

דוח חקירה בטיחותית (דוח סופי)

תיק תקרית חמורה מס' 55-14

- אובדן כוח לאחר הניתוק ונחיתה קדימה -

25.4.2014	תאריך
STING	סוג כלי הטיס (אז"מ)
4X-HMN	סימן רישום
מנחת יוטבתה	מקום האירוע

לצורכי בטיחות בלבד

מדברי המחוקק על החקירה הבטיחותית ותוצריה

(מחוק הטיס, התשע"א-2011 ומנספח 13 לאמנת התעופה)

חקירה בטיחותית - חקירה של אירוע בטיחותי לפי פרק זה היא הליך הכולל איסוף מידע וניתוחו, הסקת מסקנות, לרבות קביעת הסיבות לאירוע הבטיחותי או הגורמים שתרמו להתרחשותו, ומתן המלצות הנוגעות לעניין לצורך שיפור בטיחות התעופה, ככל שלדעת החוקר הראשי יש בכך צורך. (סעיף 104 לחוק).

מטרת חקירה בטיחותית - מטרתה הבלעדית של חקירה בטיחותית היא מניעת אירועים בטיחותיים, ואין תכליתה ייחוס אחריות אזרחית, פלילית או משמעטית לאירועים כאמור. (סעיף 105 לחוק).

תפקידי החוקר הראשי - החוקר הראשי יהיה ממונה על ביצוע חקירות בטיחותיות לפי הוראות פרק זה. במילוי תפקידיו יפעל החוקר הראשי בהתאם להוראות נספח 13 לאמנה, ככל שהן ישימות בישראל, למעט הוראות כאמור שלגביהן הודיע המנהל לארגון התעופה הבין-לאומי, לפי הוראות סעיף 4(ב) לחוק רשות התעופה האזרחית, כי ישראל פועלת באופן שונה. (סעיף 108 לחוק).

אי-תלות - בביצוע חקירה בטיחותית לפי פרק זה אין מרות על החוקר הראשי ועל ממלא מקומו, זולת מרותו של הדין; הוראות סעיף זה יחולו גם על חוקר שהוסמך לפי סעיף 115, בכפוף להוראות סעיף קטן (ג) של הסעיף האמור. (סעיף 109 לחוק).

פרסום הדוח הסופי - החוקר הראשי יפרסם את הדוח הסופי באתר האינטרנט של משרד החוקר הראשי וכן יעמיד את הדוח לעיון הציבור, ללא תשלום, במשרד התחבורה והבטיחות בדרכים, ובלבד שלא יפרסם את הדוח או חלק ממנו ולא יעמידו לעיון הציבור כאמור, אם יש בכך כדי לפגוע בביטחון המדינה או ביחסי החוץ שלה. (סעיף 119 לחוק).

המלצות החוקר הראשי - המנהל וכל מי שהחוקר הראשי כלל לגביו המלצות בדוח הסופי יבחן את ההמלצות כאמור הנוגעות אליו, יחליט באשר ליישומן ויודיע על החלטתו המנומקת בכתב לחוקר הראשי; המנהל יעביר את החלטתו המנומקת כאמור גם לשר. (סעיף 104 לחוק).

אי-קבילות הדוח הסופי - הדוח הסופי לא יתקבל כראיה במשפט, למעט בערר לפי סעיף 39, בעתירה מנהלית או בערעור מנהלי על החלטות לפי חוק זה, לפי חוק בתי משפט לעניינים מנהליים, התש"ס-2000, ולא ישמש בהליך שנוקט מעביד כלפי עובדו. (סעיף 124 לחוק).

חיסיון ואי-קבילות של חומר חקירה בטיחותית - חומר חקירה בטיחותית לא יימסר ולא יתקבל כראיה במשפט ולא ישמש בהליך משמעתי, בהליך מנהלי או בהליך שנוקט מעביד כלפי עובדו. (סעיף 123 לחוק).

- ☒ "Also, discuss and analyze any issue that came to light during the investigation which was identified as a safety deficiency, although such issue may not have contributed to the accidents".
- ☒ The investigation may also reveal other hazards or deficiencies within the aviation system not directly connected with the causes of the accident".
- ☒ "When drafting the Final Report, the writer should not assume that everyone who reads the report is familiar with the technical detail".
- ☒ "The writer's responsibility is to present the reader with a word picture of the accident and the investigation. The writer should assume that the reader is intelligent but uninformed and will analyze the facts presented in order to test the conclusion of the Final Report".
- ☒ "If the Final Report must delve into complicated areas such as aerodynamics, metallurgy, and the operation of aircraft systems, the subject should be explained in a way that it is easy to understand".

(ICAO / ANNEX 13 / DOC. 9756 / PART I & IV)

הדוח הועבר לפרסום עפ"י סעיף 119 לחוק הטיס, התשע"א – 2011.

דוח חקירה בטיחותית (דוח סופי)

תיק תקרית חמורה מס' 55-14

תקציר האירוע

ביום שישי בבוקר, בתאריך 25.4.2014, התקיים מטס של האגודה לתעופה ספורטיבית לאילת, במסגרתו הוטסו ילדים מהעיר אילת, ממנחת יוטבתה לשדה התעופה באילת. בעת ההמראה של אז"ם מסוג STING, עם ילדה, על מסלול 20 במנחת יוטבתה, הטייס חש לאחר הניתוק, ב"גמגום" של המנוע ונפילת כוח. הטייס הכריז חרום והנחית את המטוס חזרה על יתרת המסלול שלפניו. הנחיתה, החלה בקפיצות "קנגורו", המשיכה בירידה מהמסלול, עד לעצירה סופית בניצב לכיוונו. טייסים שהיו נוכחים במקום חשו למטוס ולאחר כיבוי המנוע, סייעו לטייס לחלץ את הילדה, ללא פגע. המטוס ניזוק באירוע, באופן בינוני. חוקר שהיה במקום דיווח על כך לחוקר הראשי שפתח מיד בחקירה.



המטוס על המסלול במנחת יוטבתה מיד לאחר האירוע

1. מידע עובדתי

1.1 ההיסטוריה של הטיסה

ביום שישי בבוקר, בתאריך 25.4.2014, המריא אז"ם מסוג STING, עם טייס ונוסע, ממנחת הבית ראשל"צ (להלן: "מנחת ראשון") למנחת יוטבתה, במסגרת מטס האגודה לתעופה ספורטיבית לאילת אשר במסגרתו תוכננה הטסת ילדים מהעיר אילת, מיוטבתה לאילת. הטיסה ליוטבתה בוצעה בנתיב המזרחי, דרך ירושלים, והתנהלה ללא אירועים חריגים, והמנוע תפקד באופן תקין מבחינת כל הפרמטרים. לאחר הנחיתה על מסלול 20 ביוטבתה, המתין הטייס כשעה ומחצה, במהלך קיבל עם השאר, תדריך מפורט מקצין הבטיחות של האגודה, על המשך מהלך הטיסה לאילת. מאחר שהיו מעט יותר ילדים ממספר המטוסים, הטייס התבקש והסכים לצאת בין הראשונים, להטיס ילדה לאילת ולחזור על מנת להספיק ולהטיס ילד נוסף. הנוסע שהגיע עם הטייס ליוטבתה היה אמור להמשיך לאילת, באוטובוס שהוקצה לפעילות זו ובסוף הסבב לחזור עם הטייס מאילת למנחת ראשון.

הטייס שהיה הראשון מבין קבוצה של שלושה מטוסים שהטיסו ילדים לאילת, הסיע לתחילת מסלול 20 והתיישר בתחילת המסלול, כאשר אחריו התיישרו מטוס טקסן ומטוס P-92. מרגע ההתנעה ועד ההמראה, המנוע פעל באופן חלק ותקין, בסל"ד נמוך, משך 15 דקות, לערך. התברר בדיעבד, כי הטייס לא ביצע, לפני ההמראה, בדיקת מגנטו בסל"ד גבוה.

הטייס קיבל אישור המראה מפקח האגודה, שהיה אחראי על הנחיתות וההמראות במנחת והתחיל בריצת ההמראה בסל"ד מלא של 5,250. לאחר ריצה של 250 מטר, בהגיעו למהירות 57 מיי"ש, הטייס ניתק את המטוס מהמסלול ולאחר מספר שניות, גובה של 10 מטר, לערך, מעל המסלול, חש לפתע ב"גמגום" של המנוע ובנפילת כוח. הטייס החליט להפסיק מיד את ההמראה ולנחות קדימה, על יתרת המסלול שלפניו. הטייס דיווח על נחיתת חרום, הוריד סל"ד, הוריד מדפים למצב מלא והציף את המטוס מרחק של 250 מטר, לערך, עד שנגע חזרה במסלול. בתחילת ריצת הנחיתה התפתח תהליך של מספר קפיצות "קנגורו" ובהמשך הטייס ביצע בלימה חריפה של המטוס, תוך כדי סטיות קלות, ימינה ושמאלה. פקח האגודה שישב בשול המזרחי, בערך ב- 2/3 מסלול, משם ניהל את ההמראות, זיהה את המצב וצעק פעמיים בקשר: "סגור מנוע, סגור מנוע", לגרסתו, שמע את המנוע פועל בסל"ד גבוה וראה את המטוס רץ במהירות גבוהה יחסית.

המטוס המשיך לרוץ עם סל"ד מעל סיבובי סרק, בבלימה חריפה, סטה לצדו הימני של המסלול, תוך כדי ירידת כנף ימין שהשתפשפה במסלול. לאחר מכן, המטוס סבב בחריפות לצד השני והמשיך לרוץ לעבר צדו השמאלי של המסלול, סמוך למיקומו של הפקח שצעק לטייס בקשר, שוב: "סגור מנוע". במהלך הריצה ניסה הטייס, לדבריו לכבות את המנוע בעזרת מפתח המגנטו, אך המנוע לא כבה.

המטוס ירד מהמסלול והמשיך לרוץ בשול השמאלי במהירות גבוהה, תוך המשך ניסיונות בלימה מצד הטייס. המטוס רץ בכיוון כללי, מקביל למסלול, במרחק 5 מטרים מזרחית משולו השמאלי, חצה את הקושרת, המשיך לרוץ עוד 10 מטרים מחוץ למסלול, סמוך לאוהל שהוקם עבור הילדים והטייסים, ופגע עם חיפוי גלגל כן נסע ימין במנורה תאורה ששברה את חיפוי הגלגל – הפגיעה האטה את מהירות המטוס וסובבה אותו 90 מעלות ימינה, חזרה אל המסלול. המטוס עלה על המסלול ונעצר במרכזו, בכיוון כללי מערב, בניצב לכיוון ההמראה. הטייס כיבה את המנוע ומספר טייסים שהיו במקום, בראשם הנוסע שלו ממנחת ראשון, רצו לעבר המטוס לסייע לטייס.

הטייס פתח את החופה, ירד מהמטוס, ללא פגע והלך לצדו השני כדי לחלץ את הילדה שהייתה רתומה במושב ימין יחד עם הטייסים האחרים. הילדה חולצה מהמטוס, ללא פגע אך מעט מבוהלת. המטוס פונה מהמסלול בדחיפה לאחור כדי לאפשר את המשך המראות המטוסים שאחריו. חוקר תאונות שנכח במקום דיווח על האירוע לחוקר הראשי אשר שוחח עם הטייס ופתח מיד בחקירה.

שאר המטוסים המריאו לאילת והאוטובוס והאחרים יצאו לשם בעוד הטייס והנוסע נותרו כמעט לבדם במנחת יוטבתה, כמעט ללא מזון ושתייה. מאוחר יותר, השניים "תפסו טרמפ" לאילת וטסו חזרה צפונה, אחה"צ, בטיסת קו לשדה דב. שני חוקרים שהשתתפו במטס נחתו בהמשך במנחת יוטבתה כדי לתעד את אתר האירוע.



המטוסים החונים, צפונית לקושרת, לאורך השול המזרחי של המסלול

1.2 הטייס

- בן 58.
- הגדרים : ULM Group A + B.
- ניסיון על אז"ם : 14 שנים (על טרייק, טקסן וסטינג).
- סה"כ שעות טיסה : 700 (מתוכן 100 שעות על המטוס נשוא האירוע)
- תוקף מבחן רמה : 10.10.2014.
- תוקף בדיקה רפואית : 15.12.2014.
- רישיון להטסת נוסע - בתוקף.
- תאונות בעבר – לא דווח.

1.3 המטוס

- אז"ם מסוג STING 200 TL.
- שנת ייצור - 2012.
- מנוע רוטקס - 912 ULS.
- פרופלור – 3 להבים, פסיעה קבועה.
- תוקף C.O.A - 30.5.2015.
- סה"כ שעות גוף : 248.
- טיפול אחרון שבוצע : 200 ש"ט, בתאריך 13.1.2014.

1.4 מזג האוויר

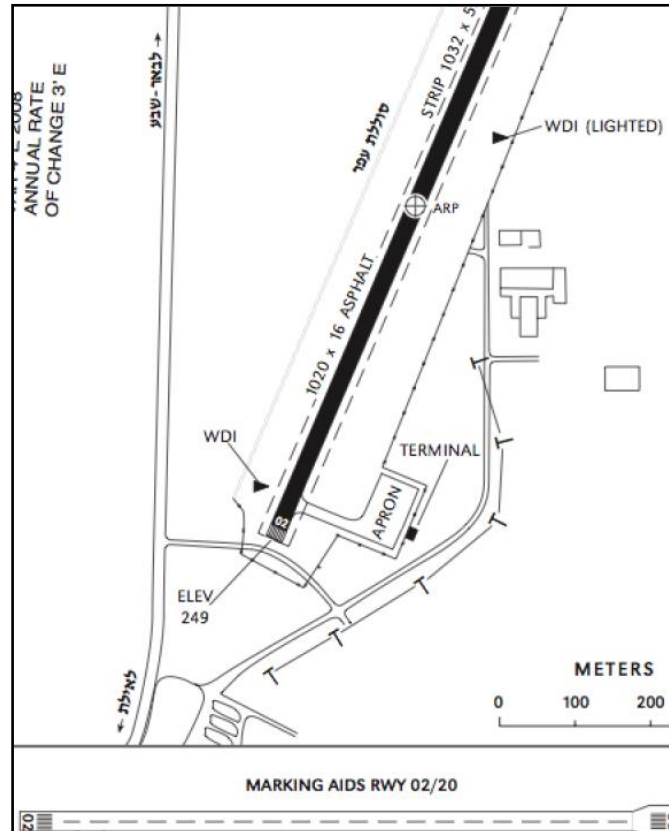
- מזג אוויר – נאה.
- ראות : טובה מאד.
- טמפרטורה : 34 מעלות צלסיוס.
- רוח : דרום מזרחית, בעוצמה של 10 קשרים.

1.5 מגבלות נתוני עבודה של מנוע ROTAX

- לחץ דלק : מינימום PSI 2.2, מקסימום PSI 5.9.
- לחץ שמן : מינימום BAR 0.8, מקסימום BAR 7.
- טמפרטורת שמן : מינימום 50 מעלות צלסיוס, מקסימום 130 מעלות צלסיוס.
- טמפרטורת CHT : מינימום 50 מעלות צלסיוס, מקסימום 135 מעלות צלסיוס.

1.6 מנחת יוטבתה

- ☒ מסלול אספלט 20 / 02.
- ☒ אורך מסלול: 1,020 מטר.
- ☒ רוחב מסלול: 16 מטר עם שוליים של 6 מטר מכל צד.
- ☒ קושרת, מזרחה, 50 מטר לערך, צפונית לזברה של מסלול 02.



תרשים המסלול ביוטבתה מתוך הפמ"ת



אזור הירידה מהמסלול

1.7 הנזקים שנגרמו למטוס

בעת הנחיתה והירידה מהמסלול נגרמו למטוס הנזקים הבאים :

- ☒ שפשוף קצה תחתון של כנף ימין.
- ☒ חיפוי כן נסע ראשי ימין נשבר.
- ☒ מוט כן נסע קדמי התעקם (כן הנסע מוטה ימינה במבט מקדימה).
- ☒ ארכובת היגוי כן נסע קדמי התעקמה ואינה מאפשרת היגוי שמאלה.



1.8 ממצאים במטוס מיד לאחר הנחיתה ובדיקות שנעשו בשטח

- ✓ שני מכלי הדלק בכנפיים ריקים.
- ✓ מכל הדלק המרכזי בגוף מלא.
- ✓ ברז הדלק בקוקפיט במצב פתוח.

בדיקות שנערכו למנוע במנחת יוטבתה בתאריך 27.4.2014

יומיים לאחר האירוע יצא צוות החקירה ליוטבתה עם מכונאי וטייס המטוס לבדוק את המטוס ולנסות לאשש או לשלול בעיה אפשרית במנוע, שגרמה לירידת הכוח עליה דיווח הטייס. הבדיקות שבוצעו היו כדלקמן:

✓ הוסר ונבדק בית המסנן של מערכת הדלק

- ☒ נמצא בקרקעיתו חלקיק בצבע אדום שמקורו בתווית המודבקת מסביב לפתח מילוי הדלק בכנף ונכנס למכל הדלק. מסנן הדלק, עצמו, נמצא נקי.
- ☒ התווית האדומה המודבקת מסביב לפתח מילוי הדלק בחלק העליון של הכנף, נמצאה פגומה במספר מקומות בהיקפה (נגרם ע"י פיית צינור התדלוק בתחנת הדלק). אפשר שחלק מהחתיכות שחסרות נכנסו למכל הדלק.

✓ המשאבה החשמלית הופעלה ונבדקה

- ☒ הזנת דלק חופשית עד לפתחי הכניסה של שני הקרבורטורים.

✓ כוסיות הדלק של שני הקרבורטורים הוסרו

- ☒ הכוסיות נמצאו מלאות בדלק.
- ☒ הדלק בכוסיות נמצא נקי, ללא לכלוך וללא מים.
- ☒ המצופים נבדקו ונמצאו תקינים.
- ☒ שסתום המצוף ומנוף ההפעלה שלו נמצאו תקינים בשני הקרבורטורים.

✓ הרצת המנוע

- ☒ המנוע הותנע לצורך בדיקת תפקודו. לאחר מספר דקות של חימום בסיבובי סרק, הורץ המנוע בכל טווחי הסל"ד ופעל ללא דופי, כאשר כל הפרמטרים של מכשירי המנוע בתצוגת ה - DYNON תקינים, בטווח הירוק.

1.9 נתוני מערכת ה - DYNON

בלוח המכשירים במטוס מותקנת תצוגה דיגיטלית מתוצרת חברת DYNON המציגה לטייס את נתוני מכשירי הטיסה ואת נתוני המנוע. למערכת יש פונקציית הקלטה השומרת בזיכרון המכשיר את נתוני הטיסות האחרונות. צוות החקירה הוריד את הקלטת נתוני הטיסה לאמצעי אחסון נייד, לצורך חקירת נסיבות האירוע וניתוחו.

נתוני המנוע בקטע הטיסה ממנחת ראשל"צ למנחת יוטבתה

על פי הקלטת מכשיר ה - DYNON, התנהלה הטיסה למנחת יוטבתה ללא בעיות חריגות במנוע. כל נתוני המנוע כמו, לחץ דלק, ספיקת דלק, טמפרטורת שמן וראש צילינדר היו תקינים ולא נצפתה תופעה של גמגום בסיבובי המנוע.

נתוני המנוע, במנחת יוטבתה משלב ההתנעה ועד לתחילת ריצת ההמראה

על פי הקלטת מכשיר ה - DYNON, כל נתוני המנוע לפני ההמראה מיוטבתה היו תקינים.

נתוני המנוע מתחילת ריצת ההמראה ועד לשלב ה"גמגום"

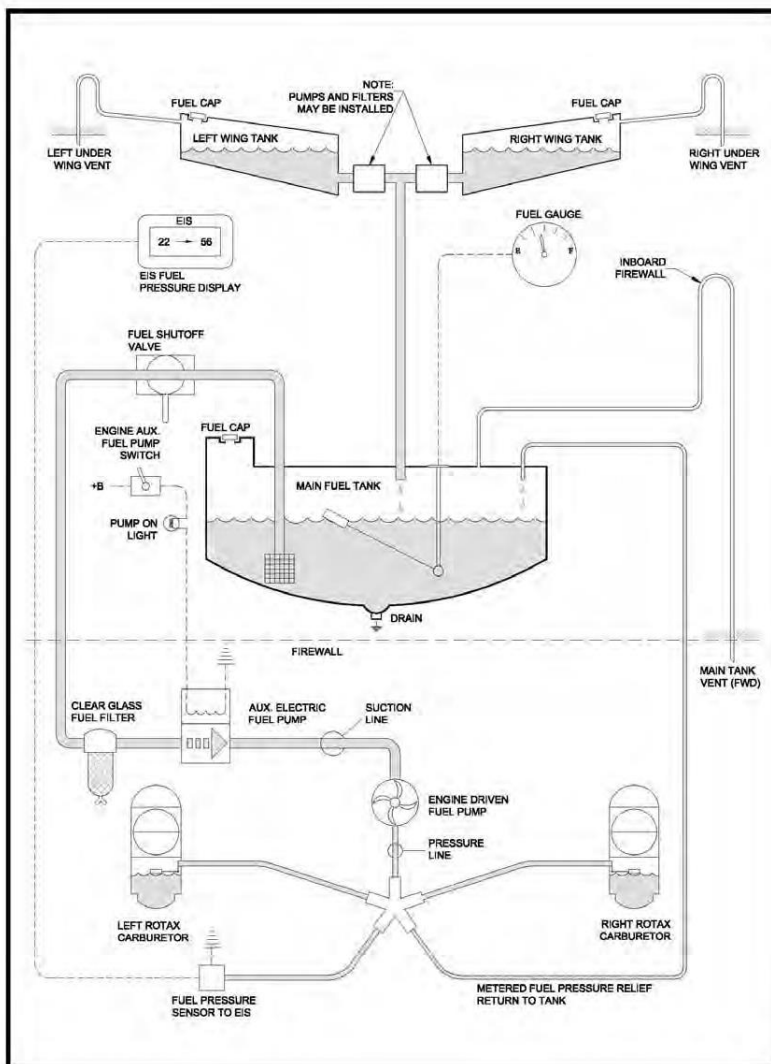
זמן מתחילת ריצת המראה (שניות)	ספיקת הדלק	לחץ הדלק PSI	סל"ד המנוע	הערות
0 - 18	5.0 – 7.5	2.0 – 0.8	5,250	סיבובי המנוע, מתחילת ריצת ההמראה היו יציבים במשך 18 שניות
18.25	7,6	0.8	5,095	נפילה של 155 סיבובים בתוך רבע שניה
18.50	7,7	1.1	4,435	המשך נפילה של 660 סיבובים בתוך רבע שניה
18.75	7.7	1.1	4,400	המשך נפילה של 35 סיבובים בתוך רבע שניה
19.00	7.7	1.0	4,790	עלייה של 390 סיבובים בתוך רבע שניה
19.25	7,7	0.9	4,990	המשך עלייה של 200 סיבובים בתוך רבע שניה
19.50	7,3	1	4,680	נפילה של 310 סיבובים בתוך רבע שניה

נתוני מכשירי הטיסה משלב סגירת המצערות עד העצירה הסופית

זמן מסגירת מצערות לביטול המראה (שניות)	סל"ד	מהירות קרקעית (קשר)	גובה מעפ"ש (רגל)	הערות
0	3,855	53.7	20	המטוס באוויר
7	2,270	49.6	0	נגיעה במסלול
16	3,000	29.3	0	פתיחת מצערות תוך כדי ריצה
16.5	3,400	28	0	ריצה עם סל"ד גבוה
17	3,700	26	0	ריצה עם סל"ד גבוה
17.5	3,700	24	0	ריצה עם סל"ד גבוה
19	2,100	21	0	סגירת מצערות תוך כדי ריצה
31	1,800	0	0	עצירה סופית

2.1 מערכת הדלק במטוס ה - STING

במטוס שני מכלי כנף של 6 גלון כ"א ומכל גוף מרכזי בנפח 20 גלון. כאשר מכלי הכנף בשימוש, הם מזינים את מכל הגוף הראשי בגרביטציה. הזנת הדלק לקרבורטורים מתבצעת רק מהמכל הראשי, דרך ברז דלק בעל שני מצבים: "פתוח" - ידית הברז אנכית בכיוון מעלה. "סגור" - ידית הברז אופקית. בקו היציאה מהפילטר (מצוי אחרי ברז הדלק) מותקנת, לגיבוי, משאבת דלק חשמלית מתוצרת FACET, הכוללת שסתום כיוון אחד (להלן: "שכ"א") אינטגרלי, המחוברת בטור לקו היניקה של משאבת הדלק המכנית. כאשר המשאבה החשמלית לא מופעלת, יונקת המשאבה המכנית, ישירות ממכל הגוף, דרך השכ"א הנמצא בגוף המשאבה החשמלית. כאשר המשאבה החשמלית פועלת היא יונקת ממכל הגוף ודוחפת דלק בלחץ לקו היניקה של המשאבה המכנית. בהתאם לספר יצרן המטוס, מומלץ שלא להפעיל את המשאבה החשמלית מלבד לפני ההתנעה ובמצבי חירום במהלך הטיסה. הסיבה היא אפשרות ליצירת לחץ דלק גבוה, החורג ממגבלת המקסימום של 5.8 PSI - ROTAX, שעלול להתגבר על שסתום המצוין בקרבורטור ולגרום להצפה ולכביית המנוע.



לאורך כל הנתביב הטיסה מראשלי"צ ליוטבתה, המנוע פעל כשורה, ללא כל בעיות. במהלך ההסעה וההמתנה להמראה ביוטבתה המנוע פעל כשורה בסל"ד נמוך, אולם הטייס לא ביצע לפני ההמראה בדיקת מגנטו או הרצה בכוח מלא, במהלכן ניתן היה לזהות, ככל שהופיעה, בעיה אפשרית בספיקת הדלק לקרבורטורים.

בבדיקת ראייה של תא הטייס, מיד עם הנחיתה, נמצא ברז הדלק במצב פתוח, ממצא השולל למעשה תרחיש של המראה עם ברז דלק סגור או פתוח חלקית. כמו כן נמצא, כי מכל הגוף במטוס היה מלא בדלק, ממצא השולל תרחיש של "הרעבת דלק" כתוצאה מחוסר דלק במכלי המטוס.

בבחינת הקלטת נתוני ה-DYNON זוהה, לאחר 3 שניות מהניתוק, "גמגום" מנוע קצר שהתבטא בנפילת סל"ד פתאומית של 850 סיבובים ומיד בהמשך עליית סל"ד של 500 סיבובים ושוב נפילה של 300 סיבובים. בסבירות גבוהה שהטייס חווה בעיה רגעית שהייתה במנוע, בשלב זה של ההמראה. בבדיקות המנוע שבוצעו לאחר האירוע, במערכת הדלק ובמערכת ההצתה, לא העלו כל ממצא שהיה בו כדי להסביר את תופעת "גמגום" המנוע. בהרצות שבוצעו, לאחר האירוע, במנחת יוטבתה ובהמשך במנחת ראשלי"צ, לא שוחזרה התקלה והמנוע פעל באופן תקין, בכל טווחי הסל"ד.

בדיקת הקשר בין "גמגום" המנוע לירידת לחץ הדלק

עקב העובדה שבסמוך לתחילת "גמגום" המנוע, ירד לחץ הדלק במנוע החליט צוות החקירה לבדוק נושא זה:

✓ לפני תחילת "גמגום" המנוע ובמהלכו, נצפה לחץ דלק הנמוך מהמינימום המותר ע"י יצרן המנוע. למרות זאת, משך כל אותו הזמן, נצפתה ספיקת דלק גבוהה ותקינה.

✓ מד ספיקת הדלק במטוס מחובר בטור, על קו הלחץ בין המשאבה המכנית לשני הקרבורטורים, אחרי ההסתעפות, דרכה זורם עודף הדלק חזרה למכל. כלומר, מד הספיקה מודד רק את ספיקת הדלק נטו, הנכנסת לשני הקרבורטורים. ספיקת דלק תקינה מצביעה על כך ששסתומי בית המצוף בשני הקרבורטורים פתוחים, גם אם לחץ הדלק נמוך.

✓ כאשר לחץ הדלק יורד לרמה נמוכה שאינה מאפשרת לו להתגבר על קפיץ שסתום בית המצופים, תיווצר בעיה של אספקת דלק לקרבורטורים. במצב זה יראה מד הספיקה ערכים נמוכים שאינם מספיקים לתצרוכת של המנוע בסל"ד הנתון והמנוע "יגמגם", ירעד ואף יפסיק לפעול, אם התופעה תימשך מעבר למספר שניות בהן, עדיין, יש כמות דלק קטנה בתוך הקרבורטור.

הערה: בבדיקה של צוות החקירה עם מכון הבדק נמצא, כי במטוסים בהם מותקן סנסור לחץ דלק של מערכת ה-DYNON היו בעבר מקרים של קריאות לחץ דלק שגויות.

2.3 תרחישים אפשריים שנבחנו

☒ שימוש בדלק לא תקין

עקב תלונות של מספר טייסים ממנחת ראשלי"צ על "גמגום" מנוע בעת טיסה, נשלחו דגימות דלק מתחנת הדלק במנחת למעבדה ותוצאות הבדיקות מצביעות על דלק נקי ותקין, העומד בכל הקריטריונים. בסבירות גבוהה שאיכות הדלק שסופק למטוס לא היוותה גורם לתופעה במנוע.

☒ תקלה במודול ההצתה האלקטרונית

בהעדר ממצא חד משמעי שיצביע על הגורם ל"גמגום" המנוע בדק צוות החקירה עם מהנדסי ROTAX אפשרות של תקלה במערכת ההצתה. תשובת ROTAX, שללה את התרחיש של תקלה חשמלית, הן עקב האמינות הגבוהה של סדרות הייצור של המודולים האלקטרוניים משנת 2012 ואילך והן עקב היתירות שיש במערכת כפולה זו.

☒ "חסימת אדים"

לפני ההמראה, המנוע פעל על הקרקע 15 דקות, לערך, בסלי"ד נמוך. טמפרטורות ראש המנוע והשמן היו אומנם בתחום הירוק, אך האירוע התרחש ביום חם, כך שכל חלל בית המנוע התחמם. הקלטת ה-DYNON המראה ירידת לחץ הדלק, מתחת למינימום המותר, לפני ההמראה ובעת ריצת ההמראה, מרמזת על האפשרות של "חסימת אדים" רגעית שהייתה במערכת הדלק. בהתאם להמלצות יצרן המטוס, הטייס לא הפעיל לפני ההמראה את המשאבה החשמלית. הפעלת המשאבה החשמלית עשויה הייתה לסייע במניעת תרחיש זה, אם ארע.

☒ שסתום כיוון אחד תפוס

בגוף משאבת הדלק החשמלית מותקן שסתום כיוון אחד (שכ"א) אינטגרלי שתפקידו לשמש כמעקף למשאבה החשמלית כאשר היא אינה מופעלת. באופן זה יונקת המשאבה המכנית, דרך השכ"א, ישירות ממכל הדלק. במידה והשכ"א "נתפס" במצב סגור או פתוח חלקית, עלולה להיווצר בעיית הזנה בקו היניקה של משאבת הדלק המכנית שתגרום לירידת לחץ הדלק המוזן לקרבורטורים. על פי מידע שקיבל צוות החקירה ממכון הבדק, נפתרה בעיה של לחץ דלק נמוך במטוס סטינג אחר ע"י החלפת משאבת הדלק החשמלית. העובדה שעפ"י ההקלטה של מערכת DYNON הייתה ספיקת דלק תקינה למרות לחץ הדלק הנמוך, מקטינה את הסבירות שזה היה הגורם לגמגום המנוע.

☒ **סתימת דלק רגעית בקרבורטור**

בבדיקת פילטר הדלק, נמצאה חתיכה אדומה שנקרעה מתווית אזהרה המודבקת מסביב לפתח מילוי הדלק בכנף. בבדיקת הקרבורטורים לא נמצא, אומנם לכלוך דומה או אחר בדלק, אך אין לשלול את האפשרות שלכלוך גרם לסתימה חלקית רגעית של הדיזה הראשית באחד מהם, נשטף עם זרימת הדלק והשתחרר בהמשך.

☒ **תרחיש של "דפיקות" עקב כבל אוזניות שנותר מחוץ לחופה**

לצוות החקירה נודע, כי בעבר היו מספר מקרים, במטוסי STING, בהם נותר חלק מכבל האוזניות מחוץ לקוקפיט, לאחר סגירת החופה, ובעת ההמראה גרם לדפיקות על דופן המטוס, רעש שהכניס חלק מהטייסים ללחץ. מאחר שחברו של הטייס (היה הנוסע בטיסה ליוטבתה) היה הראשון להגיע אל המטוס לאחר האירוע ולגרסתו החופה הייתה סגורה וללא כל כבל או רצועה מחוצה לה, תרחיש זה נשלל.

סיכום

לאחר בחינת תרחישי הכשל האפשריים ובהעדר כל ממצא בבדיקות המקיפות שנערכו, בהמשך, ע"י מכון הבדק, לא ניתן לקבוע באופן חד משמעי את הגורם ל"גמגום" המנוע. יחד עם זאת נראה, כי מקור התופעה הוא במערכת הדלק. מאחר שנמצא לכלוך בבית פילטר הדלק, לאחר התאונה, בסבירות גבוהה יותר, מבין התרחישים האפשריים, שהייתה בעיה רגעית של לכלוך שסתם חלקית את הדיזה הראשית באחד הקרבורטורים ואשר השתחרר בהמשך.

2.4 מיומנות טייסים בביצוע נחיתת חירום מיד לאחר הניתוק

הטייס החליט להפסיק את ההמראה לאחר שחש "גמגום" במנוע ונפילת כוח שהחלו שלוש שניות לאחר הניתוק ונמשכו כשתי שניות. הטייס הכריז חרום והתארגן לנחות לפנים ביתרת המסלול שלפניו. על פי נתוני ה-DYNON, גובה המטוס בשלב זה היה 10 מטר ויתרת המסלול שעמדה לפניו הייתה 550 מטר, לפחות.

הטייס משך מצערת להורדת הסל"ד, אך הותיר אותה, בטעות, במצב של 2,350 סיבובים והוריד מדפים למצב נחיתה, על מנת לגעת במסלול במרחק קצר ככל שניתן. למרות זאת, המטוס גמא מרחק של 200 מטר עד שנגע במסלול, עדיין עם עודף פוטנציאל, וסדרה של 3 קפיצות "קנגורו" התפתחה. מיד לאחר מכן התחיל הטייס בבלימה חריפה, לא סימטרית, שגרמה ל"נעילת גלגלים" זמנית, לסטייה חזקה של המטוס לצד ימין של המסלול, נפילת כנף ימין ושפשוף הקצה התחתון שלה במסלול. הטייס הצליח להחזיר את המטוס לכיוון מרכז המסלול, תוך כדי קריאת הפקח "סגור מנוע", אך דחף לפתע את המצערת, בטעות, לסל"ד גבוה של 3,700 סיבובים, למשך מספר שניות, בשילוב בלימה לא סימטרית חזקה שגרמה לפנייה חדה לצדו השמאלי של המסלול. בהמשך, הטייס הגיב לקריאות הפקח לכבות מנוע, אך סובב את מפתח המגנטו, לא עד לסוף המהלך והמנוע המשיך, בפועל, לפעול על מגנטו אחד. המטוס ירד מהמסלול והמשיך לרוץ במהירות גבוהה, יחסית, על השול השמאלי בכיוון כללי, מקביל למסלול.

לאחר מכן, המטוס חלף את הקושרת המזרחית של מסלול 02, ירד מעברה השני, חלף במרחק 40 מטר לערך מהאווהל בו התרכזו הילדים והטייסים שהמתינו לתורם לטוס ונתקל עם כן נסע ימין במנורת תאורה שהאטה את מהירותו וסובבה את המטוס, 90 מעלות, חזרה אל המסלול. המטוס נעצר לבסוף בניצב למסלול במרחק של 50 מטרים, לערך מהזברה.

החלטת הטייס לעצור את הטיפוס, לסגור את המנוע ולשקוע לנחיתה על יתרת המסלול שעמדה לפניו הייתה נכונה ובנתונים שאפשרו נחיתה בטוחה. הגם שאפשר שהמנוע היה מתאושש, החלטת הטייס שלא לקחת את הסיכון הייתה הנכונה לתנאים ולאבחנה שהייתה לו אותו הרגע. יחד עם זאת נראה, כי הטייס נלחץ מהמצב אליו נקלע, לפחות באופן סובייקטיבי, ברמה שגרמה לו לבצע מספר טעויות שהובילו לסוג של איבוד שליטה בריצת הנחיתה. העובדה, כי האירוע התרחש במסלול ארוך ורחב יחסית, עם שוליים רחבים ונוחים, תרמה את חלקה לכך שהאירוע הסתיים עם נזקים קלים, יחסית.

ביצוע נכון של נחיתת חירום, עקב אובדן כוח מנוע מיד לאחר הניתוק, אינו דבר מובן מאליו, כפי שהסתבר באירוע הנדון, כמו גם במספר אירועים קודמים. ביצוע נכון דורש ידע, קור רוח ומיומנות ולפיכך נדרש לימוד ותרגול מתאים שיביא מענה לכל אלה, כפי שנעשה במקומות לא מעטים.

בתאריך 1.6.2013 ארעה תאונה למטוס טקסן (דוח חקירה 13-70), לאחר המראה ממנחת שדה בוקר, עקב אובדן כוח מנוע, מיד לאחר הניתוק. אירוע זה הסתיים בפציעות קלות של הטייס והנוסעת ונזק קשה למטוס, עקב חוסר מיומנות שהפגין הטייס בביצוע פעולות החירום והנחיתה בהמשך המסלול. המלצה 4.6 לרת"א, הייתה "לשקול הוספה במערכי קורס הטיס ו/או מבחני הרמה, ללימוד ותרגול מעשי, עם מדריך, של נחיתת אונס קדימה, על מסלול ארוך דיו, כדי להמחיש את סוגיית אובדן כוח המנוע, מיד לאחר הניתוק ואת פעולות החירום שיש לבצע" – לדעת החוקר הראשי, רת"א שגתה בתגובתה לדחות את ההמלצה.

2.5 בטיחות קהל ו/או צופים באירועי תעופה

באירוע הנדון, נחתו במנחת יוטבתה 37 מטוסים של חברי האגודה. במקום נכח גם מפעיל מנחת יוטבתה, והנחיתות, ההסעות, החניות וההמראות נוהלו ע"י שלושה טייסים מתנדבים חברי האגודה. המטוסים הוחנו בשורה ארוכה לאורך המסלול ובמרחק 25 מטר משולו המזרחי עם הפרופלורים בכיוון מערב. בצדה הדרומי של הקושרת, במרחק 50 מטר משולו המזרחי של המסלול, הוקם אוהל פתוח, בו ובסביבתו התרכזו הילדים והטייסים שהמתינו לתורם להמריא לאילת. ההדרכה המוקדמת לטייסים, על המשך המטס, התבצעה בסמוך לאוהל. הטייסים והילדים הלכו למטוסים, עפ"י ההנחיות, בדרך עפר, מזרחית לשדרת המטוסים החונים. בעת נחיתת החירום, הטייס התקשה להשתלט על כיוון ריצת המטוס, ירד מהמסלול, והמשיך לרוץ מחוץ למסלול, במרחק של 40 מטר לערך מאוהל הילדים. מיקום האוהל, בסוף מסלול 20, שהיה המסלול הפעיל בבוקר האירוע, חשף את הנוכחים לסיכון ממטוסים שעלולים לרדת מהמסלול גם בנחיתות וגם בהמראות. נכון היה למקם את האוהל רחוק יותר מהמסלול ובכל מקרה סמוך לתחילתו.

אירועי בטיחות קודמים

בדוחות חקירה רבים, החוקר הראשי התייחס לסוגיית נוכחות קהל או סתם צופים תמימים לצד פעילות אווירית מתוכננת או כזו הנעשית ברצועות עפר בשטח ובמנחתים פרטיים או מיוחדים – תגובת רת"א להמלצות השונות, למיטב חוות דעתו של החוקר הראשי, לא הלמה את הסיכונים שצוינו בדוחות ולא נתנה מענה. תוך כדי החקירה, ארעה תאונה במנחת דלתון הנחקרת בימים אלו (תיק 14-61) וסוגיה זו תידון בדוח בהרחבה ולכן ההימנעות להרחיב בדוח זה.

3. מסקנות

- 3.1 התאונה מסווגת ככשל טכני רגעי במנוע שגרם לגמגום ואובדן כוח רגעי, עם תרומה מסוימת של הטייס, באופן הנחתת המטוס והנגעתו במסלול, כתוצאה מכך הטייס איבד, חלקית, את השליטה במטוס, רץ אל מחוץ למסלול ונעצר.
- 3.2 בהמראה מיוטבתה, שלוש שניות לאחר הניתוק, ארע במנוע "גמגום" רגעי שנמשך שתי שניות, תוך נפילת סל"ד פתאומית ומשמעותית שהביאה לנפילת כוח בתנאי לחץ דלק נמוך, אך ספיקת דלק תקינה.
- 3.3 ההחלטה המידית של הטייס לבטל את ההמראה ולנחות על יתרת המסלול הייתה נכונה. ביצוע הנחיתה, ע"י הטייס, היה לקוי, למרות שבמבחן התוצאה, האירוע הסתיים, למרבה המזל, בשלום וללא נפגעים.
- 3.4 מערכת הדלק נבדקה ונמצאה תקינה ובבדיקות ההרצה פעל המנוע באופן תקין וחלק, בכל טווחי הסל"ד. לא ניתן לקבוע בוודאות את הגורם ל"גמגום" המנוע, אך אפשר שנגרם עקב סתימת לכלוך, חלקית ורגעית, באחד משני הקרבורטורים.
- 3.5 לפני ההמראה מיוטבתה הטייס לא ביצע בדיקת מגנטו בסל"ד גבוה – בדיקה כזו אפשר שהייתה תורמת לגילוי הבעיה עוד קודם תחילת הריצה.
- 3.6 האסדרה של נוכחות קהל וצופים, סמוך לפעילות אווירית מתוכננת או אקראית, היא חלקית ביותר וללא קריטריונים ברורים, כפי שאלו קיימים במדינות אחרות.

4. המלצות

- 4.1 לשקול שוב את הצורך והמתכונת ללימוד ותרגול טייסים בנחיתה חירום קדימה, באובדן כוח מיד לאחר ההמראה (המלצה חוזרת).
באחריות: מנהל רת"א
תאריך ביצוע מומלץ: 31.8.2014
- 4.2 לקבוע קריטריונים ברורים ומפורטים למען בטיחות קהל וצופים באירועי תעופה מתוכננים או אקראיים ו/או לאמץ קריטריונים כאלה, של רשויות תעופה מובילות ואשר נעשו על סמך ניסיון רב ומחקרים (המלצה חוזרת).
באחריות: מנהל רת"א
תאריך ביצוע מומלץ: 31.8.2014

ב ב ר כ ה ,

עו"ד רוז יצחק (בד"ר)
הראשי החוקר

סימוכין : 12529214

תאריך : 5.6.2014

החזרת חפצים שנתפסו במהלך חקירה בטיחותית

בהתאם לסעיף 114(ב)5 – (7) לחוק הטייס, התשע"א – 2011, החוקר הראשי יחזיר חפצים שנתפסו, למעט שברי כלי טיס, תוך 45 ימים ממועד פרסום דו"ח החקירה הסופי. החפצים יוחזרו לידי מי שמידיו נתפסו החפצים, או לידי בעליהם. שברי כלי טיס לא יוחזרו אלא לבקשת בעליו של כלי הטייס ועל חשבונו. בקשה להשבתם יש להגיש לחוקר הראשי, לא יאוחר מ- 45 ימים ממועד פרסום הדוח.
אדם המעוניין, כי חפצים שנתפסו לא יוחזרו לידי בעליהם, רשאי להגיש בקשה מתאימה לבית משפט השלום, שבתחום שיפוטו נתפס החפץ.