

טיוטה לדיון

## מערכת לייצור חשמל לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת בטכנולוגיה פוטו-וולטאית



בדיקת היתכנות כלכלית  
מוגש לחברה לפיתוח ולבניין בערבה בע"מ

ערך אלחנן יאיר, רו"ח

יולי 2007

27 יולי, 2008

חשמל פוטו-וולטאי 270708

## מערכת לייצור חשמל לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת בטכנולוגיה פוטו-וולטאית בדיקת היתכנות כלכלית

### תוכן העניינים

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 1. מבוא                      | 3  |
| 2. נתונים כלליים והנחות יסוד | 4  |
| 3. השקעות ומימון המערכת      | 5  |
| 3.1 השקעות                   | 5  |
| 3.2 מימון                    | 5  |
| 4. מודל כלכלי                | 6  |
| 4.1 הכנסות והוצאות הפרויקט   | 6  |
| 4.2 תזרים המזומנים           | 8  |
| 4.3 כדאיות כלכלית            | 10 |
| 4.4 ניתוח רגישות             | 11 |
| 5. סיכום ומסקנות             | 12 |
| 6. נספחים וביבליוגרפיה       | 13 |

### המלצה

**ראוי להבין כי עבודה זו מתבססת, בין היתר, על אומדנים והערכות. מומלץ לכל יזם המעוניין להיכנס לתחום המדובר לבחון בחינה פרטנית ומעמיקה את הנושא. השונות בין הצעה אחת לשנייה, ההבדלים הטכנולוגיים והמודל העסקי, עשויים להניב תוצאות ומסקנות שונות.**

© כל הזכויות שמורות ל- "אייבקס יעוץ עסקי מתקדם בע"מ" ולאחנן יאיר. אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או אמצעי אלקטרוני אופטי או מכני או אחר, כל חלק שהוא מעבודה זו (כולל נספחיה). שימוש מסחרי, מכל סוג שהוא, בחומר הכלול בעבודה זו אסור בהחלט, אלא ברשות מפורשת בכתב מאחנן יאיר.

## 1. מבוא

ייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת, ירוקה וידידותית לסביבה, נפוץ בעולם שנים רבות. ייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית (PV) ידוע ונפוץ בעולם שנים רבות, מערכות (PV) הן מערכות ידידותיות לסביבה, אינן מזהמות ואינן פולטות פחמן דו-חמצני הנחשב כגז חממה המזיק לסביבה. הטכנולוגיה הפוטו-וולטאית, הינה טכנולוגיה המבוססת על מוליכים למחצה (סיליקון – צורן), הממירים אנרגיה מצורה אחת לאנרגיה מצורה אחרת, או במילים אחרות המרת אנרגיית שמש לאנרגיה חשמלית. נראה כי קיימות טכנולוגיות פוטו-וולטאיות שונות כאשר העיקריות ביניהן הן :

### • קריסטל סיליקון

○ קולטים המיוצרים בשיטה זו נחשבים לקולטים בעלי נצילות גבוה מאוד ליחידת שטח הקולטים בטכנולוגיה זו יקרים יותר וחסרונם הוא באיבוד נצילות בתנאי חום. לכל 1 קילו וואט מותקן נדרש שטח של כ- 10 מ"ר ברוטו.

### • Thin film

○ קולטים המיוצרים בשיטת ה"ת"ן פילם" נחשבים לבעלי נצילות נמוכה יותר מקריסטל סיליקון. השטח הנדרש לכל 1 קילו וואט מותקן הינו כ-22 מ"ר ברוטו של גג. יתכן ומחיר הקולטים נמוך יותר.

רשות החשמל אישרה בתחילת חודש יוני תקנות חדשות אשר לפיהן כל צרכן ביתי, או אחר, שיהיה מעוניין להקים מערכת סולארית (PV) על גג ביתו, לצורך ייצור חשמל והעברת עודפים לרשת החשמל, יהיה זכאי להחזר בסך כ-2% לכל קו"ט"ש.

עוד בטרם אושרו התקנות, קמו מספר חברות עסקיות אשר הציעו את המערכות לצרכנים פרטיים. כיום, פועלות בשוק מספר חברות המציעות מערכות פוטו-וולטאיות ומכיוון שמדובר במיזם חדש, עם השקעה משמעותית וחוזים ארוכי טווח, נדרשת בחינה כלכלית לצורך אומדן הכדאיות וההיתכנות הכלכלית. התבקשתי ע"י מר גלעד ליבני – מנכ"ל החברה לפיתוח ולבניין בע"מ – לבחון את כדאיות הקמה של מערכת פוטו-וולטאית בערבה. הבחינה הכלכלית נדרשת מכיוון שלאחרונה אושרו ע"י רשות החשמל התקנות המסדירות ייצור חשמל בטכנולוגיה זו אצל צרכנים פרטיים וחברות רבות 'מחזורות' אחר צרכנים פוטנציאליים אשר מבקשים בדיקה בלתי תלויה.

לצורך כתיבת מסמך זה עיינו בתקנות רשות החשמל, אספנו נתונים כלכליים, נפגשנו עם לקוחות פוטנציאליים, בחנו הצעות מחיר של ספקים ונפגשנו עם מנהל השיווק של אחת הספקיות.

## 2. נתונים כלליים והנחות יסוד

1. תותקן מערכת PV בהספק מקסימלי של 50 קילו וואט מותקן.
2. מכל 1 kwp מותקן אפשר להפיק – בתנאים אופטימליים (30 מעלות, מפנה דרומי) – 1,703 kwh בשנה<sup>1</sup> (המדידה נערכה באילת ולכן הנחת הבסיס היא שנתוני הערבה יהיו זהים).
3. כל 1 קילו וואט מותקן הינו בשטח של 7.5 מ"ר נטו (5 פאנלים בשטח 1.5 מ"ר כ"א) או בשטח של כ- 10 מ"ר ברוטו. מכאן נובע שלמערכת בסדר גודל של 50 קילו וואט מותקן נדרש גג בשטח של 500 מ"ר.
4. מערכת הקולטים תותקן על גג מתאים מבחינת הקונסטרוקציה (כולל אישור הועדה המקומית לתכנון ובניה). לא ניתן למקם את המערכת המוצעת על פני הקרקע בגלל מגבלות יעוד ושימוש הקרקע ונראה כי מהלך זה יצריך שינוי יעוד.
5. עלות כל 1 קילו וואט מותקן 25,000 ₪ מכאן עולה כי מערכת של 50 קילו וואט מותקן תעלה כ- 1,250 אלפי ₪ למערכת מותקנת 'Turn-key project'.
6. עלות המערכת כוללת ממירי מתח ישר DC למתח חילופין AC, לכל 8-9 קילו וואט מותקן נדרש ממיר ולכן במערכת של 50 קילו וואט מותקן נדרשים 6 ממירים בעלות של כ- 1,500 יורו ליחידה. המחיר (1.25 מ' ₪) כולל את עלות הממירים.
7. הספק נותן אחריות (בתשלום) לטווח של 25 שנה לקולטים ול-5 שנים לממירים.
8. על פי החלטות רשות החשמל<sup>2</sup> מחיר כל קווי"ש שיועבר לרשת יהיה 2.01 ₪. ההסדרה בהתאם להחלטה זו תהיה תקפה עד להשגת 50 מגוואט או עד לסוף שנת 2014. מחיר כל קווי"ש יהיה 2.01 ₪ לבעלי מתקן פוטו-וולטאי שיחל לפעול ממועד ההחלטה ועד לשנת 2011. המחיר יהיה צמוד לנוסחה המופיעה בנספח ב' להחלטה.
9. לבעלי מתקן פוטו-וולטאי שיחלו לפעול משנת 2011 ועד 2015, יופחת המחיר ב-4% בכל שנה קלנדארית עפ"י נוסחה המצורפת בנספח.
10. לבעלי מתקן פוטו-וולטאי שיחלו לפעול בתחילת 2015 או לאחר שההספק הארצי המותקן יעבור 50 מגוואט (לפי המוקדם מביניהם) יהיה התעריף הרלבנטי שבתוקף באותו מועד.
11. הסדר המחיר יהיה קבוע לתקופה של 20 שנה עם חברת החשמל.



<sup>1</sup> עפ"י סקר שנערך ע"י משרד האנרגיה, טבלה מצורפת בנספח.

<sup>2</sup> החלטה מס' 1 משיבה מס' 216 מתאריך 2.6.2008.

### 3. השקעות ומימון המערכת

#### 3.1 השקעות

1. אומדן ההשקעה נערך עפ"י נתונים שהתקבלו מספק מערכות פוטו וולטאיות.
2. נערכה הפרדה בין עלות הממירים (נתונים שהתקבלו מהספק) לבין כלל עלות המערכת, בגלל אורך חיים שונה ובגלל ההנחה כי יתכן ותידרש החלפה של הממירים כל 10 שנים.
3. נלקח בחשבון 50 אלפי ש"ח בגין הוצאות בלתי צפויות ושונות, חיבור חברת חשמל וכיוצ"ב.
4. מכאן עולה כי אומדן ההשקעה מסתכם בכ- 1.3 מיליון ש"ח.

#### אומדן ההשקעה

| פריט               | כמות | מחיר יח' | סה"כ עלות        | שנים לפחת | פחת שנתי      |
|--------------------|------|----------|------------------|-----------|---------------|
| מערכת קולטי שמש PV | 50   | 25,000   | 1,204,167        | 20        | 60,208        |
| מערכת ממירי מתח    | 6    | 8,250    | 45,833           | 10        | 4,583         |
| שונות, ח"ח וב.צ.מ. | 4%   |          | 50,000           |           |               |
| <b>סה"כ השקעה</b>  |      |          | <b>1,300,000</b> | <b>30</b> | <b>64,792</b> |

#### 3.2 מימון

1. מימון המערכת יהיה בהון עצמי ובהלוואה מבנק הפועלים.
2. אנו מניחים כי היזם ישקיע מהונו העצמי כ- 325 א' ש"ח המהווים 25% מההשקעה בפרוייקט.
3. ההלוואה מבנק הפועלים ל- 10 שנים בריבית שנתית<sup>3</sup> של 6.25% (P+1%), תשלומים שווים – לוח שפיצר.

#### אומדן המימון

|                            |                  |     |
|----------------------------|------------------|-----|
| הון עצמי                   | 325,000          | 25% |
| הלוואה בנקאית 10 שנים P+1% | 975,000          | 75% |
| <b>סה"כ</b>                | <b>1,300,000</b> |     |

<sup>3</sup> ריבית הפריים מבוססת על ריבית בנק ישראל (בחודש 7/08 3.75%) בתוספת 1.5%, מסתכמת ל- 5.25% לשנה.

## 4. מודל כלכלי

### 4.1 הכנסות והוצאות הפרוייקט

להלן הנחות היסוד, נתונים ופרטים לגבי הכנסות והוצאות אשר נלקחו בחשבון במודל הכלכלי של מערכת פוטו-וולטאית:

1. המערכת הינה בעלת כושר יצור מקסימאלי של 50 קילו וואט מותקן.
2. בתנאים אופטימאליים תפוקת כל 1 קילו וואט מותקן – 1,700 קילו וואט בשנה. עפ"י נתונים שקיבלנו, בשנים 11-20 תפוקת המערכת כ- 90% ולכן מתקבל 1,530 קילו וואט בשנה. הספק מתחייב לשיפוי במידה והתפוקה יורדת מ-1,500 קילו וואט בשנה. עפ"י היצרן, לאחר 20 שנה תפוקת המערכת יורדת ל- 80% - תפוקה של 1,360 קילו וואט בלבד.
3. במונחי תפוקה שנתית מדובר על 85,000 קילו וואט ב-10 שנים ראשונות, 76,500 קילו וואט בשנים 11-20 ולאחר מכן כ- 68,000 קילו וואט בלבד.
4. מחיר כל 1 קוואט"ש שישולם לייצרן ע"י חברת חשמל<sup>4</sup> יהיה 2.01 ₪. ייחתם חוזה<sup>5</sup> למשך 20 שנה, המבטיח עפ"י המנגנון המצוין בנספחים את המחיר. מכיוון שכך, הבדיקה הכלכלית נערכה לפי משך החוזה ולא לפי אורך חיי המערכת (יתכן ואורך חיי המערכת ארוך יותר).
5. מהאמור לעיל עולה כי ההכנסה השנתית עד לתום השנה העשירית צפויה להסתכם בכ- 171 אלפי ₪ ובהמשך לרדת עד לכ- 154 אלפי ₪ (שנים 11-20).
6. הלקוח ישלם לספק כ- 8.5 אלפי ₪ מידי שנה (ל- 20 שנה) עבור ביטוח שנתי והוצאות אחזקת המערכת, במידה ולא ישולם סכום זה, תקופת האחריות והבטחת מינימום 1,500 קילו וואט תסתיים לאחר 5 שנים מיום התקנת המערכת.
7. הריבית על ההלוואה בנקאית חושבה בהתאם להצעה של בנק הפועלים ( $1\%+P$ ) לתקופה של 10 שנים.
8. פחת – עפ"י לוח הפחת כפי שמופיע בטבלת ההשקעות, כ- 65 אלפי ₪ מידי שנה. לא התחשבנו בפחת מואץ אשר רלבנטי רק לעניין מ"ה.
9. ב.צ.מ. – במודל האופטימי לא לקחנו בחשבון מרכיב זה, במודל הפסימי זקפנו 1% בלבד.
10. מ"ה – במודל האופטימי זנחנו את מ"ה, במודל הפסימי הנחנו כי ישולם מ"ה בשיעור של 10% בלבד על הרווח לפני מס.
11. על פי האמור לעיל עולה כי העודף השנתי לפני מס מתחיל בכ- 37 אלפי ₪ בתחילה, עולה לכדי 89 אלפי ₪ בשנה העשירית (הפחתת תשלומי הריבית), לאחר מכן כ- 80 אלפי ₪ מידי שנה.
12. העודף לפני מס בשנה ממוצעת מהווה כ- 44% מההכנסה ומסתכם בכ- 71 אלפי ₪.

<sup>4</sup> החלטה מס' 1 מיום 2/6/08, סעיף 6 (א) – ראה נספח מצורף

<sup>5</sup> החלטה מס' 1 מיום 2/6/08, סעיף 7 – ראה נספח מצורף

תחזית הכנסות והוצאות רב שנתית

| ממוצע   | 20      | 10      | 9       | 8       | 7       | 6       | 5       | 4       | 3       | 2       | 1       | 0       |                    |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------|
| 95%     | 90%     | 100%    | 100%    | 100%    | 100%    | 100%    | 100%    | 100%    | 100%    | 100%    | 100%    | 100%    | תזואי ניפולת מערכת |
| 1,615   | 1,530   | 1,700   | 1,700   | 1,700   | 1,700   | 1,700   | 1,700   | 1,700   | 1,700   | 1,700   | 1,700   | 1,700   | תפוקת חשמל         |
| 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | גודל המערכת        |
| 80,750  | 76,500  | 85,000  | 85,000  | 85,000  | 85,000  | 85,000  | 85,000  | 85,000  | 85,000  | 85,000  | 85,000  | 85,000  | תפוקה שנתית        |
| 2.01    | 2.01    | 2.01    | 2.01    | 2.01    | 2.01    | 2.01    | 2.01    | 2.01    | 2.01    | 2.01    | 2.01    | 2.01    | מחיר יח'           |
| 162,308 | 153,765 | 170,850 | 170,850 | 170,850 | 170,850 | 170,850 | 170,850 | 170,850 | 170,850 | 170,850 | 170,850 | 170,850 | הכנסה שנתית        |
| 2,500   | 2,500   | 2,500   | 2,500   | 2,500   | 2,500   | 2,500   | 2,500   | 2,500   | 2,500   | 2,500   | 2,500   | 2,500   | ביטח שנת           |
| 6,000   | 6,000   | 6,000   | 6,000   | 6,000   | 6,000   | 6,000   | 6,000   | 6,000   | 6,000   | 6,000   | 6,000   | 6,000   | אחזקת המערכת       |
| 36,545  | 7,885   | 15,306  | 22,291  | 28,865  | 35,052  | 40,875  | 46,355  | 51,514  | 56,368  | 60,938  | 64,792  | 64,792  | ריבית הלואה בנקאית |
| 64,792  | 64,792  | 64,792  | 64,792  | 64,792  | 64,792  | 64,792  | 64,792  | 64,792  | 64,792  | 64,792  | 64,792  | 64,792  | פחת                |
| -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | ב.צ.מ.             |
| 91,564  | 73,292  | 81,177  | 88,598  | 95,582  | 102,156 | 108,343 | 114,166 | 119,647 | 124,805 | 129,660 | 134,229 | 134,229 | סה"כ הוצאה         |
| 70,743  | 80,473  | 89,673  | 82,252  | 75,268  | 68,694  | 62,507  | 56,684  | 51,203  | 46,045  | 41,190  | 36,621  | 36,621  | עודף לפני מס       |
| -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | מס הכנסה           |
| 70,743  | 80,473  | 89,673  | 82,252  | 75,268  | 68,694  | 62,507  | 56,684  | 51,203  | 46,045  | 41,190  | 36,621  | 36,621  | רווח נקי           |
| 44%     | 52%     | 52%     | 48%     | 44%     | 40%     | 37%     | 33%     | 30%     | 27%     | 24%     | 21%     | 21%     |                    |

## 4.2 תזרים המזומנים

להלן הנחות היסוד, נתונים ופרטים לגבי תזרים המזומנים אשר נלקחו בחשבון במודל הכלכלי של מערכת פוטו-וולטאית:

1. תקבולים שנתיים תואמים את ההכנסות השנתיות כפי שמופיע בדוח הכנסות והוצאות (בבחינה כלכלית לטווח ארוך אין משמעות לאשראי ז"ק).
2. תשלומים לספקים (בעיקר ריבית לבנק, דמי אחזקה וביטוח) תואמים את המופיע בדוח הכנסות והוצאות.
3. הפחת אינו משפיע על התזרים ולכן נטרל.
4. תזרים מפעילות שוטפת תואם את הרווח/העודף בדוח הכנסות והוצאות למעט הפחת. בשנת הפעילות הראשונה התזרים השוטף חיובי וצפוי להניב כ- 101 אלפי ₪, בהמשך התזרים משתפר ועולה לכדי 154 אלפי ₪ (מודל אופטימי ללא ב.צ.מ. וללא מ"ה).
5. השקעה בפרוייקט – 1.3 מיליון ₪ בשנת ההקמה – שנה 0, בתום השנה העשירית השקעה בחידוש / החלפה של מערכת הממירים.
6. הלוואה מבנק הפועלים – קבלת 975 אלפי ₪ בתקופה 0, לאחר מכן פירעון קרן למשך 10 שנים (לוח שפיצר).
7. התזרים מפעילות מימון והשקעה בשנת ההקמה שלילי ומסתכם בכ- 325 אלפי ₪ המייצגים את מרכיב ההון העצמי של היום בפרוייקט.
8. התזרים השנתי הכולל (פעילות שוטפת + מימון והשקעה) שלילי בשנת ההקמה ולאחר מכן מסתכם בכ- 28 אלפי ₪ מידי שנה עד לשנה התשיעית, בשנה העשירית התזרים גירעוני (השקעה בממירים) ולאחר מכן שוב חיובי.



9. התזרים המצטבר, המייצג את היתרה בסוף שנה בחשבון הבנק של הפרוייקט, שלילי עד לשנה העשירית (תזרים נומינאלי) ורק לאחר מכן הוא הופך להיות חיובי. בתום התקופה היתרה הנומינאלית המצטברת צפויה להסתכם לכדי 1.4 מיליון ₪.
10. היוון של התזרים הנומינאלי מראה כי נק' האיזון התזרימית תהיה בשנה 13 ואילו היתרה במונחי ע.נ.נ. בתום התקופה תהיה כ- 278 אלפי ₪ בלבד.



| תחזית תזרים המזומנים       |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |
|----------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
|                            | 20        | 10       | 9        | 8        | 7        | 6        | 5        | 4        | 3        | 2        | 1        | 0          |
| תקבולים                    | 153,765   | 170,850  | 170,850  | 170,850  | 170,850  | 170,850  | 170,850  | 170,850  | 170,850  | 170,850  | 170,850  |            |
| תשלומים                    | -8,500    | -16,385  | -23,806  | -30,791  | -37,365  | -43,552  | -49,375  | -54,855  | -60,014  | -64,868  | -69,438  |            |
| מס הכנסה                   | -         | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |            |
| תזרים מפעילות שוטפת        | 145,265   | 154,465  | 147,044  | 140,059  | 133,485  | 127,298  | 121,475  | 115,995  | 110,836  | 105,982  | 101,413  |            |
| השקעה בקולטים              |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | -1,254,167 |
| השקעה בממירים              | -45,833   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | -45,833    |
| קבלה (פרעון) הלוואה        | -126,160  | -118,739 | -111,754 | -105,180 | -98,993  | -93,170  | -87,689  | -82,531  | -77,676  | -73,107  |          | 975,000    |
| תזרים מפעילות השקעה ומימון | -         | -171,993 | -118,739 | -111,754 | -105,180 | -98,993  | -93,170  | -87,689  | -82,531  | -77,676  | -73,107  | -325,000   |
| תזרים שותף כולל            | 145,265   | -17,528  | 28,305   | 28,305   | 28,305   | 28,305   | 28,305   | 28,305   | 28,305   | 28,305   | 28,305   | -325,000   |
| תזרים שותף כולל מצטבר      | 1,364,869 | -87,781  | -70,253  | -98,558  | -126,863 | -155,168 | -183,474 | -211,779 | -240,084 | -268,389 | -296,695 | -325,000   |

### 4.3 כדאיות כלכלית

#### עיקרי המשמעויות של מדדי הניתוח הכלכלי

| מדד                                      | ערך          | פרטים  |
|--|--------------|--|
| ע.נ.נ. (20 שנים, 8.25% ריבית)            | 278 אלפי ₪   | מדד חיובי – מעיד על כדאיות הפרוייקט. יחד עם זאת כדאי לזכור כי מדובר בתקופה של 20 שנה ובריבית היוון הכוללת פרמיית סיכון של 2% בשנה בלבד. חישוב ה- ע.נ.נ. בריבית גבוהה יותר (נניח 10% לשנה) היה מפחית את ה- ע.נ.נ. לכ- 175 א' ₪. |
| ש.ת.פ.                                   | 14%          | שיעור חיובי וגבוה מריבית השוק.   |
| תשואה להשקעה                             | 21%          | תשואה להשקעה חיובית. מושגת בתקופה של 20 שנים. (ע.נ.נ. / סה"כ ההשקעה).  |
| ת.ש.מ.                                   | 14 אלפי ₪    | תשואה שנתית ממוצעת נמוכה. (ע.נ.נ. / אורך חיי הפרוייקט).  |
| תשואה להון עצמי                          | 86%          | תשואה חיובית. (ע.נ.נ. / הון עצמי).   |
| תקופת איזון תזרימי (תזרים 13 שנים מההון) | 13 שנים      | תקופת איזון ארוכה, מאפיינת פרוייקטים הקשורים לתשתית. חישוב נק' האיזון התזרימי הנומינאלי – 10 שנים.   |
| תקופת החזר (PBP)                         | 18 שנים      | תקופה החזר ההשקעה ארוכה. (סה"כ השקעה / רווח שנתי ממוצע).   |
| חשיפה מקסי'                              | (325) אלפי ₪ | התחייבות בשנת ההקמה של הפרוייקט בגובה ההון העצמי.  |
| שיעור תשואה שנתית ממוצעת להשקעה          | 1.1% בשנה    | שיעור תשואה זניח בכל קנה מידה ואפילו נמוך בהשוואה לתשואות שוק חסרת סיכון. (ת.ש.מ. / סה"כ ההשקעה).  |
| שיעור תשואה שנתית ממוצעת להון עצמי       | 4.28% בשנה   | שיעור תשואה זניח בכל קנה מידה ואפילו נמוך בהשוואה לתשואות שוק חסרת סיכון. (ת.ש.מ. / הון עצמי).   |

#### 4.4 ניתוח רגישות

##### ניתוח רגישות ה- ע.נ.נ. כפונקציה של שינוי בפרמטרים

| שינוי בתוואי תפוקת החשמל |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     | 278   | שער הריבית להיוון |
|--------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------------------|
| 105%                     | 104% | 103% | 102% | 101% | 100% | 99% | 98% | 97% | 96% | 95% |       |                   |
| 415                      | 398  | 381  | 365  | 348  | 331  | 314 | 297 | 280 | 263 | 247 | 7.5%  |                   |
| 395                      | 379  | 362  | 346  | 329  | 313  | 296 | 280 | 263 | 247 | 230 | 7.8%  |                   |
| 376                      | 360  | 344  | 328  | 311  | 295  | 279 | 263 | 246 | 230 | 214 | 8.0%  |                   |
| 358                      | 342  | 326  | 310  | 294  | 278  | 262 | 246 | 230 | 214 | 199 | 8.25% |                   |
| 340                      | 325  | 309  | 293  | 278  | 262  | 246 | 231 | 215 | 199 | 184 | 8.5%  |                   |
| 323                      | 308  | 292  | 277  | 262  | 246  | 231 | 215 | 200 | 185 | 169 | 8.8%  |                   |
| 307                      | 292  | 276  | 261  | 246  | 231  | 216 | 201 | 186 | 171 | 155 | 9.0%  |                   |
| 291                      | 276  | 261  | 246  | 231  | 216  | 202 | 187 | 172 | 157 | 142 | 9.3%  |                   |
| 275                      | 261  | 246  | 232  | 217  | 202  | 188 | 173 | 158 | 144 | 129 | 9.5%  |                   |
| 260                      | 246  | 232  | 217  | 203  | 189  | 174 | 160 | 145 | 131 | 117 | 9.8%  |                   |
| 246                      | 232  | 218  | 204  | 190  | 175  | 161 | 147 | 133 | 119 | 105 | 10.0% |                   |

ניתוח רגישות ה- ע.נ.נ. כפונקציה של שינוי בתוואי התפוקה ובריבית להיוון מייצג "מפת סיכונים". ירידה כוללת בתוואי התפוקה הממוצע של המערכת, בכ- 5% בלבד, תפחית את ה-ע.נ.נ. לכ- 199 אלפי ₪ (ירידה של 29% - מכפיל 6). עליה של 1% בריבית להיוון (8.25% לכ- 9.25% בשנה – שינוי של 12% מריבית הבסיס) תקטין את ה-ע.נ.נ. לכדי 216 אלפי ₪ (ירידה של 22% - מכפיל 2). מכאן אנו למדים כי הפרוייקט רגיש לשער הריבית להיוון (נובע בעיקר מאורך התקופה של הפרוייקט), אבל רגיש יותר ובמיוחד לתוואי התפוקה (מחולל ההכנסה).



## 5. סיכום ומסקנות

אנרגיה חלופית, ירוקה וידידותית לסביבה, הינה טרנד אופנתי, עכשווי, שכולם מדברים עליו. כיום, מוצעות מספר אלטרנטיבות מעניינות לאנרגיה ירוקה, כאשר הטכנולוגיה הפוטו-וולטאית קיבלה עדיפות ע"י רשות החשמל באופן של תמרוץ היצרן הביתי בחוזה ארוך טווח ובמחיר מובטח.

במודל הכלכלי המוצג לעיל, לא הבאנו בחשבון ולא כימתנו מבחינה כלכלית, את 'התרומה הירוקה' של יצור חשמל באנרגיה מתחדשת. יתכן ובראייה ארוכת טווח, מבחינת שמירה על איכות הסביבה והמורשת שלנו לדורות הבאים הדבר נדרש והכרחי.

מהניתוח המוצג לעיל עולה כי עלות הקמת מערכת ייצור חשמל ירוק ונקי, יקרה מאוד, וכדאיותה הכלכלית אינה מובהקת ומוטלת בספק מול אלטרנטיבות אחרות בסיכון נמוך.

**הערה: בחינת המודל המוצג לעיל בתנאים "פסימיים" (ב.צ.מ. בשיעור 1%, מ"ה בשיעור 10%) מעלה כי המדדים הכלכליים העיקריים נמוכים מהמוצג לעיל.**

**ע.נ.נ. – 207 אלפי ₪.**

**ש.ת.פ. 13%.**



## 6. נספחים וביבליוגרפיה

1. החלטות הרשות מישיבה מס' 216, מיום 2/6/2008
2. נספח א' להחלטה מס' 1 ישיבה 216, מיום 2/6/2008
3. נספח ב' להחלטה מס' 1 ישיבה 216, מיום 2/6/2008
4. Monthly hourly DC output [kwh] of 1 kwp of PV modules, South-facing at 30° tilt angle, in Eilat
5. "הצרכנים יתקינו לוחות סולאריים, המדינה תשלם עבור החשמל", אביחי בראלי, הארץ, 04/06/08.
6. תוכנית העבודה של: משרד התשתיות הלאומיות, כנס הצגת תוכנית העבודה לשנת 2008, 14-15 בינואר 2008, משרד החוץ ירושלים.



## **החלטות הרשות מישיבה מס' 216, תאריך 2.6.2008**

### **החלטה מס' 1 - הסדרה לייצור חשמל מבוזר לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת, באמצעות מיתקנים קטנים בטכנולוגיה פוטו-וולטאית**

בתוקף סמכותה על פי חוק ולאחר שימוע כדין, קובעת בזה הרשות את ההסדרה לייצור חשמל לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת באמצעות מיתקנים קטנים בטכנולוגיה פוטו-וולטאית (אמות המידה - נספח א' להחלטה) (להלן: "ההסדרה").<sup>(1)</sup>

1. ההסדרה נשוא ההחלטה מיועדת לצרכני חשמל, בעלי מתקנים פוטו-וולטאים המשמשים לצריכתם העצמית והזרמת עודפי האנרגיה לרשת. כחלק מעבודת הרשות לקידום אנרגיה מתחדשת במשק החשמל הישראלי וכפעילות משלימה להחלטת רשות זו תקבע הרשות תעריפים למתקנים פוטו-וולטאים בהספק מותקן גדול יותר מכפי שמוסדר בהחלטה זו אשר מוכרים אנרגיה לרשת. מליאת הרשות מנחה את הצוות המקצועי להעביר מסמך עמדה לעניין בהקדם.

2. הרשות מחליטה כי ההסדרה זו תחול הן על צרכני מתח נמוך והן על צרכני מתח גבוה וזאת בכפוף להסדרה של ההיבטים הטכניים כאמור באמות המידה המצורפות כנספח א' להחלטה זו וכחלק בלתי נפרד ממנה.

3. ההסדרה המפורטת באמות המידה תחול על צרכנים בתעריף ביתי למגורים בלבד בעלי מיתקנים בהספק מותקן בודד שלא יעלה על 15 קילו-וואט ועל צרכנים אחרים בעלי מיתקנים בהספק מותקן שלא יעלה על 50 קילו-וואט, ובלבד שהספק המתקן לא יעלה על גודל החיבור במקום הצרכנות.<sup>(2)</sup>

4. ההסדרה בהתאם להחלטה זו תקפה עד להשגת 50 מגוואט במצטבר בפריסה ארצית או עד לסוף שנת 2014, לפי המוקדם מביניהם.

5. 15 מגה ואט מתוך ההיקף הארצי של 50 מגה-וואט ייועדו לצרכנות הביתית בכדי להבטיח השתתפות של הצרכנות הביתית בהסדרה שקובעת הרשות.<sup>(3)</sup>

6. המחיר המוכר לתשלום לבעל מיתקן פוטו-וולטאי בגין כל קווי"ש מיוצר לצורך חישוב העלות המוכרת יהיה כדלקמן:



(א) לבעלי מיתקן פוטו-וולטאי שיחלו לפעול ממועד החלטה זו ועד שנת 2011 - יעמוד על סך של 201 אג' לקווט"ש מיוצר, כאמור בלוח תעריפים 6.7-8: "מחיר מוכר לקווט"ש ליצור עצמי מאנרגיה פוטו-וולטאית והזרמת עודפים לרשת"<sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup> מחיר זה יוצמד למדד המחירים לצרכן ולשערי מטבע כאמור בנוסחה בנספח ב'.

(ב) לבעלי מיתקן פוטו-וולטאי שיחלו לפעול משנת 2011 ועד שנת 2015 – יופחת בכל שנה בשיעור קבוע של 4% בתחילת כל שנה קלנדארית.

(ג) לבעלי מיתקן פוטו וולטאי שיחלו לפעול החל משנת 2015 ואילך או עד לאחר שההספק הארצי המותקן יגיע ל- 50 מגוואט, לפי המוקדם ביניהם, יהיה התעריף הרלוונטי שבתוקף באותו המועד במקום הצרכנות הרלוונטית אלא אם וככל שיקבע אחרת.

7. המחיר הרלוונטי המוכר לצרכן כמפורט בסעיף 6 לעיל, ישולם לצרכן על ידי המחלק הרלוונטי לאותו הצרכן ויובטח לתקופה של עשרים שנה ויוצמד למדד המחירים לצרכן בתחילת כל שנה קלנדארית ביחס למדד המחירים לצרכן הידוע בתחילת השנה הקודמת. מובהר בזאת כי מתקנים פוטו וולטאים לא יהיו זכאים לקבלת פרמיית אנרגיה מתחדשת.

8. צרכן המצטרף להסדרה יחויב, בנוסף ליתר התשלומים החלים עליו כצרכן, בתשלום קבוע לשירותי צרכנות כקבוע בלוח 4.5-1: "תוספת לתשלום הקבוע לצרכן בעל מתקן פוטו-וולטאי"; תשלום עבור בדיקת המתקן כקבוע בשורה 7 ללוח התעריפים 4.3-1: "תעריף בדיקת מיתקן/בדיקה חוזרת"; תשלום עבור החלפת מונה הצריכה והתקנת מונה הייצור כקבוע בשורה 9 ללוח התעריפים 4.5-2: "הסרת מונה והתקנתו" עבור כל אחד מהמונים, כמפורט באמות המידה.<sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup>

9. ההתחשבויות בין הצרכנים שיצטרפו להסדרה, לבין המחלק תבוצע בהתאם לדיני המסים שבתוקף מעת לעת כדין. יישום ושינוי הסדרי המס מותנה בהתקנת תקנות על ידי רשות המסים כאמור בהחלטת הממשלה מספר 2935 מיום 13 בינואר 2008 בה נקבע, בין היתר כי צרכנים המתקינים מיתקן בהספק מותקן של עד 4 קילו-וואט, יהיו זכאים לפטור ממסים על התשלומים המגיעים להם בגין ייצור החשמל במתקן הפוטו-וולטאי עד לתקרה שנתית בגובה של 18 אלף ₪.

10. ההכרה בעלויות ההסדרה על ידי הרשות תבוא לידי ביטוי בתעריפי תשתית ההולכה לבעל רשיון ההולכה, במטרה להשית את העלות על כלל הצרכנים במשק החשמל. העלויות המוכרות תיקבענה על בסיס שנתי במועד העדכון השנתי ותחושבנה לפי מכפלת המחיר המוכר לקווט"ש

11. ההתחשבות בין המחלק לבין בעל רשיון ההולכה – כמפורט באמות המידה המצורפות, החזר עלויות ההסדרה למחלק הרלוונטי, אשר צרכניו השתלבו בהסדרה שבנדון תיעשה על ידי ספק שירות חיוני בעל רשיון הולכה (או, במקרה של שינוי מבני, מי שיבוא בנעליו של בעל רשיון ההולכה לענין זה, אם יבוא) (לעיל ולהלן: **"בעל רשיון ההולכה"**) כדלקמן: המחלק יגיש בכל תום שנה קלנדארית דוחות לבעל רשיון ההולכה בהם יפרט את מספר המערכות המותקנות בשטח החלוקה שלו, לרבות כמות מותקנת וכמות קווי"שים שיוצרו במתקנים. בעל רשיון ההולכה ישלם לבעל רשיון חלוקה הרלוונטי את התעריף הנגזר מהתשלום המוכר בגין ייצור האנרגיה הפוטו-וולטאית על ידי צרכניו, בניכוי תעריפי רכישת החשמל ביניהם.
12. למען הסר ספק, מובהר בזה כי האמור בסעיף 11 דלעיל יחול, בשינויים המחויבים, גם על התחשבות בין בעל רשיון חלוקה שרשת החלוקה שבבעלותו מחוברת לרשת חלוקה של מחלק אחר.
13. בעל רשיון הולכה יגיש לרשות, אחת לרבעון, דו"ח לגבי כל המיתקנים הפוטו-וולטאים אשר בגינם ישלם את העלות המוכרת. הדו"ח יהיה ערוך במתכונת שתגובש על ידי הצוות המקצועי ברשות.
14. מובהר בזה, למען הסר ספק, כי החובות החלות על בעלי רשיון חלוקה כלפי צרכניהם במסגרת הסדרה נשוא החלטה זו (לרבות החובה לחבר את הצרכנים הזכאים להסדר זה) יחולו גם על מי שמבצע פעילות של חלוקת חשמל בלא רישיון, ואשר בין צרכניו נמנים צרכני חשמל שיש להם חלק בבעלות או בחכירה לדורות של המקרקעין המשמשים להם כמקום צרכנות ולמגורים ואשר הם בעלי מוני חשמל אישיים (לדוגמא, מושבים, קיבוצים וכיוצא בזה). לעומת זאת, זכאותם של מחלקים כאמור להחזר הכספים כאמור בסעיף 11 לעיל, תהיה כפופה להסדרה חוקית של פעילותם כדין ולקבלת רישיונות פעילות מתאימים, הכל בהתאם למתווה ולתנאים שייקבעו על ידי הצוות המקצועי ברשות להסדרת פעילותם.
15. ההחלטה תיכנס לתוקף החל מיום 1 ביולי 2008.





## ביאורים:

1. הסדרה זו היא אבן דרך נוספת בעבודת הרשות המכוונת לקידום ועידוד השימוש באנרגיות מתחדשות במסגרת השגת יעדי הממשלה, ובכלל זה: קביעת תעריפים למיתקנים בטכנולוגיה סולארית; קביעת פרמיה ליצרני חשמל פרטיים באנרגיות מתחדשות לצריכה עצמית ולמיתקנים מעל 100 קילוואט מותקן.
2. הסדרה זו נעשית בהתייחס לגודלי המתקנים נעשות במטרה לאפשר למספר גדול ככל שניתן של צרכנים מבוזרים להשתתף בהסדרה ומשקולים של מאפייני הצריכה בסקטור הביתי ואילוצים טכניים של חיבור לרשת.
3. הרשות מבקשת להבטיח כי לצרכנות הביתית יובטח חלק בתהליך הסדרה זה, מתוך הכרה ביתרונות הקיימים לגופים עסקיים במימון והתקנת מערכות מעין אלה. 15 מגוואט השמורים לצרכנות הביתית נגזרה מיחס הצריכה הביתית לצריכה הכללית, תמהיל הצרכנות הביתית מהצרכנות הכללית הינה 30%.
4. מחיר מוכר זה מתבסס על בחינה שנעשתה על ידי הצוות המקצועי ברשות של עלויות הקמת מיתקנים בטכנולוגיה פוטו-וולטאית ורמות הייצור השנתיות הממוצעות המקובלות (1600 קוואט"ש לקילוואט מותקן) למיתקנים מעין אלה, תוך הבטחת שיעור תשואה נאות להון.
5. מובהר בזה כי רמת המחירים ורמות הייצור שיוכרו לספק השירות החיוני על פי קביעת הרשות הינם נורמטיביים ואינם פרטניים למתקן או לאזור ספציפי כזה או אחר. כמו כן, מגלם המחיר תשלומים של הצרכן לספק השרות עבור התקנת המונה, עלות בדיקת המיתקן (לפי תעריפי הרשות) וכן תוספת העלות לתשלום הקבוע.
6. תוספות אלה מגולמת במחיר המוכר ליצור עצמי מאנרגיה פוטו-וולטאית והזרמת עודפים לרשת. התוספות מכסות את העלויות הנגרמות לספק השירות החיוני מהרחבת השירות ובכלל זה, בדיקת המתקן התקנת מונה הייצור, עריכת החשבון והקשר עם הלקוח.



נספח א' להחלטה מס' 1, ישיבה 216, תאריך 2.6.2008

## פרק ח': איכות הסביבה

### סימן ג': ייצור חשמל מבזר לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת בטכנולוגיה פוטו-וולטאית

#### 172. חיבור מיתקן פוטו-וולטאי על ידי ספק שירות חיוני

| פרק              | סימן  | אמת מידה  | עמוד  | תחולה  | עדכון | ישיבה | החלטה | סטטוס |
|------------------|---|---|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| ח': איכות הסביבה | ג': ייצור חשמל מבזר בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת | 172. חיבור מיתקן פוטו-וולטאי על ידי ספק שירות חיוני | 1 / 1 | 1.7.08 |       | 216   | 1     | מאושר |

בסימן זה לאמות המידה:

"מיתקן פוטו-וולטאי" - מערכת לייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית, הכוללת בין היתר קולטים פוטו-וולטאים וממיר זרם ישר לזרם חלופין ובהספק מותקן שלא עולה על 15 קילו-וואט לצרכן ביתי ו-50 קילו-וואט לכל צרכן אחר;

"צרכן ביתי" לענין אמת מידה זו – צרכן בתעריף ביתי, שמקום הצרכנות הרשום על שמו משמש למגורים בלבד.

#### **חיבור מיתקן פוטו-וולטאי -**

(1) לבקשת צרכן רשום ובהתאם לקבוע באמות מידה אלה, יחבר מחלק מיתקן פוטו-וולטאי במקום הצרכנות שעל שם הצרכן, לשם העברת עודפי חשמל המיוצרים במיתקן שאינם נצרכים על ידי הצרכן, לרשת החשמל וזאת בתוך המועדים המפורטים באמת מידה זו להלן;

(2) מחלק יחבר מיתקן פוטו-וולטאי של צרכן כאמור, בכפוף לכך שסך ההספק המותקן של כל המיתקנים הפוטו-וולטאים המחוברים במשק החשמל הארצי איננו עולה על 50 מגה-וואט או עד סוף שנת 2014, לפי המוקדם מביניהם.

(3) חיבור המיתקן הפוטו-וולטאי על ידי המחלק ייעשה באמצעות התקנת שני מונים במקום הצרכנות שעל שם הצרכן כקבוע באמות מידה אלה - מונה ייצור אשר יותקן ביציאת הממיר בצד ה-AC וימנה את כמות החשמל המיוצרת ע"י המיתקן הפוטו-וולטאי (להלן: "מונה הייצור"), ומונה צריכה אשר יותקן בנקודת החיבור של המיתקן הפרטי של הצרכן לרשת החשמל וימנה במקביל את כמות החשמל הנצרכת מהרשת ואת כמות החשמל המועברת לרשת (להלן: "מונה הצריכה").

### 173. הסדרי תשלומים למתקנים פוטו-וולטאים

| פרק              | סימן  | אמת מידה                                | עמוד  | תחולה  | עדכון | ישיבה | החלטה | סטטוס |
|------------------|---|---|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| ח': איכות הסביבה | ג': ייצור חשמל מבזר בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת | 173. הסדרי תשלומים למתקנים פוטו-וולטאים | 1 / 2 | 1.7.08 |       | 216   | 1     | מאושר |

#### (א) תשלום לצרכן עבור חשמל המיוצר במיתקן

(1) מחלק ישלם לצרכן עבור חשמל המיוצר במיתקן הפוטו-וולטאי את העלות המוכרת הקבועה בלוח תעריפים 6.7-8, בהתאם לקריאת מונה הייצור.

(2) חויב הצרכן עבור החשמל הנצרך על ידו מרשת החשמל יחושב על בסיס תעריף הצריכה הרגיל החל על מקום הצרכנות לפי הנוסחה דלהלן:

$$[(A-B)+C] \times \text{תעריף צריכה}$$

כאשר:

A = כמות הקווט"שים שנמדדו במונה הייצור;

B = כמות הקווט"שים שהועברו לרשת על ידי הצרכן לפי קריאת מונה הצריכה;

C = כמות הקווט"שים שנצרכו מהרשת על ידי הצרכן לפי קריאת מונה הצריכה.

למען הסר ספק, התשלום לצרכן המחויב בתעו"ז תחושב בהתאם לכל מש"ב בנפרד.

בנוסף לסכום האמור בסעיף קטן (2) דלעיל, יחויב הצרכן גם בתוספת לתשלום הקבוע למחלק לפי הקבוע בלוח התעריפים 1-5.4: "תוספת לתשלום הקבוע לצרכן בעל מיתקן פוטו-וולטאי".

(3) המחלק יבצע את ההתחשבות מול הצרכן במסגרת חשבון הצריכה הרגיל של הצרכן ויציין אותה באופן ברור בשורות נפרדות. ההתחשבות תהיה על בסיס קריאה של מוני הייצור והצריכה של הצרכן בלבד, ותבוצע באמצעות קיזוז התשלום לו זכאי הצרכן עבור ייצור החשמל במיתקן הפוטו-וולטאי בכל תקופת החשבון מהסכום אותו חייב הצרכן לשלם לספק עבור צריכת החשמל בכל תקופת החשבון.

(4) היה ולאחר ביצוע הקיזוז כאמור בסעיף קטן (3) דלעיל נותרה לצרכן יתרת זכות בסכום העולה על 100 ₪, יעביר המחלק את היתרה הכספית לידי הצרכן. הייתה יתרת הזכות האמורה בסכום הנמוך או שווה ל- 100 ₪, תועבר יתרת הזכות לחשבון החשמל העוקב.

(5) ההתחשבות האמורה בין המחלק לבין הצרכן תבוצע בכפוף להוראות כל דין, לרבות דיני המיסים החלים במדינת ישראל מזמן לזמן.

(6) ההתחשבות האמורה בין המחלק לבין הצרכן תבוצע למשך תקופה של 20 שנה מיום חיבור המיתקן הפוטו-וולטאי על ידו.

| פרק              | סימן  | אמת מידה                                | עמוד  | תחולה  | עדכון | ישיבה | החלטה | סטטוס |
|------------------|---|---|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| ח': איכות הסביבה | ג': ייצור חשמל מבזר בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת | 173. הסדרי תשלומים למתקנים פוטו-וולטאים | 2 / 2 | 1.7.08 |       | 216   | 1     | מאושר |

(7) בתום 20 שנה כאמור, ישלם המחלק לבעל המיתקן עבור החשמל המועבר לרשת בלבד, לפי קריאת מונה הצריכה. התשלום כאמור יחושב בהתאם לתעריף הצריכה הרלוונטי התקף שחל על מקום הצרכנות בו מותקן המיתקן הפוטו-וולטאי.

#### (ב) התחשבות בין המחלק לבין בעל רישיון ההולכה

המחלק יעביר אחת לחודש לספק השירות החיוני בעל רישיון ההולכה (להלן: "בעל רישיון ההולכה"), דיווח אודות התשלומים ששילם לצרכניו בעלי מיתקן פוטו-וולטאי שבשטח פעילותו בגין החשמל שיוצר במיתקניהם בהתאם להוראות סעיף (א)(1) דלעיל, ובעל רישיון ההולכה ישלם למחלק את עלות סך כל התשלומים ששולמו על ידו בהתאם לדו"ח האמור בניכוי תעריפי רכישת החשמל בניהם.

## 174. דרישות טכניות

| פרק              | סימן   | אמת מידה                                    | עמוד  | תחולה  | עדכון | ישיבה | החלטה | סטטוס |
|------------------|--|---|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| ח': איכות הסביבה | ג': ייצור חשמל מבוזר בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת | 174. דרישות טכניות להתקנת מיתקן פוטו-וולטאי | 1 / 1 | 1.7.08 |       | 216   | 1     | מאושר |

### (א) תנאים טכניים להתקנת מיתקן פוטו-וולטאי

מחלק יחבר מיתקן פוטו-וולטאי העומד בכל הדרישות דלהלן בלבד:

(1) ההספק המותקן של המיתקן קטן או שווה לגודל החיבור באמצעותו מחובר מקום הצרכנות לרשת החשמל או שאיננו עולה על 15 קילו-וואט לצרכן בתעריף ביתי שמקום הצרכנות הרשום על שמו משמש למגורים בלבד ועל 50 קילו-וואט לכל צרכן אחר, לפי הקטן מביניהם.

(2) המיתקן עומד בדרישות הרלוונטיות של חוק החשמל, התשי"ד-1954 ותקנותיו.

(3) ממיר הזרם של המיתקן עומד בתקן ישראלי או בתקן אחר המאושר על ידי מכון התקנים הישראלי, ובכלל זה התקן האוסטרלי שמספרו AS4777.1-3.

(4) מערכת ההגנה בממיר הזרם תבצע ניתוק של הזרמת החשמל מהמיתקן הפוטו-וולטאי לרשת בתגובה לתנודות ממתח נומינלי 230V או 400V, בתוך פרק הזמן (Trip Time) המפורט להלן בהתאם למתח בנקודת החיבור לרשת המפורט להלן:

א. כאשר המתח קטן מ- 50% מהמתח הנומינלי הניתוק יתבצע עד 0.1 שנייה.

ב. כאשר המתח שווה או גדול מ- 50% וקטן מ- 85% מהמתח הנומינלי הניתוק יתבצע עד 2 שניות.

ג. כאשר המתח גדול מ- 110% וקטן מ- 135% מהמתח הנומינלי הניתוק יתבצע עד 2 שניות.

ד. כאשר המתח שווה או גדול מ- 135% מהמתח הנומינלי הניתוק יתבצע עד 0.05 שנייה.

(5) מערכת ההגנה בממיר הזרם תבצע ניתוק של הזרמת החשמל מהמיתקן הפוטו-וולטאי לרשת בתגובה לתנודות תדר החורגות מגבולות התדר 49-51Hz בתוך פרק זמן (Trip Time) של עד 0.2 שניות.

(6) מערכת ההגנה בממיר הזרם תחדש את זרימת החשמל מהמיתקן הפוטו-וולטאי לאחר ניתוקו כשהמתח והתדר יציבים כמוגדר באמת מידה זו במשך 5 דקות.

## 175. בקשה לחיבור מיתקן פוטו-וולטאי

| פרק              | סימן  | אמת מידה                           | עמוד  | תחולה  | עדכון | ישיבה | החלטה | סטטוס |
|------------------|---|------------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| ח': איכות הסביבה | ג': ייצור חשמל מבזר בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת | 175. בקשה לחיבור מיתקן פוטו-וולטאי | 1 / 3 | 1.7.08 |       | 216   | 1     | מאושר |

### (א) קבלת מידע

צרכן המעוניין בקבלת פרטים אודות חיבור אפשרי של מיתקן פוטו-וולטאי יפנה למחלק באזור הרלוונטי בכתב או בעל פה, והספק ידאג להעביר לו את כל המידע הרלוונטי בתוך 4 ימי עבודה ממועד הפניה, המחלק יציג את כל המידע הרלוונטי לצרכניו גם באתר האינטרנט שלו.

### (ב) הגשת בקשה

(1) בקשה לחיבור מיתקן פוטו-וולטאי תוגש על ידי הצרכן למחלק, תוך ציון הפרטים הבאים:

(א) פרטי הצרכן (שם, כתובת, מס' טלפון, מס' צרכן/מונה/חוזה וכו'); ;

(ב) דגם המיתקן הפוטו-וולטאי שבכוונתו להתקין ;

(ג) הספק מותקן המתוכנן ;

(ד) זהות המתקין ;

(ה) מועד התקנה משוער ;

(2) הצרכן יצרף לבקשתו את המסמכים הבאים:

(א) העתק מאישור הרשות המקומית להתקנת המיתקן הפוטו-וולטאי במקום הצרכנות שעל שם הצרכן, ככל שנדרש אישור כאמור ;

(ב) תכנית לחיבור המיתקן הפוטו-וולטאי למיתקן החשמל הפרטי של הצרכן ולרשת החשמל של ספק השירות החיוני. התכנית האמורה תכלול את מיקומם המוצע של מוני החשמל כך ש:

(1) מונה הצריכה של המיתקן הפוטו-וולטאי יותקן בנקודה בה מותקן מונה הצריכה הקיים של הצרכן ובמקומו.

(2) מונה הייצור יותקן בהתאם לאחת החלופות דלהלן:

(א) בנקודה הקרובה ככל הניתן לנקודה בה מותקן מונה הצריכה אשר תאפשר לספק השירות החיוני גישה סבירה לקרוא, לתפעל ולתחזק את המונה.

(ב) במקרים בהם קיימת מניעה טכנית להתקין את מונה הייצור בנקודה האמורה או לבקשת הצרכן, יותקן מונה הייצור במיקום המוצע ע"י הצרכן,

| פרק              | סימן  | אמת מידה                           | עמוד  | תחולה  | עדכון | ישיבה | החלטה | סטטוס |
|------------------|---|------------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| ח': איכות הסביבה | ג': ייצור חשמל מבזר בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת | 175. בקשה לחיבור מיתקן פוטו-וולטאי | 2 / 3 | 1.7.08 |       | 216   | 1     | מאושר |

(ג) ובלבד שהצרכן ידאג להתקין צנרת תיעול ממונה הייצור למונה הצריכה אשר תשמש את ספק השירות החיוני להשחלת קו פיקוד להעברת נתוני מונה הייצור למונה הצריכה.

(ד) במקרים בהם קיימת מניעה טכנית להתקנת קו פיקוד כאמור או לבקשת הצרכן, ידאג הצרכן להתקנת קו תקשורת שיאפשר לספק השירות החיוני להתקין מונה קריאה מרחוק כמונה ייצור בנקודה המתאימה לצרכן.

#### (ג) פרטים נוספים ותיקון התכנית לחיבור המיתקן הפוטו-וולטאי

(1) לצורך מתן תשובה לבקשה לחיבור מיתקן פוטו-וולטאי כאמור, רשאי המחלק לדרוש מהצרכן המצאת פרטים נוספים הנדרשים לו לשם חיבור המיתקן הפוטו-וולטאי או לתקן את התכנית לחיבור המיתקן הפוטו-וולטאי בהתאם להערות הספק, הצרכן ימציא את המידע המבוקש בהקדם האפשרי או יודיע לספק כי אין ביכולתו להמציא את המידע המבוקש.

(2) דרש המחלק מהצרכן המצאת פרטים נוספים או תיקון התכנית לחיבור המיתקן הפוטו-וולטאי כאמור, לא יבואו הימים שנדרשו לצרכן להשיב לבקשה כאמור מצד הספק במניין הימים הקבוע למתן תשובה על ידי הספק לבקשה לחיבור מיתקן פוטו-וולטאי כאמור בסעיף קטן (ד) דלהלן.

#### (ד) תשובה לבקשה לחיבור מיתקן פוטו-וולטאי

(1) המחלק ישיב לבקשת צרכן לחיבור מיתקן פוטו-וולטאי בתוך 14 ימי עבודה מיום קבלת הבקשה, באמצעות מתן התחייבות עקרונית לחיבור המיתקן הפוטו-וולטאי בתוך 90 יום בהתאם לתכנית אשר צורפה לבקשה, ובכפוף לעמידת המיתקן הפוטו-וולטאי בבדיקה על ידי הספק לאחר התקנתו על ידי הצרכן.

(2) המחלק יהיה רשאי, לפי שיקול דעתו, להאריך את תוקף ההתחייבות האמורה בסעיף קטן (1) דלעיל, בתקופה נוספת של 90 יום.

#### (ה) תשלום עבור בדיקת המיתקן הפוטו-וולטאי וחיבורו

(1) המחלק יצרף לתשובתו לבקשה לחיבור המיתקן הפוטו-וולטאי חשבון לתשלום לפי הפירוט דלהלן, כתנאי לבדיקת המיתקן ולחיבורו:

(א) בגין בדיקת המיתקן הפוטו-וולטאי ישלם הצרכן את התשלום הקבוע בשורה 7 ללוח התעריפים 1-4.3: "תעריף בדיקת מיתקן/בדיקה חוזרת".

(ב) בגין החלפת מונה הצריכה והתקנת מונה הייצור, ישלם הצרכן את התשלום הקבוע בשורה 9 ללוח התעריפים 2-5.4: "הסרת המונה והתקנתו" עבור כל אחד מהמונים.

| פרק              | סימן  | אמת מידה                           | עמוד  | תחולה  | עדכון | ישיבה | החלטה | סטטוס |
|------------------|---|------------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| ח': איכות הסביבה | ג': ייצור חשמל מבזר בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת | 175. בקשה לחיבור מיתקן פוטו-וולטאי | 3 / 3 | 1.7.08 |       | 216   | 1     | מאושר |

(2) על תשלום לפי אמת מידה זו יחולו הוראות סעיף קטן 24(ג) בעניין חשבון בגין שירות שטרם בוצע.

#### (ו) שינוי הבקשה

הצרכן יהיה רשאי לשנות את הבקשה או את התכנית לחיבור המיתקן כל עוד לא עמד המיתקן הפוטו-וולטאי בהצלחה בבדיקה על ידי הספק ובלבד שהשינויים יוגשו בהתאם להליך הקבוע לעיל באמת מידה זו.

#### (ז) דחיית בקשה לחיבור מיתקן פוטו-וולטאי

החליט המחלק לדחות את בקשת צרכן לחיבור מיתקן פוטו-וולטאי, יפרט בהודעה מנומקת בכתב, את הסיבות לדחיית הבקשה בתוך 14 יום ממועד קבלת הבקשה.



### 176. התקנת המיתקן הפוטו-וולטאי

| פרק              | סימן   | אמת מידה                       | עמוד  | תחולה  | עדכון | ישיבה | החלטה | סטטוס |
|------------------|--|--------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| ח': איכות הסביבה | ג': ייצור חשמל מבוזר בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת | 176. התקנת המיתקן הפוטו-וולטאי | 1 / 1 | 1.7.08 |       | 216   | 1     | מאושר |

#### (א) התקנה

מיתקן פוטו-וולטאי יותקן על ידי מתקין בעל רישיון חשמל מתאים לזרם המיתקן בהתאם לקבוע בחוק החשמל, התשי"ד-1954 ובתקנותיו.

#### (ב) התקנה במקום הצרכנות שעל שם הצרכן

מיתקן הפוטו-וולטאי יותקן במקום הצרכנות שעל שם הצרכן הרשום בלבד.

## 177. בדיקת המיתקן הפוטו-וולטאי וחיבורו

| פרק              | סימן  | אמת מידה                               | עמוד  | תחולה  | עדכון | ישיבה | החלטה | סטטוס |
|------------------|---|--|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| ח': איכות הסביבה | ג': ייצור חשמל מבזר בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת | 177. בדיקת המיתקן הפוטו-וולטאי וחיבורו | 1 / 1 | 1.7.08 |       | 216   | 1     | מאושר |

### (א) מתן הודעה בדבר התקנת המיתקן הפוטו-וולטאי

התקין הצרכן את המיתקן הפוטו-וולטאי במקום הצרכנות הרשום על שמו ושילם עבור בדיקת המיתקן הפוטו-וולטאי וחיבורו כקבוע בסעיף קטן 174(ה) בתוך 90 יום ממועד אישור תכניתו כקבוע בסעיף 174(ד), יודיע על כך למחלק בהקדם ולפני תום התקופה האמורה.

### (ב) קביעת מועד לבדיקת המיתקן הפוטו-וולטאי

מסר הצרכן למחלק הודעה בדבר ביצוע התשלום והתקנת המיתקן הפוטו-וולטאי כאמור בסעיף קטן (א) דלעיל, יתאם המחלק עם הצרכן מיידית מועד לבדיקה של המיתקן הפוטו-וולטאי וזו תבוצע ע"י בודק מוסמך מטעמו של המחלק בהתאם לקבוע בחוק החשמל, התשי"ד-1954 ובתקנותיו (להלן: "הבדוק") בתוך 7 ימי עבודה מיום קבלת ההודעה כאמור.

### (ג) בדיקת המיתקן הפוטו-וולטאי וחיבורו

- (1) מצא הבדוק כי המיתקן הפוטו-וולטאי איננו תואם את הקבוע באמות מידה אלה, יגיש דו"ח ליקויים לצרכן.
- (2) הצרכן יתקן את הליקויים שנמצאו ויזמין בדיקה נוספת של המיתקן על ידי המחלק, אשר תבוצע לאחר תשלום העלות הקבועה בשורה 7 ללוח התעריפים 1-4.3 על ידי הצרכן.
- (3) מצא הבדוק כי המיתקן הפוטו-וולטאי מותקן כראוי וכי ניתן לחברו למיתקן הפרטי של הצרכן ולרשת החשמל, יחבר המחלק את המיתקן הפוטו-וולטאי ויתקין את המונים בהתאם לתכנית אשר אושרה על ידי המחלק כאמור בסעיף קטן 174(ב)(2) בתוך 7 ימי עבודה מיום ביצוע הבדיקה.
- (4) למען הסר כל ספק, מובהר בזה כי התקנת המונים וחיבור המיתקן הפוטו-וולטאי יבוצעו על ידי המחלק בלבד.

## 178. תחזוקת המיתקן הפוטו-וולטאי

| פרק              | סימן   | אמת מידה                        | עמוד  | תחולה  | עדכון | ישיבה | החלטה | סטטוס |
|------------------|--|---------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| ח': איכות הסביבה | ג': ייצור חשמל מבוסס בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת | 178. תחזוקת המיתקן הפוטו-וולטאי | 1 / 1 | 1.7.08 |       | 216   | 1     | מאושר |

### (א) ביצוע בדיקות תקופתיות

הצרכן יבצע בדיקות תקופתיות למיתקן הפוטו-וולטאי ככל שהדבר נדרש לפי כל דין.

### (ב) ביצוע שינויים במיתקן הפוטו-וולטאי

(1) הצרכן לא יבצע כל שינוי בהספק המותקן של המיתקן הפוטו-וולטאי ובהגנות המותקנות בו מבלי לקבל אישור מראש ובכתב מאת המחלק.

(2) ביצע הצרכן שינוי כלשהו בהספק המותקן של המיתקן הפוטו-וולטאי או בהגנות המותקנות בו בניגוד להוראת סעיף קטן (1) דלעיל, ינותק המיתקן הפוטו-וולטאי מרשת החשמל.

## 179. חובות דיווח

| פרק              | סימן  | אמת מידה         | עמוד  | תחולה  | עדכון | ישיבה | החלטה | סטטוס |
|------------------|---|------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| ח': איכות הסביבה | ג': ייצור חשמל מבזר בטכנולוגיה פוטו-וולטאית לצריכה עצמית והעברת עודפים לרשת | 179. חובות דיווח | 1 / 1 | 1.7.08 |       | 216   | 1     | מאושר |

### (א) חובת דיווח לבעל רשיון הולכה

(1) המחלק יגיש דיווח לבעל רשיון ההולכה לגבי כל המיתקנים הפוטו-וולטאיים המותקנים ברשת החשמל שבבעלותו, עד לא יאוחר משבועיים לאחר התקנת המתקן.

(2) בעל רשיון ההולכה יודיע, למחלק, עד לא יאוחר משבוע ממועד הדיווח, האם סך ההספק המותקן של כל המיתקנים הפוטו-וולטאיים המחוברים במשק החשמל הארצי איננו עולה על 50 מגה-וואט או האם חלפו 7 שנים מיום התחולה של ההסדרה לפי אמות מידה אלה, לפי המוקדם מביניהם.

### (ב) חובת דיווח לרשות

(1) אחת לרבעון, יגיש בעל רשיון ההולכה דיווח לרשות לגבי כל המיתקנים הפוטו-וולטאיים המותקנים.

(2) הדו"ח האמור יהיה ערוך בהתאם לפורמט שיגובש על ידי הצוות המקצועי ברשות ויועבר לספק השירות החיוני.





**נספח ב' להחלטה מס' 1, ישיבה 216, תאריך 2.6.2008**

**נוסחת עדכון למחיר מוכר למתקנים פוטו-וולטאים**

המחיר המוכר לתשלום לשנים 2008-2014,  $PR_t$ , יעודכן בכול תחילת שנה קלנדרית לפי הנוסחה הבאה:

$$RP_t = RP_0 * \frac{1}{3} * \left( \frac{E_t^D}{E_0^D} + \frac{E_t^E}{E_0^E} + \frac{I_t}{I_0} \right) * (1 - \alpha)^{Y_t}$$

כאשר:

|          |  |
|----------|--|
| $PR_0$   | המחיר המוכר הבסיסי, 201 אגורות לקוט"ש.   |
| $PR_t$   | המחיר המוכר המעודכן באגורות לקוט"ש.  |
| $E_0^D$  | שע"ח דולרש"ח הבסיסי; 3.8933 דולרש"ח  |
| $E_t^D$  | ממוצע 10 פרסומים רצופים של שערי חליפין דולרש"ח שמפרסם בנק ישראל שהאחרון שבהם הידוע ב- 16 לחודש הקודם למועד העדכון. |
| $E_0^E$  | שע"ח אירוש"ח הבסיסי; 5.7074 אירוש"ח.   |
| $E_t^E$  | ממוצע 10 פרסומים רצופים של שערי חליפין אירוש"ח שמפרסם בנק ישראל שהאחרון שבהם הידוע ב- 16 לחודש הקודם למועד העדכון. |
| $I_0$    | מדד המחירים לצרכן הבסיסי; מדד חודש נובמבר 2007 שפורסם ע"י הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.                                |
| $I_t$    | מדד המחירים לצרכן הידוע ביום העדכון, שפורסם ע"י הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.  |
| $\alpha$ | שיעור הפחתה שנתי; $\alpha=4\%$   |
| $Y_t$    | מספר השנים שחלפו משנת 2011; כאשר בשנים 2008-2011 $Y_t=0$ .   |



## לוחות התעריפים בתוקף מיום ה- 1.7.2008

### לוח 5.4-1: תשלום קבוע לשירותי צרכנות בש"ח

| סקטור   | הגדרת הצרכן  | תדירות החשבון    | תשלום קבוע לחודש |
|---|--|------------------|------------------|
| ביתי  | כל הצרכנים   | חודשיים          | 12.87            |
| ביתי  | תעו"ז וולונטרי   | חודשיים          | 18.41            |
| כללי  | צרכנות דו-חודשית                                       | חודשיים          | 12.87            |
|   | תעו"ז וולונטרי   | חודשיים          | 54.35            |
|   | שאר הצרכנים לרבות חיבורים מעל 100 אמפר                 | חודש             | 54.35            |
|   | תעו"ז וולונטרי לשאר הצרכנים לרבות חיבורים מעל 100 אמפר | חודש             | 54.35            |
|   | צרכנות דו-חודשית                                       | חודשיים          | 12.87            |
| מאור רחובות                                   | תעו"ז וולונטרי   | חודשיים          | 12.87            |
|   | שאר הצרכנים לרבות חיבורים מעל 100 אמפר                 | חודש             | 54.35            |
|   | תעו"ז וולונטרי לשאר הצרכנים לרבות חיבורים מעל 100 אמפר | חודש             | 54.35            |
|   | צרכנים המגויים בא.מ. ב' 3.3.1(2)                       | חודשיים          | 54.35            |
| תעו"ז מתח נמוך                                | כל הצרכנים המגויים בא"מ ב' 3.3.1(1)                    | חודש             | 171.30           |
| תעו"ז מתח גבוה                                | כל הצרכנים   | חודש             | 279.88           |
| תעו"ז מתח עליון                               | כל הצרכנים   | חודש             | 281.23           |
| תוספת לתשלום הקבוע לצרכן בעל מתקן פוטו-וולטאי |  | לפי חשבון הצריכה | 10.86            |

### לוח 6.7-8: מחיר מוכר לקו"ט"ש ליצור עצמי מאנרגיה פוטו-וולטאית והזרמת עודפים לרשת

|  |                    |
|--|--------------------|
| מחיר מוכר לכל קו"ט"ש מיוצר במתקן פוטו-וולטאית<br>לצריכה עצמית בגודל של עד 15 קילו-וואט | 201 אגורות לקו"ט"ש |
|--|--------------------|

עודכן ב- 04/06/2008 02:06

## הצרכנים יתקינו לוחות סולאריים, המדינה תשלם עבור החשמל

**רשות החשמל אישרה את ההסדר להתקנת לוחות סולאריים לייצור חשמל; התגמול - 2 שקלים לכל קילו-ואט שעה**

מאת אבי בר-אלי

<< לקוחות ביתיים ותעשייתיים שיתקינו לוחות סולאריים לייצור חשמל, יקבלו 2.01 שקלים לכל קוט"ש (קילו-ואט/שעה) שייצרו במתקן - כך אושר אתמול סופית במליאת רשות החשמל. ההסדר מיועד למתקנים בטכנולוגיה פוטו-וולטאית (PV) המיועדים לצריכה עצמית, תוך מכירת העודפים לרשת החשמל. ההסדר יובטח למשך 20 שנה וייכנס לתוקפו החל ב-1 ביולי. עלות התקנת הלוחות לצרכן היא כ-30 אלף שקל לקילו-ואט. כלומר, צרכן ממוצע ידרש בהשקעה של כ-90 אלף שקל שאמורים לחזור אליו בתוך 7-10 שנים.

גודל המתקן הסולארי לצרכן ביתי הוגבל ל-15 קילו-ואט, ולצרכן עסקי - ל-50 קילו-ואט. התשלום לצרכן ייעשה באמצעות קיזוז חשבון החשמל השוטף שבו יחויב. סך הייצור של המתקן הסולארי יימדד באמצעות מדים אלקטרוניים שיוותקנו במערכת החשמל. גובה התשלום לצרכן נקבע כך שיכסה על עלות רכישת המתקנים ותחזוקתם, בתוספת תשואה של 14% על ההשקעה.

ההסדר, שגובש לפי הנחיית שר התשתיות, בנימין (פואד) בן-אליעזר, נועד לקדם ייצור חשמל בטכנולוגיית PV במתקנים קטנים עד להשגת יעד ארצי של 50 מגה-ואט או לתקופה של שבע שנים (המוקדם מביניהם). בכל מקרה, לצריכה ביתית מובטח שיעור של לפחות 20% (10 מגה-ואט) מסך הכמות שתוכר בהסדר, והחל בינואר 2010 יופחת גובה התשלום לצרכן בשיעור של 4% בכל שנה.

טכנולוגיה פוטו-וולטאית (PV) מבוססת על מוליכים למחצה הממירים אנרגיה מקרינת השמש ישירות לחשמל. עלויות התקנת מערכות סולאריות גבוהות משמעותית מטכנולוגיות אחרות, ולכן רק במדינות שבהן ניתנת תמיכה משמעותית, ניכרת השתלבות של הטכנולוגיה במשק החשמל.

"נמשיך במהפכה בדרך להפיכת ישראל למרכז אנרגיה סולארית", אמר אתמול בן-אליעזר, והביע תקווה כי יואצו ההליכים לקביעת תעריפים גם למתקני טורבינות רוח זעירים ביתיים.

יו"ר רשות החשמל, אמנון שפירה, הוסיף כי: "זהו צעד חשוב במשק החשמל שמפירותיו נהנה בשנים הבאות". אד הופלנד, יו"ר חברת ערבה-פאואר, המתכננת להקים כמה חוות סולאריות ברחבי קיבוץ קטורה שבערבה, אמר: "זו הפעם הראשונה שגוף רגולטורי מקבל החלטה המקדמת את תחום האנרגיה המתחדשת". אלון תמרי, מנכ"ל חברת סולאר-פאואר, שיבח את היוזמה ואמר: "כעת, כל בעל גג, פרטי ומסחרי כאחד, יוכל להתקין את המערכת וליהנות לאורך זמן מייצור חשמל נקי".

כל הזכויות שמורות, "הארץ" ©

סגור חלון