



קבוצת קוואנטום – Quantum Group

דו"ח מדידות רמת שדה מגנטי

בתחום תדר רשת החשמל

ELF – Extremely Low Frequency

כותב הדו"ח:

מלכי אבי – פיסיקאי גרעיני

פיסיקאים מומחים ביעוץ, חיזוי ומדידות קרינה

פיסיקאים מומחים במיגון מפני שדות מגנטיים מרשת החשמל

יצירת קשר:

מספר טלפון נייד: 052 – 2681834

מספר פקס: 077 – 4448686

דוא"ל: info@quantum-group.co.il

אתר אינטרנט: http://www.quantum-group.co.il

קבוצת קוואנטום – שירותי החברה

- ייעוץ קרינה
- חיזוי קרינה
- בדיקות גז ראדון
- בדיקות רמת שדה מגנטי
- בדיקות רמת קרינה סלולרית
- בדיקות קרינה רדיואקטיביות
- בדיקות תרמוגרפיות
- בדיקות זיהום אוויר
- בדיקות רעש תעסוקתיות



Quantum Group
Professional Radiation Physicists

קבוצת קוואנטום
פיסיקאים מומחים בקרינה

לכבוד:

מר גולבארי דני – מחלקת איכות הסביבה – עיריית ראש העין,
רחוב שילה 21, ראש העין, מיקוד 48036.

שלום רב,

הנידון: דו"ח מדידות רמת שדה מגנטי בתחום תדר רשת החשמל (ELF)

שם המבקש	גולבארי דני
מספר טלפון נייד	054 – 4940233
כתובת דוא"ל	dani-g@rosh.org.il
תאריך ביצוע המדידות	יום רביעי, 6.3.14, בין השעות: 11:00 – 14:00
כתובת מקום המדידות	רחוב אפיקים 1, ראש העין
המדידות נערכו בנוכחות	גולבארי דני
סוג המדידות	מדידת רמת שדה מגנטי הנובעת מרשת החשמל

מבצע המדידה:

שם מבצע המדידה	M.Sc מלכי אבי – פיסיקאי גרעיני
מספר ההיתר מטעם המשרד להגנת הסביבה	4 – 01 – 3004
תוקף היתר	10.3.15

תיאור מקום המדידה ותנאי מזג האוויר:

תיאור מקום המדידה	בניין משרדים
תנאי ביצוע מדידה	מזג אוויר בהיר ואופייני לעונה

תוצאות מדידות – רמת שדה מגנטי

בוצעה סריקה יסודית של רמת השדה המגנטי בחדרי המשרדים ועמדות העבודה.

להלן תוצאות המדידות:

תוצאות מדידות רמת שדה מגנטי				
מספר מדידה	מקום מדידה	גובה נקודת מדידה [m]	רמת שדה מגנטי [mG]	הערות
בניין משרדים ראשי – קומה שניה				
1	משרד ראש העיר	0.3 – 1	0.2 – 0.8	
2	דלפק קבלה משרד ראש העיר	0.3 – 1	0.2 – 0.7	
		0.3 – 1	1 – 3	כיסאות ישיבת קהל
3	לשכת מנכ"ל	0.3 – 1	0.1 – 0.4	משרד מנכ"ל
		0.3 – 1	1 – 2.5	דלפק קבלה
4	משרד עוזר ראש העיר	0.3 – 1	0.2 – 0.9	
5	משרד לואי	0.3 – 1	0.2 – 0.5	
6	לשכה משפטית	0.3 – 1	1 – 3	עמדת עבודה מזכירות 1
		0.3 – 1	0.8 – 2	עמדת עבודה מזכירות 2
		0.3 – 1	0.2 – 0.8	חדר יועצת
7	משרד סגן ראש העיר	0.3 – 1	0.4 – 0.8	
8	משרד תרבות	0.3 – 1	0.6 – 1.4	
9	מחלקת מנגנון	0.3 – 1	0.2 – 0.4	משרד מנהל מנגנון
		0.3 – 1	0.6 – 1.2	משרד מזכירות מנהלת מנגנון

- תוצאות המדידות נכונות למקום וזמן המדידה.
- ערכי השדה המגנטי עשויים להשתנות כפונקציה של העומס ברשת החשמל.

תוצאות מדידות רמת שדה מגנטי				
הערות	רמת שדה מגנטי [mG]	גובה נקודת מדידה [m]	מקום מדידה	מספר מדידה
בניין משרדים ראשי – קומת קרקע				
דלפק קבלה	0.6 – 1.5	0.3 – 1	אגף הנדסה	10
משרד מהנדס	0.2 – 0.6	0.3 – 1		
משרד יו"ר אגף תכנון והנדסה	0.1 – 0.4	0.3 – 1		
משרד סמדר	0.1 – 0.4	0.3 – 1		
משרד מרקו	0.6 – 1.4	0.3 – 1	משרד מנהל מחלקת תחבורה	11
משרד בוריס	0.1 – 0.5	0.3 – 1		
משרד זהבה	0.1 – 0.5	0.3 – 1		
משרד שאול	0.1 – 0.5	0.3 – 1		
משרד רוחמה	0.2 – 0.4	0.3 – 1	משרד ועדת תכנון ובנייה	12
משרד שאול	0.2 – 0.6	0.3 – 1		
משרד יריב	0.6 – 1.2	0.3 – 1		
ארון חשמל ממוקם על קיר החדר	2 – 6	0.3 – 1	משרד מיקי	13
במרחק 30 ס"מ מהקיר	2 – 30	0.3 – 1		
	0.6 – 1.2	0.3 – 1	לובי מזכירות	14
	0.2 – 0.6	0.3 – 1	ארכיון	15
	0.2 – 0.5	0.3 – 1	משרד אהובה	16
	0.8 – 1.4	0.3 – 1	משרד שגיא	17

- תוצאות המדידות נכונות למקום וזמן המדידה.
- ערכי השדה המגנטי עשויים להשתנות כפונקציה של העומס ברשת החשמל.

תוצאות מדידות רמת שדה מגנטי				
הערות	רמת שדה מגנטי [mG]	גובה נקודת מדידה [m]	מקום מדידה	מספר מדידה
בניין משרדים ראשי – קומת מרתף				
	0.2 – 0.8	0.3 – 1	ארכיון	18
	0.6 – 1	0.3 – 1	משרד הדסה	19
מזכירות משרד גבי	1 – 2.2	0.3 – 1	משרד גבי פנחס	20
משרד עופרה	2 – 6	0.3 – 1		
בניין משרדים ראשי – קומת קרקע				
עמדת שולחן	10 – 40	0.3 – 1	עמדת שומר כניסה ראשית	21
כיסא ישיבה	3 – 6	0.3 – 1		
משרד אורן סימן טוב	0.5 – 1	0.3 – 1	משרד פרסום ודוברות	22
משרד רפי אהרון	0.2 – 0.4	0.3 – 1		
משרד רפאל חתוכה	0.2 – 0.4	0.3 – 1		

- תוצאות המדידות נכונות למקום וזמן המדידה.
- ערכי השדה המגנטי עשויים להשתנות כפונקציה של העומס ברשת החשמל.

סיכום דו"ח:

קבוצת קוואנטום התבקשה למדוד את רמות השדה המגנטי ולהשוואתן להמלצות המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות למקום עבודה.

להלן ממצאי הדו"ח כפי שמשקפים מתוצאות המדידות:

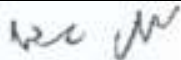
- **מדיניות המשרד להגנת הסביבה –** המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות ממליצים שהחשיפה השנתית הממוצעת של אדם לשדה מגנטי בתדר רשת החשמל לא תעלה על 2 מיליגאוס. לפי עקרון הממוצע של 2 מיליגאוס, מדיניות המשרד להגנת הסביבה היא שבמקום עבודה מומלץ שעובדים לא יחשפו לשדה מגנטי העולה בעוצמתו על 10 מיליגאוס בממוצע לשעה עבור שמונה שעות עבודה.
- **מדידה רגעית –** ערכי השדה המגנטי משתנים כפונקציה של הזרם ברשת החשמל ולכן ערכי השדה המגנטי שימדדו בתאריכים וזמנים שונים בהכרח לא יהיו זהים בגלל העומס על רשת החשמל המקומית והאזורית.
- **מקורות השדה המגנטי –** רמות השדה המגנטי שנמדדו נובעים בעיקר מתאורת פנים, ארונות חשמל וכבלי חשמל.
- **מסקנות והמלצות:**

- **לשכה משפטית –** רמות השדה המגנטי שנמדדו עומדות בהמלצות המשרד להגנת הסביבה. יחד עם זאת, יש לציין שתאורת המשרד משרה רמת שדה מגנטי מעל הרקע האזורי. מומלץ להחליף את מערכת התאורה בזמן שיפוץ משרד כללי.
- **משרד מיקי –** ארון החשמל הממוקם על גב קיר המשרד משרה רמת שדה מגנטי בקרבת הקיר. מומלץ לא לשבת בסמוך לקיר הנ"ל או לחלופין לבצע מיגון נגד השדה המגנטי.
- **עמדת שומר כניסה ראשית –** ארון החשמל הממוקם בסמוך לעמדת השומר משרה רמת שדה מגנטי גבוהה. מומלץ למקם את עמדת השומר במרחק מטר וחצי יחסית לארון החשמל.

קבוצת קוואנטום תשמח לעמוד לרשותכם במידת הצורך.

בכבוד רב,

מלכי אבי – מנכ"ל קבוצת קוואנטום



נספח א': תמונות ממקום המדידה

תמונה 1: עיריית ראש העין – בניין משרדים ראשי



תמונה 2: לשכה משפטית – מערכת התאורה משרה רמת שדה מגנטי מעל הרקע האזורי



תמונה 3: משרד מיקי – ארון החשמל הממוקם על קיר משותף עם המשרד של מיקי



תמונה 4: עמדת שומר כניסה ראשית – ארון החשמל משרה רמת שדה מגנטי גבוהה



נספח ב': שדה מגנטי – סיכונים, תקנות והמלצות

- ארגון הבריאות העולמי (WHO) קבע כי רמת **החשיפה הרגעית** המרבית המותרת של בני-אדם לשדה מגנטי משתנה בתדר 50 הרץ הינה **2000 מיליגאוס**. קביעה זאת מסתמכת על המלצות ICNIRP (ועדה בינלאומית מקצועית להגנה מקרינה בלתי מייננת) משנת 2010 שקבעו ערכי סף לחשיפת הציבור לשדה מגנטי בתדר נמוך. יש לציין כי הקביעה של ICNIRP אינה מבדילה בין חשיפה רגעית לחשיפה ממושכת (המלצות אלו מעדכנות את ההמלצה לסף של 1000 מיליגאוס משנת 1998). זוהי גם ההמלצה של המשרד להגנת הסביבה בישראל עבור חשיפה רגעית.
- הארגון הבינלאומי לחקר הסרטן (IARC) קבע בשנת 2001 כי מתקני חשמל החושפים את הציבור **לאורך זמן** (חשיפה ממושכת) לשדה מגנטי ממוצע (על פני 24 שעות) העולה על **2 מיליגאוס** הינם גורם אפשרי לסרטן (Possible Carcinogenic). קביעה זאת מבוססת על מחקרים שהראו כי בקרב ילדים החשופים **לאורך זמן** לשדה מגנטי שמעל 3-4 מיליגאוס, אחוז החולים בלוקמיה (סרטן הדם) היה גבוה פי **אחד וחצי** מאשר בקרב ילדים החשופים לשדה מגנטי בעוצמה נמוכה יותר.
- ממחקרים שבוצעו בנושא זה בעולם ומהניסיון שנצבר לאחר ביצוע מדידות ברחבי הארץ, ניתן ללמוד שהחשיפה הממוצעת בתוך מרבית בתי המגורים בארץ ובעולם, היא בין 0.4 מיליגאוס ל-1 מיליגאוס.
- ניתן למצוא הסברים נוספים בנושא זה באתר האינטרנט של קבוצת קוואנטום,
<http://www.quantum-group.co.il>

ז' תשרי תשע"ד
11 ספטמבר 2013

האגף למניעת רעש וקרינה - המשרד להגנת הסביבה

הגבלת החשיפה לשדה מגנטי כתלות 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.

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 4 mG 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. בהעדר 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 (Precautionary principle) ולהניח כי ישנו יחס ישיר בין משך החשיפה לרמת (מידת) החשיפה. על בסיס הנחה זו, ניתן להשתמש במדד של 4 mG 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 דעת של כל מי שמתכנן קרבה בין אזור מאוכלס למתקן חשמל – כל מקרה לגופו. לדוגמה, **מומלץ שלא להשתמש בסוג זה של ממוצע בכל הקשור לחשיפה במוסדות חינוך בהם לומדים ילדים שמתחת 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 1 mG בממוצע. לכן:

$$B_0 = 1 \text{ mG}$$

אם יש מדידה אמינה של קרינת הרקע, וזו עולה על 1 mG, 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:

$$B_{\text{ממוצע}} < 4 \text{ mG}$$

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

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

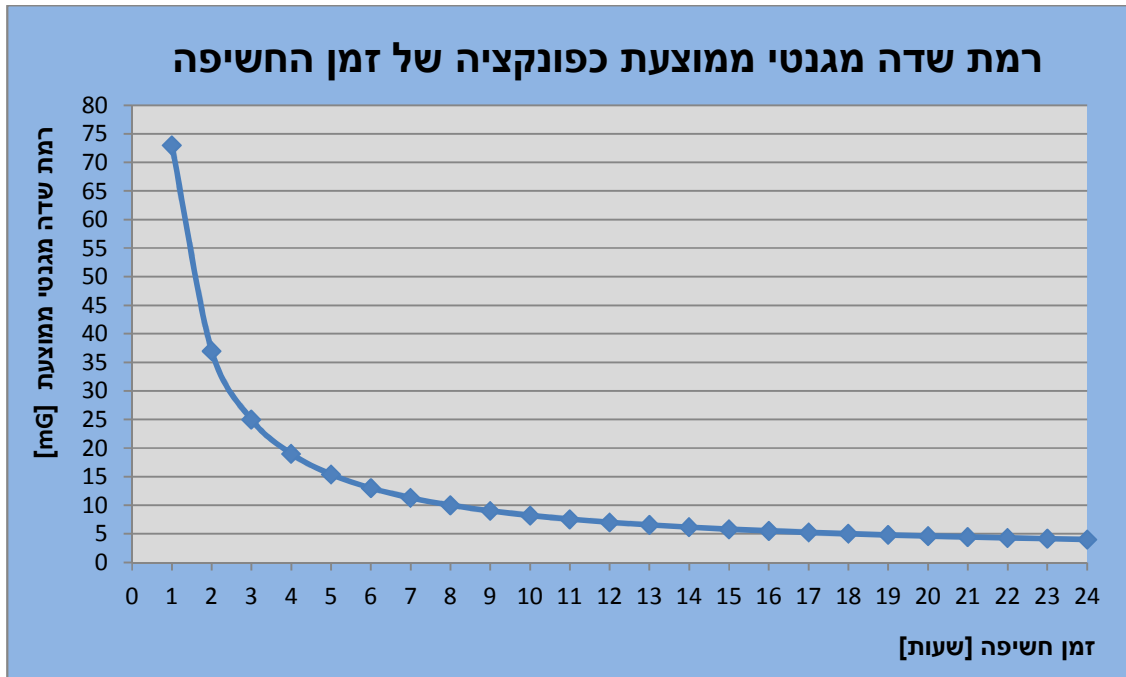
אם ידועה רמת הקרינה B_W , בעקבות חישוב או בעקבות מדידה ונרמול לזרם מרבי, יש להגביל את זמן שהייה ל:

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

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

הערה: אין להשתמש בנוסחאות אלו עבור זמן שהייה נמוך משעה ביממה ועבור חשיפה של פחות מ-1 mG.

גרף: רמת שדה מגנטי ממוצעת מומלצת כפונקציה של זמן החשיפה



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

טבלה: רמת שדה מגנטי ממוצעת מומלצת כפונקציה של זמן החשיפה

רמת שדה מגנטי ממוצעת [mG]	זמן חשיפה [שעות]
73.0	1
37.0	2
25.0	3
19.0	4
15.4	5
13.0	6
11.3	7
10.0	8
9.0	9
8.2	10
7.5	11
7.0	12
6.5	13
6.1	14
5.8	15
5.5	16
5.2	17
5.0	18
4.8	19
4.6	20
4.4	21
4.3	22
4.1	23
4.0	24

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

נספח ד': מכשיר מדידה ארונייה – נתוני מכשיר המדידה



SPECIFICATIONS	
NF - 5035	סוג מכשיר
42539	מספר מכשיר
25.11.2015	תוקף כיוול מכשיר
Frequency range	1Hz to 1MHz
Typical level range E-Field	0.1V/m to 20kV/m
Typical level range H-Field	0.1nT to 2mT (1μG to 20G)
Typical level range DDC H-Field	1pT to 2mT
Typical level range DDC Analog in	200nV to 200mV / -150dBm (Hz)
Typical accuracy	3%



Quantum Group
Professional Radiation Physicists

קבוצת קוואנטום
פיסיקאים מומחים בקרינה

קבוצת קוואנטום – פרופיל

קבוצת קוואנטום הוקמה ע"י קבוצת פיסיקאים מומחים בקרינה ומנהלת ע"י מלכי אבי – פיסיקאי גרעיני בהכשרתו, מאוניברסיטת תל-אביב. הקבוצה משלבת ידע תיאורטי מעמיק עם ניסיון מעשי רב שנים שאין לו מקביל בנוף הישראלי ועומדת בסטנדרטים גבוהים ברמה בינלאומית. אנשי הקבוצה השתתפו במחקרים בנושא גז ראדון אשר הוצגו בכנסים ישראליים ובינלאומיים.

קבוצת קוואנטום הינה קבוצה המתמחה בקרינה מייננת ובקרינה בלתי-מייננת מהמובילות בתחומה בישראל. הקבוצה בעלת ניסיון רב בבדיקות ומדידות של קרינה, ייעוץ בנושאי קרינה, חיזוי קרינה, מתן פתרונות לבעיות קרינה ומתמחה בהתקנת מיגון מפני קרינה.

קבוצת קוואנטום בעלת היתרים מהמשרד להגנת הסביבה למדידות קרינה מייננת (בדיקת ריכוז גז ראדון וחומרים רדיואקטיביים) וקרינה בלתי-מייננת (מדידת שדה מגנטי ELF מרשת החשמל ומדידת קרינת RF מאנטנות סלולריות, תחנות שידור וכד'). לרשות הקבוצה מכשירי מדידה חדשים ומדויקים שעברו כיוול במעבדות מוסמכות.

קבוצת קוואנטום עובדת במגזר הפרטי, הציבורי והביטחוני, ומספקת שירותים מקיפים בנושא הקרינה. כל פרויקט מבוצע ע"י צוות מקצועי ומלווה ביחס אישי ואדיב.

קבוצת קוואנטום מתכננת עבור לקוחותיה פיתוחים ייחודיים המותאמים במיוחד עבורם. מדיניות זו הופכת את קבוצת קוואנטום לשותף אסטרטגי ללקוחותיה ותורמת להצלחתם.

קבוצת קוואנטום תשמח לעמוד לרשותכם במידת הצורך.

בכבוד רב,

מלכי אבי – מנכ"ל קבוצת קוואנטום