



07.01.2025

לכבוד:
עיריית הוד השרון
שלום רב,

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

בהתאם לפנייתך, בתאריך **07.01.2025** בצעתי סיור מדידות קרינה, **בחטיבת השחר רחוב שחר 36, בהוד השרון**.
להלן, פירוט הבדיקות שבוצעו, תוצאות המדידות וסיכום הנתונים,
מערכות ביה"ס פועלות באופן שגרתי הופעלו מערכות מיזוג ותאורה.
רמות צפיפות הספק בתחומי שידור אלחוטי RF.
ורמת מדידת צפיפות שטף השדה המגנטי בתדרי ELF.

1. פרטי מזמין המדידה:

שם המבקש	עיריית הוד השרון
כתובת מקום המדידה	בחטיבת השחר רחוב שחר 36, בהוד השרון.
תאריך ביצוע המדידות	09.01.2026
שם המלווה	רוני דהן אב הבית
סוג המדידות	מדידות רמה של צפיפות הספק שידורי סלולר בתחום תדרי RF מדידת צפיפות שטף השדה המגנטי בתדרי ELF (רשת חשמל).

2. פרטי מבצע המדידה:

שם מבצע המדידה	ליאור ברסלר
מס' היתר RF	5215-01-6
תוקף היתר RF	23.07.2028
מס' היתר ELF	5215-01-4
תוקף ההיתר ELF	04.05.2028



3. פרטי מכשיר המדידה:

TENMARS TM-192D	סוג ודגם המכשיר המדידה - ELF
210301111	מספר סידורי
14.11.2026	תוקף כיוול
חרמון מעבדות	מעבדת כיוול
30HZ-2000HZ	טווח מדידה ELF

TENMARS TM-196	סוג ודגם המכשיר המדידה - RF
230300159	מספר סידורי
14.11.2026	תוקף כיוול
חרמון מעבדות	מעבדת כיוול
10MHz~8GHz	טווח מדידה RF

4. אפיון שיטה ומיקום המדידה:

מבנה בה"ס, מזג אוויר בהיר, 21 מעלות	תיאור הסביבה של ביצוע המדידות
שידור אלחוטי ורשת החשמל	תיאור מקור שדה ELF, RF
סריקה איטית בגובה משתנה בין 1 מ' לגובה השהייה ומול מקורות הקרינה. הערך הגבוהה המתקבל הינו התוצאה.	תהליך המדידה



תוצאות מדידת רמות שדה מגנטי ממקורות חשמל (ELF)

האם חורג מהמלצות המשרד להגנת הסביבה?	צפיפות השטף המגנטי הנמדד (mG)	גובה במטרים (m)	מרחק ממקור השדה המגנטי במטרים (m)	תיאור מקור הקרינה העיקרי	סוג האכלוס (ברציפות/לא ברציפות)	תיאור נקודת מדידה	
						קרקע	
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	מזכירות 3 עמדות	1.
לא	12	1	1	לוח חשמל	לא ברציפות	חדר חשמל	2.
לא	1.5	1	0.3	גב לוח חשמל	לא ברציפות	חדר מנהלת	3.
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	עמדת מנהלת	4.
לא	1.5	1	0.3	גב חדר חשמל	לא ברציפות	חדר סגניות	5.
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	עמדת סגנית מנהלת	6.
לא	2.5	1	0.3	לוח חשמל	לא ברציפות	חדר מורים	7.
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	חדר מורים עמדות ישיבה	8.
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	ספרייה	9.
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	חדרי רכזות	10.
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	חדרי יועצות	11.
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	חדר אנגלית	12.
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	חדר מתמטיקה	13.
לא	8-2	1	0.3-0.8	לוח חשמל	לא ברציפות	מקלט 1 מחשבים	14.
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	מקלט 1 עמדות מחשבים	15.
לא	8-2	1	0.3-0.8	לוח חשמל	לא ברציפות	מקלט 2	16.
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	מקלט 2 עמדות ישיבה	17.
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	כיתה ט'7	18.
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	כיתה ט'4	19.
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	כיתה אומנות	20.



האם חורג מהמלצות המשרד להגנת הסביבה?	צפיפות השטף המגנטי הנמדד (mG)	גובה במטרים (m)	מרחק ממקור השדה המגנטי במטרים (m)	תיאור מקור הקרינה העיקרי	סוג האכלוס (ברציפות/לא ברציפות)	תיאור נקודת מדידה	
לא	4	1	0.3	לוח חשמל	לא ברציפות	מבואת שירותים	.21
לא	6-2	1	0.3-0.6	לוח חשמל	לא ברציפות	מקלט 3	.22
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	מקלט 3 עמדות ישיבה	.23
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	אולם ספורט בקרקע	.24
לא	3.5	1	0.3	לוח חשמל גב שירותים	לא ברציפות	מבואת כניסה אולם ספורט בקרקע	.25
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	מגרש ספורט פתוח בקרקע	.26
						קומה 1	
לא	4	1	0.3	לוח חשמל	לא ברציפות	מבואת שירותים	.27
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	כיתות לימוד 31-35	.28
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	כיתות לימוד 54-56	.29
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	כיתה 51	.30
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	כיתה 52	.31
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	כיתה 48	.32
לא	4	1	0.3	לוח חשמל	לא ברציפות	מבואת שירותים	.33
לא	5-2	1	0.3-0.5	לוח חשמל	לא ברציפות	פרוזדור	.34
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	כיתה 47	.35
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	כיתה 45	.36
לא	1	1	0.3	לוח חשמל	לא ברציפות	מעבדה 40	.37
לא	1	1	0.3	לוח חשמל	לא ברציפות	מעבדה 41	.38
לא	1	1	0.3	לוח חשמל	לא ברציפות	מעבדה 43	.39
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	מעבדות 40,41,43	.40
לא	2	1	0.3	לוח חשמל	לא ברציפות	חדר 42	.41



האם חורג מהמלצות המשרד להגנת הסביבה?	צפיפות השטף המגנטי הנמדד (mG)	גובה במטרים (m)	מרחק ממקור השדה המגנטי במטרים (m)	תיאור מקור הקרינה העיקרי	סוג האכלוס (ברציפות/לא ברציפות)	תיאור נקודת מדידה	
						קומה 2	
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	כיתות לימוד 57-61	.1
לא	1	1	0.3	לוח חשמל	לא ברציפות	מבואת שירותים	.2
						קומה 3	
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	כיתות 65-68 חדרי שילוב	.3
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	חדרים 69-71	.4
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	אולם ספורט 72	.5

• התוצאות נכונות למקום המדידה וזמן הבדיקה.



תוצאות מדידת רמות צפיפות ההספק (RF)

האם יש חריגה מהסף הסביבתי?	עוצמת קרינה מקסימלית [$\mu\text{W}/\text{cm}^2$]	גובה המדידה במטרים (m)	מרחק ממקור הקרינה במטרים (m)	תיאור מקור הקרינה העיקרי	סוג האכלוס (ברציפות/לא ברציפות)	תיאור מיקום המדידה	
						קומת קרקע	
לא	0.1	1.5	-	רמות רקע	ברציפות	מזכירות 3 עמדות	.1
לא	0.1	1.5	-	רמות רקע	ברציפות	עמדת מנהלת	.2
לא	0.1	1.5	-	רמות רקע	ברציפות	עמדת סגנית מנהלת	.3
לא	0.1	1.5	-	רמות רקע	ברציפות	חדר מורים עמדות ישיבה	.4
לא	0.2	1.5	1.5	נתב אלחוטי	ברציפות	ספרייה	.5
לא	0.1	1.5	-	רמות רקע	ברציפות	חדרי רכזות	.6
לא	0.1	1.5	-	רמות רקע	ברציפות	עמדות עבודה חדרי יועצות	.7
לא	0.2	1.5	1.5	נתב אלחוטי	ברציפות	חדר אנגלית	.8
לא	0.2	1.5	1.5	נתב אלחוטי	ברציפות	חדר מתמטיקה	.9
לא	0.2	1.5	1.5	נתב אלחוטי	ברציפות	מקלט 1 עמדות מחשבים	.10
לא	0.2	1.5	1.5	נתב אלחוטי	ברציפות	מקלט 2 עמדות ישיבה	.11
לא	0.2	1.5	1.5	נתב אלחוטי	ברציפות	כיתה ט'7	.12
לא	0.2	1.5	1.5	נתב אלחוטי	ברציפות	כיתה ט'4	.13
לא	0.3	1	-	רמות רקע	ברציפות	כיתה אומנות	.14
לא	0.2	1.5	1.5	נתב אלחוטי	ברציפות	מקלט 3 עמדות ישיבה	.15
לא	0.1	1.5	-	רמות רקע	ברציפות	אולם ספורט בקרקע	.16
לא	0.1	1.5	-	רמות רקע	ברציפות	מגרש ספורט פתוח בקרקע	.17



תיאור מיקום המדידה	סוג האכלוס (ברציפות/לא ברציפות)	תיאור מקור הקרינה העיקרי	מרחק ממקור הקרינה במטרים (m)	גובה המדידה במטרים (m)	עוצמת קרינה מקסימלית [$\mu\text{W}/\text{cm}^2$]	האם יש חריגה מהסף הסביבתי?
קומה 1						
.18	כיתות לימוד 31-35	ברציפות	נתב אלחוטי	1.5	1.5	לא
.19	כיתות לימוד 54-56	ברציפות	נתב אלחוטי	1.5	1.5	לא
.20	כיתה 51	ברציפות	נתב אלחוטי	1.5	1.5	לא
.21	כיתה 52	ברציפות	רמות רקע	1.5	0.1	לא
.22	כיתה 48	ברציפות	נתב אלחוטי	1.5	1.5	לא
.23	כיתה 47	ברציפות	נתב אלחוטי	1.5	1.5	לא
.24	כיתה 45	ברציפות	רמות רקע	1.5	0.1	לא
.25	כיתה 42	ברציפות	נתב אלחוטי	1.5	1.5	לא
.26	מעבדות 40,41,43	ברציפות	נתב אלחוטי	1.5	1.5	לא
קומה 2						
.27	כיתות לימוד 57-61	ברציפות	נתב אלחוטי	1.5	1.5	לא
קומה 3						
.29	כיתות 65-68 חדרי שילוב	ברציפות	נתב אלחוטי	1.5	1.5	לא
.30	חדרים 69-71	ברציפות	רמות רקע	1.5	0.1	לא

• התוצאות נכונות למקום המדידה וזמן הבדיקה.

הסבר לתוצאות המדידה בתחום RF:

ארגון הבריאות העולמי (WHO) אשר אימץ את המלצות הוועדה הבינלאומית לקרינה בלתי מייננת (ICNIRP) קבע כי רמת החשיפה המרבית אשר מותרת לבני האדם בתחום תדרי הרדיו (סלולר) הינה:

נתוני סף הבריאות העולמי אשר אומץ ע"י המשרד להגנת הסביבה-

- בתחומי התקשורת הסלולארית בתדרים 700-2,000MHz ערך הסף הוא $1,000-350 \mu W/cm^2$ ערך הסף משתנה ביחס ישר לתדר השידור.
- בתחומי התקשורת הסלולארית בתדרים הגבוהים מ 2,000MHz ערך הסף הוא $1,000 \mu W/cm^2$.

המשרד להגנת הסביבה אף החמיר וקבע סף חשיפה סביבתי:

1. סף חשיפה סביבתי לאזורים שאינם מאוכלסים ברציפות:

המשרד להגנת הסביבה קבע כי אזורים שאינם מאוכלסים ברציפות לאורך זמן כגון: מדרכות, חצרות, פארקים וגגות. סף זה עומד על 30% מהסף הבריאותי שקבע ארגון הבריאות העולמי.

נתוני סף סביבתי באזורים שאינם מאוכלסים ברציפות-

- בתחומי התקשורת הסלולארית בתדרים 700-2,000MHz ערך הסף הוא $105-300 \mu W/cm^2$ ערך הסף משתנה ביחס ישר לתדר השידור.
- בתחומי התקשורת הסלולארית בתדרים הגבוהים מ 2,000MHz ערך הסף הוא $300 \mu W/cm^2$.

2. סף סביבתי באזורים המאוכלסים ברציפות:

הגדרתו בחוק הקרינה הינו- חשיפה במשך 4 שעות לפחות ביממה במשך 5 ימים בשבוע. לרבות דירת מגורים, מוסדות חינוך, בתי חולים, משרדים. סף זה עומד על 10% מהסף הבריאותי שקבע ארגון הבריאות העולמי.

נתוני סף סביבתי באזורים המאוכלסים ברציפות-

- בתחומי התקשורת הסלולארית בתדרים 700-2,000MHz ערך הסף הוא $35-100 \mu W/cm^2$ ערך הסף משתנה ביחס ישר לתדר השידור.
- בתחומי התקשורת הסלולארית בתדרים הגבוהים מ 2,000MHz ערך הסף הוא $100 \mu W/cm^2$.

כמקדם בטחון, וכשתדר השידור אינו ידוע, נהוג לאמץ את הסף המחמיר ביותר(הנמוך ביותר) שהוא $35 \mu W/cm^2$

קרינת הרקע בבתי מגורים טיפוסי בסביבה עירונית אינה עולה על $5 \mu W/cm^2$

הסבר לתוצאות המדידה בתחום ELF:

1. מרחק בין מתקני חשמל חדשים למבנים קיימים:

המרחקים בין מתקן חשמל לקו בניין מוסדרים בהיתרים שניתנים למתקני החשמל והם:

- 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.
- חדר שנאים עם שנאי אחד: 3 מטר מכל חלק של חדר השנאים.
- חדר שנאים עם 2 שנאים: 5 מטר מכל חלק של חדר השנאים.
- חדר שנאים עם 3 שנאים: 6 מטר מכל חלק של חדר השנאים.

מרחק בין מבנים חדשים למתקני חשמל קיימים:

מתכנן שימושי קרקע רגישים חייב למנוע מצב שבו המרחק בין אזורים שנועדו לשהייה ממושכת יהיו כאלה שעלולים לגרום לחשיפה לשדה מגנטי העולה על 4 מיליגאוס בממוצע ביממה שבה צריכת חשמל אופיינית מרבית. לרוב המרחקים הנדרשים הם:

- קו מתח נמוך: 3 מטר ממוליך הפאזה הקרוב.
- קו מתח גבוה (33, 22, 13 קילו-וולט): 6 מטר ממוליך הפאזה הקרוב.
- קו מתח עליון (161 קילו-וולט): 50 מטר מציר הקו.
- קו מתח על (400 קילו-וולט): 60 מטר מציר הקו.
- חדר שנאים: 10 מטר מכל חלק של החדר.

אפשר לצמצם מרחקים אלו על ידי הפעולות האלה:

- ביצוע מדידות ונרמול התוצאות לפי הזרם האופייני המרבי למתקן.
- ביצוע חיזוי לפי המאפיינים הספציפיים של המתקן.
- תיאום עם בעל המתקן לנקיטת אמצעים להפחתת החשיפה.

2. הגבלת החשיפה לשדה מגנטי כתלות במשך החשיפה:

סביב מתקני חשמל נוצר שדה מגנטי. סוג זה של קרינה הוגדר על ידי ארגון הבריאות העולמי – מסרטן אפשרי. ככל שהזרם העובר במתקן גבוה יותר, כך 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 – שהייה של בני אדם דרך קבע במבנה מאוכלס שהוקם כדין, במשך 4 שעות לפחות ביממה, במהלך 5 ימים לפחות בשבוע.

יש לקבוע מדד כמותי לצרכים אלו ואחרים: תכנון הנדסי של מערכות חשמל בסביבת שימושי קרקע לשהייה ממושכת; מתן היתרי הקמה והפעלה למתקני חשמל; פרשנות של תוצאות מדידות סביב מתקני חשמל.

בהתחשב במידע הקיים, בפרקטיקה במדינות מפותחות ובספים שאליהם מתחייבות באופן וולונטרי חברות חשמל במדינות מפותחות, **משרד הבריאות והמשרד להגנת הסביבה הציעו סף לממוצע ביממה**

עם צריכת חשמל אופיינית מרבית – הערך של 4 mG.

ערך זה מתבסס על היעדר חשש לתחלואה בחשיפה לשדה מגנטי שבממוצע שנתי אינו עולה על 2 מיליגאוס. כמו כן הסטטיסטיקה מראה שהיחס בין הזרם הממוצע ביום עם צריכת שיא גבוה פי 2 יותר מהזרם בממוצע השנתי.

ביום עם צריכת שיא טיפוסית קיים ניצול של 60% מיכולת מערכת החשמל (יש מתקנים שבהם שיעור הניצול 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 אפשר למדוד או להעריך את הזרם העובר במתקן בזמן ביצוע מדידה של החשיפה לשדה מגנטי. בהיעדר נתון זה, כאשר מקור החשיפה הוא מתקן בתוך בניין, הפעלת כל הצרכנים העיקריים בבניין, דוגמת מערכת מיזוג האוויר, תהיה ייצוג מספיק לקיום התנאי של עומס מרבי בעת המדידה. כאשר מקור החשיפה קווי חשמל שהזרם דרכם אינו ידוע, מקדם הנרמול ייקבע לפי שיקול דעת בעל ההיתר בין 0.5-2 לפי שעת המדידה, העונה, האזור ועוד.

יש מקומות שבהם החשיפה היא של 24 שעות ביממה כמו החשיפה בתוך מבנה מגורים (חדרי שינה, אורחים, מטבח, מרפסת סגורה וכדומה). עם זאת יש מקומות שבהם החשיפה מוגבלת וזמן החשיפה מוגדר כמו מקומות עבודה, אמצעי תחבורה ציבורית ופרטית, אזורי מעבר, מרפסות פתוחות, גינות פרטיות וכדומה. אף שאין עדות מובהקת לסוג הקשר בין זמן החשיפה להשפעת החשיפה על הבריאות, מוצע לנקוט את עקרון ההיזהרות ולהניח קשר ישיר וליניארי בין משך החשיפה לעוצמתה. בהנחה זו אפשר להשתמש במדד של 4 mG בממוצע ביממה שבה צריכת חשמל אופיינית מרבית לצורך הערכת רמת החשיפה כתלות במשך החשיפה.

ההצעה להלן משמשת למידע מנחה מתוך 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 שבהם לומדים ילדים מתחת לגיל 15. במקרה זה יש לתכנן שהקרינה בכיתות הלימוד לא תעלה על 4 מיליגאוס בשום מקום ישיבה של הילדים. בשאר האזורים של מוסדות חינוך (מסדרונות, חצרות וכדומה) יש להשתמש במדד של 4mG בממוצע ביממה שבה צריכת חשמל אופיינית מרבית, לצורך הערכת רמת החשיפה כתלות במשך החשיפה.

אם אדם נמצא סמוך למתקן חשמל זמן של T שעות בכל יום, החשיפה סמוך למתקן החשמל היא B_W והחשיפה בשאר הזמן ביממה היא B_0 . סך כל החשיפה הממוצעת שלו לאורך כל היממה היא:

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

אף שהחשיפה של אדם שלא נמצא סמוך למתקן חשמל אינה עולה לרוב על 0.4 מיליגאוס, יש להביא בחשבון שחשיפה זו היא 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 משרד הבריאות והמשרד להגנת הסביבה, החשיפה הממוצעת ביום עם צריכת חשמל טיפוסית מרבית חייבת להיות נמוכה מ-4 מיליגאוס:

$$B_{\text{עצומה}} < 4mG$$

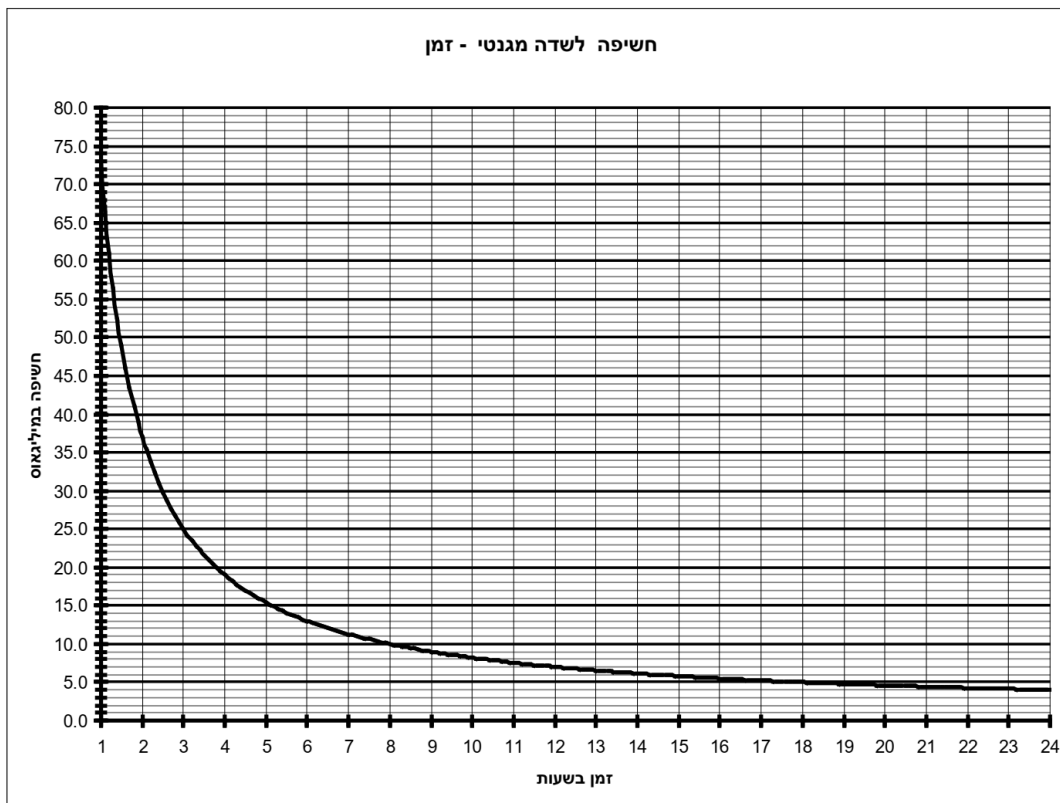
לכן אם ידוע זמן השהייה בשעות ביממה, סמוך למתקן חשמל, יש להגביל את החשיפה במיליגאוס כמופיע בנוסחה:

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

אם ידועה רמת הקרינה B_W , בעקבות חישוב או בעקבות מדידה ונרמול לזרם מרבי, יש להגביל את זמן השהייה כמופיע בנוסחה:

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

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



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

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

זמן שהייה (שעות)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	18	24
רמת חשיפה (mG)	73	37	25	19	15.4	13	11.3	10	9	8.2	7	5	4

ניתן למצוא הסברים נוספים בנושא באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה www.sviva.gov.il



סיכום ומסקנות:

1. במדידות שדות מגנטים בתחום ה- ELF **לא נמצאו חריגות** מסף החשיפה המומלץ ע"י המשרד להגנת הסביבה.
2. במדידות צפיפות ההספק בתחום ה- RF **לא נמצאו חריגות** מסף החשיפה המומלץ של המשרד להגנת הסביבה.

סוף דוח

בכבוד רב,
מהנדס ליאור ברסלר
מודד קרינה אלמ"ג מוסמך
מס' היתר: 5215-01-4/6