

דו"ח מדידות

צפיפות שטף שדה מגנטי בתדר רשת החשמל - ELF
שמקורו במערכות סולאריות של חברת גרינקו
אנרג'י אשר הורכבו בבית ספר אשכול,
רח' נורדאו 30, נס ציונה



תאריך: 22.11.2022

מס. דו"ח: 221121-1

מדידות קרינה אמינות = שמירת בטיחות

תאריך: 22.11.2022
דו"ח מספר: 1-221121

לכבוד:
מר' רן גסבו
חברת גרינקו אנרג'י

הנדון: דו"ח מדידות צפיפות שטף שדה מגנטי בתדר רשת החשמל-ELF

בהתאם לפנייתך, בתאריך 21.11.2022, בין שעה 09:00 לשעה 10:00, ביצענו בבית ספר אשכל אשר בנוס ציונה, רח' נורדאו 30 מדידות צפיפות שטף שדה מגנטי בתדר רשת החשמל – ELF. שמקורו במערכות סולריות של חברת גרינקו אנרג'י. להלן, פירוט הבדיקות שבוצעו, תוצאות המדידות וסיכום הנתונים שהתקבלו.

1. פרטי מזמין הבדיקה:

שם המבקש	מר' רן גסבו בשם הנהלת חברת גרינקו אנרג'י
כתובת	רח' רפפורט 3, כפר סבא
טלפון	-----
טלפון נייד	רן - 0529212107
דואר אלקטרוני	ran@greenco-energy.com
כתובת מקום המדידות	רח' נורדאו 30 נס ציונה
סוג המדידות	מדידות של צפיפות שטף שדה מגנטי בתדר רשת החשמל – ELF
המדידות נערכו בנוכחות	מר' רן גסבו

2. פרטי מבצע המדידות:

שם מבצע המדידה	יוסף יצחק
מס' היתר ELF	5044-01-4
תוקף היתר ELF	26.01.2024

3. פרטי מכשירי המדידה:

מכשיר ELF	LANTEX MG2000-TD s.n. 170400110
תוקף כיול	22.09.2023
מעבדת כיול	Hermon Lab. , Israel
טווח מדידה	30Hz-2Khz

4. אפיון שיטה ומיקום המדידה:

מיקום המדידות	בקרב מרכיבי מ. הסולאריות הממוקמים במקומות שונים בבית"ס
תנאי הסביבה של ביצוע המדידות	מעון חלקית, טמפרטורה 26°C
תיאור מקור שדה ELF	ממירים, ארונות של מוני מערכות הסולאריות, ארונות של מפסקי מערכות הסולריות.
תהליך המדידה ELF	סריקה איטית בגובה משתנה בין 100 ס"מ ל-30 ס"מ

מדידות קרינה אמינות = שמירת בטיחות

תאריך: 22.11.2022
דו"ח מספר: 1-221121

5. תוצאות המדידה של צפיפות שדה מגנטי בתדר רשת החשמל - ELF

#	נקודת מדידה	תיאור מקור שדה המגנטי העיקרי	איכלוס	מרחק ממקור השדה המגנטי (בס"מ)	גובה המדידה (בס"מ)	צפיפות שדה המגנטי שנמדדה [mG]	צ. שדה המגנטי אחרי נרמול [mG]	האם יש מהמלצות המשרד להגנת הסביבה?
1	בבניין המנהלה, בחדר חשמל. 0.5 מ' מקיר הדרומי, 1.4 מ' מקיר המזרחי. ראה תמונה מס. 1	ארון מפסק AC של מערכת הסולארית 1 ראה תמונה מס. 1	אין שהייה רציפה	30	100	29.5	35.4	לא
2	בבניין המנהלה, בח. חשמל. 0.3 מ' מארון המונה, 0.3 מ' מקיר הדרומי. ראה תמונה מס. 1	ארון המונה של מערכת הסולארית 1 ראה תמונה מס. 1	אין שהייה רציפה	30	100	75.2	90.2	לא
3	במבוא לחדר 15. 0.3 מ' מכלוב מערכת סולרית 2, 2.5 מ' מקיר הדרומי. ראה תמונה מס. 3	הממיר של מערכת הסולארית 2 ראה תמונה מס. 3	אין שהייה רציפה	50	100	0.7	0.8	לא
4	במבוא לחדר 15. 0.3 מ' מכלוב מערכת סולרית 2, 1.5 מ' מקיר הדרומי. ראה תמונה מס. 3	ארון מפסק AC של מערכת הסולארית 2 ראה תמונה מס. 3	אין שהייה רציפה	50	100	0.5	0.6	לא
5	במבוא לחדר 15. 0.3 מ' מכלוב מערכת סולרית 2, 0.6 מ' מקיר הדרומי. ראה תמונה מס. 3	ארון המונה של מערכת הסולארית 2 ראה תמונה מס. 3	אין שהייה רציפה	50	100	0.4	0.5	לא
6	בחדר 15. 0.3 מ' מקיר הדרומי, 0.8 מ' מקיר המזרחי	ארון המונה של מערכת הסולארית 2 ראה תמונה מס. 3	יש שהייה רציפה	70	100	0.4	0.5	לא
7	בחדר על יד אולם ספורט N648232 : ITM נ.צ. E181608. ראה תמונה מס. 4	ממיר של מערכת הסולארית 3 ראה תמונה מס. 4	אין שהייה רציפה	50	100	2.4	2.9	לא
8	בחדר על יד אולם ספורט N648234 : ITM נ.צ. E181608. ראה תמונה מס. 4	ארון מפסק AC של מערכת הסולארית 3 ראה תמונה מס. 4	אין שהייה רציפה	50	100	0.8	1.0	לא
9	בחדר על יד אולם ספורט N648235 : ITM נ.צ. E181608. ראה תמונה מס. 4	ארון מונה של מערכת הסולארית 3 ראה תמונה מס. 4	אין שהייה רציפה	50	100	0.6	0.7	לא
10	באולם ספורט. 2.5 מ' מקיר הצפוני, 0.3 מ' מקיר המזרחי.	ממיר של מערכת הסולארית 3 ראה תמונה מס. 4	יש שהייה רציפה	30	100	1.2	1.4	לא
11	באולם ספורט. באמצע	קרינת רקע	יש שהייה רציפה	---	100	0.2	0.2	לא
12	במבוא לחדר 23 (מבנה מאפה). 0.3 מ' מכלוב מערכת סולרית 4, 1.1 מ' מגדר. ראה תמונה מס. 5	ממיר של מערכת הסולארית 4 ראה תמונה מס. 5	אין שהייה רציפה	50	100	5.0	6.0	לא
13	במבוא לחדר 23 (מבנה מאפה). 0.3 מ' מכלוב מערכת סולרית 4, 2.0 מ' מגדר. ראה תמונה מס. 5	ארון מפסק AC של מערכת הסולארית 4 ראה תמונה מס. 5	אין שהייה רציפה	50	100	1.0	1.2	לא

מדידות קרינה אמינות = שמירת בטיחות

תאריך: 22.11.2022
דו"ח מספר: 1-221121

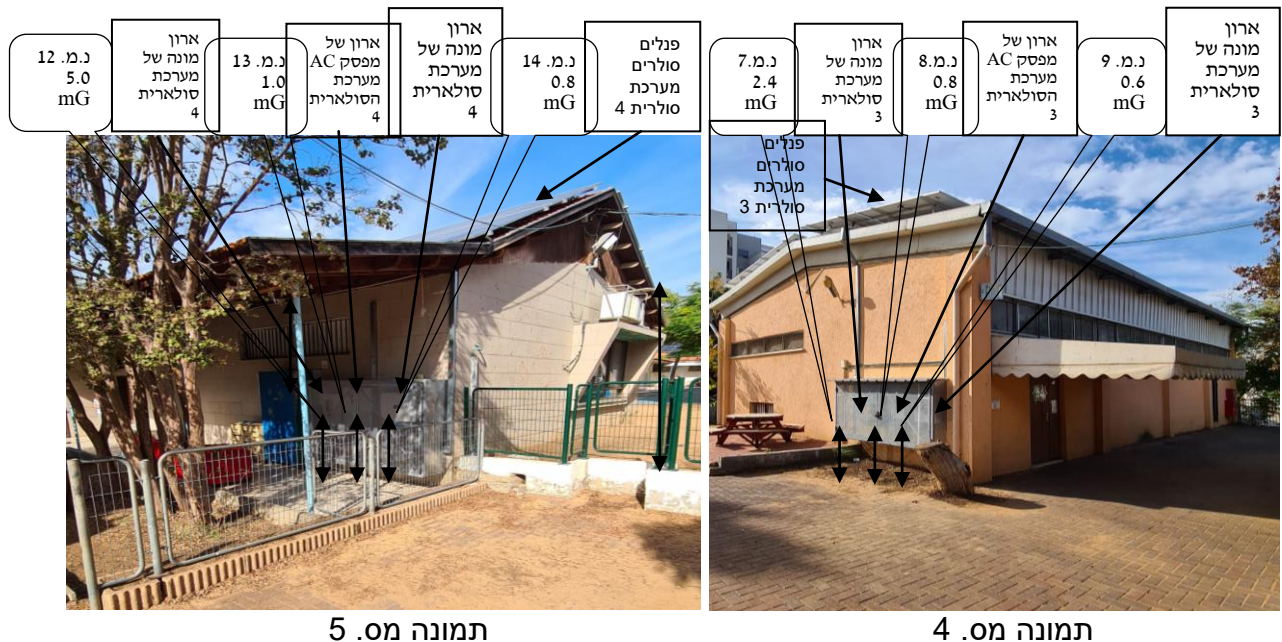
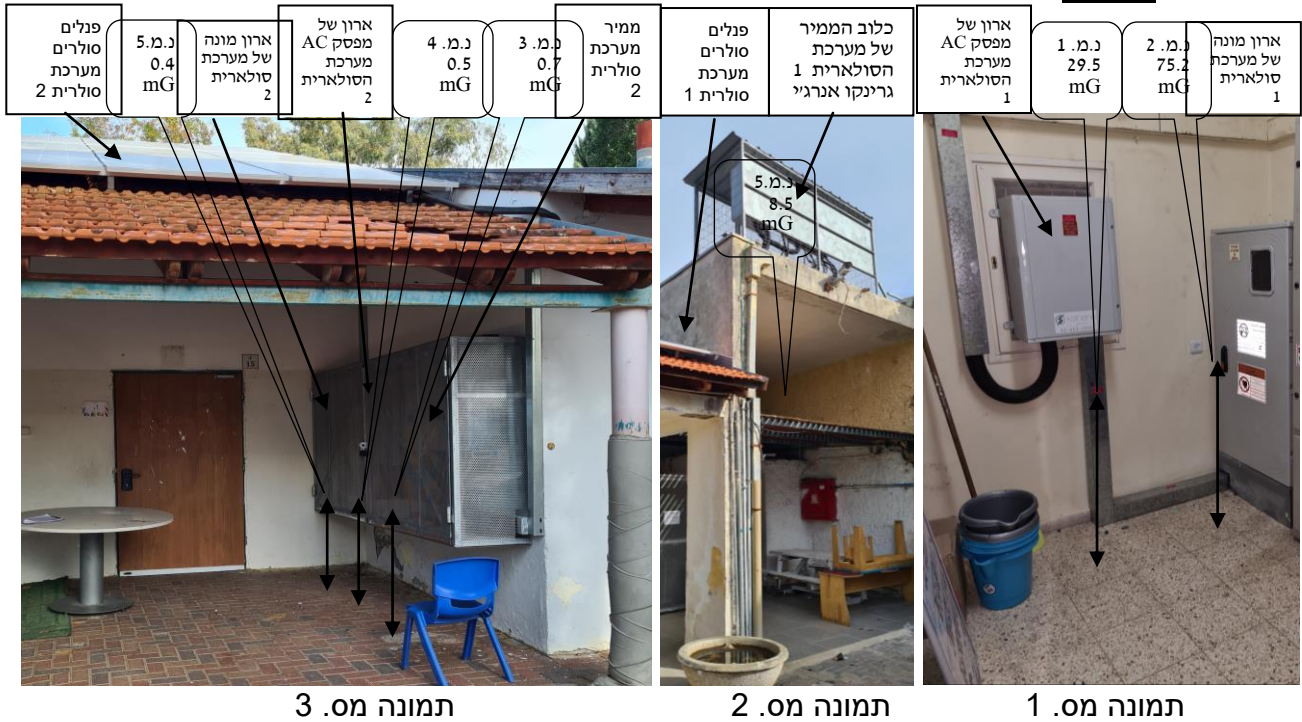
לא	1.0	0.8	100	50	אין שהייה רציפה	ארון מונה של מערכת הסולארית 4 ראה תמונה מס. 5	במבוא לחדר 23 (מבנה מאפה). 0.3 מ' מכלוב מערכת סולרית 4, 2.7 מ' מגדר. ראה תמונה מס. 5	14
לא	3.0	2.5	100	30	יש שהייה רציפה	ממיר של מערכת הסולארית 4 ראה תמונה מס. 5	בחדר 23 (מבנה מאפה). 0.3 מ' מקיר הדרומי, 1.0 מ' מקיר המזרחי.	15
לא	0.8	0.7	100	30	יש שהייה רציפה	ארון מונה של מערכת הסולארית 4 ראה תמונה מס. 5	בחדר 23 (מבנה מאפה). 0.3 מ' מקיר הדרומי, 1.0 מ' מקיר המזרחי.	16

• תוצאות המדידה נכונות למקום וזמן הבדיקה.

מדידות קרינה אמינות = שמירת בטיחות

תאריך: 22.11.2022
דו"ח מספר: 1-221121

6. תמונות



יצחק יוסף
מודד קרינה מוסמך

מדידות קרינה אמינות = שמירת בטיחות

תאריך: 22.11.2022
דו"ח מספר: 1-221121

נספח הסברים וסיכום לדו"ח מדידות צפיפות שטף שדה מגנטי – ELF אשר מקורו במערכות סולאריות מתוצרת גרין אנרג'י שהורכבו בבית ספר אשכול, רח' נורדאו 30, נס ציונה

1. הגבלת החשיפה לשדה מגנטי בתדר רשת החשמל כתלות במשך החשיפה

סביב מתקני חשמל נוצר שדה מגנטי. סוג זה של קרינה הוגדר על ידי ארגון העולמי כ"מסרטן אפשרי". ככל שהזרם העובר במתקן גבוה יותר כן גדל השדה המגנטי הנוצר סביב המתקן. המונח "קרינה בלתי מייננת (non-ionizing radiation – NIR) מתייחס לקרינה אלקטרומגנטית בעלת אנרגיה שאינה מספיקה כדי ליינן אטומים או מולקולות. הספקטרום של קרינה בלתי מייננת כולל את האור האולטרה-סגול, (ultraviolet – UV) את האור הנראה (visible light) ואת הקרינה התת-אדומה (infrared – IR), גלי מיקרו (microwave – MW), תדרי רדיו (radio frequency – RF) כולל הקרינה ממתקני תקשורת אלחוטיים, ובכלל זה טלפונים סלולריים ורשתות סלולריות וקרינה בתדרים נמוכים מאוד (extremely low frequency – ELF) הסוכנות הבין-לאומית לחקר הסרטן (International Agency for Research on Cancer – IARC) סיווגה שדות מגנטיים בתחום ה- ELF ושדות אלקטרומגנטיים בתחום ה- RF כמחוללי סרטן אפשריים לאדם (קטגוריה 2B).

המחקרים האפידמיולוגיים מצביעים על כך, שבחשיפה ממוצעת של 4 מיליגאוס יש פי שניים יותר מקרי לוקמיה אצל ילדים מאשר בחשיפות נמוכות יותר. כמו כן יש ראיות מוגבלות לקיומו של סיכון מוגבר להתפתחות גידולי מוח ממאירים (גליומה) וגידולים שפירים של עצב השמיעה (ניורומה אקוסטית) בקרב המשתמשים בטלפונים סלולריים. מספר מוגבל של מחקרים בחנו את הקשר האפשרי בין חשיפה ל RF-ובין תוצאים בריאותיים שליליים, כגון בעיות פוריות, פגיעה בתפקודי המוח, שיבושים בתפקוד הלב ומחזור הדם, אובדן שמיעה, שינויים בהפרשת הרוק, בהרכבו ובזרימתו, וכן מחלות ניווניות של מערכת העצבים. תוצאות המחקרים שבחנו את השפעת ה RF-על מדדים שונים של איכות הזרע לא היו חד-משמעיות.

ארגון הבריאות העולמי (WHO) קבע כי רמת החשיפה הרגעית המרבית המותרת של בני-אדם לשדה מגנטי משתנה בתדר 50 הרץ הינה **1000 מיליגאוס**.

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.

לצורך תכנון הנדסי של מערכות חשמל בסביבת שימושי קרקע לשהות ממושכת, לצורך מתן היתרי הקמה והפעלה למתקני חשמל, לצורך פרשנות של מדידות סביב מתקני חשמל וכו', יש לקבוע מדד כמותי. בהתחשב במידע הקיים, בפרקטיקה במדינות מפותחות ובסף הקרינה שחברות החשמל במדינות המפותחות מתחייבות לו באופן וולונטרי, הציעו **משרדי הבריאות והגנת הסביבה את הערך של 4mG כסף לממוצע ביממה בתנאים של צריכת חשמל אופיינית מרבית.**

הערך הזה מתבסס על העדר חשש לתחלואה בחשיפה לשדה מגנטי שבממוצע שנתי אינו עולה על 2 מיליגאוס והסטיסטיקה המראה שהיחס בין הזרם הממוצע ביום בשעת צריכת שיא הוא גבוה פי 2 מזרם בממוצע השנתי.

מדידות קרינה אמינות = שמירת בטיחות

תאריך: 22.11.2022
דו"ח מספר: 1-221121

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. בהיעדר נתון זה, כאשר מקור החשיפה הינו מתקן בתוך בניין- הפעלת כל הצרכנים העיקריים בדירה (מערכות מיזוג אוויר), 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 (principle precautionary) ולהניח כי ישנו קשר ישיר בין משך החשיפה לרמת (מידת) החשיפה. **על בסיס הנחה זו, ניתן להשתמש במדד של 4mG בממוצע ביממה, בה הצריכה מרבית, לצורך הערכת רמת החשיפה כתלות במשך החשיפה.**

ההצעה המובאת 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 4 mG בממוצע ביממה שבה צריכת חשמל אופיינית מרבית, לצורך הערכת רמת החשיפה כתלות במשך החשיפה

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 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 שהייה בשעות ביממה בסמוך למתקן חשמל, יש להגביל את החשיפה, במיליגאוס, ל:

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

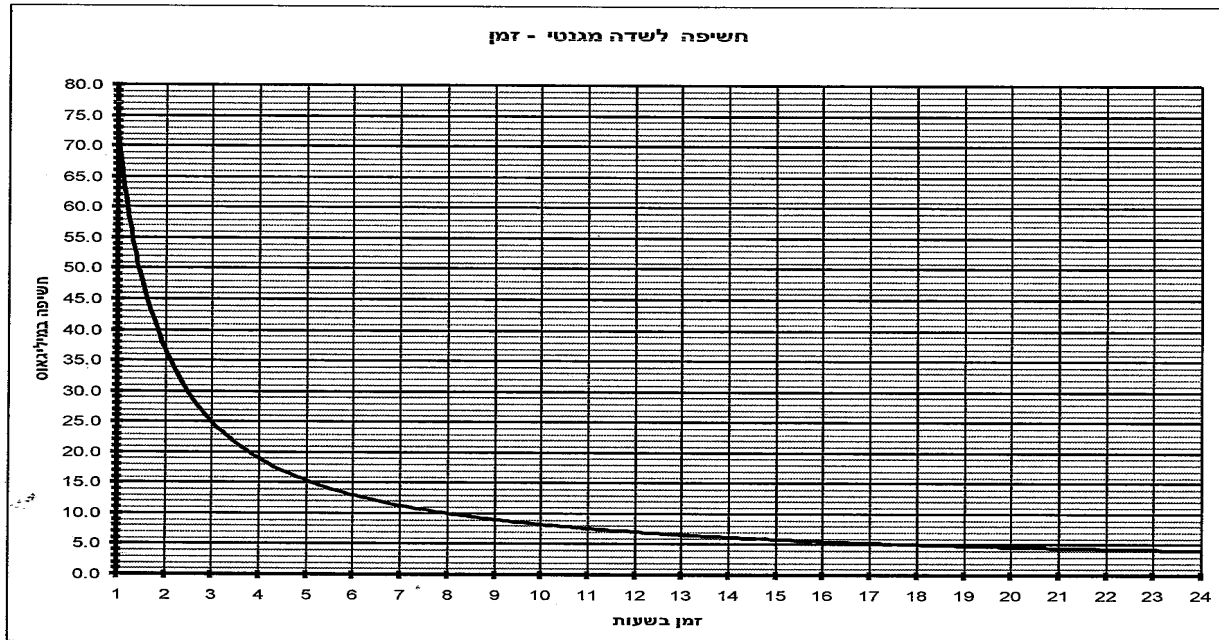
אם ידועה רמת הקרינה B_w , בעקבות חישוב או העקבות מדידה ונרמול לזרם מרבי, יש להגביל את זמן שהייה ל:

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

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

מדידות קרינה אמינות = שמירת בטיחות

תאריך: 22.11.2022
דו"ח מספר: 1-221121



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

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

1	2	4	6	8	10	12	24	זמן שהייה (בשעות)
73mG	37mG	19mG	13mG	10mG	8.2mG	7mG	4mG	רמת החשיפה המותרת

ערכים אלו הינם בסיס בקביעת הצורך לטפל בהפחתת החשיפה סביב מתקנים קיימים.
אזהרה: אין להשתמש בנוסחאות אלו עבור זמן שהייה נמוך משעה ביממה ועבור חשיפה של פחות מ-1 מיליגאוס.

מדידות קרינה אמינות = שמירת בטיחות

תאריך: 22.11.2022
דו"ח מספר: 1-221121

2. סיכום ומסקנות:

- נסרקו אזורים סביב המרכיבים של מערכות הסולריות הממוקמות בבית הספר אשכל, נס ציונה, לצורך מציאת חריגות מהמלצות המשרד להגנת הסביבה.
 - המשרד להגנת הסביבה ממליץ שהממיר של מערכת סולרית להיות ממוקם במרחק של 4.0 מ' מאיזור איפה אנשים שוהים ברציפות וכבלים החשמליים דרכם עובר זרם חילופין בתדר רשת החשמל יעברו במרחק של 0.5 מ' מאזורים הנ"ל.
 - בזמן ביצוע המדידות, צרכני החשמל העיקריים (המזגנים) בבית הספר פעלו אבל מזג אוויר היה מעונן חלקית ולכן מערכת הסולארית לא עבדה בעומם מלא ויש צורך בנרמול תוצאות המדידה. אחרי התייעצות עם מר' ארטור קולנגייב, ממונה קרינה בלתי מייננת ממתקני חשמל במשרד להגנת הסביבה, נקבע ערך מקדם נרמול עבור המדידות הנ"ל: 1.2.
 - לגבי החשיפה של האוכלוסייה לשדה מגנטי בתדר רשת החשמל (ELF) המשרד להגנת הסביבה ממליץ:
- א. הרמה המותרת של החשיפה הרגעית המרבית עבור בני אדם, לשדה מגנטי משתנה בתדר רשת החשמל-ELF הינה 1000 mG.
 - ב. בבית מגורים ובכיתות הלימוד, במקומות איפה ילדים תחת גיל 15 שנה שוהים רצוף, החשיפה לא תעלה על 4 mG (מיליגאוס)
 - ג. במקומות איפה אין שהייה רציפה של ילדים תחת גיל 15 אבל קיימת שהייה ממושכת של האנשים (מקומות עבודה, משרדים, פרוזדורים, חצרות וכו'), יש להשתמש במדד של 4 מיליגאוס במוצע ביממה שבה צריכת חשמל אופיינית מרבית, לצורך הערכת רמת החשיפה כתלות במשך החשיפה.
- במדידות צפיפות שטף שדה מגנטי בתדר רשת החשמל-ELF לא נמצאו חריגות מהמלצות המשרד להגנת הסביבה ולכן אין צורך לבצע פעולות להפחתת צפיפות שטף שדה המגנטי.

3. המלצות כלליות:

אם רוצים להנמיך כמה שאפשר את החשיפה לשדה מגנטי בתדר רשת החשמל-ELF רצוי לפעול על פי ההמלצות הבאות:

- שימרו על מרחק בטיחות של יותר ממטר מארונות חשמל, משנאים ביתיים, מפזרי חום, ספקי אל-פסק וממערכת להגברת הקול בעמדות מחשב.
- שימרו על רדיוס של 2 מטר ממיקרוגל בעת פעולתו.
- בעלי מיטות חשמליות, ריצפת חימום ובית חכם מומלץ לבצע בדיקת קרינה לפני שימוש ראשוני.

יוסף יצחק
מודד קרינה מוסמך

