

המימד הנסתר: טכנולוגיה תרמית מעצבת מחדש את המציאות



מכיבוי אש ועד רחפני תקיפה - המעבר
מלכידת אור ללכידת אנרגיה.



- ✓ לצורכי למידת לוחמים בלבד
- ✓ לשימוש מסחרי יש לבקש אישור
- ✓ בכתב מהכותב



המצגת נכתבה ע"י:

רס"מ אלעד אבידן | ממ"ג הטלות בבל"ר פצ"ן



סרן איתן יצחק אוסטר
(22), מפקד צוות
ביחידת אגוז,

סרן הראל אטינגר
(23), מפקד צוות
ביחידת אגוז,

סרן איתי אריאל גיאת
(23), קצין ביחידת
יהל"ם של חיל
ההנדסה הקרבית,

רס"ל נועם ברזילי
(22), לוחם ביחידת
אגוז,

רס"ל אור מנצור (21),
לוחם ביחידת אגוז,

רס"ל נזר איטקין (21),
לוחם ביחידת אגוז,

סמ"ר עלמקאן טרפה
(21), לוחם בסיירת
גולני

סמ"ר עידו ברויר (21),
לוחם בסיירת גולני.



T E S L E H



هلع الشقيف - ارنون

רחפני תקיפה תרמיים: שאלות מעוררות עניין

איך מתמודדים עם דילמת PID (זיהוי חיובי) כשהמצלמה התרמית מזהה חום גוף אך לא ניתן לאשר בוודאות אם מדובר בחייל אויב או אזרח? 

מהן שיטות ההסוואה התרמית (כגון שמיכות תרמיות, בוץ, הסתתרות תחת צמחיה צפופה) היעילות ביותר להתמודדות מול רחפן תקיפה? 

באיזה תרחיש מבצעי קרבי רחפן תקיפה תרמי נכשל לחלוטין, ואילו חלופות טקטיות עדיפות? 

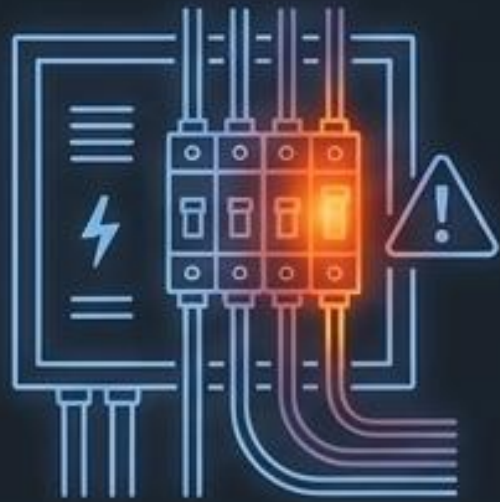
כיצד ניתן לסנכרן תקיפה של רחפן תרמי עם כוחות קרקעיים בזמן אמת, ומהם הקשיים העיקריים בתקשורת זו? 

האם חתימת חום של כלי רכב אטרקטיבית יותר לתקיפה לעומת חתימת חום של כוח חי"ר מפוזר, וכיצד המפעיל מקבל את ההחלטה? 

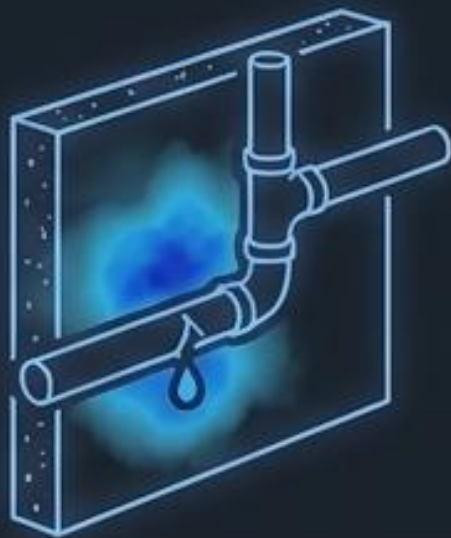


מעבר לשדה הקרב: הטכנולוגיה שמקיפה אותנו

חוסכים כסף



תעשייה וחשמל:
זיהוי כבלים ולוחות חשמל
המתחממים יתר על
המידה לפני פריצת קצר או
שריפה.



אינסטלציה ואיטום:
איתור נזילות מים סמויות
בתוך קירות (המים
משנים את טמפרטורת
טמפרטורת הקיר והמצלמה
"צובעת" את הנזילה).

מצילים חיים



כיבוי אש והצלה:
ראייה דרך עשן סמיך
לאיתור לכודים ומציאת
מוקד האש המרכזי
מאחורי קירות.



רפואה ווטרנריה:
איתור דלקות או בעיות
בזרימת דם בגוף
באמצעות זיהוי מדויק של
אזורים חמים.

REC



בלילה אנחנו הופכים מצייד לניצוד

המעבר המבצעי מפעילות יום ללחימת לילה תרמית

1. חתימת חום ואיומי לילה
2. ניצול יתרונות תרמיים
3. זהירות ממארבים ותצפיות אויב

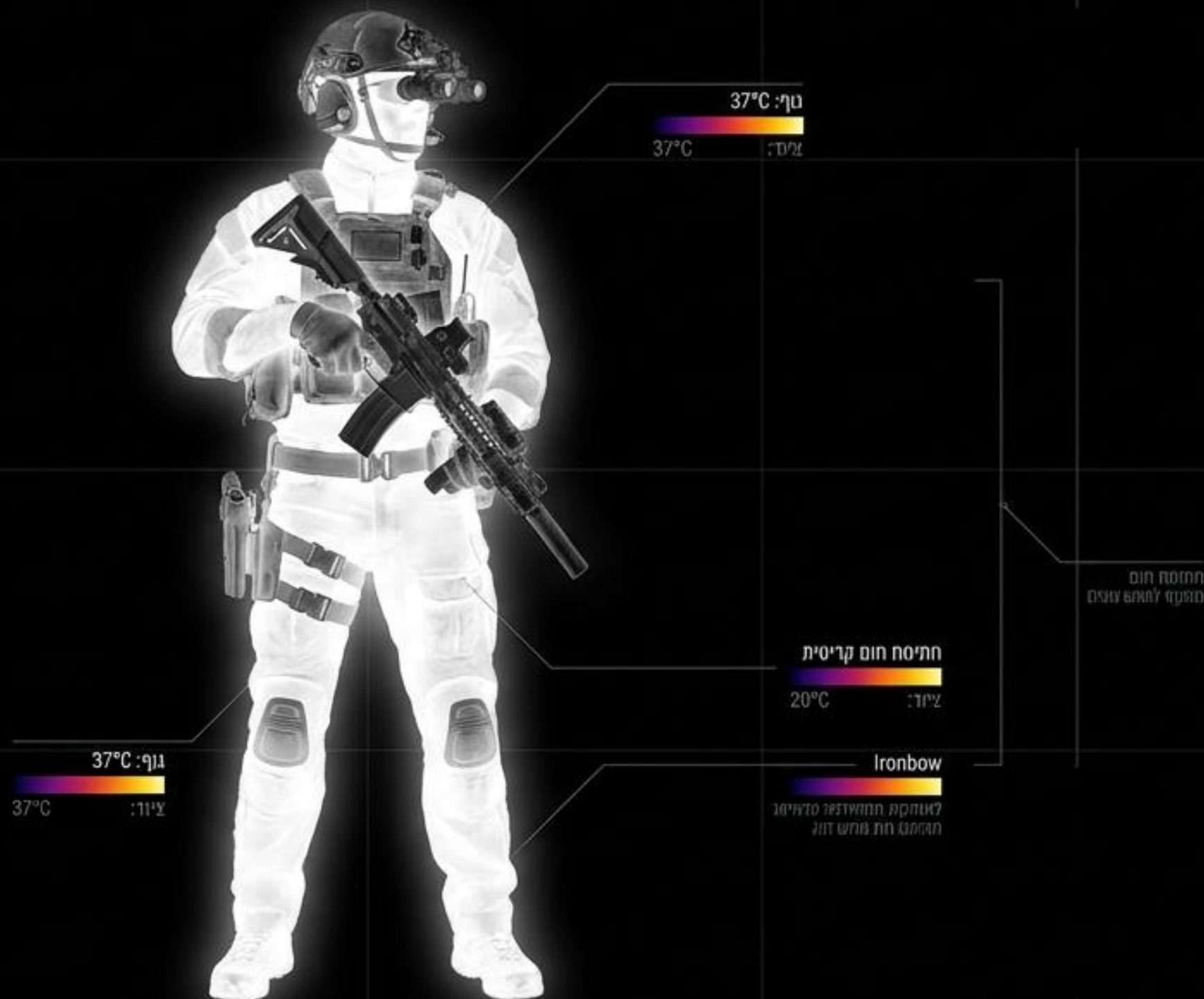
id: 31.912N
4.801E

01:45:22 UTC

C°
-10

אם נכבה עכשיו
את כל האורות
בחדר, האם מצלמה
תרמית עדיין
תראה אותנו?

כן. מצלמה תרמית לא רואה
אור, אלא חום.



האשליה של ראיית לילה קונבנציונלית

טכנולוגיית 'מגברי אור כוכבים' (ראיית הלילה המוכרת מהסרטים) אינה רואה בחושך – היא רק מגבירה את מעט האור הקיים (ירח, כוכבים, תאורה רחוקה).

העיורון המוחלט

במערה סגורה או בלילה מעונן ללא מקור אור, המערכת קורסת לחלוטין ולא תראה דבר.

רגישות לסנוור

מקור אור פתאומי ופשוט, כמו פנס, יעזור לחלוטין את החיפוש.



חוק הפיזיקה החדש: הכל קור

מצלמה תרמית אינה זקוקה לטיפת אור. כל עצם ביקום בעל טמפרטורה פולט קרינת אינפרא-אדום (חום) בלתי נראית – גם סלעים שספגו שמש ביום.



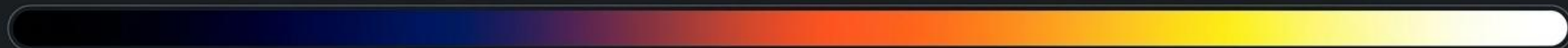
החזרת אור



קר (סביבה דוממת)

חום בינוני

חם מאוד (מנוע פועל, גוף אדם - 37 מעלות)



ניווט עיוור: לטוס בחשכה מוחלטת

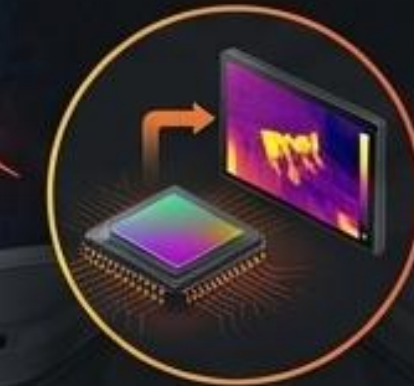
להטיס רחפן FPV בלילה עם מצלמה רגילה זה כמעט בלתי אפשרי ומסוכן. המצלמה התרמית הופכת את החושך למפת ניווט.

שלב 1: פליטת חום דיפרנציאלית

סלעים, כבישים, עצים ומבנים פולטים וסופגים חום בצורה שונה במהלך היום.



Activation Loop



שלב 2: תרגום חזותי

החיישן התרמי ברחפן לוקח את הבדלי הטמפרטורה ומצייר תמונת נוף מפורטת ברזולוציה גבוהה.



שלב 3: טיסה בטוחה

המטיס רואה את תוואי השטח בבירור מוחלט דרך המשקפיים, ללא שום מקור אור.



53 dBm

E S

4 6



7

54

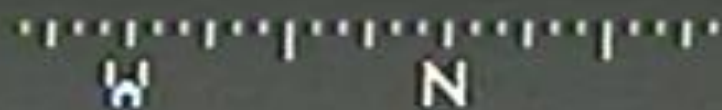
1640

10 20

10 20



fly 01:26
mn



LQ 2:100

- 72

1000

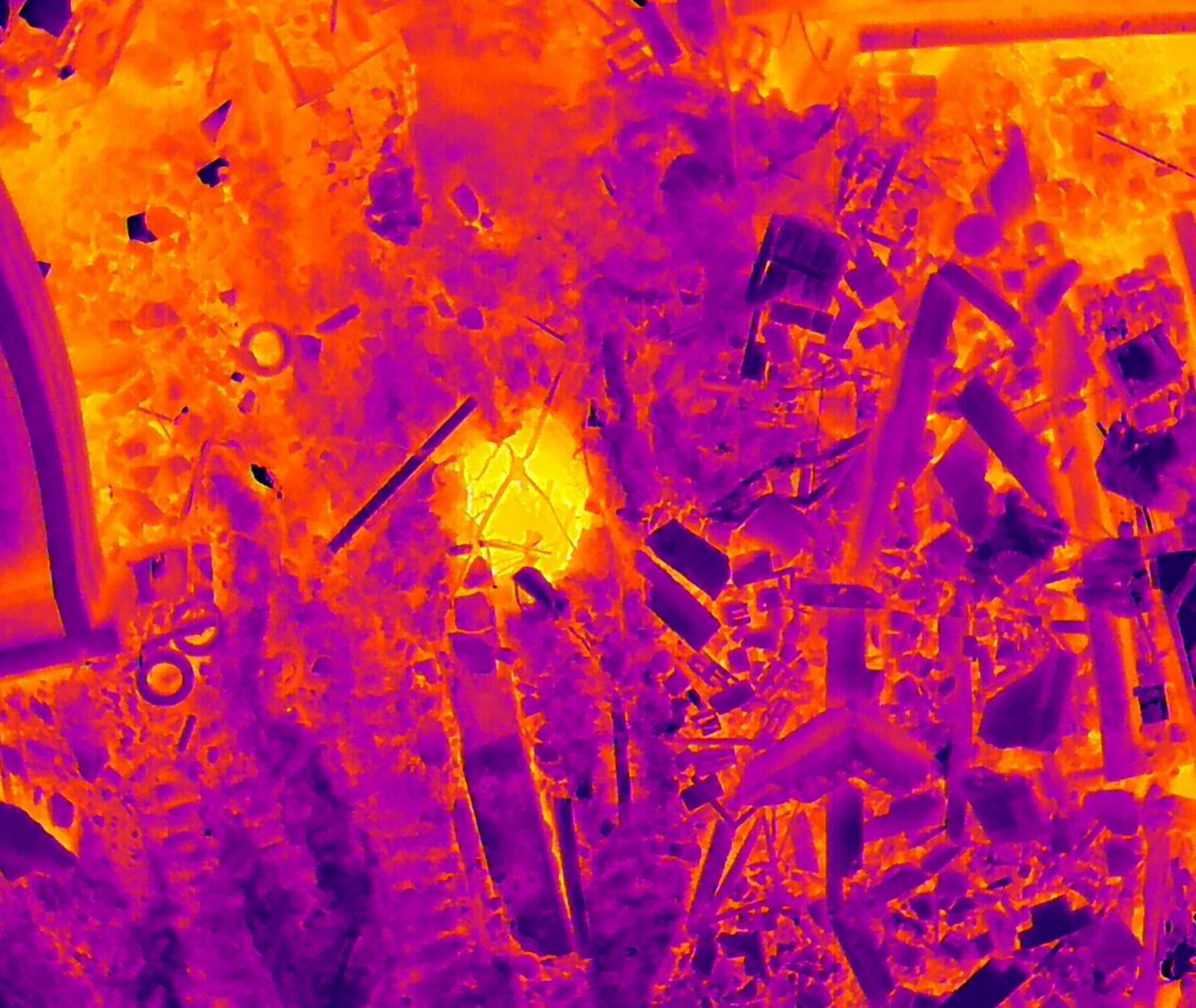


מותה של ההסוואה הקונבנציונלית

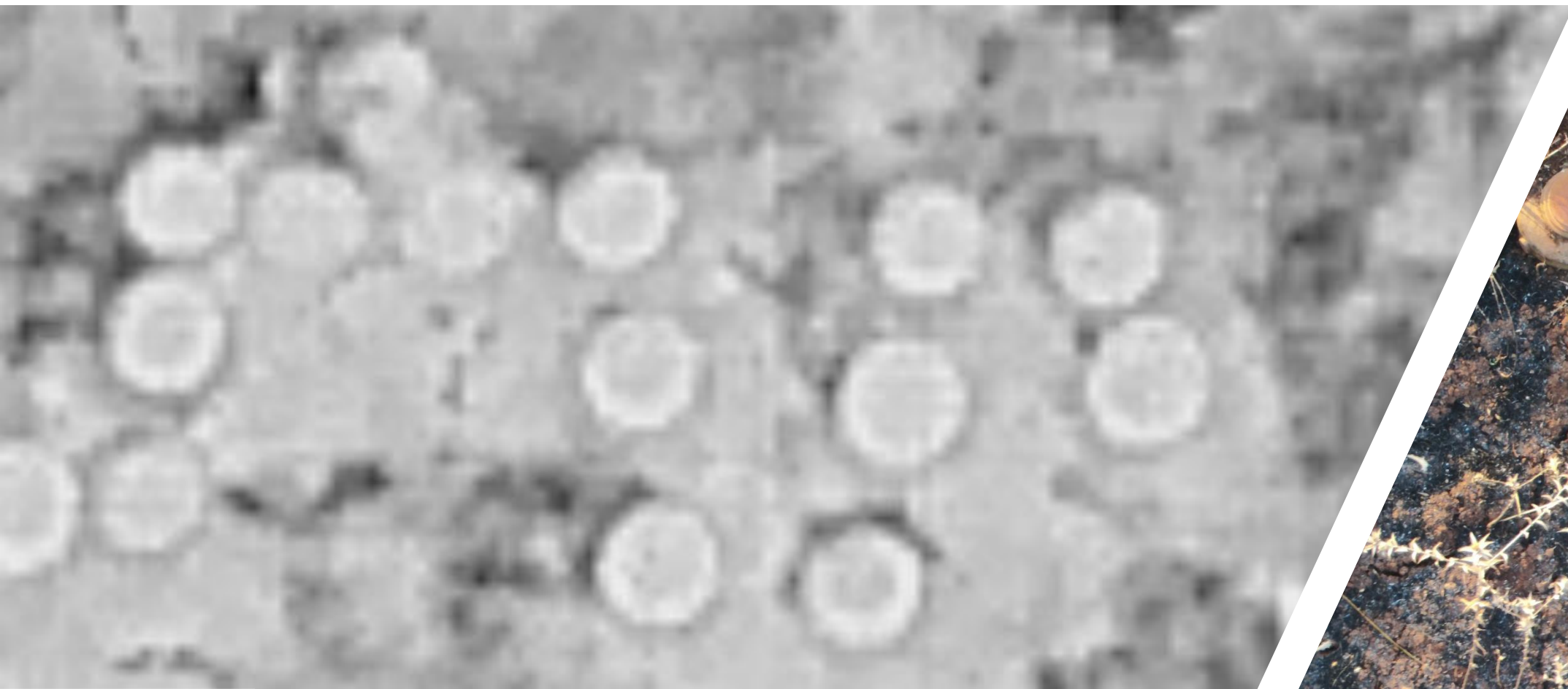
לוחם יכול ללבוש בגדי הסוואה ולהיטמע בשטח, אך הוא לעולם אינו יכול להסתיר את חום גופו (37 מעלות).



רשתות הסוואה חוסמות אור נראה, אך החום הנפלט ממנועים ומבני אדם תמיד יעלה, יחמם את הרשת או ייפלט מהצדדים – וייחשף מיד. מערכות תצפית ואבטחת גבולות מנצלות זאת כדי לזהות תנועה בלילות החשוכים והערפיליים ביותר.







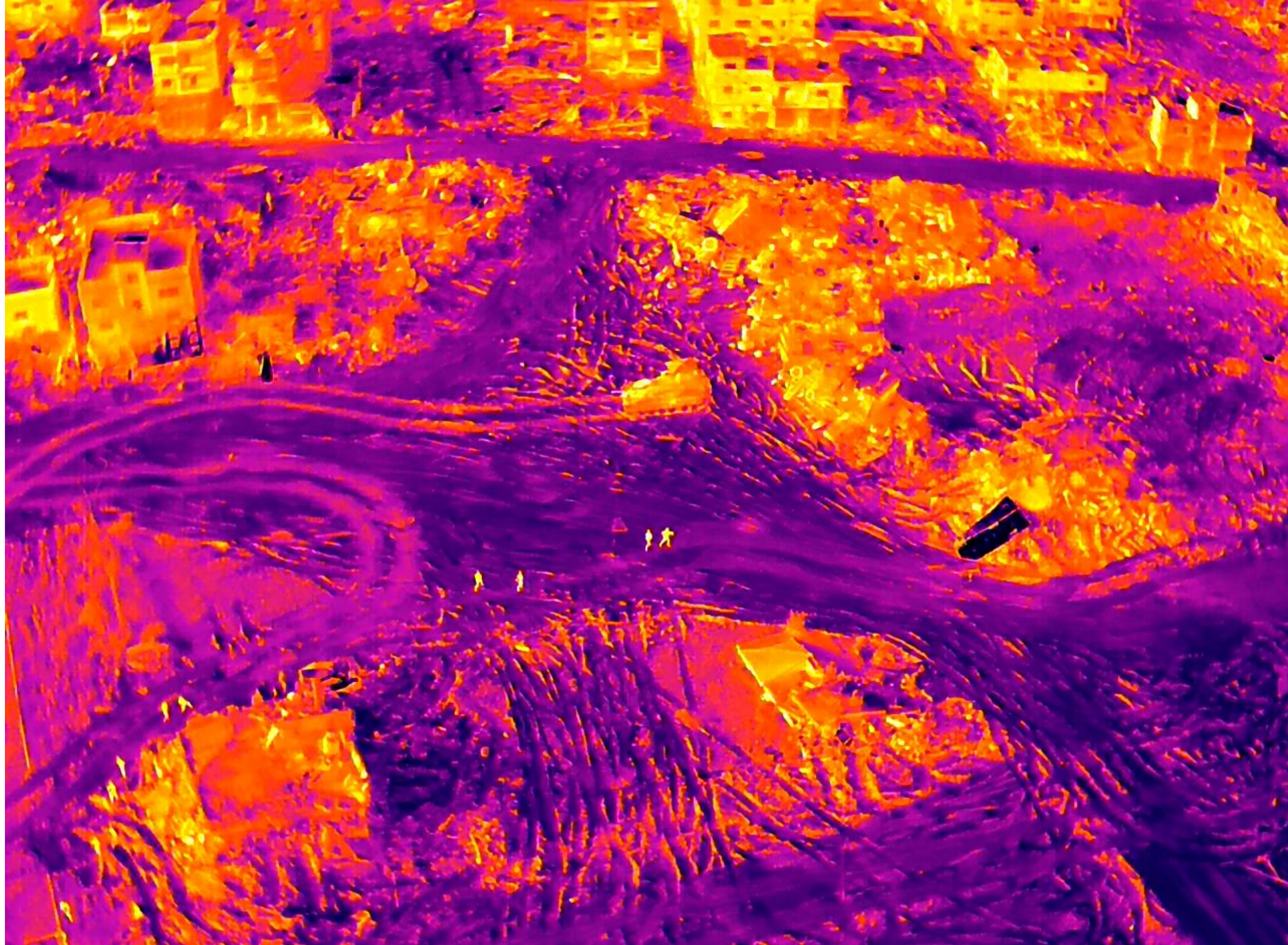


СЛУЖБА
БЕЗПЕКИ
УКРАЇНИ



СБУ ТА СБС ЗСУ НИЩАТЬ
ЛОГІСТИКУ І БАЗИ ОКУПАНТІВ НА ЛУГАНЩИНІ





הצייד הלילי: איסוף, סיור ותקיפה

מטרה 2 (כוח אדם): נקודות חמות

בני אדם המסתתרים בעמדות מוסוות, במארבים בין שיחים, או בתוך תעלות. עבור המצלמה התרמית, הם מופיעים כנקודות בוהקות שאי אפשר להסתיר.

מטרה 1 (כלי רכב): חתימת מנוע

זיהוי מנוע או גנרטור חם, אפילו אם כובו לא מזמן והם מתקררים בהדרגה.

סגירת מעגל קטלנית: דיוק על בסיס חום

ברחפני תקיפה מסוג 'מתאבד', טכנולוגיית החום לא משמשת רק לניווט ולזיהוי ראשוני – היא הכוונת עצמה.

1. זיהוי בזמן אמת

המטיס מקבל פידבק ויזואלי מיידי דרך המשקפיים של חתימת החום של המטרה.



2. איתור נקודות תורפה

המערכת מאפשרת לזהות בדיוק היכן נמצא החלק הפגיע ביותר – תא המנוע הלוהט של הכלי או פתח האוורור שממנו יוצא חום הבונקר.



3. פגיעה כירורגית

הכוונת הרחפן בדיוק אל מרכז החום, ומניעת כל סיכוי להתחמקות.





30.05.2026

Ураження першого літака TV-142
пілотами 1 ОЦ СБС
н.п. таганрог, ростовська обл, рф



and the men and women behind them,

PRO
BAZA

**МАСКУВАННЯ ГЕНЕРАТОРА ЗА
30 СЕКУНД**

ЯК ВІЙСЬКОВІ МАСКУЮТЬ ГЕНЕРАТОР

4/18 01:41:42
МАСКУВАЛЬНИМ ПОЛОТНОМ



**ЯК ВІЙСЬКОВІ МАСКУЮТЬ
ГЕНЕРАТОР НА ПОЗИЦІЇ**



TAMETRINE
Be Invisible



כיצד אנו רואים חום: מכניקה של הדמיה תרמית

ראייה אנושית (חושך)

הדמיה תרמית (חום)

1

1. קרינת אינפרא-אדום
(נפלטת מכל אובייקט
מעל האפס המוחלט).

2

2. גלאי מיקרובולומטר
(לוכד את האנרגיה).

3

3. עיבוד תמונה
(המרת הפרשי טמפרטורה
לייצוג חזותי).

חיישנים לא-מקוררים (Uncooled)

פועלים בטמפרטורת סביבה. זולים, קומפקטיים וחסכוניים
באנרגיה. הסטנדרט הנוכחי בשוק המסחרי והאזרחי.

חיישנים מקוררים (Cooled)

רגישות דיוק קיצונית. יקרים, דורשים תחזוקה.
מיועדים ליישומים צבאיים, חלל ומחקר.

השפעת רחפני נפץ 3.6–10.3

13



הרוגים

194



פצועים

92



רכבים ותשתיות
נזקח/נפגעו

אם תישכח
תשכח ימיני
(תהלים קל"ז)

טלפונים ששווה לשמור

★ אנשי מפתח וגורמי סיוע ללוחמים בשטח ★



1 האיב

יזם ומסייע ללוחמים בפתרונות מיגון



054-540-4844



2 עמיחי סדן

מקים תאי רוקק בחטיבות



054-333-1368



3 אוריאל

מאגד את קבוצת היזמים והמתנדבים
הגדולה שמסייעת ללוחמים



054-926-7772



4 יותם ק. – הסוואה

אחראי הטמעות והדרכה
בחברת אמטריון



052-855-4306

ידע, קשרים ויוזמה – מכפילי כוח בשדה הקרב

לשימוש מבצעי ולצורכי למידת לוחמים בלבד. 🔒



אופטי מול תרמי: מבחן התוצאה

מגבר אור כוכבים	מצלמה תרמית
תלות בתאורת סביבה	☒ עובד בחושך מוחלט (אפס אור)
זקוק לירח/כוכבים	☒ חדירות מצוינת
ראייה דרך עשן וערפל	☒ קל מאוד (הגוף פולט חום)
קשה מאוד לזיהוי	☒ הבדלי טמפרטורה (חם מול קר)
תמונה מוגברת של המציאות (צורות)	מה החיישן "רואה"?