

## **דוח חקירה בטיחותית**

(מתואם ומבוסס על תחקיר החברה)

**תיק תקרית חמורה מס' 106-12**

**- כביית מנוע בהתנעה עקב מים בדלק -**

**11.11.2012**

**בתאריך**

**BO 105**

**כלי הטיס (מסוק בולקו)**

**4X-BJJ**

**סימן רישום**

**סאיקלון**

**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 משמעית 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 of 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** **(מתואם ומבוסס על תחקיר החברה)**

### **תיק תקרית חמורה מס' 106-12**

#### **תקציר האירוע**

בתאריך 11 בנובמבר 2012, במהלך הרצה לבדיקת נזילות לפני טיסה, במכון הבדק סאיקלון, כבה מנוע מס' אחד של מסוק מסוג בולקו BO-105, סימן רישום 4X-BJJ, ב – 70% סיבובים, זמן מה לאחר הצמדת הגנרטור. הטייס הגיב מיידית וביצע פעולות כיבוי בחרום. למחרת, במסגרת בדיקת המסוק במכון הבדק הסתבר, כי במכלי המסוק מצויים מים בכמות משמעותית, שניקוו במכלים כתוצאה מטעות שבוצעה במהלך שטיפת המטוס בלחץ מים גבוה. בחקירה התברר, כי הן המכונאים והן הטייסים לא ביצעו בפועל, ניקוזי דלק לפני הטיסה. עוד התברר, כי השטיפה נעשתה שלושה ימים קודם לכן ולאחריה בוצעה טיסת מבחן שבמהלכה לא היו אירועים חריגים. סוכם עם המפעיל, ומכון הבדק, כי החקירה תבוצע בתאום ובשיתוף עם משרד החוקר הראשי.



**המסוק נשוא התקרית**

## 1. מידע עובדתי

### 1.1 השתלשלות האירוע

**בתאריך 4 בנובמבר 2012**, יום ראשון, נכנס המסוק למכון הבדק, לביצוע ביקורת.

**בתאריך 8 בנובמבר 2012**, יום חמישי, בסיום הביקורת, בוצעה שטיפה למסוק. השטיפה בוצעה בעזרת מתקן שטיפה בלחץ מים גבוה, מסוג ג'רני. השטיפה הייתה בגמר עבודת הביקורת וכחלק מהכנת המסוק לטיסת המבחן שאמורה הייתה להתבצע ע"י טייס החברה שהוזמן לכך.

במהלך השטיפה זיהה הטכנאי שביצע את השטיפה, כי יש הצטברות מים בבמת המנוע והממסר. טכנאי מוסמך, אותו שאל ביחס לכך, הנחה אותו לנקות את פתחי הניקוז. הטכנאי השוטף הבין שכל הפתחים שבגחון הם פתחי ניקוז, הזרים לתוכם מים בלחץ גבוה.

הערה: אחד משלושת הפתחים היה נשם מכל הדלק.

סמוך לסיום שטיפת המסוק ביצע טכנאי בדק מוסמך בדיקה שבועית, על פי מערך הבדיקה היומית, אולם לא ביצע ניקוזי דלק ובדיקות לנוכחות מים במכלים. הטייס שהגיע לביצוע טיסת המבחן לא ווידא ביצוע ניקוזי דלק וגם לא ביצע זאת בעצמו. הטייס המריא לטיסת המבחן, טס משך 25 דקות, ללא תופעות חריגות במנוע. לאחר נחיתת המסוק, נתגלתה נזילת שמן מנוע שחייבה את המשך הטיפול במסוק, קודם שחרורו ממכון הבדק.

**בתאריך 11 בנובמבר 2012**, יום ראשון, בוצעה בדיקה יומית למסוק ע"י אותו הטכנאי. גם בבדיקה זו לא בוצעו ניקוזי דלק. המסוק, לאחר תיקון תקלת נזילת השמן, הוכן להרצה ולטיסה. יצוין, כי בכול מהלך שהותו של המסוק במכון הבדק הוא לא תודלק שם והוא הוחנה בהנגר מקורה.

לאחר התנעת מנוע מס' 1, בפתחת כוח (70% - N1), כבה המנוע. הטייס הגיב מיידית והשלים את פעולות כיבוי המנוע, בחרום. מכון הבדק דיווח מיידית על האירוע לכושר אווירי ברת"א, מבלי שדיווח על הטיסה הראשונה, מאחר שעדיין לא קישר בין שני המקרים.

למחרת היום, במסגרת הבדיקות שבוצעו במכון הבדק, זוהתה כמות מים משמעותית בדלק. מכון הבדק עדכן את הטייס והוא שדיווח לחוקר הראשי על שני המקרים, יחד.

**בתאריך 18.11.2012**, המסוק שוחרר לטיסה, לאחר שבוצעו בו פעולות האחזקה להשמשותו.

## 1.2 הטכנאים

- 1.2.1 **טכנאי 1 - (מבצע הבדיקות)**  
טכנאי מוסמך (טכבכ"ט), כולל לסוג כלי הטיס המעורב.  
ניסיון כולל באחזקת כלי טיס - 40 שנים.  
רישיון בתוקף - עד 31.10.2013.
- 1.2.2 **טכנאי 2 - (השוטף)**  
טכנאי מטוסים  
(רקע ח"א)  
לא מוסמך על מסוק מסוג בולקו.
- 1.2.3 **טכנאי 3 - (מנחה הטכנאי השוטף)**  
טכנאי מוסמך (טכבכ"ט), אך לא לסוג כלי הטיס המעורב.

## 1.3 הטייסים

- 1.3.1 **טייס 1 - (ביצע את טיסת המבחן)**  
מוסמך על המסוק  
ותק טיסה - 30 שנה  
ניסיון כולל - 4,000 שעות טיסה
- 1.3.2 **טייס 2 - (טייס האירוע)**  
מוסמך על המסוק  
ותק טיסה - 15 שנה  
ניסיון כולל - 3,500 שעות טיסה

## 1.4 המסוק

- 1.4.1 מסוק מסוג בולקו BO-105 סימן רישום 4X-BJJ
- 1.4.2 בעלות - חברת שפירית (להק תעופה)
- 1.4.3 משמש לפינוי רפואי מוסק.
- 1.4.4 מתוחזק על ידי מכון בדק 05 ("סאיכלון").
- 1.4.5 שעות גוף של המסוק 9,238
- 1.4.6 מנוע 1 - 8,848:00 שעות
- 1.4.7 מנוע 2 - 7,380:38 שעות

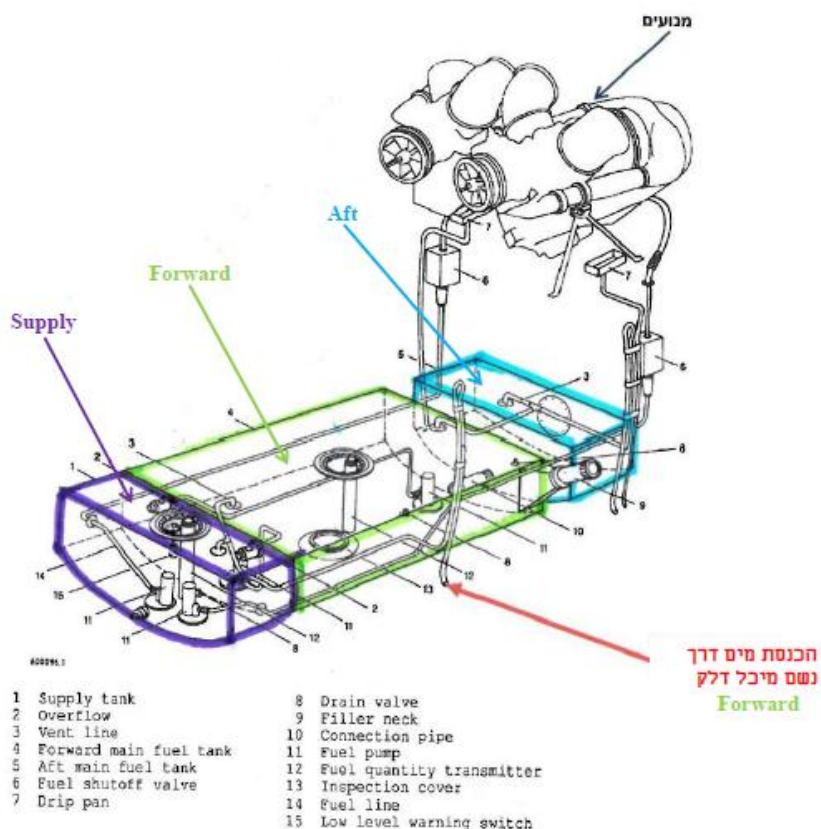
2.1 מערכת הדלק

כבר בתחילת החקירה הובן, כי הסיבה לכביית המנוע היא הימצאות כמות גדולה ומשמעותית של מים במכלי הדלק. לצורך הבנת צרוף המקרים הסבר קצר על מערכת הדלק של המסוק.

מערכת דלק הגוף במסוק BO-105 בנויה ממכל דלק ראשי (המורכב משני תאים מחוברים וביניהם זרימת דלק חופשית) וממכל הזנה למנועים.

שתי משאבות מזרימות דלק מהמכל הראשי למכל ההזנה (כל משאבה מזרימה יותר דלק מצריכת שני המנועים יחד – עודף הדלק חוזר למכל הראשי).

בנוסף, שתי משאבות, אחת לכל מנוע, המזרימות דלק, ממכל ההזנה למנועים. כל ארבע משאבות הדלק יונקות דלק מהחלק התחתון של המכלים. נשמי האוויר של מכלי הדלק, יוצאים מהמכל הראשי. יצוין, כי בח"א מסומנים צינורות נשמי מכלי הדלק במסוקי הסייפן בצבע שונה מצינורות הניקוז. במסוק נשוא האירוע, אין שוני בצבע המבדיל בין צינורות הנשם והניקוזים.



בשטיפת המסוק הוחדרו מים דרך הנשם למכל הדלק הראשי. בתחילת טיסת המבחן, שארכה כ- 25 דקות, הדלק במכל ההזנה היה נקי וטרם הספיק להתערבב עם המים. תוך כדי הטיסה נשאב דלק מהול במים למכל ההזנה, אך המנוע לא כבה. במהלך שלושת הימים שעברו עד ליום האירוע, שקעו המים לתחתית מכל ההזנה, כך שבהתנעה לפני הטיסה השנייה הם גרמו לכביית המנוע.

## 2.2 תרחיש האירוע

במהלך שטיפת המסוק (שבוצעה בעזרת מכשיר התזת מים בלחץ (גירני)), הצטברו מים על במת המנוע. הטכנאי שהבחין בכך, התייעץ עם טכנאי אחר, שאינו מוסמך על המסוק ואשר הציע לו לנקות את פתחי הניקוז של במת העבודה של המנוע, מתוך הערכה כי אלה שתומים.

הטכנאי שלא הכיר את המסוק הספציפי סבר, כי כל הצינוריות שבגחון הן פתחי הניקוז, ולא היה ער לעובדה כי האמצעי שביניהם הוא פתח הנשם של מכל הדלק. לכן, על מנת לנקות את הלכלוך שהצטבר על במת המנוע, הוא הזרים דרך צינוריות אלו מים בלחץ, כולל דרך פתח נשם מכל הדלק. כתוצאה מכך, התמלאו מכלי הדלק הקדמי והאחורי בכמות מים גדולה ומשמעותית.

### פתחי ניקוז במת מנוע



### נשם מיכל דלק

ניתן לראות כי הפתחים סמוכים זה לזה וצבועים בצבע אחיד (לבן).

ניתן לראות שאין סימן מזהה, המצביע על שוני בין שלוש הצינוריות.

בגמר השטיפה, חתם הטכנאי המוסמך על ביצוע הבדיקה השבועית במסוק, מבלי שהיה מודע להתנהלות השטיפה. הטכנאי ידע שהמסוק לא תודלק במכון הבדק מאז הגיעו לביקורת ומתוך כך שהמסוק היה, משך שהותו, בהנגר, לא העלה בדעתו שייטכנו מים בדלק והוא לא ביצע ניקוזי דלק, כפי שמתחייב בנהלי האחזקה.

הטייס שהגיע לביצוע טיסת מבחן, שלושה ימים לפני אירוע כביית המנוע, ביצע בדיקות לפני טיסה (Pre-Flight) PF למסוק. הטייס הניח שבוצעו למסוק ניקוזי דלק כנדרש, מבלי שווידא זאת, והוא יצא לטיסה, ללא שביצע בעצמו את ניקוזי הדלק, כפי שנדרש ממנו עפ"י הבד"ח וה – Flight Manual.

הטייס המריא לטיסת המבחן, שארכה כ - 25 דקות. אף כי במהלך הטיסה החלו מים לזרום מהמכל הראשי למכל ההזנה, עברה הטיסה ללא אירועים הקשורים בדלק, כיוון שהמים שנכנסו למכל ההזנה, עד סיום הטיסה, היו עדיין בכמות לא משמעותית, מעורבבים עם הדלק שבמכל ההזנה, באופן שלא בהם כדי לגרום לכביית המנועים.

כיוון שבמהלך טיסת המבחן נמצאו ליקויים במערכת אחרת במסוק שהתבטאו בנזילת שמן מנוע, הוחלט להשאיר את המסוק במכון הבדק לצורך השמשתו והכנתו לטיסת מבחן משלימה, לאחר תיקון התקלות.

בתאריך 11 בנובמבר 2012, יום האירוע, ביצע אותו טכנאי מוסמך את הבדיקה היומית במסוק, ללא שביצע גם הפעם את ניקוזי הדלק כנדרש.

טייס אחר, שהגיע לביצוע טיסת מבחן משלימה, ביצע (Pre-Flight) PF למסוק, הניח מבלי שווידא זאת, כי בוצעו למסוק ניקוזי דלק, כנדרש, והוא החל בהתנעת המנועים, מבלי שביצע בעצמו את ניקוזי הדלק הנדרשים ממנו. מאחר שהמים במכל ההזנה שקעו והתרכזו בתחתית המכל, הרבה לפני התנעת המסוק, כבה המנוע בתחילת מהלך ההתנעה, בשל יניקת המים.

### **2.3 ניקוזי דלק לבדיקת נוכחות מים**

בחקירת כביית המנוע של מטוס המוני בראש פינה, מתאריך 16 בנובמבר 2012, עקב כמות מים גדולה בדלק של מכל ימין, ניתנה המלצה לקלוב התעופה ליידע את הטייסים ביחס לאירועים אלו ולרענן ולחזק אצלם את המודעות לצורך לבצע ניקוזי דלק נאותים לפני כל טיסה – תזכורת כזו אכן הופצה בקרב טייסי התעופה הכללית והספורטיבית.

בחקירה זו, ללא קשר לאירוע הנחקר התברר, כי קיימים "טיפים" לביצוע נכון של ניקוזי הדלק ונכון יהיה אם הקלוב ישקול להרחיב את הודעתו שהוזכרה לעיל ולפרסם טיפים אלו לכלל הטייסים, גם אם זה ייראה לרובם כמיותר.



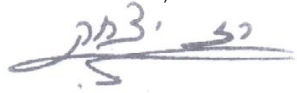
### 3. מסקנות

- 3.1 האירוע מסווג **אישי צוות טכני, עם תרומה אישית צוות אויר**, נבע מהחדרת מים בטעות למכלי הדלק, במהלך שטיפת המסוק ומהעדר בדיקה הולמת לנוכחות מים בניקוזים שלפני ההתנעות, הן מצד הטכנאים והן מצד הטייסים – כתוצאה מכך כבה המנוע בהתנתו.
- 3.2 **החדרת המים למכלי הדלק היא שילוב טעויות**, של הנחיה כללית ולא ממוקדת, מצד הטכנאי שהנחה לבצע את פתיחת צינוריות הניקוזים ומחוסר היכרות של הטכנאי שביצע את השטיפה עם סוג המסוק, בדגש לפתחי הניקוז ונשם הדלק.
- 3.3 **סמיכות פתחי הניקוז לפתח נשם הדלק, ללא הבלטת הנשם**, יחסית לפתחי הניקוז (למשל בצביעה מבדילה), תרמה לטעותו של הטכנאי שביצע את השטיפה.
- 3.4 **חתימת המכונאי על תקינות המסוק לטיסה, נעשתה ללא שביצע את הניקוזים הנדרשים**, ככל הנראה, מתוך הנחה שכיוון שהמסוק הוכנס להנגר, לאחר טיסתו לשם וגם לא תודלק בזמן שהייתו במכון הבדק.
- 3.5 **הטייסים לא ניקזו דלק וגם לא ביקשו זאת מהטכנאים**, כחלק מנורמה שבה הם מצפים שמסוק שמשוחרר לטיסה ע"י מכון הבדק, נבדק ומוכן כראוי.
- 3.6 **אילו הטכנאי או הטייסים היו מנקזים ובודקים את הדלק**, סביר להניח, כי היו מגלים את נוכחות המים והסיכון היה נמנע.

### 4. המלצות

- 4.1 לסמן בצבע מבדיל את פתחי האוורור (נשם) למכלי הדלק בכלל מסוקי החברה.  
**אחריות: מכון הבדק והמפעיל**  
**מועד מומלץ לביצוע: 1.1.2013**
- 4.2 לייצר או לרכוש מתקן ייעודי ונוח לביצוע ניקוזים בתחתית המסוק (מיקום שאינו נוח לבדיקה).  
**אחריות: מכון הבדק והמפעיל**  
**מועד מומלץ לביצוע: 1.2.2013**
- 4.3 לעדכן מערכי האחזקה ביחס לביצוע הנכון והמלא של שטיפת כלי הטיס שברשותם.  
**הערה: המלצה זו יכולה להיעשות גם כהנחיה מצד רת"א.**  
**אחריות: מפעילים ומכוני בדק**  
**מועד מומלץ לביצוע: 1.3.2013**

ב ב ר כ ה,



עו"ד רז יצחק (רזצייק)  
הראשי החוקר

סימוכין : 21926212

תאריך : 3 בדצמבר 2012