תוכנית חקירת

שדה התעופה הרצליה

PFAS

מוגש לחברה לשירותי איכות סביבה

ע"י לודן טכנולוגיות סביבה בע"מ

עורך התוכנית	מאשר	מספר תכנית	תאריך הדוח
נועם דולב	ינון לפיד	טיוטה	8.7.2026

אפריל 2026

חברת לודן טכנולוגיות סביבה בע"מ מוסמכת לתקן- ISO/IEC-17025 ע"י הרשות הלאומית להסמכת מעבדות לדיגום קרקע וגז קרקע- מעבדה מספר 234.

הסמכה הינה הכרה ביכולת ובכשירות המקצועית של לודן לבצע פעילות כגון: התעדה, פיקוח, בדיקה, כיול, מדידות ודיגום ברמה מקצועית גבוהה ואמינה.

הננו מתכבדים להגיש בזאת תכנית חקירה לחברה לשירותי איכות סביבה בע"מ, יצחק שדה 40- תל אביב, לידי ירם עטיה במייל: aviram.atia@escil.co.il

- יש להתייחס למסמך במלואו ואין להעתיק חלקים ממנו למסמכים אחרים ללא רשות בכתב.
- הרשות הלאומית להסמכת מעבדות אינה אחראית לתוצאות הבדיקה שערכה לודן ואין ההסמכה מהווה אישור לאתר שנבדק.
- השימוש בסמליל ההסמכה מתייחס רק לבדיקות שנמצאות בהיקף הסמכת לודן ומבוצעות כמתחייב מכללי ההסמכה כמפורט בתעודת ההסמכה.
- הבדיקות הנכללות בדוח זה יבוצעו בהתאם לדרישות ההסמכה של הרשות.
- אין לראות בהסמכת הרשות כאישור נהלי המעבדה ועובדיה.

תוכן עניינים

1. רקע -ממוקד PFAS 4
2. תוכנית דיגום PFAS בקרקע 8
3. שיטות, חומרים ואבטחת איכות 11
4. הכנת דוח מסכם לאחר ביצוע 11

איורים

איור 1: *אזורים פוטנציאליים בשדה התעופה הרצליה לזליגת PFAS אל הקרקע (באדיבות רשות שדות התעופה)* 6
איור 2 – מיקום בארות הניטור סביב לשדה התעופה הרצליה 7
איור 3 - תוכנית חקירה PFAS בשדה התעופה 9
איור 4 - תוכנית חקירה PFAS בשדה התעופה- מוקדי PFAS מזרח 10
איור 5 - תוכנית חקירה PFAS בשדה התעופה- מוקדי PFAS מערב 10

טבלאות

טבלה 1 – תוכנית חקירה לביצוע 9

סימוכין

סימוכין 1- סקרים היסטוריים עבור תכניות תמ"ל 3006 ותמ"ל 1083, 2021 עחברת לשם שפר – "תמ"ל 3006, הרצליה רובע צפוני סקר היסטורי", "תמ"ל 1083, הרצליה רובע צפוני סקר היסטורי"-

סימוכין2 - "דגשים לדיגום ואנליזה של תרכובות מקבוצת ה-PFAS בקרקע" גרסה 1, המשרד להגנת הסביבה, נובמבר 2024.

סימוכין 3- עדכון תוכנית חקירה, סקר קרקע וגז קרקע, שדה התעופה הרצליה, דצמבר 2024, חברת לודן טכנולוגיות סביבה.

1. מבוא

במסגרת פרויקט "אבן דרך", הפרויקט הלאומי לשיקום קרקעות המדינה ובהתאם להזמנת "החברה לשירותי איכות הסביבה בע"מ" מוגש בזאת ע"י "לודן טכנולוגיות סביבה בע"מ", <u>סקירה ממוקדת עבור פוטנציאל הזיהום מקבוצת חומרים PFAS בשדה התעופה הרצליה, (להלן ה"אתר")</u>, המצוי בתחום שטח הרובע הצפוני הרצליה.

שטח שדה התעופה הרצליה הינו כ-170 דונם ומוצג בתרשים 1.

שדה התעופה נמצא בתוך שטח תכנית תמ"ל 3006שעבור אושרה תכנית חקירת קרקע (סימוכין 3) . תוכנית חקירת הקרקע המוצעת להלן מעדכנת את תוכנית החקירה בהתאם לשימושי PFAS ומוסיפה קידוחים נוספים באזורים שעבורם לא תוכננו קידוחים.

בתוך שטח האתר סומנו על ידי נציגי רשות שדה התעופה, שלושה מוקדים נקודתיים (חנייה ואחסון, קצפי כיבוי וחניית כבאיות) ובנוסף שטח מרחבי בו התבצעו אימוני כיבוי והצלה.(איור 1)

רקע מפורט כולל תנאים פיזיים של האתר ופעילות היסטורית שאינה קשורה ב-PFAS מפורטת בסקר ההיסטורי תמ"ל 3006 הרצליה רובע צפוני ,חברת לשם שפר 2021 (סימוכין 1) ועדכון תוכנית חקירה סקר קרקע וגז קרקע, שדה התעופה הרצליה ההיסטורי, לודן 2025 (סימוכין 2).

מסמך זה מתייחס לפוטנציאל הזיהום מ-pfas כפועל יוצא של פעילות שדה התעופה במהלך שנות פעילותו. תוכנית החקירה גובשה בהתאם למסמך **דגשים לדיגום ואנליזה של תרכובות מקבוצת ה-PFAS בקרקע של המשרד להגנת הסביבה מחודש נובמבר 2024**

2. רקע -ממוקד PFAS

מערך כיבוי האש בשדה התעופה הרצליה הוא יחידה מבצעית חיונית המותאמת למאפיינים הייחודיים של השדה – שדה אזרחי קטן המשרת בעיקר תעופה קלה, בתי ספר לטיסה ופעילות פנאי.

ייעוד מערך הכבאות בשדה התעופה הוא מתן מענה ראשוני ומציל חיים במקרה של תאונות מטוסים ,שריפות במתחמי השדה (מבנים, מוסכים) ואירועי חומרים מסוכנים .המערך פועל תחת אחריות **רשות שדות התעופה (רש"ת)** ,האחראית על ניהול השדה.

המערך מצויד ברכבי כיבוי ייעודיים לתעופה ובנשיאת כמויות גדולות של מים וקצף כיבוי אך בניגוד לשדות גדולים כמו נתב"ג, הכלים בהרצליה קטנים יותר כדי להתאים למסלולי ההסעה הצרים ולסוג המטוסים (בעיקר מטוסי ססנה ומטוסים קלים אחרים).

על פי מידע מהרשות לכבאות והצלה ועל פי סיכומי דיון בנושא מאתר הכנסת, בין השנים 1990 עד שנות ה-2000 רשות שדות התעופה השתמשה באופן גורף בקצפי **AFFF** (Aqueous Film Forming Foam). כאשר המוצרים הנפוצים ביותר שהיו בשימוש בארץ (ובעולם) הם:

- **<u>3M Light Water</u>**- הוא הכיל ריכוזים גבוהים מאוד של PFOS (Perfluoro octane Sulfonate).
- **<u>Ansulite</u>** - קצף AFFF נוסף שהיה נפוץ מאוד במערכי כיבוי תעופתיים בישראל. הגרסאות המוקדמות שלו הכילו PFOA ושרשראות פחמן ארוכות אחרות

- שדה תעופה מקביל (עטרות) עבור מטוסים יחסים קטנים השתמש בחומר **tridol S** כקצף חדש ממוצרי ה-3M אשר לא הכיל PFOS באופן ישיר. חומר זה מבוסס על שרשראות פחמן פלואורידיות קצרות יותר לרוב- C6 – Fluorotelomers.

משנת 2000 בוצע מעבר הדרגתי לקצפי Telomer-based" שרשראות של עד 6 פחמנים. חומרים אלו נחשבו בזמנו אז לידידותיים יותר.

החל משנת 2020 הנחיות מחמירות של המשרד להגנת הסביבה להפסקת תרגול "רטוב" בקצף פלואורידי ומעבר לקצפים נטולי פלואור (**F3**) .

על פי דיווח של גורמים בשדה התעופה, בעבר בוצעו אימוני כיבוי אחת לרבעון או חודש. בכל אימון הותזו ככל הנראה מאות ליטרים של תמיסת קצף (בדר"כ בריכוז של 3% או 6%).

בנוסף, רכבי הכיבוי נדרשים לעבור בדיקות ספיקה ותקינות של מערכת הקצף כך שעלול להתרחש שפך אל הקרקע.

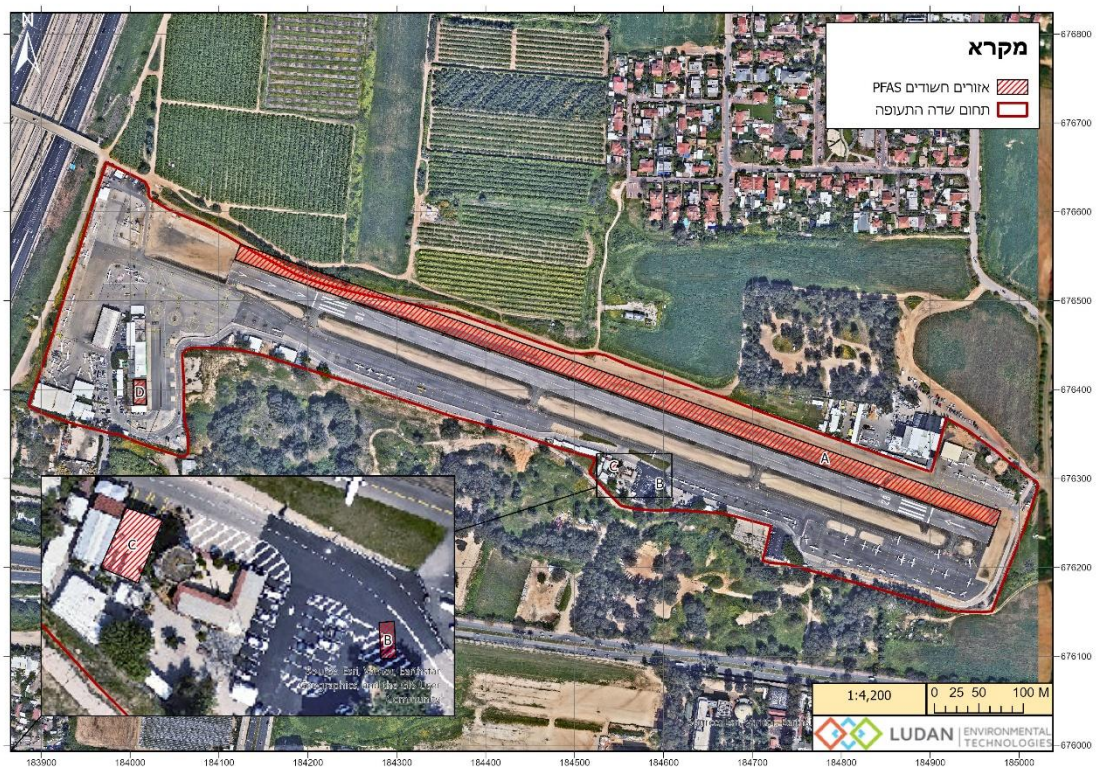
יתר על כן, רכבי הכיבוי עוברים שטיפה אחת לכמה זמן כך שהתשטיפים עלולים להכיל שאריות חומרים מעכבי בעירה

מרשות שדות התעופה נמסר על מיקומי אחסנה של החומרים מעכבי הבעירה, על מיקומי חניית הכבאיות ומיקומי האימונים לכיבוי אש (איור 1)

באיור 1 מוצגים 4 אזורים בעלי פוטנציאל לזיהום הקרקע מ PFAS המתוייגים באותיות A-D.

- A- אזור מאורך לצד מסלול הטיסה- שטח האימונים לעברו כוון קצף הכיבוי.
- B- חניית כבאית נוספת – לאחר שנת 2022 הוסרה בה הסככה. לא דוחח על אחסון של קצפי כיבוי בעמדה זו
- C- מתחם כבוי האש וחניית שתי כבאיות
- D חניית כבאיות ואחסנת קצפי כיבוי היסטוריים

איור 1: אזורים פוטנציאליים בשדה התעופה הרצליה לזליגת PFAS אל הקרקע (באדיבות רשות שדות התעופה)



על סמך הסקירה הממוקדת של החומרים שצוינו לעיל שנובעים מהפרקטיקה התפעולית ההיסטורית בשדות תעופה בישראל לצד הניתוח המרחבי של תשתיות השדה, קיימת סבירות גבוהה להימצאות שאריות PFAS מסוג PFOS/PFOA בקרקע ובמי התהום, במיוחד במוקדי האחסון המזוהים ובתעלת הניקוז המרכזית ששימשה לתרגול.

יש לציין כי במסמך המשרד להגנת הסביבה ורשות המים "דוח תמונת מצב בישראל :תרכובות pfas " משנת 2022, מוזכר שדה התעופה של הרצליה. דו"ח זה מציין כי בקידוחי ניטור שנערכו ליד שדה התעופה, נמדדו ריכוזי PFOS , PFOA בריכוזים של 350 ו 1500 ננוגרם לליטר. ערך הסף הוגדר עד שנת 2025 ל 200 ו-600 ננוגרם לליטר לשני החומרים בהתאמה.

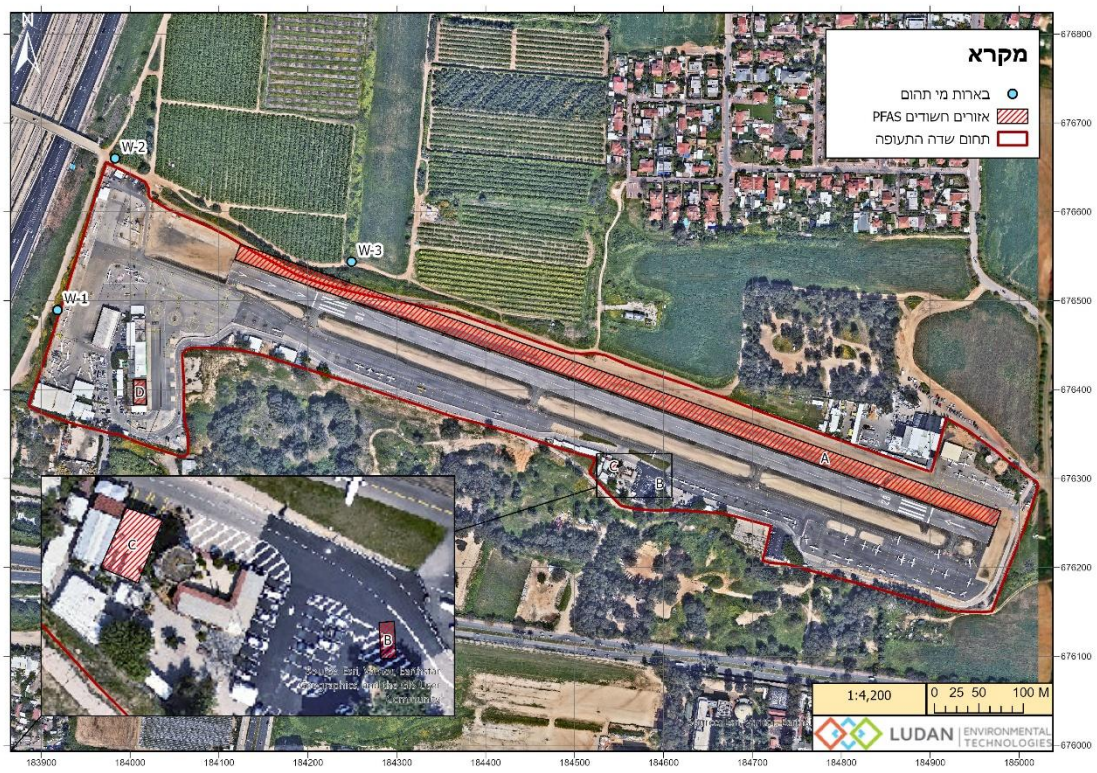
החל מינואר 2026, נכנס לתוקף בישראל עבור מי שתיה , התקן המצרפי המבוסס על התקינה האירופית 100 ng/L לסך 20 תרכובות. (זיהום תרכובות PFAS במקורות המים בישראל עדכון ממצאים, תהליכים ומשמעויות למשק המים, פברואר 2025, רשות המים)

בדוח "זיהום תרכובות PFAS במקורות המים בישראל עדכון ממצאים, תהליכים ומשמעויות למשק המים פברואר 2025 רשות המים", מצוין שדה התעופה הרצליה במקום אחד לפני האחרון מבין 22 אתרים שנסקרו מבחינת ריכוז תרכובות ה-PFAS במי התהום.

יתר על כן, בשנת 2025 הותקנו במסגרת פרויקט "אבן דרך " ובהנחיית רשות המים, סביב לשדה התעופה הרצליה 3 בארות ניטור חדשות. בבארות אלה נמדדו ריכוזים הניתנים לכימות של החומרים: Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS), Perfluorobutanoic acid (PFBA), Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS), PFOS

הריכוזים שנמדדו במי התהום הגיעו עד 105 ננו-גרם לליטר לחומר בודד. ערך המצרפי של תרכובות ה-PFAS גבוהות מ-0.1 מיקרוגרם לליטר ב-2 בארות (W1, W3). מיקום הבארות מסומן באיור 2.

איור 2 – מיקום בארות הניטור סביב לשדה התעופה הרצליה



מהנתונים שהובאו לעיל הכוללים סקירה היסטורית של שימושי PFAS בשדה וגם ממצאי דגימות מי תהום לאורך השנים נראה כי , בממצאי סקר הקרקע העתידי הצפי להימצאות חומרים מסוג PFOS, PFOA , PFBA, PFBS, PFHxS

3. תוכנית דיגום PFAS בקרקע

תוכנית החקירה גובשה בהתאם למסמך **דגשים לדיגום ואנליזה של תרכובות מקבוצת ה-PFAS בקרקע של המשרד להגנת הסביבה מחודש נובמבר 2024**

שטח שדה התעופה הרצליה הינו כ-170 דונם. בתוך השטח סומנו ארבעה מוקדים המהווים פוטנציאל זיהום במרכיב PFAS ונגזרותיו (כמוצג באיורים 1 ו-2):

1. A שטח מרחבי בו התבצעו אימוני כיבוי והצלה
2. B חניית כבאית
3. C מתחם כבוי האש וחניית שתי כבאיות
4. D חניית כבאיות ואחסנת קצפי כיבוי היסטוריים

על כן, תוכנית הדיגום מציעה לבצע 32 קידוחים בהם יינטלו דוגמאות לטובת אנליזת PFAS (איורים 5-3)

תוכנית חקירת הPFAS הנידונה במסמך זה, מתבססת בחלקה על קידוחים קיימים מתוכנית חקירת הקרקע בשדה התעופה הרצליה, תמל 3006 שאושרה על ידי מחוז תל אביב, המשרד להגנת הסביבה (סימוכין 3). יחד עם זאת, נוספו קידוחים חדשים וזאת בהתבסס על מוקדי זיהום פוטנציאלים לPFAS

ציון אלו קידוחים מתוכננים חדשים ואלו קידוחים קיימים יצוין בטבלה 1- תכנון חקירת הקרקע

דיגום הקרקע יבוצעו בנקודות המפורטות בתוכנית זו באמצעות מכונת קידוח Geoprobe בשיטת דחיקה ישירה (Direct Push). דגימות הקרקע ייאספו בתוך שרוולי פלסטיק ייעודיים ומאושרים לדיגום PFAS. הדיגום בתוך הבלתי-רווי יבוצע החל מ-20 ס״מ מפני הקרקע ובהמשך החל ממטר ובמרווחים של מטר ועד לעומק מפלס מי התהום.

מרבית הקידוחים תוכננו לעומק 3 מטרים. כיוון שאחסנת ה-PFAS נעשתה מעל הקרקע. לא נמצאה עדות למכלים תת קרקעיים. יחד עם זאת, מכיוון שניידות חומרי PFAS גבוהה, נקבע כי 20% מהקידוחים המתוכננים עבור PFAS יועמקו ל-10 מטרים (7 קידוחים). במידה ובמהלך הסקר ימצא מוקד בו יידרש תיחום אנכי/אופקי, יתווספו קידוחים ותבוצע העמקה בהתאם.

סדר הדיגום מתוכנן כך שיתבצע תחילה באזורים בעלי פוטנציאל זיהום נמוך ובהמשך באזורים בעלי פוטנציאל זיהום גבוה.

איסוף הדוגמאות יתבצע לתוך כלי דיגום ייעודיים ל-PFAS אשר יסופקו על ידי המעבדה. מיד לאחר התיעוד והרישום, יועברו הדוגמאות לקירור בצידנית. למניעת זיהום צולב, כלי הדיגום יעברו שטיפה במים נקיים ובסבון Alconox בין נקודת דיגום אחת לשנייה והדוגם יחליף כפפות בין הדיגומים.

שימור, אחסון ושינוע

מרגע נטילת הדגימה ועד הגעתה למעבדה האנליטית, דגימות הקרקע יישמרו בקירור בטמפרטורה של $4\pm2°C$ השינוע יתבצע בצידניות ייעודיות.

אנליזות, מעבדות ובקרת איכות

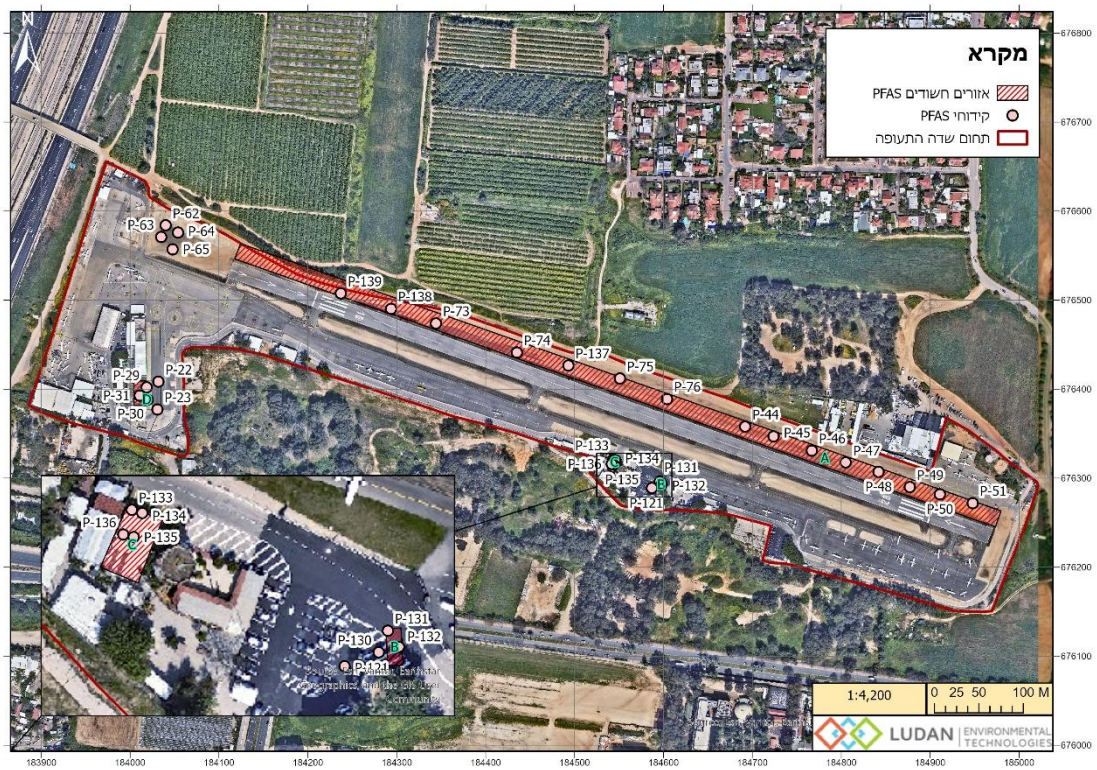
האנליזות תבוצענה במעבדות מוסמכות לבדיקת PFAS בקרקע. שיטות האנליזה יכללו לכל הפחות את התרכובות : PFOA, PFOS, PFHxS ו-PFHxA .
בקרות איכות, לרבות דגימות כפולות, דגימות פיצול ובלנקים ציוד, יבוצעו בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה לפי מסמך "דגשים לדיגום ואנליזה של תרכובות מקבוצת ה-PFAS בקרקע" גרסה 1, נובמבר 2024" (סימוכין 2).

ביצוע האנליזות יבוצע במעבדות מוסמכות בלבד לאנליזת PFAS .

במידה שיאותרו ממצאי שדה המעלים חשד או קריאות PID מעלה 20 חל"מ תבוצענה אנליזת TPH, ו- VOCs ו-SVOCs, בנוסף.

תוצאות המעבדה עבור PFAS יושוו בהתאם להנחיות העדכניות ביותר של המשרד להגנת הסביבה לערכי הסף המעודכנים ביותר.
כל דגימת קרקע תתועד באמצעות טופסי משמורת מלאים, הכוללים מיקום, עומק, תאריך ושעת דיגום. טפסי המשמורת יישמרו באופן המגן עליהם מפני מגע ישיר עם הדגימות ותנאי לחות.

איור 3 - תוכנית חקירה PFAS בשדה התעופה



איור 4 - תוכנית חקירה PFAS בשדה התעופה- מוקדי PFAS מזרח



איור 5 - תוכנית חקירה PFAS בשדה התעופה- מוקדי PFAS מערב



טבלה 1 – תוכנית חקירה לביצוע

עומקי דיגום (מ')	Y	X	שם קידוח	סיווג השטח- מוקד	סוג קידוח
0.5,1,2,3	676289	184587	P-121	חניית כבאית מזרח-B	קיים
0.5,1,2,3	676292	184594	P-130	חניית כבאית מזרח-B	חדש
1,2,3,5,8,10	676296	184596	P-131	חניית כבאית מזרח-B	חדש
0.5,1,2,3	676293	184598	P-132	חניית כבאית מזרח-B	חדש
0.5,1,2,3	676321	184543	P-133	חניית כבאית מזרח-C	חדש
0.5,1,2,3	676320	184546	P-134	חניית כבאית מזרח-C	חדש
1,2,3,5,8,10	676315	184544	P-135	חניית כבאית מזרח-C	חדש
0.5,1,2,3	676316	184542	P-136	חניית כבאית מזרח-C	חדש
0.5,1,2,3	676408	184032	P-22	חניית כבאית מערב-D	קיים
1,2,3,5,8,10	676377	184031	P-23	חניית כבאית מערב-D	קיים
0.5,1,2,3	676402	184019	P-29	חניית כבאית מערב-D	קיים
0.5,1,2,3	676388	184020	P-30	חניית כבאית מערב-D	קיים
0.5,1,2,3	676393	184011	P-31	חניית כבאית מערב-D	קיים
0.5,1,2,3	676358	184692	P-44	שטח אימוני כב"א- A	קיים
1,2,3,5,8,10	676347	184724	P-45	שטח אימוני כב"א- A	קיים
0.5,1,2,3	676331	184767	P-46	שטח אימוני כב"א- A	קיים
0.5,1,2,3	676318	184805	P-47	שטח אימוני כב"א- A	קיים
0.5,1,2,3	676307	184842	P-48	שטח אימוני כב"א- A	קיים
0.5,1,2,3	676290	184877	P-49	שטח אימוני כב"א- A	קיים
0.5,1,2,3	676282	184911	P-50	שטח אימוני כב"א- A	קיים
1,2,3,5,8,10	676272	184948	P-51	שטח אימוני כב"א- A	קיים
0.5,1,2,3	676474	184344	P-73	שטח אימוני כב"א- A	קיים
0.5,1,2,3	676441	184435	P-74	שטח אימוני כב"א- A	קיים
0.5,1,2,3	676412	184551	P-75	שטח אימוני כב"א- A	קיים
0.5,1,2,3	676389	184604	P-76	שטח אימוני כב"א- A	קיים
1,2,3,5,8,10	676427	184493	P-137	שטח אימוני כב"א- A	חדש
0.5,1,2,3	676490	184294	P-138	שטח אימוני כב"א- A	חדש
0.5,1,2,3	676508	184237	P-139	שטח אימוני כב"א- A	חדש
0.5,1,2,3	676584	184040	P-62	שטח אימוני כב"א- A	קיים
0.5,1,2,3	676571	184035	P-63	שטח אימוני כב"א- A	קיים
1,2,3,5,8,10	676576	184054	P-64	שטח אימוני כב"א- A	קיים
0.5,1,2,3	676557	184048	P-65	שטח אימוני כב"א- A	קיים

4. שיטות, חומרים ואבטחת איכות

הדיגום ייערך בהתאם להנחיות מקצועיות לביצוע סקר קרקע, המשרד להגנת הסביבה, אפריל 2016, ולנהלי המשרד האמורים לפי המסמך העדכני ביותר למועד ביצוע הסקר.

5. הכנת דוח מסכם לאחר ביצוע

עם קבלת ממצאי המעבדה האנליטית יוגש דוח מסכם אשר בו יתואר מהלך העבודה והדיגום, יוצגו ממצאי המעבדה האנליטית ותבוצע השוואה של הממצאים לערכי הסף הרלוונטיים והעדכניים ביותר.(לפי קובץ ערכי סף לPFAS מרץ 2026 של המשרד להגנת הסביבה ,נספח א).

-סוף דו"ח-