

## פרק ד. חשמל סולארי

### מערכות סולאריות לפרטאים

#### + שטח ועליות, מידע כללי



מערכת סולארית לניצול אנרגיית השמש :

למוסד או אדם פרטי שברשותו שטח גג של לפחות 60 מ"ר ללא הצללה משמעותית מצד דרום ישנה אפשרות להקים מערכת שספירה את האנרגיה של השמש לחשמל.

כדי לבדוק את הכלכליות ישם מספר נתוני שכדי ידעת :

1. בכל 10 מ"ר ניתן להקים מערכת המפיקת החשמל בימי החול בשווי של בערך 800 ש' לשנה בנסיבות וחגים ניתן לחסוך בגלל עלות חשמל כשר בערך 400 ש' נוספים לשנה.
2. המערכת אינה דורשת תחזקה מלבד ניקיון של הפלמים פעם או פעמיים בשנה.
3. המערכת מתפקדת לפחות 25 שנה.
4. עלות המערכת תלויה בגודל המערכת ובモרכבות בשיטה המחיררים נעים בין 5500 ש' ל - 8000 ש' לכל 10 מ"ר מותקנים.

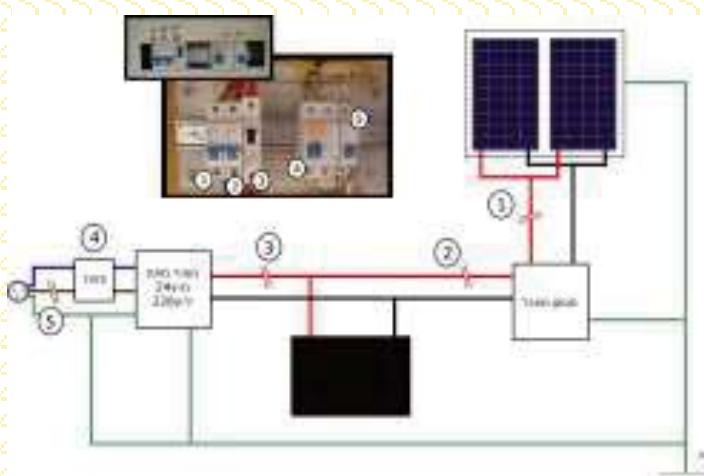
#### + חברות המשווקות מערכות סולאריות משולבות במצברים

**بني תורה (חברת אדויס)** 077-222-0370

לזמננות: mbtbattery@gmail.com , 054-8453666

**חברת גריינקו אנרג'י** 03-672-2232

חברת קומאקס: 073-222-111, ראה פרסום מחברה זו בעמודים הבאים.



## + נְלִילִים לְהַתְּקִנָת קוֹלְטִים סַולָּאָרִיִים

א. הפרטים בעמודים הבאים באחריות החברה. משומן 'והיitem נקיים' אנו מפרסמים את הדברים להיעלת הציבור ללא כל תועלת נשנית מהחברה המפרסמת. (ככל הספר).

ב. ישנו נידון הלכתי עקרוני בנוגע הקולטיים הסולאריים, והוא להicken מוזרם יתרון החשמל מהקולטיים. במקרה שהיתרה מוזרמת לחברת חשמל, הורה מרן הגרי"ש אלישיב זצ"ל (לגאב"ד קוממיות זצ"ל שבא לשאול על התקנה במושב) שאין לספק לחברת חשמל זה בשבת, לפי שיש בכך שותפות עם חברה שמחללת שבת בפרהסיה. ישנים פתרונות לעניין זה, יש אפשרות למכור את עוזפי החשמל בשבת לרשות הGENERATOR, (מוחנה כMOV בಹסכת בעל הGENERATOR השכונתי), או לכל הפחות לנתק את המערכת בשבת, (ניתן לעשות פעולות אלו בצוואה אוטומטית). (ראה גם בשו"ת ישא יוסף ח"ב סי' צג שהביא את דעת מרן הגרי"ש אלישיב זצ"ל בעניין זה).

ג. מכחינה טכנית יש לשים לב לפרט חשוב, יש מערכות של התקנות נדרש 'היתר בניה', אך למערכת קטנות ובינונית (עד 50 קילוואט) אין צורך בהיתר בניה. באופן כללי כיום מכחינה הרשוות התקנת קולטיים אינה נדרשת לתהילכים ואישוריהם בעבר.



### הערות

<sup>א</sup> לולי דברי מרן זצ"ל, היה מקום לדון בדברים, שהרי בכל מעט חשמל שמניע למערכת מהקולטיים הסולאריים מפחית בצווך בייצור החשמל הכרוך בחילול שבת.

## מידע אודות מערכות סולאריות מבית 'MBT' – מצברים בני תורה

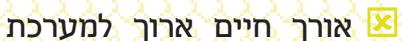
מערכת פנאלים סולארית לכל בית. שטח פנאל סולארי  $1^*2$  מטר - ניתן להתקנה בכל גג. הספק כל פנאל בקייז W2000 W ליום! בחורף חצי מזה (הספק שעתי W320 W שש שעות מומוצע). מומלץ להתקין לפחות 6 פנאלים, ישנים מmirim של מערכות מצברים בעלי בקר טעינה PV שתומכים בפנאלים סולאריים (PV = פוטו וואלטי), וישנים אף בעלי בקר טעינה משוכלל הנקרא MPPT.

**בקר טעינה למצברים סולאריים** – בקר הטעינה, מבקר ובודק את טיעינת המצברים במערכת. ככל שהבקר הסולארי יפעל טוב יותר, כך למצברים יהיו חיים ארוכים יותר. פעולה הבקר נעשית בכמה אופנים: 1. ויסות המתח החשמלי המגיע מהפנל הסולארי כך שיתאים למתח מהדקם המצבר. 2. עצירת הטעינה כדי להמנע מטעינת יתר. 3. ישנים בקרים סולאריים מתקדמים וחכמים יותר שפועלים למצוא את נקודת העבודה האופטימלית. ככלומר, הם מ Chapman באיזה נקודה תהיה התאימה מירכית בין המתח והזרם שיוצאים מהפנל הסולארי כך שבאותה נקודה נקלט הספק מקסימלי. בקר סולاري כזה נקרא בקר MPPT. בקר זה מעלה את תפקוד המערכת הסולארי בכ 20%. בקר הטעינה MPPT מומלץ מאוד והותספת במחיר ביןו לבין בקר טעינה פשוט – איןנו גדור ביחס למחיר המערכת.

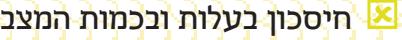
ישנים מmirim של מצברים עם רכיב ה-ZPP, וישנים לא, במקרה שיש לו"א שואול בעמידה ירצו להוסף פנאלים סולאריים על המערכת – מומלץ לקנות מראש ממיר עם MPPT. עלות בקר איקוחי בנפרד עולה כ-2000 ש.



הפתרון המושלם למערכת "חשמל כשר לשבת" הינה כמות קטנה של מצברים עם תגבורת של פנאלים סולאריים, כך מרוויחים:

 אורך חיים ארוך למערכת (כ-25 שנה לפחות על הרכיבים הסולאריים).

 חיסכון כל השנה בחשמל (ניתן להפעיל את המזגן ותאורה בכל יום ע"י השימוש!).

 חיסכון בעלות ובכמות המצברים (כי צריך מצברים רקليل שבח ולא ליום) עלות.

 מערכת ממוצעת המשולבת ממיר, מצברים ו6 פנאלים (18 מ"ר) הינה כ-35,000 ש"ח כולל התקנה.

 ניתן לראותם בעיר ירושלים בני בקר מודיעין עילית עשרות מערכות סולאריות בתיות.

20/02/2017

כ"ד/שבט/תשע"ז,

**לכבוד: הוועדה לענייני אנרגיה בשבת****הנדון : שילוב מערכות סולאריות לייצור חשמל ומצלבים לשבת.**

כידוע, החשמל המיוצר במערכת הסולארית מותר לשימוש בשבת וכאשר משלבים את המערכת הסולארית ביום שבת וחג עם מערכת חשמל כשר לשבת (אגנרטור או מצלבים) ניתן לחסוך כסף רב על קופת"שים יקרים הן ע"י הקטנת השימוש בגנרטור (במידה ומשלים לפיה צריכה או במידה ומדובר בגנרטור פרט ומשלים על הסולר היקר) והן ע"י הקטנת מערכת המצלבים הנדרשת, זאת מכיוון שהחלק מסווגת החשמל ביום השבת/חג מגע מהמערכת הסולארית והעודפים אם ישנים משמשים לטיענת המצלבים מחדש. בנוסף שילוב זה יכול גם להפוך מערכת מצלבים שמתחילה רק ביום אחד למערכת שתוכל לתת מענה גם ליוםים בראש השנה או חג שומר לשבת ואפיו שלושה ימים בראש השנה שצמוד לשבת ו ذات ע"י טיענת המצלבים מחדש מהמערכת הסולארית במשך יום השבת/חג.

**מערכת סולארית – פרויקט כלכלי**

כידוע התקנת מערכת סולארית לייצור חשמל הפכה בשנים האחרונות לדבר שכיח בכל העולם וגם בארץ. ריבוי המערכות הסולאריות בעולם הביא לירידה חדה בעלותי רכיבי המערכת ובווד שלווים מספר שנים החשמל המופק מהמערכת לא כיסה את עלויות ההתקנה והיה צריך בסבוסד ממשתיyi כדי להפוך את הדבר לכדי, בשנים האחרונות מחירי הרכיבים של המערכות הסולאריות צנוו והתקנה הפכה לכלכליות מאד גם ללא סבוסד. כיום החיסכון הסופי שמייצרת מערכת סולארית לייצור חשמל (לא קשר לחשמל כשר בשבת ו חג) מכסה את העלויות של התקנת המערכת תוך 6-9 שנים ( תלוי בגודל ובMORECOMBOOTTHEמערכת) ואורך החיים של מערכת סולארית לייצור חשמל עומד על עשרות שנים (עשרים וחמש שנים אחירות לפאנלים הסולאריים). לאחרונה עבר בכנסות חוק לעידוד התקנות של מתקנים כאלו ללקוחות ביתים. במסגרת החוק פטור את הצרכנים הביתיים מפותחת תיקים ברשותם המס ואפיו אם המערכת תיצור יותר חשמל ממנו שהצרך משתמש ויישאר לצרכן רווח, החוק פטור את הצרכן הביתי מתשלום מס על הרוחות כל עוד הרוחות לא עוברו את הסכום של 25 אש"ח בשנה. כמובן שמתוקן בית לא מיצר עודפי חשמל בסכומים כאלו כך שבעצם כל אחד שיתקין מערכת סולארית ביתית על הגג יהיה פטור במסגרת החוק מתשלום מס על הרוחות.

**תקצير טכני – מערכת סולארית**

מערכת סולארית מורכבת ממספר מרכיבים עיקריים; המרכיב היקר ביותר הוא הפאנלים הסולאריים שמייצרים את החשמל. את הפאנלים מרכיבים על גבי קונסטרוקציה ייעודית מאלומיניום שמיועדת להחזיק עשרות שנים ולא להחליד. הפאנלים מושרשרים זה לזה ליצירת טור חשמלי במתה שירגובה מאד עד לממיר חשמלי שומר את החשמל למתח חילופין (המתוח שזורם בשוקים בבית ומפעיל את מכשירי החשמל). ממיר זה מסונכרן במשך השבוע עם חברת החשמל ומזרים לתוך הבית את החשמל הסולארי בשילוב החשמל שמגיע מהרשת (חברת חשמל). אופן הפעולה הוא שכאשר אין זרם מהרשת, הממיר מפסיק להזרים את החשמל מההאנלים (זאת כדי למנוע מצב שבו חשמלאי שסביר שאין זרם מכיוון שיש הפסקת חשמל או בגלל שהורידו את המפסק הראשי, יתחשמל מהזרם של המערכת הסולארית). בנוסף המערכת מורכבת מkoposאות חיבור ייעודיות שמוגינות מפני התחרשנות. גודל המערכת הסולארית נמדד בקוו"ט הספק מותקן. המערכת מייצרת חשמל לאורך היום מצאת החמה ועד שקייתה כאשר ישנו הבדלים משמעותיים בין חורף לקיץ וגם במשך היום יש הבדל בכמות החשמל המיוצר בין בוקר צהרים ואחה"צ. המערכת רגישה מאד למזג האוויר, לעוננות ולהום. לעומת זאת, ניתן לצפות בקרוב רב את כמות החשמל שתפקיד המערכת על פי המדידות מעעל 10,000 - מערכות סולאריות שהותקנו בארץ בשנים האחרונות. התקנת מערכת סולארית באופן שימקסם את ייצור החשמל במערכת ובאופן בטוח ובצורה שהתקנה תחזק לשנים רבות, דורשת ידע וניסיון בתחום ולכן המערכת לא נמכרת להרכבה עצמאית אלא נדרש התקנה ע"י חברה עם ניסיון מוכן בהתקנת מערכות סולאריות.

### חסמל כשר לשבת – פרויקט הלכת!

ב"ה כיום חלק גדול מהציבור החדרי נמנע שימוש בחסמל המיצור ע"י חברת החשמל בשבת בגלל חילול השבת שכרוך בהפקת החסמל. הפתרונות המקובלים הם חיבור לגנרטור שבת /או שימוש בחסמל מצברים טענים מערב שבת. בחלופה של גנרטור שבת, עלות החיבור הריאונית משמעותית ובנוסף, מחיר כל קוט"ש חסמל כשר בשבת נוסק עד למספר שקלים ( תלוי בסוג הגנרטור וכד'). בחלופה של מצברים לשבת, אמם משלמים רק פעם אחת עבור המערכת אלומן עלות הציוד גבוהה ונדרש מקום עבור המצברים והמיר ובנוסף, בד"כ יש גם פועלות תחזקה נדרשות.

### שילוב מערכת סולארית עם חסמל כשר – שילוב משタルט!

שילוב של מערכת סולארית עם מצברים לשבת יכול להיות באחת מהפתרונות הבאות: חיבור של הפאנלים הסולאריים למטען סולארי שתפקידו להטיין את המצברים במהלך השבת. המטעןבודק האם המצברים לא מלאים ואם אכן המצברים לא מלאים, הוא מטען אותם במהלך השבת/חג. ישנו מטען פשוטים (MPPT) וישנו מטען חכמים (PW) שיודיעים לנצל באופן מיטבי את החסמל מהפאנלים. שיטת החיבור של המטען הסולארי שונה מושיטת החיבור של המערכת הסולארית לרשות הכלול בהפעלת מכשירי החסמל בבית אלא רק לצורך הטענת המצברים. במידה ומדובר בהרבה מצברים ומעט פאנלים אז הדבר יכול להיות כלכלי שכן חוסכים את החסמל הנדרך להטענת המצברים בימوت החול. בדרך כלל מערכת סולארית ממוצעת תוכל להטיין מצבריה ממוצה בתוך יומ-יומיים ולכך באופן צזה (מטען סולארי בלבד) שאר החסמל הולך לאיבוד. בחלופה אחרת היא להשתמש בממיר/טען לשבת שיודיע לעובוד עם ממיר סולארי רגיל ולכבות אותו במידה והמצברים מלאים (ממיר/טען חכם). באופן זהה מתקנים מערכת סולארית שבמהלך השבוע מוחברת לרשות החסמל ומיזמת את עליות צרכית החסמל מחברת החסמל. בשבותות וחגים המערכת מסונכרנת מול הממיר/טען והמצברים מנוטקת מחברת החסמל. החסמל המופק מהפאנלים זורם קודם כל למכשירי החסמל הפעילים ובמידה ויש עודף הוא מומר לתוך המצברים ומטען אותם. כמובן שחלופה זו עדיפה אך צריך לקחת בחשבון שמיר/טען חכם הוא יקר יותר ממיר/טען פשוט.

### מחירון בסיסי של מערכות סולאריות

#### מערכות סולאריות – \*מחירון כללי למערכת סולארית ביתית ממוצעת.

1. מערכת סולארית ביתית 5.5 קו"ט – 48,000 ₪ כולל מע"מ
2. מערכת סולארית ביתית 7.5 קו"ט – 59,000 ₪ כולל מע"מ
3. מערכת סולארית ביתית 10 קו"ט – 69,500 ₪ כולל מע"מ

\* המחיר כולל את כל תהליך התכנון והביצוע עד לחיבור המתקן ולא כולל אגרות חברת החסמל.

מומלץ להתייעץ לפני תכנון של כל מערכת כדי למצוא לכל לקוח את הפתרון המתאים ביותר.

ברכה,

יושע ורטהיימר,

סמנכ"ל שיווק ומכירות

טלפון לבירורים: 050-4165820

## מערכות סולאריות לבתי כנסת ומוסדות

ראה גם מידע בעמודים קודמים אודות אפשרות זו לשבת



תמונת ביהמ"ד  
אהבתה חסד בבני  
ברק (לייז ישיבת  
פונייבז') שהרכיבו  
קולטים סולאריים על  
פני כל הגג. מערכת זו  
של ביהמ"ד אהבתה  
חסד עלתה כ -  
31,000 ש וגודלה 220,000  
Kw. כשלכל קילוואט  
מוחתן חיסכון של  
1200 ש בשנה  
(חשמל וגנרטור)

- ☒ בתים כנסת יישובים ומוסדות יכולים לחסוך סכומים ניכרים ולהגיע להחזר השקעה של 5 שנים ולאחר מכן ליהנות מהפירוט המשך 25 שנה.
- ☒ למערכת עד 50 קילוואט (בערך גג של 500 מ"ר) אין צורך בהיתר בנייה!
- ☒ העיקנון הכלכלי שפועל במערכות אלו, מכונה 'МОנה נטו' – ככלומר המערכת מפיקה את شيئا יכולתה.
- ☒ בכל רגע נתון העוזפים נמכרים לחברת החשמל, ומזוכים למוכר כאשר יש לו צורך בהם (לילה, חורף). התחזוקה היחידה היא ניקוי הפנלים מספר פעמים בזיד בשנה.



# מערכת מנותקת רשת (Off Grid) – יסיבה במודיעין עילית

חברת **КОМАКС אנרגי** הקימה בישיבה במודיעין עילית מערכת עצמאית מנותקת רשת (Off Grid). היסיבה נמצאת במבנה יビル וטרם חוברה לחברת החשמל ולבן הנהלת היסיבה שברא גנרטור שפועל ברצף כתחליף לחברת החשמל. עלות הפעלת גנרטור ברצף גבוהה באופן קיצוני, יותר זיהום ורעש ושורפת דלק רב בשעות בהם צריכה החשמל נמוכה. כאן נכנסה חברת קומאקס אנרגי לתמונה והציגה להקים מערכת סולארית שתספק חשמל נקי מהמשת ותאגור אותו בمبرירים לשעות בהם אין מספק שימוש ולשעות הלילה. הפרויקט בוצע בזמן קצר ובאופן מקצועני ביותר.

האתר פועל משעות הבוקר ועד הלילה כולל תאורה, מזגנים, מקרר וציוד נוספים.



על גגות היסיבה הותקנו 42 פאנלים סולאריים שספקים במשך היום את החשמל הנקי המשמש ובו זמינות גם מטענים את המცברים להפעלת האתר בלילה.



במשרד הותקנה מצבירה של 48V בגודל 825Ah שספקה להפעלת כל צרכני החשמל באתר בשעות שאין שם.



המערכת מחוברת לאינטרנט ומונטראת 24 שעות. בכל תקופה, נשלחת התראה מיידית לאחראי על מנת שיפטור את הבועיה במכשיר. בנוסף, האתר האינטרנט שומר את כל ההיסטוריה השימוש במערכת כרשות לഫיק דוחות ולפעול לשיפור הביצועים ויעול המערכת.



חברת **КОМАКС אנרגי** התקינה בישיבה שני מmirים שספקים חשמל בהספק כולל של 10A-10KVA. המערכת מודולרית וניתנת להרחבה בעתיד במידה ויהי צורך עד לגודל של 150KVA. המערכת יודעת לשלב בו זמינות חשמל ממוקורות שונות, מהמצברים ומהמערכת הסולארית ובמידת הצורך גם מגנרטור או חברת החשמל. במקרה של רצף של ימים מעוננים ללא שימוש, ניתן להפעיל גנרטור שמיועד רק למקרים כאלה. בשагנרטור נכנס לפועלה הוא מספק את החשמל לאתר ובו זמינות גם מטען את המცברים. בעבר פרק זמן קצר מכבים את הגנרטור וחזרם לעבוד על המცברים כך שהשימוש בגנרטור יהיה מינימלי.

**פתרונות:** 2 מmirים 10KVA כל אחד מסוכרים בהספק כולל של 10KVA-40A

**מערכת סולארית:** 42 פאנלים של 310 Watt והספק כולל 13 Ko"t

**מצברים:** מצברים תעשייתיים לפרקיה עוקה בגודל 825Ah@48V

**מערכת ניטור:** מערכת ניטור מוחשבת כולל חיבור לפורטל מעקב באינטרנט