



**A.M.N.**  
המכון לבדיקות  
קרינה ובריאות  
סביבתית בע"מ  
Radiation Testing  
& Environmental  
Control Ltd.

04 אפריל 2022  
ELF - 087-2022

**לכבוד**  
**עיריית מודיעין מכבים רעות**  
**לידי: מר יעקב כהן - מנהל מינהל השרות, הביטחון והחירום**  
**תלתן 1 ת.ד. 1**  
**מודיעין**

**הנדון: מדידת שדה מגנטי בתחום תדרי רשת החשמל (ELF)**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| שם הלקוח                 | עיריית מודיעין מכבים רעות   |
| כתובת                    | תלתן 1 ת.ד. 1 מודיעין   |
| טלפון                    | 052-2750593   |
| מייל                     | <a href="mailto:yakov_c@modiin.muni.il">yakov_c@modiin.muni.il</a>                                      |
| תאריך ושעת ביצוע המדידות | 10:10 / 22.03.2022  |
| כתובת מקום המדידות       | ביה"ס רעים רח' ראובן 6 שכונת השבטים מודיעין   |
| המדידות נערכו בנוכחות    | ששון – אב בית מחליף   |
| סוג המדידות              | מדידות צפיפות שטף השדה מגנטי בהתאם לנוהל מדידות ELF במוסדות חינוך של המשרד להגנת הסביבה בתוקף משנת-2017 |

|                |            |
|----------------|------------|
| שם מבצע המדידה | משה ניר    |
| מס' ההיתר      | 2002-01-4  |
| תוקף ההיתר     | 15/09/2024 |

**אפיון שיטה, מקום המדידה**

|                   |                                |
|-------------------|--------------------------------|
| תיאור מקום המדידה | מוסד חינוך                     |
| תנאי ביצוע המדידה | בדיקה בעומס-מזגנים ותאורה דלקו |
| מקור השדה         | קרינת רקע – תאימות מגנטית      |

דו"ח מדידות שדה מגנטי

| מס'               | תאור מקום המדידה    | סוג האכלוס<br>(ברציפות,<br>לא<br>ברציפות) | מרחק<br>ממקור<br>הקרינה<br>[מטר] | גובה<br>המדידה<br>[מטר] | עצמת צפיפות<br>שטף השדה<br>המגנטי<br>(מיליגאוס) | עוצמת השדה<br>המנורמל | חורג/לא חורג<br>מהמלצת<br>המשרד<br>להגנת<br>הסביבה |
|-------------------|---------------------|---|----------------------------------|-------------------------|---|-----------------------|--|
| <b>ביה"ס רעים</b> |                     |   |                                  |                         |   |                       |  |
| <b>קומה (0)</b>   |                     |   |                                  |                         |   |                       |  |
| 1                 | מזכירות             | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 2                 | חדר מנהלת           | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 3                 | חדר סגנית           | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 4                 | ממ"ד – חדר הכלה     | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 5                 | ממ"ד – חדר צוות     | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 6                 | ממ"ד – חדר יועצת    | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 7                 | חדר מורים           | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 1.3   | -                     | לא חורג<br>(מקור קרינה:<br>תאימות<br>מגנטית)       |
| 8                 | ממ"ד מדעים קטן      | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 3.7   | -                     | לא חורג<br>(מקור קרינה:<br>תאימות<br>מגנטית)       |
| 9                 | ממ"ד מדעים          | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 10                | כיתות ו'1, ו'2, ו'3 | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 11                | כיתות ה'1, ה'2, ה'3 | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 12                | חדר אב בית          | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 13                | ממ"ד מחשבים         | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 14                | רחבת לימוד          | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |

| מס'               | תאור מקום המדידה | סוג האכלוס<br>(ברציפות,<br>לא<br>ברציפות) | מרחק<br>ממקור<br>הקרינה<br>[מטר] | גובה<br>המדידה<br>[מטר] | עצמת צפיפות<br>שטף השדה<br>המגנטי<br>(מיליגאוס) | עוצמת השדה<br>המנורמל | חורג/לא חורג<br>מהמלצת<br>המשרד<br>להגנת<br>הסביבה |
|-------------------|------------------|---|----------------------------------|-------------------------|---|-----------------------|--|
| <b>ביה"ס רעים</b> |                  |   |                                  |                         |   |                       |  |
| <b>קומה (0)</b>   |                  |   |                                  |                         |   |                       |  |
| 15                | ספריה            | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 16                | חדר מחול         | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 17                | חדר שילוב 1      | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 18                | חדר שילוב 2      | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 19                | חדר טיפולים      | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 20                | אולם ספורט       | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 21                | חצר              | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 22                | ביתן שומר        | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 23                | מגרש כדורסל      | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| <b>קומה (-1)</b>  |                  |   |                                  |                         |   |                       |  |
| 24                | ממ"ד חדר אומנות  | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 25                | רחבה             | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 26                | כיתות ב'1, ב'2   | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |
| 27                | כיתה א'1         | ברציפות                                   | -                                | 1                       | 0.4   | -                     | לא חורג  |

| מס'               | תאור מקום המדידה    | סוג האכלוס (ברציפות, לא ברציפות) | מרחק ממקור הקרינה [מטר] | גובה המדידה [מטר] | עצמת צפיפות שטף השדה המגנטי (מיליגאוס) | עוצמת השדה המנורמל | חורג/לא חורג מהמלצת המשרד להגנת הסביבה |
|-------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------|--|--------------------|--|
| <b>ביה"ס רעים</b> |                     |                                  |                         |                   |  |                    |  |
| <b>קומה (1-)</b>  |                     |                                  |                         |                   |  |                    |  |
| 28                | כיתה מוזיקה         | ברציפות                          | -                       | 1                 | 0.4                                    | -                  | לא חורג                                |
| 29                | כיתה נגרות          | ברציפות                          | -                       | 1                 | 0.4                                    | -                  | לא חורג                                |
| 30                | כיתה רובוטיקה       | ברציפות                          | -                       | 1                 | 0.4                                    | -                  | לא חורג                                |
| 31                | כיתה רעים סיטי      | ברציפות                          | -                       | 1                 | 0.4                                    | -                  | לא חורג                                |
| <b>קומה 1</b>     |                     |                                  |                         |                   |  |                    |  |
| 32                | פרוזדור ממ"ד מדעים  | ברציפות                          | -                       | 1                 | 2.7                                    | -                  | לא חורג (מקור קרינה: תאימות מגנטית)    |
| 33                | כיתות ד'1, ד'2, ד'3 | ברציפות                          | -                       | 1                 | 1.7                                    | -                  | לא חורג (מקור קרינה: תאימות מגנטית)    |
| 34                | כיתות ג'1, ג'2      | ברציפות                          | -                       | 1                 | 1.8                                    | -                  | לא חורג (מקור קרינה: תאימות מגנטית)    |
| 35                | פרוזדור             | ברציפות                          | -                       | 1                 | 2.5                                    | -                  | לא חורג (מקור קרינה: תאימות מגנטית)    |

- ❖ תוצאות השדה המגנטי הנמדד נכונות לתאריך: 22.03.2022 בשעה: 09:10
- ❖ הערכים שנמדדו משקפים את המצב בזמן המדידה ורק לגבי החדרים/נקודות שנבדקו במבנה ומצוינים בדו"ח. ערכי הקרינה יכולים להשתנות בהתאם לתנאים, לדוגמא: צריכת חשמל גבוהה מהזרם שהיה בזמן המדידה/זרמים תועים למעגל הארקה
- ❖ חשוב לדעת כי בדיקת המבנה אינה משקפת את המצב במבנים צמודים או מרוחקים שלא נבדקו

**סיכום:**

מניתוח תוצאות מדידת שטף המגנטי שנמדדו בביה"ס רעים רח' ראובן 6 שכונת השבטים מודיעין והשוואתן להמלצות המשרד להגנת הסביבה הישראלית עולים הממצאים הבאים:

1. תוצאות המדידה הינם ערכי השדה המגנטי המתקבל ממיצוע מדידה המתקבל בנקודת הבדיקה, כאשר שטף קווי השדה העוברים דרך טבעת גלאי המדידה, הוא הגדול ביותר. תלות עוצמת השדה המגנטי בזרם החשמלי שזרם בזמן הבדיקה נלקחה כגורם שחייבים להתייחס אליו בהערכת הסיכונים כמשתקף במסקנות הדו"ח. סביר להניח שתרומת השינויים בעומס הינה בגבולות של עד פי 2 ואף יותר לכל כיוון. הזרם ישתנה בהתאם ולכן גם השדה המגנטי. בהערכת הסיכונים הכללית יש להתייחס גם לערך העליון של השדה המגנטי שיתקבל לאחר הפעלת גורם התיקון.

2. צפיפות שטף השדה המגנטי הנמדד בחדרים / נקודות הרשומות בדו"ח – **לא חורגת** מההמלצות המעודכנות של המשרד להגנת הסביבה. אין צורך לנקוט בפעולות שיפור.

3. בקומה (0) חדר מורים וממ"ד מדעים קטן ובקומה 1 פרוזדור ממ"ד מדעים, כיתות ד'1, ד'2, ד'3, כיתות ג'1 וג'2 ופרוזדור מקור הקרינה הוא תאימות מגנטית.

- **הסף לילדים עד גיל 15 – 4 מיליגאוס ממוצע ביממה.**
- **הסף לילדים מעל גיל 15 (תיכונים) / פרוזדור, חדרי מורים, חדר מנהלת, מזכירות, חדר יועצת, חדר אב בית – הסף כתלות במשך החשיפה (ראו גרף): "חשיפה לשדה מגנטי (מיליגאוס) - זמן (שעות)" 10 מיליגאוס ממוצע ל-8 שעות חשיפה ביממה.**

בברכה,  
משה ניר

מומחה לבטיחות קרינה ותאימות מגנטית (EMC)  
בודק קרינה מוסמך ע"י המשרד להגנת הסביבה  
רישיון מס' 4-01-2002

### 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 **2 מיליגאוס** ממוצע שנתי, הינם "גורם אפשרי לסרטן" (Possible Carcinogenic).
- משרד הבריאות בישראל קבע שחשיפה ממושכת שמאפיינת בשדה מגנטי **בממוצע יומי**, ביום בו צריכת החשמל הינה צריכת שיא, **שאינה עולה על 4 מיליגאוס** לא מהווה סיכון בריאותי.
- **חשיפה לשדה מגנטי של 4 מיליגאוס בממוצע יומי ביום עם צריכת חשמל שיא הינה שווה ערך לחשיפה לשדה מגנטי של 2 מיליגאוס בממוצע שנתי.**
- ממחקרים שבוצעו בנושא זה בעולם ומהניסיון שנצבר לאחר ביצוע מאות מדידות ברחבי הארץ, ניתן ללמוד שהחשיפה הממוצעת **בתוך מעל 90% מבתי המגורים** אינה עולה על **1 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.

באפשרותך למצוא הסברים נוספים בנושא באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה

[www.sviva.gov.il](http://www.sviva.gov.il)

### אפיון מכשיר המדידה

|                   |   |                                      |
|-------------------|---|--------------------------------------|
| Model             | <b>4190 ELF</b>                                   | <b>מכשיר תוצרת חברת BELL - ארה"ב</b> |
| s/n               | <b>12288006</b>                                   |                                      |
| Frequency range   | <b>30Hz - 2kHz</b>                                |                                      |
| Level range       | <b>0.1 - 1999 mG</b>                              |                                      |
| Sensitivity       | <b>0.1 mG</b>                                     |                                      |
| Temperature error | <b>-10oC to 50oC<br/>± (1% + 1 digit) typical</b> |                                      |
|                   | <b>25/11/2023</b>                                 | <b>תוקף כיוול של המכשיר</b>          |

### סימוכין:

1. חשיפת האוכלוסייה לקרינה אלקטרומגנטית בתדר רשת החשמל, דף של המשרד לאיכות הסביבה באתר האינטרנט של המשרד, מתאריך 07.04.2005 <http://www.sviva.gov.il>
2. ועדת המומחים לעניין שדות מגנטיים מרשת החשמל, דו"ח מסכם, מוגש למשרד לאיכות הסביבה, מרץ 2005 ; <http://www.sviva.gov.il>

## הגדרות

- תחום ה-ELF - שדות חשמליים ומגנטיים משתנים בתחום התדר – 4 Hz – 1,000 Hz.
- שטח פתוח - אזור שאינו מאוכלס ברציפות בטווח של 100 מטר סביב נקודת המדידה.
- אזור מאוכלס ברציפות - מקום שתיתכן בו שהייה דרך קבע של בני אדם במשך 4 שעות לפחות ביממה, במהלך 5 ימים לפחות בשבוע.
- אזור מאוכלס לא ברציפות - מקום שתיתכן בו שהייה של בני אדם, שאינו עולה כדי אזור מאוכלס ברציפות.
- מתקן חשמל - מתקן הפועל בתחום תדרי ה-ELF.
- הסף לילדים עד גיל 15 – 4 מיליגאוס ממוצע ביממה.
- הסף לילדים מעל גיל 15 (תיכונים) / פרוזדור, חדרי מורים, חדר מנהלת, מזכירות, חדר יועצת, חדר אב בית – הסף כתלות במשך החשיפה (ראו גרף: "חשיפה לשדה מגנטי (מיליגאוס) - זמן (שעות)") 10 מיליגאוס ממוצע ביממה.

## רמת שדה מגנטי ממוצעת מומלצת כפונקציה של זמן החשיפה

### רמות החשיפה

המשרד להגנת הסביבה פועל על פי "עיקרון הזהירות המונעת". אחת ממטרותיו העיקריות היא למזער ככל האפשר, באמצעים הטכנולוגיים הקיימים ובעלות סבירה, את חשיפת הציבור לקרינה אלקטרומגנטית ולצמצם את השטח שבו חלות מגבלות בנייה בגלל החשיפה לקרינה. רמת השדה המגנטי האופיינית אינה עולה על 0.4 מיליגאוס.

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

המלצות הוועדה התייחסו לחשיפה לערכים ממוצעים של עוצמת קרינת שדה מגנטי מרשת החשמל, הגבוהים מהערכים שהוזכרו בספרות המקצועית שעלולים להגביר את הסיכון לבריאות. נכון להיום, אין תקנות מכח חוק הקרינה הבלתי מייננת הקובעות סף לעוצמת השדה המגנטי. קיימות המלצות לסף של 1000 מיליגאוס לחשיפה אקוטית קצרת טווח (חשיפה רגעית). כמו כן קיימת המלצה לתכנון של מתקני חשמל לפי סף לחשיפה ממושכת של 2 מיליגאוס ממוצעת על פני שנה, או 4 מיליגאוס ממוצע ביום בו החשיפה היא הגבוהה ביותר.

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 המדידה של החשיפה לשדה מגנטי. בהעדר נתון זה, כאשר מקור חשיפה 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 וכד'. למרות שאין עדות מובהקת לסוג הקשר בין זמן החשיפה להשפעת החשיפה על הבריאות, מוצע לנקוט בעקרון הזהירות המונעת ולהניח כי ישנו יחס 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.



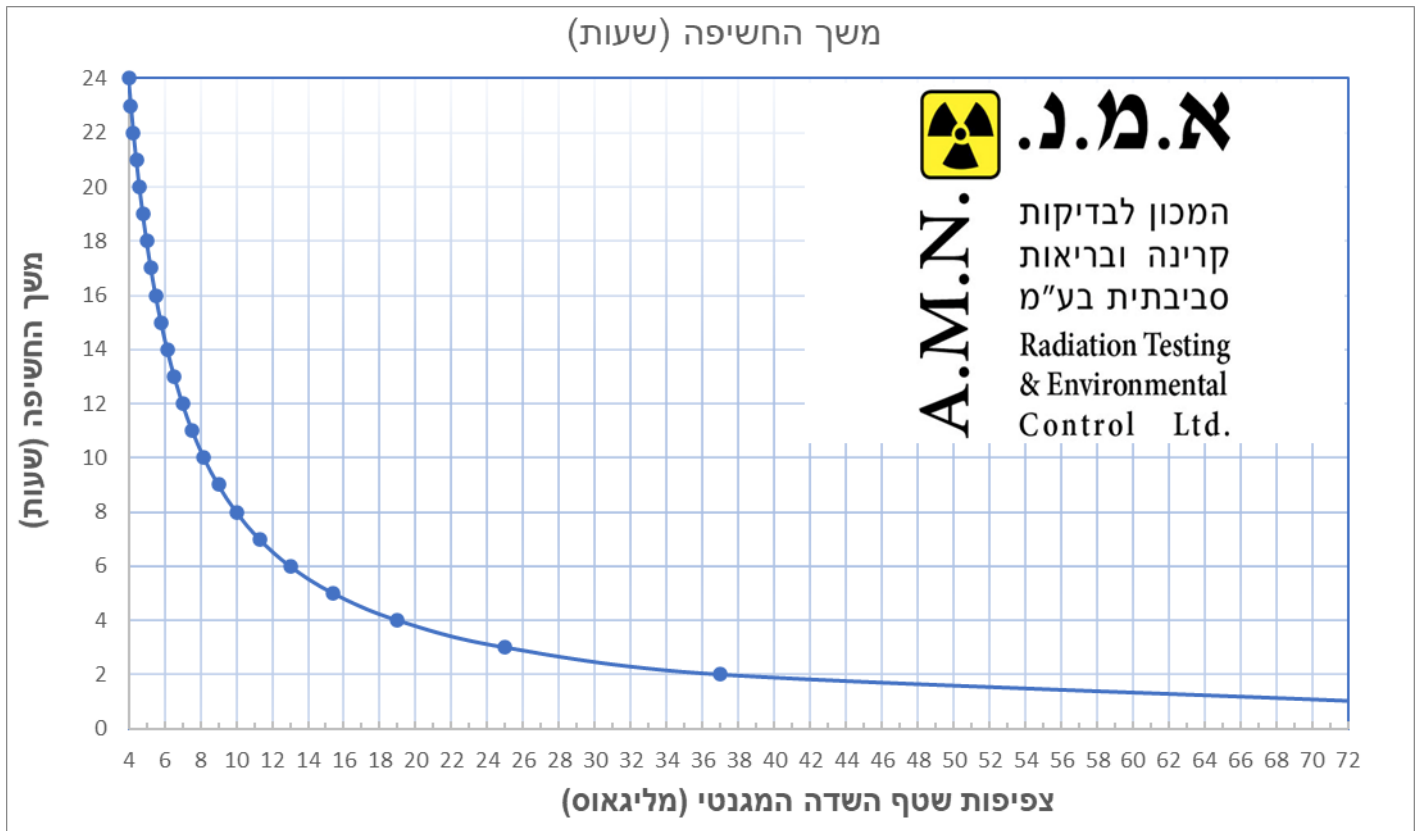
ההצעה המובאת להלן משמשת כמידע מנחה ומחייבת הפעלת שיקול דעת של כל מי שמתכנן קרבה בין אזור מאוכלס למתקן חשמל - כל מקרה לגופו. לדוגמא: מומלץ שלא להשתמש בסוג זה של ממוצע בכל הקשור לחשיפה במוסדות חינוך בהם לומדים ילדים שמתחת לגיל 15. אם ידוע זמן השהיה, בשעות ביממה, בסמוך למתקן חשמל, יש להגביל את החשיפה, במיליגאוס, ל:

$$B_{mG} = \frac{72}{T} + 1$$

אם ידועה רמת השדה המגנטי  $B_{mG}$ , בעקבות חישוב או בעקבות מדידה ונרמול לזרם מרבי, יש להגביל את זמן השהיה ל:

$$T = \frac{72}{B_{mG} - 1}$$

חשיפה לשדה מגנטי (מיליגאוס) - זמן (שעות)



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