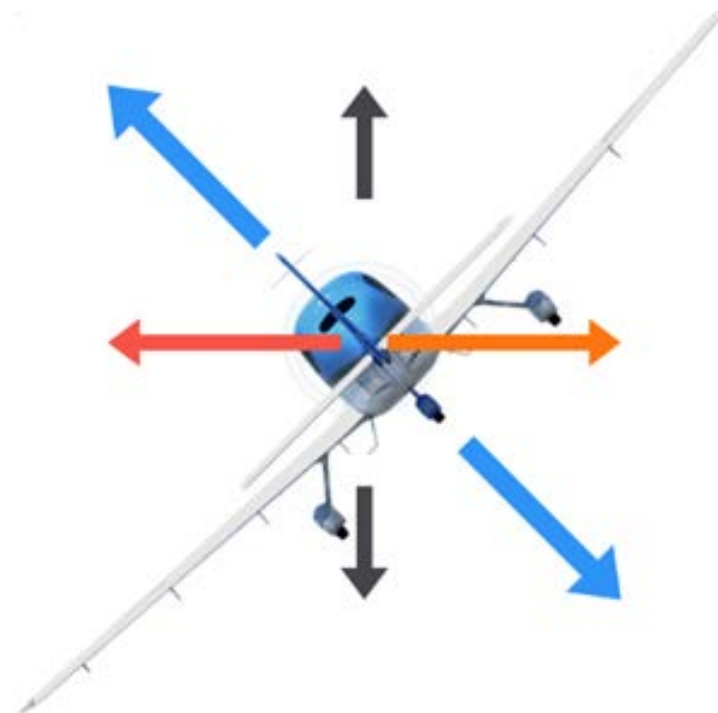
5.3 Σχηματική παράσταση των δυνάμεων κατά τη στροφή α/φους



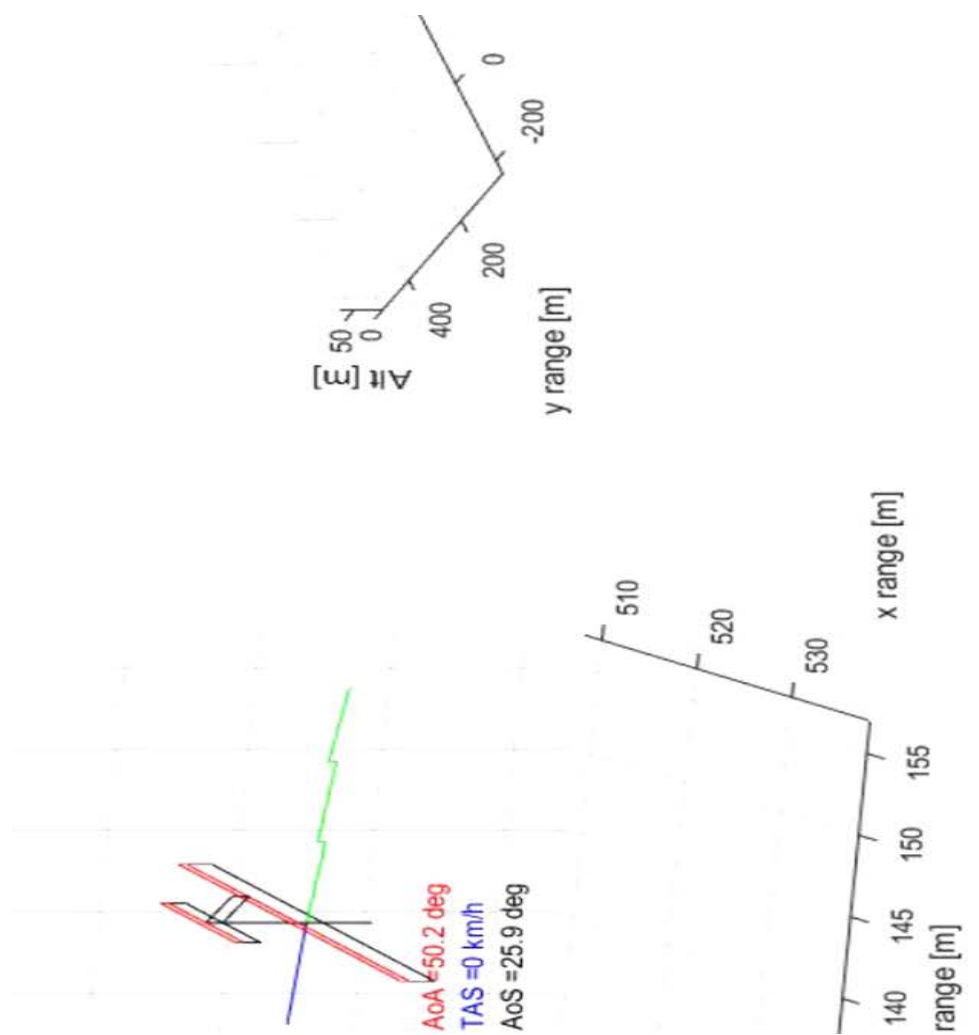
Εικ. 10: Στροφή α/φους με εσολίσθηση



Εικ. 11: Στροφή α/φους με εξολίσθηση. Οι ασκούμενες δυνάμεις είναι οι ίδιες με αυτές της Εικ. 10.



Εικ. 12: Στροφή α/φους οριζόντια συντονισμένη. Οι ασκούμενες δυνάμεις είναι οι ίδιες με αυτές της Εικ. 10.



Σχ. 22: Στιγμιότυπο από την στάση του α/φους κατά την είσοδο του σε Incipient Spin όπως προέκυψε από την διανυσματική ανάλυση των δεδομένων του Sky View.