

## דוח חקירה בטיחותית סופי

(דוח סופי)

תיק תאונה מס' 68-18

- גרירה לא מסודרת והתרסקות דאון -

6.7.2018	בתאריך
PA-18-180	כלי הטיס (מטוס גורר)
4X-CSY	סימן רישום
PW45	כלי הטיס (דאון)
4X-GAZ	סימן רישום
מנחת מגידו	מקום האירוע

**לצורכי בטיחות בלבד**

## הדין ביחס 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 משמעתית לאירועים כאמור. (סעיף 105 לחוק).

**תפקידי החוקר הראשי** - החוקר הראשי יהיה ממונה על ביצוע חקירות בטיחותיות לפי הוראות פרק זה. במילוי תפקידו 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 לגבי 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 משמעותי, 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 סופי (דוח סופי)

### תיק תאונה מס' 68-18

#### תקציר האירוע

ביום שישי, בתאריך 6.7.2018, בשעה 13:15 לערך, מטוס גורר דאון החל בריצת המראה, וצבר מהירות, בזמן שכבל הגרירה, המשיך להיפרש והדאון עמד במקומו. מיד לאחר מכן, הדאון "נורה", קדימה ולמעלה, לגובה של מטר עד שניים, חזר והוטח לקרקע, תוך שהוא ספג נזקים מבניים. הטייס הגורר שלא הפנים את חומרת המצב והנזק עוד הספיק לשאול, אם ניתן להמשיך את הגרירה ונענה בשלילה על ידי טייס הדאון.

שני כלי הטיס פונו מהמסלול, טרם בקשת אישור מהחוקר הראשי, בעיקר בגלל שני דאונים שהיו בעת האירוע בשלבים האחרונים לקראת נחיתה. לאחר שכלי הטיס פונו מהמסלול, התבררה חומרת הנזק לדאון.

המדריך התורן ביצע תחקור ראשוני של המעורבים. בוצעה גם התייעצות במקום וכבל הגרירה קוצר מעט. לאחר מכן, הטייס הגורר המשיך לבצע גרירות, ללא אירועים מיוחדים.

טייס הדאון דיווח לחוקר הראשי על האירוע רק בשעות הערב. האירוע הוגדר בדיווחים כתאונה עם נזק בינוני לדאון, ללא פציעות, הגם שטייס הדאון סבל מכאבים בגבו, ועדיין לא הייתה ברורה חומרת הפגיעה בו. מאוחר יותר התברר, כי הנזק שנגרם לדאון הוא משמעותי.



#### כלי הטיס נשואי התאונה

## 1.1 היסטוריה של הטיסה

ביום שישי, בתאריך 6.7.2018, בשעה 13:00 לערך, התחילה משמרת שנייה של יום פעילות דאייה במנחת מגידו. לקראת הטיסה הראשונה, של אותה המשמרת, טייס גורר התארגן לגרירת דאונים, בדק את המטוס הגורר, התניע והתיישר לפני הדאון הנגרר. בדאון הנגרר, דאון חד מושבי קל, טייס הדאון התארגן אף הוא לגרירה.

דואה מתלמד ששימש כמחזיק כנף, ניגש למטוס הגורר כדי להביא את כבל הגרירה אל הדאון, וכשטייס הדאון סימן לו, המתלמד חיבר את הכבל לדאון, כאשר בכל זמן הפעילות הנ"ל, כנף הדאון הייתה מונחת על הקרקע. טייס הדאון דיווח לאחראי בשדה, את שמו, את סימן הרישום של הדאון ואת סימן הרישום של המטוס הגורר.

59 שניות לפני האירוע, טייס דאון שסיים טיסה, דיווח בתחילת צלע "עם הרוח", ו - 14 שניות לאחר מכן, טייס דאון שני, שהיה מצפון לתחנת הדלק, למעשה לקראת סוף צלע "עם הרוח", דיווח על רצונו להיכנס לנחיתה בגישה ישירה. בשניות אלו, קשר הרדיו היה עמוס, בגלל ששני הדאונים התקרבו לנחיתה, כמעט בו זמנית.

לקראת סוף הפרישה של הכבל, המטוס הגורר האט ולבסוף עצר, וטייס הדאון סימן למחזיק הכנף להרים את הכנף מהקרקע. בשלב הפרישה, הטייס הגורר לא שמע את הגיולה של הכבל נכנסת לצינור הכנף, וכשהמטוס האט ולבסוף עצר, הטייס הגורר שאל את טייס הדאון, אם הכבל מתוח. טייס הדאון, שחש קודם לכן במתיחה קלה, השיב לטייס הגורר שהכבל מתוח.

הטייס הגורר התחיל בהמראה, תוך שהתמודד, לגרסתו, עם אי היציבות של המטוס הגורר ש"בעט בפדלים". הטייס תאר, כי לא הסתכל במראות, האיץ וצבר מהירות, בזמן שבפועל הדאון הנגרר עמד בתחילה במקום. מחזיק הכנף, צעק לטייס הדאון לנתק את הכבל, אך טייס הדאון לא ניתק את הכבל. כשהכבל נפרש במלואו והגיולה הגיעה למעצור שלה, הדאון "נורה", קדימה ולמעלה, בתנועה שלוותה במכה חזקה של זנב הדאון אל הקרקע - הדאון התרומם לגובה של מטר עד שניים, ואז הוטח בחוזקה אל הקרקע כשהוא עדיין מחובר למטוס הגורר.

הטייס הגורר שלגרסתו חש שמשוהו אינו כשורה, הסתכל במראות וראה את הדאון מוטח בעוצמה לקרקע, סגר מנוע ובלם. הדאון נפגע באופן כבד, ולאחר העצירה סבסב ימינה מציר המסלול, בזווית של כשלושים מעלות (צפונה). הטייס הגורר שלא הפנים עדיין את עוצמת הפגיעה, שאל את טייס הדאון, אם ניתן להמשיך בגרירה, ונענה בשלילה.

לאחר פינוי שני כלי הטיס מהמסלול, התבררה חומרת הפגיעה. המדריך התורן ביצע תחקור ראשוני עם המעורבים. כבל הגרירה קוצר מעט, ולאחר מכן הטייס הגורר המשיך לבצע גרירות, ללא אירועים מיוחדים. האירוע דווח על ידי טייס הדאון לחוקר הראשי רק בשעות הערב, וסווג על ידי המדווח כאירוע עם נזק בינוני לדאון, ללא ציון פציעות, הגם שסבל מכאבים עזים בגבו.

## 1.2 המעורבים

### טייס הדאון

- גיל - 54.
- מחזיק רישיון דאייה משנת 2017
- ניסיון טיסה תעופתי – 110 שעות דאייה
- תעודה רפואית - בתוקף, עד 4.10.2018.
- מבחן רמה - בתוקף, עד 23.6.2019.

### הטייס הגורר

- גיל - 64.
- רישיון - משנת 1996
- רישיונות והגדרים – GROUP A, דאון ודאון ממונע, מדריך לדאון ולדאון ממונע
- ניסיון טיסה תעופתי – סה"כ 3,000 שעות טיסה לערך, מתוכן 400 שעות לערך על כלי הטיס נשוא האירוע.
- תעודה רפואית - בתוקף, עד 9.3.2019.
- מבחן רמה - בתוקף, עד 1.4.2019.

### האחראי בשדה

- גיל – 35
- רישיון משנת - 2013
- רישיונות והגדרים - דאייה
- ניסיון טיסה תעופתי - 100 ש"ט, לערך
- תעודה רפואית - בתוקף, עד 2023

## 1.3 כלי הטיס

### הדאון

- יצרן - PZL, פולין.
- דגם - PW5.
- שנת ייצור - 1996.
- סימן רישום - 4X-GAZ.
- משקל המראה מרבי - 300 ק"ג.
- תוקף C.o.A - 23.6.2019.

## המטוס הגורר

- יצרן - PIPER ארה"ב.
- דגם - Super Cub PA18-180.
- שנת ייצור - 1988.
- סימן רישום - 4X-CSY.
- משקל המראה מרבי - 1,750 ליברות.
- תוקף C.o.A - 13.4.2019.
- כננת גרירה - STC TOST מאושר ל - PA18.

הערה: משקל המראה מרבי של PA18-150 (המטוס הגורר לפני השינוי שבוצע), הוא 1,750 ליברות, שהם 794 ק"ג. לגרסת מועדון דאייה מגידו, משקל ההמראה המרבי של ה- PA18-180 (הנוכחי), הוא כמו הקודם, ולא 2,300 ליברות, שהם 1,043 ק"ג, כפי שמופיע במספר ספרי מטוס כזה. הספרות באתר מגידו היא של PA18-150, למעט טופס משקל ואיזון שכבר הותאם לדגם PA18-180.

## 1.4 מז"א

- מז"א - נאה.
- ראות - טובה.
- עננות - אין.
- רוח - מערבית דרום-מערבית, 12 קשר, עם משבים עד 21 קשר.
- טמפרטורה - 35 מעלות צלסיוס.
- לחות - 37%.

## 1.5 מבנה והפעלת מערכת הגרירה

במטוס הגורר קיימת מערכת גרירה המבוססת על כננת הגוללת את כבל הגרירה, אחרי הניתוק מהדאון, ומופעלת ע"י מתג שמפעיל הטייס הגורר.

### תהליך ההכנות לגרירה

**שלב א'** - הכבל נפרש אל עבר הדאון, כשהכננת מסתובבת מכח המשיכה של העוזר המושך את הכבל, ואז הכבל מחובר לדאון, ע"י העוזר, באישור טייס הדאון, כחלק מהבד"ח. טייס הדאון מדווח בקשר את שמו, את סימן הקריאה של הדאון, ואת סימן הקריאה של המטוס הגורר.

**שלב ב'** - לאחר הדיווח בקשר, טייס הדאון מפעיל את בלם הגלגל. המטוס הגורר מתקדם לאט, בעוד שטייס הדאון מפעיל את הבלמים, וכך הכבל נפרש, כשהכננת ממשיכה להסתובב בכח המשיכה של הכבל. כשני מטר לפני שהכבל נפרש במלואו, גיולת המעצור, המחוברת לכבל, נכנסת אל תוך הצינור המוביל.

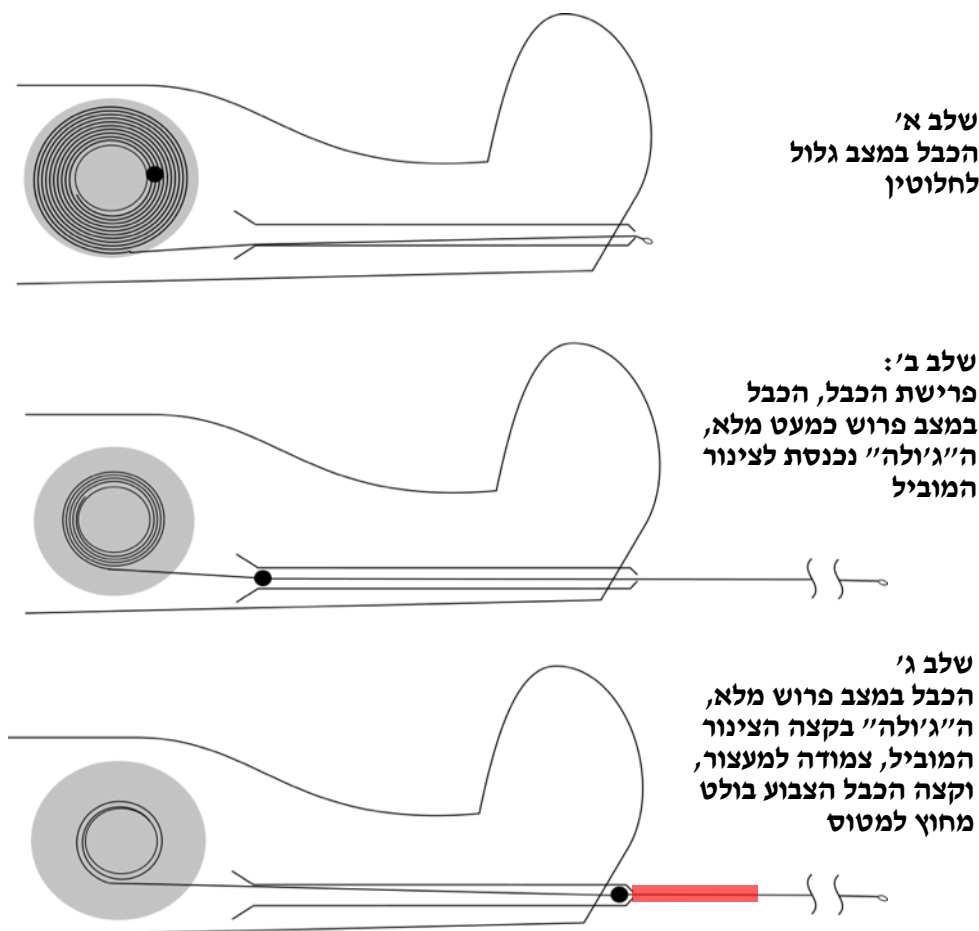
שני מטר לערך, לאחר מכן, הגיולה מגיעה אל המעצור שבסוף הצינור, דבר המאפשר את גרירת הדאון, כשכל כח הגרירה מועבר מהגיולה, דרך המעצור שהוא חלק מהצינור המוביל, לשלדת המטוס. יודגש, כי לא ניתן לבצע גרירה לפני כן, משום שציר הכנת חלש ולא יכול לשאת את כוחות הגרירה. כאשר הגיולה מגיעה אל המעצור, הדאון עוצר, למעשה, את המטוס הגורר, והכבל נמתח ומתרומם לאוויר, בדרך כלל לזמן קצר, משום שהטייס הדאון מרפה מהבלמים, ולעיתים המטוס הגורר אפילו נע מעט מאד לאחור.

**שלב ג' -** שלב ההמראה מתחיל רק לאחר שהכבל פרוש במלואו והגיולה במקומה. טייס הדאון מסמן למחזיק הכנף שהוא מוכן להמראה ואפשר להרים את הכנף מהקרקע - זה הסימן לטייס הגורר להתחיל בגרירה. טייס המטוס הגורר פותח מנוע להמראה - המטוס הגורר והדאון הנגרר שמחובר אליו מאיצים וממריאים.

### נתונים

- ☒ טווח האורך המותר לכבל הגרירה, במטוס זה, הוא 40-50 מטר.
- ☒ בשלב מסוים בעבר, מועדון דאייה מגידו הפסיק, לסמן סימונים אדומים על קצה הכבל, במצב פרוש לחלוטין.

### תיאור השלבים באיור



## 1.6 הנזק לדאון

הדאון עשוי כולו מסיבי זכוכית המחוזקים באפוקסי.  
חוזק הדאון מתקבל ממבנה גוף הדאון מאחר שלדאון אין שילדה פנימית.



נזק מבני בחלק התחתון  
של חיבור הדאון למכלול  
הזנב



סדק אנכי בחיבור הדאון  
למכלול הזנב



תזוזה של תושבת כן  
הנסע הראשי



## 1.7 תקשורת

הדאון שנחת ראשון לאחר התאונה, היה מצויד במצלמה, לרבות הקלטת קול. הכללת תמליל הקשר המובאת להלן היא עפ"י קביעתו של החוקר הראשי, כי הדבר חיוני להמחשת ממצאי החקירה הבטיחותית ו/או מסקנותיה.

תוכן התשדורת	משדר	זמן יחסית לתאונה (*)	זמן בהקלטה
תחילת עם הרוח גלגל קבוע	GAM	0: 59-	0: 04
AM אתה מספר 1 מסלול עדיין לא פנוי	מגידו	0: 50-	0: 10
מספר 1 מסלול לא פנוי AM	GAM	0: 46-	0: 14
מגידו מ - GMW מצפון לתחנת הדלק מבקש גישה ישירה	GMW	0: 44-	0: 18
GMW מגידו קיבל, דווח (לא ברור)	מגידו	0: 33-	0: 27
זה מתוח ?	CSY	0: 17-	0: 43
מתוח כן	כנראה GAZ	0: 16-	0: 44
המראה SY	CSY	0: 14-	0: 46
GAM שים לב ל - GMW מימינך בגובה (לא ברור) בצומת התענכים .....	מגידו	0: 08-	0: 52
רעש של שידור כפול	?	0: 05-	0: 55
מה קרה	CSY	0: 03	1: 03
לא היה מתוח כנראה נקרע	?	0: 05	1: 05
שידור כפול..... זה סודר ?	CSY	0: 11	1: 11
לא לא לא חייבים לעצור	?	0: 13	1: 13
עצרתי	CSY	0: 16	1: 16
חברה תפנו יש דאון בנחיתה	מגידו	0: 20	1: 20
מגידו AM נקטעת, לא קיבלתי את ההודעה שלך	GAM	0: 28	1: 28
AM חכה רגע, המשך בגישה	מגידו	0: 32	1: 32
(GAM מנסה לענות ולפני שמצליח)		0: 37	1: 37
אני אספיק ל - 180 ?	CSY	0: 38	1: 38
מגידו מ - GMW אני עכשיו נכנס עכשיו בסיס גובה נמוך	GMW	0: 42	1: 42
בבקשה לפנות את המטוס עכשיו, יש 2 דאונים שנכנסים לנחיתה	מגידו	0: 52	1: 52
AM MW אין לי קשר עין איתך	GAM	0: 58	1: 58
MW עכשיו כביש הסרגל, צלע בסיס	GMW	1: 07	2: 07
רות, אני מאריך קצת את ההקפה שלי ותיכף נכנס לבסיס אחריך	GAM	1: 12	2: 12
תנסה לנחות אחרי הצומת ש - AM ינחת לפניך אם צריך	מגידו	1: 17	2: 17
AM בסיס	GAM	1: 26	2: 26

תוכן התשדורת	משדר	זמן יחסית לתאונה (*)	זמן בהקלטה
AM תנחת קצר	דני	1: 38	2: 38
קיבלתי נוחת קצר	GAM	1: 41	2: 41
AM פיינל לנחיתה קצרה	GAM	1: 51	2: 51
דני אתה רואה אותו	מגידו	2: 00	3: 00
(כמה תשדורות לא ברורות, כנראה GMW מודיע שמצליח להחזיק באוויר)			
לשני הנוחתים מסלול פנוי	מגידו	2: 15	3: 15
(GAM נגע)		3: 11	4: 11
(יש כמה תשדורות לא רלוונטיות)			
AM בלי לחץ, הדאון אחריך הוא בלי בעיה	תלי	3: 13	4: 13

(\*) תיתכן סטייה של 1-3 שניות לזמן התאונה עצמה.

#### 1.8 בדיקת כננת

בבדיקה שבוצעה לאחר התאונה, בוצעה גלילה של הכבל, ללא מתח, והתופעה חזרה פעמיים, ככל הנראה כתוצאה מכך שהכבל "נפל" מראש החרוט הנוצר, וגרם להסתבכות.

## 2. ניתוח

ניתוח התאונה, בנוסף לתשאול המעורבים, התבסס על סרטון וידאו, של מצלמת אבטחה המותקנת בצומת המסלולים, בו ניתן לראות את ההכנות לגרירה ואת התרחשות התאונה. בנוסף לסרט הווידאו, הייתה גם הקלטת שמע, של מצלמה שהותקנה בדאון שנחת מיד לאחר התאונה.

התאונה הציפה מספר שאלות לגיטימיות לחוקרים, שהעיקריות שביניהן:

- מדוע המטוס הגורר האט עד שנעצר, לפני שהכבל נפרש לכל אורכו.
- מדוע הטייס הגורר לא התעקש לוודא שהכבל פרוש לכל אורכו, לפני שפתח מנוע בכוח מלא כדי להמריא.
- מדוע ההמראה לא נדחתה במספר דקות, כאשר ההמראה התעכבה והחל להיווצר לחץ.

### 2.1 הכנות לגרירה

התאונה החלה בהכנה לא מושלמת לגרירה: כבל הגרירה שחייב להיפרש במלואו, לצורך גרירה בטוחה, לא נפרש במלואו, לפני פתיחת מנוע ותחילת ריצת המראה. להלן תיאור השלבים של הכנות לגרירת דאון.

- האחראי בשדה בוחן את התנאים ומחליט אם התנאים מתאימים לביצוע גרירה. הוא אמור לאשר לכלי הטיס להתיישר: התיישרות המטוס הגורר, על ציר מסלול ומאחוריו התיישרות הדאון הנגרר, כשכנף הדאון מונחת על הקרקע.
- טייס הדאון מבצע בד"ח והטייס הגורר מבצע בד"ח שלו.
- מחזיק הכנף ניגש למטוס הגורר ומושך את הכבל אל עבר הדאון.
- כשטייס הדאון מסיים את הבד"ח הוא מסמן למחזיק הכנף לחבר את הכבל.
- כשהכבל מחובר, טייס הדאון מדווח בקשר את שמו ואת סימני הרישום של הדאון ושל המטוס הגורר.
- הטייס הגורר מתחיל לנוע קדימה, בעוד שטייס הדאון מפעיל את הבלמים.
- כשני מטר לפני סוף הפרישה, הגיולה נכנסת לתוך הצינור המוביל, והטייס הגורר מתחיל להאט, כדי למנוע מתיחה חזקה מדי שעלולה לגרום לתנועה חזקה של הדאון קדימה ועלייה על הכבל.

הערה: על פי הנחיות טייס ראשי של קלוב התעופה - דאייה, שהוא הסמכות המקצועית העליונה בתחום גרירת דאונים:

"בכל גרירה על הטייס הגורר לוודא שתהליך המתיחה של הכבל הסתיים במצב שהכבל פרוש לכל אורכו והגיולה הגיעה לזנב המטוס! יש לוודא זאת באמצעות הבחנה של הסימונים האדומים על קצה הכבל ע"י הראי המיוחד לצורך כך במטוס והן ע"י שמיעת השקשוק של הגיולה בזמן המעבר שלה בתוך הצינור המוביל עד הגעה לזנב. בכל מקרה שהטייס לא בטוח שאכן הכבל פרוש במלואו יש לעצור את ההמראה ולבקש מהמדריך האחראי בשדה לוודא את תקינות הפרישה!"

- למעשה, לאחר שהוחלט להפסיק לצבוע את סוף הכבל, במצב פרוש לחלוטין, שמיעת הגיולה הנכנסת לצינור היא האופציה העיקרית שנשארה, לביטחון שהכבל פרוש במלואו, וטייסיס גוררים רבים מתייחסים לשמיעת הגיולה כתנאי להמראה.
- ☒ כאשר הגיולה מגיעה למעצור, הכבל נמתח, והמטוס הגורר נעצר מכוח ההתנגדות של הדאון - רק אז המערכת מוכנה להמראה.
- ☒ טייס הדאון מרפה מהבלמים ומסמן למחזיק הכנף, וזה מרים את כנף הדאון מהקרקע ומיישר את הכנפיים.
- הערה: חלק מהטייסיס נוהגים להפעיל מיד את הבלמים לאחר שהרפו מהם, כדי למנוע עליית הדאון על הכבל, זאת מאחר שהפסקת הבלימה, לאחר שהכבל נפרש במלואו והוא מתוח, גורמת לתנועה קדימה של הדאון, שעלולה לגרום לעליית גלגל הדאון על הכבל.
- ☒ כאשר הטייס הגורר רואה את הכנפיים המיושרות, זה סימן עבורו שהדאון מוכן לגרירה - משמע שאם יתר התנאים מתקיימים, כמו: מסלול פנוי וכבל פרוש, ניתן להתחיל בהמראה. במצב זה, הטייס הגורר מדווח בקשר על המראתו, עם דאון, תוך כדי שהוא מתחיל לפתוח מנוע להמראה.

התהליך אורך עד מספר דקות, לעיתים דקה או שתיים ולעיתים יותר. אופי תחילת ההמראה תלוי בטייס הגורר וישנם סגנונות שונים. כאשר התהליך מתארך, האחראי בשדה מורה למעורבים להזדרז, או שמורה להם לבטל את ההמראה ולפנות את המסלול.

## 2.2 פרישת כבל הגרירה

בתאונה הנחקרת, מחזיק הכנף, שהוא דואה מתלמד, ניגש למטוס הגורר כדי להביא את כבל הגרירה אל הדאון. לגרסת הטייס הגורר, משיכת הכבל מהכננת, במטוס זה, קשה יותר מאשר במטוס הגורר השני, אך לתחושתו, המשיכה הייתה קשה מהרגיל, אך הוא המשיך בתהליך. לא מן הנמנע שההסתבכות בכבל החלה כבר מתחילת פרישת הכבל, והתמשכה גם משך פרישת הכבל, עד לתחילת שלב הגרירה.

לאחר סיום הבד"ח, הכבל נקשר לדאון. טייס הדאון הפעיל מעצורים ודיווח לאחראי בשדה, את שמו, את סימן הרישום של הדאון ואת סימן הרישום של המטוס הגורר, דיווח שלפי נהלי מגידו, מהווה סימן לטייס הגורר להתחיל להתקדם עד שהכבל פרוש במלואו.

59 שניות לפני התאונה, דאון שסיים טיסה, דיווח בתחילת "עם הרוח", ו - 14 שניות לאחר מכן, דאון שני דיווח על רצונו להיכנס בגישה ישירה, בהיותו מצפון לתחנת הדלק, ולמעשה לקראת סוף צלע "עם הרוח". שני הדאונים התקרבו לנחיתה כמעט בו זמנית, וההמראה עדיין לא החלה. למרות זאת, איש מהמעורבים לא יזם את הפסקת ההכנות ופינוי המסלול.

לקראת סוף פרישת הכבל, המטוס הגורר האט ונעצר, גם הטייס הגורר וגם טייס הדאון חשו את העצירה, וטייס הדאון סימן למחזיק הכנף להרים את הכנף מהקרקע, סימן לטייס הגורר שמבחינת טייס הדאון, כל התנאים להמראה התקיימו. לגרסת הטייס הגורר, בשלב הפרישה, הוא לא שמע את הגיולה של הכבל נכנסת לצינור הכננת, כניסה שמסמנת לטייס הגורר, כי בעוד כשני מטר, הגיולה תגיע למעצור שלה, דבר שהוא הכרחי לגרירה. בהיעדר סימן זה, ובהיעדר סימני צבע על הכבל הפרוש במלואו, לא הייתה דרך לדעת בוודאות, כי הכבל פרוש במלואו. הפעולות הנדרשות לאימות פוזיטיבי שהכבל פרוש במלואו פורטו במסמך הנחיות הטייס הראשי, מדצמבר 2009, והן תקפות ומחייבות.



### **סימוני צבע על הכבל במצב פרוש במלואו, בצד של המטוס - נצבעו אחרי התאונה**

מחישובים שונים התברר, כי הכבל נפרש בשלב זה לאורך של 42-45 מטר לערך מתוך 57 מטר שנמדדו לאחר התאונה, וכשהמטוס האט ונעצר, הטייס הגורר חש אי נוחות מהמצב שגרמה לו לשאול את טייס הדאון אם הכבל "מתוח". הטייס הגורר לא שאל אם הכבל פרוש במלואו, משום שלטייס הדאון, בדרך כלל, אין דרך לדעת אם הכבל פרוש במלואו או לא: טייס הדאון ראה קודם לכן שהכבל נמתח והתרומם קלות מהמסלול, כשהגורר נעצר, תוך שחש את משיכת הכבל מעט קדימה. טייס הדאון השיב לטייס הגורר שהכבל מתוח, דבר שגם הטייס הגורר ראה במראות בעצמו קודם לכן, כך שתשובה זאת לא הפיגה כליל את אי הנוחות שחש הטייס הגורר.

שלב תחילת הגרירה מתבצע בד"כ באחת משתי טכניקות עיקריות. הראשונה, פתיחת מנוע אגרסיבית ותכליתית ותחילת ריצה ואילו השנייה, פתיחת מנוע הדרגתית ורציפה. באירוע, הטייס הגורר התחיל להתקדם לאט ולא פתח מיד מנוע מלא להמראה, כי עדיין חש אי נוחות מהמצב, אלא תוך הסתכלות במראות, על מנת לוודא שהדאון נע עמו. משהבחין שהדאון מתקדם עמו, רק אז פתח את המנוע לכוח מלא.

הדאון נשוא התאונה הינו דאון קל, והמעצורים בשלב זה כבר שוחררו, עפ"י נוהל הגרירה הרגיל. בסבירות גבוהה, בשלב זה הייתה עדיין הסתבכות מסוימת קלה בכבל (להלן: "ההסתבכות"), ולכן הדאון התקדם באיטיות עם המטוס הגורר. בשלב זה, הטייס הגורר שכנע עצמו שהכבל פרוש במלואו, "קיווה שיהיה בסדר", וויתר למעשה על המשך הניסיונות, שמטרתן לוודא, כי הכבל פרוש במלואו.

מצופה היה, כי הטייס הגורר יפעל עפ"י הנחיות הטייס הראשי למצב זה, וינחה לבצע פעולות ווידוא פוזיטיבי, כי הכבל פרוש במלואו, כמו למשל: הנחיית טייס הדאון להפעיל מחדש את המעצורים, לפתוח מעט מנוע, ולוודא שהדאון עוצר אותו, או אחרת, לבקש את המדריך האחראי או אדם אחר שייגש למטוס וימשוך בכוח את הכבל, כדי לוודא פוזיטיבית שהכבל פרוש במלואו.

הטייס הגורר פתח את המנוע עד הסוף והתמודד עם אי יציבות של המטוס הגורר, לגרסתו, היה צורך בשלב הזה "לבעוט בפדלים", התמודדות שלא השאירה לטייס הגורר מספיק תשומת לב להסתכל במראות. המטוס הגורר האיץ וצבר מהירות, בזמן שהדאון הנגרר לא זז ממקומו, אך הטייס הגורר לא ראה זאת, כי לא הסתכל במראות בשלב זה. כשהכבל נפרש במלואו, הדאון "נורה", קדימה ולמעלה, ביצע מעין "קנגורו" קטן שבו זנב הדאון פגע בחוזקה בקרקע, הדאון ניתר לגובה של מטר עד שניים, ללא מהירות המאפשרת טיסה, ואז הוטח בחוזקה אל הקרקע.

הטייס הגורר שלגרסתו חש שמשוהו אינו כשורה, הסתכל במראות וראה את הדאון מוטח בעוצמה לקרקע, סגר מנוע ובלם כשהדאון עדיין מחובר אליו.

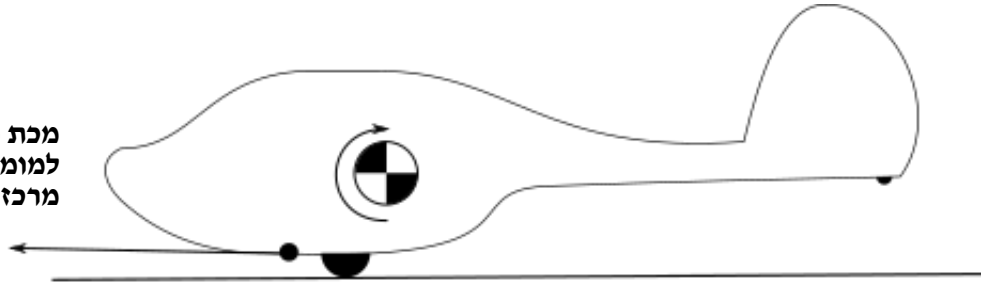
הדאון נפגע, ולאחר העצירה סבסב ימינה מציר מסלול, בזווית של 30 מעלות, לערך. הטייס הגורר שאל "מה קרה" ולאחר מכן שאל אם ניתן להמשיך בגרירה, משום שלא הפנים עדיין את חומרת התאונה, למרות שראה את הדאון שהוטח בעוצמה לקרקע. כלי הטיס פונו מהמסלול, בעיקר בגלל הלחץ של שני הדאונים המתקרבים, האחד הינו דואה מנוסה מאד שהצליח בקושי להחזיק באוויר, והשני נחת, 56 שניות אחרי פינוי המסלול.

לאחר פינוי כלי הטיס, התבררה חומרת הנזק. המדריך התורן ביצע תחקור ראשוני עם המעורבים. בהתייעצות במקום הוחלט לקצר את כבל הגרירה, והוא קוצר במספר מטרים. לאחר מכן הטייס הגורר המשיך לבצע גרירות, ללא אירועים מיוחדים.

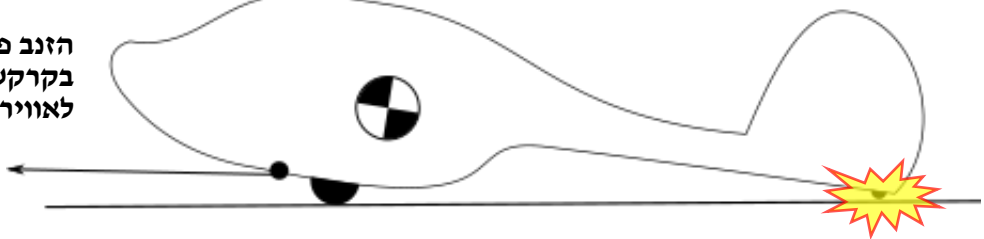
טייס הדאון דיווח לחוקר הראשי על התאונה רק בשעות הערב, תוך שסיווגה כתאונה עם נזק בינוני לדאון, ללא ציון הפציעות שחווה, הגם שסבל מכאבים עזים בגבו.

## איור שלבי התאונה

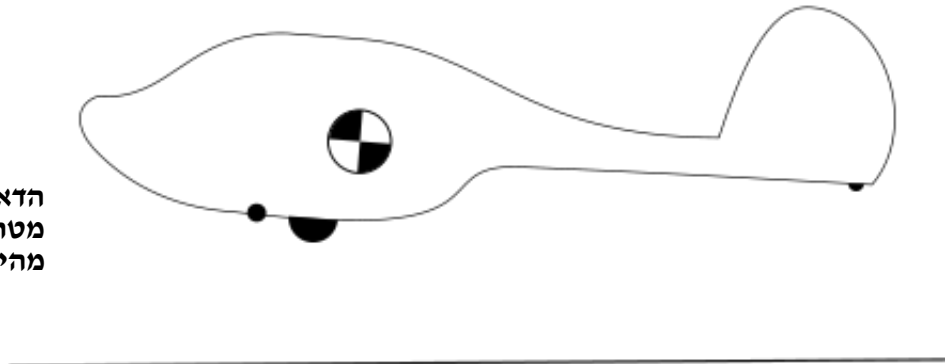
1  
מכת משיכה חזקה גרמה  
למומנט סיבובי סביב  
מרכז הכובד



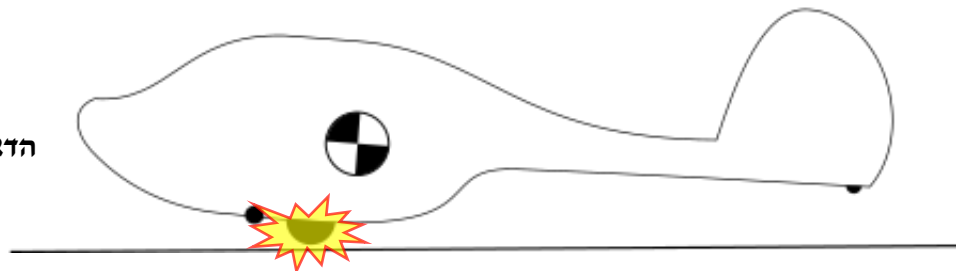
2  
הזנב פגע בעוצמה רבה  
בקרקע והדאון קיפץ  
לאוויר



3  
הדאון הגיע לגובה של  
מטר או שניים ללא  
מהירות המאפשרת טיסה



4  
הדאון הוטח אל הקרקע



## 2.3 האטה ועצירת המטוס הגורר לפני שהכבל נפרש למלוא אורכו

לסוגיה זאת יכולות להיות מספר סיבות וספק אם ניתן לקבוע בוודאות מי מהן הייתה הגורם העיקרי להאטה ולעצירת המטוס הגורר. בסבירות גבוהה, התקיימו בתאונה שילוב של מספר גורמים. הגורמים העיקריים האפשריים:

- ☒ תקלה בכננת, הסתבכות הכבל בגלל אורכו וירידה מתוף הכננת.
- ☒ הסתבכות בתוף הכננת, בעת גלילת הכבל.
- ☒ גורמי חיכוך על המסלול (אבנים, עשבים וכד').
- ☒ גורמים סביבתיים: רוח אף ומשבים.

### תקלה בכננת

בתחילת המשיכה של הכבל מהכננת, העוזר (לאחר מכן מחזיק הכנף) שמשך את הכבל, והטייס הגורר, חשו שהמשיכה מעט קשה, אך העוזר חסר הניסיון לא ייחס לכך חשיבות. הטייס הגורר, שהבחין במראות, כי העוזר מתקשה למשוך את הכבל, לא עצר את התהליך כדי לבדוק אם יש בעיה. בסבירות גבוהה, שההסתבכות בכבל החלה כבר במצב גלול לחלוטין והיא זו שעצרה רגעית את המטוס הגורר.

מצבים של ירידת הכבל מהתוף או הסתבכות הכבל עם עצמו, קורים מדי פעם בכננות של המטוסים הגוררים. הירידה מהתוף נגרמת לרוב עקב אחד משני הגורמים:

- ✓ כבל ארוך שבסוף הגלילה חורג מהשפתיים של התוף, ויורד ממנו.
  - ✓ ניתוק הדאון, תחת מתח גבוה בכבל, עלול במקרים חריגים לגרום להתרופפות רגעית של המתח בתוף הגולל, עד כדי ירידת הכבל מהתוף.
- יחד עם זאת, הסבירות שאחת מהתופעות הללו אירעה באירוע הנחקר, היא נמוכה מאד, מהסיבות הבאות:

- ✓ התופעה אירעה לקראת סוף פרישת הכבל, במצב בו הכבל נמצא עמוק מאד בתוך התוף, ולכן התופעה הראשונה לא סבירה.
- ✓ התופעה השנייה אכן מתרחשת במצב כבל פרוש במלואו, ולכן דומה למצב בתאונה הנחקרת, אולם, בקרות התופעה, לא ניתן לגלול יותר את הכבל, והמטוס הגורר נוחת עם כבל פרוש. נדרשת הדממת המנוע, פירוק פאנל הגישה לתוף הכננת, והחזרת הכבל לתוף - זה לא מה שאירע בתאונה הנחקרת.

מידות תוף הכננת הם: רוחב - 110 מ"מ, קוטר בסיס - 212 מ"מ, דקוטר שפתי התוף - 300 מ"מ. התוף יכול כבל בקוטר 6 מ"מ, עד גובה השפתיים, עם 144 כריכות, תיאורטית בסדר מושלם וללא ג'ולה. היקף הבסיס הוא 666 מ"מ, ושל השפתיים 942 מ"מ, ולכן היקף ממוצע הוא של 804 מ"מ. 144 כריכות, מאפשרות 115 מטר כבל תיאורטיים. הסידור הלא מושלם, הג'ולה, ומעברי כבל, מצד לצד, יביאו לנצילות גלילה של 60-70%, קרי אורך כבל של 69 עד 80 מטר. הקפדה על אורך כבל מתאים, תקטין מאד את ההסתברות לנפילת הכבל מהתוף.



## "הסתבכות" בגלילת הכבל

כאשר הכננת מתחילה לגלול את הכבל, הכבל נערם על התוף בערימה, אל מול מוצא הצינור המוביל. לרוב, הערימה היא בצורת חרוט, כאשר הכבל נערם ומגביה את גובה החרוט. לעיתים, כאשר הכבל הנערם עובר מהחלק העליון של החרוט לאחד הצדדים, הוא יכול להסתבך קלות, ואז באותו אזור, נוצרת במשיכה התנגדות גדולה יותר מאשר בקטעי כבל אחרים. "הסתבכות" כזאת בדרך כלל נפתרת במשיכה קצת יותר חזקה של הכבל, משום שהיא אינה כוללת ירידה של הכבל מתוף הכננת. הסבירות שתופעה כזו הייתה גורם תורם לתאונה, הינה סבירה. ה"הסתבכות", הספיקה למשיכת הדאון הקל, כשהוא ללא בלמים, אחרי המטוס הגורר, אך השתחררה בעת פתיחת כח מנוע מלא, בלי שגרמה לדאון לנוע קדימה כלל. ניתן היה, בקלות יחסית, לפתור הסתבכות זאת אילו הטייס הגורר היה מבקש מטייס הדאון להפעיל שוב את הבלמים, בעודו מוסיף כח מנוע.

## סיכום ביניים

התאונה החלה בהסתבכות כבל הגרירה בכננת. משיחות עם טייסים התברר, כי לכננות בעיות רבות, עד כי מועדון דאייה נגב החליט להפסיק להשתמש בה, וחזר לשיטה הקודמת, על אף מגרעותיה. בכירים במגידו הביעו דעה שצריך להפסיק להשתמש בכננת. אחרים, תומכים מאד בשיטה, ומתנגדים לביטולה וחזרה לאחור, בטיעונים של בטיחות ויעילות. בעולם נהוגות שתי השיטות בגרירה על ידי מטוסים גוררים, עם ובלי הכננת. מוצע, כי מועדון דאייה מגידו בפרט וקלוב הדאייה הארצי בכלל, יציפו את הסוגיה בדיון מקצועי מעמיק, ויקבלו החלטה, תוך שכלול וטיוב השיטה שתיבחר.

## מצב הכבל

הכבל היה באורך הגדול מהמותר לכננת זאת, קרי 57 מטר לעומת 50 מטר, המקסימום המותר לאותו סוג תוף. בנוסף, סביר, כי הכבל שהיה בשימוש רב, גם איבד במידה מסוימת חלק מגמישותו. שני נתונים אלו יחד, אפשר שגרמו לאותה הסתבכות, שארעה בסוף הגלילה של הכבל, בתום הגרירה הקודמת. ההסתבכות, גרמה לקושי במשיכת הכבל, כאשר ההסתבכות נגררת עד הנקודה בה היא התהדקה באופן כזה שכח המשיכה הנדרש היה גדול יותר. הידוק ההסתבכות גרם לעצירת המטוס הגורר ולמתיחה רגעית של הכבל. ההסתבכות לא הגיעה לממדים של קשר, והיה צריך למעשה, רק להפעיל מעט יותר כח כדי לשחרר אותה לגמרי. כח זה הופעל בעת פתיחת המנוע להמראה של המטוס הגורר, וההסתבכות השתחררה לגמרי, כך שלמרות שהדאון הוא דאון קל ולמרות שלא הפעיל בלמים באותו השלב, הוא לא זז ממקומו בזמן שהמטוס הגורר החל להאיץ ולצבור מהירות. יצוין, כי בבדיקה שבוצעה לאחר התאונה, בוצעה גלילה של הכבל, ללא מתח, והתופעה חזרה פעמיים - הכבל "נפל" מראש החרוט שנוצר וגרם להסתבכות.

## גורמי חיכוך על המסלול

לעיתים, אבנים עפות על המסלול, ואפשר שלקראת סוף הפרישה, המטוס הגורר נתקל במספר אבנים, או עשבים הגדלים בחריצים במסלול, שעלולים לגרום האטה, עד עצירה. הסבירות לכך, הינה נמוכה: על המסלול במגידו כמעט ולא גדלים עשבים, ואבנים כמעט ולא מצטברות על המסלול, בפרט לא באזור צומת המסלולים, הפעיל מאד, ומכאן, הסבירות לכך שגורמי חיכוך על המסלול האטו ועצרו את המטוס – נמוכה.

## גורמים סביבתיים - רוח אף ומשבים

בעת הפרישה שררה במנחת רוח אף, מעט משמאל, בעוצמה של 12 קשרים, עם משבים שעד 21 קשרים. רוח אף של 12 קשרים, הפועלת על המטוס הגורר, מפעילה כח בעוצמה של 20 עד 25 ק"ג. משב של 21 קשר, מפעיל כח בעוצמה של 30-35 ק"ג. יחד עם זאת, הסבירות שרוח כזו, היוותה גורם מהותי על עצירת המטוס הגורר, נמוכה ביותר.

## אי פתיחת מנוע מספיקה להשלמת פרישת הכבל על ידי הטייס הגורר, ו/או אי הפעלת

### בלמים במידה מספיקה על ידי טייס הדאון

סבירותם של שני תרחישים אלו נמוכה. אפשר שהטייס הגורר לא פתח כח מספיק להתקדמות, ונעצר על ידי משב רוח חזק, ללא שהייתה הסתבכות בכבל. במקרה כזה, הסבירות שלאחר מכן, כשפתח מעט כח, אחרי יישור הכנפיים, הדאון היה מתקדם עמו, כפי שהיה - נמוכה מאד.

הסבירות לכך שטייס הדאון לא הפעיל בלמים במידה מספקת, או שחרר אותם בגלל הלחץ בו היה נתון, טרם סיום הפרישה, נמוכה אף יותר: אילו לא הפעיל בלמים, סביר שלא היה עומד במקומו בעת תחילת פרישת הכבל, ובעת ההגעה להסתבכות - הדאון היה נע קדימה ולא עוצר את המטוס הגורר, כפי שקרה לאחר מכן, כשטייס הדאון כבר שחרר את הבלמים.

## **2.4 התרחיש המסביר**

☒ ההכנות להמראה החלו כשלא היו דאונים קרובים לנחיתה, ולא הייתה מניעה להתחיל את תהליך ההמראה. ביום התאונה הייתה זאת טיסתו השנייה של טייס הדאון, אשר כשעתיים, קודם טיסת התאונה, נגרר על ידי טייס גורר אחר, באותו מטוס גורר.

☒ טייס דאון שסיים טיסה, הודיע בתחילת "עם הרוח", מצב שאין בו כדי למנוע המשך ההכנות להמראה.

הערה: עפ"י נהלי מגידו "עיתן לישר דאון כאשר מטוס נמצא ב"עם הרוח". מהרגע שהמטוס נכנס לצלע בסיס, יושאר המסלול פנוי לנחיתה".

- ההמראות על מסלול 27 במגידו מבוצעות מצומת המסלולים, המרוחקת 600 מטר מתחילת מסלול. מעשית, אין בעיה לדאון לנחות גם אם כלי טיס נמצא על המסלול, בצומת או אחריה, אך לפני מספר שנים הנהלים שונו, כאמור למופיע בנוהל לעיל.
- ☒ טייס דאון נוסף הפתיע ודיווח שהוא צפונית לתחנת הדלק, למעשה סוף "עם הרוח" ובגובה נמוך וביקש גישה ישירה - מצב שהכניס בפועל את המערכת ללחץ זמנים.
- ☒ הכבל היה ארוך מהמותר לאותו תוף של הכנת - 57 מטר לעומת 50 מטר מותרים. תוך כדי החקירה, המועדון קיצר את הכבל, מתחת 50 מטרים והתופעה לא חזרה.
- ☒ ההכנות להמראה התארכו עוד זמן רב, וכחצי דקה לאחר שטייס הדאון השני ביקש גישה ישירה, מסוף "עם הרוח", והיה למעשה כבר בצלע בסיס, בשלב בו המסלול צריך היה להיות נקי מכלי טיס – באותו שלב, הטייס הגורר שאל את טייס הדאון "האם הכבל מתוח", כשהכבל עדיין רחוק 10-15 מטר מפרישה מלאה. בשלב זה נכון היה צריך לפנות את המסלול, עפ"י נהלי מגידו.
- ☒ לטייס הגורר נותר עדיין עם הספק אם הכבל פרוש במלואו. לפי נהלי מגידו, אם הטייס לא ראה את הצבעים על הכבל, כי לא נצבעו, ולא שמע את הגיולה, היה עליו לבקש מהמדריך האחראי לבדוק שהכבל פרוש במלואו, דבר שהיה דורש מהמדריך לגשת לכבל ולנסות למתוח אותו בכח. הטייס הגורר יכול היה לבקש מטייס הדאון להפעיל בלמים, בעוצמה מוגברת ולפתוח מעט מנוע. אמנם זה לא הנוהל, אך זה עשוי היה להיות הפתרון המעשי, מהיר יותר מהפעלת הנוהל.
- ☒ שני הפתרונות היו אורכים זמן, ולכן אפשר שהטייס הגורר וויתר למעשה על ביצוע הנוהל והבדיקה.
- ☒ בשלב זה, אצל הטייס הגורר עדיין קינן הספק, והוא ביצע מעין בדיקה נוספת, רגעית, שהייתה למעשה שלב נוסף בתהליך - הטייס הגורר לא פתח כח מלא להמראה, אלא פתח מעט מנוע, ראה שהדאון נע עמו ורק אז פתח כוח מלא להמראה.
- ☒ מיד לאחר מכן, הטייס הגורר "שכנע" את עצמו שיהיה בסדר ופתח מנוע מלא להמראה, תוך שבעיית שליטה גרמה לו "לבעוט בפדלים" ומנעה ממנו הסתכלות במראות.
- ☒ מחזיק הכנף ראה שהמטוס הגורר מאיץ ושהדאון עדיין עומד במקומו, וצעק לטייס הדאון לנתק - טייס הדאון היה לחוץ באותו השלב ויחד עם הרעש הוא לא שמע את הצעקות. בגלל אותו הלחץ, טייס הדאון גם לא הבחין ולא הפנים את בעיה המתהווה, כשהמטוס הגורר התקדם והחל להאיץ כשהוא עדיין לא אז ממקומו.
- ☒ האחראי בשדה היה טרוד במעקב והנחיית שני הדאונים הנוחתים. גם השאלה הנדירה בקשר, לגבי הכבל המתוח, לא משכה את תשומת לבו או גרמה לו להסב את מבטו ולהביט בהמראה. אילו עשה זאת, סביר שהיה מבחין בעובדה שהמטוס הגורר החל להתקדם ולהאיץ כשהדאון עדיין במקומו - או אז היה יכול לצעוק בקשר לטייס הדאון לנתק ולטייס הגורר לבלום.

- ☒ מחזיק הכסף לא הניח את הכסף על המסלול, כנדרש בנהלי מגידו וגם אם היה עושה זאת, ספק אם היה עוזר, משום שהטייס הגורר באותה ההמראה לא הסתכל במראות.
- ☒ כאשר הכבל נפרש במלואו, הגיולה הגיעה למעצור, הדאון נורה קדימה ולמעלה, חזר והוטח בקרקע, תוך שהוא ספג נזקים מבניים, וטייס הדאון נפגע קלות בגבו.
- ☒ הטייס הגורר חש את מכת המתיחה, ולמרות בעיות השליטה שהיו לו, הוא מיד בלם תוך שהסתכל במראות וראה את הדאון מוטח אל הקרקע. בסבירות גבוהה, שהספק שקינן בליבו קודם, הביא לכך שהוא היה "מוכן" ולכן הוא מיד הגיב ובלם.
- ☒ הטייס הגורר, למרות האמור, לא הפנים מספיק את חומרת האירוע, ושאל אם ניתן להמשיך ולחזור לבצע את ההמראה.
- ☒ שני כלי הטייס פונו מהמסלול, וטייס הדאון הראשון נחת פחות מדקה לאחר מכן. טייס הדאון השני הצליח למצוא טרמיקה קלה, בגובה נמוך, החזיק מעמד באוויר וחזר לנחיתה, ללא אירועים נוספים.

## 2.5 דחיית ההמראה

מפקד הגרירה כולה, מהרגע בו הדאון נקשר למטוס הגורר, הוא הטייס הגורר, שהיה במקרה זה מנוסה מאד, ובעבר גם שימש כמד"ר המועדון. למרות זאת, עפ"י נהלי מגידו והפרקטיקה הקיימת, מי שקובע אם ליישר את כלי הטיס ולהתחיל בהכנות להמראה, ומי שקובע בדרך כלל, אם לעצור פעולות אלו ולפנות את המסלול, הוא האחראי בשדה. באירוע הנדון, האחראי בשדה היה דואה הרבה פחות מנוסה מהטייס הגורר, מהמדריך התורן ומרוב הדואים.

הערה: דוח החקירה לא עוסק בנושא האחראי בשדה מאחר שנושא זה נדון בחקירה מקבילה ומצוי בדיונים אצל הגורמים הרלוונטיים.

בהכללה, נכון ורצוי, כי במצבים דומים, טייס הדאון והטייס הגורר, בשלב ההכנה לטיסה, כאשר ההכנות מתארכות ויש לחץ עקב דאון שמצטרף לנחיתה, ישקלו להפסיק את ההכנות לטיסה ויפנו את המסלול לנחיתה, כל שכן כשמדובר בשני דאונים שמצויים בשלב מתקדם של ההקפה ורק לאחר מכן ימשיכו לבצע את ההכנות להמראה, באופן מסודר ורגוע. עפ"י נהלי מגידו, כשיש דאון בצלע בסיס ובוודאי בפינל, המסלול חייב להיות נקי לכל אורכו.

ההכנות להמראה התחילו כאשר לא היו דאוניס קרובים לנחיתה, ולא הייתה מניעה להתחיל את התהליך. התהליך התארך, ואז דאון שסיים טיסה, דיווח בתחילת עם הרוח, מצב שלא חייב עדיין להפסיק את ההכנות להמראה, אך לכל המעורבים היה ברור שתוך מספר דקות יש להמריא או לפנות את המסלול. דאון שני, הפתיע ודיווח לקראת סוף "עם הרוח", בגובה נמוך, וביקש גישה ישירה, מצב לא שכיח שהביא מיד להגברת הלחץ. במצב בו טייסי הדאוניס מתאמים ביניהם את הנחיתות והאחראי בשדה מתקשר איתם והקשר עמוס ובקושי ניתן להוציא תשדורת, נכון שכל המעורבים, הטייס הגורר, טייס הדאון והאחראי בשדה, יחליטו אם התנאים בשלים להמראה בטוחה ומידית ואז להמריא, ואם לא - לעצור את ההכנות להמראה ולפנות את המסלול.

באירוע, רק הטייס הגורר היה מודע, באותו השלב, לספק בנוגע לפרישת הכבל, והוא לא עצר את רצף ההתרחשויות. המצב בו שני דאוניס מגיעים בערך בו זמנית לנחיתה, אינו נדיר, אך מצריך תיאום בין הנוחתים. לעיתים התיאום מבוצע ישירות בין הטייסים, כמו: האחד ינחת אחרי הצומת והשני ינחת בתחילת מסלול, ולעיתים, התיאום מבוצע על ידי האחראי בשדה. באירוע, התיאום בוצע ברובו על ידי הטייסים וחלקו על ידי האחראי בשדה.

בשלב הזה כל המעורבים היו לחוצים, מי יותר ומי פחות: האחראי בשדה, שתשומת לבו הייתה נתונה לתיאום הנחיתות, טייס הדאון שהיה מאד לחוץ, ולא מן הנמנע שהלחץ השפיע גם על הטייס הגורר. לאחר שהמטוס הגורר והדאון קיבלו אישור מהאחראי בשדה להתיישר ולהתארגן להמראה, כל רצונם היה למעשה להמריא. בד"כ, כשההכנות מתארכות ודאון מגיע לנחיתה, האחראי בשדה מזרז את המתכוננים להמראה, ואם ההכנות ממשיכות ומתארכות - הוא מנחה אותם לפנות את המסלול, לטובת הנחיתה. טייס הדאון הראשון, שכבר קיבל להיות "מספר 1", הודיע מיוזמתו שיאריך מעט את ההקפה, בגלל הלחץ המתהווה, והוא וטייס הדאון השני, נערכו לנחות, אחד אחרי השני. האחראי בשדה היה מרוכז בשתי הנחיתות, והניח שההמראה תצא בזמן. לא אחת, מתבצעת נחיתה, שניות ספורות אחרי ניתוק ההמראה מהקרקע, נוהג בעייתי שיש להימנע ממנו, משום שתקלה קלה בהמראה תיצור בעיה פרוצדורלית מיותרת.

המראה עלולה להשתבש, כפי שקרה גם באירוע, או שיבושים אחרים, כמו קריעת כבל. במקרה כזה, הדאון נוחת ישר קדימה, על יתרת המסלול, סיבה נוספת שבעטייה אין לבצע המראת דאון בלחץ בסמוך לנחיתת דאון.

הכבל היה ארוך במספר מטרים מעל הגבול העליון המותר: 57 מטר לעומת 50 מטר מותרים לתוף של כננת מטוס זה. בניגוד לעבר ובניגוד להנחיות הטייס הראשי, לא היו על הכבל צבעים המרוססים על הקצה הקרוב למטוס הגורר, במצב כבל פרוש במלואו, והטייס הגורר לא היה יכול לראות אם הכבל פרוש במלואו וגם לא היה יכול לאמוד את המרחק בינו לבין הדאון, בין השאר בגלל שזאת הייתה הגרירה הראשונה שלו ביום התאונה.

בהיעדר צביעה על הכבל, הדרך המעשית היחידה לדעת אם הכבל פרוש למלוא אורכו, היא לשמוע את הגיולה נכנסת לצינור ההובלה, להתקדם כשני מטרים נוספים עד שמיעת העצירה של הגיולה במעצור. משלא שמע את הגיולה, היה על הטייס הגורר, עפ"י נוהלי מגידו, לבקש מהמדריך האחראי לגשת ולבדוק אם הכבל פרוש במלואו, דבר שהיה אורך זמן. הטייס הגורר יכל גם לבקש מטייס הדאון ללחוץ שוב על הבלמים בחוזקה, לפתוח מעט מנוע ולוודא שהדאון עוצר את המטוס.

הטייס הגורר לא שמע את הגיולה והוא נעצר, בסבירות גבוהה, עקב ה"הסתבכות" בכבל הגרירה. הטייס הגורר עדיין חש אי נוחות ולכן שאל את טייס הדאון אם הכבל מתוח, שאלה שלמעשה לא תרמה ולא הוסיפה לידיעה של הטייס הגורר, אם הכבל פרוש במלואו או לא. הטייס הגורר לא שאל את טייס הדאון, אם הכבל פרוש במלואו, משום שלטייס הדאון אין דרך מעשית לדעת אם הכבל אכן פרוש במלואו. טייס הדאון ראה את הכבל נמתח מעט וחש משיכה קלה, הוא גם ראה שהמטוס הגורר נעצר והניח שהכבל פרוש במלואו, זאת כשהוא לחוץ בגלל הזמן שהתארך ומשתי הנחיתות של הדאונים, ולכן ענה לטייס הגורר: "מתוח, כן".

לטייס הגורר עדיין היה ספק, ולכן פתח מעט מנוע והתקדם מעט. הדאון הקל שבשלב זה הבלמים שוחררו כנדרש, התקדם יחד עם המטוס הגורר, כנראה בגלל אותה "הסתבכות" בכבל, הסתבכות שפתיחת מנוע להמראה, כשהדאון הקל ללא בלמים, שחררה אותה, בלי שהדאון התקדם, מאחר שהוא לא היווה התנגדות - אילו ההסתבכות הייתה משמעותית יותר, פתיחת המנוע להמראה הייתה גורמת לדאון הקל להתקדם, באותה מהירות של המטוס הגורר, או במהירות איטית יותר. כך או כך, אם היה הטייס הגורר היה מבצע את הדבר הנכון לעשות, קרי מבקש מהמדריך האחראי לגשת למטוס הגורר ולבדוק את הכבל, או מורה לטייס הדאון להפעיל את הבלמים בחוזקה ופותח מעט מנוע, הסתבכות זאת הייתה משתחררת מיד.

בשלב זה, הטייס הגורר נכנע ללחץ הזמן שהלך והתקצר עקב הנחיתות הקרבות, "שכנע" את עצמו שיהיה בסדר, ולמרות חוסר הנוחות שחש, פתח את המנוע לכח מלא, והחל בריצת המראה, מבלי שהביט במראות - הגורר צבר מהירות, בזמן שהדאון עדיין עמד במקומו, והכבל המשיך להיפרש. כשהכבל נפרש למלוא אורכו והגיולה הגיעה למעצור, המטוס הגורר היה במהירות גבוהה יחסית, והדאון "נורה" קדימה ולמעלה. הסיבה: וו הגרירה בדאון PW5 נמצא בחלקו התחתון של הדאון, ולכן, בנוסף למכה החזקה קדימה, נוצר מומנט סיבובי שהרים את אף הדאון. אילו היה זה דאון כבד יותר, ייתכן שהכבל, שמתוכנן לתפקד כ"חוליה החלשה", היה נקרע, והתאונה הייתה נמנעת.

הדאון התרומם קלות, חזר ופגע בקרקע ואז ניתר לגובה של מטר עד שניים, מבלי שצבר מהירות מספיקה לטיסה, ומיד הוטח בקרקע, בעוצמה רבה. ייתכן שטייס הדאון, פתח אינסטינקטיבית מעצורים, אך זה לא שינה דבר. ייתכן והנזקים המבניים לגוף המטוס אירעו במכה הראשונה, אך בסבירות גבוהה שהם אירעו במכת ההטחה אל הקרקע, באותה מכה גם נפגעה תושבת הכן נסע הראשית של הדאון.

הטייס הגורר שחש את מכת מתיחת הכבל, ועדיין קינן בליבו הספק, הסתכל במראות, וראה את הדאון מוטח בקרקע. שני הטייסים בלמו את כלי הטיס והדאון סבסב 30 מעלות ימינה מציר המסלול. הטייס הגורר שלא הבין עדיין את חומרת התאונה, למרות שראה את הדאון מוטח בקרקע, שאל אם ניתן להמשיך ולהמריא שוב, ונענה בשלילה. מחזיק הכנף הבחין שהתהליך לא תקין, מאחר שהמטוס הגורר התקדם והאיץ ואילו הדאון לא זז ממקומו. עפ"י הנהלים הקיימים במגידו, על מחזיק הכנף היה להניח את הכנף חזרה על הקרקע, כדי שטייס המטוס הגורר יבחין בכך ויעצור את ההמראה. מחזיק הכנף היה דואה מתחיל, ולזכותו יאמר שהצליח להבחין בבעיה, אך הוא פעל להניח את הכנף על הקרקע, הגם שצעק מספר פעמים לטייס הדאון לנתק. גם אם היה מניח את הכנף על הקרקע, הטייס הגורר בהמראה זאת לא הסתכל במראות, וספק אם היה מזהה את המצב ועוצר - דבר המדגיש את הצורך בבחינת הנוהל הקיים. טייס הדאון, שהיה ממוקד בהמראה ולחוץ משתי הנחיתות המתקרבות של הדאונים, לא שמע את הצעקות של מחזיק הכנף לנתק את הכבל, צעקות אותן צעק מחזיק הכנף משהבחין בצבירת המהירות של המטוס הגורר, ללא תזוזה של הדאון. הדאון אינו משמיע רעש, והמטוס הגורר נשוא התאונה, שקט יחסית, ומרוחק סביב 50 מטר קדימה. סביר שאילו היה טייס הדאון פחות לחוץ, הוא היה שומע את הצעקות. האחראי בשדה, שכל תשומת ליבו בשלב זה הייתה נתונה לשני הדאונים הנוחתים כמעט בו זמנית, התייחס להמראה כהמראה שגרתית - לא הייתה לו סיבה להתייחס אליה באופן שונה. אלמלא היה מרוכז בשתי הנחיתות, סביר שהיה מסתכל על ההמראה, בוודאי אחרי שנשמעה בקשר שאלה לא שכיחה ששאל הטייס הגורר את טייס הדאון, אם הכבל מתוח. מנקודת ראותו, האחראי בשדה, יכול היה לראות בקלות שהמטוס הגורר מאיץ והדאון לא זז, ויכול היה אז, לצעוק בקשר לטייס הגורר לעצור ולטייס הדאון לנתק את הכבל.

### 3. מסקנות

- 3.1** הנחיות הטייס הראשי של קלוב הדאייה הארצי, מדצמבר 2009, קובעות את אחריות הטייס הגורר לוודא שתהליך המתיחה של הכבל הסתיים, במצב שהכבל פרוש לכל אורכו. ההנחיה מציינת אמצעים וסימנים נוספים לצורך כך, כולל הנחיה, כי בכל מקרה שהטייס הגורר לא בטוח שאכן הכבל פרוש במלואו, יש לעצור את ההמראה ולבקש מהמדריך האחראי בשדה לוודא את תקינות הפרישה.
- הערה: קלוב הדאייה לא הוציאו מאז דצמבר 2009 איזושהי הנחיה אחרת בנושא, וכל עוד שזה לא נעשה – זו ההנחיה הקובעת.
- במקרה הנחקר, שילוב של גורמי רקע וגורמים תורמים, טכניים ואנושיים, ארגוניים ותפעוליים, גרמו לכך שהפרישה של הכבל לא הייתה מלאה - לטייס הגורר, כמנהל הגרירה, הייתה תחושה כזו, אך הוא לא מימש באופן מלא את אחריותו, כפי שקבוע בהנחיה האמורה.
- 3.2** גורם תורם מקדים לתאונה, היא אי עצירת ההכנות המתארכות להמראה, ופינוי המסלול, בניגוד לנהלי מגידו, כאשר דאון נמצא בסוף צלע "עם הרוח" ונכנס לצלע בסיס, בחוסר גובה, עם בקשה לגישה ישירה.
- 3.3** גורם תורם לתאונה, הוא בסבירות גבוהה, ההסתבכות בכבל הגרירה, שגרמה להתנגדות רגעית גבוהה אשר שוחררה למעשה רק בפתיחת כוח מנוע המטוס הגורר, להמראה.
- הערה: תוך כדי החקירה, המועדון קיצר את הכבל אל מתחת 50 מטרים והתופעה לא חזרה.
- 3.4** גורם ארגוני תורם, עקיף לתאונה, הוא אי קיום נוהל המועדון והנחיות הטייס הראשי, לצבוע את קצה כבל הגרירה, הקרוב למטוס הגורר, במצב של פרישה מלאה.
- 3.5** לטייס הדאון ולאחראי בשדה, ייתכן והייתה יכולת מעשית, להספיק ולמנוע ברגע האחרון את התאונה - בכך הם מהווים גורם תורם באי המניעה של התאונה. לא מן הנמנע, כי אם טייס הדאון היה מנוסה יותר ו/או ממוקד יותר ו/או נתון לפחות לחץ, יתכן שהיה יכול להבחין בכך שהמרחק מהמטוס הגורר נמוך ממה שחווה כשעתיים קודם לכן. מצופה היה, כי יבחין, בתחילת ריצת המטוס הגורר, שהוא אינו מתקדם, יספיק לצעוק בקשר, לטייס הגורר לעצור ויינתק את הכבל. בסבירות גבוהה, שטייס הדאון לא עשה כן, בעיקר בגלל הלחץ בו היה נתון.
- האחראי בשדה, היה צריך להסתכל על ההמראה, ומנקודת מבטו, היה פשוט להבחין שהמטוס הגורר מתקדם ומאיץ, מבלי שהדאון נע ממקומו – אז, יכול היה לצעוק לטייס הגורר לבלום ולטייס הדאון לנתק את הכבל. הוא לא עשה כן, מאחר שלא התמקד בהמראה אלא היה מרוכז בשתי נחיתות דאונים בו זמנית.
- 3.6** התאונה הנחקרת ממחישה את החשיבות הרבה המתמקדת בהקפדה על ביצוע פעולות שגרה, באופן מקצועי, מלא וללא קיצורי דרך. דווקא המעורבות, של טייס גורר וותיק ובכיר שחשף בשקיפות ובכנות את התלבטויותיו, אפשרה לנתח ולהבין טוב יותר את תרומת הגורם האנושי, בנסיבות משתנות ובאי וודאות, להשתלשלות ולהתפתחות של תהליך התאונה.



#### 4. המלצות

4.1 לרענן לטייסיס הגוררים, את הנוהל, על פיו אם לא מתקיימים הסימנים לכבל פרוש במלואו: כניסת הגיולה לצינור המוביל, והצבעים על קצה הכבל במצב פרוש במלואו, לבקש לבצע בדיקה של הכבל, אם באמצעות המדריך האחראי ואם בהנחיית טייס הדאון לבלום חזק, לפתוח כח מנוע ולוודא שהדאון עוצר את המטוס הגורר. בכל מקרה, אם עדיין יש ספק בנוגע לפרישה מלאה של הכבל - לא להמריא.

**אחריות:** מועדון דאייה מגידו **תאריך ביצוע מומלץ:** 31.12.2018

4.2 להקפיד על צביעת קצה הכבל במצב פרוש במלואו, בצד הקרוב למטוס הגורר, בהתאם להנחיות הטייס הראשי. להתנות ביצוע גרירה, כי בעת בדיקת הכבל, בתחילת יום הפעילות, הצבעים קיימים וברורים.

**אחריות:** מועדון דאייה מגידו **תאריך ביצוע מומלץ:** 31.12.2018

4.3 להקים צוות בראשות הטייס הראשי הארצי, שיקבע קווים מנחים וברורים לגרירה, כמו: התחלת ריצת המראה הדרגתית, כך שהמטרים הראשונים מבוצעים בכוח מנוע חלקי, תוך ווידוא שהדאון מתקדם ומאיץ יחד עם המטוס הגורר, עד מהירות ריצת מחזיק הכנף, ואז לפתוח כח מלא להמראה.

**אחריות:** הטייס הראשי הארצי **תאריך ביצוע מומלץ:** 31.12.2018

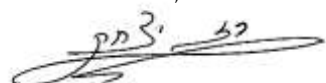
4.4 לבחון אם נדרש עדכון של שיטת הסימנים, בדגש על הסימן לביטול המראה, שבשלב הנוכחי מתבצע ע"י הורדת כנף למסלול. להנחות את מחזיקי קצות כנף, לפני שהם מרימים את הכנף מהמסלול, לוודא שכל הפרמטרים שהם יכולים לראות, הם במצב בטוח להמראה.

**אחריות:** מועדון דאייה מגידו **תאריך ביצוע מומלץ:** 31.12.2018

4.5 לרענן את כל המעורבים בביצוע המראות דאוניים ובכלל, ליזום את הפסקת ההכנות להמראה ולפנות את המסלול, במצבי לחץ, כמו נחיתות מתקרבות או כל גורם שלא נראה להם. בכל מקרה, כל עוד הנוהל שאוסר הימצאות על המסלול, כשכלי טיס נוחת נמצא בצלע בסיס או צלע סופית בתוקף, חובה לקיימו.

**אחריות:** מועדון דאייה מגידו **תאריך ביצוע מומלץ:** 31.12.2018

ב ב ר כ ה,



עו"ד רז יצחק (רזצ'יק)  
החוקר הראשי

תאריך: 7.10.2018 סימוכין: 21710818

#### החזרת חפצים שנתפסו במהלך חקירה בטיחותית

בהתאם לסעיף 114(ב)5 – (7) לחוק הטיס, 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 הטיס 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.