

## הוראות של מנהל ענייני חשמל בנושא "התקנת מתקן פוטו-וולטאי". הערות הצוות הפוטו וולטאי של חברת החשמל

### תוכן

1	דברי הסבר.....
2	פרק א': פרשנות.....
3	פרק ב': תנאים כלליים.....
6	פרק ג': הגנה בפני חישמול.....
7	פרק ד': המהפך.....
7	פרק ה': אמצעי מיתוג והגנה.....
9	פרק ו': היתר להפעלת מתקן פוטו-וולטאי.....
10	פרק ז': הגנה בפני ברקים.....
13	פרק ח': בדיקת המיתקן.....
13	פרק ט' : כללי.....
14	תוספת ראשונה.....

### דברי הסבר

מתקן פוטו-וולטאי הינו מתקן ההופך את קרינת השמש לאנרגיה חשמלית. ישנם מתקנים פוטו-וולטאיים המחוברים לרשת החשמל (on grid) וישנם מתקנים פוטו-וולטאיים שאינם מחוברים לרשת החשמל (off grid).

מתקן פוטו-וולטאי טיפוסי כולל את המרכיבים הבאים:

- מודולים ההופכים את קרינת השמש לאנרגיה חשמלית בזרם ישר (זרם ישר);
- מהפכים ההופכים את האנרגיה החשמלית בזרם ישר (זרם ישר) לאנרגיה חשמלית בזרם חילופין (ac);
- קונסטרוקציה שעליה מותקנים המודולים;
- מצברים (בעיקר במערכות off grid);
- כבלים, מוליכים, מובלים, אמצעי מיתוג, מבטחים, לוחות חשמל, מונים וציוד חשמלי תקני אחר.

על מתקן ייצור פוטו-וולטאי לעמוד בדרישות להלן של המנהל לענייני חשמל עד להתקנת תקנות החשמל (התקנת מתקני ייצור חשמל ממקור אנרגיה מתחדשת – התקנת מתקן פוטו-וולטאי), וכן תקנות רלוונטיות אחרות כגון תקנות עבודה בגובה.

## פרק א': פרשנות

### 1. הגדרות

- "אבזר" - פריט של ציוד חשמלי המשמש לתמסורת (transmission) או לחלוקה (distribution) של אנרגיה חשמלית; "אמצעי מיתוג" - פריט של ציוד חשמלי המשמש לחיבור או ניתוק של זרם חשמלי.
- "אספקה חלופית" - אספקת חשמל ממתקן פוטו וולטאי כחלופה לאספקה מרשת חשמל של בעל רישיון ספק שירות חיוני.
- "אספקה מקבילה" - אספקת חשמל ממתקן פוטו-וולטאי הפועל בסינכרון עם רשת חשמל;
- "אספקה עצמאית" - אספקת חשמל ממתקן פוטו-וולטאי למתקן צריכה שאין לו כל קשר חשמלי לרשת אספקת חשמל של בעל רישיון ספק שירות חיוני כהגדרתו בחוק משק החשמל, תשנ"ו-1996;
- "גודל המתקן" - מיתקן קטן : ההספק הנקוב המצרפי של המהפכים במתקן (הספק AC);**
- מיתקן בינוני : ההספק הנקוב המצרפי של המודולים במתקן.**
- "הארקת שיטה לזרם ישר" - חיבור במתכוון, של אחד הקטבים בצד הזרם הישר, בכניסה למהפך הכולל שנאי מבדל (חיצוני או פנימי).
- "המנהל" - מנהל עניני החשמל כמשמעותו בסעיף 3 לחוק או מי שהוא הסמיכו לענין תקנות אלה;
- "מהפך (inverter)" - מכשיר ההופך את המתח הישר במוצא המודולים למתח חילופין;
- "מודול (module)" - מכשיר ההופך את אנרגיית השמש לאנרגיה חשמלית;
- "מכשיר" - פריט של ציוד חשמלי המיועד להמרה במתכוון של אנרגיה חשמלית באנרגיה חשמלית אחרת או באנרגיה מסוג אחר;
- "משגוח בידוד" (Insulation Monitoring Device - IMD) - מכשיר המיועד לגלות ירידה בהתנגדות הבידוד מתחת לערך שנקבע, בין מוליכים חיים למסה הכללית של האדמה או לפה"פ. המכשיר גורם למתן התראה או להפסקת המעגל או המעגלים בהם נתגלה ליקוי בבידוד;
- "מתקן פוטו-וולטאי" - מערכת לייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית הכוללת מודולים, מבטחים ומנתקים למתח ישר וחילופין, מפסק מגן, לוחות חשמל, מהפכים, קונסטרוקציה, מובלים, כבלים, מוליכים, מונים, מערך הגנות והתקני תקשורת ובקרה וכל אבזר הנדרש לפעולה תקינה, כולם או מקצתם.
- "השוואת פוטנציאלים במתקן פוטו-וולטאי" - חיבור גליוני בין שרותרים מתכתיים של מתקן פוטו-וולטאי אל פס השוואת פוטנציאלים.
- "ציוד" - פריטים המהווים מיתקן חשמלי או חלק ממנו;
- "מחרוזת" (string) - מספר מודולים המחוברים בניהם בטור;
- "מערך" (array) - מספר מחרוזות המחוברות בניהן במקביל;
- "מתקן פוטו-וולטאי קטן" - כהגדרתו באמות המידה;
- "מתקן פוטו-וולטאי בינוני" - כהגדרתו באמות המידה;
- "מוליך חיבור" - מוליך המחבר את השרותרים המתכתיים הלא חשמליים של המבנה אל פס השוואת הפוטנציאלים;
- "מוליך הארקה" - מוליך המחבר במישרין או בעקיפין אלקטרודת הארקה אל אחד מאלה לפחות:
- (1) גופי מתכת החייבים בהארקת הגנה (PE) PROTECTIVE EARTH;
  - (2) נקודה בשיטה המיועדת להארקת השיטה;
- "שנוי יסודי" - הגדלת הספק המתקן הפוטו-וולטאי, שנוי באמצעי ההגנה בפני חשמול, החלפת/הוספת מהפך, הוספת מודולים או הוספת לוחות.

"תקן" - תקן ישראלי (ת"י) כמשמעותו בחוק התקנים, תשי"ג-1953;

"תקן IEC" - תקן שפרסמה הנציבות הבין-לאומית לאלקטרו טכניקה ( International Electrotechnical Commission);

## פרק ב': תנאים כלליים

### 2. תחולה

- (א) הוראות אלה חלות על תכנון, התקנה, בדיקה והפעלה של מתקן פוטו-וולטאי בגודל של 1 קילוואט ומעלה, חד-מופעי או תלת-מופעי.
- (ב) תקנות אלו יחולו על כל מערכת פוטו-וולטאית שהותקנה לאחר תחילתן, ועל כל שנוי שייעשה במערכת הפוטו-וולטאית שהייתה קיימת ערב תחילתן.

### 3. התקנת מתקן פוטו-וולטאי והפעלתו

- (א) לא יתכנן אדם, לא יתקין, לא יבדוק ולא יתחזק מתקן פוטו-וולטאי אלא אם כן הוא חשמלאי;
- (ב) על אף האמור בסעיף 3 (א), רשאי אדם שאינו חשמלאי לבצע עבודות מכניות כגון חפירה, חיבור קונסטרוקציה, הנחה של כבל, ניקוי מודולים וכיוצא בזה ובלבד שהוא פועל לפי הוראותיו של חשמלאי ובפיקוחו הצמוד;
- (ג) המתקן הפוטו-וולטאי על כל מרכיביו יתאימו לתקנים החלים עליהם;
- (ד) לא יופעל מתקן פוטו-וולטאי, אלא על פי היתר מאת המנהל כנדרש בפרק ו' בתקנות אלו ובהתאם לתנאי ההיתר.
- (ה) מתקן פוטו-וולטאי יכול שיפעל באספקה עצמאית.
- (ו) מתקן פוטו-וולטאי הפועל בשגרה באספקה מקבילה יכול שיפעל באספקה חלופית באישור ובתאום עם ספק השירות החיוני בעל הרשת.
- (ז) דרכי הגישה, המבנה עליו מותקן המתקן הפוטו-וולטאי והקונסטרוקציה המיועדת למודולים או למהפכים טעונות אישור של קונסטרוקטור.

### 4. תכנון מתקן פוטו-וולטאי

- (א) תכנון יבוצע בהתאם לתקנות החשמל ככלל, ולתקנות אלו בפרט, ע"י חשמלאי בעל רישיון מתאים.
- (ב) במתקן פוטו וולטאי קטן ההספק הכולל של המודולים לא יקטן מ-90% מסך ההספקים הנומינליים של המהפכים ולא יעלה מעל 115% מסך ההספקים הנומינליים של המהפכים.
- (ג) במתקן פוטו וולטאי בינוני ההספק המצרפי של המודולים והמהפכים יתאים למפורט ברישיון הייצור.
- (ד) הספק מתקן פוטו-וולטאי חד מופעי המחובר למתקן חד או תלת מופעי לא יעלה על 5 קו"ט.
- (ה) במתקן פוטו-וולטאי תלת מופעי, המורכב ממהפכים חד מופעי או תלת מופעיים, המחובר למתקן תלת מופעי, הפרש הספק הייצור בין כל שני מופעים לא יעלה על 5 קו"ט.
- (ו) כאשר ההספק המצרפי של המודולים גדול מהספק המצרפי של המהפכים, באחריות המתכנן לדאוג להגנות מתאימות על המהפך.

5.

### מתקן פוטו-וולטאי לאספקה מקבילה

מתקן פוטו-וולטאי המיועד לאספקה מקבילה טעון אישור של בעל רישיון ספק שירות חיוני הרלוונטי לפני תחילת התקנתו של המתקן.

6.

### כבילה במתקן פוטו-וולטאי

- (א) העברת האנרגיה בצד הזרם הישר תבוצע באמצעות כבלים בלבד.
- (ב) כבלים במתקן יתאימו לרמת וסוג המתח והזרם הצפוי לזרום בהם
- (ג) כבלים המשמשים את מתקן הזרם החילופין ומתקן הזרם הישר יותקנו במובלים נפרדים.
- (ד) למרות האמור בתקנת משנה (ג) מותר להתקין את הכבלים המיועדים לזרם החילופין ולזרם הישר במובל משותף ובלבד שתקנים הפרדה פיזית קבועה ובת קיימא והפרדה חשמלית ביניהם, במובל לכל אורכו.
- (ה) כבלי מתקן הזרם החילופין והזרם הישר יתאימו לנדרש בתקנה 7 בתקנות החשמל (התקנת כבלים במתח שאינו עולה על מתח נמוך), ישולטו ויסומנו בהתאם לייעודם.

7.

### מפסק ראשי של מתקן פוטו-וולטאי

- (א) מתקן פוטו-וולטאי יצויד במפסק ראשי, המפסק יהיה דו קוטבי למתקן חד מופעי וארבע קוטבי למתקן תלת מופעי. המפסק יתאים לגודל המתקן .
- (ב) לכל מתקן פוטו-וולטאי המחובר ישירות לרשת החלוקה, יותקן התקן להפסקת המפסק הראשי של המתקן. ההתקן ימצא במקום נוח לגישה שאישרה רשות הכבאות המקומית. ליד ההתקן יותקן שלט בר קיימא ובולט לעין בו יירשם "התקן להפסקת המתקן הפוטו-וולטאי" באותיות לבנות על רקע אדום.

8.

### שילוט

- (א) שילוט לוחות במתקן פוטו-וולטאי, יעמוד בנדרש בתקנה 14 בתקנות החשמל (התקנת לוחות במתח עד 1000 וולט).
- (ב) המודולים והמהפכים של מתקן פוטו-וולטאי יהיו מצוידים בשילוט המקורי של היצרן שיכלול את הפרטים הטכניים שלהם; השילוט יהיה ניתן לקריאה בנקל.
- (ג) במתקן פוטו-וולטאי נדרש להתקין שילוט בר קיימא בהתאם למקום ההתקנה, בהתקנה חיצונית יידרש שילוט מאלומיניום או שווה ערך, בעל הגנת UV.
- (ד) השילוט במתקן פוטו-וולטאי יהיה כמפורט להלן :

- על כל לוח ראשי או לוח משנה, המוזן מרשת החשמל וגם מהמתקן הפוטו-וולטאי יותקן השילוט :

**"זהירות ! המתקן מוזן מרשת החשמל וגם ממתקן פוטו-וולטאי"**

- ליד המפסק הראשי של המתקן הפוטו-וולטאי בלוח הראשי:

**"מפסק ראשי - מתקן פוטו-וולטאי"**

- בסמוך למונה צריכה ומונה הייצור :

**מונה למתקן פוטו-וולטאי – " שם הלקוח "**

**"זהירות ! המתקן מוזן מרשת החשמל וגם ממתקן פוטו-וולטאי"**

- ליד אמצעי ניתוק לפני מונה יצור (מכיוון המתקן פוטו-וולטאי):  
**"מנתק ראשי למתקן פוטו-וולטאי - מוזן מהמתקן הפוטו-וולטאי"**
- ליד אמצעי ניתוק אחרי מונה יצור (מכיוון מתקן פוטו-וולטאי):  
**"מנתק ראשי למתקן פוטו-וולטאי - מוזן מרשת החשמל"**
- בסמוך למודולים:  
**"זהירות זרם ישר (זרם ישר) מסוכן ממודולים פוטו-וולטאיים"**
- בקצוות ולאורך קו ההזנה היוצא מהמודולים ומחובר למהפך (כל מספר מטרים):  
**"זהירות זרם ישר (זרם ישר) מסוכן ממודולים פוטו-וולטאיים"**
- בקצוות ולאורך קו ההזנה (כל מספר מטרים) של תשתית הזרם החילופין (AC):  
**"זהירות - אספקה ממתקן פוטו-וולטאי"**
- על כל מהפך:  
**" מספר המהפך (גוף+חזית) ובהתאם למספר המעגל המיועד לו"**

## 9. מתקן פוטו-וולטאי המותקן בסמיכות למתקן חשמלי אחר

מותקן מתקן פוטו-וולטאי בסמיכות למתקן חשמלי אחר, תובטח הפרדה פיזית וחשמלית בין המתקנים (מבנים נפרדים, הפרדה ע"י קיר או גדר וכיו"ב), באופן שיאפשר זיהוי ברור וגישה נוחה לתפעול ותחזוקה לכל אחד מהמתקנים;  
 התקנה כאמור, תאפשר גישה חופשית לכל אחד מהמתקנים מהשטח הציבורי או המשותף ובתנאי שתבוצע באופן שיאפשר גישה לתפעול ותחזוקה לכל השירותים האחרים המותקנים בסמיכות.

## 10. תוכניות חשמל

מתקן פוטו-וולטאי יכלול את התוכניות החשמליות הבאות:

- תוכנית שטח המפרטת את פריסת כל הציוד של המתקן הפוטו וולטאי.
- תוכנית הציוד החשמלי המותקן, תוכניות לוחות החשמל, כבילה, מובלים, חיגורים פיקוד ובקרה, ואמצעי המיתוג וההגנות של המתקן הן בתחום הזרם הישר והן בתחום זרם החילופין. התוכנית תכלול את פרטי הציוד החשמלי המותקן
- תוכנית הארקות ומעריך הגנה בפני חשמול, הכוללת את אמצעי הגנה בפני חשמול, מקור הארקה, אופן החיבורים של מרכיבי המתקן אל פסי הארקה/ פס השוואת הפוטנציאלים.

## פרק ג': הגנה בפני חישמו

### 11. כללי:

- (א) הגנה בפני חשמו של מתקן פוטו-וולטאי תבוצע בהתאם לנדרש בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חשמול במתח עד 1000 וולט);
- (ב) המהפך והמודולים המחוברים אליו, יותקנו במבנה אחד או בקרבתו (בתחום השפעת מקור ההארקה של המבנה) ויוארקו אל מקור ההארקה של המבנה. במקרה זה מקור הארקה ישמש הן להארקת מתקן הזרם הישר והן להארקת מתקן זרם החילופין.
- (ג) התקנת מתקן פוטו-וולטאי על מבנה בו מתקן החשמל מוגן בפני חשמול באמצעות הארקות הגנה (TT) ומקור ההארקה הוא צנרת המים המתכתית, מחייבת הוספת אלקטרודת הארקה למתקן שתעמוד בנדרש תקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חשמול). במקרה זה יש לחבר בין מקורות ההארקה.
- (ד) הוראות להתקנת מתקן פוטו-וולטאי בינוני על מספר גגות מפורטות במסמך המצורף להוראות אלה.

### 12. הגנות בצד הזרם הישר

- (א) מתקן פוטו-וולטאי, בצד הזרם הישר, יכלול אמצעי הגנה לזיהוי זליגה לאדמה, להתראה במקרה של קצר לאדמה, ובנוסף יקיים את אחד מאלה:
1. ינתק אוטומטית את כל המעגלים הפגועים.
  2. יגרום להפסקת הזרמת האנרגיה לרשת ע"י המהפך או את בקר הטעינה.
- (ב) הארקות שיטה לזרם ישר תבוצע כנדרש בתקנה 7 בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חשמול).
- (ג) במהפך הכולל שנאי מبدל, בו מותקנת הארקות שיטה לזרם ישר, אין להשתמש בצנרת המים כמקור הארקה (כמפורט בתקנה 13 ג' בתקנות החשמל – הארקות ואמצעי הגנה בפני חשמול).
- (ד) במתקן פוטו-וולטאי ללא הארקות שיטה לזרם ישר, הגנה בפני חשמול בצד הזרם הישר תבוצע באמצעות משגוח. לצורך פעולתו התקינה של המשגוח יש לחבר את מרכיבי מערכת הזרם הישר המחייבים הארקה, כולל המהפכים והמודולים אל אותה מערכת הארקה.
- (ה) תקלה או התראה במתקן הפוטו-וולטאי תטופל באופן מיידי ע"י חשמלאי בעל רישיון מתאים;

### 13. הארקות במתקן פוטו-וולטאי

- (א) מודולים שאינם מסוג בידוד כפול - יוארקו;
- (ב) מודולים מסוג בידוד כפול ללא אפשרות חיבור מובנית למערכת הארקה - לא יוארקו.
- (ג) מודולים מסוג בידוד כפול בעלי אפשרות חיבור מובנית ייעודית של היצרן לחיבור להארקה - יוארקו;
- (ד) כל מודול הנדרש בהארקה, יוארק באופן המבטיח מגע בר קיימא.
- (ה) יש להבטיח רציפות הארקה באופן שפירוק של מודול בודד לא יפגע ברציפות הארקה של מודולים אחרים.
- (ו) הארקות המודולים, במקרה בו הקונסטרוקציה מוארקות כנדרש בתקנה 27 בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חשמול), תבוצע בהתאם לאחת החלופות הבאות:
- א. מודול יחובר לקונסטרוקציה באמצעות מוליך חיבור בחתך 10 מ"ר נחושת לפחות או שווה ערך.
  - ב. מודול יחובר לקונסטרוקציה באמצעות בורג עם אום, הכולל דסקיות חורצות בשני הצדדים.
- (ז) למרות האמור בתקנה משנה (ה), ניתן להאריק את המודולים באמצעות מוליך הארקה אופקי רציף (בחתך

16 מ"ר נחושת לפחות או שווה ערך) אליו יחובר כל מודול באמצעות התקן ייעודי המבטיח רציפות חשמלית.

(ח) כל חיבור הארקה יבוצע באמצעות מחבר מתאים לחומר נחושת/אלומיניום (מגעים מובדלים או דסקית ייעודית נחושת/אלומיניום)

(ט) הקונסטרוקציה תחובר אל פס השוואת הפוטנציאלים או אל פס הארקות, בהתאם לאמצעי ההגנה בפני חשמול המיושם במתקן ובהתאם למקור ההארקה של המתקן, על ידי מוליך הארקה כנדרש בתקנות החשמל ( הארקות ואמצעי הגנה בפני חשמול);

(י) הארקה גוף המהפך תחובר אל פס השוואת הפוטנציאלים או אל פס ההארקות באמצעות מוליך הארקה ייעודי, בנוסף למוליך הארקה המהווה חלק מכבל הזינה.

(יא) מוליך הארקה או מוליך חיבור יכול שיהיה ללא בידוד בכפוף לנדרש בתקנות החשמל פרק הארקות ואמצעי הגנה בפני חשמול.

### פרק ד': המהפך

#### 14. כללי

(א) מהפך המחובר במקביל לרשת של ספק שירות חיוני יעמוד בנדרש בתקנים הרלוונטיים ויתאים למאפייני הרשת, אליה הוא מתחבר.

(ב) המהפך יתאים לתנאים הקיימים במקום התקנתו;

(ג) המהפך יותקן במקום בעל נגישות נוחה לתפעול ולתחזוקה, המתאים לתנאי ההתקנה, ובגובה שבין 0.25 מטר ל-2 מטר ממשטח הייחוס ממנו מבצעים את פעולות התפעול והתחזוקה.

#### 15. המסד עליו מותקן המהפך

(א) החוזק המכני של המסד יבטיח את נשיאתו של המהפך באופן יציב בכל תנאי העבודה במקום התקנתו;

(ב) חומר המסד יהיה בלתי דליק או כבה מאליו;

(ג) מסד מתכתי יוארק.

### פרק ה': אמצעי מיתוג והגנה

#### 16. כללי

(א) מבטחים ואמצעי מיתוג במתקן הזרם הישר וזרם החילופין יתאימו לסוג ולרמת המתח ולזרם במעגל.

(ב) כל המבטחים ואמצעי מיתוג וכן כל לוח או תיבה הכוללת ציוד חשמלי, המהווים חלק מהמיתקן הפוטו-וולטאי ישולטו בשילוט אזהרה עמיד ובר קיימא המציין את ייעודם ותפקידם.

(ג) לוח ותיבה הכוללת ציוד חשמלי ישולטו גם בשלט המציין את מקור הזינה אליהם.

(ד) במערכת פוטו-וולטאית יותקן אמצעי ניתוק הניתן לנעילה במצב מופסק שיאפשר עבודה בטוחה לטיפול ותחזוקה ללא עומס.

(ה) מבטחים ואמצעי מיתוג בצד הזרם הישר.

(ו) בכל תיבה או לוח בהם מותקנים נתיכים בזרם ישר, יותקן שילוט - "לפני הוצאת/שליפת הנתיק חובה לנתק את המנתק בעומס/מא"ז".

- (ז) כל אמצעי המיתוג והמבטחים במתקן הזרם הישר ינתקו את כל הקטבים.
- (ח) לכל מחרוזת, יותקן אמצעי מיתוג בעומס הכולל גם הגנה בפני זרם יתר (מפסק זרם או מא"ז או מנתק בעומס ונתיך דו קוטבי).
- (ט) אמצעי המיתוג יותקן על מסד קבוע על גבי הקונסטרוקציה או בסמוך אליה ויהיה בקשר עין איתה.
- (י) יכול שבמקום אמצעי מיתוג לכל מחרוזת יותקן אמצעי מיתוג משותף למספר מחרוזות, ובלבד שיותקן בלוח המאסף בו מותקנים המבטחים של המחרוזות, או בסמוך אליו. במקרה זה הלוח המאסף יותקן בסמוך למחרוזות ובקשר עין איתן.
- (יא) שטח החתך של מוליכי הזרם הישר עד למהפך יהיה גדול ב 25% לפחות מהחתך המתאים לזרם הקצר המצרפי הצפוי לעבור דרכם.
- (יב) אמצעי המיתוג הראשי בצד הזרם הישר בכניסה למהפך יותקן בסמוך למהפך.
- (יג) כאשר המהפך נמצא בסמוך ללוח המאסף ובקשר עין איתו, אין חובה להתקין אמצעי מיתוג ראשי בכניסת הזרם הישר למהפך.
- (יד) ניזון מהפך ממספר מחרוזות או ממספר מערכים, ירוכזו אמצעי המיתוג שלהם בתיבה משותפת שתמוקם בסמוך למהפך ובקשר עין איתו. במקרה זה אין חובה להתקין אמצעי מיתוג ראשי בכניסת הזרם הישר למהפך.

#### 17. מבטחים ואמצעי מיתוג בצד זרם החילופין

- (א) ההגנות בפני זרם יתר במתקן זרם החילופין יהיו כנדרש בתקנות החשמל (העמסה והגנה של מוליכים מבודדים וכבלים במתח שאינו עולה על מתח נמוך).
- (ב) המפסק הראשי (מפסק זרם או מא"ז) במתקן זרם החילופין בנקודת החיבור לרשת (סש"ח או פרטית) ינתק את כל המופעים ואת האפס במידה וקיים.
- (ג) חובה להתקין אמצעי מיתוג ראשי בעומס ביציאת זרם החילופין מהמהפך. אמצעי זה יותקן בסמוך למהפך, בקשר עין עימו, וינתק את כל המופעים ואת האפס במידה וקיים.
- (ד) על אף האמור בתקנת משנה (ג) :
1. כאשר אמצעי המיתוג מותקן סמוך למהפך אולם אין קשר עין ביניהם, אמצעי המיתוג יהיה ניתן לנעילה במצב מופסק.
  2. ניתן לרכז מספר אמצעי מיתוג שביציאת הזרם החילופין של מספר מהפכים בלוח איסוף משותף שימוקם בסמוך ובקשר עין עם המהפכים.
- (ה) בסמוך למונה הייצור ומשני צדדיו ובקשר עין איתו יותקן בכל צד מנתק בעומס דו/ארבע קוטבי.



## פרק ו': היתר להפעלת מתקן פוטו-וולטאי

### 18. בקשה למתן היתר למתקן פוטו-וולטאי

- (א) לא יפעיל אדם מתקן פוטו-וולטאי שגדלו מעל 1 קילו-וואט אלא אם כן נתן המנהל היתר להפעלתו.
- (ב) הבקשה למתן היתר תוגש למנהל בטופס שהוא יקבע וייכללו בו, בין היתר, פרטים אלה:
- (1) שם ומען בעלי המתקן הפוטו-וולטאי או המחזיק בו, לפי הענין;
  - (2) מען מקום הימצאו של המתקן הפוטו-וולטאי;
  - (3) שם ומען האחראי על המתקן הפוטו-וולטאי;
  - (4) אופן התקנת המתקן הפוטו-וולטאי (הספקה מקבילה (מחובר לרשת) או עצמאית);
  - (5) פרטי המיתקן הבאים: גודל המתקן, מספר המודולים והספקם, מספר המהפכים והספקם.
- (ג) שינוי בפרטים (2), (4), (5) טעון היתר מאת המנהל.
- (ד) הבקשה למתן היתר תוגש למנהל בצירוף המסמכים הבאים:
- (1) תכנית החיבורים החשמליים של מתקן פוטו-וולטאי כולל פרטי ההארקות שלו;
  - (2) תרשים חד-קווי חשמלי של חיבור המתקן הפוטו-וולטאי אל הלוח המוזן ושל הלוח עצמו;
  - (3) טופס בדיקת המיתקן שיקבע המנהל;
  - (4) אישור מאת בעלת הרשת לאספקה מקבילה;
  - (5) כל אישור אחר לפי דרישת המנהל.
- (ה) הבקשה תיחתם ביד מגיש הבקשה. תכניות המיתקן הפוטו-וולטאי ייחתמו ביד מתכנן המתקן או מתכנן השינוי בו, הכל לפי העניין. טופס בדיקת המתקן ייחתם ביד חשמלאי שביצע את הבדיקה.
- (ו) החלפת מודולים במודולים זהים או החלפת מהפכים במהפכים זהים איננה מחייבת קבלת היתר הפעלה חדש.
- (ז) החלפת מודולים במודולים שונים או החלפת מהפכים במהפכים שונים תיחשב כהקמת מתקן חדש ולפיכך תצריך היתר הפעלה חדש.

### 19. כניסה למתקן פוטו-וולטאי

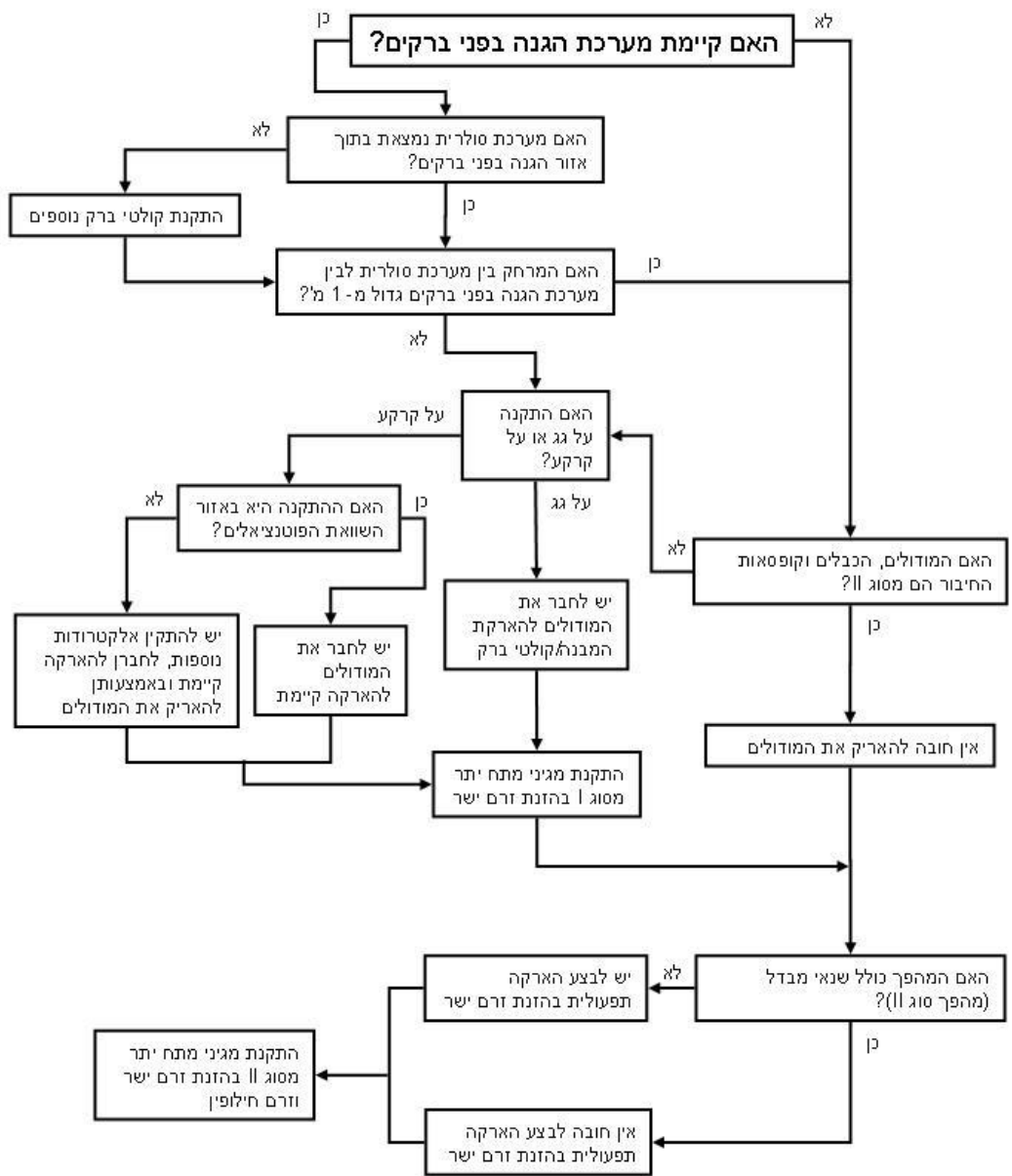
בעל היתר יאפשר למנהל או לנציגו להיכנס בכל עת סבירה למקום שבו נמצא המתקן הפוטו-וולטאי, כדי לבדקו.

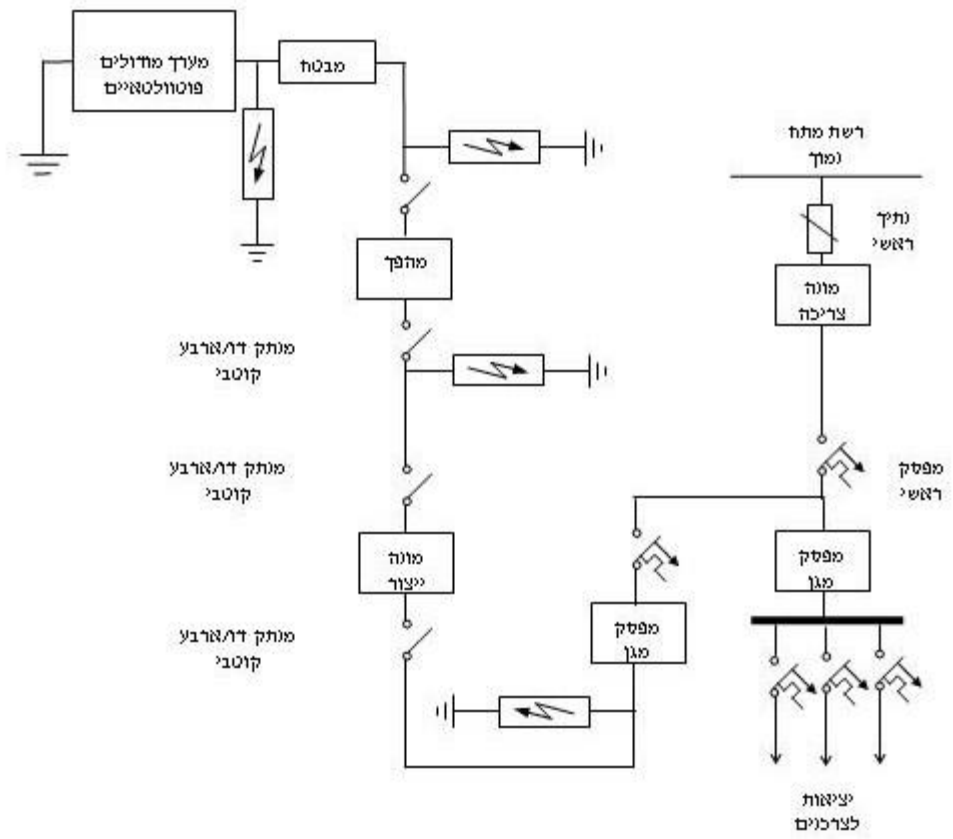
### 20. היתר

- (א) ההיתר להפעלת מתקן פוטו-וולטאי יעמוד בתוקף רק למתקן הספציפי המפורט בטופס הבקשה בלבד.
- (ב) לא יופעל מתקן חשמלי פוטו-וולטאי חדש וכן מתקן לאחר שינוי יסודי ללא קבלת היתר מאת המנהל, לאחר אישור של ש"ח ולאחר עמידה בהצלחה בבדיקת המתקן/בדיקת השינויים במתקן.

## פרק ז': הגנה בפני ברקים

- (א) היות וחלק ניכר ממתקן פוטו-וולטאי מותקן מחוץ למבנה, הוא נחשף לפגיעות ברק ישירות ולמתחי יתר הנוצרים בעת פגיעת ברק בקירבתו.
- (ב) התקנת מתקן פוטו-וולטאי על גג המבנה, בדרך כלל, אינה משנה באופן משמעותי את גובה המבנה ולכן אינה משפיעה על הצורך בהתקנת מערכת להגנה בפני פגיעות ברק שנקבע למבנה בהתאם ת"י 1173. רק כאשר גובה מתקן פוטו-וולטאי מהווה תוספת משמעותית לגובה המבנה יש להעריך מחדש את הצורך במערכת הגנה בפני ברקים. בעת התקנת מתקן פוטו-וולטאי במבנה בו קיימת מערכת הגנה בפני ברקים, תיבדק תקינותה ויתוקנו כל הליקויים שימצאו.
- (ג) במידה וקיימת מערכת הגנה בפני ברקים במבנה בו מותקן מתקן פוטו-וולטאי, המודולים יותקנו בתוך האזור המוגן של קולטי ברק קיימים. כאשר הדבר אינו אפשרי, יותקנו קולטי ברק נוספים אשר יחוברו למערכת הגנה בפני ברקים הקיימת ויבטיחו הימצאותו של מתקן פוטו-וולטאי באזור המוגן. המרחק בין מתקן פוטו-וולטאי לבין מערכת הגנה בפני ברקים יהיה 1 מ' לפחות. כאשר אין אפשרות להרחיק מספיק את המתקן הפוטו-וולטאי ממערכת ההגנה בפני ברקים, יחוברו הקונסטרוקציות ומודולים מתכתיים של המתקן הפוטו-וולטאי למערכת ההגנה בפני ברקים ע"י חיבורים קצרים וישרים ככל הניתן.
- (ד) במידה ומתקן פוטו-וולטאי מותקן על פני הקרקע, ניתן להתקין, לפי הצורך, קולטי ברק במרחק של 1 מ' לפחות מהמודולים. הצורך במערכת הגנה בפני ברקים נקבע ע"י מתכנן המתקן הפוטו-וולטאי לפי שיקולים טכנו-כלכליים. למתקן פוטו-וולטאי בעל הספק מעל 100 קילו וואט תמיד תותקן מערכת הגנה בפני ברקים. כמו כן, במתקן פוטו-וולטאי בעל הספק מעל 100 קילו וואט יש לנקוט אמצעים להקטנת מתחי מגע וצעד בכל שטח המתקן – הרכבת רשת הארקה טמונה באדמה בעומק של כ- 0.5 מ' להשוואת פוטנציאלים ו/או כיסוי פני השטח עם חומר מבודד, כמו חצץ או אספלט. הארקות יסוד של מבנים ומתקנים בתוך שטח המתקן יחוברו לרשת הארקה הנ"ל.
- (ה) על מנת להקטין מתח מושרה הנוצר בעת פגיעת ברק, יותקנו מודולים בצורה שתבטיח שטח מינימלי של הלולאה שעלולה להיווצר בכבלים המחוברים בין המודולים.
- (ו) צד זרם ישר של מתקן פוטו-וולטאי יוגן באמצעות מגבילי מתח יתר בעלי זרם נקוב של 5 ק"א לפחות ומתח נקוב גדול ממתח הנקוב המרבי של מתקן פוטו-וולטאי במצב ללא עומס. למרות האמור לעיל, ניתן להשתמש במגיני מתח יתר בעלי מתח נקוב גדול מחצי המתח הנקוב המרבי של מתקן פוטו-וולטאי במצב ללא עומס, במידה והם מצוידים באמצעי הגנה מעומס יתר הנוצר במקרה של תקלת הבידוד במתקן הפוטו-וולטאי. מגן מתח יתר אשר יותקן ליד אמצעי מיתוג של המהפך בצד המודולים יהווה הגנה גם למהפך וגם למודולים עד למרחק של כ- 10 מ' ממנו. במידה וקיימים מודולים אשר נמצאים במרחק גדול מ- 10 מ', יותקנו מגבילי מתח יתר נוספים לידם.
- (ז) במעגלי זרם ישר ישמש כבל עם סיכוך בעל שטח חתך של 16 מ"ר לפחות המוארק בשני צדדים. לחילופין ניתן להתקין כבלי זרם ישר בתוך צינורות מתכת מוארקים או להצמיד את הכבלים למוליכי הארקה לכל אורכם. הגוף המתכתי של המודולים יחובר לפס הארקה או לפס השוואת הפוטנציאלים במידה וקיים.
- (ח) צד זרם חילופין של המהפך במתקן פוטו-וולטאי המחובר לרשת יוגן ממתחי יתר שמקורם תופעות מעבר ברשת באמצעות שנאי מבדל בעל סיכוך מוארק ו/או באמצעות מגבילי מתח יתר בעלי זרם נקוב של 5 ק"א לפחות המותקנים ליד המהפך. ניתן להתקיים מגיני מתח יתר בעלי זרם נקוב של 25 ק"א לפחות גם מחוץ למבנה בנקודת החיבור לרשת.
- (ט) בתרשימים המצורפים מתוארים תהליך תכנון של הגנה בפני ברקים למתקן פוטו-וולטאי ומקומות המומלצים להתקנת מגיני מתח יתר.





## פרק ח': בדיקת המיתקן

### 21. בדיקה לפני הפעלה ראשונה ולאחר שנוי יסודי

- (א) מתקן פוטו וולטאי ייבדק לפני הפעלתו הראשונה ולאחר שינוי יסודי בו.
- (ב) בבדיקה ייבדק התאמתו של המתקן לנדרש בתקנות החשמל ככלל ותקנות אלו בפרט, והתאמת המתקן לתוכניות החשמל.
- (ג) מתקן פוטו וולטאי המחובר באספקה מקבילה לרשת ייבדק לפני הפעלה ראשונה וכן לאחר שנוי יסודי בו על ידי בודק של ספק השרות החיוני.
- (ד) מתקן פוטו וולטאי המחובר באספקה חלופית, ייבדק לוח החיבורים שלו, כולל מערכת ההחלפה, לפני הפעלה ראשונה גם על ידי בודק של ספק השרות החיוני.
- (ה) מתקן פוטו-וולטאי המחובר באספקה עצמאית ייבדק לפני הפעלתו הראשונה או לאחר שינוי יסודי ע"י חשמלאי בודק בעל רישיון מתאים.

### 22. בדיקה תקופתית

- (א) מתקן פוטו וולטאי ייבדק תקופתית אחת לחמש שנים לפחות על ידי חשמלאי בעל רישיון מתאים.
- (ב) אי ביצוע בדיקה תקופתית כל חמש שנים יגרור ביטול ההיתר.
- (ג) למתקן שבו הסתיים תוקפו של ההיתר, הפסקת המתקן הפוטו וולטאי ע"י ספק שירות חיוני תבוצע בכפוף לצו הפסקה של מנהל ענייני החשמל.
- (ד) יש לבצע ביקורת ויזואלית תקופתית של שלמות המתקן אחת לשנה, ביקורת זו תתועד ותשמר בידי בעל המיתקן או מחזיקו .

## פרק ט' : כללי

### 23. אחריות

האחריות ליישום הנדרש בהוראות אלו מוטלת על מתכנן המתקן הפוטו וולטאי, מתקינו, בעליו, מחזיקו, מפעילו, מתחזקו והכל לפי העניין.

### 24. תיעוד מסמכי המתקן

מסמכי המתקן כולל התוכניות, ההיתרים והדוחות יישמרו על ידי בעל המתקן, מחזיקו או מפעילו.

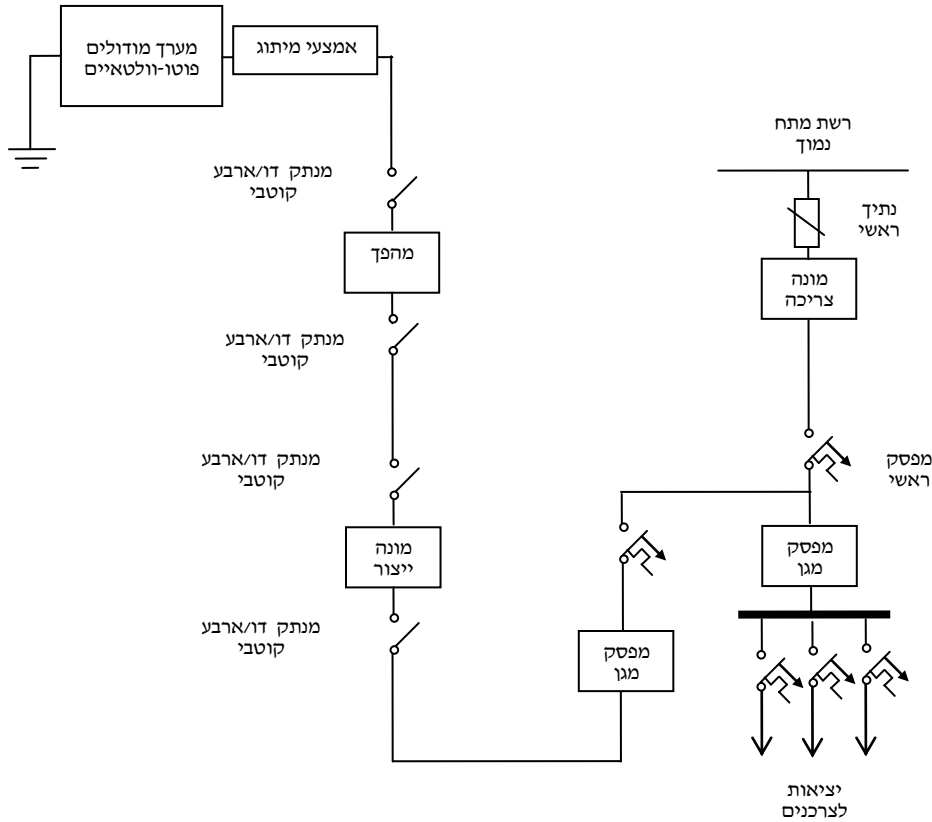
### 25. תחילה

תחילתן של תקנות אלה 6 חודשים מיום פרסומן, אך מותר לפעול לפי תקנות אלה מיום פרסומן.

## תוספת ראשונה

### איור 1

דוגמא של חיבור מתקן פוטו-וולטאי קטן  
(מתקן לצריכה עצמית ומכירת עודפים לרשת),  
מפסק מגן ייעודי למתקן הפוטו-וולטאי



## איור 2

דוגמא של חיבור מתקן פוטו וולטאי קטן  
(מתקן לצריכה עצמית ומכירת עודפים לרשת)

