

י"ג אייר תשפ"ה

11 מאי 2025

הנחיות להכנות עבור הקמת מיתקן פוטו-וולטאי בבניה חדשה (Solar Ready)

- | | | |
|----|--|---|
| 1. | רקע..... | 2 |
| 2. | הגדרות..... | 2 |
| 3. | הגדרת אזור ייצור אנרגיה מתחדשת עתידי..... | 2 |
| 4. | עקרונות למקסום ייצור החשמל על הגגות במסגרת התכנון..... | 2 |
| 5. | המלצה להקצאת שטחים להתקנת אנרגיה מתחדשת..... | 3 |
| 6. | תכנון עומסים..... | 3 |
| 7. | חשמל ושבילי חיבור..... | 3 |
| 8. | תחזוקה..... | 4 |

1. רקע

במסמך זה מוצגות המלצות להכנות הנדרשות להתקנה עתידית של מיתקן פוטו-וולטאי לייצור חשמל על המבנה. המסמך רלוונטי לבעלי העניין שמעורבים בתכנון גג הבניין וציוד הנלווה – מעבי מזגנים, מעקות וכד'. הכוונה היא לשמור חלק מהגג ללא הצללות וללא הפרעות להתקנה עתידית של מיתקן פוטו-וולטאי במבנים שאינם מחוייבים בהתאם לתקנות העדכניות להקמת מתקנים פוטו-וולטאים.

המסמך מבוסס על הנחיות להכנת גגות לקליטת מתקנים פוטו-וולטאיים בקליפורניה ([לינק למסמך](#)) מסמך הנחיות של עיריית תל אביב ([לינק](#)) ומסמך הכנות של משכ"ל שהיה חלק ממכרז ספקים ואין לו פרסום מקוון, עם התאמות לישראל.

2. מונחים והגדרות

"מיתקן פוטו-וולטאי" – מערכת לייצור חשמל הממירה ישירות אנרגיה סולרית לאנרגיה חשמלית;

"קולטים פוטו-וולטאיים" – לוחות לקליטת אנרגיית שמש במערכת לייצור חשמל הממירה ישירות אנרגיה סולרית לאנרגיה חשמלית;

"אנרגיה מתחדשת" – במסמך זה, אנרגיה שמקורה הבלעדי הוא שמש.

"אזור אנרגיה מתחדשת" – שטח/אזור הבניה להתקנה של מיתקנים פוטו וולטאים ללא הפרעות, חסימות או צל משמעותי.

"מתקן חשמלי" – מתקן המשמש לשם ייצור חשמל, הולכתו, הפצתו, צריכתו, צבירתו או שינויו (טרנספורמציה), לרבות מבנים, מכונות, מכשירים, מצברים, מוליכים, אביזרים וציוד חשמלי קבוע או מיטלטל, הקשורים במתקן;

"מערכות תרמוסולאריות" – מערכות המשמשות לייצור מים חמים ישירות מקרינת השמש. רלוונטי למבני מגורים ומיתקני תעשייה הנדרשת במים חמים / קיטור.

3. הגדרת אזור אנרגיה מתחדשת להתקנה עתידית

אזור האנרגיה המתחדשת שיוקצה להתקנה עתידית של מיתקן פוטו-וולטאי יתוכנן במיקום הממקסם את קרינת השמש הישירה, ובשאיפה ללא הפרעות הצללה משמעותיות. אזורים רלוונטיים –

- גג הבניין
- קירוי של חניה שהינה באותה חטיבת קרקע
- מצללה (פרגולה) שהינה באותה חטיבת קרקע
- גג של מבנה אחר שנמצא באותה חטיבת קרקע
- מבנים אחרים הכוללים, בין היתר, סככות, חניונים ומבנים דומים באותה חטיבת קרקע.

4. תכנון כללי ועקרונות לבחירת אזור אנרגיה מתחדשת למקסום ייצור חשמל עתידי

יש לאתר ולסמן בתשריט את שטח הגג הפנוי שבו ניתן יהיה להתקין בעתיד מיתקן פוטו-וולטאי, בהתאם לדרישות הבאות:

- השטח המיועד להתקנת קולטים פוטו-וולטאים תאפשר גישה בטוחה לתחזוקה.
- יש לבחור אזור שיאפשר הפניית הקולטים הפוטו-וולטאיים העתידיים לגזרה הדרומית (מדרום מזרח ועד דרום מערב)
- תתאפשר חשיפה מלאה וישירה של הקולטים אל השמש, ללא הפרעת הצללות משמעותיות (רצוי שקרינת השמש, GHI, תהיה באזור האנרגיה המתחדשת מעל 1500 קילואט-שעה למטר רבוע לשנה).
- רצוי לבחור אזור בו שיפוע הגג לא עולה על 20 מעלות.
- אזור האנרגיה המתחדשת המיועד להתקנת קולטים פוטו-וולטאים יהיה פנוי מהצללות עצמיות של מתקנים אחרים או חלקי

מבנה כדוגמת מעקה הגג, פיר בנוי או כל בניה אחרת. לכן, מומלץ לתכנן את פיר המעלית, מבנה הגישה אל הגג ומתקני מיזוג האוויר בצד הצפוני של המבנה.

- חומר הגמר של הגג יהיה בהיר בעל מקדם החזרה (אלבדו/ LRV) גבוה מ-0.65, על מנת למנוע התחממות יתר של הגג ופגיעה בנצילות האנרגיה של הפאנלים הסולאריים.
- שמירה על מרחק משדה אלקטרומגנטי: ישמר המרחק המזערי הנדרש בין השנאי (אינורטר) לבין "מקום שהיית קבע" כפי שקבע המשרד להגנת הסביבה.

5. המלצה להקצאת שטחים לאזור האנרגיה המתחדשת

התכנון ישאף להקצאת שטחים באחוז גבוה ככל האפשר, וזאת, מעבר לתועלת הסביבתית, לצורך הגדלת הכלכליות של הפרויקט, ובכפוף למגבלות המפורסמות ע"י רשות החשמל.

להלן המלצה לשטח מינימאלי שיוקצה לאזור האנרגיה המתחדשת כשיעור משטח הגגות במבנה לפי שימוש המבנה –

- 5.1 **מבנים שאינם למגורים** – 50%-80% כתלות בשימוש (על פי התנאים המאפשרים, בסדר עולה - משרדים ותעשייה, מבני ציבור, מבני חקלאות ומסחר).
- 5.2 **מגורים** – קודם יש לעמוד בדרישות תקנות התכנון והבנייה (תכ"ן הבנייה) (תברואה), תקנה 24 מערכות לחימום מים והפקת אנרגיה. מעבר לדרישות התקנה, אזור אנרגיה מתחדשת מינימאלי מומלצת יהיה בשטח של 50% לפחות (כולל את שטח המיתקן הפוטו-וולטאי אם הותקן במסגרת עמידה בדרישות תקנה 24).

6. תכנון עומסים

- 6.1 תכנון דרישות העומסים רלוונטי במקרה בו חלק כלשהו מאזור אנרגיה מתחדשת נמצא בגג הבניין. עבור אזורי הגג המיועדים לאזור אנרגיה מתחדשת תכנון עומסי המבנים על הגג יהיו מצוינים במפורש במסמכי הבניין. ההתייחסות המפורשת לעיל נדרשת כדי שהעומסים המתוכננים יהיו ידועים ככל שתותקן בעתיד מערכת אנרגיה מתחדשת והגג יתוכנן מראש בהתאמה לעומסים הנגזרים מהתקנה עתידית של מיתקן פוטו-וולטאי.
- 6.2 מבנים עם גגות בטון - לפי התקן מתוכננים לעומס של 150 ק"ג/מ"ר, לכן במידה וגג הבטון הינו תקין, ניתן להתקין עליו מערכות פוטו וולטאיות במשקל של 20 ק"ג/מ"ר.
- 6.3 במבנים עם גגות קלים –
 - את כיוונו הגג יש לתכנן לעומס של 100 ק"ג/מ"ר לטיפול במערכת
 - את קונסטרוקציית הפלדה יש לתכנן לעומסים הבאים:
 - 20 ק"ג/מ"ר המשקל של המערכת הפוטו וולטאית .
 - 20 ק"ג/מ"ר עומס שימושי .
 - תוספת עומס הרוח לפי מיקום וגובה המבנה ושיפוע המערכות והגג.

7. חשמל ושבילי חיבור

- לצורך שילוב עתידי של מערכות לייצור אנרגיה מתחדשת, להלן המלצות ליישום במסמכי התכנון (ראה פירוט **נוסף בטבלה 1**) :
- 7.1 מיקום לממירים וציוד מדידה למערכות סולאריות עתידיות הינו הכרחי ולצורך כך ישמר מקום לממירי חשמל על גג המבנה, בסמוך לקולטים פוטו-וולטאים.
 - 7.1.1 במקרה בו המיתקן מפוצל למספר מוקדים או מפלסים יידרש ממיר בכל מוקד/מפלס.

- 7.1.2 ממיר ימוקם באזור מוצל ומוגן מפני פגעי מזג אוויר.
- 7.1.3 יש לאתר מקום לארון ריכוז ממירים.
- 7.1.4 יש לאתר מקום למונה ייצור: במערכות מעל 100 ק"ו AC ישמר מקום למונה ייצור של חברת חשמל בסמוך למונה החשמל הראשי של הבניין.
- 7.1.5 הכנות בלוח החשמל: ישמר מקום בלוח החשמל עבור מאמ"ת (מפסק אוטומטי מגנטי תרמי) למיתקן הפוטו-וולטאי.
- 7.2 כבילה עתידית: תבוצע צנרת לכבילה עתידית שתקשר בין כל המקומות המתוכננים של מרכיבי המיתקן ובכלל זה:
- 7.2.1 מממיר/י החשמל אל מונה הייצור (בפיר אנכי)
- 7.2.2 מהלוח הראשי אל מונה הייצור
- 7.2.3 ממונה הייצור לארון ריכוז ממירים
- 7.2.4 צנרת בפיתוח השטח
- 7.3 ההכנות לחיבור המיתקן הפוטו-וולטאי למערכת אספקת החשמל של הבניין ולמידת תוצריו יבוצעו בהתאם לגודל האפשרי של המיתקן (בהתאם לטבלה שלהלן) ויכללו את המרכיבים הבאים:

טבלה 1 תשתיות חשמל נדרשות בהתאם לגודל/הספק מיתקן פוטו-וולטאי

שטח גג פני [מ"ר]	הספק מיתקן [kWac]	גודל מאמ"ת (מפסק אוטומטי מגנטי תרמי)	צנרת כבילה עתידית חתך כבלי נחושת [ממ"ר]	צנרת כבילה עתידית חתך כבלי אלומיניום [ממ"ר]
עד 300	עד 37	40	6	10
400	50	50	10	16
500	62	80	16	25
600	75	80	16	25
700	87	100	35	50
800	100	100	35	50
900	112	125	50	70
1000	125	160	70	95
1200	150	160	70	95
1400	175	200	95	120
1500	187	200	95	120
2000	250	315	2 X 70	2 X 95
2500	312	400	2 X 95	2 X 120
			הערה: עבור כבל 4 גידי, בנוסף יעבור מוליך הארקה בקוטר של לכל הפחות 25 מ"מ	

8. תחזוקה

- תכנון מראש של גישה לגג לתחזוקה.
- נקודת מים על הגג, לתחזוקה שוטפת.