



תאריך: 17.06.18  
מס' דוח: SO18000249

לכבוד:  
עיריית נתניה  
לידי עיריית אנגלקו  
מנהלת אגף איכות הסביבה

שלום רב,

**הנדון: דו"ח מדידת שטף שדה מגנטי ELF (רשת חשמל)**

**וצפיפות הספק בתחום תדרי הרדיו וסלולר - RF**

בהתאם לפנייתך, בתאריך 11.06.18 בשעה 11:00 ביצענו בגן פקאן שבכתובת אריה לוי 1, נתניה, 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	עיריית נתניה
כתובת	ויצמן 22, נתניה
טלפון	09-8605827/8
דואר אלקטרוני	irit.eng@netanya.muni.il
נייד	-
כתובת מקום המדידות	גן פקאן - אריה לוי 1, נתניה
סוג המדידות	<ul style="list-style-type: none"> <li>מדידות רמה של צפיפות שטף שדה מגנטי בתחום תדרי ELF</li> <li>מדידות רמה של צפיפות הספק שידורי הרדיו סלולר בתחום תדרי RF</li> </ul>

**2. אפיון שיטה ומיקום המדידה:**

תנאי הסביבה של ביצוע המדידות	בהיר וחם, 27 מעלות
תיאור מקור שדה ELF	רשת החשמל
תיאור מקור שדה RF	רשת הסלולר
תהליך המדידה	סריקה איטית בגובה משתנה בין 100 ס"מ לגובה השהייה, ובסמוך למקורות הקרינה.

**3. פרטי מבצע המדידות:**

שם מבצע המדידה	גל עוז
מס' היתר ELF	5050-01-4
תוקף היתר ELF	05.11.2018
מס' היתר RF	5050-01-6
תוקף היתר RF	31.12.2018

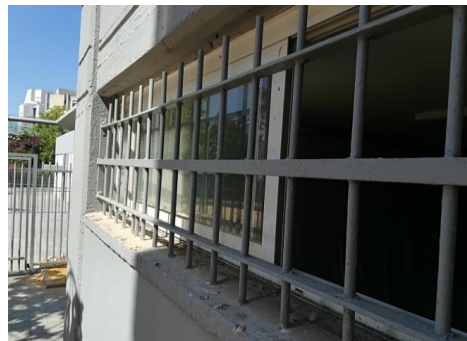


תאריך: 17.06.18  
מס' דוח: SO18000249

4. פרטי מכשיר המדידה:

GIGAHERTZ NFA30M s.n. 35000000899	מכשיר ELF
24.08.2018	תוקף כיול
GIGAHERTZ	מעבדת כיול
16 Hz to 32 KHz	טווח מדידה
TENMARS -TM192 # 171000958	מכשיר ELF
17.01.2019	תוקף כיול
TENMARS	מעבדת כיול
30Hz - 2000Hz	טווח מדידה
NARDA NBM-520 #D-1365	מכשיר RF
28.12.2019	תוקף כיול
NARDA	מעבדת כיול
3Mhz-18GHz	טווח מדידה
TM-196 s.n. 171200048	מכשיר RF
17.01.2019	תוקף כיול
TENMARS	מעבדת כיול
10Mhz-8GHz	טווח מדידה

5. תמונות:





תאריך: 17.06.18  
ס'מ' זח: SO18000249

**6. 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 חריגה מהמלצות המשרד להגנת הסביבה?	הטיפול המומלץ
1	מפגש	יש שהייה רציפה	רמות רקע	-	100	0.5-0.6	לא	-
2	מחשב	יש שהייה רציפה	רמות רקע	-	100	0.5-0.6	לא	-
3	קוביות	יש שהייה רציפה	רמות רקע	-	100	0.3-0.4	לא	-
4	ארון חשמל	אין שהייה רציפה	ארון חשמל	30	100	0.9-1	לא	-
5	מרכז הגן	יש שהייה רציפה	רמות רקע	-	100	0.4-0.6	לא	-
6	יצירה- כניסה לגן	יש שהייה רציפה	רמות רקע	-	100	0.2-0.3	לא	-
7	חצר- דשא	אין שהייה רציפה	רמות רקע	-	100	0.3-0.6	לא	-
8	גינה- פרחים	אין שהייה רציפה	קיר גובל עם ארון חשמל	30	100	עד 11	לא	מומלץ לשמור על מרחק של 100 ס"מ או לגדר
9	גינה- פרחים	אין שהייה רציפה	קיר גובל עם ארון חשמל	60	100	עד 6	לא	
10	גינה- פרחים	אין שהייה רציפה	קיר גובל עם ארון חשמל	100	100	עד 3	לא	
11	חצר- כניסה	אין שהייה רציפה	קיר גובל עם ארון חשמל	30	100	עד 18	לא	-
12	חצר- כניסה	אין שהייה רציפה	קיר גובל עם ארון חשמל	60	100	עד 12	לא	-
13	חצר- כניסה	אין שהייה רציפה	קיר גובל עם ארון חשמל	100	100	עד 5	לא	-
14	חצר- כניסה	אין שהייה רציפה	קיר גובל עם ארון חשמל	150	100	עד 2	לא	-
15	חדר גנת	יש שהייה רציפה	רמות רקע	-	100	0.8	לא	-

**הערות לתוצאות המדידה:**

- תוצאות המדידה נכונות למקום וזמן הבדיקה

טבלת רמת החשיפה המותרת ביחס לזמן החשיפה עבור הציבור הרחב												
חשוב לקחת בחשבון שמחוץ לשעות העבודה החשיפה אינה 0, אלא רמה בסיסית של												
1 מיליגאוס ולכן תחושב החשיפה המותרת על פי הנוסחה הבאה: $B = \frac{72}{T} + 1$												
שעות T	73	37	25	19	13	10	9	8	7	6	5	4
B[mG]	73	37	25	19	13	10	9	8	7	6	5	4



תאריך: 17.06.18  
מס' דוח: SO18000249

## 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'. מתקן 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.

### מרחקים בין מתקני חשמל לבניינים ומבנים (מרחקי בטיחות קרינה)

המרחקים בין מתקן חשמל לקו בניין הינם:

- **קו מתח נמוך** - 2 מטר ממוליך הפאזה הקרוב, אם מדובר בתיל חשוף 3 מטר.
- **קו מתח גבוה** - (33, 22, 13kV): 3 מטר ממוליך הפאזה הקרוב.
- **קו מתח עליון** - (161kV): 20 מטר מציר הקו.
- **קו מתח על** - (400kV): 35 מטר מציר הקו.
- **שנאי חלוקה** - 3 מטר מכל חלק של השנאי ושל החוטים היוצאים ממנו.



תאריך: 17.06.18  
ס'מ' דוד: SO18000249

### 8. 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 השהיה, 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 השהיה

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

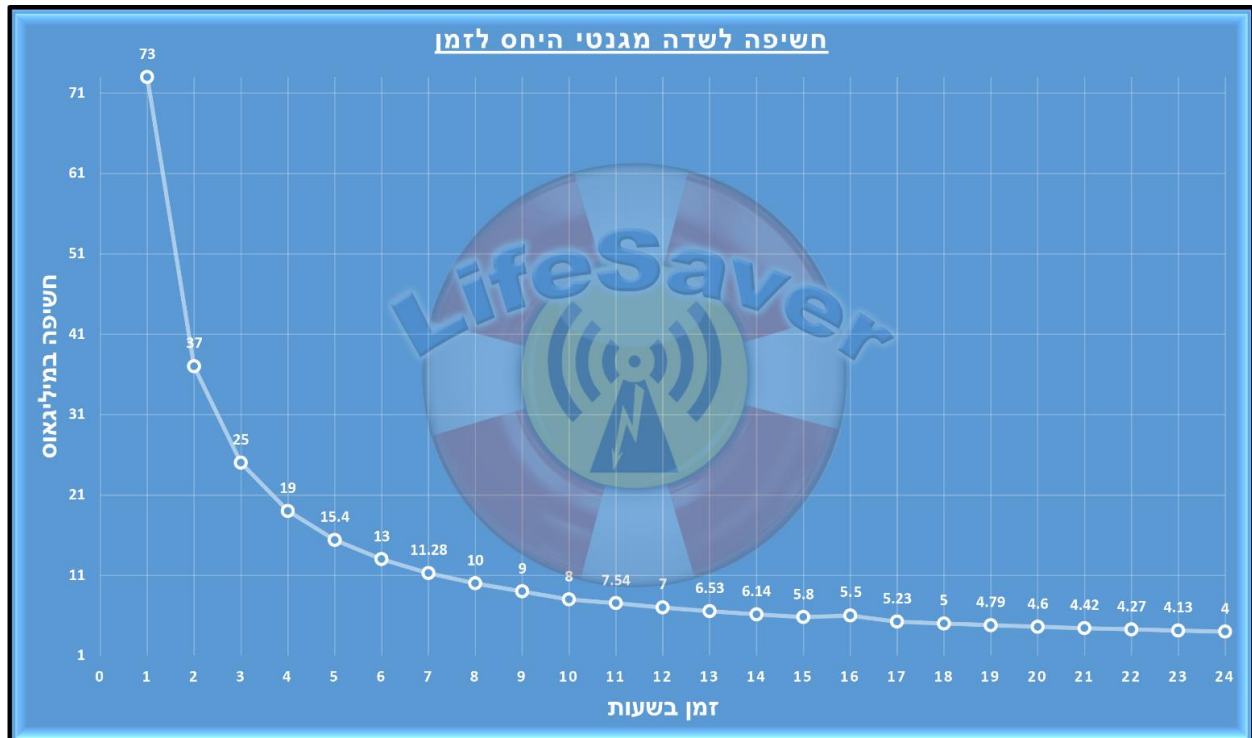


תאריך: 17.06.18  
מס' דוח: SO18000249



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

## גרף רמות חשיפה מותרות



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.

### 9. 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 מהמלצות המשרד להגנת הסביבה?	הטיפול המומלץ
1	כל הנקודות	יש שהיה רציפה	רקע סלולרי	-	-	עד 0.01	לא	-

#### הערות לתוצאות המדידה:

- תוצאות המדידה נכונות למקום וזמן הבדיקה



תאריך: 17.06.18  
מס' דוח: SO18000249



**10. רמות חשיפה מרביות מותרות לקרינה מתוך אתר המשרד להגנת הסביבה:**

<http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/Radiation/Radiation/non-ionising/Documents/radiation%20exposure%20levels%20chart.pdf>

**תוספת ראשונה**

(סעיף 2)

רמות חשיפה מרביות מותרות לקרינה

רמות חשיפה מרביות מותרות לחשיפה רצופה וממושכת (10% מסף החשיפה הבריאותי)			רמות חשיפה מרביות מותרות (30% מסף החשיפה הבריאותי)			
א' צפיפות הספק (W/m <sup>2</sup> )	ב' שדה מגנטי (A/m)	ג' שדה חשמלי (V/m)	ד' צפיפות הספק (W/m <sup>2</sup> )	ה' שדה מגנטי (A/m)	ו' שדה חשמלי (V/m)	ז' הקרינה הנוצרת ממקור הקרינה תחום התדירים
-	0.5	8.7	-	1.5	26.1	100kHz – 150kHz
-	0.073/f	8.7	-	0.219/f	26.1	0.15MHz – 1MHz
-	0.073/f	8.7/√f	-	0.219/f	26.1/√f	1MHz – 10MHz
0.2	0.023	8.85	0.6	0.04	15.33	10MHz – 400MHz
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	2GHz– 300GHz

בתוספת זו –

"צפיפות הספק" – שטף (lux) אנרגיה הנמדד ביחידת שטח מוגדרת, במשך יחידת זמן;  
"f" – תדר השידור ביחידות המצוינות בטור א'.

$$1 \text{ W/m}^2 = 100 \mu\text{W/cm}^2$$

**11. סיכום ומסקנות:**

במידות שדות מגנטיים בתחום ה-ELF לא נמצאו חריגות מסף החשיפה המומלץ ע"י המשרד להגנת הסביבה.

במידות שדות מגנטיים בתחום ה-RF לא נמצאו חריגות מסף החשיפה המומלץ ע"י המשרד להגנת הסביבה.



בכבוד רב  
גל עוז  
בודק קרינה מוסמך - המשרד להגנת הסביבה  
מספר היתר 5050-01-6 / 5050-01-4