



מפרטים מומלצים

# למערכות סולאריות ביתיות

כתיבה מקצועית: ברק דון

עריכה: עינת דטנר

משרד האנרגיה והתשתיות  
[www.energy.gov.il](http://www.energy.gov.il)



# תוכן העניינים

1. הקדמה
2. חלק א' - הערכות מקדימה לקראת הקמת מערכת סולארית
3. חלק ב' - פירוט תכולת ההסכם מול חברה סולארית
4. חלק ג' - המפרט הטכני של המערכת הסולארית
5. חלק ד' - המלצות לתפעול ותחזוקה
6. חלק ה' - המלצות לתנאי שלום לפי אבני דרך
7. מילון מונחים

## הקדמה והנחיות לשימוש במדריך

ככל שהביקוש למקורות אנרגיה מתחדשים ממשיך לגדול, בעלי בתים רבים שוקלים התקנת מערכת סולארית על גג הבית - בין אם ליצירת רווח כספי, לחיזוק הביטחון האנרגטי, או להפחתת התלות בדלקים פוסיליים. עם זאת, התהליך עד להתקנה עצמה עשוי להיות מאתגר, בין היתר בשל חוסר היכרות עם התחום ולפיכך הקושי להעריך ולבחור בהצעה מתאימה.

מדריך זה נועד לבעלי בתים שרוצים להבין מה הקריטריונים החשובים בהתקנת מערכת סולארית על הגג, ולקבל את הכלים לבחור בהצעה הטובה ביותר עבורם, לשם התקנה איכותית ומוצלחת. המדריך סוקר את ההיערכות המקדימה הנדרשת

להקמת מערכת סולארית; ההיבטים החשובים הנכללים בהסכם מול חברה סולארית; המפרט הטכני המומלץ למערכת שתוקם; המלצות לתפעול ותחזוקה; והמלצות לתנאי תשלום. בעזרת המלצות אלו, כל בעל בית יכול לקבל בחירה מושכלת בהתקנת מערכת סולארית ביתית, להצטרף למהפכה הסולארית, ולהנות מהרווח שהשמש מייצרת עבור כולנו. בסוף המדריך ישנו מילון מושגים לפי סדר הא-ב, והמונחים המבוארים בו מודגשים בצבע ירוק במדריך עצמו.

## **חלק א' - הערכות מקדימה לקראת הקמת מערכת סולארית**

### **1. תנאים מקדימים**

התקנת מערכת סולארית ביתית דורשת את התנאים המקדימים המפורטים להלן:

- **היתר בנייה ו/או חיבור חשמל תקין** - המבנה הוקם בהיתר בנייה ויש חיבור חשמל חוקי ותקין.
- **גג תקין** - גג חזק המאושר ע"י קונסטרוקטור, אטום ופנוי ממכשולים (ישנם אלמנטים הניתנים להזזה כגון דודים ומזגנים).
- **גודל חיבור חשמל מותאם** - על חיבור החשמל במבנה להיות תואם לצרכי המערכת (המינימום למערכות בייתיות הוא חיבור תלת פאזי X25A3, בהתאם יש לטפל בהגדלת החיבור לפי הצורך).
- **תקינות ארונות החשמל** - ארונות החשמל צריכים לעמוד בתקן חברת החשמל, כולל הארקה.

### **2. בחינת התאמת הגג ותכנון המערכת הסולארית**

על-ידי שימוש במחשבונים הקיימים באתרים של חברות סולאריות, קבלת הצעת מחיר ראשונית ישירה מהחברות הסולאריות, או דרך פלטפורמות כגון [גרין דיז](#) ו[אורגנוז](#), ניתן לקבל הערכה ראשונית להתאמת הגג להקמת מערכת סולארית, ואף תכנון והצעות מחיר ראשוניות למערכת. להלן הפרמטרים המשפיעים:

- **בחינת גודל הגג** - רוב החברות מתקינות מערכות סולאריות על גגות צמודי קרקע עם שטח פנוי של 50 מ"ר לפחות, וגגות בניינים משותפים עם שטח פנוי של 100 מ"ר לפחות. ככל שהמערכת גדולה יותר, ההתקנה משתלמת יותר.

- **הצללות** - כדי לייצר חשמל, המערכת הסולארית צריכה להיות חשופה לאור ישיר, לכן חשוב לוודא שהגג חשוף לשמש וש אין הצללות משמעותיות.

- **כיוון הגג** - ייצור אנרגיה מקסימאלי מתקיים כאשר הפאנלים הסולאריים פונים דרומה וחשופים לשמש מירבית. בגג הרעפים שאינו פונה דרומה, אפשר ונהוג להתקין גם על צד מזרח מערב, אולם תפוקת הפאנלים תהיה נמוכה בכ-10% ביחס לצד דרום. בהתקנה על צד צפון התפוקה תהיה נמוכה בכ-30% מהמפנה הדרומי, אך אם הוא גדול מספיק ונטול הצללות, ההתקנה כדאית.

**3. רווחיות המערכת** - במידה והגג מתאים לאור הפרמטרים שהוזכרו, ניתן לקבל הערכת תכנון והצעת מחיר ראשוניות למערכת. אלו הפרמטרים בחישוב העלות-תועלת (לרוב הצעות המחיר לא יכללו את ההוצאות המקדימות הנדרשות בהכנת הגג - הגדלת חיבור חשמל וכו):

- חישוב העלויות המקדימות בהתאם למצב הגג ולתנאים הנדרשים המפורטים במסמך
- חישוב גודל המערכת הצפוי בהתאם לגודל הגג הפנוי, ובהתאם חישוב עלות המערכת
- חישוב הרווח הצפוי בהתאם לגודל המערכת
- חישוב זמן החזר ההשקעה

להסבר מפורט על חישוב שטח הגג הפנוי להתקנה ובחינת המודל הכלכלי ראו מסמך ["הנחיות מקוצר לביצוע מיפוי פיזי וחישוב המודל הכלכלי"](#).

### חלק ב' - פירוט תכולת ההסכם מול חברה סולארית

רוב בעלי הבתים יבחרו להתקין מערכת סולארית בעזרת חברה אשר תטפל עבורם בכל הדברים הנדרשים בתהליך - משלב הבדיקות הראשוניות, הבירוקרטיות, ההתקנה עצמה, ופעמים רבות אף בקרה ותחזוקה. חלק זה יפרט את הסעיפים השונים הנכללים בהסכם התקשרות טיפוסי עם חברה סולארית, לטובת ביאורם מחד, ומתן כלים וידע בנוגע לדגשים השונים שחשוב לבדוק לפני החתימה, מאידך.

| סעיף אב                       | סעיפי משנה                                | החרגות / הערות |
|-------------------------------|---|----------------|
| חתימת הסכם מחייב ותשלום מקדמה | חתימת הסכם מחייב בין הצדדים ותשלום המקדמה |                |

|   |   |                      |
|---|---|----------------------|
| <p>נדרש להוציא גרמושקה לפני כל אישור של פרויקט סולארי, מלבד אלו הנמצאים במסלול הירוק.</p>   | <p>סיוור שטח, בחינת האתרים, בדיקות סף (היתר, התאמה להיתר בנייה של המבנה, גודל מונה וכו').</p>   | <p>פיתוח הפרויקט</p> |
| <p>עלויות הגדלת/הוספת מונה אינן כלולות. ניתן לראות באתר <a href="#">חח"י מה נדרש</a>, ואף <a href="#">לעשות הזמנה (אחרי התחברות לאזור האישי)</a>, ולראות כמה תעלה הגדלת החיבור מול <a href="#">חח"י</a>. עלות הביצוע כרוכה בהצעת מחיר נפרדת של <a href="#">חשמלאי מוסמך</a>.</p>  | <p>הגשת בקשה להוספת/הגדלת מונה (ככל שנדרש). טיפול שוטף בבקשה.</p>   |                      |
| <p>אגרות ותשלומים ל<a href="#">חח"י</a> לרוב משולמים בנפרד מהצעת המחיר. אישור <a href="#">חח"י</a> להתקנת מערכת ניתן לתקופה מוגבלת בזמן (כיום יש מנגנון של הפקדת ערבות לבקשת הארכות). לצורך הגשת הבקשה הלקוח מחויב לחתום על המסמכים הנדרשים על ידי חברת החשמל ולאמתם ע"י עו"ד, לרבות גרמושקה של המבנה חתומה ע"י הועדה לתכנון ובניה (במסלול הירוק אין בכך צורך).</p> | <p>הגשת בקשות לשילוב מערכות אצל <a href="#">חח"י</a> (בקשה המוגשת באתר <a href="#">חח"י</a> כדי לקבל אישור למערכת סולארית). ביצוע סיוורים טכניים עם נציג <a href="#">חח"י</a>. טיפול שוטף בבקשות עד קבלת ההיתרים.</p> |                      |
|   | <p>ביצוע תכנון הנדסי מלא ברמה גבוהה, תוך שימוש בטכניקות התכנון והציוד העדכניים ביותר</p>  | <p>תכנון הנדסי</p>   |
| <p>במסלול הירוק לא נדרשות חתימות מהנדס חשמל וקונסטרוקטור</p>  | <p>הכנת כל המסמכים הנדרשים להגשה, תרשים פריסת ציוד, חתימת</p>   |                      |

|  |  |       |
|--|--|-------|
|  | מהנדס חשמל, חתימת קונסטרוקטור  |       |
|  | בדיקת הגג, קונסטרוקציה, מצב החיפוי, איטום  |       |
| יש לדרוש מהקבלן שבמסמכי התכנון יהיה רשום בחתימת המתכנן - "תכנון זה נועד ליצור מפל מתח מירבי של 1%".  | <b>מפל מתח מירבי 1%</b>  |       |
| יש לוודא שחתך <b>כבל ההזנה</b> (כפי שמצויין על הבידוד הירוק של הכבל), תואם לחתך <b>כבל ההזנה</b> כפי שקבע המתכנן בתכנית הפרויקט. במסגרת הצעת המחיר נכלל <b>כבל הזנה</b> עד 30 מטר. | <b>כבל הזנה</b>  |       |
| יש לוודא שהתקבלו מסמכים אלו בשלב התכנון  | הפקת מסמכי SLD, PVSYST   |       |
|  | ביצוע מלא של הרכש הנדרש למערכת הסולארית. כל הפריטים בעלי אישור מת"י/חח"י לפי הצורך. כלל הפריטים באיכות גבוהה מיבואנים ישראלים איכותיים. לפירוט נא ראה פרק ההצעה הטכנית | רכש   |
| הכנת הגג אינה כלולה במחיר המערכת, אם כי ניתן לבקש מהקבלן שיבצע גם אותה בתוספת מחיר.  | הכנת הגג להתקנה, חיזוקים לפי הנדרש, החלפת חיפוי לפי הנדרש, במידת הצורך הכנת <b>מדרכים, גדרות, כלובי ממירים, חפירות</b> (מעבר ל- 30 מטר רץ הכלולים                      | התקנה |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>במחיר), <b>חציבות</b>, פינוי ציוד<br/> מהגג (מזגנים, דוד"ש וכו')<br/> לפי הנדרש, וביצוע איטום<br/> לפי הנדרש</p>  |
| <p>אינו כלול במחיר המערכת, ניתן לבקש<br/> מהקבלן שיוסיף את העלויות האלו<br/> למחיר הכולל.</p>                      | <p>בטיחות וביטחון: ככל<br/> שיידרש ע"י יועץ הבטיחות<br/> יותקנו <b>גדרות</b>, <b>קווי חיים</b><br/> וכל אמצעי נדרש אחר</p>   |
|  | <p>התקנת המערכת<br/> הסולארית: קונסטרוקציה,<br/> פריסת <b>פאנלים</b>, התקנת<br/> <b>ממיר/ים</b>, <b>כבילה</b>,<br/> <b>קופסאות</b>, <b>מפסקים</b> וכל<br/> הדרוש</p> |
| <p>אינו כלול במחיר המערכת, ניתן לבקש<br/> מהקבלן שיוסיף את העלויות האלו<br/> למחיר הכולל.</p>                      | <p>אם נדרש תבוצע התקנת<br/> <b>גומחה/פילר</b></p>  |
| <p>מעבר לזה בתשלום נוסף</p>  | <p><b>נבל AC</b> באורך מקסימלי<br/> של 30 מטר רץ. כולל<br/> חפירה אם נדרש</p>  |
| <p>מעבר לזה בתשלום נוסף</p>  | <p>אם נדרש התקנת <b>סולם</b><br/> <b>תקני</b> בגובה של 3 מטר</p>   |
| <p>אינן כלולות לרוב בחוזה, אלא נעשות<br/> בנפרד כהכנה</p>  | <p>כל עבודת תשתית לא<br/> רגילה כגון חציבות, קידוחי<br/> יהלום, קידוחים אופקיים,<br/> התגברות על מכשולים לא<br/> סטנדרטיים וכו'</p>                                  |
| <p>בכל מערכת סולארית חייב להיות שילוט<br/> בסיסי על חלקי המערכת השונים,<br/> בהתאם לתקן. במסלול הירוק אין בודק</p> | <p>שילוט כנדרש: יש דרישה<br/> לשילוט לפי חוק החשמל<br/> 1954.</p>  |



|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <p>חח"י שיוודא את זה, אך חשוב לדרוש זאת מהחברה המבצעת.</p>   | <p>יש תקן לשלטים פולטי אור (5200); יש תקן לשלטי נגישות (1918); למתקני חשמל יש דרישה לשילוט חרוט בלבן על אדום, מוגן UV.</p> |                          |
|  | <p>ליווי ביקורת חח"י. ליווי החיבור לרשת החשמל</p>  |                          |
| <p>עלויות החיבור לאינטרנט והפעלת השוטפת אינם כלולים</p>  | <p>הפעלה מסחרית. בדיקת תקינות סופית. חיבור המערכת לפורטל הניטור באינטרנט</p>   |                          |
|  | <p>הוצאת "אישור הפעלה מסחרית" מרשות החשמל</p>  |                          |
| <p>יש לקחת בחשבון שבמידה והוכנסה חברה אחרת כקבלן לתפעול שוטף (ראו את הסעיף הבא), החברה שבנתה את עלולה לטעון לנזקים שנעשו ע"י החברה המתחזקת. מצד שני, אם המערכת תהיה ללא אחזקה כלל (כנהוג במערכות ביתיות), אז פוחת הסיכוי לטענות על תחזוקה לקויה, ועדיין בעלי המערכת צריך לנטר אותה כי אין שיפוי על הייצור האבוד בתביעת אחריות (מוצדקת) שלא דווחה בזמן.</p> | <p>אחריות של 3 שנים על המערכת</p>  | <p>3 שנות אחריות</p>     |
| <p>חשוב להבין - כרוך בתוספת תשלום, ולא דווקא נדרש במערכות ביתיות קטנות.</p>  | <p>3 שנים של אחריות כוללת וטיפול שוטף למערכת, כדי לוודא שהמערכת תקינה ואיכותית. בתום 3 שנים: מסירה ללקוח של</p>            | <p>3 שנות תפעול שוטף</p> |

|  |  |                |
|--|--|----------------|
|  | מערכת תקינה ועובדת כהלכה   |                |
|  | הקבלן יבטח את עצמו בביטוח כל הסיכונים המתאים לביצוע עבודות קבלניות כאמור בהסכם שייחתם.   | סעיף ביטוח     |
|  | הקבלן לא יהיה אחראי לאירועים של כוח עליון, קרי אירועים חריגים ולא צפויים אשר יגרמו לאיחורים / נזק טכני / נזק כלכלי / פרעות / מלחמות / מגיפות / כל נזק אחר אשר יקרה למערכת במהלך בנייתה או לאחר סופה. | סעיף כוח עליון |

### חלק ג' - המפרט הטכני של המערכת הסולארית

חלק זה מבאר את המפרט הטכני של מערכות סולאריות למגורים, כדי להבין ממה הן מורכבות, ומה הדגשים שחשוב לבדוק לטובת בטיחות, יעילות ואורך חיים מרבי של המערכת הסולארית. באופן כללי חשוב להקפיד על הדגשים הבאים - מומלץ שכל ציוד המערכת יהיה מאושר **מת"י/חח"י** לפי הצורך והעניין; יגיע מגופים מוכרים בעלי מוניטין טובים של מתן שירות - חברה יצרנית אחת מ-10 הגדולות בתקופת חתימת ההסכם; ספק ישראלי עם מחלקת שירות מוכרת ואמינה; במידה ורוכשים

מחברה זרה, מומלץ שתהיה נציגות ישראלית רצופה במשך 5 שנים לחברה היצרנית, ולוודא שכבר התקינה בישראל יותר מ- 20 מגה וואט DC.

| הרכיב           | תיאור הרכיב  | אפיון טכני  |
|-----------------|--|---|
| פאנלים סולאריים | לוחות המורכבים מתאים סולאריים ומייצרים חשמל מאור השמש. הספקי הפאנלים נעים סביב 600-620 וואט, אולם עדיף להתייחס לנצילות (-22.5% 23%), המתארת את איכות התאים הסולאריים עצמם. לפאנלים בעלי זכוכית יחידה, 12 שנות אחריות למוצר, ו-25 שנות אחריות לתפוקה. לפאנלים בעלי זכוכית כפולה, 12 שנות אחריות למוצר, ו-30 שנות אחריות לתפוקה. | Tier 1, Mono PERC, Min 22.5% eff., 72 Cells, Half Cell technology, Anti-PID, Mono-facial  |
| ממירים סולאריים | התקן חשמלי שתפקידו לנהל את המערכת הסולארית, למקסם את ייצור החשמל בפאנלים, להפוך את הזרם הישר לזרם חילופין, ולספק תמונת ניטור ללקוח. הדברים מופיעים בהצהרת היבואן. היבואן צריך לתת <b>כתב SLA</b>   | Tier 1, 3PH, Min 98% eff., 10Y warranty PLE DC Optimization if needed                     |
| מערכת אחיזה     | קונסטרוקציה (מסבך) העשויה מפרופילי אלומיניום שתפקידה לעגון את הפאנלים הסולאריים לגג ולהפנותם בכיוון ובזווית הרצויים  | Aluminum, Stainless-steel bolts, washers and nuts   |
| כבלים           | הכבלים במערכת סולארית משמשים להעברת החשמל - תחילה בין הפאנלים הסולאריים לממיר - כבל חשמלי המיועד להעברת זרם ישר (DC); ואח"כ בין הממיר למערכת החשמל הכללית - כבל חשמל המיועד להעברת זרם חילופין (AC). הכבילה הסולארית אמורה לתפקד בתווך   | High Cross-section, DC destined cables, AC XLPE cables, UV protected, IP65, Fire retarder |

|   |   |                      |
|---|---|----------------------|
|   | של 1000 וולט, בעוד שהכבילה הרגילה עובדת מול 230 וולט. הכבילה בגג הסולארי מושפעת מהמרחקים, ככל שהמרחק למהפך גדול יותר כך גדלים האיבודים ונדרשת כבילה גדולה יותר.   |                      |
| Tier 1 European, Overload switches (not fuses), SPD included  | תפקיד המפסקים לנתק את המעגל החשמלי במקרה של עומס יתר (לעיתים קבלנים משתמשים במפסקי פיוזים - נתיכים, אשר נדרשים להחלפה במקרה שאחד מהם נשרף, אולם מומלץ שבמערכת יהיו מפסקים מסוג מתגים).  | מפסקי מתגים          |
| UV protected, IP65, Fire retarder                             | ישנן מספר קופסאות נדרשות במערכת הסולארית - קופסת איסוף ממירים (ACCB), אשר תפקידה לאסוף את הממירים במקביל לפני הכנסתם למונה (או לשנאי); קופסת איסוף סטרינגים (DCCB), אשר אוספת מספר סטרינגים במקביל לפני הכנסתם לממיר; וקופסת חשמל אטימת מים, אשר משמשת להגנה על חיבורי חשמל. הקופסאות מתאימות להתקנה בחוץ ולכן עמידות בפני UV ומים (בדר"כ בתקן IP66). | קופסאות              |
|   | הולכת כבלים אופקית מבוצעת בתוך תעלות פח, הולכת כבלים אנכית מבוצעת ע"י קשירה לסולמות כבלים (נראה כמו סולם קטן).  | תעלות וסולמות לכבלים |
| בחריטה בלבד (לא בהדפסה) - מאריך שנים. עמיד בפני UV ומים, תקני | יש דרישה לשילוט לפי חוק החשמל 1954. יש תקן לשלטים פולטי אור (5200); יש תקן לשלטי נגישות (1918); למתקני חשמל יש דרישה לשילוט חרוט בלבן על אדום, מוגן UV.   | שילוט                |

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|  | אם יש צורך בסולם, הוא צריך להיות סולם תקני עם חופה, עשוי ברזל מגלון בגלון חם, קצות פרופיל מכוסים במכסי פלסטיק מודבק.   | סולם                |
|  | באחריות הלקוח לוודא כי קיימת נקודת אינטנרט בסמיכות למיקום התקנת הממיר, לטובת פעילות תקינה של הממיר. במידה ואין, הממיר יחובר באמצעות מודם סלולרי, והעלויות הנוספות יושתו על בעל המערכת. | נקודת אינטרנט פעילה |

### חלק ד' - המלצות לתפעול ותחזוקה

עבור ניצול מקסימלי ויעיל של המערכת, נדרשים תפעול ותחזוקה מיטביים. אלו יכולים להתבצע באופן עצמאי על-ידי בעל המערכת, או על-ידי החברה הסולארית בהסכם מותאם. הרף המומלץ להתקשרות עם החברה לתפעול ותחזוקה הינו שלוש שנים, שכן במידה ויש בעיות במערכת, זהו פרק הזמן בו הן מתגלות. בתום שלוש שנים הסכם התפעול ותחזוקה מסתיים והמערכת חוזרת לאחריותו של הבעלים, אשר יכול לחתום הסכם המשך עם הקבלן הקיים, או עם קבלן אחר, או לבחור לטפל במערכת בעצמו.

למי שיבחר בהתקשרות זו, להלן מפרט ההמלצות בעניין.

| משך    | תיאור  | הסעיף                          |
|--------|--|--------------------------------|
| 3 שנים | אחריות מלאה לתפקוד המערכת הסולארית, חומר, חלקים ועבודה | לתקינות אחריות המערכת הסולארית |

|        |   |   |  |
|--------|---|---|--|
| 3 שנים | אחריות לאיטום הגג בגין התקנת המערכת הסולארית (בהנחה שאיטום הגג תקין, קביעת התקינות תבוצע ע"י יועץ איטום)  | לתקינות   | אחריות האיטום                            |
| 3 שנים | ניטור יומי של ביצועי המערכת, למעט שבתות וחגי ישראל  | ניטור ביצועי המערכת   | הסולארית                                 |
| 3 שנים | ניקוי ושטיפה ידניים של הפאנלים הסולאריים ע"י קבלן ניקוי מקצועי, 6 פעמים בשנה (אפשר לצמצם את מספר השטיפות לפי מיקום המגורים)   | הפאנלים   | ניקוי הסולאריים                          |
| 3 שנים | ביצוע כל פעולה נדרשת כדי לתקן תקלות או אירועי בטיחות במערכת הסולארית, לפי מערכת הניטור או קריאת לקוח. ישנו תשלום בגין קריאות שווא.  | ביצוע פעולות של תקלת שבר לפי מערכת הניטור או לפי קריאת לקוח |  |
| 3 שנים | <p>הקבלן מתחייב:</p> <p>תקלה מסכנת חיים והתגובה צריכה להיות מיידית. הנה משהו שראיתי בהסכם תחזוקה של אחת החברות:</p> <p>תקלה דחופה - עד יום עסקים (לדוגמה: קצר)</p> <p>תקלה משביתה מערכת - 3 ימי עסקים</p> <p>תקלה לא דחופה ולא משביתה - 7 ימי עסקים</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• לשלוח טכנאי תוך 3 ימים מקבלת תלונה, ממערכת הניטור או מהלקוח.</li> <li>• תוך 4 ימים נוספים לבצע תיקון זמני אשר יחזיר למערכת את כושר הפעול לרמה של 80%.</li> <li>• תוך 7 ימים נוספים לבצע תיקון קבוע אשר יחזיר למערכת את כושר הפעול לרמה של 100%.</li> </ul> |   | <p>כתב SLA (Service Level Agreement)</p> |

|        |  |               |
|--------|--|---------------|
| 3 שנים | הקבלן יגיש בסיום כל שנה דו"ח כספי בציון כמות החשמל שנמסרה לחח"י וההכנסה הכספית מהמערכת בשנה החולפת | דו"חות שנתיים |
|--------|--|---------------|

### חלק ה' - המלצות לתנאי תשלום לפי אבני דרך

| מס' התשלום | אבן הדרך  | סכום (שח) | סכום (%)  |
|------------|---|-----------|---|
| 1          | במעמד חתימת הצדדים על ההסכם, כמקדמה וכתנאי לכניסתו של החוזה לתוקף                                       | 10,000 שח |   |
| 2          | בתוך 48 שעות ממועד קבלת אישור קבלת ה- PV (אישור שילוב כ"א מהמערכות מחח"י)                               |           | השלמה לשיעור של 20% מהתמורה לא רלבנטי במסלול ירוק |
| 3          | עם הגעת הציוד לאתר (פאנלים, ממירים וקונסטרוקציה), <b>וטרום פריקתו</b> (לעיתים דורשים תשלום בהעברת זהב). |           | השלמה לשיעור 60% מהתמורה                          |

|                                 |  |   |   |
|---------------------------------|--|---|---|
| השלמה לשיעור<br>80% מהתמורה     |  | בתוך 48 שעות ממועד סיום התקנת<br>הפאנלים והממירים באתר  | 4 |
| השלמה לשיעור<br>90% מהתמורה     |  | בתוך 48 שעות ממועד סיום התקנת כל<br>המערכת, סיום בדיקות ה- Off Grid,<br>והזמנת בדיקה אצל חח"י | 5 |
| השלמה לשיעור<br>100%<br>מהתמורה |  | בתוך 48 שעות ממועד חיבור המערכת<br>לרשת החשמל ולתקשורת האינטרנט                               | 6 |
| השלמת המע"מ                     |  | החשבונית הכוללת מועברת ע"י הקבלן<br>ביום סיום הקמת המערכת                                     | 7 |

### הערות לתנאי התשלום לפי אבני הדרך

- התשלומים עד סיום הקמת המערכת לא כוללים מע"מ. חשבונית מס אחת מופקת בסיום התהליך (לאחר סיום ההתקנה) ואז נגבה גם המע"מ עבור כל המערכת בתשלום אחד
- תשלום מספר 3 נעשה לרוב בהעברת זהב לאחר הגעת הציוד לחצרי הלקוח וטרם פריקתו מהמשאיות.

### מילון מונחים:

| המונח             | סימול | יחידות<br>המידה | הסבר  |
|-------------------|-------|-----------------|---|
| אישור לשילוב ברשת |       |                 | אישור להקמת מערכת סולארית. נקרא גם "מספר PV". האישור מוגבל בזמן שניתן לצורך בניה וחיבור של המערכת |
| בודק              |       |                 | חשמלאי, שמורשה לבדוק מתקני חשמל ולהוציא להם אישור תקינות  |



|  |             |     |                          |
|--|-------------|-----|--------------------------|
| גודל החיבור החשמלי של המתקן לחח"י  | A           |     | גודל החיבור              |
| פרט יציקת בטון בצורת האות ח' אשר מקובע בקרקע באופן אנכי ובתוכו מוצב ארון חשמל המזין את הצרכן.                        | יחידה       |     | גומחה/פילר               |
| כבל חשמלי המחובר בין חלקי המתכת של המערכת לאדמה. מסייע למערכת להבחין במקרי התחשמלות ולהפסיק את הזרם החשמלי במקרה כזה | שטח חתך     |     | הארקה                    |
| היכולת של התופעה החשמלית לבצע עבודה בזמן נתון  | וואט, W     | P   | הספק                     |
| ההספק המצרפי הרשום על מדבקות הממירים   | קילוואט     | KVA | הספק מותקן AC            |
| ההספק המצרפי הרשום על מדבקות הפאנלים   | קילוואט     | Kwp | הספק מותקן DC            |
| ההספק המיוצר בפועל על ידי הפאנלים במערכת   | קילוואט שעה | Kwh | הספק מיוצר               |
| זווית ההגבהה של הפאנלים ביחס לאופק   | מעלות       |     | זווית הגבהה (Tilt)       |
| תקופת הזמן שבה הפרויקט מחזיר את ההשקעה שבוצעה בו   | שנים        |     | זמן החזר השקעה           |
| תיאור של התופעה החשמלית כזרם של אלקטרונים  | אמפר, A     | I   | זרם                      |
| חשמל המשנה את כיוון זרימתו מספר פעמים בשנה   | A, V        | AC  | זרם חילופין, מתח חילופין |
| חשמל הזורם במוליך לצד אחד  | A, V        | DC  | זרם ישר, מתח ישר         |
| חברת החשמל לישראל. חברה ממשלתית האמונה על ההוצאה לפועל של מדיניות רשות החשמל וחברת נגה                               |             |     | חברת החשמל לישראל (חח"י) |

|              |           |          |   |
|--------------|-----------|----------|---|
| חווה חח"י    |           | מספר     | מספר החווה שבין הלקוח לחח"י. משמש כמזהה הלקוח במערכת המחשב של חח"י  |
| חפירות       | אורך      | מטר      | כבלים של מתח נמוך מובלים בתוך חפירות בקרקע. עומק החפירה 90 ס"מ, ורוחבה 60 ס"מ. הכבל מונח ללא צינור מוליך כלשהו, מכוסה בשכבה של חול ים, מעליה סרט סימון, ולאחר מכן מילוי והידוק בקרקע המקומית. |
| חציבות       | אורך      | מטר      | מעבר של כבלים דרך חומר קשה (אבן, בטון וכיוצ"ב) מחייבת חציבה אשר אינה חלק מתמחור המערכת הסולארית.  |
| חשמלאי       |           |          | אדם שיש לו הסמכה מאת משרד העבודה לבצע עבודות במתקנים חשמליים  |
| חשמלאי מהנדס |           |          | חשמלאי, שהינו גם מהנדס חשמל, שמורשה לתכנן ולטפל במתקנים ללא הגבלת גודל  |
| חשמלאי מוסמך |           |          | חשמלאי שמורשה לתכנן ולטפל במתקנים עד לגודל A80*3  |
| חשמלאי ראשי  |           |          | חשמלאי שמורשה לתכנן ולטפל במתקנים עד לגודל A250*3   |
| טופס 4       |           |          | היתר אכלוס, המאפשר לחבר את המבנה לרשת החשמל הארצית  |
| יחס DC ל- AC | DC/AC %   |          | היחס בין ההספק המותקן DC להספק המותקן AC  |
| כבילה        | אורך, חתך | מטר, מ"מ | כבלים המוליכים חשמל. ליבתם עשויה נחושת או אלומיניום והבידוד עשוי PVC או חומר מבודד מתאים אחר.   |
| כבל הזנה     | אורך, חתך | מטר, מ"מ | כבל מסוג XLPE, צבע הבידוד ירוק, כבל זה משמש להעברת הזם החשמלי (AC) ממוצא הממיר/ים לשעון החשמל.  |

| כבל חשמל המיועד להעברת זרם חילופין (AC)   | מטר רץ |         | כבל AC                            |
|---|--------|---------|-----------------------------------|
| כאשר יש גישה לאנשים אקראיים לממירים, יש לסגור אותם בכלוב בעל נעילה. הכלוב צריך להיות בעל גג מגן מקרינת שמש מלמעלה, ובעל דפנות רשת מחוררות כדי לאפשר אוורור וקירור של הממירים.<br>מסמך המגדיר את תנאי השירות של החברה - רצוי לבקש לראות.                 | יחידה  |         | כלובי ממירים                      |
|   |        |         | כתב SLA (service level agreement) |
| מבנה שנבנה בהתאם להיתר הבניה שניתן לו ללא חריגות<br>מפסק שתפקידו לנתק את המעגל החשמלי במקרה של נחשול מתח  | A      |         | מבנה הבנוי לפי ההיתר              |
|   |        |         | מגן ברקים                         |
| כדי לשמור על גגות קלים (איסכורית) יש אפשרות להניח משטחי עץ או אלומיניום במעברי הצל של הפאנלים. כיום טכניקה זו פחות נפוצה משיקולי עלות.<br>מונה השייך לחח"י ונושא מספר חח"י<br>התקן שמונה את מספר הקילוואט שעה העובר דרכו<br>מונה השייך באופן פרטי ללקוח | מטר    | אורך    | מדרכים                            |
|   |        | A       | מונה חח"י                         |
|   |        | A Meter | מונה חשמל                         |
|   | A      |         | מונה פרטי                         |
| ישות משפטית הרוכשת חשמל מיצרן חשמל ומחלקת (מוכרת) אותו לצרכני קצה בתוך תא שטח מסוים. עבור רוב הצרכנים המחלק הינו חח"י, אולם קיימים בישראל גם מחלקים מקומיים כמו למשל רוב הקיבוצים   |        |         | מחלק חשמל                         |

|   |        |  |                            |
|---|--------|--|----------------------------|
| הגוף הטכנולוגי המרכזי בישראל אשר מפעיל מערך בדיקות כמעט לכל מוצר, תהליך ייצור או שירות, ומספק שירותי תקינה, בדיקות, אישורים ותעודות.  |        |  | מכון התקנים הישראלי (מת"י) |
| מפסק שתפקידו לנתק את המעגל החשמלי במקרה של זליגת זרם (חשש להתחשמלות)  | A      |  | ממסר פחת                   |
| תוכנת סימולציה המחשבת את תפוקת המערכת לפי הצבת הפאנלים, המיקום הגיאוגרפי של המערכת, ועוד נתונים שונים   |        |  | מסמכי PVSYST               |
| בעברית: תרשים חד קווי. תרשים חשמלי המתאר את מבנה המערכת וחשמלית זרימת החשמל בה.   | מסמך   |  | מסמכי SLD                  |
| מערכת קטנה שגודלה אינו עולה על 15 קילוואט AC והיא מותקנת על בית מגורים. למערכות כאלו לא נדרש היתר בניה ואף לא נדרש רישום בחח"י והוצאת אישור שילוב ברשת. כמו כן מערכות אלו פטורות מתשובת מחלק ותמיד מובטח להן מקום לשילוב ברשת ללא בקשה מקדימה |        |  | מערכת ביתית                |
| מערכת סולארית שאינה מזרימה חשמל לרשת אלא לצרכן הצמוד אליה   |        |  | מערכת בצריכה עצמית         |
| בישראל, מערכת במתח נמוך קרי עד 630 קילוואט מותקן AC או עד זרם של 910 אמפר. מערכות כאלו אינן זקוקות להיתר בניה למערכת ויש להן תעריף הזרמה קבוע מראש שאינו דורש הגשה למכרז תעריף  |        |  | מערכת קטנה                 |
| ככל שכבל הוא ארוך יותר (באותו חתך), התנגדותו עולה ואובדן החשמל ("מפל המתח") גובר. לכן, יש לקבוע את חתך הכבל   | אחוזים |  | מפל מתח מירבי 1%           |

|   |         |      |                     |
|---|---------|------|---------------------|
| כך שישמור על מפל מתח קבוע לאורך האורך המתוכנן לו.   |         |      |                     |
| מפסק שתפקידו לנתק את המעגל החשמלי במקרה של עומס יתר   | A       |      | מפסקים (מפסק עומס)  |
| תיאור של התופעה החשמלית כהפרש "הגובה" (פוטנציאל) שבו נמצאים האלקטרונים  | וולט, V | V    | מתח                 |
| גודל חיבור הדורש שנאי בחצרי הלקוח. מעל 910 אמפר או 630 קילוואט  | V       |      | מתח גבוה            |
| גודל חיבור שאינו דורש שנאי בחצרי הלקוח. עד 910 אמפר או 630 קילוואט  | V       |      | מתח נמוך            |
| מעקב אחר ביצועי המערכת הסולארית דרך פורטל הניטור האינטרנטי שמספק יצרן הממיר/ים. פעולה זו אמורה להתבצע באופן יומי  |         |      | ניטור מערכת סולארית |
| ניקוי שטח הפנים של הפאנלים מלכלוך, אבק ולשלת ציפורים על מנת לשמור על ייצור החשמל מהפאנלים ברמה גבוהה ותקינה   |         |      | ניקוי פאנלים        |
| ניקוי פאנלים ע"י התזת מים בלבד ממתזים המותקנים על מסגרת הפאנל ללא הברשה   |         |      | ניקוי פאנלים בהתזה  |
| ניקוי פאנלים ע"י צוות אנושי בסיוע מים ומברשות ייעודיות  |         |      | ניקוי פאנלים ידני   |
| התקן שמאפשר לאדם לטפס לגובה. התקן קובע כי הסולם יהיה מברזל מגלון בגילון חם, עם חופה מעל גובה של 8, מטר, ננעל מלמטה, מקובע היטב לקיר, כשהפרופילים שלו סגורים בפקקי פלסטיק מודבקים. | מטר     | אורך | סולם (תקני)         |
| שורת פאנלים המחוברת בטור  | יחידות  |      | סטרינג              |

|  |        |      |                                     |
|--|--------|------|-------------------------------------|
| סך כל זרמי המזומנים של המערכת הסולארית מהוונים לנקודת זמן מסוימת   | ש      | NPV  | ערך נוכחי נקי                       |
| פאנל המסוגל לקלוט אור ולייצר חשמל גם מהחלק העליון וגם מהחלק התחתון שלו. נקרא בלעז Bi-facial  |        |      | פאנל דו צדדי                        |
| מערכות קטנות כהגדרתן בישראל אינן זקוקות להיתר בניה למערכת הסולארית. למבנה שעליו בנויה המערכת הסולארית תמיד נדרש היתר בניה          | מטר רץ |      | פטור מהיתר בניה למערכת סולארית קטנה |
| כבל פלדה בהיקף הגג שאליו המתקין/מתחזק יכול להיקשר עם רתמה כדי למנוע נפילה מהגג   |        |      | קו חיים                             |
| קופסה האוספת מספר ממירים במקביל לפני הכנסתם למונה (או לשנאי)   | יחידות | ACCB | קופסת איסוף ממירים                  |
| קופסה האוספת מספר סטרינגים במקביל לפני הכנסתם לממיר  | יחידות | DCCB | קופסת איסוף סטרינגים                |
| קופסא, בדר"כ מפלסטיק, המשמשת להגנה על חיבורי חשמל. הקופסאות מתאימות להתקנה בחוץ ולכן עמידות בפני UV ומים (בדר"כ בתקן IP66)         | גודל   |      | קופסת חשמל אטימת מים                |
| רשות ממלכתית האמונה על האסדרה (רגולציה) של משק החשמל בישראל  | כמות   |      | רשות החשמל                          |
| תא בודד העשוי סיליקון ומסוגל לייצר חשמל מאור השמש על ידי האפקט הפוטו-וולטאי  |        |      | תא סולארי                           |
| כל הפעולות הנדרשות להבטיח את פעולתה השוטפת והתקינה של המערכת הסולארית, לרבות ניטור המערכת, ניקוי הפאנלים, מתחזקה מונעת ותחזוקת שבר |        |      | תחזוקת מערכת סולארית                |

|                  |         |  |
|------------------|---------|--|
| תעודת גמר        |         | תעודה שניתנת ע"י הקבלן של המבנה/מערכת למזמין העבודה לאחר סיום הבניה לפי כל הכללים וההסכמים שחלו בין הצדדים |
| תעריף הזרמה לרשת | NIS/Kwh | התעריף בש"ח לקווט"ש אותו מקבל בעל המערכת מחח"י בגין הזרמת החשמל לרשת                                       |