תשובות לשאלות נפוצות בנוגע לחיבורי מיתקנים פוטו-וולטאיים קטנים

בהמשך למאמר שפורסם במידעון "פאזה אחרת" באוגוסט 2010 ועסק בהיבטי יישום וחיבור של מיתקנים פוטו-וולטאיים קטנים (עד 50 קילוואט-שיא) לרשת חברת החשמל, ובעקבות שאלות נפוצות אשר עולות בקרב מתקיני המערכות, החלטנו לפרסם אוסף של הבהרות לשאלות נפוצות בנוגע לחיבורי המיתקנים הללו.

חיבורים חדשים והגדלות חיבור

האם ניתן להזמין חיבור חדש נוסף במקום צרכנות קיים?

לא. אין אפשרות להזמין חיבור חדש נוסף במקום צרכנות קיים לצורך התקנת מיתקנים פוטו-וולטאיים קטנים. חיבורים חדשים (או הפרדות של חיבור קיים) יאושרו רק במקרים ייחודיים שבהם הוכח על-ידי הלקוח כי החיבור הנוסף נדרש למטרות צריכה נוספת, אשר אינה מתאפשרת במסגרת החיבור הקיים.

האם ניתן לבצע הגדלת חיבור לצורכי התקנה וחיבור של מערכת פוטו-וולטאית?

לא. הגדלות חיבורים יינתנו רק במקומות בהם נדרשת צריכה ממשית.

האם ניתן להתקין כמה מערכות פוטו-וולטאיות קטנות (בהספק כולל העולה על 50 קילוואט-שיא) על פני שטח יחיד?

לא. היות שהרשות לחשמל קבעה שני הסדרים בנושא זה - עבור מיתקנים קטנים ועבור מיתקנים בינוניים, המטרה היא לכוון כל לקוח להסדר שמתאים לו. לפיכך, לקוח שברשותו שטח התקנה גדול והוא מעוניין במערכת פוטו-וולטאית בהספק כולל העולה על 50 קילוואט-שיא, אינו יכול להתקין כמה מערכות קטנות כחלק מההסדר של המיתקנים הקטנים, ועליו להשתלב בהסדר של המיתקנים הבינוניים.

הארקות

האם מותר להאריק את המודולים (פאנלים) הפוטו-וולטאיים אל הקונסטרוקציה שעליה הם מותקנים?

כן. ניתן להאריק את הפאנלים הפוטו-וולטאיים אל הקונסטרוקציה (בתנאי שהיא עומדת בתנאי תקנות החשמל - "הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1,000 וולט", התשנ"א-1991, תקנה מס' 27 - "מערכת מתכתית המותרת כמוליך הארקה") באמצעות מוליך הארקה מנחושת בחתך 10 ממ"ר לפחות. ניתן להשתמש במוליך רציף עם מחבר לחיצה עבור כל פאנל (ראו איור 1א'), או באמצעות מוליך גמיש שווה-ערך לחתך 10 ממ"ר (ראו איור 1ב'). הקונסטרוקציה תוארק באמצעות מוליך הארקה בחתך 16 ממ"ר מבודד או חשוף לפס השוואת הפוטנציאלים / לקוץ חיצוני (בהתאם לתקנות החשמל - "הארקות יסוד", התשמ"א-1981) או לאלקטרודה (בהתאם לתקנות החשמל - "הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1,000 וולט", התשנ"א-1991).

כאשר מדובר בקונסטרוקציה שעשויה מאלומיניום ומוליך הארקה מנחושת, יש להשתמש בנעל כבל ייעודי לחיבורים מסוג זה.

האם ניתן לוותר על הארקת הפאנלים אל הקונסטרוקציה המתכתית שעליה הם מותקנים כאשר הפאנלים מחוברים בברגים אל הקונסטרוקציה?

***איור 1:** הארקת פאנלים פוטו-וולטאיים לקונסטרוקציה מתכתית מוארקת שעליה הם מותקנים*

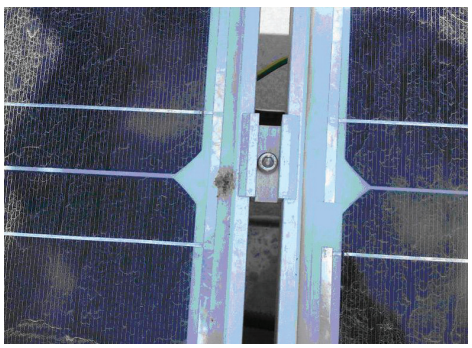
איור 1 א'

איור 1 ב'

כן. ניתן לוותר על הארקת הפאנלים בתנאי שמובטחת רציפות חשמלית בין הפאנל לקונסטרוקציה המתכתית, כמפורט בתקנות החשמל - "הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1,000 וולט", התשנ"א-1991, תקנה מס' 27 - "מערכת מתכתית המותרת כמוליך הארקה"). כל פאנל יחובר ב-2 נקודות לפחות באמצעות ברגים עם שייבה חורצת ואום מתאים (כדוגמת בורג המתאים לאיסקורית), ולא באמצעות ברגי פח רגילים וברגים המשמשים לעבודות גבס.

מנגד, אסור להאריק את הפאנל באמצעות חיבורו על-ידי חבק אל הקונסטרוקציה (כדוגמת איור 2).

***איור 2:** הארקת פאנלים לא תקינה באמצעות חבק אל הקונסטרוקציה שעליה מותקנים הפאנלים*



צוות העבודה הפוטו-וולטאי בחברת החשמל שגיבש את ההבהרות לנושא יו"ר - אורי מאור, יצחק ברכה, אייל גבאי, משה שפיגל, בצלאל חג'בי, שבתאי אליהו, חיים פרומרמן, רון פרץ, יוסי סיטרון, רוני סיני, אלי אליאס, גיא רט. סייע בעריכת המאמר - שלומי לוי.

© כל הזכויות שמורות לחברת החשמל

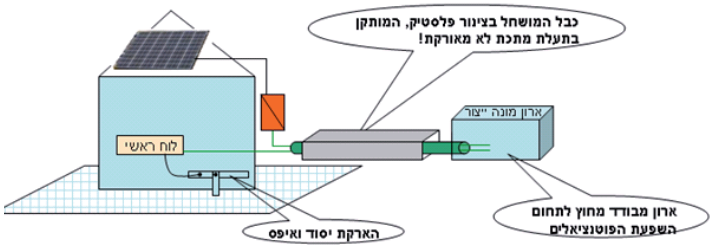
האם נדרש להאריק פאנלים בעלי בידוד כפול?
על-פי החלטה של ועדת הפירושים שליד משרד התשתיות (פירוש 03-44 מאוגוסט 2010), אין צורך להאריק פאנלים בעלי בידוד כפול אשר אין להם התקן ייעודי לחיבור של מוליך הארקה. לעומת זאת, נדרש להאריק פאנלים בעלי בידוד כפול שלהם התקן ייעודי לחיבור של מוליך הארקה.

תצורות התקנה

היכן יש להתקין את מונה הייצור?
ככלל, מונה הייצור יותקן קרוב ככל האפשר למונה הצריכה, בסמוך לו או בקירבתו (כגון על קיר הבית או על גב הפילר). לחלופין, מונה הייצור יכול שיותקן במקום אחר, אשר נגיש לטיפול ותחזוקה תוך תיאום עם חברת החשמל. הבקשה להתקנת מודם לקריאה מרחוק תישקל בהתאם לבקשה מנומקת של הלקוח, כי אכן קיימים אילוצים אובייקטיביים.

האם ניתן להתקין את מונה הייצור מחוץ למבנה עם הארקת יסוד ואיפוס?
כאשר מערכת פוטו-וולטאית מותקנת על גבי מבנה מאופס, נדרש להתקין את מונה הייצור בתחום השוואת הפוטנציאלים של המבנה.
אם המונה יותקן מחוץ לתחום השוואת הפוטנציאלים (כמתואר באיור 3), נדרש:
- שארון המונה יהיה בנוי מפוליאסטר מבודד (עם גב מבודד ולא גב מתכתי).
- שההזנה תבוצע באמצעות כבל בתוך צינור.
- אם נדרשת הגנה מכאנית באמצעות תעלה מתכתית, יותקן הכבל בתוך צינור, ומעליו התעלה המתכתית.

איור 3: אופן ההתקנה של מונה ייצור מחוץ לתחום השוואת הפוטנציאלים של מבנה מאופס

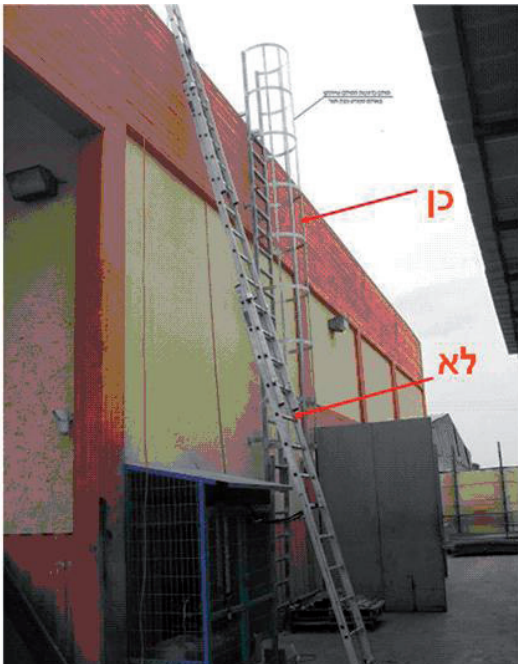


מה הן המגבלות לגבי התקנת מהפכים על גג של מבנה?
על-פי תקנות עבודה בגובה נדרש להשתמש בסולם קבוע עם חופה עבור טיפוס לגובה של 6-10 מטרים, כמתואר באיור 4. ולכן, רק במיתקנים פוטו-וולטאיים שמותקנים במבנים אשר עונים על דרישת בטיחות זו מותר להתקין את המהפכים על גג המבנה.

האם ניתן להתקין מהפך בעליית גג?
ניתן להתקין מהפך בעליית גג של מבנה כאשר קיימת גישה נוחה למקום וקיימים תנאים נאותים המאפשרים לטפל במהפך. יתרה מזאת, גישה לעליית הגג באמצעות סולם מחייבת סולם תקני אשר מתאים להוראות הבטיחות בעבודה בגובה.

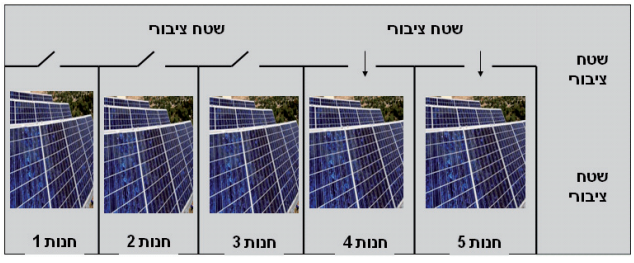
מה הן המגבלות החלות על התקנת כמה מערכות פוטו-וולטאיות על גג משותף של מבנה רב-צרכנים?
במבנה רב-צרכנים מותר להתקין כמה מערכות פוטו-וולטאיות על הגג המשותף של המבנה, כפוף למגבלות הבאות (כמתואר באיור 5):

איור 4: דוגמא של סולם קבוע עם חופה כאמצעי טיפוס לגג המבנה



- המספר המרבי של המערכות יהיה בהתאם למספר החיבורים (מוני הצריכה) הקיימים והפעילים.
- מדובר בצרכנים מסחריים/ציבוריים ולא בדירות מגורים.
- לכל צרכן אשר מתקין מערכת פוטו-וולטאית תהיה זיקה/בעלות לחלק שעליו תותקן המערכת.
- קיים היתר לעבודה מצומצמת מהוועדה המקומית לתכנון ובנייה.
- המערכת תותקן רק בשטחים שבהם אין ציוד או מערכות צורכות חשמל אשר מוזנות מחיבור חשמל אחר.
- קיימת הפרדה פיסית וחשמלית בין המיתקנים על הגג, עם נגישות משטח ציבורי משותף לכלל הצרכנים.

איור 5: דוגמא של כמה מערכות פוטו-וולטאיות המותקנות על גג של מבנה רב-צרכנים

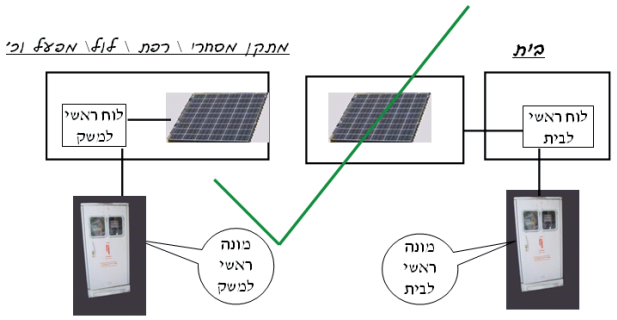


האם מותר לחבר מערכת פוטו-וולטאית המותקנת על גבי מבנה שמוזן מחיבור אחד אל מערכת החשמל של מבנה אחר שמוזן מחיבור חשמל אחר?
מערכת פוטו-וולטאית אשר מותקנת על מבנה תחובר רק לחיבור החשמל אשר מזין את המבנה שעליו היא מותקנת (ראו איור 6א'). איורים 6ב', 6ג', 6ד' מציגים דוגמאות של תצורות התקנה אסורות.

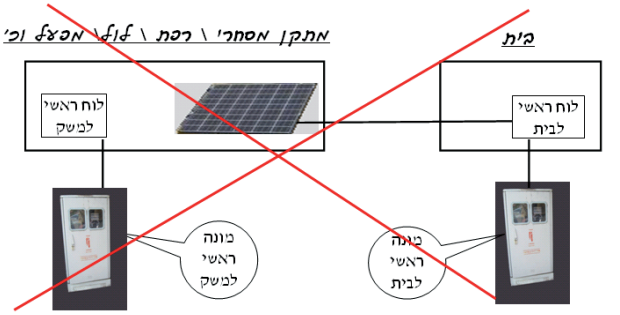
האם מותר לחבר שתי מערכות פוטו-וולטאיות שמותקנות על גבי שני מבנים נפרדים המוזנים מחיבור חשמל יחיד?
היות ששני המבנים מוזנים מחיבור חשמל יחיד, מותר לחבר את שתי המערכות הפוטו-וולטאיות לחיבור חשמל זה, כמתואר באיור 7.

© כל הזכויות שמורות לחברת החשמל

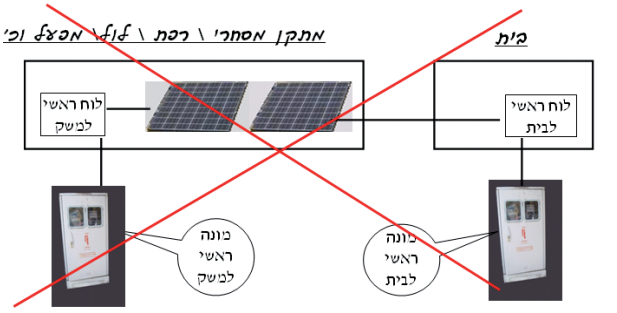
איור 6א': דוגמא לחיבור של מערכת פוטו-וולטאית לחיבור החשמל של מבנה שעליו היא מותקנת



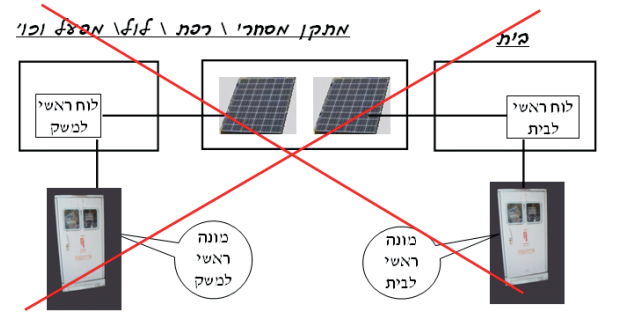
איור 6ב': דוגמא לחיבור אסור של מערכת פוטו-וולטאית המותקנת על מבנה שמוזן מחיבור חשמל אחד אל מבנה שמוזן מחיבור חשמל אחר



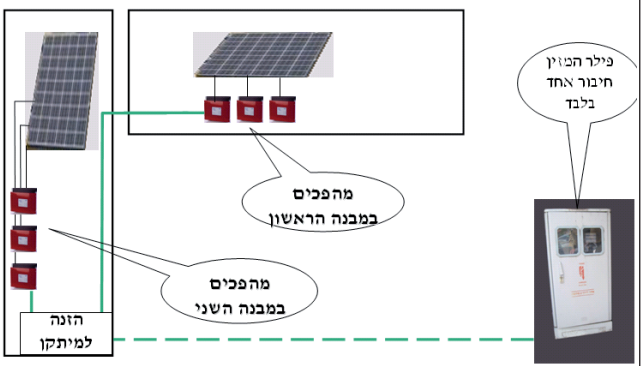
איור 6ג': דוגמא לפיצול אסור של מערכת פוטו-וולטאית אחת בין מספר גגות המוזנים מחיבורי חשמל שונים



איור 6ד': דוגמא לחיבור אסור של 2 מערכות פוטו-וולטאיות המותקנות על גג אחד אל שני חיבורי חשמל שונים



איור 7: דוגמא לחיבור מותר של שתי מערכות פוטו-וולטאיות אל חיבור חשמל יחיד אשר מזין את שני המבנים שעליהם מותקנות המערכות הפוטו-וולטאיות



שונות

כיצד נקבע גודל החיבור של מערכת פוטו-וולטאית?

הספקו של המיתקן הפוטו-וולטאי נקבע על בסיס סכום ההספקים הנומינליים של המהפכים אשר מותקנים במיתקן. נתוני ההספקים הנומינליים של המהפכים מופיעים ברשימת המהפכים המאושרים להתקנה, אשר מופיעה באתר האינטרנט של חברת החשמל בכתובת www.israel-electric.co.il.

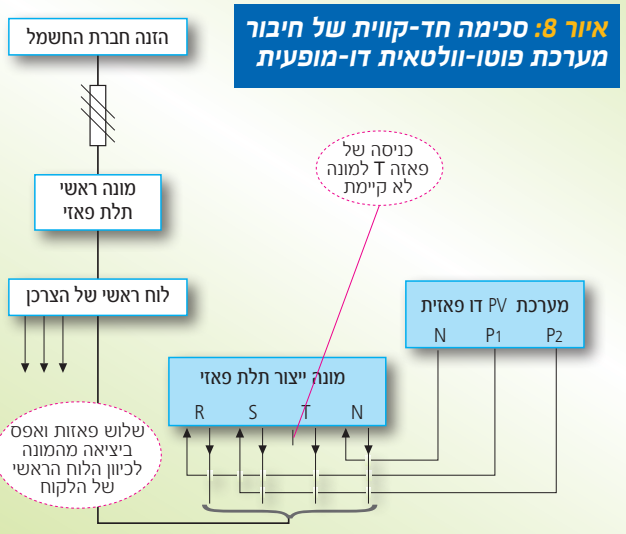
מותרת סטייה של לא יותר מ- +/- 10% בין ההספק של המודולים (הפאנלים) לבין ההספק של המהפכים, ובלבד שהספק המהפכים לא יחרוג מהגבולות שנקבעו באמת-המידה הרלבנטית.

האם ניתן להתקין מערכת פוטו-וולטאית דו-מופעית (דו-פאזית)?

במיתקנים פוטו-וולטאיים קטנים בהספק של עד 10 קילוואט-שיא ניתן להתקין מערכת דו-מופעית (ראו איור 8), תוך עמידה בדרישות הבאות:

- ההפרש בהספק המיוצר בין כל שתי פאזות לא יעלה על 5 קילוואט.
- חיבור החשמל של הלקוח יהיה חיבור תלת-מופעי.
- כבל ההזנה בין מונה הייצור לבין הלוח הראשי של הלקוח יהיה כבל תלת-מופעי.
- נדרש להתקין מנתקים ארבע-קוטביים.
- ניתן להשתמש במהפך יחיד דו-מופעי או בשני מהפכים חד-מופעיים.

איור 8: סכימה חד-קווית של חיבור מערכת פוטו-וולטאית דו-מופעית



© כל הזכויות שמורות לחברת החשמל

האם נדרש להתקין עבור מערכת פוטו-וולטאית שמותקנת במיתקן דירתי מפסק מגן נגד התחשמלות (ממסר פח"ת) בעל רגישות של 30 מילי-אמפר?

מערכת פוטו-וולטאית שמותקנת במיתקן דירתי היא מערכת מייצרת, ולא נחשבת לצרכן. לכן נדרש להתקין עבורה מפסק מגן נגד התחשמלות בעל רגישות נמוכה יותר (ההמלצות במפרטים הטכניים של חברות מובילות בעולם מכוונות לערך מומלץ של 100 מילי-אמפר), כמתואר באיור 9. יודגש, כי כל המעגלים הסופיים (מעגלי הצריכה) בדירה יוזנו דרך מפסק מגן בעל רגישות של 30 מילי-אמפר.

האם נדרשים מבטחים או מנתקים בצד הזרם הישר (DC) של המערכת?

לשאלה זו מספר תשובות אפשריות, בהתאמה לתצורות ההתקנה של המערכת, כפי שיתואר להלן (נגדיר לצורך התשובה את המושג "סטרינג" כמחרוזת של מודולים (פאנלים) פוטו-וולטאיים המחוברים בטור זה עם זה):

איור 9: סכימה חד-קווית של חיבורי ממסרי מגן נגד התחשמלות במיתקן דירתי שמחובר גם למערכת פוטו-וולטאית

- בתצורה של עד שני סטרינגים נדרש להתקין סמוך לפאנלים מבטח דו-קוטבי (מא"ז או נתיך) עבור כל סטרינג, ומנתק DC בעומס, אשר יותקן בכניסה למהפך (מצד הזרם הישר; ראו איור 10).
- בתצורה של שלושה סטרינגים ומעלה, אשר כל זוגות הכבלים היוצאים מהם מחוברים בסמוך לפאנלים, נדרש להתקין סמוך לפאנלים מבטח דו-קוטבי עבור כל סטרינג ומנתק ראשי משותף עבור כל הסטרינגים. בנוסף נדרש להתקין מנתק DC בעומס, אשר יותקן בכניסה למהפך (מצד הזרם הישר; ראו איור 11).

- בתצורה של שלושה סטרינגים ומעלה, אשר זוגות הכבלים היוצאים מהם אינם מחוברים בסמוך לפאנלים ומגיעים ישירות עד למהפך, נדרש להתקין סמוך לפאנלים מבטח דו-קוטבי בלבד עבור כל סטרינג. בנוסף נדרש להתקין מנתק DC בעומס עבור כל סטרינג, אשר יותקן בכניסה למהפך (מצד הזרם הישר; ראו איור 12).

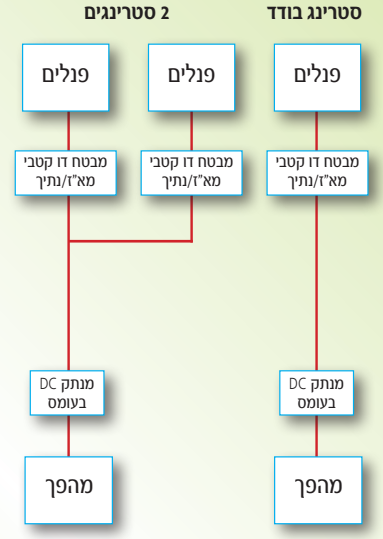
האם ניתן להשתמש במפסק ניתן לנעילה בסמוך לפאנלים ולוותר על התקנת מפסק בסמוך למהפכים, ולהיפך?

לא. מפסק ניתן לנעילה אינו מהווה תחליף למפסק אחר במכלול המערכת.

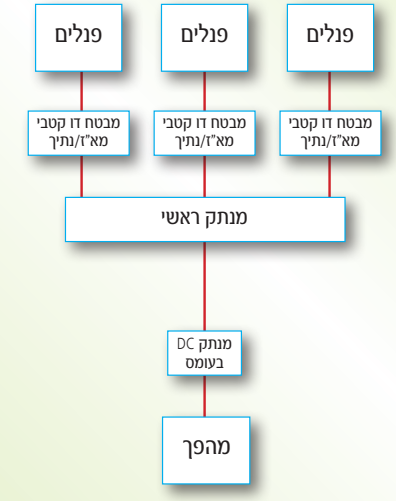
סיכום

יישום של ההנחיות הטכניות המובאות במאמר זה, עוד בשלבי התכנון של מיתקנים פוטו-וולטאיים קטנים שמיועדים לחיבור לרשת חברת החשמל, עשוי לסייע בקידום התהליך מול חברת החשמל, ולמנוע שינויים לאחר הביצוע או דחיית החיבור לרשת האספקה. לעניין זה מומלץ לקרוא את המאמר "היבטי יישום וחיבור של מערכות פוטו-וולטאיות לרשת חברת החשמל" שכתבו המהנדסים אורי מאור וגיא רט, אשר התפרסם במידעון "פאזה אחרת" מאוגוסט 2010, ואף להתעדכן בהנחיות השוטפות המופיעות באתר האינטרנט של חברת החשמל בכתובת www. israel-electric.co.il

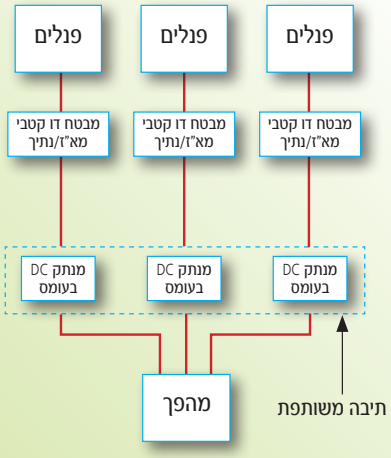
איור 10: סכימה חד-קווית של המבטחים והמנתקים הנדרשים בתצורה של עד שני סטרינגים



איור 11: סכימה חד-קווית של המבטחים והמנתקים הנדרשים בתצורה של שלושה סטרינגים ויותר שמתחברים סמוך לפאנלים



איור 12: סכימה חד-קווית של המבטחים והמנתקים הנדרשים בתצורה של שלושה סטרינגים ויותר שמתחברים סמוך למהפך



© כל הזכויות שמורות לחברת החשמל