



קרינה ממערכות סולאריות ושיתוף ציבור ההורים בתהליך ריכוז מידע לרשויות

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:

תועלת כלכלית, חיזוק חוסנה של הרשות, מעבר לשימוש באנרגיות מתחדשות, הגדלת המודעות למשבר האקלים בקרב מגזרים נוספים ברשות, ועידוד של יוזמות דומות בקרב התושבים. כמו כל טכנולוגיה שהיא לא מוכרת דיה לציבור הרחב, גם הקמה של מתקני PV עשויה להעלות חששות ולעורר התנגדויות. מידע אמין והסברה טובה יכולים לסייע בכך. מסמך זה כולל מידע לגבי קרינה ממערכות פוטו-וולטאיות, וכן המלצות לעבודה עם התושבים.

על מערכות פוטו-וולטאיות, קרינה, ושאר מילים לא מובנות

מערכות פוטו-וולטאיות הופכות את אנרגית 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.



מהי קרינה מיננת וקרינה בלתי מיננת?

קרינה מיננת: קבוצת התדרים הגבוהים בספקטרום האלקטרומגנטי. לקרינה בתחום זה יש יכולת לגרום לשינוי במבנה האטומים או המולקולות (ע"י יינון). למשל קרינת רנטגן.

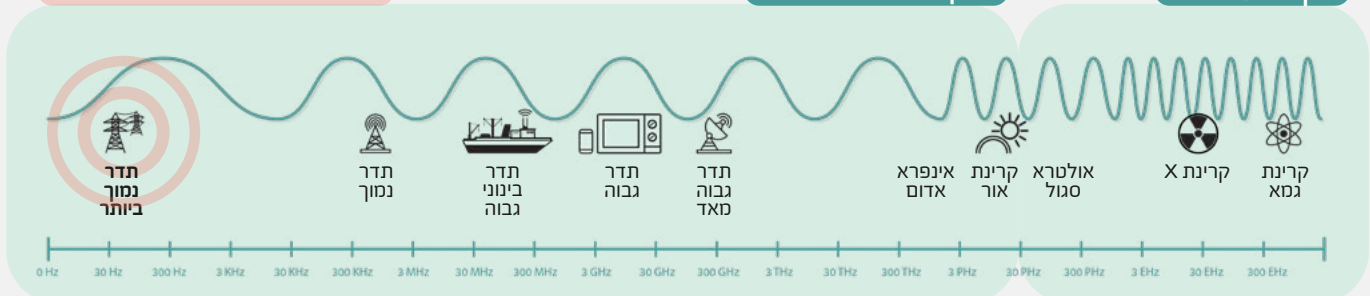
קרינה בלתי מיננת: קבוצת התדרים הנמוכים בספקטרום האלקטרומגנטי, הכוללת גם את תחום האור הנראה. לקרינה זו אין יכולת לגרום לשינוי במבנה האטומים או המולקולות באמצעות יינון, אך היא יכולה להשפיע בדרכים אחרות.

תחום התדרים הנמוכים - Extremely Low Frequency - ELF: הקצה התחתון של ספקטרום הקרינה האלקטרומגנטית. מקור מרכזי לחשיפה ל-ELF היא רשת החשמל הביתית, ומכשירי חשמל. מידע נוסף באתר **תנוע**.

מכשירי חשמל ביתיים וממירים סולארים

קרינה בלתי מיננת

קרינה מיננת





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 ככל 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, וזוהי 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.

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 פירסם 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.

אז 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 ([בקישור](#)).

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 קשות, כמו המשך יצור חשמל מאנרגיה פוסילית ומזהמת או הקמה של קווי מתח גבוה נוספים המעבירים את החשמל ממוסד הייצור למקום הצריכה.

מקורות נוספים על קרינה

• 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**





התמודדות עם חשש תושבים ממערכות סולאריות בישוב: צעדים ראשונים

העבודה עם קהילת התושבים היא חלק בלתי נפרד מתהליך התקנת מערכות PV, בפרט במקומות בהם שוהים ילדים, כגון מבני חינוך, מתקני ספורט וגני שעשועים. מומלץ להתחיל בשיתוף הציבור עוד בשלב התכנון, הרבה לפני התקנת המערכות בשטח.

שלבי תהליך שיתוף ציבור

06 חגיגת ההצלחה

05 עבודה וגיבוש תוצרים

04 גיוס השותפים ויציאה לשטח

03 הכנת חומרי הסברה

02 מיפוי בעלי העניין

01 הגדרת מטרת

יתרונות שיתוף ציבור משלב מוקדם בפרויקט:

- יכולת לנהל את התהליך, ולא "להיגרר" אליו אחרי שהתקבעו התנגדות ועמדות "לעומתיות", לעיתים לא מבוססות, שקשה לשרשן בדיעבד.
- קבלת החלטות טובה יותר: התייחסות למגוון רחב יותר של היבטים ושיקולים תשפר את ביצוע הפרויקט ותאפשר להפיק ממנו את המיטב לטווח הארוך.
- יצירת שקיפות ובניית אמון, והפיכת מתנגדים פוטנציאליים לשגרירים של אנרגיות מתחדשות בקהילה.

דגשים כלליים לשיתוף ציבור:

- השיח עם התושבים צריך להיות שקוף, ענייני ומכבד. התושבים הם שותפים מלאים והסיבה ליציאה למהלך; הם אינם לקוחות או גורם חיצוני.
- חשוב להכיר את ההיסטוריה: האם היו פרויקטים סולאריים באזור בעבר? האם נעשו תהליכי שיתוף ציבור בעבר? האם הם יצרו אמון או עוררו ספקנות וציניות? הבנת נקודת המוצא של התושבים היא קריטית לתהליך אפקטיבי.
- "כולם בעלי עניין": מהתלמידות, המורים, ההורים והשכנים, ועד מנהלי המחלקות הרלוונטיות ברשות. חשוב במיוחד לעדכן בתהליך פונקציות רוחביות ברשות ולהסתכרן עמן.
- להציג את ההקשר הרחב: האם זהו חלק ממהלך רשותי רחב יותר? האם יש חזון עירוני שמנחה את התהליך? מהן התועלות ממנו? למשל, הפחתת הוצאות החשמל, יצירת מקורות הכנסה בני-קיימא לרשות, חלק ממהלך לאיפוס פחמני, ועוד.
- למדו מניסיונם של אחרים: התייעצו עם עמיתים ברשויות שכבר הובילו תהליכי שיתוף ציבור, ומרשויות שהשלימו פרויקטים סולאריים. זה עשוי לחסוך נפילה למלכודות מוכרות (משרד האנרגיה יכול להפנות לרשויות רלוונטיות להתייעצות).

דגשים יחודיים לעבודה עם מוסדות החינוך:

- יש לגייס את הנהלת המוסד החינוכי כשותפה לפרויקט מהרגע הראשון, כדי שתוכל לדברר את הנושא בצורה ראויה ולענות על חששות של ההורים בצורה טובה ובהירה, שתמנע התפתחות התנגדויות.
- מומלץ לערוך פגישה עם הנהלת בית הספר בשלב מוקדם, ובה ינתן הסבר על המערכת הסולארית, חשיבותה, הסכנות האפשריות ודרכים למניעתן, וישמעו הסתייגויות וחששות.
- כדאי להיפגש עם ועד ההורים כבר בשלבים הראשונים, כדי להבטיח את התמיכה שלו במהלך.
- רצוי וחשוב לשלב תוכנית חינוכית משלימה להתקנת הפאנלים על אודות משבר האקלים, אנרגיה מתחדשת בכלל ואנרגיה סולארית בפרט. בעת התקנת המערכת יש לשלב בה אמצעים ויזואליים שיעזרו ללמוד על אודות ייצור החשמל. ניתן להיעזר במערכים החינוכיים של משרד האנרגיה והרשת הירוקה (קישורים בסוף המסמך).



שלבי תהליך שיתוף הציבור:

1. תכנון התהליך:

- 1.1 מיקוד הפרויקט: הגדרת מטרותיו, קהל היעד, השותפים וכו'.
- 1.2 מיפוי בעלי העניין הפוטנציאליים. שימו לב שהתנגדויות עלולות לצוץ גם במעגלים רחוקים. לכן, כדאי למפות גם בעלי עניין פחות רלוונטים לכאורה, ולחשוב מראש על האופן לעבוד איתם (לדוגמא: תושבים המתגוררים בסמוך לבית הספר).
- 1.3 תכנון שלבי הפנייה לבעלי העניין השונים. לדוגמא: פנייה להנהלה, לאחר מכן לוועד הורים, ובשלב השלישי לכלל ההורים, השכנים ולמעגלים רחבים יותר.
- 1.4 קביעת אמצעי התקשורת שבאמצעותו יתנהל השיח בכל אחד מהשלבים, מול כל אחד מקהלי היעד: פגישות פרונטליות; פלטפורמה דיגיטלית; דף הפייסבוק של הרשות, ועוד.

👉 הערה על עבודה במדיות החברתיות:

יכולת ניהול השיח והשליטה על התכנים במדיות החברתיות קטנות יחסית, ולכן שימוש בהן מחייב עבודת הכנה יסודית ומעקב צמוד, על מנת להתמודד עם מידע כוזב והתנגדויות עזות שעשויים לעלות שם.

2. התנעת התהליך:

- 2.1 הכנת חומר הסברה המותאם לקהלי היעד ולסוגי המדיה בהם תפנו אליהם. מאינסטגרם לתלמידים, וואטסאפ או פייסבוק להורים, ודפי מידע במקרים אחרים. רצוי להציג את החומרים לקבוצות מיקוד רלוונטיות ולעדכןם בהתאם לפידיבקים מהן.

👉 **חשוב לוודא כי יש לכם תשובות והסברים לכמה שיותר סוגיות רלוונטיות, כולל כאלו שלא תכננתם להעלות, על מנת שניתן יהיה לתת מענה מהיר ומדויק במידה שהן יעלו.**

- 2.2 פניה לבעלי העניין שמופו בשלב 1.

- 2.3 גיוס השותפים והכנת מתווה עבודה מוסכם: ככל שמעגל השותפים להובלת המהלך המזוהים איתו וחתומים עליו יהיה רחב יותר כך יהיה קל יותר להתמודד עם התנגדויות מסוגים שונים.

3. ניהול התהליך:

- 3.1 הצגת הפרויקט בפני המעגלים השונים כפי שתוכנן בשלב 1,
- 3.2 עבודה משותפת על הנושאים שעולים בכל שלב, והכנה לשלב הבא ולמעגל השותפים הבא. אם עלו בשלב מסוים סוגיות שלא נצפו מראש, חשוב להתעכב ולתת להן מענה הולם.
- 3.3 יצירת קבוצות עבודה ומנגנוני תקשורת ומשוב בתהליך.
- 3.4 גיבוש תוצרים בקבוצות העבודה ותכלולם.
- 3.5 יישום: תכלול ההסכמות, פרסומן בערוצים המתאימים, קביעת מנגנוני מעקב משותפים.
- 3.6 סיכום וסיום התהליך המשותף, כחגיגה של הצלחה ביצירת השיתוף ובתוצאות. תושבים השקיעו מזמנם ומיכולותיהם. חשוב לפרגן לכלל בעלי העניין שלקחו חלק בתהליך, להדגיש את התרומה המשותפת להצלחה ברמת המוסד החינוכי ובכלל הרשות.

מידע נוסף בנושא שיתוף ציבור ועבודה עם תושבים:

- **וובינר על ניהול תהליך שיתוף ההורים בהקמת מערכות PV על מבני חינוך** התקיים במסגרת המיזם המשותף של משרד האנרגיה והעמותות מרכז השל ויוזמת האנרגיה הטובה **לקריאה**
- **האם יש בעיה בקרינה ממערכות סולאריות?** סרטון הסברה להורים ותושבים של "הורים למען האקלים". **לקריאה**
- **התנעת הפרויקט הסולארי ברשות:** מ.מ. אורנית דואגת שהציבור לא יופתע. **לקריאה**
- **"אנרגיה בראש אחר"** - מערכים חינוכיים באתר משרד האנרגיה **לקריאה**

חומרים נוספים

- **ריכוז חומרים בנושא קרינה ממערכות סולאריות** - הוכנה ע"י צוות המיזם המשותף של משרד האנרגיה והעמותות מרכז השל ויוזמת האנרגיה הטובה **לקריאה**