

מפרט סולארי מומלץ לבעלי גגות

מפרט זה נועד לסייע לכם – בעלי בתים פרטיים ומשותפים לבחור את הצעת המחיר הטובה ביותר. תמצאו בו מידע על אופן קבלת הצעת המחיר, שלבי ההצעה והפרוייקט, מפרט טכני, תפוקה, רכיבי התשלום, סדרי גודל של מחירים*, ותנאי חוזה.

למה מתייחסת הצעת המחיר?

★ הצעת מחיר לרכישת מערכת / הצעה לשכירת גג המבנה - מידע נוסף [בהמשך](#).

שלבי ההצעה

- ★ הצעת מחיר ראשונית מבוססת תצ"א קיים / צילום עם רחפן
- ★ חתימת חוזה על בסיס הצעה מפורטת (אחרי הגעה לגג) שכוללת את כלל רכיבי המערכת
- ★ הגשת בקשה לאישור PV/כניסה לאסדרה של חח"י.

מפרט טכני – מידע כללי

- ★ **הספק מותקן:** כמות החשמל המקסימלית ביחידות קילוואט הניתנות לייצור במערכת. ההספק תלוי בסוג הפאנלים הסולאריים ובשטח הגג הפנוי. שימו לב – הספק אינו תפוקה (פירוט [בהמשך](#)). במידה ובשלב מתקדם יותר גודל ההספק המותקן ישתנה ביותר מ-10% עד 5% עלות המערכת תעודכן בהתאם.
- ★ **סוג הפאנלים:** כיום נפוצים בשוק פאנלים בגודל 465 ו-520 וואט. מומלץ חברות מוכרות בתחום ("Tier 1" לפי מדד של בלומברג), עם אחריות תפוקה ל-25 שנה, אחריות שבר ל-10 שנים וירידת נצילות של לא יותר מ-0.7% בשנה. חברות לדוגמה: Jinko, Trina, Hanwa, Longi, JaSolar.
- ★ **כמות הפאנלים:** מחושבת עפ"י פריסתם בשטח הגג - תרשים הפריסה אמור להיות כלול בהצעה. במידה ופריסת הפאנלים מצריכה הזזת אלמנטים שונים מהגג (מזגנים, דודי שמש, צלחות לוויין וכו'), יש לקחת בחשבון תוספת במחיר + התחייבות לאחריות במידה ויהיו נזקים במידה ויבוצע ע"י חברת ההתקנה.
- ★ **הממיר:** הרכיב שממיר את חשמל ה-DC שמייצרים הפאנלים לחשמל AC שאותו ניתן להעביר לבית ולרשת. גם במידה והתכנית עליה חותמים חוזה אינה סופית היא חייבת לכלול לכל הפחות את מיקומו העתידי של הממיר כך שיעמוד בתנאי בטיחות מבחינת קרינה (מרחק של לפחות 0.5 ועדיף 2 מטר משהיית קבע בזמן שמערכת עובדת) ודרישות חח"י (לפחות חצי מטר מעל הקרקע ומאפשר גישה בעמידה זקופה).
- ★ **גודל הממיר:** נקבע ע"י כמות הפאנלים וסוגם. לרוב יהיה קטן מההספק המותקן או שווה לו, שכן נדיר שהמערכת מגיעה להספק המותקן המקסימלי ולכן אין סיבה להתקין ממיר גדול יותר ויקר יותר. במידה ויש

פער משמעותי (5 קילוואט או יותר) בין גודל ההספק המותקן לגודל הממיר - יש לבדוק מול החברה כיצד זה משפיע על הערכת התפוקה.

★ **איכות הממיר:** כדאי לרכוש ממיר עם טכנולוגיה אופטימיזציה של הייצור הסולארי (ניתוק זמני של פנאליים בודדים שמייצרים פחות חשמל בכל רגע נתון במקום את המערכת כולה) ועם 12 שנות אחריות. חברות לדוגמה: חברת SolarEdge הישראלית.

תפוקת המערכת

★ **הערכות תפוקה:** התפוקה מחושבת על-ידי הספק המערכת* שעות שמש אפקטיביות ממוצעות (הממוצע בישראל הוא 1650) לכל שנה למשך 25 שנה. התפוקה השנתית המשוערת תוצג בטבלה של קילוואט-שעה (קוט"ש). להלן טבלה כזו לדוגמה עבור מערכת בגודל 40 קילוואט הספק מותקן:

שנה	תפוקה שנתית מוערכת (קוט"ש)	הכנסה שנתית מוערכת (₪)	הכנסת מצטברת מוערכת (₪)
1	64020	28809	28809
2	63690	28661	57470
3	63360	28512	85982
4	63030	28364	114345
5	62700	28215	142560
6	62370	28067	170627
7	62040	27918	198545
8	61710	27770	226314
9	61380	27621	253935
10	61050	27473	281408
11	60720	27324	308732
12	60390	27176	335907
13	60060	27027	362934
14	59730	26879	389813
15	59400	26730	416543
16	59070	26582	443124
17	58740	26433	469557
18	58410	26285	495842
19	58080	26136	521978
20	57750	25988	547965
21	57420	25839	573804
22	57090	25691	599495
23	56760	25542	625037
24	56430	25394	650430
25	56100	25245	675675
סה"כ 257 שנים	1501500	675675	

- ★ **הכנסות ותשואה ברוטו:** הכנסות המערכת מחושבות ע"י התפוקה המוערכת x התעריף הקיים, ואילו % התשואה על ההשקעה מחושב כך: הכנסות מהמערכת / עלות ההקמה x 100.
- ★ **תעריפים:** לפי האסדרה האחרונה לשנת 2021 המחיר 15 קילוואט הראשונים הוא 48 אג' ו-41 אג' לכל קילוואט נוסף עד 100 קילוואט. יש לוודא כי ההכנסה חושבה לפי התעריפים הנכונים.
- ★ **ירידת תפוקה:** ההערכה כוללת ירידת תפוקה שנתית של הפאנלים ב-0.5-0.7% בשנה ולא פחות מכך.
- ★ **חישוב אור:** במידה ומדובר בגג רעפים והפאנלים פונים לכיוונים שונים - יש לבדוק שהערכת התפוקה מתחשבת בכך (לדוגמה פאנלים שפונים צפונה מייצרים בממוצע 30% פחות מאלה שפונים דרומה).

רכיבי התשלום

- ★ **המערכת הסולארית:** הפנאליים, הממיר.
- ★ **שירותים שונים:** תכנון מערכת, חשמלאי, קונסטרוקטור, הובלה/הנפה (יכולות להיות עלויות נוספות על סעיף זה אם נדרשת נוכחות מנוף באופן רציף), התקנה, עלויות חיבור לחברת החשמל.
- ★ **ציוד נוסף:** מערכת עיגון, מפסקים, כבילה וחומר שחור.
- ★ **מע"מ:** תוספת מע"מ למחיר.
- ★ **אגרות חח"י:** תשלום לחברת חשמל עבור מכסה וכו'.

עלויות אפשריות נוספות*

- ★ **טיפול בכשלים בארון החשמל:** בהתאם לסוג הבעיה, בכל מקרה ארון החשמל צריך להיות תקין.
- ★ **הגדלת חיבור חשמל:** תלוי באופי ההגדלה - מחד פאזי לתלת פאזי 3*25 או מזה 3*40 או 3*80 - כ-2000 ₪.
- ★ **התקנת סולם קבוע לגישה:** 300-500 ₪
- ★ **הזת דודי שמש/מזגנים:** 500-700 ₪
- ★ **חיזוק מבנה הגג/פרגולה:** בהתאם לסוג העבודה שיש לבצע.
- ★ **איטום הגג:** בהתאם לגודל הגג ולסוג האיטום 70-150 ₪ למ"ר + מע"מ.
- ★ **חיבור אינטרנט לצורך ניטור המערכת:** יש צורך לדאוג לתשתית אינטרנט ייעודית.
- ★ **עלויות ביקורת חשמלאי מטעם חח"י כל 5 שנים:** 800-1000 ש"ח.
- ★ **ביטוח למערכת:** במידה וקיים ביטוח מבנה לרכוש המשותף יש לבדוק אם יכול להיכלל בו. אחרת יש לקבל הצעות מחברות ביטוח שונות לביטוח כזה או ביטוח ייעודי רק למערכת הסולארית.
- ★ **ניטור ואחזקה:** ראו מידע על הסכם אחזקה [בהמשך](#).
- ★ **חתימה על תצהיר עו"ד לגבי חוקיות הבעלות על הגג:** נדרש עבור פתיחת בקשה לחח"י.

* במהלך הפרויקט יכולות להתגלות עלויות נוספות כגון דרישות של חח"י או כיבוי אש. במידה ועלויות אלה נובעות מכך שהחברה לא בדקה סוגיות אלה מראש מול חח"י בשלב מוקדם ניתן לבקש שעלויות יחולו על החברה ולא על הלקוח ובכל מקרה ניתן לבקש הגבלה של כמה הלקוח אמור לשאת בעלויות אלה - עד למקסימום של עוד 10% מעלויות הפרויקט (במקרה כזה כל עלות מעבר לכך תהיה ע"ח החברה).

הערכת טווח עלויות כולל מע"מ

מ"ר גג	קילוואט מותקן	עלות	הכנסות בשנה	תשואה שנתית ברוטו
80 - 120	10-15	57,000 – 69,000	8,000 - 11,700	13.8% - 16.7%
120-170	15-22	69,000 – 92,000	11,700 – 17,000	16.7% - 18.5%
170 - 200	22-25	92,000 – 101,000	17,000 – 18,700	18.5% - 18.5%
200-400	25-50	101,000-180,000	18,700-30,000	18.5%-16.5%
400-500	50-60	180,000-200,000	35,000-30,000	16.5%-17.5%

פרטי החוזה

ישנם תנאים נוספים שהם חלק משירות ההתקנה שאפשרי שיופיעו רק בחוזה מול חברת ההתקנה ולא בהצעה הראשונית. במידה והתנאים הכלכליים של ההצעה נראים לכם, חשוב לבדוק את הנושאים הבאים בחוזה טרם קבלת החלטה סופית האם להתקדם עם אותה חברה.

- ★ **אחריות:** האחריות צריכה להיות לפחות 3 שנים ועדיף 5 ומעלה. האחריות כוללת אחריות על עבודות ההתקנה; עבודות קונסטרוקציה - בנייה/רכישה של קונסטרוקציית האלומיניום והבטון (עבור גג שטוח) התומכות בפאנלים, הצבת קונסטרוקציה יחד עם הפאנלים על הגג; עבודות החשמל - חיבור הפאנלים לאופטימיזציות ולממיר, חיבור הממיר למונה הדו-כיווני, הארקה וכל עבודת חשמל נוספת הנדרשת לתפעולה התקין והבטוח של המערכת (למשל עבודות בארון החשמל כגון הגדלת חיבור או טיפול בכשלים).
- ★ **ביטוח הקבלן לזמן ביצוע העבודות:** החברה צריכה להיות מבוטחת בפוליסה כזאת כדי להיות מסוגלת לשאת באחריות לכל נזק שעלול להתרחש במהלך ביצוע העבודות. ניתן לבקש לראות את הפוליסה שבה החברה מבוטחת טרם החתימה ובכל מקרה הן צריכות להימסר לכם במהלך תהליך ההתקנה.
- ★ **אחריות על הציוד (בעיקר הפאנלים והממיר):** זאת למעשה האחריות של היבואן/יצרן, וניתן לבקש לראות את כתב האחריות מטעמם (על הפאנלים 25 שנה על תפוקה 10 שנים על שבר ועל הממיר 12 שנה). אחריות זו צריכה להיות כלולה בעלויות כאשר כל אחריות נוספת (למשל הארכה לזמן ארוך יותר) יכולה להיות בתשלום נוסף וצריכה להיות מתומחרת בנפרד.
- ★ **אחריות לכל נזק/הפסד:** נזק/הפסד שיכול להיגרם ללקוח כתוצאה מבעיה כלשהי בהתקנה שאינו חלק מהמערכת עצמה - למשל לפגיעה בשלמות הגג, בתשתית החשמל או נזקים לצד שלישי כלשהו שעלולים להיגרם כתוצאה מההתקנה (הסיכוי לנזקים כאלה הוא קטן כאשר העבודה מבוצעת במקצועיות אבל חשוב להתייחס גם לאותם "מקרי קצה" במסגרת חוזה).

* במידה וקיים סעיף כזה סביר שהוא יהיה מוגבל בסכום ביחס לעלות המערכת - לכל הפחות לחצי מעלותה ועדיף לכל העלות שלה. אפשרי שבנזקים מסוג מסוים (כגון נזקי גוף) הוא יהיה אף גבוה יותר. ניתן גם להוסיף סעיף שמציין כי ללקוח שמורה הזכות לתבוע את חברת הביטוח של חברת ההתקנה באופן שאינו מוגבל ע"י סכום זה.

חוזה תחזוקה

- ★ **אחריות לתפוקה:** התחייבות החברה לפצות את הלקוח במידה והביצועים של המערכת נמוכים ב% מוגדר מראש. התחייבות זו מותנית ברכישת הסכם תחזוקה לפיו החברה תהיה אחראית לתחזוקת המערכת (ניטור, ניקיון ובדיקות תקופתיות של הקונסטרוקציה). אם בוחרים לרכוש הסכם כזה - הפער שמזכה אתכם בפיצוי צריך להיות 10% לכל היותר ועדיף כמה שיותר נמוך, שכן הפיצוי הוא על כל % שמעל לסף זה (אם הסף הוא 10% והפער הוא 12% אז הפיצוי הוא בגובה 2%).
- ★ **זמן תגובה לתקלה במערכת במהלך תקופת האחריות:** החברה צריכה להגיע תוך זמן סביר לאחר שקיבלה הודעה על התקלה - לא יותר מ-5 ימי עסקים ואם מדובר על תקלה שמשביתה את המערכת ניתן לבקש זמן תגובה קצר יותר. ניתן לבקש גם זמן מקסימלי לתיקון התקלה ואפילו פיצוי כספי על כל יום נוסף מעבר לכך - סכום זה יהיה סביב 50-100 ש"ח ליום במטרה לגרום לחברת ההתקנה לעמוד בהתחייבות זו.

מה לא נכלל באחריות?

- ★ נזקים שנבעו מתחזוקה לקויה/רשלנית של המערכת - כגון ניקוי רשלני או היעדר ניקוי.
- ★ "פגמים" קוסמטיים שאינם משפיעים על תפוקה.
- ★ תקלות שמקורן בעבודות התקנה או שינויים שנעשו ע"י גורם שאינו החברה.
- ★ "קריאות שווא" - החברה יכולה לגבות סכום על ביקור שאינו מוצדק כי המערכת תקינה. במקרה כזה יש לחייב אותם לעשות בירור טלפוני של הבעיה לפני הגעה (כדי לוודא שאכן יש תקלה והביקור נחוץ).
- ★ נזקים שנגרמו מ"כוח עליון" - כגון נפילת עצים/חפצים אחרים שאינם קשורים למערכת, שריפות וכו'.

הערכת אמינות ואיתנות הקבלן המבצע:

- ★ אלה היבטים מורכבים להערכה משום שקשה להצביע על מדדים אובייקטיביים עבורם. זלק ניכר מהערכה זו יתבסס על ההתרשמות האישית שלכם מהאינטראקציה עם נציגי המכירות ועם הממליצים שהחברה תספק.
- ★ חברה שהיא גדולה וותיקה נוטה להתפס כאמינה יותר וגם עצם קיומה לאורך זמן יכול להצביע על כך שיש לה איתנות והיא תתקיים גם בשנים הקרובות ותוכל למלא את תנאי האחריות שאליהם היא מתחייבת כחלק. אפשרי שחברה כזו תגבה על כך מחיר גבוה יותר.
- ★ חברה קטנה וחדשה תתקשה להראות עדויות לאמינות לאיתנות בעתיד, לכן בבחירת קבלן כזה ניתן לבקש מחיר נמוך יותר כחלק מלקיחת הסיכון שהחברה עלולה שלא להתקיים במסגרת זמן האחריות.

ביטול הסכם לאחר חתימה

- ★ **ביטול מצד הלקוח לפני אישור מחח"י:** חשוב שתהיה אפשרות לבטל את ההסכם מכל סיבה טרם קבלת האישור מחח"י ולהגיע להסדר עם החברה לגבי כיסוי ההוצאות שלה עד שלב זה - לא יותר מ-2000 ש"ח. בשלב זה בפרוייקט לא הותקן שום דבר ולכן אלה רק עלויות שיווק/תכנון ועבודה מול חח"י.
- ★ **ביטול מצד הלקוח לאחר אישור מחח"י:** לאחר קבלת האישור מחח"י - זה השלב שבו תהליך ההתקנה מתחיל, כך שללקוח יכולה להיות הזכות לבטל רק תחת תנאים מוגדרים כגון:

- עיכובי לוי"ז לא סבירים שהם לא כתוצאה מ"כוח עליון"
- עבודה רשלנית או בניגוד למפרט/נזק שנעשה לגג וכו' ושלא תוקנו תוך זמן סביר
- אם סיבת הביטול היא שונה אז יש לשלם לחברת ההתקנה את החלק היחסי שמגיע לה על העבודה שנעשתה טרם הביטול ולהסדיר מה יעשה בצידוד במידה וכבר הותקן.

★ **ביטול הסכם מצד החברה:** לרוב לחברה אין סיבה לרצות לבטל אבל יש מקרים שבהם היא תבחר לעשות את זה בשל מגבלות שהן לא בשליטתה שבגללן היא לא מעוניינת להמשיך בפרוייקט. במקרים אלה ניתן לעגן בחוזה את התנאים הבאים:

- ביטול לפני התקנה במידה ולא התקבל אישור מחח"י או מכל גוף אחר תוך זמן סביר (12 חודשים עבור חח"י ו60-45 יום עבור מחלק היסטורי לקיבוצים שבהם קיים) - המזמין לא יחויב או יחויב בסכום נמוך מזה המוגדר לביטול ביוזמת המזמין.
- ביטול אחרי התקנה במידה של "הפרה יסודית" של הלקוח. במקרים כאלה יש להגדיר זמן מוגדר שבו תינתן האפשרות לתקן את ההפרה (החברה יכולה לנצל את זכותה לבטל ולקבל פיצוי כספי על עיכוב התשלום בגובה כ10% מעלויות פירוק ציוד אם כבר הותקן).
- כוח עליון - במקרה כזה חשוב כי לא יושתו עלויות הכרוכות בפירוק המערכת על הלקוח.
- בכל מקרה שבו החברה מבטלת את ההסכם מסיבותיה שלה לא אמורות להיות שום עלויות בהן הלקוח צריך לשאת, ועליה לספק התרעה בכתב של לפחות 14 ימי עסקים.

לוי"ז התקנה ותשלומים

- ★ **התקנה לאחר אישור כניסה לאסדרה:** יש להגדיר מסגרת זמן סבירה, סביב 60 יום.
- ★ **חיבור לרשת:** במידה והחברה יכולה להתחייב על זמן החיבור לרשת חח"י - לא יותר מ- 270 יום.
- ★ **קנס על חריגות בלוי"ז:** חריגות באחריות החברה לרוב יהיה 5%-2 מעלות המערכת לכל חודש איחור. סביר כי החברה תבקש להחריג נסיבות שהן "כוח עליון" ויש לוודא כי מוגדר בחוזה למה הכוונה במונח זה.
- ★ **תשלום מקדמה:** עם חתימת החוזה תשולם מקדמה בגובה כ5000 ש"ח או 5% מכלל הפרוייקט.
- ★ **תשלום לאחר קבלת אישור כניסה לאסדרה של חח"י ("אישור PV"):** ישולמו 5% נוספים או השלמה ל10% או שיעור דומה.
- ★ **תשלום עם אספקת הציוד:** השלמה ל70%-65. רלוונטי במידה ויש פער זמן משמעותי בין אספקת הציוד להתקנה ועבודות ההתקנה צפויות לקחת זמן ממושך (יותר משבוע).
- ★ **תשלום לאחר התקנה:** השלמת התקנה - 90%-85.
- ★ **תשלום סופי:** 15%-10 האחרונים ישולמו רק לאחר חיבור המערכת לרשת חח"י.

מודל שכירות

במקום להקים מערכת ולקחת אחריות על תחזוקתה ניתן להשכיר את שטח הגג לחברת ההתקנה/יזם. החברה תקים את המערכת על חשבונה, תתפעל ותתחזק אותה, ותשלם לבניין חלק מההכנסות בתמורה לשימוש בגג. לרוב חברות יהיו מעוניינות בהסדר כזה לגגות עם שטח פנוי של 300 מ"ר ומעלה אבל אפשרי שימצאו חברות שיהיו מוכנות להציע זאת גם לגגות קטנים יותר. גובה התמורה על ההשכרה נתון למו"מ עסקי בין החברה ללקוח - ככל שהגג גדול יותר והמערכת שניתן להקים עליו גדולה יותר ניתן לבקש חלק גדול יותר מההכנסות, שיהיה לא פחות מ-25%.

- ★ **רישום המערכת:** במקרה שבו חברת ההתקנה לא יכולה לרשום את המערכת על שמה והיא חייבת להיות רשומה ע"ש ועד הבית ומחוברת למונה הצריכה שלו - יש להתחייב להעביר לחברה את כל התשלומים עבור הייצור בהמחאת זכות וכן להתחייב לשלם את חשבון צריכת החשמל במועדו.
- ★ **חלוקת עלויות:** על בעלי הגג לשאת בעלויות הנוגעות לתשתיות הבניין כמו איטום הגג ושדרוג תשתיות ארון החשמל. תשתיות שיש להקים שלא היו חלק מהבניין לפני כן (כגון תשתית אינטרנט לצורך ניטור המערכת) יכולות להיות מושתות על חברת ההתקנה.
- ★ **השבתת כל/חלק מהמערכת לצורך טיפול בנזילות אפשריות בגג:** אפשרי שחברת ההתקנה תדרוש לעשות "איטום מונע" כדי להקטין את הסיכוי להשבתת המערכת לצורך תיקונים, אבל גם במקרה כזה לא ניתן למנוע זאת ב-100%. יש לבקש כי החברה תדאג לנתק ולהזיז פאנלים שיש לטפל בגג שמתחתיים על חשבונה למשך זמן עבודות האיטום וכי היא לא תקבל פיצוי על הפסד בתפוקת החשמל שייגרם לה. לכן יש לקבוע מראש את משך הזמן המקסימלי לביצוע עבודות האיטום באופן שיגביל את הפסדי החברה מכך.
- ★ **גישה לגג לחברה:** יש לאפשר לחברה גישה חופשית לגג לצורך תפעולו תוך צמצום ההפרעה לדיירים.
- ★ **גישה מוגבלת לדיירים:** הדיירים יתבקשו להמנע מגישה חופשית לגג למערכת כדי למנוע הפרעה לתפעולה התקין של המערכת. במידה ונדרשת גישה לדיירים לגג יש להסדיר זאת מול החברה.
- ★ **ביטוח:** החברה תבטח את המערכת באופן עצמאי ושאינו תלוי בביטוח המבנה של כלל הבניין.