

א' חשון תשע"ז  
02 נובמבר 2016  
RADHAZ / מזמין מוסדי/652

מר ברק יקותיאל - רכז תעשיות וקרינה איכות הסביבה רמלה דואל: [baraky@ramla.muni.il](mailto:baraky@ramla.muni.il)

טל': 08-9771542 נייד: 052-8510324

## הנדון: סקר בטיחות קרינה בתדר רדיו לאדם, בקריית האומנים, רמלה

### סימוכין:

- (1) הנחיות ארגון הבריאות העולמי לספי חשיפה אלמ"ג בתדר רדיו לכלל הציבור: International ICNIRP 1998-Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
- (2) סף חשיפה סביבתי על פי המלצות המשרד להג"ס, יולי 2002; תקנה לחוק הקרינה, אוגוסט 2007

### 1. נתונים אדמיניסטרטיביים ותקציר מנהלים

#### 1.1 מטרת הסקר:

מדידת רמת הקרינה בתדר רדיו המופצת אל בתי המגורים ואל מבני בתי ספר וגני ילדים בתחום קריית האומנים, רמלה; לוודא עמידה בקריטריון בטיחות הקרינה בתדר רדיו המחמיר אשר נקבע על ידי המשרד להגנת הסביבה (סף חשיפה על פי עקרון "ההיזהרות").

מקורות השידור בסביבת קריית האומנים:

(1) אנטנות קשר ושתי אנטנות בסיס סלולרי המותקנות במתחם פיקוד העורף הגובל בשכונה; מרחק מינימלי כ- 150 מ' מהשכונה.

(2) תורן בסיס סלולרי המותקן במצליח במרחק העולה על 200 מ' מקריית האומנים.

(3) אנטנות בזק המותקנות במרחק העולה על 200 מ' מקריית האומנים.

#### 1.2 קריטריון הבטיחות:

בטיחות קרינה אלמ"ג לכלל הציבור בהתאם להנחיות החשיפה ICNIRP (סימוכין 1), אשר אומץ ע"י המשרד להגנת הסביבה כהנחיה מחייבת. המשרד המליץ על סף חשיפה סביבתי שהינו 10% מהסף של ICNIRP. הואיל והשידורים באתר הנם גם בתדר הדור הראשון של הסלולר יש להתייחס לסף של  $44\mu\text{W}/\text{cm}^2$  שהנו 10% מערך החשיפה המונחה בסימוכין 1.

#### 1.3 מקום וזמן הבדיקה:

הבדיקה נערכה ביום 01.11.2016 בשעות 09:00-16:30 בבתי מגורים מבנה ציבור ופארק ציבורי.

#### 1.4 מזמין הסקר:

הסקר הוזמן על ידי עיריית רמלה.

#### 1.5 מלווה הסקר:

ברק יקותיאל

#### 1.6 מבצעי הסקר:

ברוך סרור – הרשאת המשרד להגנת הסביבה למדידת קרינה, מ.ר. 5-03-2050, הנדסת תאימות ובטיחות בע"מ.

1.7 שיטת המדידה וציוד המדידה:

1. מדידה רחבת סרט במדידה ישירה של שדה הקרינה צפיפות הספקי הקרינה ( $mW/cm^2$ ) באמצעות מד סיכוני קרינה.
2. מדידה צרת סרט באמצעות נתח תדר.
3. המדידות בוצעו בעת פעילות רגילה של תחנות השידור וללא תאום עם מפעילי המשדרים.

**ציוד מדידה:**

מכשיר	מודל	רגישות	תחום תדרים	מספר סידורי	תוקף הכיול	יצרן
מכשיר PMM	8053	$0.01 \mu W/cm^2$	5Hz - 40GHz	262wI80622	30.10.17	Narda
חיישן PMM	EP408	0.8-800V/m	1MHz-40GHz	Wx440307	30.10.17	PMM
Spectrum Analyzer	N9344C		1MHz-20GHz	CN0604013S	30-09-2017	Keysight
Horn Ant.	3115		1GHz-18GHz		19.9.17	EMCO
ROD Ant.			100kHz-30MHz			

1.8 תמצית תוצאת המדידה:

רמת הקרינה בתדר רדיו המרבית שנמדדה הייתה 4% מרמת החשיפה המומלצת לפי סימוכין 1 (3.9% מסף החשיפה הסביבתי על פי המשרד להג"ס). תוצאות המדידה מפורטות בטבלאות 3.1-3.3.

2. נתוני שידורים אופייניים

מקורות השידור בסביבת קריית האומנים:

- 1) אנטנות קשר ושתי אנטנות בסיס סלולרי המותקנות במתחם פיקוד העורף הגובל בשכונה; מרחק מינימלי כ-150 מ' מהשכונה.
- 2) תורן בסיס סלולרי המותקן במצליח במרחק העולה על 200 מ' מקריית האומנים.
- 3) אנטנות בזק המותקנות במרחק העולה על 200 מ' מקריית האומנים.

3. רישום תוצאות המדידה

טבלה 3.1 להלן מפרטת את רישום תוצאות מדידת הקרינה בתדר רדיו במבני הציבור.

**טבלה 3.1: תוצאות המדידה**

אזור מדידה	נקודת מדידה	תוצאה מרבית במיקרו וואט לסמ"ר	אחוז מהסף הבריאותי <sup>(1)</sup> %	אחוז מהסף הסביבתי <sup>(2)</sup> %
א'	קריית האומנים פארק			
1	פארק דשא	0.7	0.16	1.59
2	כניסה לגן ראשון	0.5	0.11	1.14
ב'	מעון קריית האומנים			

אחוז מהסך הסביבתי <sup>(2)</sup> %	אחוז מהסך הבריאותי <sup>(1)</sup> %	תוצאה מרבית במיקרו וואט לסמ"ר	נקודת מדידה	אזור מדידה
<0.45	<0.05	<0.2	חצר	3
<0.45	<0.05	<0.2	קומה שנייה של המעון	4
<0.45	<0.05	<0.2	חדר שינה כיתת מנגו	5
<0.45	<0.05	<0.2	כיתת בננה	6
<0.45	<0.05	<0.2	מרפסת מול האנטנות	7
מתנ"ס אומנים וגני ילדים				ג'
<0.45	<0.05	<0.2	הנהלה	8
<0.45	<0.05	<0.2	חצר מרכזית	9
<0.45	<0.05	<0.2	חצר אחורית	10
<0.45	<0.05	<0.2	מסלול ריצה	11
<0.45	<0.05	<0.2	חצר גן כינור דוד	12
<0.45	<0.05	<0.2	אולם גן כינור דוד	13
<0.45	<0.05	<0.2		ד'
<0.45	<0.05	<0.2	גן ציבורי קטן ברחוב יוסי בנאי	14
0.68	0.07	0.3	גן ציבור מאחור בי"ס קשת וליד סופר "יש"	15
מתחם גנים ומעונות נעמ"ת				ה'
<0.45	<0.05	<0.2	מעון ענבל	16
<0.45	<0.05	<0.2	חצר מעון ענבל	17
<0.45	<0.05	<0.2	גן חלילית	18
<0.45	<0.05	<0.2	חצר גן חלילית	19
<0.45	<0.05	<0.2	חצר גן פסנתר	20
<0.45	<0.05	<0.2	גן פסנתר	21
<0.45	<0.05	<0.2	גן פעמון	22
<0.45	<0.05	<0.2	חצר גן פעמון	23
<0.45	<0.05	<0.2	גן שופר	24
<0.45	<0.05	<0.2	חצר גן שופר	25
<0.45	<0.05	<0.2	גן מפוחית	26
<0.45	<0.05	<0.2	חצר גן מפוחית	27
<0.45	<0.05	<0.2	גן כינור	28
<0.45	<0.05	<0.2	חצר גן כינור	29
ביה"ס קשת				ו'
<0.45	<0.05	<0.2	עמדת שומר	30
<0.45	<0.05	<0.2	חצר מרכזית	31
<0.45	<0.05	<0.2	חצר אחורית	32
<0.45	<0.05	<0.2	חצר קדמית	33
בית ספר תיכון לאומנויות				ז'
1.36	0.14	0.6	חצר כניסה	34
<0.45	<0.05	<0.2	מסדרון ראש	35

אחוז מהסך הסביבתי <sup>(2)</sup> %	אחוז מהסך הבריאותי <sup>(1)</sup> %	תוצאה מרבית במיקרו וואט לסמ"ר	נקודת מדידה	אזור מדידה
<0.45	<0.05	<0.2	חצר פנימית	36
<0.45	<0.05	<0.2	חצר אחורית	37
0.68	0.07	0.3	חצר מול אנטנה סלולרית	38
מתחם גנים				ח'
<0.45	<0.05	<0.2	גן תוף מרים	39
<0.45	<0.05	<0.2	חצר גן תוף מרים	40
<0.45	<0.05	<0.2	גן מנגינה	41
<0.45	<0.05	<0.2	גן מפתח סול	42
<0.45	<0.05	<0.2	חצר גן מפתח סול	43
<0.45	<0.05	<0.2	גן פזמון	44
<0.45	<0.05	<0.2	חצר גן פזמון	45
<0.45	<0.05	<0.2	חצר גן ענבל	46
<0.45	<0.05	<0.2	מסדרון כניסה למתחם גנים	47

(1) סף חשיפה בטוח:  $440 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  לשידורי גישה אלחוטית (סף חשיפה בריאותי)

(2) סף חשיפה בטוח לפי המשרד להג"ס:  $44 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  (סף חשיפה סביבתי)

**טבלה 3.2: תוצאות המדידה בדירות מגורים**

אחוז מהסך הסביבתי <sup>(2)</sup> %	אחוז מהסך הבריאותי <sup>(1)</sup> %	תוצאה מרבית במיקרו וואט לסמ"ר	נקודת מדידה	אזור המדידה
<0.45	<0.05	<0.2	משפ' ספיציאנו רחוב עוזי חיטמן 36 קומה 2 בסלון	1
<0.45	<0.05	<0.2	משפ' ספיציאנו רחוב עוזי חיטמן 36 קומה 2 במרפסת	2
<0.45	<0.05	<0.2	משפ' ספיציאנו רחוב עוזי חיטמן 36 קומה 2 במטבח	3
<0.45	<0.05	<0.2	משפ' גולדשטיין רחוב עופרה חזה דירה 23 בסלון	4
<0.45	<0.05	<0.2	משפ' גולדשטיין רחוב עופרה חזה דירה 23 במטבח	5
1.36	0.14	0.6	משפ' גולדשטיין רחוב עופרה חזה דירה 23 במרפסת	6
1.36	0.14	0.6	רחוב אהוד מנור 13 קומה 3 דירה 11 בסלון	7
<0.45	<0.05	<0.2	רחוב אהוד מנור 13 קומה 3 דירה 11 במטבח	8
<0.45	<0.05	<0.2	רחוב אהוד מנור 13 קומה 3 דירה 11 במרפסת	9

(1) סף חשיפה בטוח:  $440 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  לשידורי גישה אלחוטית (סף חשיפה בריאותי)

(2) סף חשיפה בטוח לפי המשרד להג"ס:  $44 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  (סף חשיפה סביבתי)

בוצעה גם בדיקה צרת סרט.

**טבלה 3.3: סיכום תמציתי של תוצאות המדידה המרביות בטבלאות 3.1, 3.2**

אחוז מהסך הסביבתי <sup>(2)</sup> %	אחוז מהסך הבריאותי <sup>(1)</sup> %	תוצאה מרבית במיקרו וואט לסמ"ר	נקודת מדידה	אזור מדידה
1.6	0.16	0.7	פארק בדשא	מוסדות ציבור
1.36	0.14	0.6	משפ' גולדשטיין רחוב עופרה חזה דירה 23 במרפסת	בתים פרטיים

המדידות המפורטות בטבלה 3.4 בוצעו עם אנטנה ומקלט רדיו בעל רגישות גבוהה ביותר המאפשר לזהות הן תדר והן עוצמת קרינה בתדר רדיו. התוצאות שהתקבלו הינן נמוכות ביותר ומוצגות ביחידות של מילי-וולט למטר. היינו יחידות של אלפיות וולט למטר שהנו יחידה של שדה חשמלי. הסיכום הוקטורי המוצג בתחתית הטבלה מייצג את סכום כלל הרכיבים של הקרינה בתדר רדיו באוויר. ניתן לראות שעוצמה זו לא הגיעה אפילו ל-  $1V/m$  ( $0.089V/m$ ) היינו מדובר בקרינה בתדר רדיו חלשה ביותר.  
שדה חשמלי מצרפי בכל התדרים (סיכום וקטורי):  $0.039V/m$

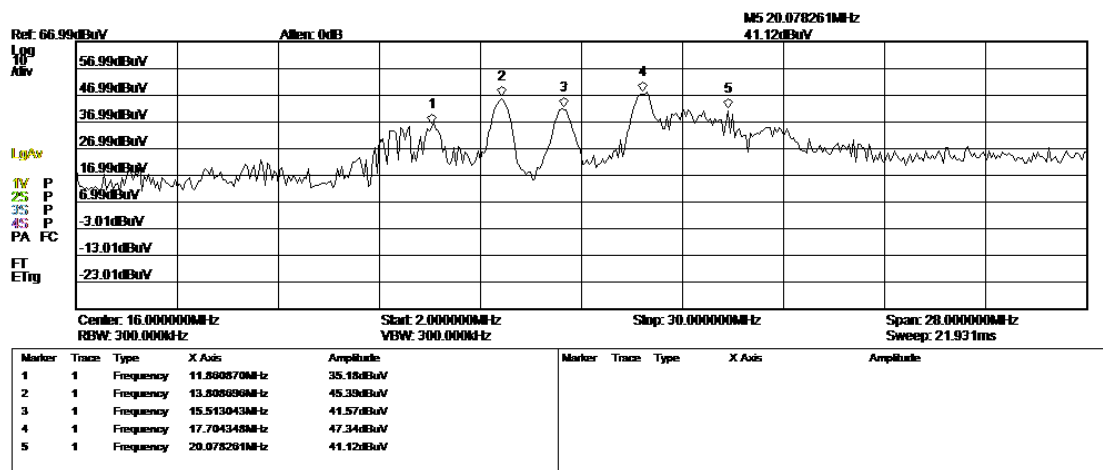
**טבלה 3.4: תוצאות מדידה קרינה בתדר רדיו, צר סרט בבית משפ' ספיציקיאנו, רחוב עוזי חיטמן 36, קומה 2**

איור	אנטנה	תחום תדר MHz	תדר ב MHz	מדידה dB $\mu$ V	גורם תיקון dB	שדה חשמלי נמדד dB $\mu$ V/m	שדה חשמלי mV/m
1	Rod	2-30	17.7	47.3	18	65.3	1.84
			13.8	45.4	33	78.4	8.32
			15.5	41.6	32.5	74.1	5.07
2	Horn	1000-4000	2134	63.7	28	91.7	38.46
			2406	61	31	93	39.81
			1847	62.5	27	89.5	29.85
3		4000-10000	5773	26.6	38	64.6	1.70

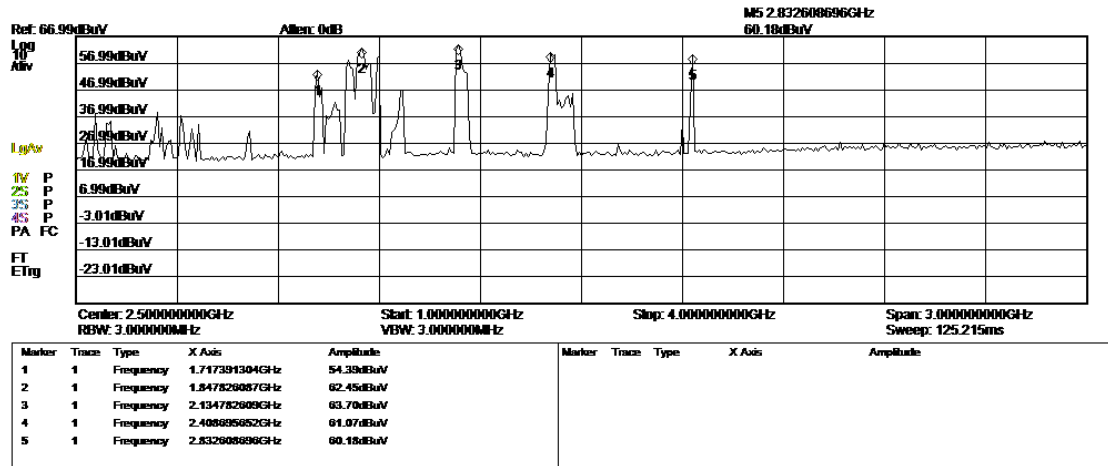
המדידות המפורטות בטבלה 3.4 בוצעו עם אנטנה ומקלט רדיו בעל רגישות גבוהה ביותר המאפשר לזהות הן תדר והן עוצמת קרינה בתדר רדיו. התוצאות שהתקבלו הן נמוכות ביותר ומוצגות ביחידות של מילי-וולט למטר. היינו יחידות של אלפיות וולט למטר שהנו יחידה של שדה חשמלי. הסיכום הוקטורי המוצג בתחתית הטבלה מייצג את סכום כלל הרכיבים של הקרינה בתדר רדיו באוויר. ניתן לראות שעוצמה זו לא הגיעה אפילו ל-1V/m (0.105V/m) היינו מדובר בקרינה בתדר רדיו חלשה ביותר.  
שדה חשמלי מצרפי בכל התדרים (סיכום וקטורי): 0.181V/m

### טבלה 3.4: תוצאות מדידה בתדר רדיו צר סרט רחוב אהוד מנור 13 קומה 3

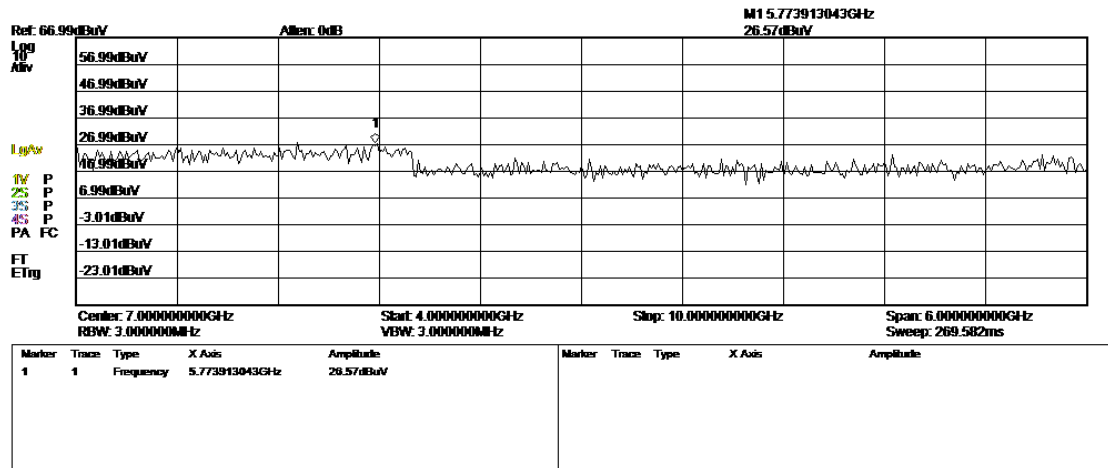
איור	אנטנה	תחום תדר MHz	תדר ב MHz	מדידה dB $\mu$ V	גורם תיקון dB	שדה חשמלי נמדד dB $\mu$ V/m	שדה חשמלי mV/m
4	Rod	2-30	17.7	50.9	18	68.9	2.79
			20.32	50.3	16.2	66.5	2.11
			15.6	41	32.5	73.5	4.73
5	Horn	1000-4000	2147	77.2	28	105.2	181.97
			1880	70.3	27	97.3	73.28
			1818	52.6	27	79.6	9.55
6		4000-10000	7834	33.3	33	66.3	2.07



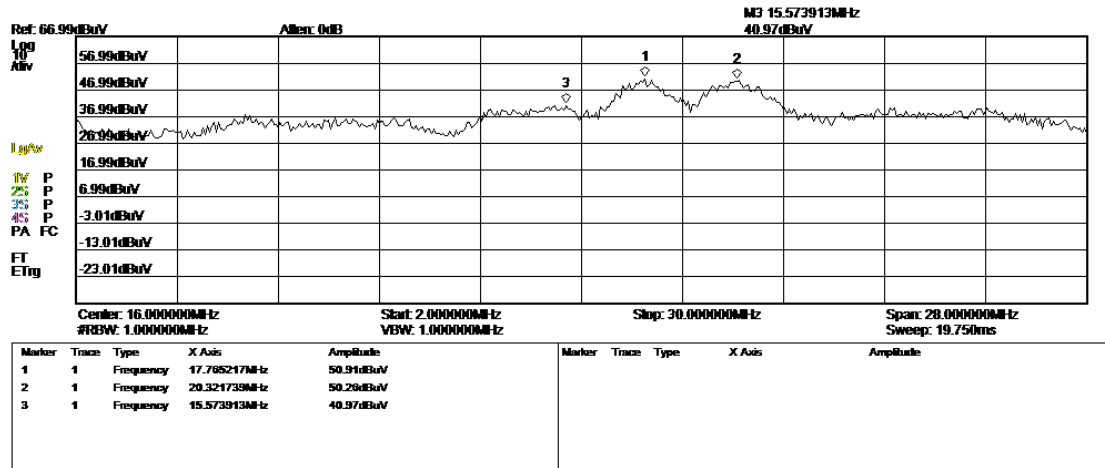
איור 1: תחום תדר 2MHz-30MHz



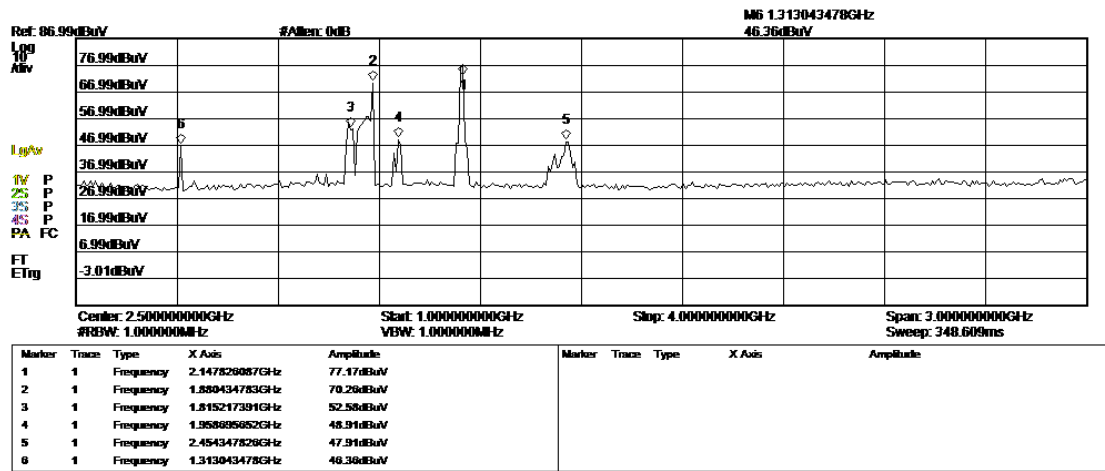
איור 2: תחום תדר 1GHz-4GHz



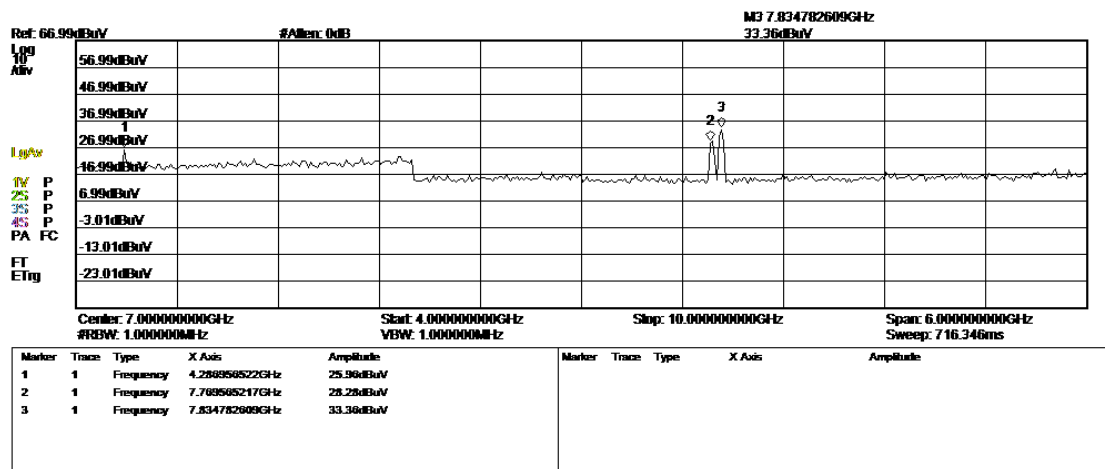
איור 3: תחום התדר 4GHz-10GHz



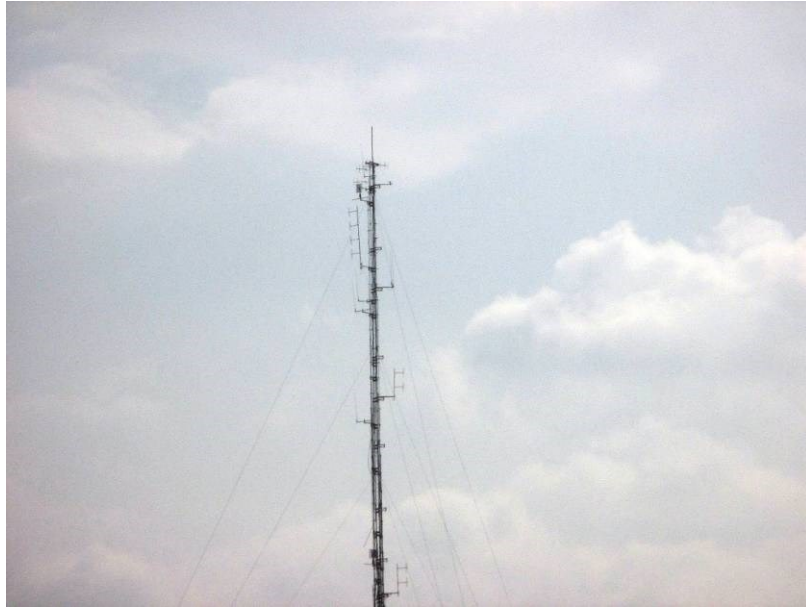
איור 4: תחום התדר 2MHz-30MHz



איור 5: תחום התדר 1GHz-4GHz



איור 6: תחום התדר 4GHz-10GHz



צילום 1: אנטנות נשוא המדידה



צילום 2: אנטנות נשוא המדידה מראה מרחוב אהוד מנור



צילום 3: מתנ"ס אומנים

#### 4. סיכום ומסקנות

דוח זה מפרט את רמת הקרינה בתדר רדיו המופץ אל בתי המגורים ואל מבני ביה"ס וגני הילדים בתחום קריית האומנים, רמלה. רמת הקרינה בתדר רדיו עומדת בקריטריון בטיחות הקרינה המחמיר אשר נקבע על ידי המשרד להגנת הסביבה. מקורות השידור בסביבת קריית האומנים:


- (1) אנטנות קשר ושתי אנטנות סלולר המותקנות במתחם פיקוד העורף הגובל בשכונה מרחק מינימלי של כ-150 מ' מהשכונה.
- (2) תורן סלולרי מותקן במצליח במרחק העולה על 200 מ' מקריית האומנים.
- (3) אנטנות בזק המותקנות במרחק העולה על 200 מ' מקריית האומנים.

עוצמת הקרינה המצרפית בתדר רדיו (סיכום של כל מקורות הקרינה) כפי שנמדדה ברחבי קריית האומנים ברמלה הן במבני ציבור והן בבתי פרטיים, נמוכה מסף החשיפה לקרינת בתדר רדיו המומלצת לציבור הרחב על פי ארגון הבריאות העולמי, הועדה להגנה בפני קרינה בלתי מייננת - ICNIRP - חשיפת כלל הציבור (General Public Exposure) ועל פי הנחיות המשרד להג"ס בדבר צמצום החשיפה לקרינה לשיעור של כ- 10% מרמת הקרינה המומלצת ב- ICNIRP. הקרינה בתדר רדיו המרבית שנתקבלה הייתה לכל היותר  $0.7 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  (מיקרו-ואט לסמ"ר), דהיינו 0.16% בהשוואה לרמת החשיפה המרבית המומלצת על פי סימוכין 1, ו- 1.59% על פי משרד להג"ס, סף חשיפה סביבתי. רמת הקרינה נמוכה מאוד בהשוואה לסף החשיפה המזערי המומלץ  $44 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ . בטבלה להלן מוגש סיכום תמציתי של תוצאות המדידה המרביות:

מסקנות	אחוז מהסך הסביבתי <sup>(2)</sup> %	אחוז מהסך הבריאותי <sup>(1)</sup> %	תוצאה מרבית במיקרו וואט לסמ"ר	נקודת מדידה	אזור מדידה
רמת קרינה זניחה	1.59	0.16	0.7	פארק בדשא	מוסדות ציבור
רמת קרינה זניחה	1.36	0.14	0.6	משפ' גולדשטיין רחוב עופרה חזה דירה 23 במרפסת	בתים פרטיים

לסיכום, על פי דו"ח זה ובהתאם להמלצות ICNIRP לחשיפת כלל הציבור ובהתאם להמלצות המשרד להג"ס ל"ס"ף חשיפה סביבית", אין סיכוי קרינה בתדר רדיו לאדם בכל הנקודות הנבדקות. על פי תכונות הפצת הקרינה ממתקני השידור המצויים באזור הנבדק, לא צפויה כל סכנת קרינה בתדר רדיו גם בנקודות אחרות ממתקנים אלו, ברחבי קריית האומנים ברמלה שלא נכללו בסקר זה. רמות הקרינה בתדר רדיו הרשומות בסיכום התמציתי בטבלה לעיל, נמוכות ומאפיינות את קרינת הרקע בכל מקום אורבני בארץ הקיימת גם ללא מקורות השידור והאנטנות המותקנות בסביבת קריית האומנים.

ב ב ר כ ה ,

  
משה נצר  
מהנדס תאימות אלמ"ג  
מהנדס בטיחות קרינה

היתר המשרד להגנת הסביבה: 2050-01-5