



תאריך: 19.04.15
מס' דו"ח: TL312140

לכבוד:
חברת טלדור
לידי מנחם אהרונב
רכז פרויקט בטיחות - מוקד בקרה

שלום רב,

**הנדון: דו"ח מדידת צפיפות שטף השדה המגנטי בתדרי ELF (רשת חשמל)
ורמת צפיפות הספק שידורי הרדיו סלולר בתדרי RF**

בהתאם לפנייתך, בתאריך 15.04.15 ביצענו בבי"ס פיכמן סמל מוסד: 312140 שבכתובת פיכמן 13, חיפה מדידת שדות מגנטיים בתחום ELF וקרינה אלמ"ג בתחומי הרדיו והסלולר RF. להלן, פירוט הבדיקות שבוצעו, תוצאות המדידות וסיכום הנתונים שהתקבלו.

1. פרטי מזמין הבדיקה:

שם המבקש	חברת טלדור לידי מנחם אהרונב רכז פרויקט בטיחות - מוקד בקרה
כתובת	אפעל 3, פתח תקווה
טלפון	03-7762925
דואר אלקטרוני	menachema@taldor.co.il
נייד	054-4220183
כתובת מקום המדידות	בי"ס פיכמן- פיכמן 13, חיפה
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	שמעון לימור
מס' היתר ELF	5038-01-4
תוקף היתר ELF	20.3.2018
מס' היתר RF	5038-01-6
תוקף היתר RF	20.3.2018



תאריך: 19.04.15
מס' דו"ח: TL312140

3. פרטי מכשיר המדידה:

Gigahertz Solutions# 035000000589	מכשיר ELF
10.05.2015	תוקף כיול
מעבדות חרמון	מעבדת כיול
16Hz-30kHz	טווח מדידה
Tenmars- TM196# 120907060	מכשיר RF
01.07.2015	תוקף כיול
מעבדות חרמון	מעבדת כיול
100KHz-7GHz	טווח מדידה

4. אפיון שיטה ומיקום המדידה:

המדידות בוצעו תוך שימוש במד עצמת שדה מגנטי ובמד צפיפות הספק מכילים, על פי הנחיות המשרד להגנת הסביבה.	שיטת המדידה במהלך הסקר
א. המדידות בוצעו בגובה 1 מ' מעל הקרקע בכל נקודות המדידה. בנקודות בהן בוצעה מדידה בגובה אחר צוין הגובה בטבלת המדידות. ב. מדידות בוצעו בכיתות ומשרדים בקרבת ארונות ולוחות חשמל הסמוכים או צמודים אליהם. ג. מדידות צפיפות הספק בוצעו בכל כיתות ומשרדי בית הספר ובקרבת חלונות בקומות העליונות. ד. בכל כיתות ומשרדי בוצעו לפחות חמש דגימות. הערכים הרשומים בטבלת המדידות הם הערכים הממוצעים של שהתקבלו מדגימות אלו. ה. המרחקים האופייניים בטבלת מדידות השטף המגנטי נמדדו בעזרת מט"ל או חושבו והם המרחקים מהמקור השדה המגנטי הקרוב לנקודת המדידה. ו. המזגנים הופעלו על מנת ליצור צריכה מרבית ממערכת החשמל.	תנאי ביצוע הסקר באתר



תאריך: 19.04.15
מס' דו"ח: TL312140

המדידות בוצעו בכל משרדי וכיתות בית הספר.	תיאור האזור בו נערך הסקר
א. בסביבתו הקרובה של המתחם לא נראו מוקדי שידור סלולאריים או אחרים. ב. בביה"ס מותקנת מערכת תקשוב קווית. בכיתות לא מותקנים מתקני שידור של המערכת.	מקורות השידור שאותרו
א. ארון חשמל משני יחיד מותקן במעבר הצפוני של הבניין על קיר משותף עם משרד סגנית המנהלת וכיתה ו-1.	מקורות השדה המגנטי שאותרו
מצלמה, מד טווח לייזר, חצובה ומצפן.	ציוד נלווה לצורך ביצוע הסקר



תאריך: 19.04.15
מס' דו"ח: TL312140

5. תוצאות מדידת רמות שדה מגנטי ELF:

מס'	תיאור מקום המדידה	אכלוס	מקור קרינה עיקרי	מרחק [מטר]	גובה [מטר]	עוצמת השדה המגנטי שנמדדה [mG]	חריגה	טיפול מומלץ
1.	בחדר מורים	ברחבי האולם	רציף	0.3	1	2.3	אין	-----
2.	במשרד המזכירות	ברחבי המשרד	רציף	1	1	2.3	אין	-----
3.	במשרד המנהל/ת	ברחבי המשרד	רציף	0.3	1	2.3	אין	-----
4.	בכיתה ו' רחלי	ברחבי הכיתה	רציף	1	1	2.3	אין	-----
5.	בצהרון פיכמן	ברחבי הכיתה	רציף	4.5	1	2.3	אין	-----
6.	בכיתת מחשבים	בפינת החדר בקצה השולחן הפינתי	רציף	0.3	1	24.3	יש	בניית מחיצת גבס/התקנת מיגון פאסיבי על הקיר המשותף עם חדר החשמל
7.	בכיתת מחשבים	במרכז השולחן מאחורי ארון החשמל	רציף	0.3	1	20.1		
8.	בכיתת מחשבים	בקצה השולחן מימין, מאחורי חדר החשמל	רציף	0.3	1	5.2		
9.	בכיתת מחשבים	בפינת החדר ליד שולחן המחשבים	רציף	1	1	9.7		
10.	בכיתת מחשבים	במרכז שולחן המחשבים	רציף	1	1	9.4		
11.	בכיתת מחשבים	ליד השולחן מימין	רציף	1	1	3.8		
12.	בכיתת מחשבים	ברחבי הכיתה	רציף	1	1	2.3	אין	-----
13.	במשרד היועצת	ברחבי המשרד	רציף	1	1	1.3	אין	-----
14.	בספריה	ברחבי הכיתה	רציף	1.5	1	0.5	אין	-----
15.	בחדר הרדיו	ברחבי המשרד	רציף	2.5	1	1.4	אין	-----
16.	בכיתה ה' רווית	ברחבי הכיתה	רציף	3.5	1	0.7	אין	-----
17.	בכיתה ה' עינב	ברחבי הכיתה	רציף	6	1	0.8	אין	-----
18.	בכיתה ב' שרון	ברחבי הכיתה	רציף	7	1	0.6	אין	-----
19.	בכיתה ג' שירז	ברחבי הכיתה	רציף	-----	1	0.5	אין	-----



תאריך: 19.04.15
מס' דו"ח: TL312140

מס'	תיאור מקום המדידה	אכלוס	מקור קרינה עיקרי	מרחק [מטר]	גובה [מטר]	עוצמת השדה המגנטי שנמדדה [mG]	חריגה	טיפול מומלץ
20.	בחדר הבית	ברחבי הכיתה	רציף	-----	6.5	1	0.5	אין
21.	בכיתה א' פאני	ברחבי הכיתה	רציף	-----	7.5	1	0.5	אין
22.	בפינת הקריאה	בפינת המסדרון, ליד ארון החשמל	לא רציף	א. ח. משני	-----	1	2.1	אין
23.		על השולחן	לא רציף	-----	-----	1	1.3	אין
24.	בכיתה א' 1	ברחבי הכיתה	רציף	-----	6	1	0.4	אין
25.	בכיתה ב' ימית	ברחבי הכיתה	רציף	-----	7	1	0.3	אין
26.	בכיתה ב' מור	ברחבי הכיתה	רציף	-----	-----	1	0.4	אין
27.	בכיתה א' 2	ברחבי הכיתה	רציף	א. ח. משני	0.3	1	0.3	אין

• תוצאות המדידה נכונות למקום וזמן הבדיקה

6. מרחקי בטיחות שנקבעו בין מתקני חשמל לבניינים ומבנים:

- קו מתח נמוך : 2 מטר ממוליך הפאזה הקרוב.
- קו מתח גבוה (22, 33, 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.



תאריך: 19.04.15
מס' דו"ח: TL312140

7. 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- כ-סף 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. 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 B_w והחשיפה בשאר הזמן ביממה הינה B_0 . סך כל החשיפה הממוצעת שלו לאורך כל היממה הוא:

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

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:

$$B_0 = 1mG$$



מצוינות בשמירה על סביבה בטוחה מקרינה

מדידות – סימולציה – תכנון – פיקוח – הדרכה – הכשרה – תאימות

www.Life-Saver.co.il

תאריך: 19.04.15
מס' דו"ח: TL312140

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:

$$B_{\text{ממוצע}} < 4mG$$

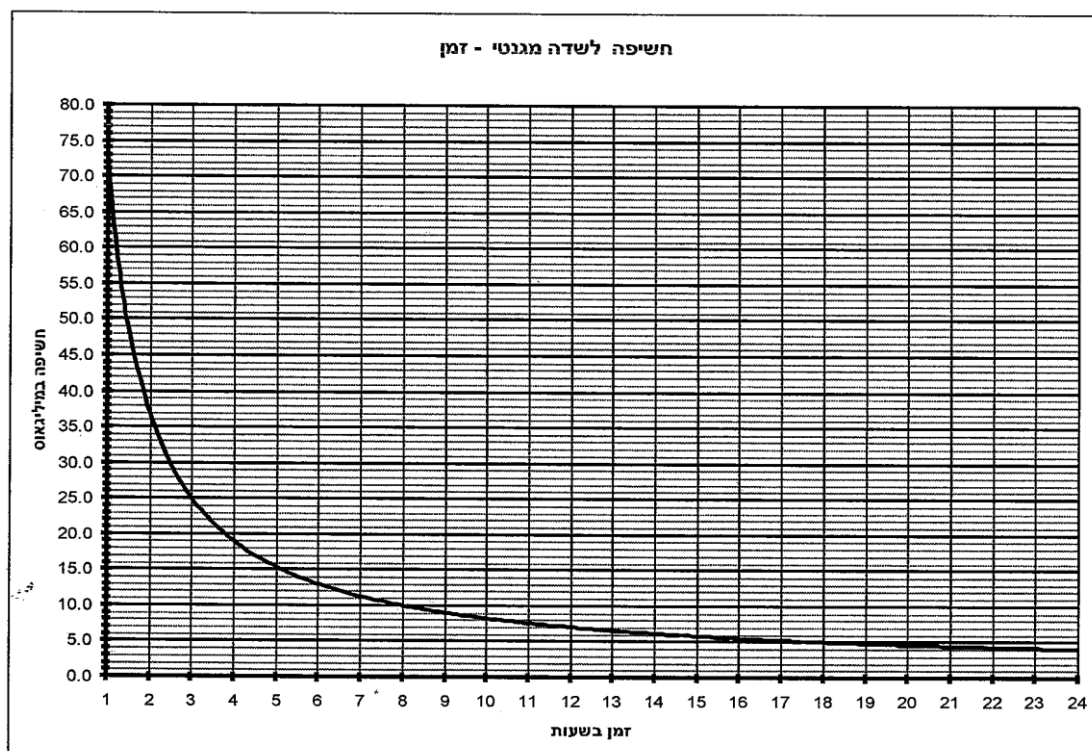
לכן אם ידוע זמן שהייה בשעות ביממה בסמוך למתקן חשמל, יש להגביל את החשיפה, במיליגאוס, ל:

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

אם ידועה רמת הקרינה B_W , בעקבות חישוב או העקבות מדידה ונרמול לזרם מרבי, יש להגביל את זמן שהייה 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.



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

אזהרה: אין להשתמש בנוסחאות אלו עבור זמן שהייה נמוך משעה ביממה ועבור חשיפה של פחות מ-1 מיליגאוס.



תאריך: 19.04.15
מס' דו"ח: TL312140

8. תוצאות מדידת רמות צפיפות ההספק RF:

מס'	תיאור מקום המדידה	אכלוס	מקור קרינה עיקרי	מרחק [ס"מ]	גובה [מטר]	עוצמת הקרינה שנמדדה [$\mu\text{W}/\text{cm}^2$]	חריגה	טיפול מומלץ
28.	בחדר מורים	רציף	רמות רקע	-	-	0.2	אין	-----
29.	בכיתה ו' רחלי	רציף	רמות רקע	-	-	0.1	אין	-----
30.	בכיתת מחשבים	רציף	רמות רקע	-	-	0.2	אין	-----
31.	בספריה	רציף	רמות רקע	-	-	0.1	אין	-----
32.	בחדר הרדיו	רציף	רמות רקע	-	-	0.1	אין	-----
33.	בכיתה ב' שרון	רציף	רמות רקע	-	-	0.1	אין	-----
34.	בפינת הקריאה	רציף	רמות רקע	-	-	0.1	אין	-----

• תוצאות המדידה נכונות למקום וזמן הבדיקה.

9. רמות חשיפה מרביות מותרות לקרינה:

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

"סף חשיפה בריאותי" - רמות חשיפה מרביות מותרות לחשיפה קצרת מועד של בני אדם לשדות חשמליים, מגנטיים או אלקטרומגנטיים משתנים. בהנחות של הוועדה הבין לאומית להגנה מקרינה בלתי מייננת לעניין רמות הייחוס לחשיפת הציבור הרחב, לעניין זה, "הנחות הוועדה הבינלאומית להגנה מקרינה בלתי מייננת"

כפי שאימץ ארגון הבריאות העולמי (WHO - World Health Organization) במהדורה המעודכנת ביותר, ושהעתק מהן ומעדכניהן יופקד לעיון הציבור במשרדי הממונה ובאתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה.



תאריך: 19.04.15
מס' דו"ח: TL312140

10. הסבר לתקנות הקרינה בתחום הרדיו והסלולאר 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 $40\mu\text{W}/\text{cm}^2$
- בתחומי התקשורת הסלולארית דור שני (1800MHz) ערך הסף $90\mu\text{W}/\text{cm}^2$
- בתחומי התקשורת הסלולארית דור שלישי (2100MHz) ערך הסף $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$
- ספים אלו אומצו ע"י המשרד להגנת הסביבה כ-**ספים בריאותיים**.
- קרינת הרקע בבית מגורים טיפוסי בסביבה עירונית אינה עולה על 5 מיקרו 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.**
- באפשרותך למצוא הסברים נוספים בנושא באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה www.sviva.gov.il

11. סיכום ומסקנות:

במדידות שדות מגנטים בתחום ה-ELF **נמצאו חריגות** מסף החשיפה המומלץ ע"י המשרד להגנת הסביבה, רצוי לפעול עפ"י ההמלצות בסעיף 5.

במדידות קרינה בתחום ה-RF **לא נמצאו חריגות** מסף החשיפה המומלץ ע"י המשרד להגנת הסביבה.



תאריך: 19.04.15
מס' דו"ח: TL312140

12. המלצות כלליות:

- הדו"ח הינו דו"ח מקצועי. מומלץ להסתייע במנהלי היחידות הסביבתיות כדי לעמוד על המשמעויות, וכן מומלץ כטיפול ראשוני להזמין חשמלאי מוסמך בליווי של בודק קרינה.
 - **מומלץ לבצע מדידות קרינה אחת לשנה.**
 - הרחיקו את מכשיר הסלולר מהגוף ע"י אחזקתו בתיק נפרד או בגרתיק 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,

שמעון לימור