

31.07.2019

בס"ד

עבור

חברת מגן עבודות הנדסה בנאיות
באמצעות- שלומי שלום מנהל הפרוייקט
שלום רב,

הנדון: דו"ח מדידת צפיפות שטף השדה המגנטי בתדרי ELF (רשת חשמל)

בהתאם לפנייתך, בתאריך 29.07.19 ביצעתי מדידות קרינה בביה"ס צ'6 בני עקיבא בכתובת ראובן 4 מודיעין. מטרת המדידה הינה השמשת בית הספר בטרום אכלוסו ע"י התלמידים ואנשי הסגל. המדידה בוצעה בתחום תדרי ELF. להלן, פירוט הבדיקות שבוצעו, תוצאות המדידות וסיכום הנתונים, **הבדיקה נעשתה בעומס מלא (הופעלו מזגנים+תאורה)**


1. פרטי מזמין הבדיקה:

| | |
|---------------|--|
| שם הפונה | חברת מגן |
| כתובת | השחם 32 פי"ת |
| טלפון | 03-9202709 |
| דואר אלקטרוני | shlomi@magen-ltd.co.il |
| נייד | ----- |
| שם המלווה | יואב סימנטוב-אב הבית |
| סוג המדידות | מדידות רמה של צפיפות שטף שדה מגנטי בתחום תדרי ELF |

2. פרטי המודד

| | |
|--------------------|-----------------------|
| שם מבצע המדידה | בן עזרא יאיר |
| מספר היתר (ELF/RF) | 5020-01-6 / 5020-01-4 |
| תוקף ההיתר | 01/01/2023 |

3. אפיון מכשיר המדידה

| ציוד | דגם | מספר סידורי | תוקף כיול | תדרי עבודה |
|-----------|--|-------------------------|------------|---------------|
| מכשיר ELF |  | Aaronia NF -5035 #43985 | 05/11/2020 | 1Hz – 1Mhz |
| מכשיר RF | | Aaronia hf-4040 #25508 | 05/11/2020 | 100Mhz – 4Ghz |

4. נתוני מקורות הקרינה

| נתון | פרטים |
|----------------------------|--|
| סוג מתקן החשמל/מוקד השידור | רשת החשמל, לוחות חשמל של ביה"ס |
| שייך ל | לבית הספר |
| תנאי ביצוע המדידה | בעומס מלא |
| מזג האוויר | שרבי ובהיר לעונה |
| תהליך המדידה | סריקה איטית בגובה משתנה בין 30-100 ס"מ לגובה השתייה ובסמוך למקורות הקרינה, מדידה ב-4 פינות ובמרכז החדר כאשר הערך הגבוה הנמדד הינו המייצג |

תמונה 1: חזית לוח חשמל ראשי A נמצא במבואת מסדרון מעבר קומת קרקע



תמונה 2: הערך המתקבל בחזית לוח משני קומה א'



תמונה 3: הערך המתקבל בגב לוח חשמל משני קומה-א' בשירותים



5. דו"ח מדידות שדה מגנטי

| # | תיאור מיקום המדידה | סוג האכלוס | מרחק ממקור הקרינה | גובה נקודת המדידה | צפיפות השטף המגנטי [mG] | האם קיימת חריגה | הערות |
|---|-------------------------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|-----------------------|
| 1 | חזית לוח ראשי A | לא ברציפות | 30 | 100 | 8-12 | לא | נמצא במסדרון - לידיעה |
| 2 | חזית לוח ראשי A | לא ברציפות | 50 | 100 | 6-9 | לא | --- |
| 3 | חזית לוח ראשי A | לא ברציפות | 80 | 100 | 4.8-7.2 | לא | --- |
| 4 | חזית לוח ראשי A | לא ברציפות | 120 | 100 | 4.8-7.2 | לא | --- |
| 5 | גב לוח חשמל גובל עם מחסן טכני | לא ברציפות | 30 | 100 | 10-20 | לא | תוכנן מראש על גב מחסן |
| 6 | קומה 1-חזית לוח חשמל משני | לא ברציפות | 30 | 100 | 5.2-7.6 | לא | נמצא במסדרון - לידיעה |
| 7 | קומה 1-חזית לוח חשמל משני | לא ברציפות | 50 | 100 | 3.6-4.5 | לא | --- |
| 8 | קומה 1-חזית לוח חשמל משני | לא ברציפות | 80 | 100 | 1.2-1.9 | לא | --- |
| 9 | קומה 1-גב לוח חשמל משני | לא ברציפות | 50 | 100 | 2.5-3.3 | לא | גובל עם כיוור שירותים |

תוצאות המדידות נכונות למקום וזמן המדידה

6. הסבר לתוצאות המדידה

- ארגון הבריאות העולמי (WHO) קבע כי רמת החשיפה הרגעית המרבית המותרת של בני-אדם לשדה מגנטי משתנה בתדר 50 הרץ הינה 1000 מיליגאוס.
- ארגון הבריאות העולמי (WHO) קבע כי מתקני חשמל החושפים את הציבור לאורך זמן לשדה מגנטי העולה על 4 מיליגאוס בממוצע שנתי, הינם "גורם אפשרי לסרטן" (Possible Carcinogenic).
- 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 יומתי ביום בו צריכת החשמל בשיאה הינה שוות ערך לחשיפה לשדה מגנטי של 2 מיליגאוס בממוצע שנתי.
- ממחקרים שבוצעו בנושא זה בעולם ומהניסיון שנצבר לאחר ביצוע אלפי מדידות ברחבי הארץ, ניתן ללמוד שהחשיפה הממוצעת ביממה במעל 90% מבתי המגורים אינה עולה על 0.4 מיליגאוס.
- המשרד להגנת הסביבה ממליץ שמתקני חשמל יתוכננו ויופעלו בהתאם לעקרון הזהירות המונעת, לשם הפחתה ככל האפשר של השדות המגנטיים אליהם נחשף הציבור בישראל ממרכיבים שונים של רשת החשמל.
- ארגון הבריאות העולמי (WHO) קבע כי רמת החשיפה המרבית המותרת של בני-אדם לקרינה בתחום תדרי הרדיו, בתדרים 800-2000 מגא הרץ היא 400-1000 מיקרו וואט לסמ"ר לפי נוסחה f/2. סף זה אומץ ע"י המשרד להגנת הסביבה כסף בריאותי.
- קרינת הרקע בבית מגורים טיפוסי בסביבה עירונית אינה עולה על 5 מיקרו וואט 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.

מידע נוסף בנושא קרינה בלתי מייננת באתר האינטרנט של [המשרד להגנת הסביבה](#).

7. 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) : 35 מטר מציר הקו.
- שנאי חלוקה : 3 מטר מכל חלק של השנאי ושל החוטים היוצאים ממנו.

8. 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 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 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.

9. 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.

אם אדם נמצא בסמוך למתקן חשמל זמן של T שעות מדי יום, החשיפה בסמוך למתקן החשמל הינה והחשיפה בשאר הזמן ביממה הינה B_0 . סך 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 במוצע. 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:

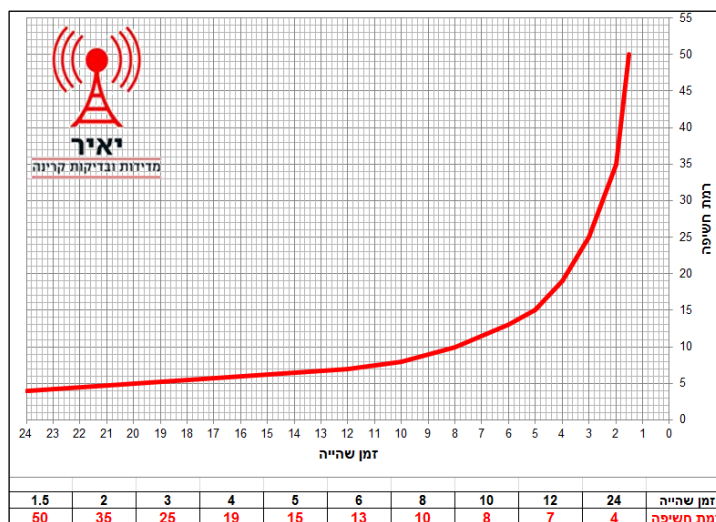
$$B_w < \frac{72}{T} + 1$$

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

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

ל:

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



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

10. סיכום ומסקנות

- במדידות שדות מגנטים בתחום ה-ELF לא נמצאו חריגות מסף החשיפה המומלץ ע"י המשרד להגנת הסביבה .
 - תכנון מיקומי לוחות החשמל מרוחקים מכיתות הלימוד ומאזורי שהייה רציפה, כך שגבם מופנה כלפי שירותים ומחסן טכני, וחזית לוחות החשמל פונה כלפי מסדרון מעבר, איזורים ללא שהייה רציפה.

המלצות כלליות

- מומלץ לבצע מדידת קרינה אחת לשנה.
- 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,
יָאִיר בן-עזרא
בודק קרינה מוסמך
מס' רישיון: 5020-01-4 / 5020-01-6