


|                                                                                          |                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| מספר הנוהל: 09-04-01<br>בתוקף מתאריך: 1 ינואר 2006<br>מהדורה: 1<br>עמוד 1 מתוך 10 עמודים | <b>המשרד לאיכות הסביבה</b><br><b>אשכול תעשיות</b>                                  |  |
| מאשר הנוהל:<br>ד"ר סטליאן גלברג                                                          | <b>הנחיות למדידת קרינה אלקטרומגנטית</b><br><b>בתחום תדרי הרדיו RF ממתקני שידור</b> |                                                                                     |

## הנחיות למדידת קרינה אלקטרומגנטית בתחום תדרי הרדיו RF ממתקני שידור

### 1. רקע:

ההנחיות מגדירות תהליך ואופן ביצוע מדידת קרינה אלקטרומגנטית בלתי מייננת בתחום תדרי הרדיו (RF). ההנחיות מסתמכות על התקינה הבינלאומית בנושא (ראה רשימת מקורות).

### 2. מטרה:

מטרת ההנחיות לאפיין ולהגדיר את שיטת המדידה של קרינה בלתי מייננת ממקורות שידור הפועלים בתחום תדרי הרדיו (RF) לצורך הערכת רמות החשיפה.

### 3. הגדרות:

- 3.1 **תחום ה RF** - קרינה בלתי מייננת בתדרים 100KHz – 300GHz.
- 3.2 **מתקן שידור** – מתקן נייד (או הפועל מעל שבוע באותו מקום) הפולט קרינה בלתי מייננת בתחום תדרי הרדיו (RF).
- 3.3 **הציבור הרחב** – אנשים החשופים לקרינה בלתי מייננת בתחום תדרי הרדיו שלא במסגרת עיסוקם העיקרי (אינם עובדים העוסקים במסגרת תפקידם בהתקנה, בהפעלה או בתחזוקה של מתקני שידור).
- 3.4 **שטח פתוח** – אזור בו אין מקום מאוכלס ברציפות בטווח של 100 מטר סביב נקודת המדידה.
- 3.5 **אזור מאוכלס ברציפות** – מקום בו שוהים אנשים דרך קבע כגון: בתי מגורים, מוסדות חינוך, משרדים וכד'.
- 3.6 **אזור מאוכלס לא ברציפות** – מקום בו אנשים אינם שוהים בקביעות, מקומות מעבר כגון: רחובות, גנים ציבוריים, גות.

### 4. שיטה:

#### 4.1 ציוד המדידה:

- 4.1.1 מד עוצמת קרינה רחב סרט וחיישנים המותאמים לתחום התדר הנמדד, מכוילים ועומדים בדרישות ת"י 5021 (ציוד מדידת קרינה שאושר ע"י המשרד לאיכות הסביבה).
- 4.1.2 נתח תדרים מכויל המותאם לתחום התדר הנמדד וסט אנטנות מכויל מותאם לנתח התדרים בתחום התדר הנמדד ( לרבות טבלאות של גורם האנטנה (k- factor)).
- 4.1.3 מד נ.צ (GPS).
- 4.1.4 חצובה מבודדת.
- 4.1.5 מד מרחק.

## 4.2 שיטות המדידה :

- א. שיטות המדידה הן תלויות תדר (יש הנחיות ספציפיות לתחומי תדרים שונים).
- ב. תוצאות המדידה צריכות לייצג את רמת הקרינה במקום המדידה.
- ג. יש להימנע מביצוע מדידות קרינה בסמיכות לגופים מתכתיים, קווי חשמל או תקשורת פעילים.

### 4.2.1 מדידת מקורות קרינה בתחום התדרים 10MHz – 100KHz.

#### 4.2.1.1 הכנות למדידה :

- 4.2.1.1.1 עיון במפה של שטח האזור הנמדד והכרת גבולות הישוב בסביבת המתקן בדגש על אזורים מאוכלסים ברציפות.
- 4.2.1.1.2 הערכה של מרחקי בטיחות, וגבול השדה הקרוב.

#### 4.2.1.2 בחירת נקודות המדידה :

- 4.2.1.2.1 יש לבחור נקודות מדידה במקומות בהם צפויה להיות חשיפה של מעל 6 דקות באותו מקום ברציפות.

#### 4.2.1.3 בשטח פתוח :

- 4.2.1.3.1 מקום המדידה הנבחר צריך להיות מרוחק לפחות 10 מטר מגופים מתכתיים הנמצאים בשטח כגון גדרות, כלי רכב, מתקני חשמל לרבות קווי מתח.
- 4.2.1.3.2 מקום המדידה צריך להיות מרוחק כ 35 מטר מקווי מתח על ומתח עליון (עיליים).

#### באזור מאוכלס :

- 4.2.1.3.3 נקודות המדידה צריכות להיות במקומות בהם שוהים אנשים ובמרחק העולה על 10 ס"מ מקירות וגופים מתכתיים וחצי מטר מפנינות.
- 4.2.1.3.4 במדידות בתוך מבנים יש לבחור נקודות בהם צפויה שהייה ממושכת ונקודות בהן צפויה חשיפה מרבית (כגון ליד חלון, במרפסת וכד').
- 4.2.1.3.5 מבין נקודות המדידה יש לבחור גם נקודות על המבנה המיושב הקרוב ביותר למתקן השידור במקומות הגבוהים ביותר (הנגישים לציבור הרחב).

#### 4.2.1.4 כללי בטיחות קרינה :

- 4.2.1.4.1 המדידה תתבצע מנקודה רחוקה יחסית מהמקור הנמדד (לפי חישוב תיאורטי בהתאם לסוג המקור והתדר) לכיוון המקור.

#### 4.2.1.5 תהליך המדידה :

##### 4.2.1.5.1 כללי :

- 4.2.1.5.1.1 בהגעה למקום המדידה יש לבצע סריקה בעזרת נתח תדרים, במידה וישנם מתקנים קורנים בתחומי תדר שונים יש למדוד כל תחום תדר עפ"י ההנחיות הרלוונטיות אליו.
- 4.2.1.5.1.2 חובה שימוש בחיישן איזוטרופי בלבד למדידה בתחום תדרים זה.

גוף האדם משפיע על תוצאות המדידה ולכן בזמן המדידה יש להתרחק כ 3 מטר מהחצובה במדידה באזור פתוח, רחוק ככל שניתן במדידה בתוך מבנה.

4.2.1.5.1.3 במדידות במרחק הקטן מ 0.5 מטר מקווי מתח או תקשורת או גופים מתכתיים, נדרש לשלול השפעה של קווי המתח או התקשורת על דיוק המדידה.

4.2.1.5.2 פרטני:

4.2.1.5.2.1 יש למקם את החצובה ולמדוד את הנ.צ.

4.2.1.5.2.2 יש לתאר את מיקום נקודת המדידה בדו"ח המדידות המצורף להנחיות כנספח א' באופן ברור.

4.2.1.5.2.3 יש למדוד את המרחק בין מוקד השידור לציוד המדידה.

4.2.1.5.2.4 גובה המדידה :

מחוץ למבנה : יש לקבוע את גובה החצובה כך שהחיישן יהיה בגובה של 1.8 מטר מעל פני מישור המדידה.

בתוך המבנה : יש לקבוע את גובה החצובה בהתאם לנסיבות בין 0.5 מטר ועד 1.8 מטר בצורה הבאה :

- במדידה בחדר בו יש ציוד רפואי תומך חיים, יש למדוד גם בגובה הציוד

- בחדר שינה בגובה המיטה

- במשרד בגובה שולחן העבודה

יש למקם את החיישן בהתחשב בקיטוב השידור ובכיוונו.

4.2.1.5.2.5 יש למדוד בכל נקודת מדידה שדה חשמלי ביחידות V/m ושדה מגנטי ביחידות A/m ולרשום את תוצאות המדידה בדו"ח המדידות המצורף להנחיות כנספח א'.

4.2.1.5.2.6 זמן המדידה המינימלי בכל נקודה יהיה לפחות :

4.2.1.5.2.6.1 מדידה ראשונית 30 שניות.

4.2.1.5.2.6.2 אם נמדד בין 2% ל 9% מהסף שנקבע ב ICNIRP בהתאם לתחום התדר הנמדד, יבוצע מיצוע של דקה בנקודה המחמירה ביותר באזור המדידה. (כאשר יש מספר מקורות שידור יש לבדוק לכל אחד את בנקודה המחמירה ביותר )

4.2.1.5.2.6.3 אם נמדד מעל 9% מהסף שנקבע ב ICNIRP בהתאם לתחום התדר הנמדד, יבוצע מיצוע של 6 דקות בנקודה המחמירה ביותר באזור המדידה. (כאשר יש מספר מקורות שידור יש לבדוק לכל אחד את בנקודה המחמירה ביותר )

## 4.2.2 מדידת מקרות קרינה בתחום התדרים 10MHz–40GHz.

### 4.2.2.2 הכנות למדידה:

- 4.2.2.2.1 עיון במפה של שטח האזור הנמדד והכרת הסביבה (עירונית או שטח פתוח) בדגש על אזורים מאוכלסים ברציפות.
- 4.2.2.2.2 בירור נתונים של מרחקי בטיחות, וגבול השדה הקרוב.

### 4.2.2.3 בחירת נקודות המדידה:

- 4.2.2.3.1 עבור מדידות בתדרים שמעל 450MHz יש לבחור נקודות מדידה בכל מקום בו לפי חישוב התאורטי צפויה רמת קרינה שמעל אחוז מן הסף שבהנחיות ICNIRP1998.

### 4.2.2.3.2 בשטח פתוח:

יש לבחור נקודת מדידה בקו ראייה בין החיישן ומקור השידור.  
יש לבחור נקודות מדידה באונה ראשית של מקור השידור, במידה ויש מספר מקורות שידור יש לבצע סריקה ולמצוא את האזור בו רמת הקרינה היא מקסימלית.  
יש לבחור גם נקודות הגבוהות ביותר על המבנה הקרוב ביותר למקור השידור.

### 4.2.2.3.3 באזור מאוכלס:

יש לבחור נקודת מדידה בקו ראייה בין החיישן ומקור השידור.  
יש לבחור נקודות מדידה באונה ראשית של מקור השידור, במידה ויש מספר מקורות שידור יש לבצע סריקה ולמצוא את האזור בו רמת הקרינה היא מקסימלית.  
יש לבחור נקודות מדידה באזורים המאוכלסים ברציפות או בנקודות הנגישות למקור השידור.  
יש לבחור גם נקודות הגבוהות ביותר על המבנה הקרוב ביותר למקור השידור.  
במדידה בתוך מבנים, יש לבחור נקודות מדידה במרכז החדר ובמקומות בהם שוהים האנשים וכן נקודה אחת ליד החלון או כל פתח חיצוני אחר.

### 4.2.2.4 כללי בטיחות קרינה:

- 4.2.2.4.1 המדידה תבצע מנקודה רחוקה יחסית מהמקור הנמדד (לפי חישוב תיאורטי בהתאם לסוג המקור והתדר) לכיוון המקור תוך שמירה על כללי בטיחות קרינה.

### 4.2.2.5 תהליך המדידה:

- 4.2.2.5.1 במדידות במרחק הקטן מ 0.5 מטר מקווי מתח או תקשורת או גופים מתכתיים, נדרש לשלול השפעה של קווי המתח או התקשורת על דיוק המדידה.

## 4.2.2.5.2 בתדרים שמתחת ל 30MHz

### 4.2.2.5.2.1 כללי:

- 4.2.2.5.2.1.1 חובה שימוש בחיישן איזוטרופי בלבד למדידה בתחום תדרים זה.
- 4.2.2.5.2.1.2 גוף האדם משפיע על תוצאות המדידה ולכן בזמן המדידה יש להתרחק כ 3 מטר מהחצובה במדידה באזור פתוח, רחוק ככל שניתן במדידה בתוך מבנה.

### 4.2.2.5.2.2 פרטני:

- 4.2.2.5.2.2.1 יש למקם את החצובה ולמדוד את הנ.צ.
- 4.2.2.5.2.2.2 יש לתאר את מיקום נקודת המדידה בדו"ח המדידות המצורף להנחיות כנספח א' באופן ברור.
- 4.2.2.5.2.2.3 יש למדוד את המרחק בין מקור השידור ונקודת המדידה.
- 4.2.2.5.2.2.4 גובה המדידה : מחוץ למבנה : יש לקבוע את גובה החצובה כך שהחיישן יהיה בגובה 1.8 מטר מעל פני מישור המדידה. בתוך המבנה : יש לקבוע את גובה החצובה בהתאם לנסיבות בין 0.5 מטר ועד 1.8 מטר בצורה הבאה :
  - במדידה בחדר בו יש ציוד רפואי תומך חיים, יש למדוד גם בגובה הציוד.
  - בחדר שינה בגובה המיטה
  - במשרד בגובה שולחן העבודה
- 4.2.2.5.2.2.5 יש למדוד בכל נקודת המדידה שדה חשמלי ביחידות  $V/m$  או צפיפות הספק ביחידות מיקרו ואת לסמ"ר ולרשום את תוצאות המדידה בדו"ח המדידות המצורף להנחיות כנספח א'. זמן המדידה בכל נקודה :
  - 4.2.2.5.2.2.5.1 מדידה ראשונית 30 שניות.
  - 4.2.2.5.2.2.5.2 אם נמדד בין 2% ל 9% מהסף שנקבע ב ICNIRP בהתאם לתחום התדר הנמדד, יבוצע מיצוע של דקה בנקודה המחמירה ביותר באזור המדידה. (כאשר יש מספר מקורות שידור יש לבדוק לכל אחד את בנקודה המחמירה ביותר )
  - 4.2.2.5.2.2.5.3 אם נמדד מעל 9% מהסף שנקבע ב ICNIRP בהתאם לתחום התדר הנמדד, יבוצע מיצוע של 6 דקות בנקודה המחמירה ביותר באזור המדידה. (כאשר יש מספר מקורות שידור יש לבדוק לכל אחד את בנקודה המחמירה ביותר )

### 4.2.2.5.3 בתדרים שמעל ל 30MHz

#### 4.2.2.5.3.1 כללי:

4.2.2.5.3.1.1 חובה שימוש בחיישן איזוטרופי בלבד למדידה בתחום תדרים זה. גוף האדם משפיע על תוצאות המדידה ולכן בזמן המדידה יש להתרחק כ 3 מטר מהחצובה במדידה באזור פתוח, רחוק ככל שניתן במדידה בתוך מבנה.

#### 4.2.2.5.3.2 פרטני:

יש למדוד את הנצ.

4.2.2.5.3.2.1 יש לתאר את מיקום נקודת המדידה בדו"ח המדידות המצורף להנחיות כנספח ב' באופן ברור.

4.2.2.5.3.2.2 יש למדוד את המרחק בין מקור השידור ונקודת המדידה.

4.2.2.5.3.2.3 גובה המדידה :

מחוץ למבנה: יש למקם את החיישן בגובה 1.8 מטר מעל פני מישור המדידה.

בתוך המבנה: יש למקם את החיישן בהתאם לנסיבות בין 0.5 מטר ועד 1.8 מטר בצורה הבאה:

- במדידה בחדר בו יש ציוד רפואי תומך חיים, יש למדוד גם בגובה הציוד

- בחדר שינה בגובה המיטה

- במשרד בגובה שולחן העבודה

יש למדוד בכל נקודת המדידה צפיפות הספק ביחידות מיקרו וואט לסמ"ר ולרשום את תוצאות המדידה בדו"ח המדידות המצורף להנחיות כנספח א'.

4.2.2.5.3.2.4 זמן המדידה בכל נקודה:

4.2.2.5.3.2.4.1 מדידה ראשונית 30 שניות.

4.2.2.5.3.2.4.2 אם נמדד בין 2% ל 9% מהסף שנקבע ב ICNIRP בהתאם לתחום התדר הנמדד, יבוצע מיצוע של דקה בנקודה המחמירה ביותר באזור המדידה. (כאשר יש מספר מקורות שידור יש לבדוק לכל אחד את בנקודה המחמירה ביותר)

4.2.2.5.3.2.4.3 אם נמדד מעל 9% מהסף שנקבע ב ICNIRP בהתאם לתחום התדר הנמדד, יבוצע מיצוע של 6 דקות בנקודה המחמירה ביותר באזור המדידה. (כאשר יש מספר מקורות שידור יש לבדוק לכל אחד את בנקודה המחמירה ביותר)

#### 4.2.2.5.4 זיהוי מקור שידור לא ודאי

אם התקבלה תוצאת מדידה העולה על 20 מיקרו וואט לסמ"ר ומקור השידור אינו ודאי, יש לבצע זיהוי מקור שידור ע"י סריקה של תדרי השידור בעזרת נתח תדרים ולהגדיר את חלקם היחסי מתוך העוצמה הכללית (הנמדדת בעזרת מודד רחב סרט).

## 5 דו"ח המדידה:

- 5.1 יש לברר פרטים טכניים על מתקן השידור (כולל הספק שידור, גובה האנטנה, שבח האנטנה, תדרי השידור, ונצ של האנטנה).
- 5.2 יש להכין דוח מדידה כמפורט בנספח א' לנוהל המדידה.
- 5.3 יש לדווח על רמת הקרינה לאחר נרמול תוצאות המדידה להספק השידור המרבי של המתקן.

## 6 מקורות:

הנוהל מבוסס על מידע המצוי במקורות הבאים:

1. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) "Recommended practice for Measurements and Computations of Radio Frequency Electromagnetic Fields with respect to Human exposure to such fields, 100kHz to 300 GHz", IEEE Std. C 95.3-2002
2. International Commission on Non Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) "guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)", ICNIRP 1998.

## נספח א'

### שם החברה או המודד

פרטי התקשרות לחברת המדידה או המודד הכוללים טלפונים/ פקסים/ דוא"ל/ אתר אינטרנט וכתובת פיזית

לכבוד

שלום רב,

הנדון: תוצאות מדידת קרינה בלתי מייננת בתחום תדרי הרדיו (RF)

1. מידע כללי:

|                                              |                       |
|----------------------------------------------|-----------------------|
|                                              | שם המזמין             |
|                                              | תאריך הבקשה           |
|                                              | כתובת                 |
|                                              | טלפון                 |
|                                              | נייד                  |
|                                              | פקס                   |
|                                              | תאריך ביצוע המדידות   |
|                                              | כתובת מקום המדידות    |
|                                              | המדידות נערכו בנוכחות |
| <b>מדידות צפיפות הספק קרינה אלקטרומגנטית</b> | סוג המדידות           |

|  |                |
|--|----------------|
|  | שם מבצע המדידה |
|  | מס' ההיתר      |
|  | תוקף ההיתר     |



**אפיון שיטה ומיקום המדידה**

|                                                                                                                                                                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| המדידות התבצעו בין השעות : XX:XX – XX:XX, בשימוש תומך מחומר מבודד/ חצובה, בגובה XXX מעל פני השטח. תנאי מזג אוויר : בהיר                                          | <b>תנאי ביצוע מדידות</b>                |
| מתקן שידור/ מס /של חברת XXXX מוקדי השידור פועלים בתדרים הבאים                                                                                                    | <b>השתייכות האתר, זיהוי, תדרי שידור</b> |
| באם ניתן להשיג                                                                                                                                                   | <b>נקודות ציון של מוקדי השידור</b>      |
| תאור אזור המדידה, אנטנות : על תורן/ עוקץ/ על הגג/ בתוך דירה/ על גג פיר/על עמוד תאורה/ אחר. מתקן של חברת XX בגובה XX מעל הקרקע . סביבה : עירונית/ כפרית/ שטח פתוח | <b>אפיון מיקום האתר</b>                 |

**עבור מקרות קרינה בתחום התדרים 10MHz – 100KHz**

**תוצאות מדידת שדות חשמלי ומגנטי בתחום תדרי הרדיו**

| מס' | תאור נקודת המדידה | מרחק הנקודה ממקור הקרינה (m) | גובה נקודת המדידה ביחס למוקד השידור (m) | תוצאות מדידת שדה חשמלי V/m | תוצאות מדידת שדה מגנטי mA/m |
|-----|-------------------|------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|     |                   |                              |                                         |                            |                             |
|     |                   |                              |                                         |                            |                             |
|     |                   |                              |                                         |                            |                             |
|     |                   |                              |                                         |                            |                             |
|     |                   |                              |                                         |                            |                             |
|     |                   |                              |                                         |                            |                             |
|     |                   |                              |                                         |                            |                             |
|     |                   |                              |                                         |                            |                             |
|     |                   |                              |                                         |                            |                             |
|     |                   |                              |                                         |                            |                             |

❖ תוצאות המדידות נכונות למקום וזמן המדידה.

**תמונות מאתר המדידה**

- תמונות של מקור השידור ומקום המדידה והפלט של ה spectrum analyzer עם הסברים לכל תמונה

## מקרות קרינה בתחום התדרים 10MHz – 40GHz

### תוצאות מדידת צפיפות הספק קרינה אלקטרומגנטית

| תוצאות המדידה<br>$\mu\text{W}/\text{cm}^2$ | גובה נקודת המדידה<br>ביחס למוקד השידור<br>(m) | מרחק הנקודה ממקור הקרינה<br>(m) | תאור נקודת המדידה | מס' |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-----|
|                                            |                                               |                                 |                   |     |
|                                            |                                               |                                 |                   |     |
|                                            |                                               |                                 |                   |     |
|                                            |                                               |                                 |                   |     |
|                                            |                                               |                                 |                   |     |
|                                            |                                               |                                 |                   |     |
|                                            |                                               |                                 |                   |     |
|                                            |                                               |                                 |                   |     |
|                                            |                                               |                                 |                   |     |
|                                            |                                               |                                 |                   |     |

❖ תוצאות המדידות נכונות למקום וזמן המדידה.

### תמונות מאתר המדידה

- תמונות של מקור השידור ומקום המדידה ובמידת הצורך ספקטרוגרמות עם הסברים. במקומות בהם נמדד מעל 5 מיקרו וואט לסמ"ר יש לצרף תרשים או תמונה הכוללת את נקודת המדידה כולל קואורדינטות של הנקודות.

באפשרותך למצוא הסברים באתר האינטרנט של המשרד לאיכות הסביבה [www.sviva.gov.il](http://www.sviva.gov.il)

### אפיון מכשיר המדידה

|                                                                                                         |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Electromagnetic field Strength Meter, Model, s/n                                                        | מכשיר תוצרת חברת דגם: |
| Electric field probe Model<br>s/n<br>Frequency range<br>Level range<br>Sensitivity<br>Temperature error | חיישן תוצרת חברה:     |
|                                                                                                         | תוקף הכיול של המכשיר  |