

14 יוני 2015

לכבוד: אוניברסיטת אריאל
מורן אברהם

הנדון: דו"ח מדידת קרינה בלתי מייננת בתחום רשת החשמל – ELF

דו"ח מס' 15060801

בהתאם לפנייתכם, בתאריך 8.6.2015 ביצענו בדיקה של עוצמת השדה המגנטי הנפלט ממקורות חשמל בכתובת המצוינת בהמשך.

העוצמות שנמדדו בתחום קרינה מרשת החשמל (ELF) עומדות בהמלצת המשרד להגנת הסביבה.

מצ"ב פרוטוקול המדידות של שטף שדה מגנטי

שם המבקש	מורן אברהם
כתובת המבקש	כנ"ל
טלפון	
נייד	054-7740225
כתובת מקום המדידות	כנ"ל
סוג המדידות	בדיקת קרינה אלמ"ג בכתובת הנ"ל
המדידות נערכו בנוכחות	מורן אברהם

שם מבצע המדידה	אלי אבנטוב
מס' ההיתר ELF	3500-01-4
תוקף ההיתר ELF	24.1.2016
מס' ההיתר RF	3500-01-6
תוקף ההיתר RF	7.2.2016

	<p>Aaronia nf-5035 #01745 תוקף כיול 24 ינואר 2016 Hermon Laboratories Ltd טווח מדידה 1Hz to 1MHz</p>	<p><u>מכשיר מדידה ELF</u></p>
	<p>Aaronia HF-60105V4 #56211 תוקף כיול 7 פברואר 2016 Hermon Laboratories Ltd טווח מדידה 1Mhz – 9.4Ghz</p>	<p><u>מכשיר מדידה RF</u></p>

תמונות

תמונה 1, ספסל על קיר משותף ללוח חשמל



תמונה 2, תט"פ במבנה נפרד



תמונה 3, משרדים מול התט"פ



אפיון שיטה ומיקום המדידה

שעת מדידה	המדידות בוצעו בשעות 12:00-13:00
תנאי הסביבה של ביצוע מדידות	משרדים סמוכים לחדר חשמל, ומשרדים מול תט"פ
תיאור מקור שדה מגנטי (ELF)	רשת החשמל, שנאים, ארונות חשמל, לוחות חשמל, קווי הזנה, חדר שנאים, ציוד חשמלי ואלקטרוני
תיאור מקור קרינת RF	לא נבדק
תהליך המדידה	סריקה איטית בגובה משתנה בין 100 ס"מ לגובה השהייה

תוצאות מדידת שדה מגנטי ELF מרשת החשמל

מס'	תיאור נקודת מדידה	מרחק מהמקור [מטר]	גובה [ס"מ]	עוצמת שטף שדה מגנטי [mG]	מירב עוצמת שטף שדה מגנטי [mG]	ערך מנורמל [mG]
1	משרד של ד"ר שמואל שאקי (52.2.8), עמדת עבודה	-	50	1.7		
2	כסאות אורחים	-	50	1.8		
3	מעבדה, עמדת עבודה ליד החלון	-	50	2.5		
4	עמדת עבודה מול החלון	-	50	2.3		
5	עמדת עבודה מול הדלת	-	50	2.0		
6	במסדרון, מאחורי לוח חשמל על קיר משותף (תמונה 1)	0.3	50	100-150		
7	במסדרון, פינה ליד הדלת	0.3	100	20		
8	חדר המתנה ליד חדר חשמל, ליד הדלת	0.3	50	10		
9	מרכז החדר	-	50	3.0		
10	תט"פ, 30 ס"מ מהחזית (תמונה 2)	0.3	100	15		
11	ליד הקיר הנגדי ברחבת התט"פ	-	100	3.5		
12	במשרדים מול התט"פ (תמונה 3)	-	100	1.3		

- תוצאות המדידה נכונות למקום וזמן הבדיקה.
- רמות השדות המגנטיים עשויות להשתנות כפונקציה של העומס ברשתות.
- נירמול: בהעדר נתונים על הזרם במעגלים באזור הנבדק, נמסר כי המעגלים הועמסו במידה מירבית אופיינית ע"י הפעלה של ציוד חשמלי. לאור כך, מקדם הנירמול ליום ממוצע בשנה הינו 0.5, או לחילופין ניתן להשתמש בגרף המצורף לגבי ממוצע יומי של 4 מיליגאוס. לא נמצאה במקום השפעה משמעותית של קווי מתח חיצוניים.

קרינה מרשת החשמל – ELF:

א. הסברים לתוצאות המדידה עפ"י המשרד להגנת הסביבה:

- ארגון הבריאות העולמי (WHO) קבע כי רמת החשיפה הרגעית המרבית המותרת של בני-אדם לשדה מגנטי משתנה בתדר 50 הרץ, הינה 1,000 מיליגאוס.
- ארגון הבריאות העולמי (WHO) קבע כי מתקני חשמל החושפים את הציבור לשדה מגנטי העולה על 2 מיליגאוס במוצע שנתי הינם "גורם אפשרי לסרטן" (Possible Carcinogenic).
- משרד הבריאות בישראל קבע שחשיפה ממושכת שמאופיינת בשדה מגנטי במוצע יומי שאינו עולה על 4 מיליגאוס, ביום בו צריכת החשמל הינה צריכת שיא, לא קשורה לסיכון בריאותי.
- חשיפה לשדה מגנטי של 4 מיליגאוס במוצע יומי ביום עם צריכת שיא, הינה שוות ערך לחשיפה לשדה מגנטי של 2 מיליגאוס במוצע שנתי.
- ממחקרים שבוצעו בנושא זה בעולם ומהניסיון שנצבר לאחר ביצוע מאות מדידות ברחבי הארץ, ניתן ללמוד שהחשיפה הממוצעת בתוך למעלה מ 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 ממרכיבים השונים של רשת החשמל.
- באפשרותך למצוא הסברים נוספים בנושא באתר האינטרנט של המשרד לאיכות הסביבה:
www.sviva.gov.il

ב. הסבר כללי על קרינה מרשת החשמל:

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 4 mG כסף לממוצע ביממה עם צריכת חשמל אופיינית מרבית.**

הערך הזה מתבסס על העדר חשש לתחלואה בחשיפה לשדה מגנטי שבממוצע שנתי אינו עולה על 2 מיליגאוס 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 בממד 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 4 מיליגאוס.

אם אדם נמצא בסמוך למתקן חשמל זמן של T שעות מידי יום, החשיפה בסמוך למתקן החשמל הינה B_w והחשיפה בשאר הזמן ביממה הינה B_0 כך 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:

$$B_{\text{ממוצע}} < 4mG$$

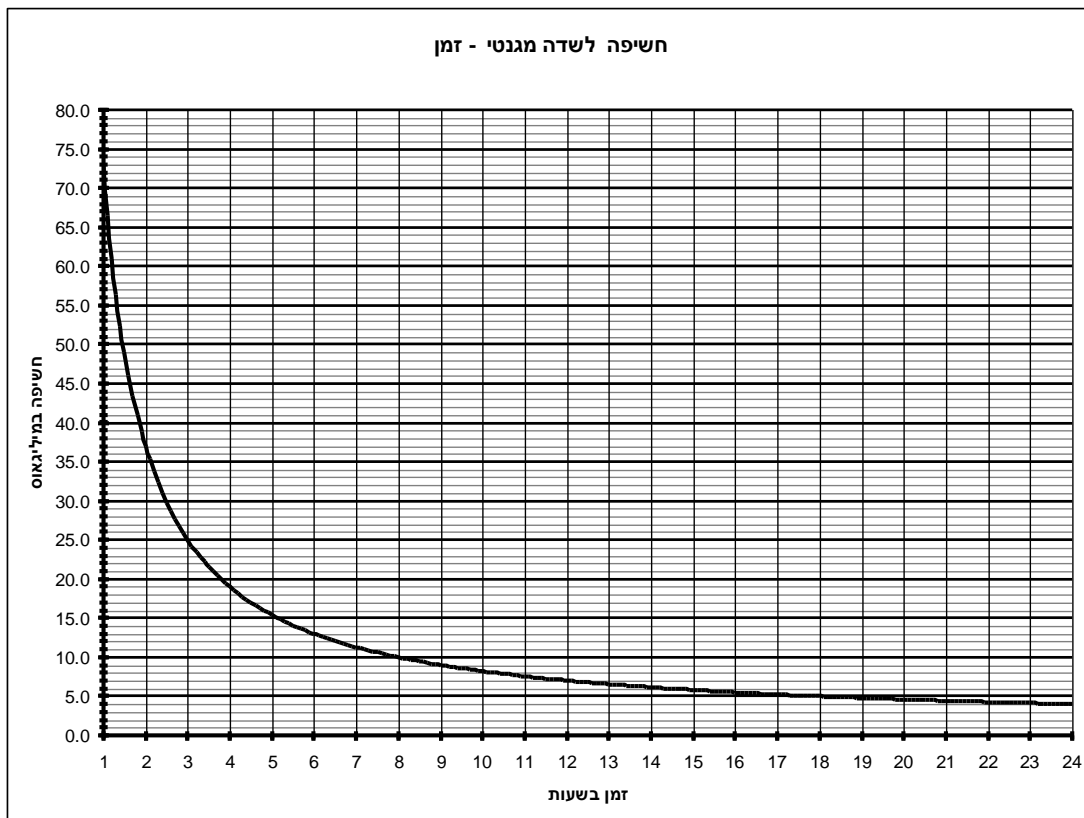
לכן, אם ידוע זמן השהיה, בשעות ביממה, בסמוך למתקן חשמל, יש להגביל את החשיפה, במיליגאוס, ל:

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

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

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

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



ערכים אלו הינם בסיס בקביעת הצורך לטפל בהפחתת החשיפה סביב מתקנים קיימים.
אזהרה: אין להשתמש בנוסחאות אלו עבור זמן שהיה נמוך משעה ביממה ועבור חשיפה של פחות מ-1 מיליגאוס.

סיכום ומסקנות:

בתחום מדידות ה ELF (קרינה מרשתות חשמל) במיקום אחד נמצאו חריגות קרינה מסף החשיפה שנקבע ע"י המשרד להגנת הסביבה:

- (1) בכל עמדות העבודה סביב חדר החשמל (חדר 52.2.8) לא נמצאו חריגות מההמלצות. ביום עם צריכה מירבית אופיינית ניתן לשהות במקומות עבודה למשך 8 שעות בערכים של עד 10 מיליגאוס, ובכל עמדות העבודה הערכים שנמדדו היום נמוכים מכך במידה ניכרת.
- (2) במסדרון ליד הקיר המשותף עם לוח החשמל (תמונה 1) הערכים שנמדדו גבוהים ואין לשהות במקום מעל כ 10 דקות ביום. יש להגביל את הגישה לשהייה ארוכה בסמוך לקיר ע"י הצבת רהיט או עציצים. ניתן גם לבצע מיגון על קיר זה כדי להנמיך במידה משמעותית את השדה המגנטי במסדרון.
- (3) במשרדים אשר מול התט"פ (תמונה 3) לא נמדדה השפעה משמעותית של התט"פ, והערכים במקום נמוכים ואינם מציבים כל מגבלת שהייה.

המלצות כלליות:

- שימרו על מרחק בטיחות של 1 מטר משנאים ביתיים, אל-פסק, וארונות חשמל.
- בעלי מיטות חשמליות, חימום תת רצפתי, מערכות סולאריות, ובית חכם מומלץ לבצע בדיקת קרינה לפני שימוש.

בכבוד רב,



אלי אבנטוב, מהנדס B.ScEE
054-3030011