

דוח חקירה בטיחותית סופי (דוח ממצאים)

תיק תקרית מס' 73-19

לולאת קרקע בריצת נחיתה

12.10.2019	בתאריך
אז"מ	כלי הטיס
BRISTELL	סוג
4X-HSA	מספר רישום
שדה תימן	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 לי 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 תפקידיו יפעל החוקר הראשי בהתאם להוראות נספח 13 לאמנה, ככל שהן ישימות בישראל, למעט הוראות כאמור שלגביהן הודיע המנהל לארגון התעופה הבינ-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 המלצות כאמור הנוגעות אליו, יחליט באשר ליישומן ויודיע על החלטתו המנומקת בכתב לחוקר הראשי; המנהל יעביר את החלטתו המנומקת כאמור גם לשר. (סעיף 122 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, ולעניין הליך כלפי עובד טיס לפי סעיף 38 – לא ישמש אלא בהתקיים הנסיבות כאמור בסעיף 138(ב). (סעיף 124 לחוק)

הדוח הועבר לפרסום על פי סעיף 119 לחוק הטיס, התשע"א – 2011.

דוח חקירה בטיחותית סופי (דוח ממצאים)

תיק תקרית מס' 73-19

תקציר האירוע

ביום שבת, בתאריך 12.10.2019, בסביבות השעה 08:45 בבוקר, טייס אז"מ מסוג BRISTELL, המריא עם נוסעת ממנחת ראשל"צ דרומה בנתיבים ובבועות אז"מ. ההמראה וההטיסה עברו ללא אירועים חריגים ובשעה 09:45 לערך, הטייס הצטרף לנחיתה על מסלול 32 בשדה תימן.

הנגיעה במסלול הייתה בצדו הימני ולאחר מספר תיקוני יתר לציר מסלול, הטייס הפעיל את המעצורים בעוצמה, והמטוס ביצע לולאת קרקע ימנית, נעצר בסמוך לשול הימני של המסלול כשמנועו כבוי. לאחר מכן, הטייס התניע והסיע לחניית המטוסים הקלים, שם החנה את המטוס. הטייס והנוסעת לא נפגעו באירוע ויצאו בכוחות עצמם מהמטוס. לאחר החנייה במשטח המטוסים הטייס הבין, כי במהלך לולאת הקרקע קצה הכנף השמאלית והפרופלור פגעו במסלול וניזוקו.

הטייס דיווח לחוקר הראשי על האירוע ולאחר בדיקה ראשונית של נסיבותיו, הוא נדרש להשאיר את המטוס במקום להמשך חקירה, ולמחרת יצאו שני חוקרים לאתר התקרית.



המטוס נשוא התקרית

1. מידע עובדתי

1.1 היסטוריה של הטיסה

רקע

כלי הטיס נשוא התקרית הוא אז"מ מסוג BRISTELL, שנרכש כחדש מהיצרן על ידי ארבעה שותפים, כמחליף לאז"מ מסוג SIERRA שתופעל על ידם במשך מספר שנים, ללא אירועים חריגים. בחודש מרץ 2019, לאחר קבלת מטוסם החדש, כל השותפים ביצעו הסבה עם מדריך על מטוס זה, והספיקו לבצע טיסות סולו בודדות בלבד. בתאריך 31.5.2019, אחד השותפים היה מעורב בנחיתה עם מטוס זה בחיפה בתקרית דומה של ביצוע לולאת קרקע במהלך ריצת הנחיתה. בהמשך אותו היום הוא היה מעורב בתאונה בעת ההמראה מחיפה במהלכה ניזוקו כן הנסע הקדמי והפרופלור. בעקבות אירועים אלו, המטוס הושבת למספר חודשים (דו"ח החוקר הראשי מספר 19-42). יומיים לפני תקרית זאת, לאחר שהטייס לא טס על המטוס במשך כחמישה חודשים, הטייס ביצע טיסת ריענון עם מדריך.

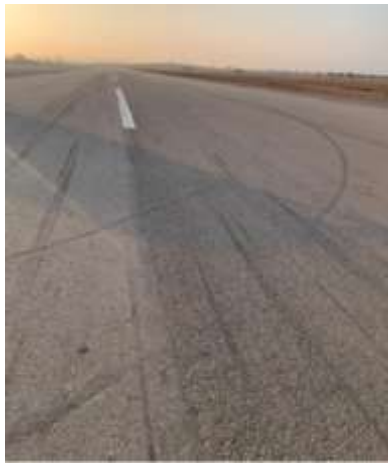
טיסת התאונה

ביום שבת, בתאריך 12.10.2019, בשעה 08:45 בבוקר לערך, טייס אז"מ מסוג BRISTELL המריא עם נוסעת ממנחת ראשלי"צ לטיסה דרומה בנתיבים ובבועות אז"מ. ההמראה והטיסה דרומה עברו ללא אירועים חריגים, ובשעה 09:45 לערך הטייס הצטרף לנחיתה על מסלול 32 בשדה תימן, באותה העת נשבה במקום רוח מסלול קלה. הנגיעה במסלול הייתה בצדו הימני ובמהירות של כ-50 קשרים. עם תחילת ריצת הנחיתה, הטייס החליט לתקן לציר מסלול באמצעות לחיצה על פדל שמאל. המטוס פנה לכיוון מרכז המסלול, אך המשך ועבר לצדו השמאלי של ציר המסלול. כתגובה, הטייס הכניס רגל ימין כדי לתקן חזרה לציר המסלול, אך גם הפעם המטוס חלף את ציר המסלול ועבר לצדו השמאלי של הבא, המטוס עבר שוב לצדו השמאלי של המסלול והתקרב לשול השמאלי של המסלול. הטייס תיקן ימינה על ידי הכנסת רגל ימין, תוך שימוש בעוצמה בידית הבלמים. המטוס ביצע לולאת קרקע ימנית, שבמהלכה הכנף השמאלית ירדה ופגעה במסלול. במקביל, אף המטוס ירד וקצות להבי הפרופלור פגעו במסלול, והמנוע כבה. בסיום לולאת הקרקע המטוס נבלם

בסמוך לשול הימני של המסלול. לאחר מכן, הטייס התניע, הסיע לקושרת הסמוכה ופינה את המסלול, שם פגש את מפעיל המנחת שהיה עד ראייה/שמיעה לאירוע וחש למקום. לאחר תשאול על ידי מפעיל המנחת, הטייס הסיע על מסלול ההסעה לחניית המטוסים הקלים, שם החנה את המטוס. הטייס והנוסעת לא נפגעו באירוע ויצאו מהקוקפיט בכוחות עצמם. הטייס דיווח לחוקר הראשי על האירוע, ולאחר בדיקה ראשונית של נסיבותיו, הוא נדרש להשאיר את המטוס במקום להמשך חקירה. למחרת יצאו לאתר התקרית חוקרים שבדקו את המטוס ביחד עם מכונאי מכון הבדק ותיעדו את סימני הצמיגים על המסלול.



נתיב הטיסה ממנחת ראשון לשדה תימן על פי הקלטת מכשיר ה - GARMIN



סימני הבלימה בצילום מכיוון 14



סימני הבלימה בצילום מכיוון הנחיתה 32



סימני הבלימה לקראת סיום לולאת הקרקע



סימני הבלימה בתחילת לולאת הקרקע

סימני הבלימה של המטוס על המסלול לפני ובעת ביצוע לולאת הקרקע

1.2 פציעות של שוכני המטוס - הטייס והנוסעת לא נפגעו באירוע.

1.3 נזק לכלי הטיס - על פי בקרת נזקים ראשונית, המטוס ספג נזקים כדלקמן:

- ✓ כנף שמאל – שפשוף בחלק התחתון של קצה הכנף ועיוות במעטה הפח העליון של הכנף.
- ✓ כן נסע שמאל – שפשוף ושברים בחלק התחתון של חיפוי הגלגל.
- ✓ צינור פיטו – שפשוף.
- ✓ כן נסע קדמי – חשש לעיוות בחיבור הגלגל המתבטא בחוסר ניצבות של הגלגל למסלול (במבט מחזית המטוס – נטייה ימינה מהניצב).
- ✓ פרופלור - שבר קצות להבי הפרופלור.
- ✓ תיבת התמסורת בין הגיר למנוע – על פי הוראות יצרן המנוע, הועברה למעבדה לשלילת סדקים.



החלק התחתון של חיפוי הגלגל השמאלי



קצה הכנף השמאלית



צינור הפיטו



קצוות להבי הפרופלור

הנזקים שנגרמו למטוס במהלך ביצוע לולאת הקרקע

1.4 נזק אחר – לא רלוונטי

1.5 מידע על אנשי צוות אוויר וגורמים מעורבים אחרים

הטייס

- גיל – 54.
- רישיון – הגדר אז"מ מתאריך 5.9.2010.
- ניסיון טיס – סביב 600 ש"ט (רובן על אז"מ מסוג SIERRA).
- ניסיון במטוס התקרית – סביב 8 ש"ט שבוצעו ב – 7 טיסות, על פי הרישום בספר המטוס הנייד, כמפורט להלן:

זמן הטיסה	סוג הטיסה	תאריך הטיסה
0:35	הסבה למטוס עם מדריך	11.3.2019
0:45	הסבה למטוס עם מדריך	18.3.2019
1:55	הסבה למטוס עם מדריך	13.4.2019
0:55	הסבה למטוס עם מדריך	23.4.2019
1:25	טיסת ניווט	4.5.2019
1:00	טיסת ריענון עם מדריך	10.10.2019
1:10	טיסת התאונה	12.10.2019

ניסיון הטיסה של הטייס על מטוס התקרית

- שותפות במטוס התקרית – שותף ממועד רכישת המטוס.
- הגדר למטוס BRISTELL – מתאריך 20.3.2019.
- מבחן רמה – בתוקף עד 12.12.2019.
- תעודה רפואית – בתוקף עד 7.4.2020.
- תפקידו בצוות – טייס מפקד.

1.6 מידע על כלי הטיס

מידע כללי

- יצרן – BRM AERO צ'כיה.
- סוג – אז"מ.
- מודל – BRISTELL LSA.
- שנת ייצור - 2018.
- טיסה ראשונה בארץ לאחר הרכישה - בתאריך 7.3.2019.
- שעות גוף ומנוע – 41 ש"ט.
- תעודת כושר אווירי – בתוקף עד 7.7.2020.

☒ היסטורית המטוס

המטוס הוזמן על ידי השותפים בשנת 2018. לאחר סיום שלב הייצור וההרכבה, המטוס עבר טיסות מבחן על ידי היצרן, ונמצא תקין. לאחר מכן, פורקו הכנפיים והמטוס הועבר לארץ במכולה. עם הגעתו לארץ, הכנפיים הורכבו על ידי מכון הבדק, המטוס עבר בדיקת CofA וביצע את הטיסה הראשונה בתחילת חודש מרץ 2019.

בשלב זה, ארבעת השותפים החלו לבצע על המטוס את טיסות ההסבה עם מדריך לקבלת הגדר להטסתו, וסיימו אותן במהלך חודש מאי. בתאריך 31.5.2019 אחד השותפים, בטיסתו השנייה לאחר ביצוע ההסבה למטוס, טס ממנחת ראשלי"צ לש"ת חיפה, ובריצת הנחיתה על מסלול 34, ביצע לולאת קרקע שמאלית. לאחר הפסקת התרעננות בטרמינל, הוא המריא שוב ממסלול 34, וחווה התראת לחץ דלק נמוך, שלוותה בנפילת כוח מנוע לאחר הניתוק. הטייס ביצע נחיתה חירום קדימה על יתרת המסלול, ביצע קנגורו, במהלכו נשברו כן הנסע הקדמי והפרופלור (דו"ח החוקר הראשי מספר 19-42).

לאחר השלמת תיקון המטוס, שכללה החלפת כן נסע קדמי ופרופלור, השותפים ביצעו שתי טיסות בדיקה. הראשונה, בתאריך 29.7.2019, נמשכה 15 דקות, והטיסה השנייה בוצעה בתאריך 22.9.2019 ונמשכה שעה.

בטיסות הבדיקה השותפים הבחינו בטמפרטורת שמן מנוע גבוהה יחסית, עם כי עדיין בתחום מגבלות היצרן, והחלו בדיאלוג אל מול יצרן המנוע בדרישה לתיקון או החלפת המנוע לפני תום תקופת האחריות – ללא תוצאות.

בתאריך 10.10.2019, בוצעה על ידי מדריך טיס טיסת מבחן למטוס, במהלכה המטוס נמצא תקין (טמפרטורת השמן עדיין נצפתה גבוהה מהנורמה הידועה, עם כי לא חורגת ממגבלות היצרן).

בהמשך לטיסת המבחן, טייס התקרית ביצע באותו היום טיסת ריענון עם מדריך טיס, לאחר ההפסקה בת חמישה חודשים שנכפתה עליו. טיסה זו שכללה בעיקר הקפות עברה ללא אירועים חריגים.

☒ מנועים ופרופלורים – מנוע Rotax 912 ULS.

☒ דלק – סה"כ תכולת דלק בשני מכלי כנפיים – 31.7 גלון.

אביזרים/חלקים שונים בכלי הטיס

- ✓ מערכת ההיגוי - מערכת משופרת עם שני כבלי הפעלה לעומת המערכת הישנה שכללה כבל הפעלה אחד בלבד וכשלה באחד המטוסים הפועלים בארץ.
- ✓ מערכת מעצורים מתוצרת BERINGER, הפועלת עם שמן הידראולי DOT4, מאפשרת בניית לחץ, הגדול פי 4 מאשר במערכת הבלמים הרגילה המותקנת במטוסים אחרים, ובהתאם לכך מאפשרת בלימה הרבה יותר אפקטיבית. הבלמים בשני הגלגלים הראשיים מופעלים, בו זמנית, על ידי הטייס באמצעות משיכת ידית הפעלה הממוקמת בסמוך לידית המצערת. מערכת הבלמים כוללת אביזר להשוואת לחץ הבלימה בשני הגלגלים ושסתומים המוסיפים פונקציה של בלם חנייה.



ידית המצערת (הכסופה) וידית הבלם (האדומה)

- ✓ כן הנסע הקדמי - כן הנסע הקדמי המורכב במטוס הינו חדש לאחר שכן הנסע שניזוק בתאונה האחרונה בסוף חודש מאי 2019, הוחלף בשלמותו.
- פגמים - לא רלוונטי.
- משקל כלי הטיס משקל המראה ונחיתה מרבי 600ק"ג - לא נמצאה חריגה בטיסת התקרית.

☒ נתונים נוספים מספר יצרן המטוס

מהירויות (על פי ספר המטוס)

המראה ✓

❖ מהירות הרמת האף – 30 קשר.

❖ מהירות הניתוק – 40 קשר.

נחיתה ✓

❖ מהירות גישה לפני הנחיתה – 65 קשר.

❖ מהירות נגיעה – אין נתון.

גלישה ✓

❖ מהירות גלישה אופטימלית – 57 קשר.

מהירות הזדקרות ✓

❖ בתצורת נחיתה עם 30 מעלות מדפים – 32 קשר.

❖ בתצורת מדפים חלקה – 39 קשר.

1.7 מז"א

✓ ראות – טובה.

✓ עננות – מעט עננות נמוכה במגמת התפזרות.

✓ רוח – צפונית קלה.

✓ טמפרטורה – 26 מעלות צלזיוס.

✓ לחות יחסית – 65%.

1.8 עזרי ניווט – לא רלוונטי.

1.9 תקשורת - לא רלוונטי.

1.10 מידע על ש"ת

שם - מנחת באר שבע (שדה תימן).

מסלול הנחיתה – 32 (הזברה מוסטת 165 מטר מתחילת המסלול).

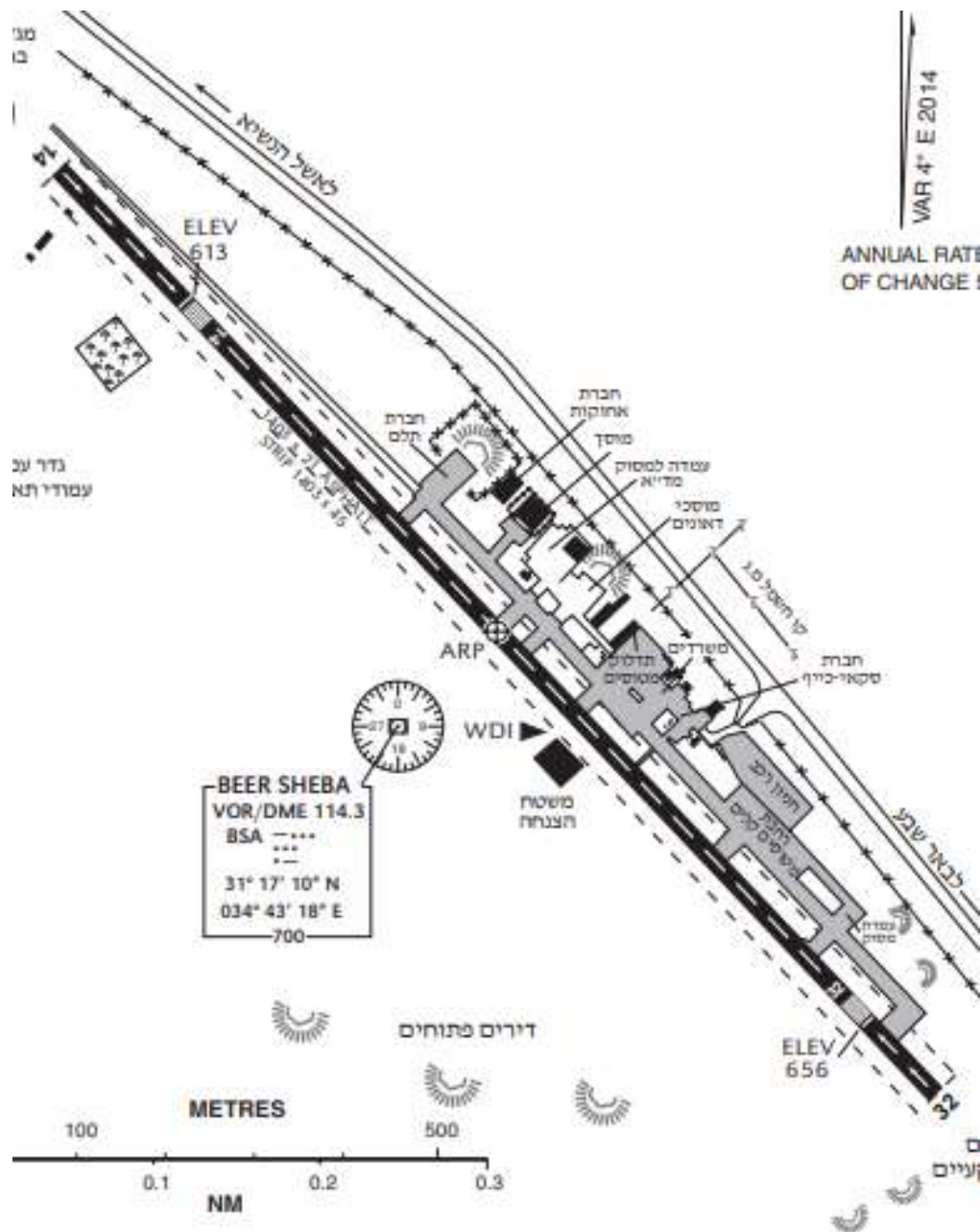
כיוון מצפני של המסלול – כ - 316 מעלות.

תשתית המסלול – אספלט.

אורך המסלול – 1,403 מטר.

רוחב המסלול – 21 מטר.

מדינת ישראל
 משרד התחבורה והבטיחות בדרכים
 המשרד לחקירת תאונות ותקריות אוויר



1.11 נתוני הקלטות

פיענוח הקלטת הנחיתה במכשיר ה- GARMIN (מסומן בצהוב אזור לולאת הקרקע)

Magnetic Heading (deg)	Roll (deg)	Pitch (deg)	Indicated Airspeed (kt)	RPM	הערות
311.3	1.85	-1.9	53.2	3580	
313.4	1.98	-2.6	53.7	3540	
312	2.21	-4.75	54.3	3460	
309.9	3.27	-2.4	54.9	3350	
311	-1.14	-2.74	55.1	3240	
311.2	0.94	-1.68	55.1	2760	
310.2	1.67	-0.04	54	2130	
310	1.54	-0.41	52.1	2100	
309.7	-0.02	1.67	49.9	1690	הרמת אף ונגיעה (הורדת סל"ד לסרק)
306.9	1.32	1.66	47.4	1560	
304.6	0.19	0.72	44.3	1560	סטייה שמאלה
311.4	0.7	-0.3	43.1	1610	סטייה ימינה
321.1	1.52	-1.25	43	1640	
320.4	1.19	-1.88	41.6	1640	
303.4	0.95	-0.92	38.5	1640	סטייה שמאלה
287.3	1.67	-1.11	35	1620	סטייה ימינה ותחילת G.L
290.5	1.63	-0.45	31.6	1570	
324	0.59	-1.27	29.8	1550	
4.4	-2.92	-3.93	26.1	1520	
41.5	-15.48	-14.06	17	1490	ירידת כנף שמאל ותך ירידת אף
73.6	-15.41	-13.56	4	2570	עליית סל"ד
64.8	-1.17	-0.76	0	2980	
64.5	-1.19	-0.97	0.3	3330	
61	-0.67	-0.31	4.1	3490	סיום G.L ימני ופנייה שמאלה
44.6	-0.79	-0.46	4.2	1120	כביית ממע
27.5	-0.52	-0.46	1.1	570	
13.7	-0.38	-0.74	0	510	
2.7	-0.22	-0.83	0	470	
354.1	0	-0.8	0	30	
347.6	0.19	-0.56	0	0	
344.5	0.29	-0.41	0	0	כיון האף בתנוחה הסופית
				0	
				2070	התנעה

1.12 מידע רפואי ופתולוגי – לא רלוונטי.

1.13 אש – לא רלוונטי.

1.14 אלמנטים של שרידות – לא רלוונטי.

1.15 בדיקות

☒ בדיקת המטוס לפני התקרית

- ✓ המטוס נבדק על ידי מכון הבדק לאחר החלפת כן הנסע הקדמי בעקבות התאונה הקודמת ונמצא שמיש.
- ✓ המטוס נבדק בתאריך 12.10.2019 על ידי מדריך טיס שביצע טיסת מבחן ונמצא שמיש.
- ✓ המטוס נבדק בתאריך 12.10.2019 על ידי טייס התקרית שביצע ריענון ותרגול הקפות ללא אירועים חריגים ונמצא שמיש.

☒ בדיקת המטוס לאחר התקרית

- ✓ מערכת היגוי הקרקע במטוס, נבדקה לאחר התקרית, על ידי מכונאי מכון הבדק המתחזק את המטוס ונמצאה תקינה.
- ✓ מערכת היגוי הקרקע והבלמים נבדקו לאחר התקרית על ידי מכונאי ממכון בדק אחר ונמצאו תקינים.

☒ בדיקת סימני צמיגים על המסלול באתר התקרית

- ✓ סימני הצמיגים על המסלול נבדקו, זוהו, ותועדו על ידי מפעיל המנחת שנכח במקום בעת התקרית.
- ✓ סימני הצמיגים זוהו וצולמו על ידי צוות החקירה שהגיע לאתר התקרית.

☒ בדיקת הקלטות ה - GARMIN

- ✓ צוות החקירה שאב את הקלטות מכשיר ה - GARMIN, בדגש על הפרמטרים שתיעדו את התנהגות המטוס במהלך ריצת הנחיתה עד לביצוע לולאת הקרקע.

1.16 מידע על הארגון וההנהלה – לא רלוונטי.

1.17 מידע רלוונטי נוסף

☒ תקריות דומות בעבר של לולאת קרקע בנחיתה במטוסי BRISTELL

- ✓ אירוע משנת 2016 למטוס 4X-HMZ (דוח חקירה מספר 16-26).
- ✓ אירוע מתאריך 31.5.2019 למטוס התקרית (דוח חקירה מספר 19-42).

1.17.1 הגורם האנושי

בהתייחס לתקרית הנוכחית, ניתן להשתמש במודל חמש הלבנים SHELL כדי להבין את השפעת הגורם האנושי על האירוע. במרכז מודל זה נמצאת לבנה המסמלת את הטייס וכל דבר רלוונטי הקשור בו ומסביבה ארבע לבנים נוספות המסמלות את הקשרים בין הטייס לכל אדם אחר בסביבת העבודה, למערכות התומכות, לתנאי הסביבה ולמכונה הרלוונטית (המטוס). חוסר שילוב או התאמה בין הלבנים יכול להסביר את הגורם לאירוע הבטיחותי. העובדה שממצאי בדיקת מטוס התקרית לא העלו כל פגם בתפקוד מערכות ההיגוי והבלמים, הצביעה על כך, שבאירוע הנוכחי הלבנה הרלוונטית שבאמצעותה ניתן להסביר את הגורמים לתקרית היא "אדם – מכונה", המסמלת את ההקשר שבין האדם (הטייס) לבין המכונה (המטוס). חוסר התאמה, אם יימצא, בין הלבנה המסמלת את הטייס לבין הלבנה המסמלת את היחס "טייס - מטוס" עשויה להסביר את הגורמים לתקרית.

השוני בין המטוס מסוג SIERRA למטוס מסוג BRISTELL

את מרבית ניסיון הטיסה שלו, כ- 600 ש"ט, צבר הטייס על מטוס מסוג SIERRA, בעוד שעל המטוס מסוג BRISTELL נשוא התקרית, הוא הספיק לצבור שעות טיסה בודדות בלבד.

השוני המהותי בין מאפייני מטוסים אלה הינו, כדלקמן:

BRISTELL	SIERRA	מאפיינים	
מוט היגוי – יד שמאל מצערת – יד ימין	מוט היגוי – יד ימין מצערת – יד שמאל	תפעול מוט ההיגוי והמצערת	
9.13 מטר – עילוי טוב יותר	8.6 מטר	מוטת כנפיים	
באמצעות הדוושות	באמצעות הדוושות	היגוי קרקע	
אין נתון	51 קשר	מהירות נגיעה בנחיתה	
30 קשר	42 קשר	מהירות רוטציה בהמראה	
32 קשר	30 קשר	הזדקרות בתצורת נחיתה	
מערכת משופרת מתוצרת BERINGER	מערכת רגילה	סוג המערכת	מערכת הבלמים
ידית T	ידית מוט עם ראש עגול	תצורת ידית בלמים	
על ידי ידית הממוקמת בין המושבים בחזית ונמשכת לאחור על ידי אצבעות יד ימין.	על ידי ידית הממוקמת בין המושבים ונמשכת לאחור על ידי כף יד שמאל.	תפעול	
שני הגלגלים ביחד	שני הגלגלים ביחד	אופן הבלימה	
פי ארבע יותר גבוה	רגיל	לחץ בלימה הידראולי	
גבוהה	רגילה	רגישות הפעלה	
גבוהה מאד	רגילה	עוצמת בלימה	

1.18 טכניקת ודרכי החקירה

החקירה התבססה ברובה על ניתוח נתוני הקלטות מכשיר ה - GARMIN, סימני הצמיגים על המסלול, עדות עד ראיה / שמיעה ובדיקת המטוס על ידי מכונאים, ושימוש בחקירת הגורם האנושי באירוע, על פי מודל SHELL.

2. ניתוח

מדובר במטוס חדש שהחל את טיסותיו בחודש מרץ 2019 ובתאריך 31.5.2019 עבר אירוע של לולאת קרקע בעת ריצת נחיתה בחיפה (דו"ח החוקר הראשי מספר 19-42). מאחר שהתקרית הנוכחית מהווה אירוע שני של לולאת קרקע במטוס זה, הפעם על ידי שותף אחר במטוס, צוות החקירה בדק את מערכת ההיגוי והבלמים במטוס כדי לשלול או לאשש אפשרות של תקלה טכנית כגורם השורש לתופעה זו. לאחר שהבדיקה לא העלתה כל ממצאים, החליט צוות החקירה להתמקד בבדיקת תפעול המטוס על ידי הטייס.

2.1 פענוח נתוני הקלטות מכשיר ה - GARMIN

- נתוני ההקלטות מאפשרים לשחזר את ריצת הנחיתה משלב הנגיעה, דרך תיקוני הכיוון שהטייס ביצע, ועד ללולאת הקרקע, כדלקמן:
- הנגיעה במסלול הייתה במהירות גבוהה יחסית של כ - 50 קשרים.
 - הנגיעה הייתה בצדו הימני של ציר המסלול.
 - לאחר 1 שניה של ריצת הנחיתה, הטייס החל לתקן שמאלה לכיוון ציר מסלול, תיקון שנמשך כשתי שניות, במהירות ממוצעת של 46 קשרים והתבטא בשינוי כיוון כללי של כ - 6 מעלות.
 - המטוס עבר לצדו השמאלי של ציר המסלול, מאחר והתיקון שביצע הטייס שמאלה, היה תיקון יתר.
 - הטייס הגיב למעבר ציר המסלול לשמאל, בתיקון ימינה שנמשך אף הוא כשתי שניות ובמהירות ממוצעת של 42 קשרים, כשהפעם התבטא בשינוי כיוון חד יותר של כ - 17 מעלות.
 - גם תיקון זה כקודמו היה תיקון יתר, והסתיים כאשר המטוס חצה לצדו הימני של המסלול.
 - הטייס הגיב בתיקון נוסף שמאלה, שנמשך כשתי שניות, במהירות ממוצעת של 37 קשרים, תוך שינוי כיוון חד יותר של כ - 33 מעלות לצדו השמאלי של המסלול.
 - לבסוף הטייס תיקן שוב ימינה בשילוב הפעלת בלמים עוצמתית, והמטוס נכנס במהירות של כ - 32 קשרים לתהליך של לולאת קרקע ימנית שנמשכה כחמש שניות עד שהמטוס נבלם סופית בכיוון כללי 074.

מהירות (קשר)	כיוון (מעלות)	זמן יחסי (שניות)	פעולות הטייס
50	310	0	נגיעה במסלול
47.5	307	1	התחלת תיקון שמאלה
44.3	304	2	המשך תיקון שמאלה
43	312	3	תיקון ימינה
42.5	321	4	המשך תיקון ימינה
41.5	320.5	5	סיום התיקון ימינה
38.5	303	6	תיקון שמאלה
35	287	7	המשך תיקון שמאלה
31.6 – 4	290 - 074	8 - 13	תיקון ימינה + הפעלת בלמים עוצמתית וביצוע לולאת קרקע

תיקוני הכיוון שהטייס ביצע בריצת הנחיתה מהנגיעה עד לולאת הקרקע

2.2 הגורם האנושי

את מרבית ניסיון הטיסה שלו העומד על כ- 600 ש"ט, הטייס צבר על מטוסו הקודם מסוג SIERRA, שחלק ממאפייניו ואופן תפעולו שונים ממטוס התקרית מסוג BRISTELL עליו הספיק לטוס שעות ספורות בלבד. עובדה זאת בסבירות גבוהה השפיעה על הגורמים לתקרית, כפי שיפורט להלן:

תפעול מוט ההיגוי והמצערת

במטוס התקרית הטייס מתפעל את מוט ההיגוי עם יד שמאל ואת ידית המצערת עם יד ימין, בעוד שבמטוס הקודם מסוג SIERRA התפעול היה הפוך - מוט ההיגוי ביד ימין ומצערת ביד. עובדה זאת עלולה להשפיע על רגישות התפעול של שתי פונקציות אלו.

מוטת הכנפיים הארוכה / העילוי, ומהירות הנגיעה

הטייס נגע במסלול במהירות של כ - 50 קשר, שהיא מהירות הנגיעה האופטימלית במטוסו הקודם, אך גבוהה יחסית במטוס ה - BRISTELL. לאחר מכן המטוס המשיך לרוץ במשך כ - 5 שניות במהירות מעל 40 קשר. על פי נתוני היצרן, מטוס ה - BRISTELL מנתק בהמראה במהירות של כ - 40 קשר. משמע, שבפרק הזמן שמהירות המטוס בריצת הנחיתה הייתה 40 - 50 קשר, לחץ קטן על הסטיק עלול היה לגרום למטוס לנתק, או להרים אף, ולהשפיע על אחיזת הגלגלים הראשיים, קל וחומר על גלגל האף, ומכאן על יעילות היגוי הקרקע.

מערכת הבלמים

במטוסו הקודם, ידית בלם היד ממוקמת בין שני המושבים ונדרש להפעיל כוח משמעותי לקבלת בלימה אפקטיבית. במטוס ה - BRISTELL מותקנת מערכת בלימה עוצמתית מתוצרת BERINGER המאפשרת יצירת לחץ בלימה גבוה על ידי שימוש בבוכנה בעלת שטח קטן, המחוברת לידיית ההפעלה על ידי זרוע הגברה. ידית ההפעלה ממוקמת לצד ידית המצערת, ומופעלת במשיכה על ידי אצבעות היד, כאשר משיכה קלה באופן יחסי, תגרום להפעלת הבלמים בעוצמה. משמע, שבמטוס זה נדרשת מהטייס רגישות גבוהה בהפעלת הבלמים בהשוואה למטוסו הקודם.

סיכום

השוני בין מטוסו הקודם של הטייס, עליו צבר את מרבית ניסיונו, לבין מטוסו החדש, נשוא התקרית, עליו טס שעות בודדות בלבד, הצריך זמן הסתגלות ממושך יותר וניסיון רב יותר. במודל SHELL, המפרט השפעה אפשרית של הגורם האנושי, ניתן לזהות זאת כחוסר התאמה בין הלבנה המסמלת את הטייס לבין הלבנה המסמלת את היחס טייס - מטוס, היכולה להסביר את הגורמים לתקרית.

3. מסקנות

- 3.1** הגורם הישיר לאירוע נבע מתפעול לקוי של הטייס שהתבטא בבלימה עוצמתית, תוך כדי מהירות גבוהה יחסית ותיקון ימינה, מה שגרם לגלגלי המטוס להינעל ולהחליק תוך ביצוע הלולאה הקרקעית.
- 3.2** המטוס נגע בזמן הנחיתה בצדו הימני של המסלול במהירות גבוהה יחסית שבגינה הטייס החליט לבצע תיקון לציר המסלול על אף שאנרגיית המטוס הייתה עדיין גבוהה. עובדה זו מהווה גורם תורם לאירוע ונבעה מחוסר ניסיונו של הטייס בתפעול מטוס זה.
- 3.3** תיקוני היתר שביצע הטייס בהן המטוס עבר בכל פעם את ציר המסלול וחייבו את הטייס לתיקון מהיר והחלטי היוו גורם תורם נוסף לאירוע ומשויכים לחוסר ניסיונו על כלי הטיס במאפייניו השונים מכלי הטיס שהכיר.
- 3.4** מערכות הבלמים והיגוי הקרקע נבדקו ונמצאו תקינות.
- 3.5** החלטת הטייס להתניע את המנוע מיד לאחר האירוע על מנת לפנות את המסלול הייתה שגויה מאחר ולא ידע את הנזקים האפשריים שהמטוס חווה באירוע.
- 3.6** השוני בין המטוסים אותם הכיר הטייס, בדגש על תפעול הידיים השונה והרגישות השונה של הבלמים, היוו גורם תורם לאירוע.

4. המלצות – אין.

בברכה,



גד רגב
החוקר הראשי

תאריך: 26.12.2019 סימוכין: 4000-0098-2019-0014745

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.