



התקנת מערכות לייצור אנרגיה (PV)

כחלק ממדיניות ירוקה פורצת דרך, הנהלת המועצה מובילה חזון חדשני השואף לאזן בין צריכת האנרגיה לייצור האנרגיה היישובית. חזון זה בא לידי ביטוי באמצעות שני תהליכים מקבילים ובהם התייעלות אנרגטית, עמדות טעינה לרכבים חשמליים, מערכות לייצור חשמל מאנרגיית השמש (פוטו- וולטאיות) על גגות מבני ציבור וחינוך, קירוי מגרשים להצללה וייצור אנרגיה, מערכות לאגירת אנרגיה לטובת שיגרה, חירום ומרכזי חוסן ברשות.

רשויות מקומיות רבות בישראל מתקינות, או שכבר התקינו, מערכות פוטו- וולטאיות (PV) על גגות מבני הציבור שלהן, מגמה שתוסיף ותתרחב בזכות היתרונות הרבים שיש לכך:

1. חיזוק חוסנה האנרגטי והרציפות התפקודית של הרשות בשיגרה וחירום.
2. מעבר לשימוש באנרגיות מתחדשות תוך הפחתת פליטות מזהמות.
3. הגדלת המודעות למשבר האקלים בקרב מגזרים נוספים ברשות והזדמנות למידה.
4. תועלת כלכלית לרשות שתאפשר שיפור שירות לתושבים.
5. עידוד של יוזמות דומות בקרב התושבים.

כמו כל טכנולוגיה שהיא לא מוכרת דיה לציבור הרחב, גם הקמה של מתקני אגירה מקומית או מרכזית ומערכות סולאריות - PV על גגות או סככות, עלולה להעלות חששות ולעורר התנגדויות.

מידע אמין והסברה טובה יכולים לסייע בכך. מסמך זה מאיר על חלקו של תהליך פרוייקטאלי וכולל מידע לגבי קרינה ממערכות פוטו-וולטאיות ומערכות אגירה.

כל פרויקטי האנרגיה במועצה פועלים על פי אותם עקרונות ואמות מידה:

1. עקרון העל: בטיחות בראש סדר העדיפויות

בטיחות הציבור, הגנת הסביבה ושמירה על איכות החיים ביישוב הם הערכים המנחים והבלתי מתפשרים בכל שלבי התכנון, ההקמה וההפעלה של פרויקט האנרגיה והאגירה בצור הדסה. מתוך תפיסה מקצועית המציבה את הביטחון כעקרון עליון, המערכות נבחרו ונבנו על פי הסטנדרטים הבינלאומיים המחמירים ביותר הקיימים כיום בתשתיות לאומיות. כיועצים בכירים בתחום, אנו מבקשים להדגיש כי הפרויקט תוכנן לייצר יתירות (Redundancy) מקסימלית ושקט נפשי לתושבים ולנבחר הציבור לאורך כל חיי המיזם.

2. מערך הגנה ומניעת אש מתקדם

- הפרויקט מיישם מדרג בטיחות רב-שכבתי ומתקדם, המבוסס על הטכנולוגיות היציבות ביותר הקיימות בשוק הגלובלי:
- **טכנולוגיית LiFePO₄ (LFP)** יחידות האגירה מבוססות על כימיית ליתיום-ברזל-פוספט, הנחשבת לבטוחה והיציבה ביותר בתעשייה, בעלת עמידות תרמית גבוהה משמעותית מטכנולוגיות אחרות.
- **עמידה בתקנים בינלאומיים:** המערכות עומדות בתקני הבטיחות והאש המחמירים ביותר בעולם, וביניהם **IEC 62933, NFPA 855** - המבטיחים עמידות מלאה בתרחישי קיצון.
- **הפרדה פיזית ומניעת שרשרת:** התכנון ההנדסי כולל הפרדה פיזית מובנית בין תאי האגירה ובין היחידות השונות, (Physical Separation) למניעת התפשטות אירוע תרמי בין רכיבים.
- **מערכות אוטונומיות:** האתר מצויד במערכות ניטור תרמי, גילוי וכיבוי אש אוטונומיות הפועלות באופן מיידי ובלתי תלוי.
- **גישות מבצעית:** תכנון האתר כולל נתיבי גישה מהירה לכוחות כיבוי והצלה, בתיאום מלא ומראש עם הרשות הארצית לכבאות והצלה.

3. ניטור, בקרה ושליטה 24/7

הפרויקטים מלווים במערכת בקרה מרכזית המבטיחה פיקוח הדוק על כל רכיב תשתיתי בכל רגע נתון.

התועלת הבטיחותית

מרכיב הבקרה

זיהוי מיידי של חריגות תרמיות או חשמליות וטיפול בזמן אמת למניעת תקלות.	ניטור רציף 24/7 מרחוק
פיקוח אנושי של מהנדסים מומחים המנתחים את נתוני המערכת באופן שוטף.	מרכז בקרה מקצועי
ביצוע בדיקות תקופתיות והחלפת רכיבים יזומה להבטחת תקינות המערכת לאורך עשרות שנים.	תחזוקה מונעת שוטפת

4. עמידה ברגולציה וקשר עם רשויות לאומיות

- הפרויקט פועל תחת משטר רגולטורי מחמיר ומבוצע בתיאום מלא עם גופי הממשל והתשתית בישראל. כלל התוכניות והמפרטים הטכניים עומדים בדרישות הגופים הבאים:
- **משרד האנרגיה:** עמידה בנהלים המחמירים להקמת מתקני ייצור ואגירה.
 - **המשרד להגנת הסביבה:** עריכת מסמכי סביבה כחלק מההליך התכנוני במסגר היתר כשנדרש
 - **הרשות הארצית לכבאות והצלה:** קבלת אישורים מוקדמים ועמידה בדרישות המיגון האקטיביות והפסיביות.
 - **חברת החשמל:** תאימות מלאה לדרישות חוק החשמל והתקנות הנגזרות ממנו, המבטיחות את יציבות ובטיחות החיבור לרשת הלאומית.

5. הגנה על המרחב הקהילתי

- המענה לסוגיות המעסיקות את הקהילה עומד בלב התכנון, תוך הקפדה על הפרמטרים הבאים:
- מרחקי בטיחות:** האתר תוכנן על ידי מומחים מוסמכים תוך שמירה על מרחקי בטיחות מחמירים העולים על דרישות החוק ממוסדות חינוך, בתי מגורים ומבני ציבור, בכדי למנוע כל השפעה על הסביבה הבנויה.
- שקט תפעולי:** המערכות הסולאריות ומערכות האגורה מתאפיינות בפעולה שקטה במיוחד. הטכנולוגיה שנבחרה אינה מייצרת מטרדי רעש, ובכך נשמרת שלווה החיים המאפיינת את צור הדסה.
- קרינה ובריאות הציבור:** רמות הקרינה האלקטרומגנטית באתר נמדדות ומנוטרות באופן קבוע. המערכות עומדות בסטנדרטים הבינלאומיים המחמירים ביותר ופועלות תחת פיקוח והנחיות **המשרד להגנת הסביבה**, המבטיחות כי אין כל סכנה לבריאות התושבים.

6. התחייבות למקצועיות

- כחלק ממחויבותנו לשקיפות מלאה מול המועצה המקומית צור הדסה, אנו מדגישים כי כל היבטי הפרויקט – משלב התכנון המפורט, דרך ההקמה ועד לתפעול השוטף – מנוהלים על ידי מהנדסים בכירים ומומחי בטיחות מוסמכים בלבד. הבטחת עתיד אנרגטי בר-קיימא ליישוב נעשית תוך הצבת ביטחון התושבים כנכס עליון, ללא פשרות מקצועיות.

על מערכות פוטו-וולטאיות, קרינה, ושאר מושגים

מערכות פוטו וולטאיות הופכות את אנרגיית השמש לחשמל שבו אנחנו תלויים כמעט בכל

פעולה בחיינו

מרכיבי המערכת הסולארית - פאנלים: לוחות המותקנים על גגות המבנים, אשר קולטים את אנרגיית השמש והופכים אותה לזרם חשמלי. **הפאנלים לא פולטים קרינה** (למעט קרינת אור המוחזרת מהם, וקרינת אינפרא-אדום הנוצרת כתוצאה מהתחממותם, בדומה לגג רעפים או למדרכה הנמצאים בשמש).

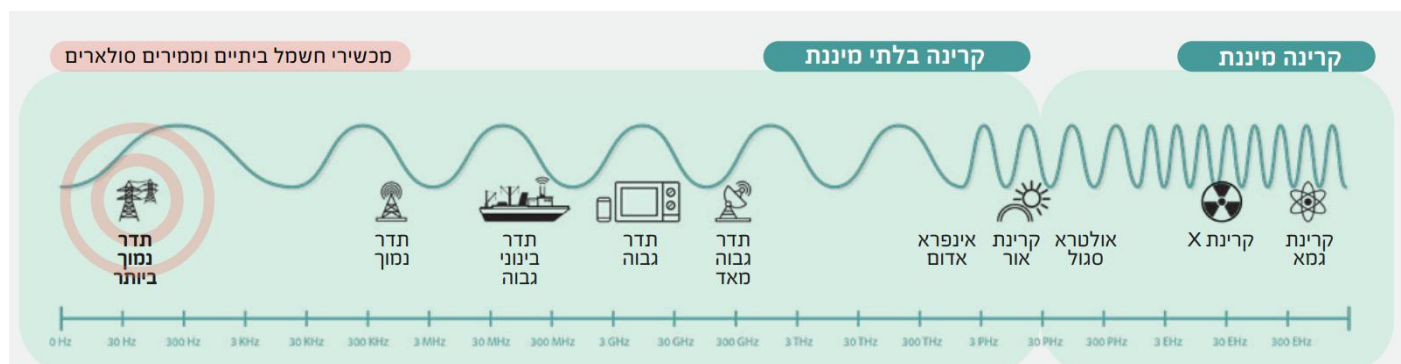


מרכיבי המערכת הסולארית - ממיר: הממיר משמש להמרת זרם החשמל הנוצר בפאנלים לרשת החשמל הארצית. הממיר פולט רמה מסוימת של קרינה בתחום התדרים הנמוכים (FLE) בדומה לארונות החשמל המצויים בכל מבנה בישראל (ראו מסגרת בעמוד הבא). כל עוד התקנת המערכת נעשתה בתכנון נכון ובהתאם להמלצות, מובטח כי הממיר לא יגרום להעלאת החשיפה של התלמידים לקרינה. איזה מרחק? חצי מטר יספיק, כל עוד מדובר בממיר מהסוג החדש, שפולט מעט מאוד קרינה. כמה קרינה? פחות מזו היכולה להיפלט מהמיקרוגל או המזגן שלכם.



א. מהי קרינה מייננת וקרינה בלתי מייננת?

- **קרינה מייננת:** קבוצת התדרים הגבוהים בספקטרום האלקטרומגנטי. לקרינה בתחום זה יש יכולת לגרום לשינוי במבנה האטומים או המולקולות (ע"י יינון), למשל קרינת רנטגן.
- **קרינה בלתי מייננת:** קבוצת התדרים הנמוכים בספקטרום האלקטרומגנטי, הכוללת גם את תחום האור הנראה. לקרינה זו אין יכולת לגרום לשינוי במבנה האטומים או המולקולות באמצעות יינון, אך היא יכולה להשפיע בדרכים אחרות.
- **תחום התדרים הנמוכים - ELF - Extremely Low Frequency:** הקצה התחתון של ספקטרום הקרינה האלקטרומגנטית. מקור מרכזי לחשיפה ל-ELF היא רשת החשמל הביתית, ומכשירי חשמל. מידע נוסף באתר **תנוע**.





ב. מה קורה בשטח: כמה קרינה פולטות מערכות

סולאריות שכבר הותקנו?

הפאנלים עצמם לא פולטים קרינה (למעט המוזכר בעמוד הקודם). קרינה מסוימת נפלטת מהממיר, שיחד עם המערכת הסולארית כולה, מחויב לתקנות בטיחות ככלל מערכת חשמל אחרת המותקנת בבתיים, בבתי ספר ובכל מקום אחר (כמו ארונות חשמל ושנאים). מדידות הראו כי רמת הקרינה במרחק של מטר אחד מהממיר השכיח במערכות סולאריות בישראל כיום, נמוכה מ-1 מיליגאוס. זוהי רמת קרינה נמוכה מאוד - פחות מזו של מיקרוגל, של חלק ממכשירי הטלוויזיה והמזגנים, וזהה לרמת הקרינה הנפלטת מחלק מהמקררים.

בנוסף, בעת תכנון המערכות מקפידים למקם את הממירים הרחק מכיתות הלימוד וממקום שהיית קבע (מקום בו נמצאים זמן ארוך ורצוף). ולכן, כלל המערכות הסולאריות לא מעלות את רמת הקרינה אליה נחשפים התלמידים.

התקנה והפעלה של מערכת סולארית בתכנון

נכון ובהתאם להמלצות לא מעלה את רמת

הקרינה הקיימת במבנה, אם בכלל.

ג. מהן ההמלצות?

ההמלצות של המשרד להגנת הסביבה מגדירות את רמות החשיפה המותרות לקרינת ELF, ומנחות כיצד לצמצם את החשיפה אליה:

- **חשיפה קצרת טווח (רגעית):**

עד 1,000 מיליגאוס.

- **חשיפה ארוכת טווח: מומלץ**

להתקין ממירים חדשים

במרחק של חצי מטר מאזורי

שהייה ממושכת.

המשרד להגנת הסביבה פרסם

המלצות מפורטות לגבי רמת קרינת

ה-ELF המותרת בבתי ספר,

הכוללות מדידות שגרתיות של רמות

של הקרינה הקיימות במוסד חינוכי,

ודרישה למדידה לאחר כל שינוי

במערכת החשמל, כולל כמובן

התקנת מערכות סולאריות.

ד. האם כדאי להתקין מערכות סולאריות על גגות?

התקנה של מערכות סולאריות על גגות מבני ציבור בכלל, ומבני חינוך בפרט, היא חשובה, רצויה ואף הכרחית. הדבר נאמר במפורש במכתב שהוציאו מנכ"ל משרדי הבריאות, הגנת הסביבה והאנרגיה בינואר 2021 ([בקיטור](#))

כל זאת, בתנאי שהיא נעשית בהתאם להנחיות:

- מדידת רמות הקרינה במקום לפני ההתקנה.
- תכנון נכון של המערכת.
- מדידת הקרינה לאחר ההתקנה ובזמנים קבועים בהמשך.



חשוב לזכור כי גם להימנעות מהתקנה של מערכות סולאריות על גגות יש השלכות, כמו המשך יצור חשמל מאנרגיה פוסילית ומזהמת או הקמה של קווי מתח גבוה נוספים המעבירים את החשמל ממקום הייצור למקום הצריכה.

- עמדת המשרד להגנת הסביבה לגבי התקנת מערכות PV על גגות מבני ציבור. **לקריאה**
- האם יש בעיה עם מערכות PV על גגות מבני חינוך? - שאלות ותשובות עם סטיליאן גלברג, ראש אגף מניעת קרינה ורעש המשרד להגנת הסביבה. **לקריאה**
- מכתב מנכ"ל משרדי הבריאות, הגנת הסביבה והאנרגיה בנושא בטיחות התקנת מערכות PV על גגות מבני חינוך. **לקריאה**
- נוהל מדידת שדות מגנטיים בתחום תדרי ה-ELF במוסדות חינוך - המשרד להגנת הסביבה **לקריאה**
- ריכוז חומרים בנושא קרינה ממערכות סולאריות - הוכנה ע"י צוות המיזם המשותף של משרד האנרגיה והעמותות מרכז השל ויוזמת האנרגיה הטובה **לקריאה**
- הנחיות המשרד להגנה"ס להכנת תוכנית סביבתית למתקני אגירה בשלב התיכנון
`file:///C:/Users/USER/Downloads/%D7%94%D7%A0%D7%97%D7%99%D7%95%D7%AA-%D7%94%D7%9E%D7%A9%D7%A8%D7%93-`