



לייף סייבר פתרונות קרינה בע"מ Life Saver Radiation Solutions Ltd



תאריך: 30.07.2020
מס' דוח: 2190951



דוח מדידת שדה המגנטי ELF (רשת החשמל) בית ספר ארגמן

לכבוד:	בני מנשה
חברה:	עיריית נס ציונה
תפקיד:	-
מספר נייד:	053-7921977
כתובת מקום המדידה:	משה לרר 29 נס ציונה
דוא"ל:	benny.m@nzc.org.il

1. פרטי הבדיקה:

בהתאם לפנייתך בתאריך 28.07.2020 בשעה 10:00 ביצענו בבית ספר ארגמן, מדידת שדה מגנטי בתדר רשת החשמל (ELF).

1.1 פרטי מבצע המדידה:

שם מבצע המדידה:	יוסף יצחק
מספר היתר ELF:	5044-01-4
תוקף היתר ELF:	26.01.2024

1.2 פרטי מכשיר המדידה:

שם מכשיר ELF:	Aaronia NF-1010E
תוקף כיוול המכשיר:	17.05.2020
מס' סידורי:	33483
טווח תדרי מדידה:	10Hz-10Khz
שם מכשיר ELF:	Tenmars TM-196
תוקף כיוול המכשיר:	15.11.2021
מס' סידורי:	161100092
טווח תדרי מדידה:	10MHz – 8 GHz

1.3 אפיון שיטה ומיקום המדידה:

תנאי סביבה בזמן המדידה:	חם ובהיר
תחום תדר ELF:	50Hz
תיאור מקור הקרינה (ELF):	לוחות חשמל, רקע של חלל החדרים
אופן ביצוע המדידה (ELF):	ביצוע סריקה איטית בגבהים משתנים בין 30 ס"מ ל-100 ס"מ בדגש על גובה שהייה הרציפה, בסמוך למקורות הקרינה ואזורי שהייה רציפה.

2. תוצאות מדידת רמות שדה המגנטי בתדר רשת החשמל ELF סביב מערכת סולארית (פוטו וולטאית):

#	נקודת מדידה	אכלוס	תיאור מקור הקרינה העיקרי	מרחק ממקור השדה המגנטי העיקרי (בס"מ)	גובה המדידה (בס"מ)	צפיפות שטף השדה המגנטי שנמדדה (mG)	האם יש חריגה מהמלצות המשרד להגנת הסביבה?	הטיפול המומלץ
1	מגרש ספורט, ליד ארון של ממיר מערכת סולארית. נ.צ.: N31°55' 41.4979" E34°47' 10.4585" ראה תמונה מס. 1.	אין שהייה רציפה	ארון של ממיר מערכת סולארית ראה תמונה מס. 1.	110	100	0.25	לא	-
2	מגרש ספורט, אמצע. נ.צ.: N31°55' 41.5949" E34°47' 10.2556" ראה תמונה מס. 2.	אין שהייה רציפה	רקע	----	100	0.18	לא	-
3	מגרש ספורט, בפינה צפון/מערב. נ.צ.: N31°55' 42.0449" E34°47' 09.9785"	אין שהייה רציפה	רקע	----	100	0.18	לא	-
4	חצר ליד כניסה למבנה ג'. נ.צ.: N31°55' 41.8709" E34°47' 09.2630" ראה תמונה מס. 2.	אין שהייה רציפה	רקע	----	100	0.14	לא	-
5	חדר מורים, ליד דלת כניסה 0.3 מ' מקיר צפוני, 0.3 מ' מקיר מזרחי ראה תמונה מס. 3	אין שהייה רציפה	כבלי חיבור של מערכת סולארית לרשת החשמל ראה תמונה מס. 3	40	100	1.5	לא	למנוע שהייה רציפה 2 מטר מכבלי מתח חילופין
6	חדר מורים, ליד דלת כניסה 0.5 מ' מקיר צפוני, 0.5 מ' מקיר מזרחי ראה תמונה מס. 3	אין שהייה רציפה	כבלי חיבור של מערכת סולארית לרשת החשמל ראה תמונה מס. 3	70	100	1.2	לא	למנוע שהייה רציפה 2 מטר מכבלי מתח חילופין

*תוצאות הבדיקה נכונה אך ורק למקום ולזמן המדידה.

3. סיכום ומסקנות:

- בתחום מדידת שדות מגנטיים בתדר רשת החשמל (ELF) לא נמצאו חריגות מסף החשיפה המומלץ ע"י המשרד להגנת הסביבה.

בתחום מדידת שדות מגנטיים בתדר רשת החשמל ELF :

- החשיפה המקסימלית באזורים שאינם מיועדים לשהייה ממושכת של אנשים היא 1.5mG , ערך זה עומד בהמלצות של המשרד להג"ס לחשיפה קצרה (פחות מ- 4 שעות יומיות) של mG 1000 (ראה סעיף 7).

4. המלצות:

- אין צורך לנקוט בשום אמצעי היות ואין חריגות מהמלצות של המשרד להגנת הסביבה.
- עפ"י הנחיות המשרד להגנת הסביבה, כבלי מתח חילופין של מערכת הסולארית צריכים להיות במרחק של לפחות 2 מטר מאזור שהייה רציפה, לכן בחדר מורים יש למנוע שהייה רציפה של אוכלוסיית החדר במרחק קטן משני מטר מכבלי מתח חילופין של מערכת הסולארית. ראה תמונה מ.03.

5. צילומים במקום המדידה:



6. המלצות כלליות רשת החשמל ELF :

- מומלץ לבצע בדיקת קרינה ELF אחת לשנה.
- מומלץ לשמור על מרחק של 1 מטר ממכשירי חשמל ביתיים.
- מומלץ לשמור על רדיוס של 2 מטר ממכשיר מיקרוגל במהלך השימוש.
- מומלץ לבצע בדיקת קרינה לפני שימוש ראשוני במיטה חשמלית, חימום ריצפתי, סדין חשמלי ובית חכם.
- מומלץ לאחר שינוי יסודי של מתקן חשמל לבצע בדיקת קרינה ELF.
- מומלץ לפני קניית או השכרה של דירה/חנות לבצע בדיקת קרינה.

7. חשיפה לקרינה אלקטרומגנטית בתדר ELF רשת החשמל:

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

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 כעלולים להגביר את הסיכון לבריאות. נכון להיום, אין תקנות מכוח חוק הקרינה הבלתי מייננת הקובעות סף לעוצמת השדה המגנטי. קיימות המלצות לסף של 1000 מיליגאוס לחשיפה אקוטית קצרת טווח ([חשיפה רגעית](#)). 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. בשלב זה מטפלים במתקני חשמל קיימים כאשר בראש סדר העדיפויות עומדים מתקנים הגורמים לחשיפה ממוצעת מעל 4 מיליגאוס.

תחנות השנאה (טרנספורמציה)

תחנות השנאה רבות נבנות בקרבת בתי מגורים. המשרד להגנת הסביבה אינו קובע מיקום של מתקני השנאה, אלא ממליץ לתכנן ולהפעילן בהתאם לעקרונות שקבעה ועדת המומחים. המשרד ממליץ לגורמי תכנון ולחברת החשמל לבצע, לפני הפעלת המתקן, הערכת סיכונים ולחשב רמות השדה המגנטי הצפויות ממתקן השנאה או לבצע מדידות שדה מגנטי עוד לפני אכלוס המבנים. לפניכם קובץ הנחיות תכנוניות לחדרי שנאים.

הקריטריונים למרחק בין מתקני חשמל ובנייני מגורים

מרחקי ההפרדה בין מתקני חשמל ושימושי קרקע רגישים, כמו מגורים, מוסדות חינוך וכו', תלויים במספר רב של גורמים כמו סוג המתקן, הזרם החשמלי שזורם דרכו, גובה שימושי הקרקע ביחס לחוטים שדרכם עובר הזרם, סידור החוטים וכו'. מתקין מתקן החשמל חייב לשמור בין המתקן לקו בניין מרחק שמטרתו למנוע סיכון להתחשמלות ובנוסף לתכנן את המתקן כך שהשדה המגנטי הנוצר סביבו יהיה הנמוך ביותר שהטכנולוגיה הקיימת, בעלות סבירה, מאפשרת.

8. היתרים והנחיות קרינה בלתי מייננת:

המשרד להגנת הסביבה נותן היתרי קרינה מכוח חוק הקרינה הבלתי מייננת. כל מקור קרינה חייב לעמוד בדרישות המקצועיות של המשרד ולא לגרום בתנאי הפעלה מרביים, לחשיפת הציבור לרמות קרינה מעל הרמות המותרות שנקבעו.

על פי חוק הקרינה הבלתי מייננת התשס"ו - 2006, לא יקים אדם מקור קרינה, לא יפעיל מקור קרינה ולא ייתן שירות למדידת קרינה, אלא אם כן בידו היתר הקמה, היתר הפעלה או היתר למתן שירות, לפי העניין, שנתן לו ממונה לפי הוראות חוק זה, ובהתאם לתנאיו.

"היתר הקמה" – בקשת ההיתר צריכה להישלח עוד בשלב התכנוני של מתקן החשמל בליווי חוות דעת וסקר מקיף של האזור המיועד להקמת המתקן לשם קבלת צפי חשיפה של האזורים הסמוכים לשדות מגנטיים ממתקן זה.

"היתר הפעלה" – לאחר קבלת היתר ההקמה והקמת המתקן בפועל והפעלתו יש להגיש בקשה להיתר הפעלה קבוע.

היתרי הקמה והפעלת מתקנים

היתרי הקמה והפעלת מתקנים מתייחסים למקורות קרינה או סוג מסוים של מקורות קרינה קבלת היתר קרינה בלתי מייננת מותנה בכך שמולאו כל התנאים שצוינו בהיתר הקמה, ובאישור הממונה במשרד להגנת הסביבה, אשר בדק ואשר את דוח מדידות הקרינה סביב מקור הקרינה תוקף ההיתרים נקבע בתקנות והוא משתנה בין 5 ל-25 שנים בהתאם לסוג המקור ופרמטרים נוספים.

הערכה של רמות החשיפה לקרינה ומדידות של רמות קרינה סביב מקור קרינה מבוצעות על ידי **בעלי היתר למתן שירות בדיקות קרינה בלתי מייננת** שקיבלו היתר לכך מהמשרד להגנת הסביבה ובאופן מדגמי על ידי המשרד להגנת הסביבה בעצמו.

בתכנון מתקן חשמל חדש כגון חדר שנאים על מתקן החשמל, האדריכל ויועץ הקרינה להפעיל שיקול דעת לשם מניעת חשיפת אוכלוסייה או עובדים לרמות שטף מגנטי מעבר ל 2 מיליגאוס ממוצע שנתי (4 מיליגאוס ממוצע בצריכת שיא) ובעמדות עבודה חשיפה של פחות מ 5.2 מיליגאוס חשיפה שנתית ל 8 שעות עבודה.

על פי עיקרון הזהירות המונעת התכנון הטוב ביותר הינו למנוע קרבה בין אזור מאוכלס למתקן חשמל. באזורי עבודה יש לתכנן כי מקום עבודה שבו עובדים 5 ימים בשבוע, וישנה שהייה רצופה של מעל 4 שעות.

לא ייחשף עובד בעמדה זו לרמת ממוצע שנתית של 5.4mG (מיליגאוס).

9. הגבלת החשיפה לשדה מגנטי במשך החשיפה:

סביב מתקני 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 וכו' נחשבים למקומות בהם החשיפה הינה 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 סביב מתקני חשמל וכו' יש לקבוע מדד כמותי. בהתחשב במידע הקיים, בפרקטיקה במדינות מפותחות ובספים אליהם מתחייבות באופן וולונטארי חברות חשמל במדינות מפותחות, **משרדי הבריאות והגנת הסביבה הציעו את הערך של 4mG כסף לממוצע ביממה עם צריכת חשמל אופיינית מרבית.**

הערך הזה מתבסס על העדר חשש לתחלואה בחשיפה לשדה מגנטי **שבממוצע שנתי** אינו עולה על 2mG והסטטיסטיקה המראה שהיחס בין הזרם הממוצע ביום עם צריכת שיא הינו פי 2 גבוה יותר מזרם בממוצע השנתי.

ביום עם צריכת שיא טיפוסית קיים ניצול של 60% מיכולת מערכת החשמל (יש 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. בהעדר נתון זה, כאשר מקור החשיפה הינו מתקן בתוך בניין, הפעלת כל הצרכנים העיקריים בבניין, כגון מערכת מיזוג האוויר, תהווה ייצוג מספיק לקיום התנאי של עומס מרבי בעת המדידה.

יש מקומות בהם החשיפה הינה בהגדרה חשיפה של 24 שעות ביממה, כמו החשיפה בבית. יחד עם זאת יש מקומות בהם החשיפה הינה 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 בעקרון ההיזהרות ולהניח 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 למידע 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 בהם לומדים ילדים שמתחת לגיל 15.**

במקרה זה יש לתכנן כך שבכיתות הלימוד הקרינה לא תעלה באף מקום ישיבה על 4mG.

אם אדם נמצא בסמוך למתקן חשמל שקורן בתדר ELF לזמן של T שעות מידי יום, החשיפה בסמוך למתקן החשמל הינה B_w והחשיפה בשאר הזמן ביממה הינה B_0 מכאן נובע שסך כל החשיפה הממוצעת שלו לאורך כל היממה הינה:

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

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 שהיה, בשעות ביממה, בסמוך למתקן חשמל, יש להגביל את החשיפה, במיליגאוס,

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

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

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

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

טבלת רמות החשיפה המותרת ביחס לזמן החשיפה – במקומות עבודה עבור הציבור הרחב

חשוב לקחת בחשבון שמחוץ לשעות העבודה החשיפה אינה 0, אלא רמה בסיסית של **1[mG]** ולכן תחושב החשיפה על פי הנוסחה הבאה $B=72\backslash T+2$

שעות	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
B[mG]	4	4.1	4.2	4.4	4.6	4.7	5	5.2	5.5	5.8	6.1	6.5	7	7.5	8	9	10	11.2	13	15.4	19	25	37	72