

דוח חקירה בטיחותית משולבת

תיק תאונה מס' 61-09

- נחיתת אונס בערבה -

04.10.09	תאריך
צסנה 172	סוג כלי הטיס
4X-CDJ	סימן רישום
עין חצבה	מקום האירוע

לצורכי בטיחות בלבד

דוח חקירה בטיחותית **תיק תאונה מס' 61-09**

ארעה בתאריך 4.10.09, למטוס צסנה 172
רישומו 4X-CDJ, בעין חצבה

תקציר האירוע

במהלך טיסה מהרצלייה לאילת, ליד עין חצבה, חש הטייס באובדן כוח של המנוע, המלווה ברעידות וברעשים.

הטייס ביצע נחיתת אונס בשדה חרוש שנקרה בדרכו. עם סיום ריצת הנחיתה, במהירות נמוכה מאוד התהפך המטוס על חרטומו. הטייס והנוסע (אף הוא טייס) חילצו עצמם ללא פגע. למטוס נגרם נזק קל.



1. מידע עובדתי

1.1 היסטוריה של הטיסה

- 1.1.1 ערב הטיסה לאילת נסעו שני הטייסים (חדשים יחסית) אל מדריכם, על מנת לתכנן את הטיסה ואת חלוקת העבודה בתא הטייס, וכן לקבל ממנו מידע אודות ההתמצאות בשטח והסברים על הנהלים בשדה התעופה באילת.
- 1.1.2 בבוקר יום הטיסה, מילאו השניים טפסים בחברת FNA (הרשאה לטיסה + משקל ואיזון) ובשעה 07:00 הוגש מרשה לשעה 07:30. בהמלצת המדריך נדחתה הטיסה לשעה 08:30, בשל תנאי מזג האוויר.
- 1.1.3 לקראת היציאה תודלק המטוס ב- 20 גאלון בכל כנף.
- 1.1.4 בשעה 08:10 הוגש מרשה מחודש לשעה 08:30. אחד הטייסים התקשר עם "חגב" ובירר את תנאי מזג האוויר; לדבריו, נמסר לו ש"התנאים בסדר גמור".
- 1.1.5 בשעה 8:40 הונע המנוע וחמש דקות מאוחר יותר המריא המטוס ממסלול 29.
- 1.1.6 על פי התכנון המוקדם, נקבע, שאחד יטיס והשני ינווט. הטיסה עד לעין חצבה התנהלה בצורה חלקה מאוד. כל נקודת ציון זוהתה בצורה וודאית ובוצעה בדיקה שוטפת של מחוויי המנוע. לדבריי הטייסים לא הורגש בשום שלב של הטיסה דבר חריג, שיכול היה להצביע על העתיד לקרות.
- 1.1.7 צפונית לנקודת עין חצבה, בגובה 3,500 רגל, נשמעו לפתע דפיקות חזקות מאוד מהמנוע, ובעקבותיהן כל המטוס החל לרעוד. שני הטייסים הבחינו בירידה דרסטית של כוח המנוע. לדבריהם, כמעט שלא הורגש סחב. עקב המצב החליטו הטייסים להיכנס לתהליך של נחיתת חרום.
- 1.1.8 הטייס שלא התעסק בהטסה, הודיע ל"חגב" על אובדן כוח מנוע וכניסה לנחיתת חרום והציב את הטרנספונדר על 7700, תוך שהטייס המטיס מנסה להעביר מגנטו מימין לשמאל ו"לפמפס" במצצרת. פעולות הטייס המטיס לא הועילו ואף החריפו את הרעידות ומכאן נלקחה ההחלטה, כי נחיתת אונס בלתי נמנעת.

1.1.9 לאחר איתור שטחים שנראו כמתאימים לנחיתה, בצד המזרחי של נתיב הטיסה, נטל את ההגאים הטייס שעסק עד כה בניווט, ובגובה 2,800 רגל הפנה את המטוס לצלע "עם רוח" בכיוון שדה חרוש. כאשר הטייס הראשון זיהה בוודאות את השדה המיועד לנחיתה, הוא נטל חזרה את ההגאים לידי, הוריד מדפים בהדרגה ובגובה 600 רגל, לקראת הכניסה ל"צלע הסופית", כיבה את המנוע.

1.1.10 המטוס נגע בקרקע החרושה, בזווית לתלמים, רץ בצורה נשלטת כ - 75 מטרים, ולקראת סוף הריצה, במהירות קטנה ביותר, נתקע הגלגל הקדמי בבור קטן וכתוצאה מכך נעמד המטוס על הפרופלור. הטייסים חילצו עצמם מתא הטייס ובאמצעות הטלפון הסלולארי הודיעו ליחידת הבקרה "חגב", על נחיתתם בשטח ועל אי היפגעותם.

1.2. הטייסים

1.2.1 טייס מפקד

- 1.2.1.1 בן 43, איש הייטק המתגורר במרכז הארץ.
- 1.2.1.2 סייס קורס טיס בחברת "מונאייר", בתאריך 1.00.09, על צסנה 152.
- 1.2.1.3 בתאריך 08.09.09 ביצע הסבה בת 4 שעות עם מדריך למטוס צסנה 172.
- 1.2.1.4 נושא רישיון מספר 7149. תעודה רפואית בתוקף.

1.2.2 טייס משנה

- 1.2.2.1 בן 35, תעשיין המתגורר בצפון הארץ.
- 1.2.2.2 סייס קורס טיס בחברת "מונאייר", בתאריך 28.07.09, על מטוס צסנה 172.
- 1.2.2.3 נושא רישיון טיס פרטי מס' 7159. תעודה רפואית בתוקף.

1.3. המטוס

- 1.3.1 מטוס מסוג צסנה 172P, שנת ייצור 1979.
- 1.3.2 המטוס מתוחזק במכון בדק מאושר והוצאה לו תעודת כושר טיסה אחרונה בקטגוריה "רגיל", בתאריך 08.07.09, בתוקף לשנה אחת.
- 1.3.3 עפ"י ספר המטוס, המשקל הריק של המטוס 1,510 ליברות והמשקל המרבי להמראה 2,300 ליברות.
- 1.3.4 במטוס מותקן מנוע ליקומינג 0320-H2AD, בהספק של 160 כוחות סוס.
- 1.3.5 בתאריך 8.9.09 בוצעה למנוע בקורת סוג 1 (50 שעות), בשעות מנוע 1298:20.

1.4. מזג האוויר

- 1.4.1 יום בהיר, ללא הגבלת ראות
- 1.4.2 רוח מכיוון 040, בעוצמה של 6 קשרים, עם משבים עד 12 קשרים.
- 1.4.3 טמפרטורה חיצונית 34 מעלות ולחות יחסית 35%.

1.5. אתר התאונה

- 1.5.1 האתר נמצא כ - 1 ק"מ מזרחית לכביש הערבה ובסמוך למושב עין חצבה.
- 1.5.2 האתר שנבחר הינו שדה חרוש עם תלמים בכיוון צפון-דרום. מערבית לאתר ובמרחק כ - 50 מטר מערבית לשדה החרוש עובר שביל ברוחב כשני מטרים, והוא משמש רכבים וכלים חקלאיים.
- 1.5.3 המטוס רץ על גבי התלמים מרחק של 75 מטר, עד שנעצר.

2. ניתוח התאונה

2.1 חקירה טכנית

2.1.1 המטוס הועבר למכון בדק, שם הוסר מעטה המנוע ובוצעה בדיקה מקיפה לכל

מערכות המנוע, שכללה את המרכיבים הבאים:

- ❖ מרכב המנוע ואחיזתו לגוף המטוס.
- ❖ שלמות מכאנית של מוטות הפיקוד והעברת התנועה מתא הטייס.
- ❖ שלמות צנרת השמן, הדלק והאוויר.
- ❖ בדיקת נזילות בהיקף המנוע.
- ❖ בדיקת העברת דלק וניקיון הדלק והמסנן.
- ❖ בדיקת סימנים לעצירה מכאנית בתוך המנוע.
- ❖ בדיקת מערכת ההצתה.

2.1.2 בכל הבדיקות הנ"ל לא אותר כל ליקוי שיכול להצביע על כשל המנוע.

2.1.3 משלא אותר כל כשל בבדיקת הראייה, הוחלט לנסות ולהריץ את המנוע.

מאחר שהוסרו כנפי המטוס לצורך העברתו מאתר התאונה, נעזר צוות הבדיקה במכל חיצוני שיספק את הדלק בהרצה.

2.1.4 המנוע "תפס" כבר בניסיון ההתנעה הראשון, ברם, כבר בסל"ד נמוך החלו להישמע דפיקות מהמנוע, במחזוריות קבועה.

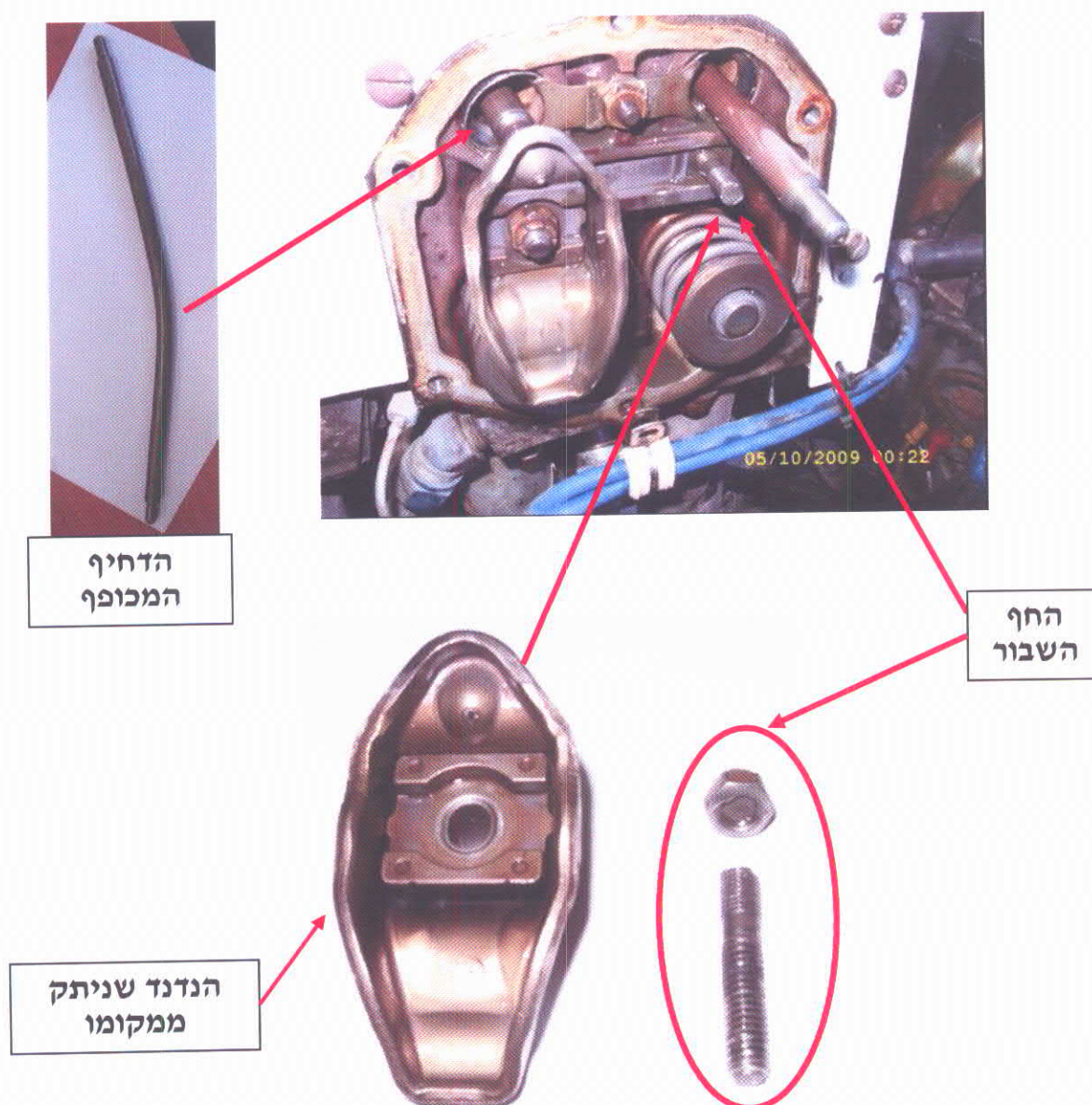
לא נעשה ניסיון להעלות את סל"ד המנוע, מעבר ל – 1,500, בשל החשש להחרפת התופעה.

2.1.5 עפ"י ניסיון העבר, הרעשים שבקעו מהמנוע נקשרו לפעולה לא תקינה של השסתומים.

2.1.6 עם הדממת המנוע נבדק במישוש חום הצילינדרים ומשאובחן שצילינדר אחד (מספר 2) קר לחלוטין, הועלה החשד שמקור התקלה בצילינדר זה.

2.1.7 לאחר שהוסר מכסה הנדנדים של הצילינדר החשוד, נמצא, כי החף המשמש כציר לנדנד **שסתום היניקה**, שבור.

2.1.8 כתוצאה משבירת החף לא הייתה אחיזה לנדנד, דבר שאיפשר את תנועתו החופשית, עד למצב בו נתקל בנדנד של שסתום הפליטה. כתוצאה מהמגע בין השניים, הופעל כוח צידי על מוט הדחף של שסתום הפליטה, דבר שגרם, הלכה למעשה, לקיצור אורכו (בשל התהוות קשת) ועקב כך לאי יכולת פתיחת השסתום באמצעות גל הזיזים.



2.1.9 שתי התופעות שהוזכרו לעיל, בשני הנדנדים, גרמו למעשה להוצאת צילינדר מס' 2 במנוע מכלל פעולה, דבר שהתבטא בהפחתה מהותית של כוח המנוע, שהתלוו אליה רעשים כתוצאה משבר מכאני בציר נדנד שסתום היניקה.

2.1.10 בהתבוננות על פני השבר בחף שכשל, נראה בוודאות, כי השבר ארע **במנגנון של התעייפות**. העובדה, כי מיקום השבר אינו נמצא בקו אחד עם אום ההידוק, מפחיתה במידה ניכרת את האפשרות, כי ההתעייפות נבעה מפיתול יתר של האום. סביר יותר שמקורה של ההתעייפות במבנה המיוחד של מערכת הפעלת השסתומים במנוע, או בסיבה מטלורגית כל שהיא.

- 2.1.11 בבחינת היסטוריית התחזוקה של המנוע נמצא, כי בתאריך 16.3.05, בשעות מנוע 1095, בוצעה במנוע החלפת **מובילי פליטה** והשחזת השסתומים. לצורך פעולה שכזו יש צורך להסיר את הנדנד. **מאחר שהכשל הנחקר קשור לשסתום היניקה**, לא מצא צוות החקירה כל פעולת אחזקה שבוצעה על שסתום זה, כך שבסבירות גבוהה מאוד, הידוק הנדנד בחף שכשל, התבצע במסגרת השיפוץ שבוצע למנוע בחו"ל, **בעת שהיה עדיין בשימוש של אחר**.
- 2.1.12 על מנת לקבל תמונה רחבה יותר אודות החפים, הוסר לבדיקה החף של נדנד שסתום הפליטה בצילינדר שכשל. בבדיקה **נמצא שבאותה נקודת כשל** של חף שסתום היניקה, **ישנה מעיכה בכריכות התברוגת** בחף שסתום הפליטה. הדבר יכול להצביע על כך, שמסיבה כל שהיא, במערכת הפעלת השסתומים במנוע, פועלים על הנדנדים כוחות צידיים.
- 2.1.13 המנוע נשוא החקירה הינו **מדגם ישן מאוד** בסדרת מנועי "ליקומינג" ועל פי חוות דעתם, של כל מנהלי מכוני הבדק איתם שוחח צוות החקירה – "המנוע אחד מהגרועים שידענו".
- 2.1.14 בסקירת הוראות היצרן השונות, הישימות למנוע הנחקר ושפורסמו לאורך השנים, נמצא AD מספר 77.20.07, המורה לבצע בדיקות והחלפת פריטים במערכת הנדנדים, ובכללן **החלפת החפים המשמשים כציר לנדנדים**, למידה גדולה יותר (OVER SIZE).
- 2.1.15 מאחר שלא נמצא בניירת המטוס והמנוע, מידע לגבי שנת הייצור של המנוע, אלא מידע כללי המצביע על כך שעד למועד הבאתו לארץ (יולי 98) צבר המטוס 2,867.9 שעות (כלומר, עבר לפחות שיפוץ אחד בחו"ל), ומאחר שמספרו הסידורי של המנוע הנחקר אינו נכלל בסדרות שפורסמו ב- AD הנ"ל, אין באפשרותנו לדעת, באופן ברור, אם הוחלפו החפים במנוע (ואם היה בכלל צורך שכזה).
- כאשר מוחלפים חפים למידה גדולה יותר, **מוטבע על גבי החפים החדשים** מספר כל שהוא, המעיד על כך שהחף בעל מידה, הגדולה מזו שתוכנן במקור. בהתבוננות על החפים במנוע הנחקר, **לא נראה כל סימון שכזה**.
- 2.1.16 על מנת לעמוד מקרוב על סיבת היווצרות סדק ההתעייפות בחף, היה צורך להשקיע **שעות מעבדה רבות**, בעלות כספית גבוהה. מאחר **שמדובר במנוע בודד מסוגו שנמצא בארץ**, לא מצא לנכון צוות החקירה להרחיב את החקירה המטלורגית במעבדות לחקר כשל.

2.2 תפקוד הטייסים

2.2.1 ניסיון הטיסה של שני הטייסים שהיו במטוס, היה מועט יחסית (כ - 100 שעות), מן הטעם הזה הם תכננו בקפידה את הטיסה לאילת, וטוב עשו, שנועצו עם מדריכם מקורס הטיס, על מנת לחלק תפקידים בטיסה ולהיות מוכנים למצבים בלתי מתוכננים כפי שאירעו הלכה למעשה.

2.2.2 בנקודת הזמן והמרחב שבה אובחן בכשל המנוע, לא הייתה לטייסים כל ברירה אלא לנחות בשטח. גם אם הם היו מודעים לכך שבמושב חצבה, שבנתיב טיסתם, ישנו מסלול נחיתה של מטוסים זעירים, הם לא יכלו לנחות בו, משום מרחקו מהנקודה בה אובחן הכשל.

2.2.3 התנהלות הקשר במצב החרום ובחירת השדה שיועד לנחיתה היו ראויים. נכון שבסמוך לשדה שנבחר נמצא שביל, אבל קשה היה לאמוד מהגובה את רוחבו ואת שנמצא בשוליו, ולהתייחס אליו כרחב מספיק לנחיתה.

2.2.4 הטייסים טעו בכך שלא תכננו את נתיב הנחיתה במקביל לתלמים של השדה החרוש. אם היו עושים זאת, בסבירות גבוהה שהמטוס לא היה נעמד על חרטומו בסוף ריצת הנחיתה.

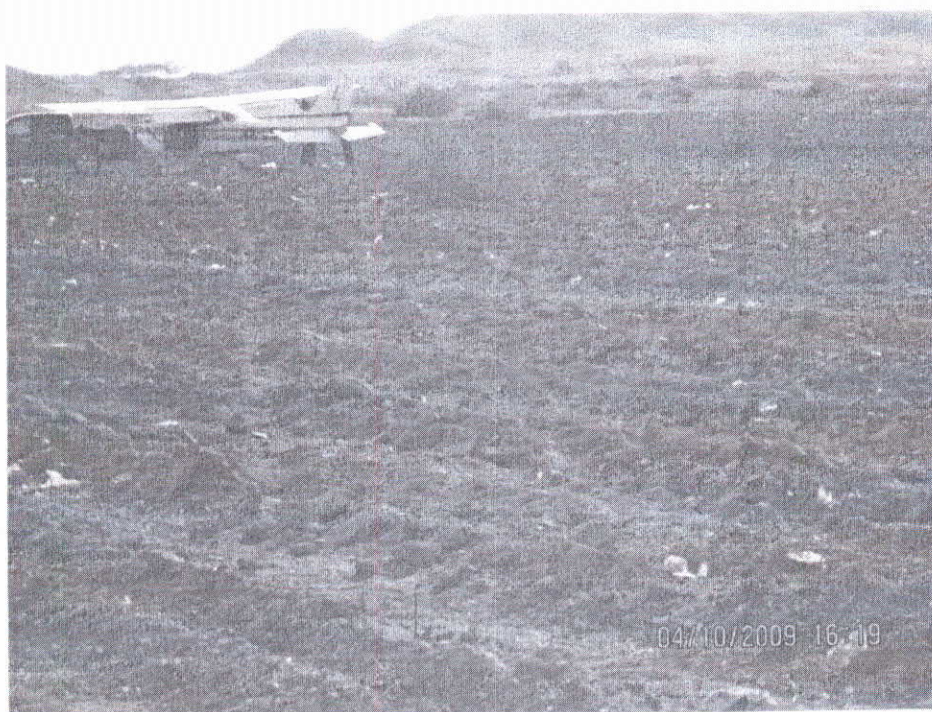
2.2.5 הסוגיה המרכזית שעלתה לדיון בנושא הנחיתה בשדה הייתה, האם פעלו נכון **שכיבו את המנוע לפני הנחיתה**. צוות החקירה התייעץ עם כמה מדריכי טיסה וביקש לשמוע את דעתם בנושא. יש שסברו ש"מנוע פועל - אין מכבים אותו" ויש שסבר, שאם הוחלט לנחות בשטח, פעולת הכיבוי נכונה מטעמי בטיחות שונים.

2.2.6 צוות החקירה בחן את שתי הגישות הנ"ל והכריע בכך, שאימץ את הגישה, על פיה נכון היה לכבות המנוע, כפי שבוצע הלכה למעשה וזאת מהטעמים הבאים:

- ❖ בכוח שסיפק המנוע אין כל אפשרות ויכולת לבצע תמרונים נדרשים להמשך הטיסה, ואין אפשרות "ללכת סביב", אם וכאשר יידרש הדבר.
- ❖ הרעשים שבקעו מהמנוע, שהיו מלווים בנקישות, הצביעו בבירור של כשל מכאני בתוך המנוע, משכך, טיבו של כשל מכאני הוא כזה, שמחריף עם הזמן. כך למשל, יכול היה להתהוות מצב של היתפסות המנוע באוויר עם כל התופעות החמורות הנלוות לכך.
- ❖ מאחר שהאזור בו בוצעה הנחיתה אינו משטח אידיאלי לנחיתה, יכול היה להיווצר מצב בו יתהפך המטוס בנחיתה, ובמצב שכזה, עדיף שמערכת החשמל במטוס תהיה כבויה וכמוה גם מערכת הדלק.



נתיב הנחיתה אינו מקביל לתלמים (40° - 50°)



3. מסקנות

- 3.1 האירוע מסווג **כטכני - ניהולי**. נבע עקב תכנון לא מיטבי של מערכת הנדנדים במנוע, דבר שמתבטא בהעברת מאמצים בלתי מתוכננים, לחפים שמשמשים כצירי הנדנדים, עד כדי יצירת מנגנון התעייפות בהם, לאורך זמן.
- 3.2 הוראת היצרן שהוצאה בשעתו, להחליף את כל החפים (מבלי שפרט את הסיבה לכך) בסדרות מסוימות של המנוע הנחקר, יכולה להצביע על כך, **שגם היצרן מודע לכשלים אפשריים שמתרחשים בחפים**.
- 3.3 **שני הטייסים שהיו במטוס פעלו באופן תכליתי ונכון**, חרף ניסיונם הטיסתי המועט והצליחו להנחית את המטוס בבטחה. לרוע המזל, בסוף ריצת הנחיתה נכנס הגלגל הקדמי למהמורה וכתוצאה מכך נעמד המטוס על חרטומו (ללא יצירת נזק נוסף, כמעט).

4. המלצות

למרות ניסיון העבר של מכוני בדק שונים, בדבר אמינותו הטכנית הנמוכה של סוג המנוע שהורכב במטוס, החליט הבעלים של המטוס להשמישו לאחר האירוע ולהחליף את כל חפי הנדנדים בחדשים.

מהטעם הזה, לא מצאנו לנכון להמליץ מעבר לכך.

5. התאונה נחקרה וסוכמה ע"י סגן החוקר הראשי **מר אורי דיין** בסיוע **מר זאביק טמיר** (בוגר קורס חקירות).
- דוח התאונה נבדק ואושר לפרסום על-ידי החוקר הראשי.

בברכה,


עו"ד רז יצחק (רזצ"ק)
החוקר הראשי

סימוכין: 09183209

תאריך: 10.11.09