



תאריך: 21/10/2026

לכבוד: יואב ונועה פרידלנדר

## תעודת סיום התקנה ומסירה ללקוח

מערכת סולארית (פוטו-וולטאית) לייצור חשמל על הגג

כתובת: רחוב הדקל 12, גן יבנה

### פרטי הלקוח והמתקן

כתובת המתקן: רחוב הדקל 12, גן יבנה  
מספר חוזה בחברת החשמל: 346219870  
הספק מותקן (DC): 15.12 קילוואט  
סיום ההתקנה: 07/10/2026  
חיבור לרשת ומונה דו-כיווני: 19/10/2026

שם הלקוח: יואב ונועה פרידלנדר  
סוג המבנה והגג: בית פרטי דו-קומתי, גג בטון שטוח  
גודל חיבור: תלת-פאזי, 3x40 אמפר  
הספק הממיר (AC): 15 קילוואט  
בדיקת חשמלאי בודק: 12/10/2026





## נתוני המערכת והאחריות

| # | רכיב            | תיאור                                               | כמות      | אחריות                          |
|---|-----------------|-----------------------------------------------------|-----------|---------------------------------|
| 1 | פאנלים סולאריים | מונו-קריסטליים, 630 וואט, 132 חצאי תאים, ת"י 61215  | 24        | מוצר: 15 שנה •<br>תפוקה: 30 שנה |
| 2 | ממיר (אינוורטר) | ממיר תלת-פאזי 15 קילוואט, 2 עוקבי הספק, ניטור מובנה | 1         | 10 שנים (יצרן)                  |
| 3 | קונסטרוקציה     | אלומיניום, 3 שורות בשיפוע 20 מעלות, 30 נקודות עיגון | 1 מערכת   | 10 שנים (יצרן)                  |
| 4 | כבילה סולארית   | כבל סולארי 6 ממ"ר עמיד UV, מחברים תואמים ותעלות     | 2 מחרוזות | 5 שנים (התקנה)                  |
| 5 | מנתק DC         | מנתק זרם ישר ל-2 מחרוזות, 1000 וולט, ליד הממיר      | 1         | 5 שנים (התקנה)                  |
| 6 | הגנות בלוח      | מפסק תלת-פאזי 32 אמפר ייעודי ומגן נחשולי מתח        | 1         | 5 שנים (התקנה)                  |
| 7 | התקנה ואיטום    | עבודות ההתקנה והחיווט, איטום נקודות העיגון בגג      | -         | 5 שנים                          |

## בדיקות התקנה ומסירה

13 בדיקות • תקין 10 • תוקן 2 • לא תקין 1

4 בדיקות: • תקין 3 • תוקן 1

## קונסטרוקציה, עיגון ואיטום

| # | בדיקה                        | סטטוס | הערות                                                                                                                | תמונות                                                                              |
|---|------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | התקנה לפי תכנית הקונסטרוקטור | תקין  | שיפוע ומרווחים לפי התכנית, בלי הצללה בין השורות. הקלמרים הודקו בכל 24 הפאנלים.                                       |                                                                                     |
| 2 | עיגון הקונסטרוקציה לתקרה     | תקין  | 30 נקודות עיגון בברגי עיגון לתקרת הבטון, עם איטום סביב כל פלטה. כל האומים נבדקו והודקו לפני המסירה.                  |  |
| 3 | איטום נקודות העיגון          | תוקן  | בשורה הצפונית נמצא סדק באיטום סביב נקודת עיגון אחת. האיטום הוסר ובוצע מחדש בחומר פוליאוריתני, ונבדק שוב ביום המסירה. |  |
| 4 | ניקוז הגג                    | תקין  | מוצאי הניקוז פנויים. בשטיפת הגג המים זרמו לנקזים בלי שלוליות.                                                        |                                                                                     |



## כבילה והארקה

4 בדיקות: תקין 3 • לא תקין 1

| # | בדיקה                              | סטטוס   | הערות                                                                                                 | תמונות                                                                              |
|---|------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | כבלי DC ומחברים                    | תקין    | הכבלים הסולאריים מקובעים למסילות באזיקונים עמידים UV ואינם נוגעים בגג. המחברים מאותו סוג בשני הצדדים. |    |
| 6 | תעלת הכבלים בירידה מהגג            | לא תקין | בקטע של כ-1 מטר על הקיר המזרחי חסר מכסה תעלה, והכבלים חשופים לשמש. ההשלמה תבוצע עד 28/10/2026.        |    |
| 7 | הפרדה וסימון של כבלי DC ו-AC       | תקין    | בתעלות נפרדות, מסומנים בשני הקצוות.                                                                   |                                                                                     |
| 8 | הארקת הקונסטרוקציה ומסגרות הפאנלים | תקין    | מוליך הארקה 16 מ"מ מחובר בנעל כבל לכל שורה, ומשם לפס השוואת הפוטנציאלים. הרציפות נמדדה (ראו מדידות).  |  |

## ממיר, הגנות ושילוט

5 בדיקות: תקין 4 • תקין 1

| #  | בדיקה            | סטטוס | הערות                                                                          | תמונות                                                                              |
|----|------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | התקנת הממיר      | תקין  | על קיר צפוני בחניה המקורה, מוגן משמש ישירה, עם מרווחי אוורור לפי הוראות היצרן. |  |
| 10 | מנתק DC ומפסק AC | תקין  | נגישים ומסומנים, ונבדקו בהפעלה (ראו מדידות).                                   |                                                                                     |



## ממיר, הגנות ושילוט (המשך)

| #  | בדיקה               | סטטוס | הערות                                                                                                  | תמונות                                                                            |
|----|---------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | שילוט אזהרה         | תוקן  | שלט האזהרה על הזנה כפולה לא היה מודבק בדלת הלוח הראשי. השלט הודבק ב-19/10/2026, לפני בדיקת חברת החשמל. |  |
| 12 | הגדרות הממיר וניטור | תקין  | הממיר מוגדר לפי הנחיות הכיול לממירים. נפתח ללקוח חשבון באפליקציית הניטור.                              |                                                                                   |
| 13 | הדרכת הלקוח         | תקין  | הוסברו כיבוי בחירום, קריאת הממיר והאפליקציה וניקוי הפאנלים.                                            |                                                                                   |

## מידות הפעלה ובדיקות תפקוד

| # | בדיקה                                    | ערך נדרש / צפוי                     | תוצאה                                                                 | סטטוס |
|---|------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 | קוטביות המחרוזות                         | נכונה בכל מחרוזת                    | מחרוזת 1: נכונה · מחרוזת 2: נכונה                                     | תקין  |
| 2 | מתח מעגל פתוח (Voc)                      | כ-548 וולט, לפי טמפרטורת הפאנלים    | מחרוזת 1: 551 וולט · מחרוזת 2: 547 וולט                               | תקין  |
| 3 | זרם קצר (Isc)                            | כ-13.6 אמפר, לפי הקרינה בזמן המדידה | מחרוזת 1: 13.5 אמפר · מחרוזת 2: 13.4 אמפר                             | תקין  |
| 4 | בידוד, פלוס לאדמה (מתח בדיקה 1000 וולט)  | לפחות 1 מגה-אוהם                    | מחרוזת 1: 220 · מחרוזת 2: 190 מגה-אוהם                                | תקין  |
| 5 | בידוד, מינוס לאדמה (מתח בדיקה 1000 וולט) | לפחות 1 מגה-אוהם                    | מחרוזת 1: 240 · מחרוזת 2: 205 מגה-אוהם                                | תקין  |
| 6 | רציפות הארקה, קונסטרוקציה ומסגרות        | רציפה, התנגדות נמוכה                | 0.12 אוהם בנקודה הרחוקה ביותר                                         | תקין  |
| 7 | תפעול המנתק והמפסק                       | ניתוק מלא                           | ניתוק מלא במנתק ה-DC ובמפסק ה-AC, הממיר הפסיק לייצר                   | תקין  |
| 8 | ניתוק בהפסקת רשת                         | הממיר מפסיק לייצר                   | הממיר הפסיק לייצר עם הורדת המפסק הראשי, וחזר לפעול לבד לאחר חזרת המתח | תקין  |

שורות 1 עד 6: 08/10/2026 בשעה 12:30, לפני הפעלת הממיר, לפי IEC 62446-1. קרינה 830 וואט למ"ר, טמפרטורת פאנלים 44 מעלות. שורות 7 ו-8: 19/10/2026, עם החיבור לרשת. מכשיר: בודק מתקנים פוטו-וולטאיים עם מד קרינה, בתוקף כיול.



## תמונות מהמסירה



המונה הדו-כיווני שהתקינה חברת החשמל



בדיקה בלוח הראשי לאחר החיבור



מדידת המחרוזות במנתק ה-DC

## מסמכים שנמסרו ללקוח

| # | שם הקובץ                    | תיאור                                                        | צפיה בקובץ                 |
|---|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | אישור קונסטרוקטור.pdf       | יציבות הגג והקונסטרוקציה, עומסי רוח לפי ת"י 414 (22/09/2026) | <a href="#">צפיה בקובץ</a> |
| 2 | דוח חשמלאי בודק.pdf         | בדיקת המתקן לפני החיבור: המתקן נמצא תקין (12/10/2026)        | <a href="#">צפיה בקובץ</a> |
| 3 | אישור חיבור לרשת.pdf        | חיבור לרשת ומונה דו-כיווני, חברת החשמל (19/10/2026)          | <a href="#">צפיה בקובץ</a> |
| 4 | הודעה לרשות הרישוי.pdf      | מתקן פוטו-וולטאי על הגג, עבודה הפטורה מהיתר בנייה            | <a href="#">צפיה בקובץ</a> |
| 5 | תכנית חד-קווית.pdf          | התכנית החד-קווית ופריסת הפאנלים, כפי שבוצעו                  | <a href="#">צפיה בקובץ</a> |
| 6 | דפי נתונים ואחריות יצרן.pdf | דפי נתונים, אישורי תקן ותעודות אחריות: פאנלים וממיר          | <a href="#">צפיה בקובץ</a> |
| 7 | כתב אחריות התקנה.pdf        | אחריות החברה להתקנה ולאיתום, 5 שנים מיום המסירה              | <a href="#">צפיה בקובץ</a> |
| 8 | מדריך למשתמש.pdf            | הפעלה, כיבוי בחירום, אפליקציית הניטור וניקוי הפאנלים         | <a href="#">צפיה בקובץ</a> |

## הצהרת החברה והוראות ללקוח

אנו מאשרים כי המערכת הותקנה לפי התכנון, אישור הקונסטרוקטור והוראות היצרנים, נבדקה על ידי חשמלאי בודק, חברה לרשת ב-19/10/2026 ונמסרה ללקוח כשהיא פועלת. האחריות מתחילה ביום המסירה. הליקוי הפתוח (בדיקה 6) יושלם עד 28/10/2026.

- בהפסקת חשמל הממיר מפסיק לייצר וחוזר לפעול לבד כשהמתח חוזר. זו פעולה תקינה ונדרשת.
- כיבוי בחירום: מפסק המערכת בלוח הראשי, ואחריו מנתק ה-DC. עד המנתק הכבלים במתח כל עוד יש אור.
- ניקוי במים ובמברשת רכה, בשעות הבוקר, בלי לדרוך על הפאנלים. בהתראה או בירידה בייצור: למוקד השירות.
- לפני עבודה על הגג יש לתאם עם החברה. מומלץ לעדכן את חברת הביטוח על התקנת המערכת.

## חתימות

רון גורן

מנהל הפרויקט, הלל-גורן  
21/10/2026

מוחמד עזאם

חשמלאי מבצע, רישיון 1187402  
21/10/2026

יואב פרידלנדר

הלוקוח, בעל הנכס  
21/10/2026