



תאריך: 18.12.14
מס' דו"ח: TL310474

לכבוד:
חברת טלדור
לידי מנחם אהרונוב
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 14.12.14 ביצענו בבי"ס דוד ילין סמל מוסד: 310474 שבכתובת רחוב מגידו 7, 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 אהרונוב 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 דוד ילין- רחוב מגידו 7, 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: 18.12.14
מס' דו"ח: TL310474

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:

קר ובהיר	תנאי הסביבה של ביצוע המדידות
רשת החשמל	תיאור מקור שדה ELF
רשת הסלולר	תיאור מקור שדה RF
סריקה איטית בגובה משתנה בין 100 ס"מ לגובה השהייה ובסמוך למקורות הקרינה.	תהליך המדידה



תאריך: 18.12.14
מס' דו"ח: TL310474

5. תוצאות מדידת רמות שדה מגנטי ELF:

מס'	נקודת מדידה	אכלוס	תיאור מקור הקרינה העיקרי	מרחק ממקור השדה המגנטי (בס"מ)	גובה המדידה (בס"מ)	עוצמת השדה המגנטי שנמדדה [mG]	האם יש מהמלצות המשרד להגנת הסביבה?	הטיפול המומלץ
קומה 2-								
1	במסדרון ליד חדר החשמל	אין שהייה רציפה	חדר חשמל	30	100	3.2	לא	-
2	במסדרון מול חדר החשמל	יש שהייה רציפה	חדר חשמל	100	100	1.1	לא	-
3	במטבחון על השיש לצד חדר החשמל	יש שהייה רציפה	חדר חשמל	150	100	0.7	לא	-
4	ליד הכניסה לגן "לביא"	יש שהייה רציפה	רמות רקע	200	100	0.5	לא	-
5	ליד הכניסה לגן "תבור"	יש שהייה רציפה	רמות רקע	400	100	0.4	לא	-
קומה 1-								
6	בפינת הארכיון ליד לוח המשנה	אין שהייה רציפה	לוח חשמל	30	100	6.3	לא	-
7	בפינת הארכיון מול לוח המשנה	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	100	100	1.7	לא	-
8	במרכז הארכיון	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	200	100	0.5	לא	-
9	בכניסה לכיתה א-1	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	350	100	0.3	לא	-
10	ברחבי כיתה א-1	יש שהייה רציפה	רמות רקע	-	100	0.2-0.3	לא	-
קומת קרקע								
11	בפינת חדר האחות ליד לוח המשנה	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	30	100	6.0	לא	-
12	על מיטת הבדיקות מול לוח המשנה	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	100	100	1.5	לא	-
13	במרכז החדר על השולחן	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	200	100	0.7	לא	-
14	ליד הכניסה לחדר האחות	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	350	100	0.4	לא	-
15	ליד הכניסה לכיתה ב-1	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	400	100	0.2	לא	-
16	ברחבי כיתה ב-1	יש שהייה רציפה	רמות רקע	-	100	0.1-0.2	לא	-
קומה 1								
17	בכיתת ספח ליד לוח המשנה	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	250	100	0.7	לא	-



תאריך: 18.12.14
מס' דו"ח: TL310474

מס'	נקודת מדידה	אכלוס	תיאור מקור הקרינה העיקרי	מרחק ממקור השדה המגנטי (בס"מ)	גובה המדידה (בס"מ)	עוצמת השדה המגנטי שנמדדה [mG]	האם יש חריגה מהמלצות המשרד להגנת הסביבה?	הטיפול המומלץ
18	בכיתת ספח ליד לוח המשנה	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	300	100	0.4	לא	-
19	בכיתת ספח בפינת המחשב	יש שהייה רציפה	רמות רקע	30	100	3.8	לא	-
20	בפינת הכיתה ליד השידה	יש שהייה רציפה	רמות רקע	100	100	0.8	לא	-
21	בכניסה לכיתה הספח	יש שהייה רציפה	רמות רקע	200	100	0.5	לא	-
קומה 2								
22	בכיתת השילוב ליד לוח המשנה	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	350	100	0.4	לא	-
23	בכיתת השילוב/ חדר אחסנה מול לוח המשנה	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	30	100	5.7	לא	אין שהייה של תלמידים
24	במרכז הכיתה על השולחן	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	100	100	2.0	לא	-
25	בפינת המחשב	יש שהייה רציפה	רמות רקע	250	100	1.1	לא	-
קומה 4								
26	בכניסה לחדר הסגור בו מותקן לוח המשנה	אין שהייה רציפה	לוח חשמל	350	100	6.2	לא	-
27	בכניסה לכיתה ד-1	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	400	100	1.6	לא	-
28	בכיתה ד-1 בפינת המחשב	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	500	100	1.6	לא	-
29	בכיתה ד-1 על שולחן המורה	יש שהייה רציפה	לוח חשמל	650	100	1.6	לא	-
30	ברחבי הכיתה	יש שהייה רציפה	רמות רקע	-	100	1.6	לא	-

• 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 (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.



תאריך: 18.12.14
מס' דו"ח: TL310474

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 יומה 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:

$$B_0 = 1mG$$



תאריך: 18.12.14
מס' דו"ח: TL310474

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:

$$B_{\text{ממוצע}} < 4mG$$

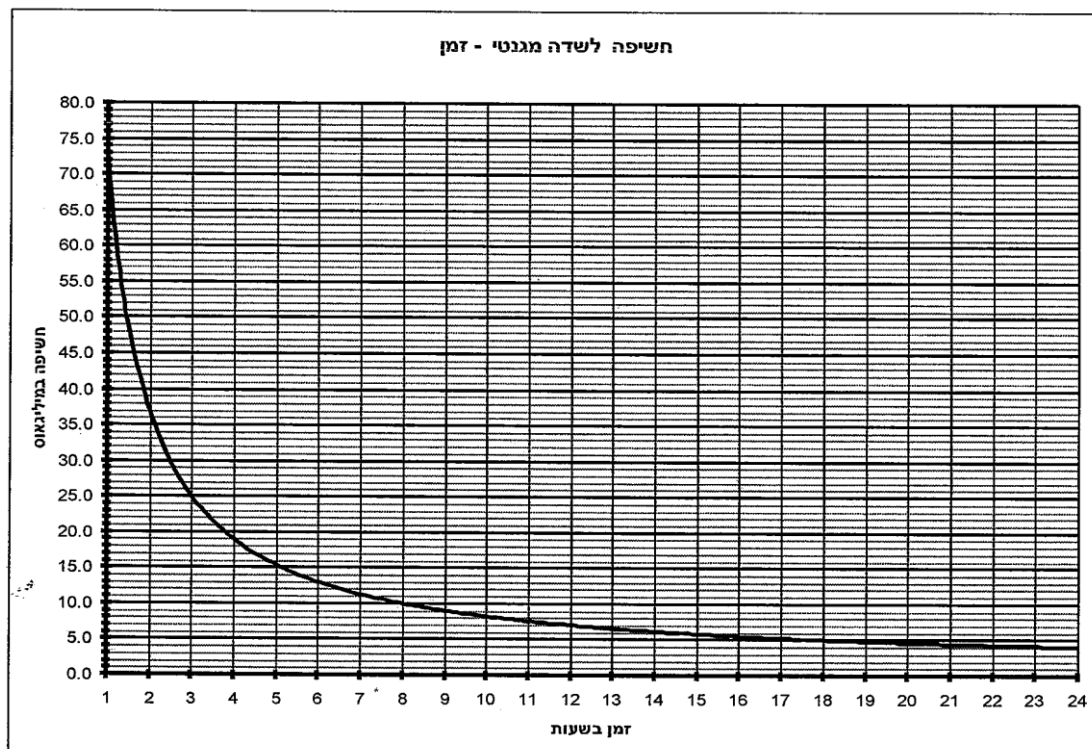
לכן אם ידוע זמן השהייה בשעות ביממה בסמוך למתקן חשמל, יש להגביל את החשיפה, במיליגאוס,
ל:

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

אם ידועה רמת הקרינה B_W , בעקבות חישוב או העקבות מדידה ונרמול לזרם מרבי, יש להגביל את
זמן השהייה 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: 18.12.14
מס' דו"ח: TL310474

8. תוצאות מדידת רמות צפיפות ההספק RF:

מס'	נקודת מדידה	אכלוס	תיאור מקור הקרינה העיקרי	מרחק ממקור השדה המגנטי (במטר)	גובה המדידה (בס"מ)	עוצמת הקרינה שנמדדה $[\mu W/cm^2]$	האם יש חריגה מהמלצות המשרד להגנת הסביבה?	הטיפול המומלץ
1	ברחבת הכניסה לבית הספר	אין שהייה רציפה	רשתות סלולריות	-	-	0.2	לא	-
2	ברחבה המזרחית	אין שהייה רציפה	רשתות סלולריות	-	-	0.1	לא	-
3	בכניסה לבניין בית הספר	יש שהייה רציפה	רשתות סלולריות	-	-	0.2	לא	-
4	במשרד המזכירות ליד החלון	יש שהייה רציפה	רשתות סלולריות	-	-	קטן מ-0.1	לא	-
5	בכיתה ב-1 ליד החלון	יש שהייה רציפה	רשתות סלולריות	-	-	קטן מ-0.1	לא	-
6	בכיתה ב-2 ליד החלון	יש שהייה רציפה	רשתות סלולריות	-	-	קטן מ-0.1	לא	-
7	בכיתה ד-1 ליד החלון	יש שהייה רציפה	רשתות סלולריות	-	-	0.1	לא	-
8	בכיתה ד-2 ליד החלון	יש שהייה רציפה	רשתות סלולריות	-	-	0.1	לא	-

• תוצאות המדידה נכונות למקום וזמן הבדיקה.



תאריך: 18.12.14
מס' דו"ח: TL310474

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 $1W/m^2 = 100 \mu W/cm^2$
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√f	0.435√f	3f/2000	0.002√f	0.753√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.

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 $40 \mu W/cm^2$
- בתחומי התקשורת הסלולארית דור שני (1800MHz) ערך הסף $90 \mu W/cm^2$
- בתחומי התקשורת הסלולארית דור שלישי (2100MHz) ערך הסף $100 \mu W/cm^2$
- ספים אלו אומצו ע"י המשרד להגנת הסביבה כ-ספים בריאותיים.
- קרינת הרקע בבית מגורים טיפוסית 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



תאריך: 18.12.14
מס' דו"ח: TL310474

11. סיכום ומסקנות:

במדידות שדות מגנטים בתחום ה-ELF **לא נמצאו חריגות** מסף החשיפה המומלץ ע"י המשרד להגנת הסביבה.

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

12. המלצות כלליות:

- **מומלץ לבצע מדידות 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,
שמעון לימור