

רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ  
 ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801  
 מס' עוסק מורשה: 512526278  
 תאריך: 26/08/2025  
 מספר דו"ח: 534673

# דוח מדידות ואישור אכלוס – טופס 4 קרינה בלתי מייננת רשת החשמל ELF רשת הסלולר RF

|                        |            |
|------------------------|------------|
| תיכון "גולדה"          | תיאור מקום |
| אוסקר שינדלר, נס ציונה | כתובת      |
| 28/07/2025             | תאריך      |





רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

מס' עוסק מורשה: 512526278

תאריך:

מספר דו"ח:

לכבוד:

יועץ בנייה ירוקה/ מכון בדיקה

רשות מקומית/ מנהל פרויקט/ יזם

א.ג.נ.

מכובדיי,

**הנדון : דו"ח מדידה של שדות מגנטיים וקרינה אלמ"ג בלתי מייננת ELF ו-RF****תיכון "גולדה" – אוסקר שינדלר, נס ציונה**קרינה בלתי מייננת בתדרי רדיו וסלולר – צפיפות הספק RF (מיקרו-וואט לסמ"ר  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )

קרינה בלתי מייננת בתדרי רשת החשמל 50Hz הרץ - שדות מגנטיים ELF (מיליגאוס mG)

בהתאם לפנייתכם, והזמנת המדידה, בוצע בתאריך 28/07/2025 ביקור בשטח של מודד קרינה מוסמך מטעם המשרד להגנת הסביבה, והתבצעו בדיקות של מקורות הקרינה הבלתי מייננת ממקורות רדיו וסלולר RF וכן מקורות הקרינה הבלתי מייננת מרשת החשמל, ומדידות כמותיות של הקרינה, שכללו צפיפות הספק שידור RF ושדות מגנטיים ELF.

להלן פרוטוקול המדידה ובו פירוט על מקום המדידה, תנאי הביצוע של הבדיקה, מקורות הקרינה שנמדדו, הבדיקות שבוצעו, תוצאות המדידות סיכום הנתונים שהתקבלו, עמידה בתקנים והמלצות המשרד להגנת הסביבה ומסקנות.





## רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

מס' עוסק חורשה: 512526278

תאריך:

מספר דו"ח:

## 1. פרטי מזמין הבדיקה :

| שם המבקש                                           | יועץ בנייה ירוקה/ מכון בדיקה<br>רשות מקומית/ מנהל פרויקט/ יזם                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| כתובת מקום המדידות                                 | אוסקר שינדלר, נס ציונה                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| סוג המדידות                                        | מדידות רמה של שדה אלמ"ג ומגנטי – RF ו ELF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| נתונים לגבי ביצוע המדידה מתקני חשמל באזור הפרויקט: | <p><b>קווי מתח סמוכים : אין.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ביצוע מדידות בשעות הבוקר – מזג אוויר אופייני לעונה מערכות חשמל מרכזיות עובדות, עומס אופייני.</li> <li>• לוח ראשי במבואה, בחזית ומצדדיו מעבר, מאחוריו כיתת מחשבים בוצע מיגון, נבדק ונמצא תקין.</li> <li>• נבדקה כיתת מחשבים ונמצא תקין.</li> <li>• לוח משני בקומת קרקע בצדדים מעבר, מאחור כיתה, הותקן מיגון, נבדק ונמצא תקין.</li> <li>• נבדקה כיתה בגב לוח משני ונמצא תקין.</li> <li>• לוח משני בקומה 2- בצדדים מעבר, מאחור כיתה י"ב 7, הותקן מיגון, נבדק ונמצא תקין.</li> <li>• נבדקה כיתה י"ב 7 ונמצא תקין.</li> <li>• לוח משני בקומה 1 בצדדים מעבר, מאחור כיתה י"א 2, הותקן מיגון, נבדק ונמצא תקין.</li> <li>• נבדקה כיתה י"א 2 ונמצא תקין.</li> <li>• לוח חשמל בחדר אב הבית – נבדק ונמצא תקין.</li> <li>• לוח חשמל ליד מקלט נבדק ונמצא תקין.</li> </ul> |



## רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

מס' עוסק מורשה: 512526278

תאריך:

מספר דו"ח:

## 2. פרטי מבצע המדידות :

| שם מבצע המדידה | לירן יאיר רז שטיינקריצר |
|----------------|-------------------------|
| מס' היתר ELF   | 3000-01-4               |
| תוקף היתר ELF  | 24/02/2029              |
| שם מבצע המדידה | לירן יאיר רז שטיינקריצר |
| מס' היתר RF    | 3000-02-5               |
| תוקף היתר RF   | 24/02/2029              |

**רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ**

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

מס' עוסק מורשה: 512526278

תאריך:

מספר דו"ח:

**3. תמונות:**

תיכון "גולדה", אוסקר שינדלר, נס ציונה



## רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

מס' עוסק מורשה: 512526278

תאריך:

מספר דו"ח:

## 4. אפיון מכשיר המדידה

|                                                                                    |                            |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|
|   | TENMARS TM-192D #180500812 | מכשיר מדידה ELF |
|                                                                                    | 14/11/2025                 | תוקף כיוול      |
|                                                                                    | Hermon Lab, IL             | מעבדת כיוול     |
|                                                                                    | 30Hz– 2000Hz               | טווח מדידה      |
|   | EMDEX #159108              | מכשיר מדידה ELF |
|                                                                                    | 14/11/2025                 | תוקף כיוול      |
|                                                                                    | Hermon Lab, IL             | מעבדת כיוול     |
|                                                                                    | 40Hz– 1000Hz               | טווח מדידה      |
|  | TENMARS TM-196 #190600076  | מכשיר מדידה RF  |
|                                                                                    | 02/11/2025                 | תוקף כיוול      |
|                                                                                    | Hermon Lab, IL             | מעבדת כיוול     |
|                                                                                    | 10MHz – 8GHz               | טווח מדידה      |



## רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

מס' עוסק מורשה: 512526278

תאריך:

מספר דו"ח:

## 5. דו"ח מדידות שדה מגנטי וקרינה אלמ"ג

| מס  | תיאור מיקום המדידה                        | סוג האכלוס<br>(ברציפות / לא<br>ברציפות) | גובה<br>המדידה<br>[m] | מרחק ממקור<br>הקרינה<br>(במידה וידוע)<br>[m] | עוצמת<br>השטף<br>המגנטי<br>הנמדד<br>[mG] | רמת<br>צפיפות<br>הספק<br>הנמדדת<br>[μW/cm <sup>2</sup> ] | מסקנה |
|-----|-------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|
| 1.  | מבואה ראשית כניסה לבית הספר               | לא ברציפות                              | 1                     | -                                            | 0.82                                     | -                                                        | תקין  |
| 2.  | לוח ראשי מבואה                            | לא ברציפות                              | 1                     | 0.3                                          | 22.09                                    | -                                                        | תקין  |
| 3.  |                                           | לא ברציפות                              | 1                     | 0.6                                          | 6.12                                     | -                                                        | תקין  |
| 4.  |                                           | לא ברציפות                              | 1                     | 0.9                                          | 1.23                                     | -                                                        | תקין  |
| 5.  | כיתה מחשבים בגב לוח ראשי                  | לא ברציפות                              | 1                     | 0.3                                          | 0.08                                     | -                                                        | תקין  |
| 6.  | לוח משני קומת קרקע                        | לא ברציפות                              | 1                     | 0.3                                          | 14.02                                    | -                                                        | תקין  |
| 7.  |                                           | לא ברציפות                              | 1                     | 0.6                                          | 4.97                                     | -                                                        | תקין  |
| 8.  |                                           | לא ברציפות                              | 1                     | 0.9                                          | 0.92                                     | -                                                        | תקין  |
| 9.  | כיתה בגב לוח משני קומת קרקע – הותקן מיגון | לא ברציפות                              | 1                     | 0.3                                          | 0.17                                     | -                                                        | תקין  |
| 10. | לוח משני קומה 2-                          | לא ברציפות                              | 1                     | 0.3                                          | 13.87                                    | -                                                        | תקין  |
| 11. |                                           | לא ברציפות                              | 1                     | 0.6                                          | 4.43                                     | -                                                        | תקין  |
| 12. |                                           | לא ברציפות                              | 1                     | 0.9                                          | 1.67                                     | -                                                        | תקין  |
| 13. | כיתה י"ב בגב לוח משני – הותקן מיגון       | לא ברציפות                              | 1                     | 0.3                                          | 0.28                                     | -                                                        | תקין  |
| 14. | לוח משני קומה 1                           | לא ברציפות                              | 1                     | 0.3                                          | 4.72                                     | -                                                        | תקין  |
| 15. |                                           | לא ברציפות                              | 1                     | 0.6                                          | 1.31                                     | -                                                        | תקין  |
| 16. | כיתה י"א בגב לוח משני – הותקן מיגון       | לא ברציפות                              | 1                     | 0.3                                          | 0.15                                     | -                                                        | תקין  |
| 17. | לוח חשמל אב הבית                          | לא ברציפות                              | 1                     | 0.3                                          | 15.55                                    | -                                                        | תקין  |
| 18. |                                           | לא ברציפות                              | 1                     | 0.6                                          | 5.82                                     | -                                                        | תקין  |
| 19. |                                           | לא ברציפות                              | 1                     | 0.9                                          | 2.23                                     | -                                                        | תקין  |
| 20. | שולחן עבודה אב הבית                       | לא ברציפות                              | 1                     | -                                            | 2.26                                     | -                                                        | תקין  |
| 21. | לוח משני מקלט                             | לא ברציפות                              | 1                     | 0.3                                          | 2.57                                     | -                                                        | תקין  |

• המדידות נכונות לזמן הביצוע

• מקדם נרמול = 1



**רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ**  
 ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801  
 מס' עוסק מורשה: 512526278  
 תאריך:  
 מספר דו"ח:

**רזאור**  
 הנדסה וייעוץ בע"מ  
 אקוסטיקה | קרינה | הידרולוגיה | קרקע

6. אישור על ביצוע מדידות רקע של שדה מגנטי וקרינה אלמ"ג

## אישור תקינות יועץ קרינה לפרויקט בהתאם לדרישות ת"י לבנייה ירוקה 5281 וע"פ חוק הקרינה הבלתי מייננת 2006 וזאת לתעודה

כי בפרויקט תיכון "גולדה", ברחוב אוסקר שינדלר, נס ציונה

בוצעה בדיקה של קרינה בלתי מייננת אלמ"ג (RF)

בוצעה בדיקה של שדות מגנטיים מרשת החשמל (ELF)

שם יועץ הקרינה: מהנדס לירן שמואל יאיר רז שטיינקריצר,

מס' היתר ELF: 3000-01-4

מס' היתר RF: 3000-02-5

מהנדס לירן שמואל יאיר רז שטיינקריצר

רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ





רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

מס' עוסק מורשה: 512526278

תאריך:

מספר דו"ח:

## 7. סיכום ומסקנות

במדידות קרינה בלתי מייננת מרשת החשמל ELF (שדות מגנטיים):  
לא נמצאו חריגות מסף החשיפה המומלץ ע"י המשרד להגנת הסביבה.

במדידות קרינה בלתי מייננת מרשת הרדיו והסלולר RF (קרינה אלקטרומגנטית):  
לא נמצאו חריגות מסף החשיפה המומלץ ע"י המשרד להגנת הסביבה.

ניתן למצוא מידע נוסף באתר האינטרנט: [www.razore.co.il](http://www.razore.co.il). ניתן לשלוח  
שאלות ל: [mail@razore.co.il](mailto:mail@razore.co.il)

לשירותכם תמיד, בכבוד רב,

מהנדס לירן יאיר רז שטיינקריצר, B.Sc.

רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ

נייד: 054-9755777, משרד: 03-6022210





## נספחים

### 1. מתוך המדריך להפחתת חשיפה לשדות מגנטי של המשרד להגנת הסביבה (2016)

לצורך תכנון הנדסי של מערכות חשמל בסביבת שימושי קרקע לשהות ממושכת, לצורך מתן היתרי הקמה והפעלה למתקני חשמל, לצורך פרשנות של תוצאות מדידות סביב מתקני חשמל וכדומה, יש לקבוע מדד כמותי של קרינה. בהתחשב במידע הקיים, בפרקטיקה במדינות מפותחות ובסף הקרינה שחברות החשמל במדינות מפותחות מתחייבות לו באופן וולונטרי, הציעו **משרד הבריאות והמשרד להגנת הסביבה את הערך של 4mG כסף לממוצע ביממה בתנאים של צריכת חשמל אופיינית**

**מרבית.**

ערך הזה מתבסס על העדר חשש לתחלואה בחשיפה לשדה מגנטי שבממוצע שנתי אינו עולה על 2 מיליגאוס ועל סטטיסטיקה המראה שהיחס בין הזרם הממוצע ביום בשעת צריכת שיא גבוה פי 2 מהזרם בממוצע השנתי.

**ביום של צריכת שיא טיפוסית יש ניצול של 60% מיכולת מערכת החשמל** אם כי יש מתקנים שאחוז הניצול בהם שונה. כאשר זרם החשמל בזמן המדידה ידוע או נמדד, יש לנרמל את התוצאה של מדידת החשיפה לפי היחס בין הזרם המרבי שיכול לעבור דרך המתקן לזרם שעבר בו בזמן המדידה. לא תמיד אפשר למדוד או להעריך את הזרם העובר במתקן בזמן מדידה של החשיפה לשדה מגנטי. בהעדר נתון זה, כאשר מקור החשיפה הוא מתקן בתוך בניין, הפעלת כל צרכני החשמל העיקריים בבניין, כגון מערכת מיזוג האוויר, תשמש ייצוג מספיק לקיום התנאי של עומס מרבי בעת המדידה.





## רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

חס' עוסק חורשה: 512526278

תאריך:

חשבר דו"ח:

יש מקומות שהחשיפה בהם היא בהגדרה חשיפה על פני 24 שעות ביממה, כמו החשיפה בבית מגורים. עם זאת, יש מקומות שהחשיפה בהם היא מוגבלת וזמן החשיפה מוגדר, כמו מקומות עבודה, אמצעי תחבורה ציבורית ופרטית, אזורי מעבר וכו'. אף על פי שאין עדות מובהקת לסוג הקשר בין זמן החשיפה להשפעת החשיפה על הבריאות, מומלץ לנקוט זהירות ולהניח שיש קשר ישיר וליניארי בין משך החשיפה לעוצמתה. בהנחה זו ניתן להשתמש במדד של 4mG בממוצע ביממה שבה הצריכה מרבית, כדי להעריך את רמת החשיפה כתלות במשך החשיפה.

ההצעה להלן משמשת מידע מנחה, תוך הפעלת שיקול דעת של כל מי שמתכנן קרבה בין אזור מאוכלס למתקן חשמל, בכל מקרה לגופו. לדוגמה, מומלץ לא להשתמש בסוג זה של ממוצע בכל הקשור לחשיפה במוסדות חינוך שלומדים בהם ילדים מתחת לגיל 15. במקרה זה יש לתכנן כך שבכיתות הלימוד הקרינה לא תעלה בשום מקום ישיבה מעל 4 מיליגאוס.

אם אדם נמצא בסמוך למתקן חשמל זמן של T שעות מדי יום, החשיפה בסמוך למתקן החשמל היא  $B_W$  והחשיפה בשאר הזמן ביממה היא  $B_0$ , סך כל החשיפה הממוצעת שלו לאורך כל היממה היא:

$$B_{\text{ממוצע}} = \frac{B_W \cdot T + B_0 \cdot (24 - T)}{24}$$

אף שהחשיפה של אדם שלא נמצא בסמוך למתקן חשמל אינה עולה לרוב על 0.4 מיליגאוס, יש להביא בחשבון שחשיפה זו היא 1mG בממוצע. לכן:

$$B_0 = 1mG$$

אם יש מדידה אמינה של קרינת הרקע וזו עולה על 1mG, יש להשתמש בתוצאת המדידה. לפי המלצה משותפת של משרדי הבריאות והגנת הסביבה, החשיפה הממוצעת ביום עם צריכת חשמל טיפוסית מרבית חייבת להיות נמוכה מ-4 מיליגאוס:

$$B_{\text{ממוצע}} < 4mG$$

אם ידוע זמן שהייה, בשעות ביממה, בסמוך למתקן חשמל, יש להגביל את החשיפה, במיליגאוס ל:

$$B_W < \frac{72}{T} + 1$$

אם ידועה רמת הקרינה  $B_W$ , בעקבות חישוב או בעקבות מדידה ונרמול לזרם מרבי, יש להגביל את זמן שהייה ל:

$$T < \frac{72}{B_W - 1}$$





## רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

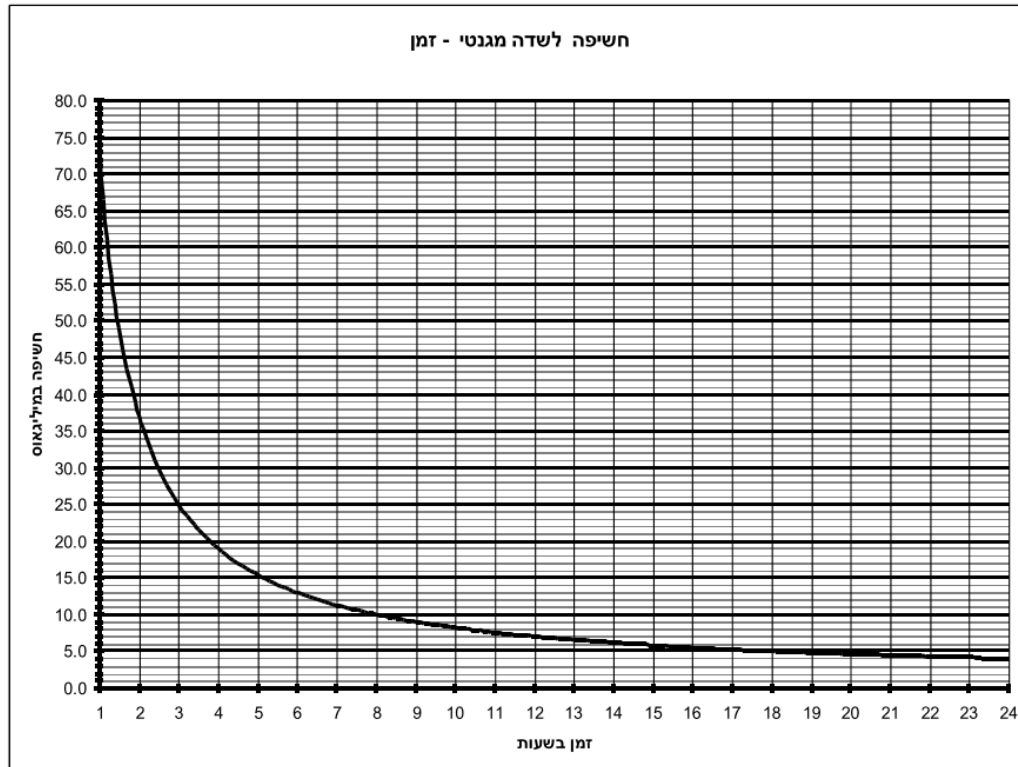
מס' עוסק מורשה: 512526278

תאריך:

מספר דו"ח:

## 2. גרף רמות החשיפה המותרות ביחס למן החשיפה

בשיקולים אלה ההתייחסות היא לחומרה, בלי להביא בחשבון את החשיפה הנמוכה בימי המנוחה בסופי השבוע, כדי ליישם את עקרון הזהירות.





## רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

חש' עוסק חורשה: 512526278

תאריך:

חשפר דו"ח:

**3. מרחק בין מתקני חשמל חדשים למבנים קיימים**

- המרחקים בין מתקן חשמל לקו בניין מוסדרים בהיתרים שניתנים למתקני החשמל והם:
- קו מתח נמוך: 2 מטר ממוליך הפאזה הקרוב.
- קו מתח גבוה (22, 33, 13 קילו-וולט): 3 מטר ממוליך הפאזה הקרוב.
- קו מתח עליון (161 קילו-וולט): 20 מטר מציר הקו.
- קו מתח על (400 קילו-וולט): 35 מטר מציר הקו.
- חדר שנאים עם שנאי אחד: 3 מטר מכל חלק של חדר השנאים.
- חדר שנאים עם 2 שנאים: 5 מטר מכל חלק של חדר השנאים.
- חדר שנאים עם 3 שנאים: 6 מטר מכל חלק של חדר השנאים.

**4. מרחק בין מבנים חדשים למתקני חשמל קיימים**

מתכנן שימושי קרקע רגישים חייב למנוע מצב שבו המרחק בין אזורים שנועדו לשהייה ממושכת יהיו כאלה שעלולים לגרום לחשיפה לשדה מגנטי העולה על 4 מיליגאוס בממוצע ביממה שבה צריכת חשמל אופיינית מרבית. לרוב המרחקים הנדרשים הם:

- קו מתח נמוך: 3 מטר ממוליך הפאזה הקרוב.
- קו מתח גבוה (22, 33, 13 קילו-וולט): 6 מטר ממוליך הפאזה הקרוב.
- קו מתח עליון (161 קילו-וולט): 50 מטר מציר הקו.
- קו מתח על (400 קילו-וולט): 60 מטר מציר הקו.
- חדר שנאים: 10 מטר מכל חלק של החדר.

**5. מרחק בין מבנים חדשים למתקני חשמל קיימים**

ביצוע מדידות ונרמול התוצאות לפי הזרם האופייני המרבי למתקן.  
ביצוע חיזוי לפי המאפיינים הספציפיים של המתקן.  
תיאום עם בעל המתקן לנקיטת אמצעים להפחתת החשיפה.

בשנת 2005 דנה ועדת מומחים בנושא חשיפת הציבור לקרינת שדות מגנטיים מרשת החשמל. בעקבות מסקנות הוועדה, פרסם המשרד להגנת הסביבה המלצות, שמטרתן להביא להפחתה של חשיפה לקרינה מרשת החשמל, זמנית או קבועה של הציבור בכלל וילדים בפרט, לקרינת שדות מגנטיים מרשת החשמל.





## רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

מס' עוסק חורשה: 512526278

תאריך:

מספר דו"ח:

## 6. הערות והמלצות

- מומלץ לפעול על סמך העיקרון הזהירות המונעת ולצמצם ככל הניתן את החשיפה של קרינה לציבור בכלל ובפרט לילדים ובני נוער אשר רגישים לקרינה יותר ממבוגרים.
- מומלץ לבצע חיבורי אינטרנט קווים ככל הניתן לכל מחשב נייד, מחשב נייד, טלויזיה חכמה ועוד.
- למקם את נתב האינטרנט האלחוטי במרכז המבנה ככל הניתן ולא בחדרי המשרד ולהתקין סיסמא.
- לשם צמצום הקרינה יש לחבר באופן אוטומטי את הגלישה במכשיר הנייד למצב אינטרנט אלחוטי.
- לבצע חיבור של טלפון קווי בכל חדרי המשרד ולא למקם טלפון אלחוטי בסמוך לשולחן עבודה.
- באיזור המשרד לשמור על מרחק בטיחות של 1 מטר מכל מכשיר חשמלי או אלחוטי פועל.
- לא להניח מחשב נייד או טאבלט על הגוף אלא להניח חוצץ כגון כרית או מגש חוסם קרינה.
- להעדיף דיבור בטלפון קווי (לא אלחוטי) וצמצמו את כמות ומשך השיחות בסלולר.
- הרחיקו את מכשיר הסלולאר מהגוף ע"י אחזקתו בתיק נפרד או בנרתיק חוסם קרינה.
- הרחיקו את מכשיר הסלולאר מהראש ע"י שימוש באוזניות אוויר המרחיקות קרינה.
- באזורים עם קליטה חלשה המעיטו בשיחות.
- שימרו על רדיוס של 2 מטר ממיקרוגל בעת הפעלתו.
- שימרו על מרחק בטיחות של 1 מטר לפחות משנאים משרדיים, מפזרי חום, אל-פסק, וארונות חשמל.
- שימרו על רדיוס של 4 ממגברים סלולריים וראוטרים בעת הפעלתם. יש להימנע מלהתקין באזורי שהייה רציפה כגון סמוך למקומות ישיבה במשרד וכו'. מומלץ להתקין באזורי מעבר כגון מסדרונות.





## רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

מס' עוסק מורשה: 512526278

תאריך:

מספר דו"ח:

## 7. פנלים סולריים

- טכנולוגיה פוטו-וולטאית מאפשרת המרת קרינת אור לחשמל. עקב הגדרתם של שדות אלקטרומגנטיים גורם מסרטן אפשרי, המשרד להגנת הסביבה קובע קריטריונים להפחתת החשיפה אליהם.
- מערכת פוטו-וולטאית כוללת תא, מודול, ממיר, מצבר ובקר.
- התא כולל שתי שכבות דקות של מוליך למחצה, לרוב סיליקון. שכבה אחת טעונה חיובית ושכבה אחת טעונה שלילית. כאשר המוליכים למחצה מוארים נוצר שדה חשמלי הגורם לתנועת אלקטרונים וליחורים בין שתי השכבות, ונוצר זרם חשמלי ישר. ככל שהאור חזק יותר נוצר זרם גבוה יותר.
- המודול מחבר כמה תאים ליחידה אחת לייצור זרם חשמלי גבוה המספיק להפעלת מכשירים חשמליים ביתיים. מספר המודולים נקבע לפי כושר הייצור של המערכת המתוכננת.
- הממיר הופך את הזרם הישר לזרם חלופי בתדר שמספקת רשת החשמל הארצית – 50 הרץ.
- המצבר אוגר את האנרגיה המיוצרת בשעת האור, כדי לאפשר שימוש בחשמל שנוצר גם בשעות החושך.
- הבקר מגן על המצבר מפני טעינת יתר או חוסר טעינה ומודד את כמות החשמל שיוצרה או נוצלה.
- ברכיבים שכוללת המערכת הפוטו-וולטאית, הרכיב היחיד המייצר שדה אלקטרומגנטי הוא הממיר. מכיוון שארגון הבריאות העולמי (WHO) הגדיר שדות אלקטרומגנטיים גורם מסרטן אפשרי, יש להגביל את החשיפה לשדות כאלה. עמדת המשרד להגנת הסביבה היא כי קרינה בלתי מייננת הנפלטת ממתקן פוטו-וולטאי אינה מסכנת את בריאות הציבור כל עוד הממיר מותקן במרחק של 4 מטרים לפחות מאזור שבו שוהים אנשים בדרך קבע.
- ככל שיותקנו פנלים סולריים בפרויקט, ילווה התהליך בבקרה ע"י יועץ קרינה



8. בדיקות קרינה בכלי רכב היברידיים בישראל

- המשרד להגנת הסביבה מעודד שימוש בכלי רכב מפחיתי זיהום אוויר ובכללם כלי רכב היברידיים, מאחר שלא הוכח כי ליושבים ברכב היברידי נשקפת סכנה בריאותית כתוצאה מחשיפה לקרינה בלתי מייננת.
- קרינה אלקטרומגנטית בלתי מייננת נפלטת גם מכלי רכב, אך כלי רכב אינם חייבים בהיתר לפי חוק הקרינה הבלתי מייננת, התשס"ו-2006, והמשרד אינו מפקח על יבוא ומכירה של כלי רכב מן ההיבט של קרינה.
- המשרד להגנת הסביבה כינס בשנת 2010 ועדת מומחים ממלכתית ציבורית לעניין שדות מגנטיים מרשת החשמל לדון בחשיפה לשדות מגנטיים בכלי רכב. על פי הוועדה, גם בעולם לא קיימת הגבלה כלשהי על שיווק כלי רכב היברידיים או שימוש בהם מחשש לקרינה העלולה להיפלט בתוכם. מאחר שהמשרד להגנת הסביבה מעודד שימוש בכלי רכב היברידיים במטרה לצמצם את זיהום האוויר מתחבורה, מצא המשרד לנכון לבחון גם את נושא החשיפה לקרינה מכלי רכב אלו בהשוואה לרכבי בנזין בטרם ימשיך בהמלצתו.
- בהסתמך על הידע שנצבר בנושא מתקני חשמל, קבעה ועדת המומחים בנוגע לכלי רכב כי יש להגביל את החשיפה "באופן שחשיפת בודד מן הציבור לא תעלה בממוצע שנתי על מיליגאוסים בודדים כפוף להפעלה מושכלת של עקרון הזהירות המונעת (Prudent Avoidance)". על פי עיקרון זה יש להגיע לרמות הקרינה המינימליות האפשריות, בטכנולוגיה קיימת ובעלות סבירה. סף החשיפה הסביבתי שנקבע הוא יישום של עיקרון זה.
- שלא כברשת החשמל המתאפיינת בשדות מגנטיים הנכפים על הציבור למשך זמן ממושך באופן יום-יומי (שלא בהכרח מרצונו), שימוש ברכב נתון לשיקול דעתו המלא של הצרכן, בדומה לטלפון סלולרי או למכשירי חשמל ביתיים. לכן המשרד להגנת הסביבה אינו ממליץ להתייחס לחשיפה לשדה מגנטי בתוך רכב בדומה לחשיפה לשדה מגנטי סביב מתקני חשמל.
- עמדת המשרד להגנת הסביבה
- לנוכח ממצאי הבדיקות והמלצות הוועדה, אי אפשר לקבוע כי ליושבים ברכב היברידי נשקפת סכנה בריאותית כתוצאה מחשיפה לקרינה בלתי מייננת. לפיכך עמדת המשרד להגנת הסביבה היא כי הוא אינו מסיר את המלצתו לגבי השימוש בכלי רכב מפחיתי זיהום אוויר בכלל, ובכלי רכב היברידיים בפרט. המשרד נמצא בהליך גיבוש נוהל שמטרתו לאפיין ולהגדיר את שיטת המדידה של קרינה בלתי מייננת בכלי רכב, כדי לייצר סטנדרטיזציה לכל המדידות, כך שייעשו באופן אחיד ומקצועי. המשרד מאמץ, בדומה למשרדי ממשלה אחרים, תקנים בין-לאומיים ברגולציה ובחקיקה. נושא התקינה ונוהלי מדידת הקרינה מרכבים נמצא בדיונים בין-לאומיים וטרם נקבע. כשתפרסם ועדת המומחים הבין-לאומית מדיניות אחידה לנושא יבחן המשרד את אימוצה.
- ככל הידוע למשרד להגנת הסביבה, אין בעולם מדינה המטילה מגבלות שימוש ברכבים חשמליים או היברידיים, פרט לתקן לחשיפה אקוטית (1000 מיליגאוס).





## רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

חש' עוסק חורשה: 512526278

תאריך:

חשפר דו"ח:

## 9. חשיפה ממכשירי חשמל ביתיים

חלק ממכשירי החשמל הביתיים גורמים לחשיפה ברמה גבוהה לשדה מגנטי - חשיפה בלתי סבירה ובלתי מוצדקת, וחלק מן המכשירים גורמים לחשיפה כזו באופן רצוף וממושך. חשיפה גבוהה וממושכת לקרינה ממכשירי חשמל עלולה לגרום לתחלואת יתר. כיום, היצרנים, היבואנים והמשווקים של מכשירי חשמל ביתיים לא מחויבים להביא לידיעת הלקוחות את רמות השדה המגנטי שהמכשיר החשמלי יוצר בזמן פעולתו.

בהתבסס על תוצאות מחקרים אפידמיולוגיים, המצביעים על עודף תחלואה כתוצאה מחשיפה ממוצעת לקרינה שמעל ל-2 מיליגאוס, קבע בשנת 2001 הארגון הבין-לאומי לחקר הסרטן שמתקנים היוצרים סביבם שדה מגנטי בתדר של רשת החשמל הינם "מסרטן אפשרי".

מדידות מדגמיות שביצעו עובדי המשרד להגנת הסביבה, ומניסיון של ביצוע אלפי מדידות אשר מצביעות על כך שהחשיפה לשדה מגנטי בזמן הפעלת מכשירי חשמל ביתיים עלולה להיות גבוהה, בעיקר כשמדובר במכשירים המופעלים קרוב לגוף.

בהעדר מידע ומודעות, שוהים לעתים קרובות אנשים בצמוד למכשירי חשמל ביתיים, כמו רדיו שעון, מיטה מתכווננת, סדין חשמלי, חימום תת רצפתי וכו', במשך פרקי זמן ארוכים מאוד. המחקרים האפידמיולוגיים מצביעים על כך, שבחשיפה ממוצעת של 3-4 מיליגאוס יש פי שניים יותר מקרי לוקמיה אצל ילדים מאשר בחשיפות נמוכות יותר. לכן, חשיפה של עשרות רבות של מיליגאוס היא סיכון בלתי סביר ובלתי מוצדק ומן הראוי למנוע אותו.

לכן חשוב להקפיד לשמור על מרחק זהירות של 1 מטר בעת הפעלת מכשירי חשמל בבית, היות החשיפה לקרינה הנפלטת מהם גבוהה ביחס לחשיפה ממוצעת האופיינית ברחבי הבית, העומדת על 0.4 מיליגאוס. ויש לבדוק את השטף המגנטי ממיטות מתכווננות, חימום ריצפתי, סדין חשמלי ואין למקם שום מתקן חשמל ברדיוס של 1 מטר ממיטה (גם מעבר לקיר).



**רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ**

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

חס' עוסק חורשה: 512526278

תאריך:

חספר דו"ח:

**10. חוות דעת מומחה מדידות קרינה בלתי מייננת מרשת החשמל ELF ורשת הרדיו והסלולר RF:****מהנדס מומחה לקרינה, דוקטורנט רז שטיינקריצר לירן שמואל**

אני החתום מטה, מהנדס דוקטורנט, לירן שמואל רז שטיינקריצר, מתמצא מקצועית ומבצע מחקרים בתחומים הנ"ל במסגרת המחלקה למדעי הטבע והסביבה באוניברסיטת חיפה.

התבקשתי לבצע מדידות קרינה אלמ"ג וכן לחוות את דעתי לגבי מקורות הקרינה בלתי מייננת במבנה הנ"ל, אני נותן חוות דעתי זאת במקום עדות בבית משפט ואני מצהיר בזאת, כי ידוע לי היטב, הוראות החוק בדבר עדות בבית משפט, דין חוות דעת זאת, כשהיא חתומה על ידי כדן עדות בשבועה בבית משפט.

חוות דעת, דוחות מדידה, סקרים, בדיקות והמלצות יהיו מבוססים על ההנחיות, ההמלצות והתקנים של המשרד להגנת הסביבה ועקרון הזהירות המונעת בהתאם להוראות משרד הבריאות וארגון הבריאות העולמי. ציוד המדידה הינו ציוד מדידה מכויל ומאושר תוצרת חברת AARONIA מגרמניה או ש"ע, במהלך המדידה יבוצעו סריקות של מקורות השידור באמצעות נתח תדרים, כל הציוד והאנטנות מותאמות לתדרי המדידה.

**מהנדס לירן יאיר רז שטיינקריצר**, בעל ניסיון של קרוב ל-20 שנה בתחום האלקטרוניקה, מערכות שידור וקליטה, סקרים, חוות דעת, מפרטים, המלצות, פתרון בעיות, בדיקות, קרינה בתדרי רדיו, סלולר אינטרנט אלחוטי ומערכות קשר שונות, מדידות בתחום רשת החשמל ומקורות של שדות מגנטיים בתחומים שונים. ליווי פרויקטים, מתן המלצות, ופתרון בעיות בתחום הקרינה, איכות חיים, בריאות וחששות הציבור.

**השכלה:**

**2012- היום לימודי מחקר במסגרת PHD** במדעי הטבע והסביבה בנושא השפעת קרינה אלמ"ג על הסביבה, אוניברסיטת חיפה, חיפה.

**2011- MBA** במנהל עסקים, המרכז האוניברסיטאי אריאל, אריאל.

**2009- BSC** בהנדסת תעשייה וניהול, המרכז האוניברסיטאי אריאל, אריאל.

**1997- ASc** הנדסאי אלקטרוניקה ומחשבים. מכללת "הרמלין להנדסה", נתניה. (לימודי עתודה).

**תעודות והסמכות:**

- רישיון המשרד להגנת הסביבה לביצוע מדידות בתחום הרדיו והסלולר RF מס' היתר 3000-02-5.
- רישיון המשרד להגנת הסביבה לביצוע מדידות בתחום רשת החשמל ELF מס' היתר 3000-01-4.
- רישיון משרד המשפטים ורשם המתווכים לתיווך במקרקעין מס' היתר 30636708.
- רישום בפנקס ההנדסאים מס': 27951
- רישום בפנקס המהנדסים ואדריכלים מס': 2629977.
- קורס בטיחות במתקנים ומערכות פולטות קרינה אלמ"ג בתחומי רדיו RF המרכז למחקר גרעיני שורק.
- קורס טכנאי קשר קרקע – דרג ד' 1851- במצ"א 108 חיל האוויר
- קורס מערכות שידור וקליטה קשר קרקעי RF חיל האוויר.
- קורס אנטנות, שידור ומעבר גלים – חיל האוויר אגף נשר.
- קורס אינטגרציה במערכות שידור וקשר חיל האוויר אגף נשר.





## רזאור הנדסה וייעוץ בע"מ

ת.ד. 1028, קריית שדה התעופה לוד, 7019801

מס' עוסק מורשה: 512526278

תאריך:

מספר דו"ח:

ניסיון תעסוקתי:

- מהנדס מדידות בכיר של קרינה אלמ"ג ממקורות של סלולר ורדיו ELF ו RF אחראי על יותר מ 1000 בדיקות ומדידות בשנה.
- מרצה ומדריך בכיר בקורס להכשרת מודדי קרינה מטעם המשרד להגנת הסביבה.
- כתיבת חוות דעת, מפרטים, תסקירים סביבתיים בהתאם לחוק הקרינה הבלתי מייננת 2006, תקן ישראלי 5281 וכיוצ"ב.
- הגשת חוות דעת, בקשות להיתרים ותסקירים עבור ועדות מקומיות, אזוריות, משרד להגנת הסביבה, משרד החינוך, משרד הביטחון, משרד האוצר, משרד התשתיות הלאומיות, משרד הבינוי והשיכון, משרד התקשורת ועוד.
- פיתוח של תכנית חדשה ללימוד מדידות קרינה למהנדסים בשיתוף המשרד להגנת הסביבה.
- פיתוח של תכנית מיוחדת "חיים בשלום עם הטכנולוגיה" המיועדת להקנות שימוש מושכל בטכנולוגיה לילדים בבית ספר, יישום עקרון זהירות מונעת.
- העברת הרצאות, ימי עיון והכשרות לאחראי איכות סביבה, אחראי בטיחות ומהנדסים.
- עבודה בסביבת מתמדת של מחקר ופיתוח לצורך פיתוח וייצור מוצרי מפחיתי קרינה.
- הובלה של מספר מחקרים תוך ביצוע מדידות וניסויים מורכבים, עיבוד הנתונים והצגתם.
- אימוץ של טכנולוגיות, ציוד ושיטות חדשות למדידות ומניעה של קרינה, כתיבת תוצאות ניסויים ודוחות טכנולוגיים והצגתם במפגשי מחקר ופיתוח קבוצתיים, היכרות עם מרכיבי מערכות השידור וההספק השונות כגון רכיבי אלקטרוניקה ELF/ RF/MW.
- מחקר הנדסי, מציאת פתרונות ותחליפים לשימוש בטכנולוגיה תוך צמצום השפעה סביבתית.
- אחראי לכתיבת מפרטים ואפיון על פי צרכיהם ודרישותיהם של הלקוחות, פיתוח פרויקטים המבוססים על מיקרו- בקרים ומערכות מחשבו ממוזערות, תכנות וכתיבה טכנית, כולל תמיכה טכנית ותמיכה בלקוחות.

