יאיר מדידות ובדיקות קרינה
ייעוץ ופתרונות קרינה

בס״ד **27.11.2022**

עבור עיריית הוד השרון
באמצעות אגף בינוי

שלום רב,

הנדון: דו״ח מדידת צפיפות שטף השדה המגנטי בתדרי ELF (רשת חשמל)
ורמת צפיפות, הספק שידורי רדיו וסלולר בתדרי RF

בהתאם לפנייתך, בתאריך 22.11.22 ביצעתי מדידות קרינה בגן ״קשת״ שבכתובת הסתיו 16 הוד השרון

בתחום קרינה אלקטרו-מגנטית בתדרי ELF וקרינה אלקטרו-מגנטית בתדרי הרדיו והסלולר RF.

להלן, פירוט הבדיקות שבוצעו, תוצאות המדידות וסיכום הנתונים, **הבדיקה נעשתה בעומס מלא הודלקו מזגנים+תאורה.**

1. פרטי מזמין הבדיקה:

שם המבקש	אורלי טל
כתובת	עיריית הוד השרון
טלפון	----------------
דואר אלקטרוני	OrliT@hod-hasharon.muni.il
נייד	054-2256336
שם המלווה	אב הבית
סוג המדידות	מדידות רמה של צפיפות שטף שדה מגנטי בתחום תדרי ELF מדידות רמה של צפיפות הספק שידורי הרדיו סלולר בתחום תדרי RF

2. פרטי מבצע המדידות:

שם מבצע המדידה	בן עזרא יאיר
מס׳ היתר ELF	5020-01-4
תוקף היתר ELF	01.01.23
מס׳ היתר RF	5020-01-6
תוקף היתר RF	01.01.23

3. פרטי מכשיר המדידה:

מכשיר RF/ELF AARONIA IL 	Aaronia NF -5035 #43985 Aaronia hf-4040 #25508 Microrad Probe04E A20-N081 Kaise NHT310F S/N0518
תוקף כיול	05.11.2024 14.12.2023
מעבדת כיול	Hermon laboratories
טווח מדידה ELF	1Hz – 1Mhz
טווח מדידהRF	100Mhz – 4Ghz
טווח מדידה ELF	100KHz-1000Mhz
טווח מדידהRF	1-40Ghz

4. אפיון שיטה ומיקום המדידה:

תנאי הסביבה של ביצוע המדידות	26°
תיאור מקור שדה ELF	רשת החשמל, לוחות חשמל
תיאור מקור שדה RF	--------------------
תהליך המדידה	סריקה איטית בגובה משתנה בין 30-100 ס״מ לגובה השהייה ובסמוך למקורות הקרינה, מדידה ב-4 פינות ובמרכז החדר כאשר הערך הגבוה הנמדד הינו המייצג

תוצאות מדידת רמות שדה מגנטי ELF:

#	נקודת מדידה	שהייה	תיאור מקור הקרינה העיקרי	מרחק ממקור השדה המגנטי בס"מ	גובה בס"מ	עוצמת השדה המגנטי שנמדדה [mG]	האם חורג מהמלצות המשרד להגנת הסביבה?	הטיפול המומלץ
1	פינת מחשב	מאויש	רמות רקע	-	100	0.3	לא	-
2	חדר קוביות	מאויש	רמות רקע	-	100	0.4	לא	-
3	פינת מפגש-סביב שולחנות יצירה	מאויש	רמות רקע	-	100	0.2	לא	-
4	חדר יצירה	מאויש	רמות רקע	-	100	0.5	לא	-
5	חצר הגן צפון	אין איוש קבוע	רמות רקע	-	100	0.2	לא	-
6	חצר הגן דרום	אין איוש קבוע	רמות רקע	-	100	0.4	לא	-
7	חצר הגן מזרח	אין איוש קבוע	רמות רקע	-	100	0.2	לא	-
8	חצר הגן מערב	אין איוש קבוע	רמות רקע	-	100	0.4	לא	-
9	ארגז החול	אין איוש קבוע	רמות רקע	-	100	0.3	לא	-
10	ממ"ד	אין איוש קבוע	רמות רקע	-	100	0.2	לא	-
11	חזית לוח חשמל	אין איוש קבוע	לוח חשמל	30	100	4.5	לא	מבואות כניסה
12	חזית לוח חשמל	אין איוש קבוע	לוח חשמל	50	100	1.8	לא	-
13	גב לוח חשמל	אין איוש קבוע	לוח חשמל	50	100	3.5	לא	גובל עם מטבח

***תוצאות המדידה נכונות למקום וזמן הבדיקה ולזרם החשמל.**

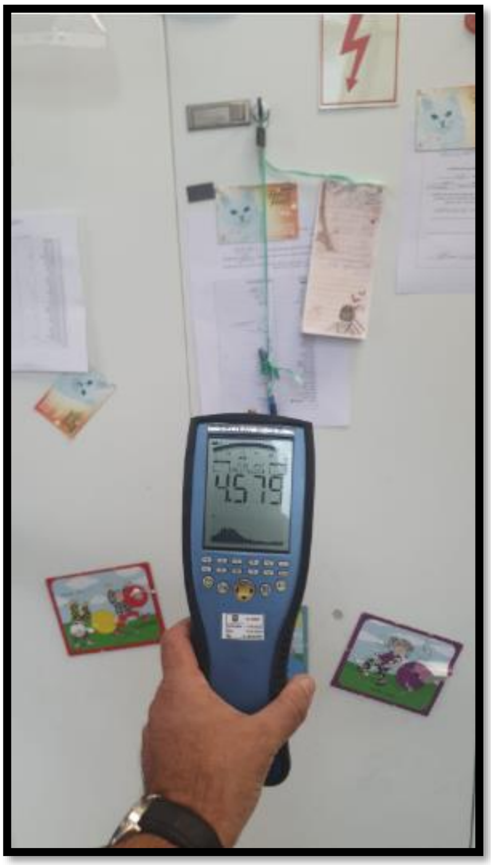
תוצאות מדידת רמות שדה מגנטי RF :

#	נקודת מדידה	שהייה	תיאור מקור הקרינה העיקרי	מרחק ממקור השדה המגנטי בס"מ	גובה בס"מ	עוצמת השדה המגנטי שנמדדה [$\mu W/cm^2$]	האם חורג מהמלצות המשרד להגנת הסביבה?	הטיפול המומלץ
1	עמדת מחשב	מאויש	ראוטר	50	100	0.06	לא	-
2	חצר-לאורך צד צפון	אין איוש קבוע	רמות רקע	-	100	0.03	לא	-
3	חצר-לאורך צד דרום	אין איוש קבוע	רמות רקע	-	100	0.02	לא	-
4	חצר-לאורך צד מזרח	אין איוש קבוע	רמות רקע	-	100	0.02	לא	-
5	חצר-לאורך צד מערב	אין איוש קבוע	לוח חשמל	-	100	0.03	לא	-
6	מרחב הפנימי של הגן	מאויש	רמות רקע	-	100	0.02	לא	-

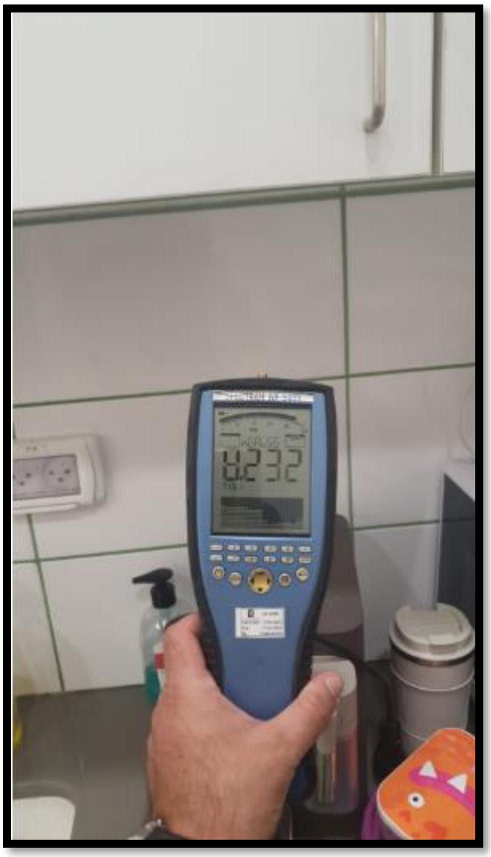
***תוצאות המדידה נכונות למקום וזמן הבדיקה ולזרם החשמל.**

תמונות ממקום המדידה

תמונה מס׳1: חזית לוח חשמל



תמונה מס׳2: גב לוח חשמל מטבחון



5. מרחקי בטיחות שנקבעו בין מתקני חשמל בבניינים ומבנים:

- קו מתח נמוך : 2 מטר ממוליך הפאזה הקרוב.
- קו מתח גבוה (33, 22, 13 קילו-וולט) : 3 מטר ממוליך הפאזה הקרוב.
- קו מתח עליון (161 קילו-וולט) : 20 מטר מציר הקו.
- קו מתח על (400 קילו-וולט) : 35מטר מציר הקו.
- שנאי חלוקה : 3מטר מכל חלק של השנאי ושל החוטים היוצאים ממנו.

6. הגבלת החשיפה לשדה מגנטי כתלות במשך החשיפה

סביב מתקני חשמל נוצר שדה מגנטי, סוג זה של קרינה הוגדר ע״י ארגון הבריאות העולמי **כ״מסרטן אפשרי״**. ככל שהזרם העובר במתקן גבוה כן גדל השדה המגנטי שנוצר סביב המתקן.בישראל כמו במדינות רבות אחרות, לא נקבע עדיין בחקיקה ספ 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 ותעשיה וכו׳ נחשבים למקומות בהם החשיפה הינה חשיפה כרונית.

קביעת מדד כמותי לסף החשיפה הכרונית חיונית לצורך תכנון הנדסי של מערכות חשמל בסביבת שימושי קרקע לשהות ממושכת, למתן היתרי הקמה והפעלה למתקני חשמל ולשם פרשנות של תוצאות מדידות סביב מתקני חשמל ועוד. בהתחשב במידע הקיים בתחום במדינות מפותחות ובספים אליהם מתחייבות באופן וולונטארי חברות החשמל במדינות אלה, **משרדי הבריאות והגנת הסביבה בישראל הציעו את הערך של 4mG כסף המתייחס לממוצע ביממה עם צריכת חשמל מרבית אופיינית.** ערך זה מתבסס על העדר חשש לתחלואה בחשיפה לשדה מגנטי שבממוצע שנתי אינו עולה על 2 מיליגאוס ועל הסטטיסטיקה המראה שהיחס בין הזרם הממוצע ביום עם צריכת שיא הינו פי 2 גבוה יותר מזרם בממוצע השנתי.

בצריכת שיא יומית אופיינית ישנו ניצול של כ-60% מיכולת מערכת החשמל (ישנם מתקנים בהם האחוז 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 ניתן למדוד או להעריך את הזרם העובר במתקן בזמן ביצוע מדידה של החשיפה לשדה מגנטי. בהיעדר נתון זה, כאשר מקור החשיפה הינו מתקן בתוך בניין- הפעלת כל הצרכנים העיקריים בבניין, כגון : מערכת מיזוג האוויר, תהווה ייצוג מספק לקיום התנאי של עומס מרבי בעת המדידה.

ישנם מקומות בהם החשיפה מוגדרת כחשיפה של 24 שעות ביממה, כמו החשיפה בבתי מגורים. עם זאת ישנם מקומות בהם החשיפה מוגבלת וזמן החשיפה מוגדר, כגון : מקומות עבודה, אמצעי תחבורה ציבורית ופרטית, אזורי מעבר וכו׳. למרות שאין עדות מובהקת לסוג הקשר בין זמן החשיפה להשפעת החשיפה על הבריאות, מוצע לנקוט בעקרון הזהירות המונעת (principle precautionary) ולהניח כי ישנו קשר ישיר בין משך החשיפה לרמת (מידת) החשיפה. על בסיס הנחה זו, ניתן להשתמש במדד של 4mG בממוצע ביממה, בה הצריכה מרבית , לצורך הערכת רמת החשיפה כתלות במשך החשיפה.

7. מידע מנחה לתכנון קרבה בין אזור מאוכלס למתקן חשמל

ההצעה המובאת להלן משמשת כמידע מנחה, ומחייבת הפעלת שיקול שעת של כל מי שמתכנן קרבה בין אזור מאוכלס למתקן חשמל- כל מקרה לגופו. לדוגמא, מומלץ שלא להשתמש בסוג זה של ממוצע בכל הקשור לחשיפה במוסדות חינוך בהם לומדים 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 הינה
והחשיפה בשאר הזמן ביממה הינה B_0 ך כל החשיפה הממוצעת שלו לאורך כל היממה הוא : B_W

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

למרות שהחשיפה של אדם שלא נמצא בסמוך למתקן חשמל אינה עולה לרוב על 0.4 מיליגאוס, יש לקחת בחשבון שחשיפה זו הינה 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 :

$$B_{\text{ממוצע}} < 4mG$$

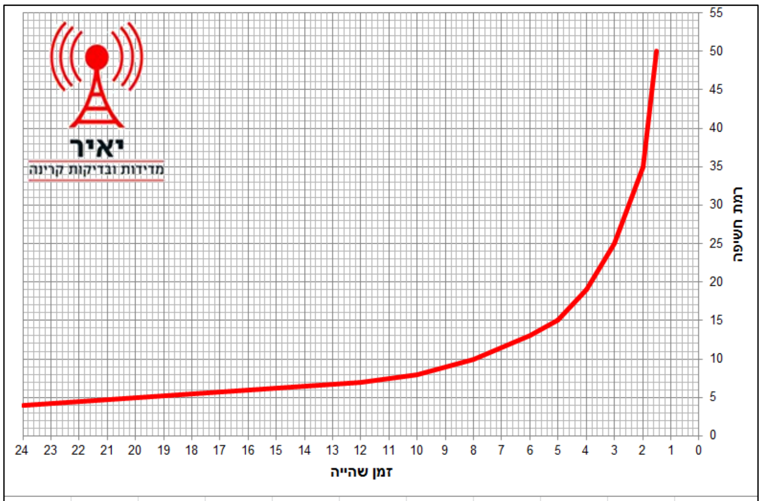
לכן אם ידוע זמן השהייה בשעות ביממה בסמוך למתקן חשמל, יש להגביל את החשיפה במיליגאוס, ל :

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

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

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

*בשיקולים אלו ההתייחסות היא לחומרה, מבלי להביא בחשבון את החשיפה הנמוכה בימי המנוחה ובסופי השבוע וזאת כדי לקיים את עקרון הזהירות המונעת.



זמן שהייה	24	12	10	8	6	5	4	3	2	1.5
רמת חשיפה	4	7	8	10	13	15	19	25	35	50

***עבור בתי מגורים ומוסדות חינוך יש להניח חשיפה של 24 שעות, כלומר ממוצע יומי של 4mG**

סוף דוח!

8. רמות חשיפה מרביות מותרות לקרינה:

הקרינה הנוצרת ממקור הקרינה תחום התדרים $1W/m^2= 100\ uw/cm^2$	רמות חשיפה מרביות מותרות 30% מסך החשיפה הבריאותי			רמות חשיפה מרביות מותרות לחשיפה רצופה וממושכת 10% מסך החשיפה הבריאותי		
	שדה חשמלי (V/m)	שדה מגנטי (A/m)	צפיפות הספק (W/m^2)	שדה חשמלי (V/m)	שדה מגנטי (A/m)	צפיפות הספק (W/m^2)
400MHz - 2000MHz	$0.753\sqrt{f}$	$0.002\sqrt{f}$	3f/2000	$0.435\sqrt{f}$	$0.00115\sqrt{f}$	f/2000
מעל 2 GHz	33.37	0.0885	3	19.29	0.051	1

״סף חשיפה בריאותי״- רמות חשיפה מרביות מותרות לחשיפה קצרת מועד של בני אדם לשדות חשמליים, מגנטיים או אלקטרומגנטיים משתנים. בהנחיות של הוועדה הבין לאומית להגנה מקרינה בלתי מייננת לעניין רמות הייחוס לחשיפת הציבור הרחב, לעניין זה, ״הנחיות הועדה הבינלאומית להגנה מקרינה בלתי מייננת״ כפי שאימץ ארגון הבריאות העולמי (WHO -World Health Organization) במהדורה המעודכנת ביותר, ושהעתק מהן ומעדכוניהן יופקד לעיון הציבור במשרדי הממונה ובאתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה.

9. הסבר לתקנות הקרינה בתחום הרדיו והסלולארי RF:

ארגון הבריאות העולמי (WHO) קבע כי רמת החשיפה המרבית המותרת של בני אדם לקרינה בתחום תדרי הרדיו:

- בתחומי התקשורת הסלולארית דור ראשון (900MHz) ערך הסף $40\mu W/cm^2$
- בתחומי התקשורת הסלולארית דור שני (1800MHz) ערך הסף $90\mu W/cm^2$
- בתחומי התקשורת הסלולארית דור שלישי (2100MHz) ערך הסף $100\mu W/cm^2$
- ספים אלו אומצו ע״י המשרד להגנת הסביבה כ-**ספים בריאותיים.**
- קרינת הרקע בבית מגורים טיפוסי בסביבה עירונית אינה עולה על 5 מיקרו ואט לסמ״ר.
- המשרד להגנת הסביבה קבע **סף סביבתי לחשיפה במקומות בהם שוהים אנשים ברציפות לאורך זמן כגון בתוך בתים, משרדים וכד׳. סף זה עומד על עשירית מהסף שקבע ארגון הבריאות העולמי. לגבי אזורים שאינם מאוכלסים ברציפות לאורך זמן הסף הסביבתי הינו 30% מהסף שנקבע על ידי ארגון הבריאות העולמי.**

באפשרותך למצוא הסברים נוספים בנושא באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה www.sviva.gov.il

סיכום ומסקנות:

- במדידות שדות מגנטים בתחום ה-ELF **לא נמצאו חריגות** מסף החשיפה המומלץ ע״י המשרד להגנת הסביבה .
- במדידות קרינה בתחום ה-RF **לא נמצאו חריגות** מסף החשיפה המומלץ ע״י המשרד להגנת הסביבה.

המלצות כלליות

- הרחיקו את מכשיר הסלולר מהגוף ע״י אחזקתו בתיק נפרד או בנרתיק חוסם קרינה.
- הרחיקו את מכשיר הסלולר מהראש ע״י שימוש באוזניות אוויר המרחיקות קרינה.
- צמצמו את כמות ומשך השיחות בסלולר.
- באזורים עם קליטה חלשה המעיטו בשיחות.
- הקפידו שהדיבורית ברכב הינה קבועה בעלת אנטנה חיצונית.
- שימרו על רדיוס של 2 מטר ממיקרוגל בעת הפעלתו.
- שימרו על מרחק בטיחות של < 1 מטר משנאים ביתיים, מפזרי חום, אל- פסק וארונות חשמל.
- בעלי מיטות חשמליות, ריצפת חימום ובית חכם מומלץ לבצע בדיקת קרינה לפני שימוש ראשוני.

בכבוד רב,
יאיר בן-עזרא
בודק קרינה מוסמך
מס׳ רישיון: 5020-01-4 / 5020-01-6