

לכבוד:

01.09.21

אודם אנלייט, שותפות מוגבלת. (ח.פ. 550239834),  
רחוב אבא אבן 8, הרצליה.

**הנידון: דוח מדידת שדה מגנטי בתחום תדר רשת החשמל ( ELF )**  
**הנובע מעשר מערכות סולאריות בהוד השרון**

שם המבקש	יוחאי מירון, מנהל תפעול.
תאריך הבקשה	29.06.21 .
מספר טלפון	050-7962477 .
כתובת דוא"ל	yohai@solegreen.co.il
תאריך ביצוע המדידות	יום רביעי, 25.08.21, בין השעות 13:00 – 15:00, יום ראשון, 29.08.21, בין השעות 13:00 – 15:00, יום שני, 30.08.21, בין השעות 09:00 – 11:30.
כתובת מקום המדידות	העיר הוד השרון (פירוט מקומות מדידה בגוף הדוח).
המדידות נערכו בנוכחות	אבות בית בכל מוסד שנבדק.
סוג המדידות	מדידת עוצמת שדה מגנטי הנובע מרשת החשמל.

**מבצע המדידות:**

שם מבצע המדידות	ד"ר ישראל כהן.
מס' היתר למתן שירות למדידת קרינה בלתי מייננת בתחום תדרי רשת החשמל מטעם המשרד להגנת הסביבה	3004-02-4.
תוקף היתר	25.08.25

**מיקום המדידה, תנאי מזג האוויר ומקורות השדה המגנטי:**

תיאור מקום המדידה	עשרה מוסדות בעיר הוד השרון (פירוט בגוף הדוח).
תנאי ביצוע מדידה	מזג אוויר בהיר עד מעונן חלקית וחם (29-33 מעלות).
מקורות השדה המגנטי	מערכות סולאריות (תמונות מצורפות בנספח ב').

עמוד 1 מתוך 18

## הקדמה

### **מטרת המדידות:**

מטרת המדידות היא לבדוק את רמת החשיפה של אנשים (ילדים ואנשים בוגרים) לשדה מגנטי הנובע ממערכות סולאריות בעיר הוד השרון. המערכות ממוקמות על גגות של עשרה מוסדות בהוד השרון. תמונות לדוגמה מצורפות בנספח.

### **תאור מערכת סולארית:**

מערכת סולארית מורכבת מלוחות פוטו-וולטאיים (קולטים סולאריים) הפרוסים על הגג. תפקידם לקלוט את אנרגיית השמש ולהפוך אותה לאנרגיה חשמלית – יצירת זרם ישר DC. הלוחות הוולטאיים מחוברים דרך כבלי-חשמל למערכת ממירי מתח (בד"כ ישנם 2-4 ממירים הממוקמים בשורה אחת על הגג), אשר תפקידם להפוך את הזרם הישר (DC) לזרם חילופין (AC) ומשם להעביר את הזרם למערכת החשמל הארצית. לעיתים רחוקות הממירים נמצאים בצד המבנה/בתוך חדר חשמל ולא על הגג.

### **השדה המגנטי שנמדד:**

מכיוון שהשדה המגנטי שאותו התבקשתי לבדוק הוא שדה AC בתדר רשת החשמל, נבדקה הסביבה הקרובה של הרכיבים שבהם זורם זרם חילופין AC: הממירים וכבלי הזרם AC המחברים את הממירים לארון החשמל הראשי. נבדק גם לוח החשמל של הממירים שלרוב נמצא בתוך חדר חשמל בצמוד לארון חשמל ראשי של המבנה.

### **הגורם הדומיננטי ליצירת השדה המגנטי:**

מסריקה בשטח של כל הגגות שעליהם הותקנו המערכות הסולאריות, אכן נמצא שהגורם הדומיננטי ליצירת שדה מגנטי בתדר רשת החשמל הוא הממירים וגורם משני הוא כבלי החשמל המוליכים את הזרם AC מהממירים לארון החשמל הראשי במבנה. לוח החשמל שמרכז את הזרם מהממירים נמצא בדרך כלל צמוד לארון חשמל ראשי ולכן השפעתו ביחס ללוח החשמל הראשי קטנה יותר.

### **המלצות המשרד להגנת הסביבה:**

חשיפת ילדים מתמשכת לשדה מגנטי – מכיוון שהמשרד להגנת הסביבה ממליץ שהשדה המגנטי הממוצע בתדר רשת החשמל בכיתות לימוד בבתי ספר לא יעלה על 2 מיליגאוס (ביום עם צריכת חשמל אופיינית שנתית), או 4 מיליגאוס (ביום עם צריכת חשמל מרבית שנתית, הסבר נרחב מובא בנספח א'), נבדק טווח השפעתם של הממירים וכבלי הזרם מבחינת שדה מגנטי. במידה ונמצא שכיתת לימוד או משרד נמצאים בסמוך לממירים או ללוח חשמל, נבדקה עוצמת השדה המגנטי בתוך חדרים אלו.

חשיפה מתמשכת לשדה מגנטי של עובדים, אנשי סגל ומנהלה – מדיניות המשרד להגנת הסביבה היא שבמקומות עבודה בהם שוהים עובדים במשך שמונה שעות רצופות בכל יום, מומלץ לא להיות חשופים לשדה מגנטי העולה בעוצמתו על 4 מיליגאוס (ביום עם צריכת חשמל אופיינית שנתית) או 10 מיליגאוס (ביום עם צריכת חשמל מרבית שנתית), הסבר נרחב מובא בנספח א'. בבדיקה שבוצעה נבדק טווח השפעתם של הממירים וכבלי הזרם מבחינת שדה מגנטי בתדר 50 הרץ גם עבור העובדים במוסדות שבהם מותקנת מערכת סולארית.

## המשך – הקדמה

### **מכשירי המדידה:**

המדידות בוצעו באמצעות שני מכשירי מדידה: מכשיר מדידה תלת-צירי בעל גלאי חיצוני מתוצרת חברת לוטרון ומכשיר מדידה איזוטרופי מדויק ומכיל מתוצרת חברת מגני-טכנולוגיות (נתונים טכניים של המכשירים מופיעים בנספח ג').

### **התייחסות למזג האוויר:**

בשלושת ימי המדידות שרר מזג אוויר בהיר עד מעונן חלקית וחם. בעת המדידות נמדדה צריכת החשמל בממירים ונמדדה עוצמת השדה המגנטי הנובע מהם (ניתן לראות גם ממוצע צריכה חודשי/שנתית). בוצע "נרמול" של תוצאות המדידה כך שיתאימו למצב שבו השמש מאירה בעוצמה ממוצעת שנתית (על ידי הכפלת הערכים שהתקבלו בפקטור תיקון). לכן המדידות שמובאות בטבלת התוצאות מייצגים ערכים של שדה מגנטי שמתאימים לעוצמת הארה ממוצעת שנתית של השמש.

### **אופן ביצוע המדידות:**

המדידות נערכו על הגג מול הממירים (מדידות בגובה הממירים, בגובה זה נמדד השדה המגנטי הגבוה ביותר), על רצפת הגג ממש מתחת לממירים (הרצפה שמפרידה בין הממירים לכיתת לימוד/ אולם ספורט /משרד), ובמידת הצורך בתוך כיתה/משרד השוכנים בצמוד לממירים או בצמוד לכבלי זרם AC המחברים את הממירים עם ארון חשמל ראשי. בכל הכיתות שנבדקו בבדיקה הנוכחית שנמצאות מתחת למערכת הממירים שעל הגג או נמצאות מצידו השני של קיר שגובל עם ממירים של המערכת הסולארית, נמדד שדה מגנטי נמוך מ- 2 מיליגאוס. לגבי כבלי זרם AC, נמצא שבד"כ במרחק של 30 ס"מ מהם, השדה המגנטי קטן מ- 2 מיליגאוס (עוצמת השדה המגנטי קטנה ככל שמתרחקים ממוליך הזרם). לגבי לוח מונה יצור מערכת סולארית – לוח זה ממוקם סמוך ללוח חשמל ראשי (בד"כ בתוך חדר חשמל) או בתוך ארון החשמל הראשי ולכן השפעתו ביחס ללוח החשמל הראשי של המבנה קטנה מאד. למרות זאת, בוצעה בדיקה בסמוך ללוח המונים וליד לוח החשמל הראשי ובמידה ונמצאו ערכים גבוהים בסמוך לעמדת עבודה סמוכה/מקום ישיבה סמוך (בד"כ מדובר באב הבית שמקום מושבו הקרוב ביותר ללוח), עודכן העובד שבסמוך ונאמר לו מהו מרחק הבטיחות מלוח החשמל הראשי.

**תוצאות המדידות:**

להלן תוצאות הבדיקה (תמונות של חלק מאזורי המדידה מצורפות בנספח ב'):

מס'	מיקום נקודת המדידה	גובה נקודת המדידה (מטרים)	עוצמת השדה המגנטי הנמדד במילי-גאוס (mG)
<b>A. בית ספר רעות (רחוב הדרים 12, הוד השרון) – 3 ממירים על הגג</b>			
1	מול הממירים במרחק 65 ס"מ מהממירים	1.5	1.8 - 2.0
2	על הרצפה ממש מתחת לממירים	0	0.3 - 0.4
3	במרחק 25 ס"מ מתעלת כבל זרם AC ראשי	--	פחות מ – 2.0
4	סריקה כללית על הגג	1.0	פחות מ – 1.0
5	בדיקה מדגמית של השפעת מערכת סולארית על כיתות סמוכות לגג.	1.0	פחות מ – 1.0
<b>B. בית ספר ע"ש אילן רמון (רחוב יאנוש קורצ'אק 2, הוד השרון) – 3 ממירים על הגג</b>			
6	מול הממירים במרחק 60 ס"מ מהממירים	1.1	1.8 - 2.0
7	על הרצפה ממש מתחת לממירים	0	0.7 - 1.5
8	במרחק 20 ס"מ מתעלת כבל זרם AC ראשי	--	פחות מ – 2.0
9	סריקה כללית על הגג	1.0	פחות מ – 1.0
10	בדיקה מדגמית של השפעת מערכת סולארית על כיתות סמוכות לגג.	1.0	פחות מ – 1.0
<b>C. אולם ספורט "עתידים" (רחוב יאנוש קורצ'אק 1, הוד השרון) – 2 ממירים על הגג</b>			
11	מול הממירים במרחק 50 ס"מ מהממירים	1.8	1.8 - 2.0
12	על הרצפה ממש מתחת לממירים	0	0.2 - 0.5
13	במרחק 25 ס"מ מתעלת כבל זרם AC ראשי	--	פחות מ – 2.0
14	סריקה כללית על הגג	1.0	פחות מ – 1.0
15	בדיקה מדגמית בתוך אולם הספורט של השפעת המערכת הסולארית.	1.0	פחות מ – 1.0
<b>D. בית ספר המגן (רחוב המגן 32, הוד השרון) – 3 ממירים על שני גגות</b>			
<b>א. גג מבנה מנהלה (2 ממירים)</b>			
16	מול הממירים במרחק 55 ס"מ מהממירים	1.7	1.8 - 2.0
17	על הרצפה ממש מתחת לממירים	0	0.6 - 1.3
18	במרחק 40 ס"מ מתעלת כבל זרם AC ראשי	--	פחות מ – 2.0
19	סריקה כללית על הגג	1.0	פחות מ – 1.0
20	בדיקה מדגמית של השפעת מערכת סולארית על כיתות סמוכות לגג.	1.0	פחות מ – 1.0

- תוצאות המדידות נכונות למקום וזמן המדידה.
- ערכי השדה המגנטי בטבלה מתאימים להספק ממוצע שנתי ומעלה של המערכת הסולארית.

עמוד 4 מתוך 18

**המשך תוצאות המדידות:**

להלן המשך תוצאות הבדיקה (תמונות של חלק מאזורי המדידה מצורפות בנספח ב'):

מס'	מיקום נקודת המדידה	גובה נקודת המדידה (מטרים)	עוצמת השדה המגנטי הנמדד במילי-גאוס (mG)
<b>D. בית ספר המגן (רחוב המגן 32, הוד השרון) – 3 ממירים על שני גגות</b>			
<b>ב. גג מבנה כיתות הכי מרוחק מהכניסה (ממיר אחד)</b>			
21	מול הממיר במרחק 55 ס"מ מהממיר	1.6	1.8 - 2.0
22	על הרצפה ממש מתחת לממיר	0	0.2 - 0.6
23	במרחק 25 ס"מ מתעלת כבל זרם AC ראשי	--	פחות מ – 2.0
24	סריקה כללית על הגג	1.0	פחות מ – 1.0
25	בדיקה מדגמית של השפעת מערכת סולארית על כיתות סמוכות לגג.	1.0	פחות מ – 1.0
<b>E. בית ספר תל"י (רחוב גולומב 4, הוד השרון) – 2 ממירים על קיר חיצוני של המבנה (על רמפה) בגובה 4 מטרים מהקרקע.</b>			
26	מול הממירים במרחק 45 ס"מ מהממירים	1.8	1.8 - 2.0
27	על הרצפה ממש מתחת לממירים	0	0.4 - 0.6
28	במרחק 20 ס"מ מתעלת כבל זרם AC ראשי	--	פחות מ – 2.0
29	סריקה כללית באזור הממירים	1.0	פחות מ – 1.0
30	בדיקה מדגמית של השפעת מערכת סולארית על כיתות הסמוכות למערכת הסולארית.	1.0	פחות מ – 1.0
<b>F. בית ספר לפיד (רחוב השחר 34, הוד השרון) – 2 ממירים על שני גגות</b>			
<b>א. גג מבנה חטיבה צעירה (מבנה אחורי בשיפוצים) (ממיר אחד)</b>			
31	מול הממיר במרחק 55 ס"מ מהממיר	1.7	1.8 - 2.0
32	על הרצפה ממש מתחת לממיר	0	0.3 - 0.6
33	במרחק 25 ס"מ מתעלת כבל זרם AC ראשי	--	פחות מ – 2.0
34	סריקה כללית על הגג	1.0	פחות מ – 1.0
35	בדיקה מדגמית של השפעת מערכת סולארית על כיתות סמוכות לגג.	1.0	פחות מ – 1.0
<b>ב. גג מבנה חטיבה בוגרת (מבנה חזיתי) (ממיר אחד)</b>			
36	מול הממיר במרחק 50 ס"מ מהממיר	1.7	1.8 - 2.0
37	על הרצפה ממש מתחת לממיר	0	0.3 - 0.6
38	במרחק 25 ס"מ מתעלת כבל זרם AC ראשי	--	פחות מ – 2.0
39	סריקה כללית על הגג	1.0	פחות מ – 1.0
40	בדיקה מדגמית של השפעת מערכת סולארית על כיתות סמוכות לגג.	1.0	פחות מ – 1.0

- תוצאות המדידות נכונות למקום וזמן המדידה.
- ערכי השדה המגנטי בטבלה מתאימים להספק ממוצע שנתי ומעלה של המערכת הסולארית.

עמוד 5 מתוך 18

**המשך תוצאות המדידות:**

להלן המשך תוצאות הבדיקה (תמונות של חלק מאזורי המדידה מצורפות בנספח ב'):

מס'	מיקום נקודת המדידה	גובה נקודת המדידה (מטרים)	עוצמת השדה המגנטי הנמדד במילי-גאוס (mG)
<b>G. בית ספר השחר (רחוב השחר 36, הוד השרון) – 4 ממירים על הגג</b>			
41	מול הממירים במרחק 65 ס"מ מהממירים	1.7	1.8 - 2.0
42	על הרצפה ממש מתחת לממירים	0	0.5 - 0.8
43	במרחק 25 ס"מ מתעלת כבל זרם AC ראשי	--	פחות מ- 2.0
44	סריקה כללית על הגג (השפעות מערכת סולארית)	1.0	פחות מ- 1.0
45	בדיקה מדגמית של השפעת מערכת סולארית על כיתות סמוכות לגג.	1.0	פחות מ- 1.0
<b>H. בית ספר יצחק רבין (רחוב פשוש 4, הוד השרון) – 3 ממירים על הגג</b>			
46	מול הממירים במרחק 55 ס"מ מהממירים	1.4	1.8 - 2.0
47	על הרצפה ממש מתחת לממירים	0	0.4 - 0.6
48	במרחק 25 ס"מ מתעלת כבל זרם AC ראשי	--	פחות מ- 2.0
49	סריקה כללית על הגג	1.0	פחות מ- 1.0
50	בדיקה מדגמית של השפעת מערכת סולארית על כיתות סמוכות לגג.	1.0	פחות מ- 1.0
<b>I. בית ספר יגאל אלון (רחוב משאבים 46, הוד השרון) – 3 ממירים על גג אולם ספורט</b>			
51	מול הממירים במרחק 55 ס"מ מהממירים	1.5	1.8 - 2.0
52	על הרצפה ממש מתחת לממירים	0	0.6 - 1.3
53	במרחק 35 ס"מ מתעלת כבל זרם AC ראשי	--	פחות מ- 2.0
54	סריקה כללית באזור הממירים	1.0	פחות מ- 1.0
55	בדיקה מדגמית בתוך אולם הספורט של השפעת המערכת הסולארית.	1.0	פחות מ- 1.0
<b>J. בית ספר תיכון הדרים (רחוב ז'בוטינסקי 4, הוד השרון) – 3 ממירים על הגג</b>			
56	מול הממירים במרחק 60 ס"מ מהממירים	1.5	1.8 - 2.0
57	על הרצפה ממש מתחת לממיר	0	0.4 - 0.6
58	במרחק 30 ס"מ מתעלת כבל זרם AC ראשי	--	פחות מ- 2.0
59	סריקה כללית על הגג	1.0	פחות מ- 1.0
60	בדיקה מדגמית של השפעת מערכת סולארית על כיתות סמוכות לגג.	1.0	פחות מ- 1.0

- תוצאות המדידות נכונות למקום וזמן המדידה.
- ערכי השדה המגנטי בטבלה מתאימים להספק ממוצע שנתי ומעלה של המערכת הסולארית.

### סיכום דוח

- **מדיניות המשרד להגנת הסביבה לגבי חשיפה מתמשכת לשדה מגנטי** (הכוונה למקומות בהם שוהים מינימום 4 שעות ביום במשך 5 ימים בשבוע) – משרד הבריאות והמשרד להגנת הסביבה בישראל הציעו בספטמבר 2013 את הערך של 4 מיליגאוס כערך סף מרבי המתייחס לממוצע ביממה עם צריכת חשמל מרבית אופיינית. עבור יום שבו אין צריכת חשמל מרבית, אלא צריכת חשמל אופיינית שנתית, יש להתייחס לערך סף של 2 מיליגאוס (הכוונה לממוצע יומי). בדוח זה אתייחס לערך סף מרבי של 2 מיליגאוס שהוא המחמיר יותר.
- **חשיפה מומלצת לילדים לפי המשרד להגנת הסביבה** – עבור ילדים במוסדות חינוך נהוג להתייחס לערך הסף של 2 מיליגאוס (כאשר צריכת החשמל אופיינית שנתית), או 4 מיליגאוס (כאשר צריכת החשמל מרבית שנתית) כערך החשיפה המכסימלי המותר באזורי שהייה ממושכת בלי לבצע שקלול של החשיפה בבית עם החשיפה בבי"ס. בדוח זה אתייחס לערך סף מרבי של 2 מיליגאוס שהוא ערך הסף המחמיר יותר.
- **התייחסות לחשיפה ממושכת של עובדים** - עבור עובדים נהוג להתייחס לערך ממוצע יומי שהוא שקלול של רמת החשיפה (לשדה מגנטי) בבית עם רמת החשיפה בעבודה. נוסחה לחישוב זמן שהייה עמדת עבודה לפי רמת השדה המגנטי מצורפת בסוף נספח א', כולל טבלה המפרטת את זמני החשיפה/שהייה המומלצים. כך למשל, עבור עבודה במשך 8 שעות יומיות, מומלץ להיחשף לשדה מגנטי בעוצמה ממוצעת של עד 10 מיליגאוס (במצב של צריכת חשמל גבוהה). כאשר ערך החשיפה בעמדת עבודה נמוך מ- 4 מיליגאוס בתנאי עומס חשמל גבוה, מתאפשרת שהייה בלתי מוגבלת בזמן.
- **מסקנה כללית מהבדיקה הנוכחית** – בכל עשרת המוסדות שנבדקו בהוד השרון, לא נמצאה השפעה מהותית של השדה המגנטי שנוצר על ידי המערכות הסולאריות בתוך כיתות הלימוד או במשרדים הסמוכים. לפי תוצאות המדידות המובאות בטבלאות התוצאות בדוח זה, השפעת השדה המגנטי הנובע מהמערכות הסולאריות בתוך כיתות לימוד ובעמדות עבודה הסמוכות למערכות הסולאריות נמוכה מ- 2 מיליגאוס ולכן עומדת בכל המלצות המשרד להגנת הסביבה.

### המשך סיכום דוח

- לגבי לוח חשמל מונה יצור של המערכות הסולארית במבנים השונים – לוח זה ממוקם בד"כ סמוך ללוח חשמל ראשי/ לוח מונים ראשי של חברת חשמל, או בתוך ארון החשמל הראשי ולכן השפעתו ביחס להשפעת לוח החשמל הראשי של המבנה קטנה מאד. למרות זאת, בוצעה בדיקה בסמוך ללוח המונים וליד לוח החשמל הראשי של המבנים השונים ובמידה ונמצאו ערכים גבוהים בסמוך לעמדת עבודה/מקום ישיבה סמוך, עודכן העובד שבסמוך / צוות ביה"ס ונאמר להם מהו מרחק הבטיחות מלוח החשמל הראשי.
- לגבי השפעת הממירים הסולאריים ותעלת AC של המערכת הסולארית: הטווח הממוצע של ההשפעה המגנטית של הממירים הסולאריים שנבדקו הוא כ- 60 ס"מ (כלומר, במרחק הגדול יותר ממרחק זה עוצמת השדה המגנטי נמוכה מ- 2 מיליגאוס ומתאפשרת שהייה ממושכת בלתי מוגבלת בזמן לפי המלצות המשרד להגנת הסביבה), וטווח ההשפעה של תעלת כבלי זרם ראשיים AC הוא כ- 30 ס"מ.

ד"ר ישראל כהן,  
מומחה לקרינה אלקטרומגנטית  
ובודק קרינה מוסמך.



054-4571069	מספר טלפון נייד
077-4703381	מספר פקס
israel1492@gmail.com	כתובת דואר אלקטרוני
3004-02-4	מס' היתר למתן שירות למדידת קרינה בלתי מייננת בתחום תדרי רשת החשמל (ELF) מטעם המשרד להגנת הסביבה
3004-02-5	מס' היתר למתן שירות למדידת קרינה בלתי מייננת בתחום כל תדרי הרדיו (RF) מטעם המשרד להגנת הסביבה

## נספחים

### נספח א': שדה מגנטי בתדר נמוך ELF – סיכונים, תקנות והמלצות

- **מדיניות לגבי חשיפה רגעית** - ארגון הבריאות העולמי (WHO) קבע כי רמת החשיפה הרגעית המרבית המותרת של בני-אדם לשדה מגנטי משתנה בתדר 50 הרץ הינה **2000 מיליגאוס**. קביעה זאת מסתמכת על המלצות ICNIRP (ועדה בינלאומית מקצועית להגנה מקרינה בלתי מייננת) משנת 2010 שקבעו ערכי סף לחשיפת הציבור לשדה מגנטי בתדר נמוך. ערך זה נועד למנוע אפקטים בריאותיים מחשיפות אקוטיות קצרות טווח. זוהי גם ההמלצה של המשרד להגנת הסביבה בישראל עבור חשיפה רגעית.
- הארגון הבינלאומי לחקר הסרטן (IARC) קבע בשנת 2001 כי מתקני חשמל החושפים את הציבור **לאורך זמן** (חשיפה ממושכת) לשדה מגנטי ממוצע גבוה הינם גורם אפשרי לסרטן ( Possible Carcinogenic). קביעה זאת מבוססת על מחקרים שהראו כי בקרב ילדים החשופים **לאורך זמן** לשדה מגנטי שמעל 3-4 מיליגאוס, אחוז החולים בלוקמיה (סרטן הדם) היה גבוה פי אחד וחצי מאשר בקרב ילדים החשופים לשדה מגנטי בעוצמה נמוכה יותר.
- ממחקרים שבוצעו בנושא זה בעולם ומהניסיון שנצבר לאחר ביצוע מדידות ברחבי הארץ, ניתן ללמוד שהחשיפה הממוצעת בתוך מרבית בתי המגורים בארץ ובעולם, היא בין 0.4 מיליגאוס ל-1 מיליגאוס.
- המשרד להגנת הסביבה ממליץ כי מתקני חשמל יתוכננו ויופעלו בהתאם לעקרון הזהירות המונעת, לשם הפחתה ככל האפשר של השדות המגנטיים אליהם נחשף הציבור מהמרכיבים השונים של רשת החשמל.

#### **מדיניות בארץ לגבי חשיפה מתמשכת לשדה מגנטי:**

- משרד הבריאות בישראל קבע כי חשיפה ממושכת לשדה מגנטי שאינה עולה על ממוצע יומי של 4 מיליגאוס אינה מהווה סיכון בריאותי. ממוצע יומי זה מחושב על-פי המדידות ביום בו צריכת החשמל הינה צריכת שיא.
- חשיפה לשדה מגנטי של 4 מיליגאוס בממוצע יומי ביום בו צריכת החשמל בשיאה הינה שוות ערך לחשיפה לשדה מגנטי של 2 מיליגאוס בממוצע שנתי (בגלל ההבדל בצריכת החשמל שממנו נובע השדה המגנטי).
- בתאריך 11 לספטמבר 2013 פרסם האגף למניעת רעש וקרינה במשרד להגנת הסביבה באתר האינטרנט הרשמי שלו מסמך בנוגע להגבלת החשיפה לשדה מגנטי כתלות בזמן החשיפה. במסמך זה מצוין שבהתחשב במידע הקיים בתחום במדינות מפותחות ובספים אליהם מתחייבות באופן וולונטארי חברות החשמל במדינות אלה, משרדי הבריאות והגנת הסביבה בישראל הציעו את הערך של 4 מיליגאוס כערך סף מרבי המתייחס לממוצע ביממה עם צריכת חשמל מרבית אופיינית. לגבי מצב שבו קיימת צריכת חשמל שאינה מרבית, אלא צריכה שקרובה יותר לממוצע שנתי, ממליץ המשרד להגנת הסביבה שערך הסף לחשיפה לשדה מגנטי יהיה 2 מיליגאוס. יש לזכור שערך הסף שאליו מתייחס המשרד להגנת הסביבה במקרה של חשיפה מתמשכת הוא ערך ממוצע חשיפה יומי.

**המשך נספח א': שדה מגנטי – סיכונים, תקנות והמלצות**

- חשיפה מתמשכת של ילדים במוסדות חינוך** - עבור ילדים/תלמידים בכיתות לימוד/גני ילדים נהוג להתייחס לערך סף מרבי של 2 מיליגאוס (כאשר צריכת החשמל ממוצעת) או 4 מיליגאוס (כאשר צריכת החשמל מרבית) כפי שקבע המשרד להגנת הסביבה כערך החשיפה המכסימלי המותר בתוך אזורי שהייה ממושכת בבית הספר/גן ילדים בלי לבצע שקלול של החשיפה לשדה מגנטי בבית-הספר/גן ילדים ביחד עם החשיפה לשדה מגנטי בבית (שהיא בד"כ נמוכה יותר).
- חשיפה מתמשכת של עובדים (כולל עובדים במוסדות חינוך)** - עבור עובדים/מורים/גננות ואנשי מנהלה המוגדרים כעובדים נהוג להתייחס לערך ממוצע יומי שהוא שקלול של החשיפה לשדה מגנטי בבית ובעבודה. מהשקלול בבית ובעבודה נובע שעבור 8 שעות עבודה, מותר לעובדים להיחשף במקום עבודתם (בעת שמערכת החשמל פועלת במלואה) לשדה מגנטי שעוצמתו הממוצעת אינה עולה על 10 מיליגאוס. הסבר על אופן השקלול ונוסחה המקשרת בין זמן שהייה של עובדים במקום עבודתם לפי רמת השדה המגנטי הקיימת במקום העבודה מופיע בסעיפים הבאים בנספח זה.
- אופן השקלול של רמת החשיפה של עובדים לשדה מגנטי לפי המלצת המשרד להגנת הסביבה:** אם נניח שמערכת החשמל הופעלה בהספק מרבי אופייני (הופעלו כל צרכני החשמל העיקריים במבנה, או שבוצע נרמול של התוצאות) במקום עבודה כלשהוא, הרי שלפי הנחיות המשרד להגנת הסביבה נקבל שבמקומות בהם עובדים 8 שעות עבודה יומיות, מותר להיות חשופים לשדה מגנטי שעוצמתו (הממוצעת) אינה עולה על 10 מיליגאוס. המלצה זאת מתבססת על חישוב המניח חשיפה ל- 1 מיליגאוס כשנמצאים בבית (עבור חשיפה למשך 16 שעות), כך שבתוספת של חשיפה ל-10 מיליגאוס במשך 8 שעות במקום העבודה, מקבלים ממוצע יומי שהוא בדיוק 4 מיליגאוס שהוא סף החשיפה הממוצעת המומלצת [לפי החישוב הבא:  $(16 \cdot 1 + 8 \cdot 10) / 24 = 4$ ]. אם עובד נמצא במקום עבודתו יותר משמונה שעות, סף החשיפה המומלץ יהיה נמוך יותר מ-10 מיליגאוס. למשל, עבור מקומות שבהם עובדים 10 שעות בכל יום, סף החשיפה המכסימלי לפי המלצת המשרד להגנת הסביבה הוא 8.2 מיליגאוס. דרך החישוב של המספר 8.2 דומה למה שהוסבר כאן למעלה.
- נוסחה לחישוב זמן חשיפה מומלץ של עובדים לשדה מגנטי / זמן שהייה בעמדת העבודה, כאשר מערכת החשמל פועלת בהספק גבוה, מצורפת למטה. כדי להמחיש את המלצות המשרד להגנת הסביבה עבור עובדים, מצורפת הטבלה הבאה (מתחת ל- 4 מיליגאוס מתאפשרת שהייה בלתי מוגבלת בזמן לפי המלצות המשרד להגנת הסביבה):

כמה זמן מותר לשהות באזור מסוים בהתאם לעוצמת השדה מגנטי - המלצות המשרד להגנת הסביבה									
4	5	6.1	7	8.2	9	10	11.3	13	רמת חשיפה לשדה מגנטי (מיליגאוס)
24	18	13	12	10	9	8	7	6	זמן שהייה מרבי מומלץ (שעות)

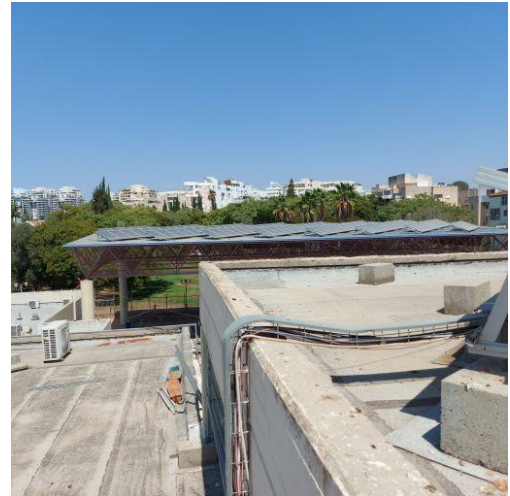
- חישוב זמן שהייה של עובדים במקומות בהם עוצמת השדה המגנטי גבוהה מ- 4 מיליגאוס במצב של צריכת שיא יומית אופיינית** (הפעלת כל הצרכנים העיקריים במבנה, כגון מערכת מיזוג האוויר, תהווה ייצוג מספק לקיום התנאי של עומס מרבי בעת המדידה). לפי ההמלצות החדשות של המשרד להגנת הסביבה נובע שאם ידועה רמת השדה המגנטי הממוצעת  $B_0$  בעמדת העבודה, אז זמן שהייה המכסימלי (שעות עבודה יומיות) יהיה:  $T_{max} = 72 / (B_0 - 1)$ .

עמוד 10 מתוך 18

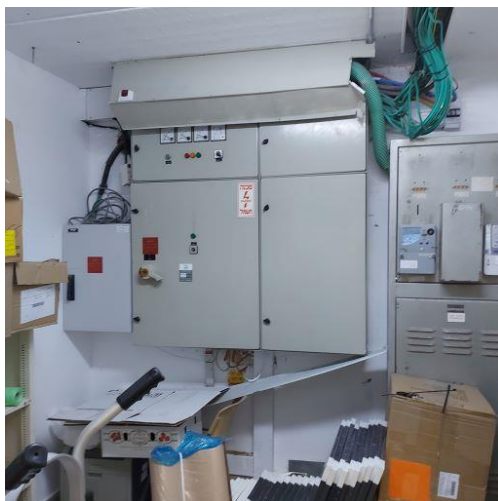
**נספח ב': תמונות ממקום המדידות**

**מערכת סולארית בבית ספר רעות בהוד השרון**

לוחות פוטו-וולטאיים לקליטת אנרגיית השמש ממוקמים על גג מבנה בית הספר ועל גג של מגרש ספורט. בנוסף נמצאים על גג מבנה ראשי שלושה ממירים בתוך כלוב מתכת.



מהממירים שבגג (תמונה ימנית למטה) יוצאת תעלת זרם AC שיורדת מהגג לקומת קרקע לתוך לוח חשמל מונה ייצור של המערכת הסולארית (תמונה שמאלית למטה) הממוקם בחדר חשמל ליד לוח חשמל ראשי של בית הספר באזור בו אין שהייה ממושכת של ילדים.



**עמוד 11 מתוך 18**

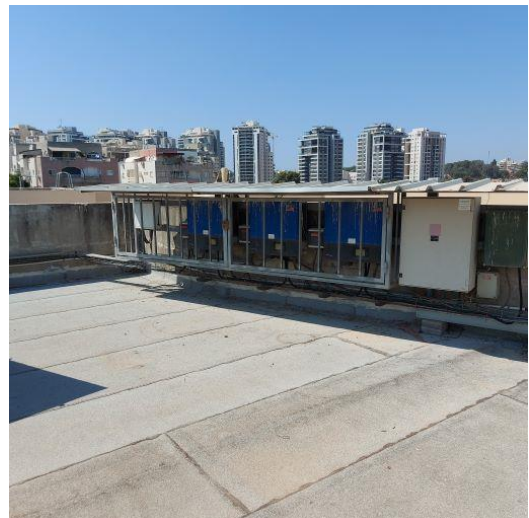
**המשך נספח ב': תמונות ממקום המדידות**

מערכת סולארית בבית ספר ע"ש אילן רמון בהוד השרון

לוחות פוטו-וולטאיים לקליטת אנרגיית השמש ממוקמים על גג מבנה בית הספר.



בנוסף נמצאים על גג מבנה ראשי שלושה ממירים בתוך כלוב מתכת. מהממירים יוצאת תעלת זרם AC שיורדת מהגג לקומת קרקע לתוך לוח חשמל מונה ייצור של המערכת הסולארית הממוקם על קיר חיצוני של המבנה ליד עמדת מזכירות (רמת החשיפה אצל המזכירות תקינה).



**עמוד 12 מתוך 18**

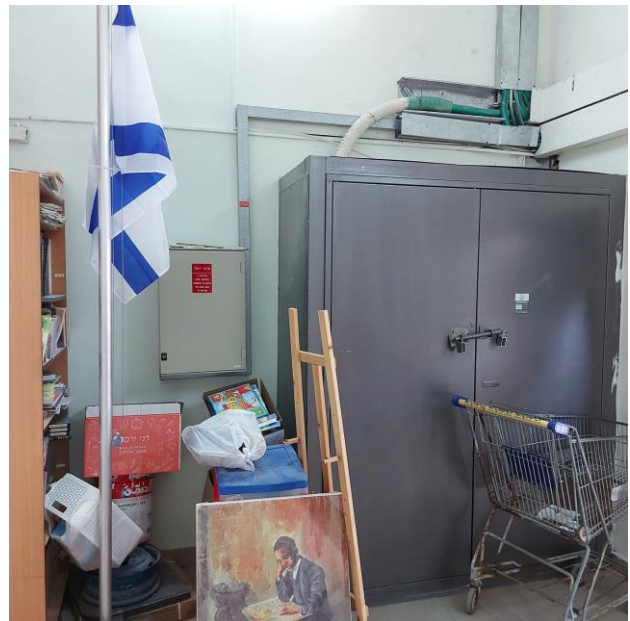
**המשך נספח ב': תמונות ממקום המדידות**

**מערכת סולארית בבית ספר תל"י בהוד השרון**

בבית ספר תל"י הממירים (שני ממירים בצבע כחול) לא נמצאים על הגג אלא מותקנים על קיר חיצוני של המבנה בגובה 4 מטרים מהקרקע.



מהממירים יוצאת תעלת זרם AC לצידו הפנימי של הקיר, שם ממוקם לוח חשמל של המערכת הסולארית ולידו לוח חשמל ראשי של בית הספר. אין כיתות לימוד באזור זה.



עמוד 13 מתוך 18

**המשך נספח ב': תמונות ממקום המדידות**

**מערכת סולארית בבית ספר לפיד בהוד השרון**

המערכת הסולארית ממוקמת על גג מבנה חטיבה צעירה (לוחות פוטו-וולטאיים וממיר אחד) ועל גג מבנה חטיבה בוגרת (לוחות פוטו-וולטאיים וממיר אחד).



**עמוד 14 מתוך 18**

**המשך נספח ב': תמונות ממקום המדידות**

**מערכת סולארית בבית ספר השחר בהוד השרון**

לוחות פוטו-וולטאיים לקליטת אנרגיית השמש וארבעה ממירים ממוקמים על גג מבנה בית הספר.



**עמוד 15 מתוך 18**

**נספח ג': מכשירי המדידה**

**מכשיר למדידת שדה מגנטי דגם DSP 523 מתוצרת חברת Magnii Technologies**

1) מכשיר מדידה מתוצרת חברת מגני טכנולוגיות Magnii Technologies ארצות הברית.

מכשיר מדויק בעל רגישות גבוהה המשתמש במעבד אותות דיגיטלי חזק. מודד בשלושה צירים את גודל וקטור השדה המגנטי (True RMS). בעל יכולת להבדיל בין שדה מגנטי שמקורו מרשת החשמל (50 Hz והרמוניות שלו) לבין שדה מגנטי שמגיע ממקורות אחרים.



**נתוני מכשיר DSP 523:**

SPECIFICATIONS	
DSP 523	דגם המכשיר
191104	מספר סידורי של המכשיר
04.11.2021	תוקף כיוול המכשיר
Frequency range	30Hz to 300Hz
Measurement range	0.01 mG to 250.0 mG
Sensitivity	0.01 mG
Typical accuracy	4%

**עמוד 16 מתוך 18**

המשך נספח ג': מכשיר למדידת שדה מגנטי מתוצרת חברת לוטרון

(2) מכשיר מדידה מתוצרת חברת LUTRON:



**מכשיר לוטרון EMF-828 עם גלאי חיצוני**

תאור מכשיר-המדידה:

מודד דיגיטלי למדידת שדה מגנטי בתדר נמוך. מסוגל למדוד את שלושת הרכיבים (X,Y,Z) של השדה המגנטי. בעל גלאי חיצוני.

תאור מכשיר לוטרון EMF-828

**המשך נספח ג': מאפייני מכשיר למדידת שדה מגנטי מתוצרת חברת לוטרון**

מאפיינים טכניים של מכשיר הלוטרון:

SPECIFICATIONS			
Range / Resolution	Micro Tesla :	Display	LCD, 3 1/2 digits.
	20 Micro Tesla /0.01 Micro Tesla		LCD size : 55
	200 Micro Tesla /0.1 Micro Tesla		mm x 47 mm.
	2000 Micro Tesla /1 Micro Tesla		Max. Indication
	milli-Gauss :		Over-input
200 milli-Gauss/0.1milli-Gauss	Sampling Time	Approx. 0.4 second.	
2,000 milli-Gauss/1milli-Gauss	Battery	DC 9 V battery (006P, 6F22).	
20,000 milli-Gauss/10milli-Gauss	Power Current	Approx. DC 2.7 mA.	
Number of Axes	Three axes (X, Y, Z direction). Axis selected by push button.	Operating Temp.	0 to 50 C ( 32 to 122 F ).
		Operating Humidity	Less than 85 % RH.
Band width Accuracy	30 Hz to 300 Hz. ± (4 % + 3 d) @ 20 Micro Tesla range @ 200 milli-Gauss range ± (5 % + 3 d) @ 200 Micro Tesla range. @ 2000 milli-Gauss range ± (10 % + 5 d) @ 2000 Micro Tesla range. @ 20000 milli-Gauss range * Spec. accuracy tested under 50 Hz or 60 Hz. * Spec. tested under the environment RF Field Strength less than 3 V/M & Frequency less than the 30 MHz only.	Weight	460 g/1.01 LB (including battery).
		Dimension	Main meter :
			Probe :
		Probe Cable Length	930 mm.
		Accessories Included	Operation Manual..... 1 PC Carrying case..... 1 PC

עמוד 18 מתוך 18