

## מדידת שדה מגנטי בתחום תדרי רשת החשמל (ELF)

### 1. רקע לביצוע המדידה

בתאריך 26/8/19 בין השעות 10:00 – 11:30 בוצעה מדידה רגעית של צפיפות הספק קרינה אלקטרומגנטית בתדר רשת החשמל (50 Hz)

### 2. תקציר כללי

1. מטרת הבדיקה היא לבדוק את רמות הקרינה אגף חינוך נתניה ביחס לרמות החשיפה המותרת על ידי המשרד להגנת הסביבה
2. הבדיקה בוצע בתחום תדר רשת החשמל (50 Hz)
- דוגמאות למקורות קרינה ל – ELF הינם : מכשירי חשמל, ארונות חשמל, קווי מתח, שנאים, כבלים מוליכי חשמל ועוד.

### 3. פרטי הפונה לביצוע המדידה

נתון	פרטים
שם הפונה	עיריית נתניה
תאריך הבקשה	-
טלפון, פקס	-
מספר נייד	0544601996
דוא"ל	gil@green-energy.co.il
תאריך הסיור לביצוע מדידות	26/8/19
כתובת מקום המדידות	אחימאיר 9, נתניה
תנאי מזג האוויר	בהיר
נוכחים בזמן הבדיקה	עידן בן משה, נציג החברה

### 4. פרטי המודד

נתון	פרטים
שם מבצע המדידה	עידן בן משה
מספר היתר	5228-014
תוקף ההיתר	10/3/2024

### 5. אפיון מכשיר המדידה

תדרי עבודה	תאריך כיוול	מספר סידורי	דגם	ציוד
30 Hz to 2000 Hz 2000 mG	11/2/2020	160501125	TM-192 TENMARS	גלאי אינטגרלי

### 6. נתוני מקורות הקרינה (במידה ונתון)

פרטים	נתון
מערכת סולארית	סוג מתקן החשמל
אגף חינוך נתניה	שייך ל -
78 אמפר	הזרם במערכת בזמן המדידה

### 7. דו"ח מדידות השדה המגנטי

\* תוצאות המדידות נכונות נקודת המדידה הספציפית וזמן המדידה

\* מצורפת תמונה של נקודת המדידה במידה ונמדד ערך גבוה ביחס לרמת החשיפה המותרת על ידי המשרד להגנת הסביבה

\* במידה ולא נראה מקור קרינה סמוך לנקודת המדידה הנתון נשאר ריק (-)

\* מיקום הבדיקה מבוצע בקומות העליונות ובכיתות העליונות שמעליהם מותקנת המערכת הסולארית

\* במידה ויש קרינה בנקודה מסוימת/ אזור מסוים בזמן שהמערכת הסולארית עובדת יבוצע עוד בדיקה כשהמערכת הסולארית מכובת

במידה והקרינה היא מתחת להמלצות של המשרד להגנת הסביבה הנתון ישאר ריק (-) "בשטף המגנטי שהמערכת מכובת"

מדידה מספר	תיאור מיקום המדידה	סוג האכלוס (ברציפות/לא ברציפות)	מרחק ממקור הקרינה [מטר]	גובה נקודת המדידה [מטר]	צפיפות השטף המגנטי הנמדד מערכת מייצרת [mg]	צפיפות השטף המגנטי הנמדד מערכת מכונת [mg]
1	מול מונה סולארי וארון חשמל שבוא מותקן המפסק הסולארי	לא	1	1	3.47	1.23
חדר 22						
2	פינה ימנית קרובה לכניסה	כן	-	1	0.08	-
3	פינה שמאלית מהכניסה למשרד	כן	-	1	0.1	-
4	פינה ממול לכניסה למשרד	כן	-	1	0.08	-
5	פינה קיצונית אצל שמאלית לכניסה	כן	-	1	0.19	-
6	אמצע החדר	כן	-	1	0.20	-
חדר 27						
7	פינת ישיבה של עובד מצד ימין לכניסה	כן	-	1	0.28	-
8	פינת ישיבה של עובד ממול לכניסה	כן	-	1	0.32	-
9	פינת ישיבה של העובד קיצוני שמאלי מהכניסה לחדר	כן	-	1	0.46	-
חדר 18 מזכירות						
10	פינת ישיבה של עובד מצד שמאל לכניסה	כן	-	1	0.52	-
11	פינת ישיבה של עובד מצד שמאל לכניסה הרחוקה יותר	כן	-	1	0.29	-
12	פינת ישיבה של עובד מול הכניסה	כן	-	1	0.24	-
חדר 13						
13	פינת ישיבה של עובד מצד שמאל לכניסה	כן	-	1	0.13	-
14	פינת ישיבה של עובד מצד שמאל לכניסה הרחוקה יותר				0.10	
15	פינת ישיבה של עובד מול הכניסה				0.09	
חדר 7						
16	פינת ישיבה של עובד מצד שמאל לכניסה	כן	-	1	0.12	-
17	פינת ישיבה של עובד מצד ימין לכניסה	כן	-	1	0.10	-
חדר ישיבות						
18	פינה ימנית ליד הכניסה (קיים ארון חשמל ראשי של הקומה מעבר לקיר)	לא	0.3	1	1.94	2.02
19	פינה ממול לכניסה לחדר ישיבות	לא	-	1	0.09	-
20	פינה שמאלית מהכניסה	לא	-	1	0.21	-
21	פינה קיצונית שמאלית מהכניסה	לא	-	1	0.18	-
22	אמצע חדר ישיבות	לא	-	1	0.15	-
אזור המנהלה מתחת לעמדת הממירים חדר 209						
23	פינה ימנית קרובה לכניסה	כן	-	1	0.07	-
24	פינה שמאלית מהכניסה למשרד	כן	-	1	0.12	-
25	פינה ממול לכניסה למשרד	כן	-	1	0.11	-
26	פינה קיצונית אצל שמאלית לכניסה	כן	-	1	0.08	-
27	אמצע החדר	כן	-	1	0.12	-
חדר 203 מזכירות משנה למנכ"ל						
28	מקום ישיבה של העובדת שקרובה לכניסה	כן	-	1	0.22	-
29	מקום ישיבה של העובדת	כן	-	1	0.45	-

					משרד של המנכ"ל	
0.29	-	1	3.2	כן	פינת ישיבה של המנכ"ל (נמצא ממולו ארון חשמל מעבר לקיר)	30

## 8. זמן החשיפה המותר בהתאם לתוצאות המדידה

א. המשרד להגנת הסביבה הגדיר סף חשיפה ממוצע מותר לשדה מגנטי בתדרי רשת החשמל ( ראה נספח 1 )

ב. סף זה מאפשר חשיפה של 4 מיליגאוס לממוצע ביממה עבור צריכת חשמל אופיינית מרבית וסף חשיפה ממוצע שנתי של 2 mG

ג. מתוך כללי החישוב שהוגדרו ותוצאות המדידה ניתן להגדיר זמני שהיה בטוחים באזורים מאוכלסים ברציפות

(בהנחה כי צריכת זרם החשמל בזמן המדידה הייתה אופיינית).

4. סף זמן שהיה לעמידה בתקן לא תכף לילדים, על פי המשרד להגנת הסביבה לילדים מתחת לגיל 15 יש לוודא

שבכיתות לימוד באף מקום ישיבה הקרינה לא תעלה על 4 מיליגאוס רגעי

מספר מדידת	תיאור מיקום המדידה	סוג האכלוס (ברציפות) לא (ברציפות)	צפיפות השטף המגנטי הנמדד מערכת עובדת [Mg]	זמן שהיה לעמידה בתקן בשעות	מסקנות
1	מול מונה סולארי וארון חשמל שבוא מותקן המפסק הסולארי	לא	3.47		מתאים לצורת האכלוס
	חדר 22				
2	פינה ימנית קרובה לכניסה	כן	0.08		מתאים לצורת האכלוס
3	פינה שמאלית מהכניסה למשרד	כן	0.1		מתאים לצורת האכלוס
4	פינה ממול לכניסה למשרד	כן	0.08		מתאים לצורת האכלוס
5	פינה קיצונית אצל שמאלית לכניסה	כן	0.19		מתאים לצורת האכלוס
6	אמצע החדר	כן	0.20		מתאים לצורת האכלוס
	חדר 27				
7	פינת ישיבה של עובד מצד ימין לכניסה	כן	0.28		מתאים לצורת האכלוס
8	פינת ישיבה של עובד ממול לכניסה	כן	0.32		מתאים לצורת האכלוס
9	פינת ישיבה של העובד קיצוני שמאלי מהכניסה לחדר	כן	0.46		מתאים לצורת האכלוס
	חדר 18 מזכירות				
10	פינת ישיבה של עובד מצד שמאל לכניסה	כן	0.52		מתאים לצורת האכלוס
11	פינת ישיבה של עובד מצד שמאל לכניסה הרחוקה יותר	כן	0.29		מתאים לצורת האכלוס
12	פינת ישיבה של עובד מול הכניסה	כן	0.24		מתאים לצורת האכלוס
	חדר 13				
13	פינת ישיבה של עובד מצד שמאל לכניסה	כן	0.13		מתאים לצורת האכלוס
14	פינת ישיבה של עובד מצד שמאל לכניסה הרחוקה יותר		0.10		מתאים לצורת האכלוס
15	פינת ישיבה של עובד מול הכניסה		0.09		מתאים לצורת האכלוס
	חדר 7				
16	פינת ישיבה של עובד מצד שמאל לכניסה	כן	0.12		מתאים לצורת האכלוס
17	פינת ישיבה של עובד מצד ימין לכניסה	כן	0.10		מתאים לצורת האכלוס
	חדר ישיבות				
18	פינה ימנית ליד הכניסה (קיים ארון חשמל ראשי של הקומה מעבר לקיר)	לא	1.94		מתאים לצורת האכלוס
19	פינה ממול לכניסה לחדר ישיבות	לא	0.09		מתאים לצורת האכלוס
20	פינה שמאלית מהכניסה	לא	0.21		מתאים לצורת האכלוס

מתאים לצורת האכלוס		0.18	לא	פינה קיצונית שמאלית מהכניסה	21
מתאים לצורת האכלוס		0.15	לא	אמצע חדר ישיבות	22
				אזור המנהלה מתחת לעמדת הממירים חדר 209	
מתאים לצורת האכלוס		0.07	כן	פינה ימנית קרובה לכניסה	23
מתאים לצורת האכלוס		0.12	כן	פינה שמאלית מהכניסה למשרד	24
מתאים לצורת האכלוס		0.11	כן	פינה ממול לכניסה למשרד	25
מתאים לצורת האכלוס		0.08	כן	פינה קיצונית אצל שמאלית לכניסה	26
מתאים לצורת האכלוס		0.12	כן	אמצע החדר	27
				חדר 203 מזכירות משנה למנכ"ל	
מתאים לצורת האכלוס		0.22	כן	מקום ישיבה של העובדת שקרובה לכניסה	28
מתאים לצורת האכלוס		0.45	כן	מקום ישיבה של העובדת	29
				משרד של המנכ"ל	
מתאים לצורת האכלוס		0.29	כן	פינת ישיבה של המנכ"ל	30

## הערות כלליות :

1. דרישת המשרד להגנת הסביבה מגדיר ערך ממוצע לחשיפה על פני 24 שעות
2. אזור מאוכלס ברציפות – מקום שתיתכן בו שהייה דרך קבע של בני אדם במשך 4 שעות לפחות ביממה, במהלך 5 ימים לפחות בשבוע.
3. אזור מאוכלס לא ברציפות – מקום שתיתכן בו שהייה של בני אדם, שאינו עולה כדי אזור מאוכלס ברציפות
4. ההמלצות לזמן שהייה הינן לצורך מתן הערכה כללית. ניתן לבצע חישוב מדויק ופרטני עבור כול אזור שנמדד עפ"י אופן החישוב שמוסבר בנספח 2
5. אופן הבדיקה בתוך חדרי כיתות לימוד על פי המשרד להגנת הסביבה – בחירה של נקודת מרכז של החדר , 4 נקודות נוספות בפניות החדר ונקודות נוספות בהן יכולים לשהות אנשים ברציפות לרבות עמדות משחק ופינות ישיבה.

## 8. מסקנות

א. ע"פ תוצאות המדידה והשוואה לסף עולה כי ערכי השדה המגנטי מתאימות לסף החשיפה המתאים לסוג האזור, בהנחה של צריכת חשמל אופיינית למערכת הנמדדת של המערכת הסולארית, המדידה בוצע ללא עומס של בית הספר בנוסף לכך הוגדרו משך שעות שהיה לעמידה בתקן למרות שאזורים אלה לא תחת אזור מאוכלס ברציפות דו"ח זה מאשר בזאת שניתן להפעיל את המערכת הסולארית שנמצאת באתר אגף חינוך נתניה

ב. רמת הקרינה תלויה בזרם המערכת הסולארית, וזרם המערכת הסולארית עלולה להשתנות בתוך דקות אף שניות ההשפעות הן מזג האוויר, עננות שעוברת מעל הפנאלים הסולארים, כמות קרינת השמש.

ג. במידה ונדרשות הבהרות נוספות לגבי התקן ניתן לפנות לאגף הקרינה במשרד להגנת הסביבה

בברכה,

עידן בן משה, הנדסאי חשמל (רישיון ראשי) ובודק קרינה ELF מוסמך

עידן בן משה  
הנדסאי חשמל  
993480  
ראש

עידן בן משה  
בודק קרינה ELF  
5228-014

## נספח 1 – דרישות המשרד להגנת הסביבה – קריטריון הבטיחות

[מתוך אתר המשרד להגנת הסביבה :](http://www.sviva.gov.il/subjectsenv/radiation/electrical_facilities/documents/magneticradiationexposure.pdf)

[http://www.sviva.gov.il/subjectsenv/radiation/electrical\\_facilities/documents/magneticradiationexposure.pdf](http://www.sviva.gov.il/subjectsenv/radiation/electrical_facilities/documents/magneticradiationexposure.pdf)

### **הגבלת החשיפה לשדה מגנטי כתלות במשך החשיפה**

סביבתקני חשמל נוצר שדה מגנטי. סוג זה של קרינה הוגדר על ידי ארגון הבריאות העולמי כ"מסרטן אפשרי". ככל שהזרם העובר במתקן גבוה יותר כן גדל השדה המגנטי הנוצר סביב המתקן.

בישראל, כמו במדינות רבות אחרות, לא נקבע עדיין בחקיקה סף מחייב לחשיפה כרונית לשדה מגנטי שמקורו במתקני חשמל. חשיפה כרונית, או חשיפה רצופה וממושכת, **מוגדרת** כחשיפה של מעל 4 שעות בכל יממה ומעל 5 ימים בשבוע. מגורים, משרדים, מוסדות חינוך, מבני מסחר ותעשייה וכדומה נחשבים מקומות שהחשיפה בקרבתם היא חשיפה כרונית.

לצורך תכנון הנדסי של מערכות חשמל בסביבת שימושי קרקע לשהות ממושכת, לצורך מתן היתרי הקמה והפעלה למתקני חשמל, לצורך פרשנות של תוצאות מדידות סביבתקני חשמל וכו', יש לקבוע מדד כמותי. בהתחשב במידע הקיים, בפרקטיקה במדינות מפותחות ובסף הקרינה שחברות החשמל במדינות המפותחות מתחייבות לו באופן וולונטרי, הציעו **משרדי הבריאות והגנת הסביבה**

**את הערך של 4 mG כסף לממוצע ביממה בתנאים של צריכת חשמל אופיינית מרבית.**

הערך הזה מתבסס על העדר חשש לתחלואה בחשיפה לשדה מגנטי שבממוצע שנתי אינו עולה על 2 מיליגאוס והסטיסטיקה המראה שהיחס בין הזרם הממוצע ביום בשעת צריכת שיא הוא גבוה פי 2 מזרם בממוצע השנתי.

**ביום של צריכת שיא טיפוסית קיים ניצול של 06% מיכולת מערכת החשמל (יש מתקנים שהאחוז**

בהם שונה.) אם זרם החשמל בזמן המדידה ידוע או נמדד, יש לנרמל את התוצאה של מדידת החשיפה לפי היחס בין הזרם המרבי היכול לעבור דרך המתקן, לזרם שעבר בו בזמן המדידה. לא תמיד אפשר למדוד או להעריך את הזרם העובר במתקן בזמן ביצוע מדידה של החשיפה לשדה מגנטי. בהעדר נתון זה, כאשר מקור החשיפה הוא מתקן בתוך בניין, הפעלת כל מתקני החשמל העיקריים בבניין, כגון מערכת מיזוג האוויר, תהווה ייצוג מספיק לקיום התנאי של עומס מרבי בעת המדידה.

יש מקומות שהחשיפה בהם היא בהגדרה חשיפה על פני 24 שעות ביממה, כמו החשיפה בבית. עם זאת, יש מקומות שהחשיפה בהם היא מוגבלת וזמן החשיפה מוגדר, כמו מקומות עבודה, אמצעי תחבורה ציבורית ופרטית, אזורי מעבר וכו'. למרות שאין עדות מובהקת לסוג הקשר בין זמן החשיפה להשפעת החשיפה על הבריאות, מוצע לנקוט את עקרון הזהירות המונעת ולהניח שקיים קשר ישיר וליניארי בין משך החשיפה לעצמתה. בהנחה זו ניתן להשתמש במדד של 4mG בממוצע ביממה בה הצריכה מרבית, לצורך הערכת 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 05. במקרה זה יש לתכנן כך שבכיתות הלימוד הקרינה לא תעלה באף מקום ישיבה על 4 מיליגאוס.



## נספח 2 – הסבר על אופן חישוב זמן החשיפה:

אם אדם נמצא בסמוך למתקן T שעות מידי יום, החשיפה בסמוך למתקן החשמל הינם **Bw** והחשיפה בשאר הזמן ביממה הינם **B0** סך כול החשיפה הממוצעת שלו לאורך כול היממה הינם :

$$Bw = \frac{Bw * T + B0 * (24 - T)}{24}$$

למרות שהחשיפה של אדם שלא נמצא סמוך למתקן חשמל אינה עולה לרוב על 0.4 מיליגאוס, יש לקחת בחשבון שהחשיפה זו הינה 1 מיליגאוס בממוצע. ולכן :

אם יש מדידה אמינה של קרינת הרקע, וזו עולה על 1 מיליגאוס, יש להשתמש בתוצאות המדידה.

לפי המלצה משותפת של משרדי הבריאות והגנת הסביבה, החשיפה הממוצעת ביום עם צריכת חשמל טיפוסית מרבית חייבת להיות נמוכה מ – 4 מיליגאוס:

$$B_{(avg)} < 4 \text{ mG}$$

$$B_0 = 1 \text{ mG}$$

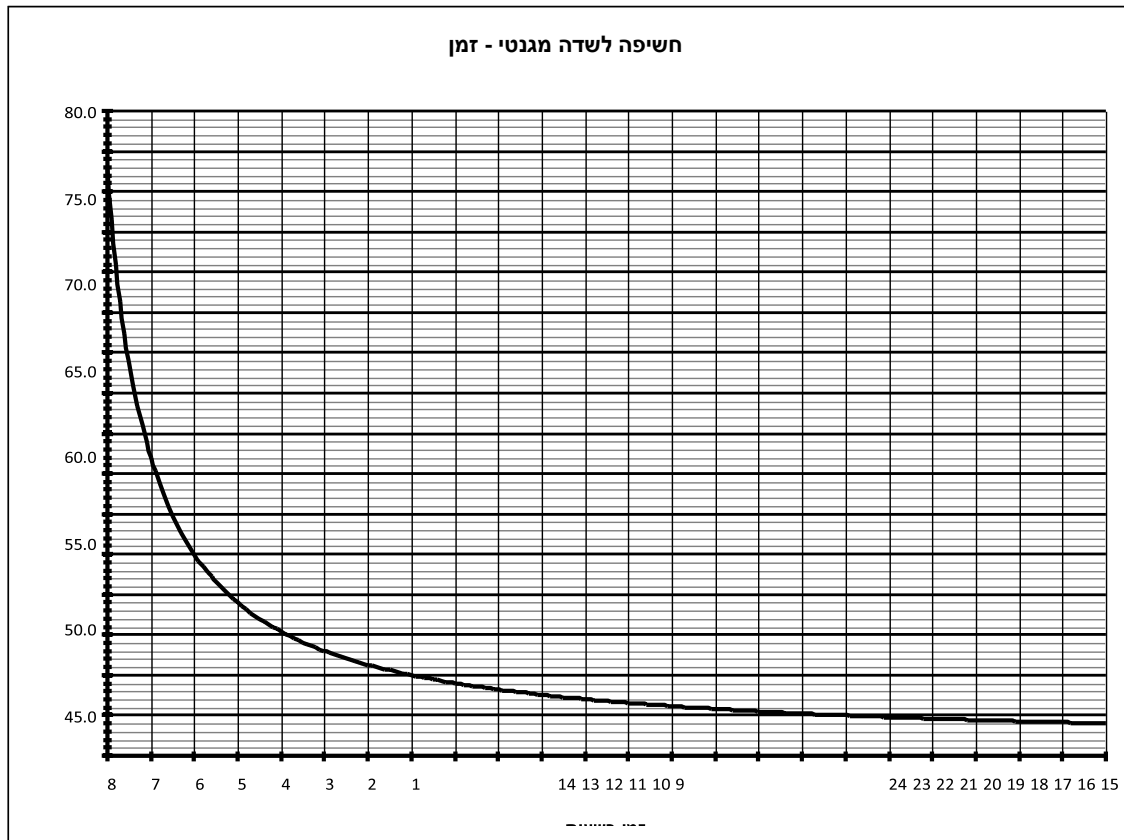
ולכן, אם ידוע זמן השהיה, בשעות ביממה, בסמוך למתקן חשמל, יש להגביל את החשיפה במיליגאוס, ל:

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

אם ידועה רמת הקרינה **Bw**, בעקבות חישוב או בעקבות מדידה ונרמול לזרם מרבי, יש להגביל את זמן השהיה ל:

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

בשיקולים אלו ההתייחסות היא לחומרה, מבלי להביא בחשבון את החשיפה הנמוכה בימי המנוחה בימי המנוחה בסופי השבוע וזאת גדי לקיים את עקרון ההיזהרות.



ערכים אלו הינם בסיס בקביעת הצורך לטפל בהפחתת החשיפה סביב מתקנים קיימים.

**אזהרה:** אין להשתמש בנוסחאות אלו עבור זמן שהיה נמוך משעה ביממה עבור חשיפה של פחות מ – 0 מיליגאוס