



רשומות

קובץ התקנות

13 באוקטובר 2020

8818

כ"ה בתשרי התשפ"א

עמוד

כללי משק החשמל (אמות מידה לרמה, לטיב ולאיכות השירות שנותן ספק שירות חיוני)

130 (תיקון), התשפ"א-2020



כללי משק החשמל (אמות מידה לרמה, לטיב ולאיכות השירות שנותן ספק שירות חיוני) (תיקון), התשפ"א-2020

בתוקף סמכותה לפי סעיפים 17(ד), 30(2) ו-33 לחוק משק החשמל, התשנ"ו-1996,¹ קובעת רשות החשמל את הכללים האלה:

1. תיקון אמת מידה 4335
בכללי משק החשמל (אמות מידה לרמה, לטיב ולאיכות השירות שנותן ספק שירות חיוני), התשע"ח-2018² (להלן – הכללים העיקריים), בספר אמות המידה, באמת מידה 4335 –

(1) בטבלה שבראשה, בסוף הטבלה יבוא:

פרק	סימן	אמת מידה	תחילה	מועד החלטה	ישיבה	החלטה	סטטוס
"				23.9.19	565	7	מאושר ³ ;

(2) בסעיף (ד)1(א), בסופו יבוא "או הצהרה על עמידה בתנאי היתר סוג למיתקן המצורפים בנספח ג'; המבקש יבצע את ההצהרה על עמידה בתנאים על ידי הגשת הצהרה של בעל רישיון חשמלאי, המתאים לגודל המיתקן, שלפיה המיתקן הותקן בהתאם לתנאי היתר הסוג, הערוך בנוסח המצורף בתוספת הראשונה לנספח ג' של אמת מידה זו, ועל ידי הגשת טופס בדיקה חתום על ידי בעל רישיון חשמלאי בודק, כאמור בתקנה 7 לתקנות החשמל (רישיונות), התשמ"ה-1985⁴, המתאים לגודל המיתקן, הערוך בהתאם לנוסח המצורף בתוספת השנייה לנספח ג' לאמת מידה זו, ולפיו המיתקן נבדק ונמצא כי הוא תקין ומאושר לסנכרון ולחיבור לרשת החשמל; לענין זה, "היתר סוג" – היתר הפעלה לגבי סוג מסוים של מיתקנים חשמליים העומדים בתנאים של אחד הנספחים לאמת מידה זו, למעט נספח א";

(3) בסופה יבוא:

"נספח ג' לאמת מידה 4335 – תנאים להיתר סוג למיתקנים פוטו-וולטאיים

במתח נמוך

ניתן בזה היתר סוג לפי סעיף 4(א) לחוק החשמל, התשי"ד-1954⁵ (להלן – חוק החשמל), למיתקנים העומדים בתנאים המצטברים שיפורטו להלן (להלן – תנאי היתר הסוג). לשם הוכחת העמידה בתנאי היתר הסוג, יגיש המבקש למחלק הצהרה של בעל רישיון חשמלאי, המתאים לגודל המיתקן, שביצע את התקנת המיתקן, שלפיה המיתקן הותקן בהתאם לתנאי היתר הסוג, הערוך בנוסח כאמור בתוספת הראשונה, וכן יגיש טופס בדיקה חתום על ידי בעל רישיון חשמלאי בודק, כאמור בתקנה 7 לתקנות החשמל (רישיונות), התשמ"ה-1985⁶ (להלן – תקנות הרישיונות), המתאים לגודל המיתקן, הערוך בהתאם לנוסח המצורף בתוספת השנייה, שלפיו המיתקן נבדק ונמצא כי הוא תקין ומאושר לסנכרון ולחיבור לרשת החשמל.

התנאים להיתר סוג למיתקנים פוטו-וולטאיים במתח נמוך הם כלהלן:

- (1) הספק המיתקן הפוטו-וולטאי אינו עולה על 630 קילו-וואט;
- (2) המיתקן עומד בדרישות חוק החשמל ותקנות שהותקנו מכוחו;
- (3) המיתקן עומד בהוראות המפורטות להלן:

¹ ס"ח התשנ"ו, עמ' 208; התשע"ח, עמ' 924.

² ק"ת התשע"ח, עמ' 1177; התש"ף, עמ' 1814 (1973).

³ ק"ת התשמ"ה, עמ' 878.

⁴ ס"ח התשי"ד, עמ' 190.

"אבזר" – כהגדרתו בתקנות הארקות ואמצעי הגנה;
 "איפוס" – כהגדרתו בתקנות הארקות ואמצעי הגנה;
 "אמצעי הגנה בפני חישמול" – אמצעי מהאמצעים המפורטים בתקנה 2(ב) לתקנות הארקות ואמצעי הגנה;
 "אמצעי מיתוג" – ציוד חשמלי המיועד להפעלתו או לניתוקו של מיתקן חשמלי או חלק ממנו ממקור זינה;
 "אספקה עצמאית" – אספקת חשמל ממיתקן פוטו-וולטאי למיתקן צריכה שאין לו כל קשר חשמלי לרשת חשמל של מחלק;
 "בידוד", "בידוד בסיסי" ו"בידוד כפול" – כהגדרתם בתקנות הארקות ואמצעי הגנה;
 "בעל רישיון ספק שירות חיוני" – כמשמעותו בחוק משק החשמל;
 "החוק" – חוק החשמל, התשי"ד-1954;
 "הספק המיתקן" – ההספק הנקוב המצרפי של המהפכים במיתקן הפוטו-וולטאי אשר נמדד בקו"ט;
 "הפרדה גלוונית בין צד הזרם הישר לבין צד זרם החילופין" – ההפרדה בין צד הזרם הישר לבין צד זרם החילופין באמצעות שנאי פנימי במהפך או שנאי מבדל חיצוני;
 "זינה צפה" – כהגדרתה בתקנות הארקות ואמצעי הגנה;
 "זרם" – שיעורו האפקטיבי של זרם החשמל (rms);
 "זרם העמסת יתר" – כהגדרתו בתקנות החשמל (העמסה והגנה על מוליכים מבודדים וכבלים במתח נמוך), התשע"ד-2014;
 "זרם יתר" (Over current) – זרם העולה על הזרם הנקוב של המבטח ויכול שיהיה זרם העמסת יתר או זרם קצר;
 "זרם נקוב" – הזרם שבעבורו תוכנן הציוד החשמלי;
 "זרם פחת" (residual current) – סכום וקטורי של הזרמים במוליכים חיים של מעגל, בנקודה כלשהי שבו;
 "זרם מתמיד מרבי (I_2)" – כהגדרתו בתקנות החשמל (העמסה והגנה של מוליכים מבודדים וכבלים במתח נמוך), התשע"ד-2014;
 "זרם קצר" (Short circuit current) – זרם יתר מתמיד המופיע כתוצאה מקצר;

⁵ ק"ת התשע"ד, עמ' 716.

"חוק משק החשמל" – חוק משק החשמל, התשנ"ו-1996;

"חצרים חקלאיים" – כהגדרתם בתקנות החשמל (מיתקן חשמל בחצרים חקלאיים במתח נמוך עד 1000 וולט), התשנ"א-1991;

"חשמלאי" – בעל רישיון לעסוק בביצוע עבודות חשמל לפי חוק החשמל;

"לוח חשמל" – מסד והציוד החשמלי המורכב עליו המשמש להבטחה, לפיקוד או לבקרה של מיתקן חשמלי;

"מבטח" – אמצעי הגנה המיועד להפסקה אוטומטית של זרם יתר במיתקן; מבטח יכול שיהיה נתיך או מפסק אוטומטי;

"מבנה" – כמשמעותו בחוק התכנון והבנייה, התשכ"ה-1965;

"מהפך" (Inverter) – מכשיר ההופך את הזרם הישר לזרם חילופין;

"מהפך היבריד" – מהפך שמאפשר הוצאת אנרגיה מהמיתקן הפוטו-וולטאי, הן במקביל לרשת והן בפעולה עצמאית ללא רשת;

"מהפך רשת" – מהפך שנועד לעבוד במקביל לרשת בלבד;

"מודול" (Module) – אבזר ההופך את אנרגיית השמש לאנרגיה חשמלית בזרם ישר;

"מוליך הארקה" – כהגדרתו בתקנות הארקות ואמצעי הגנה;

"מחלק" – בעל רישיון חלוקה כהגדרתו בחוק משק החשמל, וכן מחלק היסטורי;

"מחלק היסטורי" – מועצה מקומית, קיבוץ, מושב, יישוב קהילתי או יישוב אחר, אשר מתקיימים בו כל התנאים האלה:

(1) הוא בעל זכויות במקרקעין המשמש לו כמקום צרכנות ובעל זכויות בתשתית חשמל המשמשת אותו לחלוקת חשמל לתושביו;

(2) הוא מבצע פעילות של רכישת חשמל במתח גבוה, חלוקה והספקה של חשמל לצרכנים ביתיים בעלי מונים אישיים בשטח החלוקה שלו;

(3) הוא קיבל אישור של ראש אגף רישוי ברשות בדבר הכרתו כמחלק היסטורי בהתאם להחלטות הרשות;

⁶ ק"ת התשנ"א, עמ' 1104.

⁷ ס"ח התשכ"ה, עמ' 307.

"מחרוזת מודולים" (String) – מודולים המחוברים ביניהם בטור;

"מיתקן ביתי" – כהגדרתו בתקנות החשמל (התקנת לוחות במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991⁸;

"מיתקן פוטו-וולטאי" – מיתקן חשמל לייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו-וולטאית;

"מיתקן צריכה" – מיתקן חשמל של צרכן המחובר לרשת של מחלק, מהדקי מונה הצריכה;

"המנהל" – כהגדרתו בחוק משק החשמל;

"מסד" – מבנה שעליו מורכב ציוד חשמלי;

"מעגל" – מכלול של ציוד חשמלי המזין מאותו מקור ומוגן בפני זרם יתר על ידי אותו מבטח;

"מערך" (Array) – מחרוזת מודולים המחוברות ביניהן במקביל;

"מערכת הארקה" – מערכת המורכבת מאלקטרודת הארקה, ממוליכי הארקה ומאזורים המיועדים לחיבור ביניהם לבין הגוף המוארק;

"מנתק" (Isolator Switch) – אבזר לניתוק המעגל החשמלי ללא עומס ממקור זינה;

"מנתק עומס" (Load Switch) – מנתק לניתוק המעגל החשמלי תחת עומס ממקור זינה;

"מפסק" – אבזר למיתוג זרם עד לערכו הנומינלי;

"מפסק אוטומטי" – מפסק בעל כושר הפסקה של זרם יתר מוגדר הכולל מנגנון אוטומטי להפסקת מעגל במקרה של זרם יתר ויכול שיופעל באופן ידני;

"מפסק פחת" – מפסק המיועד לנתק אוטומטית מיתקן חשמלי המוגן על ידו ממקור הזינה במקרה של הופעת זרם פחת כתוצאה מקצר לאדמה;

"מפסק ראשי" – מפסק המיועד למיתוג מיתקן חשמלי בשלמותו;

"מקור הארקה" – אלקטרודה העומדת בדרישות תקנות הארקות ואמצעי הגנה;

"מקור זינה" – גנרטור, שנאי, ממיר, מהפך, מיישר זרם, תא ראשוני או מצבר, הכולל לפי העניין;

"מקטע מודולים" – מודולים הנישאים על ידי קונסטרוקציה רציפה;

⁸ ק"ת התשנ"א, עמ' 1109.

"משגוח" – מכשיר המיועד לפקח על תקינות הבידוד בין מוליכי המיתקן לבין המסה הכללית של האדמה או בין מוליכי המיתקן לבין גופי המתכת של ציוד המיתקן;

"מתח ריקם" – המתח המרבי שיכול להתפתח בין שני מוליכים סמוכים במיתקן במצב שבו לא זורם זרם במוליכים;

"מתח נמוך" – מתח העולה על 50 וולט בזרם חילופין או 120 וולט בזרם ישר ואינו עולה על 1,000 וולט בזרם חילופין או על 1,500 וולט בזרם ישר, בין שני מוליכים באותו מעגל;

"פס הארקה" – פס מתכתי המשמש לחיבור מוליכי הארקה; "פס השוואת פוטנציאלים" – כהגדרתו בתקנות החשמל (הארקות יסוד), התשמ"א-1981⁹;

"ציוד חשמלי" – אבזר או חלק ממיתקן חשמלי;

"סוג II" – סוג ציוד המיועד לזינה במתח נמוך, שחלקיו החיים מבודדים בבידוד כפול או בבידוד מוגבר וללא אמצעים לחיבור מוליך הארקה;

"קו" – קבוצת מוליכים המחוברים מקור אספקה או מקור זינה, ישירות או דרך מבטח, ללוח חשמל אחד או יותר, או למהפך;

"קצר" (Short circuit) – חיבור בעל עכבה נמוכה יחסית, הנגרם בשל תקלה בין שתי נקודות או יותר שקיים ביניהן הפרש פוטנציאלים במצב תקין;

"רשת חשמל" – כהגדרתה בחוק משק החשמל;

"שילוט בר-קיימא" – שילוט המוצב במקום בולט לעין באופן המאפשר את הישארותו במקום לאורך שנים, שהכיתוב שבו קריא, והוא בעברית ובערבית;

"שינוי יסודי" – הגדלת הספק מותקן, שינוי באמצעי ההגנה בפני חישמול או הוספה או החלפה של לוח חשמל;

"תקן" – תקן ישראלי (ת"י) כמשמעותו בחוק התקנים, התשי"ג-1953¹⁰, על תיקוניו מזמן לזמן, אשר עותק שלו מופקד לעיון הציבור במכון התקנים; בהעדר תקן כאמור – תקן שפרסמה הנציבות הבין-לאומית לאלקטרוטכניקה (תקן IEC), על תיקוניו מזמן לזמן, אשר עותק שלו מופקד לעיון הציבור במכון התקנים;

"תקנות הארקות ואמצעי הגנה" – תקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה מפני חישמול) במתח עד 1000 וולט, התשנ"א-1991¹¹.

⁹ ק"ת התשמ"א, עמ' 1504.

¹⁰ ס"ח התשי"ג, עמ' 30.

¹¹ ק"ת התשנ"א, עמ' 1082.

פרק ב': תנאים כלליים

2. תכנון, התקנה, בדיקה והפעלה של מיתקן
- (א) לא יתכנן אדם, לא יתקין ולא יבדוק מיתקן פוטו-וולטאי אלא אם כן הוא חשמלאי.
- (ב) על אף האמור בסעיף קטן (א), רשאי אדם שאינו חשמלאי לבצע עבודה שאינה עבודת חשמל, כגון חפירה, הנחה של כבל, התקנה מכנית של מודולים וכיוצא באלה, ובלבד שהוא פועל לפי הוראותיו של חשמלאי ובפיקוחו; פיקוח כאמור אינו נדרש לצורך עבודת ניקוי מודולים.
- (ג) תכנון, התקנה, בדיקה והפעלה של מיתקן פוטו-וולטאי או ביצוע כל שינוי יסודי בו ייעשו על פי החוק, על פי הוראות אלה ובהתאם להוראות היצרן של הציוד.
- (ד) לא יפעיל אדם מיתקן פוטו-וולטאי המחובר אל רשת חשמל של מחלק, אלא לאחר שקיבל את כל האישורים הנדרשים להפעלה של אותו סוג מיתקן לפי כללי משק החשמל (אמות מידה לרמה, לטיב ולאיוכות השירות שנותן ספק שירות חיוני), התשע"ח-2018 (להלן – כללי אמות המידה).
- (ה) לצורך הפעלת מיתקן פוטו-וולטאי במקביל לגנרטור העובד במנותק לרשת, יודא מתכנן המיתקן את התאמת מערכות הבקרה של מיתקני הייצור, ובכלל זה מערכות אגירת אנרגיה מתאימות לניהול הייצור במשטרי עבודה שונים, תוך מניעת חיבור לרשת ללא סנכרון.
3. מוליכים וכבלים בצד הזרם הישר
- (ו) הספק מיתקן פוטו-וולטאי חד-מופעי לא יעלה על 5 קילו-וואט.
- (ז) ציוד חשמלי המהווה חלק ממיתקן פוטו-וולטאי יתאים לנדרש בתקן הנוגע לעניין אותו ציוד חשמלי.
- (א) שטח החתך של מוליכי הזרם הישר עד למהפך במיתקן הפוטו-וולטאי יהיה בהתאם לזרם הקצר המצרפי הצפוי לעבור דרכם.
- (ב) הבידוד של מוליכי הזרם הישר במיתקן הפוטו-וולטאי יתאים למתח ריקם המרבי שיכול להתפתח מחיבור טורי של המודולים במחרוזת.
- (ג) כאשר מתקינים מוליכים במתחים שונים באותו מובל, יתאים הבידוד של המוליכים למתח הגבוה ביותר.
4. מרווח תפעול וחתוזקה
- מיתקן פוטו-וולטאי יותקן באופן המאפשר גישה נוחה ובטיחותית לתפעול ולתחזוקה של שני המיתקנים.

פרק ג': אמצעי מיתוג ואבטחה

- כללי
5. (א) במיתקן פוטו־וולטאי יותקנו מבטחים ואמצעי מיתוג המתאימים לסוג ולרמה של המתח והזרם במעגל.
- (ב) על כל מבטח, אמצעי מיתוג, לוח חשמל או תיבה במיתקן פוטו־וולטאי, או בצמוד לכל אחד מהם, יותקן שילוט ב־רִיקימא שבו יצוין שם המיתקן החשמלי ומספר המעגל המזין אותו.
- לוח חשמל
6. (א) על דלת של לוח חשמל יותקן שילוט ב־רִיקימא שבו יצוין שם הלוח ומספר המעגל שמזין אותו.
- (ב) לוח חשמל שמוזן ישירות ממודולים ימוקם בטווח ראייה מהם.
- (ג) לוח חשמל שמוזן ישירות ממחפכים ימוקם בטווח ראייה מהם.
- (ד) על אף האמור בסעיפים קטנים (ב) ו־ג), ניתן למקם לוח חשמל שלא בטווח ראייה מהמודולים או מהמחפכים, ובלבד שתתאפשר נעילה של אמצעי המיתוג שמותקן בלוח, במצב מופסק בלבד.
- מפסק ראשי
7. (א) במיתקן פוטו־וולטאי או בכל חלק ממנו הניתן להפעלה באופן עצמאי, יותקן מפסק ראשי בצד זרם החילופין.
- (ב) המפסק הראשי יימצא במקום נוח לגישה.
- (ג) בסמוך למפסק הראשי יותקן שלט ב־רִיקימא שבו יירשם באותיות לבנות על רקע אדום: "מפסק ראשי של מיתקן פוטו־וולטאי".
- (ד) במיתקן פוטו־וולטאי חד־מופעי, המפסק הראשי יהיה דו־קוטבי.
- (ה) במיתקן פוטו־וולטאי תלת־מופעי, המפסק הראשי יהיה ארבע־קוטבי.
- אמצעי מיתוג למבנה
8. (א) בכל מבנה שבו מותקנים מיתקן פוטו־וולטאי ומיתקן צריכה, יותקן אמצעי מיתוג המאפשר ניתוק בו־זמני של שניהם.
- (ב) אמצעי מיתוג כאמור יכול שיהיה מפסק זרם או לחצן עם מערך פיקוד מתאים, המאפשר ניתוק מפסקים ראשיים של מיתקן הצריכה ושל המיתקן הפוטו־וולטאי.
- (ג) כל אחד מאמצעי המיתוג כאמור יימצא במקום נוח לגישה, ובצמוד אליו יותקן שילוט ב־רִיקימא שבו האותיות לבנות על רקע אדום ונוסחו יהיה: "התקן לניתוק מיתקני החשמל במבנה".

(ד) על אף האמור בסעיף קטן (א), אם אמצעי המיתוג הראשיים של כל אחד מהמיתקנים סמוכים ובטוחו ראייה זה מזה, אין חובה להתקנת אמצעי מיתוג המנתק את שני המיתקנים בו־זמנית.

(ה) על אף האמור בסעיף קטן (א), במבנה שיש בו כמה מיתקני צריכה ומיתקן פוטו־וולטאי אחד או יותר המחובר למיתקן צריכה אחד או יותר, ניתן להסתפק באמצעי מיתוג המנתק בו־זמנית את מיתקן הצריכה ואת המיתקן הפוטו־וולטאי המתאים המחובר אליו.

9. הגנה בפני ברקים ומתחי יתר
מתכנן מיתקן פוטו־וולטאי יקבע, בהתאם לסוג המיתקן, מקום התקנתו ותנאי ההתקנה, את הצורך בהתקנת אמצעים להגנה בפני ברקים ומתח יתר ואת סוגם.

10. אמצעי מיתוג ואבטחה בצד הזרם הישר
(א) מתכנן מיתקן פוטו־וולטאי יקבע את הצורך בהתקנת מבטחים להגנת המוליכים מהמחורות בהתאם לכמות המחורות, לחתך המוליכים ולזרם הקצר המרבי, וכן יקבע את סוגם.

(ב) אם קיים לוח איסוף מחורות במיתקן הפוטו־וולטאי, יותקן מנתק דו־קוטבי ראשי בלוח.

(ג) אם קיים לוח איסוף מערכים במיתקן הפוטו־וולטאי, יותקן אמצעי מיתוג לכל קוטב בלוח.

(ד) על אף האמור בסעיף קטן (ג), אין חובה להתקין מבטח בקוטב מאורק.

(ה) בכניסה מצד הזרם הישר של מהפך יותקן מפסק אחד או יותר לניתוק של כל המחורות והמערכים המחוברים אליו; מפסק כאמור יכול שיהיה חלק אינטגרלי מהמהפך.

(ו) על אף האמור בסעיף קטן (ה), לצורך ניתוק מחורות ניתן להשתמש בבית תקע ותקע במהפך המוזן במישרין מהמחורות, ובלבד שיותקן בצמוד לתקע שילוט המחייב ניתוק המהפך בצד זרם חילופין לפני ניתוק התקע.

(ז) על אף האמור בסעיף קטן (ה), אין חובה להתקין מפסק בהתקנים התנאים המצטברים שלהלן:

(1) המהפך מוזן מקבוצת מערכים אחת או מכמה קבוצות מערכים המחוברים ללוח איסוף מערכים אחד;

(2) קיים קשר עין בין המהפך לבין לוח איסוף מערכים המזין אותו, והמרחק ביניהם אינו עולה על 3 מטרים, או לחלופין, מותקן אמצעי ניתוק ראשי לקבוצת המערכים, הניתן לנעילה במצב מופסק בלבד;

(3) בלוח איסוף מערכים קיים מפסק ביציאה לכיוון המהפך.

(ח) בסמוך לכל לוח שבו מותקנים נתיכים יותקן שילוט בר־קיימא שנוסחו יהיה: "לפני שלפת הנתיכים יש להפסיק את אמצעי המיתוג המתאים במעלה הזינה".

11. (א) בצד זרם החילופין, ביציאה מהמהפך בטווח ראייה ובמרחק שלא יעלה על 3 מטרים ממנה, יותקן מפסק אוטומטי.

אמצעי מיתוג
ואבטחה בצד זרם
החילופין

(ב) על אף האמור בסעיף קטן (א), במיתקן שבו קיימת הגנה מפני זרם קצר על מעגלים, תתאפשר התקנת מפסק או מנתק עומס במקום המפסק האוטומטי בהתקיים אחד מהתנאים שלהלן:

(1) אורך המוליכים שבין המהפך לבין לוח חשמל מצד זרם החילופין יהיה קצר ככל האפשר ולא יעלה על 25 מטרים;

(2) מוליכי היציאה מהמהפך יהיו בחתך עם זרם מתמיד מרבי (I_L) השווה לפחות לנתוני היצרן על זרם הקצר המרבי העשוי להיווצר ביציאה מהמהפך.

(ג) אמצעי מיתוג כאמור בסעיפים קטנים (א) ו-(ב) יהיו דו־קוטביים למהפך חד־מופעי ותלת־קוטביים או ארבע־קוטביים למהפך תלת־מופעי.

פרק ד': המהפך

12. מהפך יותקן במיקום נגיש ונוח לתפעול ולתחזוקה, בהתאם להוראות יצרן המהפך.

כללי

13. (א) תובטח התנתקות והפרדה מהרשת בהתאם להוראות ספק שירות חיוני שייקבעו במסגרת התיאום הטכני או, בהעדר הוראות כאלה – בתוך 0.2 שנייה מהפסקת ההזנה ברשת.

מהפך רשת

(ב) חיבור המהפך מחדש בהמשך להתנתקות כאמור בסעיף קטן (א), ייעשה לפי ההוראות שנקבעו בעניין במסגרת התיאום הטכני עם ספק השירות החיוני או, בהעדר הוראות כאלה – בחלוף 5 דקות לפחות מרגע חזרת ההזנה מהרשת.

(ג) המהפך יפסיק להוציא אנרגיה פעילה לרשת החשמל כאשר המתח בנקודת החיבור לרשת חורג מהגבולות הנקובים באמת מידה 41 לספר אמות המידה בכללי אמות המידה.

(ד) המהפך יתפקד ברציפות בתחום התדרים בהתאם להוראות ספק שירות חיוני שייקבעו במסגרת התיאום הטכני או, בהעדר הוראות כאלה – בין 47 הרץ לבין 51.5 הרץ; המיתקן יפסיק להוציא אנרגיה פעילה לרשת החשמל כאשר התדר בנקודת החיבור לרשת יחרוג מתחום התדרים האמור.

14. נוסף על האמור בסעיף 13, לגבי מהפך היברידי יחולו גם ההוראות המפורטות להלן:

(1) הותקן מהפך היברידי במיתקן פוטו-וולטאי, יכלול המיתקן אמצעי מיתוג המבטיח הפרדה גלוונית בין מוליכי המופעים של הרשת למוליכי המופעים המקבלים הזנה עצמאית מהמהפך; אמצעי המיתוג כאמור יכול להיות חלק אינטגרלי מהמהפך ההיברידי;

(2) נעשה שימוש במהפך היברידי, יש להבטיח את רציפות מוליך האפס בהתאם להנחיות יצרן המהפך; לעניין זה, "מוליך האפס" – כהגדרתו בתקנות הארקות ואמצעי הגנה;

(3) בפעולה עצמאית ללא רשת, נדרשת הגנה על ידי מפסק פחת ביציאת זרם חילופין אשר יותקן בהתאם להוראות סעיף 19 להלן;

(4) לוח המוזן מיציאה המיועדת לעבודה גם בהפסקת ההזנה מרשת, יהיה נפרד חשמלית מלוחות החשמל המוזנים מהרשת ויותקן עליו או בצמוד אליו, שילוט בר-קיימא עם כיתוב זה: "זהירות – קיים מתח ממיתקן PV גם לאחר הפסקת הרשת".

15. תכנון והתקנה של מיתקן פוטו-וולטאי יבטיחו שהפעלתו בכל עת לא תגרום לפגיעה באיכות החשמל הנדרשת ברשת שאליה מחובר המיתקן, זאת לפי האמור בתקן ת"י 50160 – אופייני מתח החשמל המסופק מרשתות חשמל ציבוריות, בתקן ת"י 61000 חלק 3.11 – תאימות אלקטרומגנטית: גבולות – הגבלת שינויי מתח, תנודות מתח והבהובים (flicker) במערכות ציבוריות לאספקת חשמל במתח נמוך – ציוד בעל זרם נקוב עד 75 אמפר ועד בכלל המצריך חיבור בתנאים מיוחדים, בתקן ת"י 61000 חלק 3.7 – תאימות אלקטרומגנטית: גבולות – הערכת גבולות פליטה לחיבור מיתקנים גורמי תנודות למערכות להספקת חשמל במתח גבוה, במתח עליון ובמתח על, ובתקן ת"י 51900 – כללי עבודה מומלצים ודרישות לבקרת ההרמוניות במערכות הספק חשמלי.

פרק ה': הארקות

16. (א) הציוד החשמלי במיתקן פוטו-וולטאי שנדרש להאריק אותו, ושהותקן במבנה או בתחום ההשפעה של הארקה היסוד של המבנה, יחובר אל פס השוואת הפוטנציאלים של אותו מבנה, אשר ישמש הן להארקות בצד הזרם הישר והן להארקות בצד זרם החילופין.

(ב) חל איסור על שימוש בצנרת מים לצורך הארקה במיתקן פוטו-וולטאי.

(ג) במיתקן פוטו־וולטאי המתחבר למיתקן צריכה קיים, שבו צנרת המים משמשת כאלקטרודת הארקה, תותקן מערכת הארקה שאינה נסמכת על צנרת המים; צנרת המים תחובר אל מערכת הארקה של המיתקן הפוטו־וולטאי לצורך השוואת פוטנציאלים.

(ד) אם על פי הוראות יצרן הציוד יש לבצע הארקה של אחד הקטבים בצד הזרם הישר, יתאפשר הדבר בתנאי שקיימת הפרדה גלוונית בין צד הזרם הישר לבין צד זרם החילופין; הפרדה כאמור יכול שתהיה במהפך או באמצעות שנאי מבודל; לצורך ביצוע ההארקה כאמור, אין להשתמש בחיבור להארקת יסוד.

17. (א) במודול שאינו מוגן באמצעות בידוד כפול, תותקן הארקה. הארקה מודולים וקונסטרוקציה

(ב) במודול המוגן באמצעות בידוד כפול בעל חיבור המיועד להארקה יקבע המתכנן את ביצוע ההארקה בהתאם להוראות יצרן הציוד.

(ג) במודול המוגן באמצעות בידוד כפול ללא חיבור ייעודי מובנה המיועד להארקה – לא תותקן הארקה.

(ד) כאשר קונסטרוקציה שעליה מותקן מודול מתאימה לשמש כמוליך הארקה בפני חישמול לפי תקנות הארקות ואמצעי הגנה, תבוצע הארקה המודול באמצעות חיבור לקונסטרוקציה או לפס השוואת פוטנציאלים או לפס הארקה או להתקן הארקה אחר, באמצעות מוליך הארקה עשוי נחושת בעל שטח חתך של 10 ממ"ר לפחות או באמצעות התקן ייעודי אחר.

(ה) קונסטרוקציה כאמור בסעיף קטן (ד), תחובר אל פס השוואת פוטנציאלים במבנה עם הארקה יסוד, או אל פס הארקה ראשי במבנה ללא הארקה יסוד, באמצעות מוליך הארקה עשוי נחושת בעל שטח חתך של 16 ממ"ר לפחות או מוליך מחומר אחר בחתך המאופיין על ידי ערך של זרם מתמיד המרבי (I_L) השווה לפחות לזה של מוליך הנחושת.

(ו) על אף האמור בסעיף קטן (ה), במיתקן פוטו־וולטאי שהספקו אינו עולה על 15 קילו־וואט, אפשר שהמוליך יהיה בחתך של 10 ממ"ר לפחות.

(ז) הארקה גוף המהפך על ידי חיבור אל פס השוואת הפוטנציאלים או פס ההארקה, תהיה באמצעות מוליך הארקה עשוי נחושת בעל שטח חתך של 10 ממ"ר לפחות.

(ח) על אף האמור, חובת ההארקה לפי סעיף זה לא חלה על המיתקנים המפורטים בסעיף 23(א).

פרק ו': אמצעי הגנה בפני חישמול בצד זרם החילופין

18. אמצעי הגנה בפני חישמול בצד זרם החילופין (א) היה מיתקן פוטו-וולטאי מחובר לשנאי המזין גם את מיתקן הצריכה במבנה שעליו או שבו הוא מותקן, יהיו אמצעי ההגנה בפני חישמול מתאימים גם לאלה של מיתקן הצריכה שבמבנה.
- (ב) הותקנו אמצעי ההגנה בשיטת "איפוס" בהתאם להוראות תקנות הארקות ואמצעי הגנה, יוארץ מוליך האפס, כהגדרתו באותן תקנות, בנקודה אחת בלבד.
19. מפסק פחת בצד זרם החילופין (א) הותקן מפסק פחת במעגל או בקו הזינה למהפך או בקו הזינה ללוח שאליו מחוברים כמה מהפכים, יהיה מפסק הפחת מדגם B העומד בדרישות של תקן ת"י 62423 – מפסקי מגן הפועלים בזרם שיורי (זרם דלף) מטיפוס F ומטיפוס B בעלי שילוב הגנה מפני זרם יתר (מפסקי מגן משולבים) וללא שילוב הגנה מפני זרם יתר, המיועדים לשימוש ביתי ולשימושים דומים.
- (ב) על אף האמור בסעיף קטן (א), אין חובה בהתקנת מפסק פחת מדגם B כאשר מתקיים אחד מהתנאים האלה:
- (1) היצרן של המהפך מצהיר שהמהפך מספק הפרדה גלוונית בין צד זרם ישר לצד זרם חילופין;
 - (2) צורת ההתקנה מספקת הפרדה גלוונית בין המהפך למפסק הפחת באמצעות שנאי מבדל או אמצעי אחר;
 - (3) המהפך תואם את דרישות תקן IEC 62109-1 (Safety of power converters for use in photovoltaic power system – Part 1: General requirements) והוראות יצרן המהפך אינן דורשות מפסק פחת מסוג B; במקרה זה סוג מפסק המגן יהיה בהתאם להוראות יצרן המהפך.
 - (ג) היה המהפך במיתקן מהפך עם הפרדה גלוונית בין צד הזרם הישר לבין צד זרם החילופין והוחלף למהפך ללא הפרדה גלוונית, יוחלף גם מפסק הפחת בהתאם לדרישות לפי סעיף קטן (א).
20. מפסק פחת כהגנה נוספת בלוח דירתי החליט מתכנן המיתקן כי יש צורך בהתקנת מפסק פחת כהגנה נוספת במיתקן פוטו-וולטאי המחובר ללוח דירתי, יקבע המתכנן את ערכו של זרם הפחת המפעיל אותו לפי גודל המיתקן וסוגו ויותקן מפסק פחת בהתאם להוראות סעיף 19.
21. נוסף על האמור בסעיף 19, מפסק פחת הפועל כאמצעי להגנה בלעדית של המיתקן בפני חישמול יותקן בהתאם להוראות תקנות הארקות ואמצעי הגנה, ויעמוד בהוראות אלה:

(1) שילוב של ממסר הזליגה שניזון ממתח פיקוד ושנאי זרם מסכם למטרות הגנה בפני זרם פחת כהגנה בלעדית של המיתקן, ילווה בהסדרת הניתוק של מפסק הזרם הראשי בהעדר מתח הפיקוד;

(2) ליד הממסר כאמור בפסקה (1) או עליו, יימצא שילוט בר-קיימא המציין את זרם הכוונון שלו;

בסעיף זה, "אמצעי להגנה בלעדית" – כמשמעותו בתקנה 68 לתקנות הארקות ואמצעי הגנה.

22. (א) שימוש בשיטת זינה צפה כאמצעי הגנה בפני חישמול במיתקן פוטו-וולטאי המותקן בחצר שאינה חקלאית והמחובר לרשת חלוקה, מותנה בהסבת שיטת ההגנה בפני חישמול במבנה, אם יש צורך בכך, לשיטת זינה צפה.

(ב) שימוש באמצעים כמפורט בסעיף קטן (א) ייעשה בהתאם לקבוע בתקנות הארקות ואמצעי הגנה, וכן בהתאם לאמור להלן:

(1) המפסק הראשי של המיתקן יצויד בסליל ניתוק, שיחובר במעגל פיקוד מתאים למשגוח הבידוד ולממסר, ואשר ינתק את המפסק במקרה של תקלה במעגל הפיקוד;

(2) התראה על ליקוי בבידוד תועבר מהמשגוח לגורם האחראי על האחזקה והתפעול של המיתקן, והליקוי יתוקן באופן מיידי;

(3) לא תוקן הליקוי הראשון בבידוד אחרי ההתראה כאמור בפסקה (2), ינותק המפסק הראשי של המיתקן באופן אוטומטי בעקבות הפקודה שתועבר מהמשגוח כתוצאה מאיתור של ליקוי שני;

(4) המשגוח יכלול התקן לבדיקת תקינות הבידוד במיתקן שתתבצע בעזרת לחיץ שיפעיל הדמיה של תקלה בבידוד;

(5) ליד המשגוח לכוונון או עליו, יימצא שילוט בר-קיימא המציין את נתוני הכוונון שלו, את התוצאות ואת התאריך של מדידת ההארקה במוליך ההגנה כלפי המסה הכללית של האדמה;

(6) בדיקת התקינות של המשגוח תבוצע בהתאם לדרישות המפורטות בפרק י"א להוראות אלה.

פרק ז': אמצעי הגנה בפני חישמול בצד הזרם הישר

23. (א) במיתקנים הפוטו-וולטאיים המפורטים להלן, לא נדרשים אמצעים נוספים להגנה בפני חישמול בצד הזרם הישר:

הגנה בפני חישמול בצד זרם החילופין בשיטה של זינה צפה (IT)

כללי

(1) מיתקן שלא מותקן בחצרים חקלאיים שבו לא יכול להתפתח מתח ריקם או מתח עבודה העולה על 60 וולט;

(2) מיתקן המותקן בחצרים חקלאיים שבו לא יכול להתפתח מתח ריקם או מתח עבודה העולה על 30 וולט.

(ב) במיתקן פוטו-וולטאי שבו מתח ריקם עולה על הערכים המפורטים בסעיף קטן (א), יינקטו האמצעים הנוספים להגנה בפני חשמול המפורטים להלן:

(1) ייעשה שימוש בציוד סוג II בלבד (מודולים, כבלים ולוחות);

(2) יותקן משגוח לבקרת רמת הבידוד כמפורט בסעיף 25;

(3) במיתקן פוטו-וולטאי המצויד במהפך ללא הפרדה גלונית בין צד הזרם הישר לבין צד זרם החילופין, יותקן גם משגוח לבקרת זרם פחת כמפורט בסעיף 24; אפשר שהמשגוח שמותקן לפי פסקה זו יהיה אותו משגוח שמותקן לפי פסקה (2), ובלבד שהוא מבצע את שתי הפעולות.

(א) בצד הזרם הישר של מיתקן פוטו-וולטאי יותקן משגוח לבקרת זרם הפחת, בעל יכולת ניטור ומעקב אחרי זרם פחת וניתוקו של המיתקן בזרם פחת חריג מצד הזרם הישר במצבים המפורטים להלן:

(1) זרם פחת מתמשך (קיים בעבודה רגילה);
(2) שינוי פתאומי של זרם הפחת (במקרה תקלה בבידוד).

(ב) משגוח ישולב עם אמצעי מיתוג מתאים או יכלול מנגנון פנימי לניתוק של המיתקן בזרם פחת חריג; אפשר שהמשגוח ואמצעי המיתוג יהיו חלק מהמהפך.

(ג) המשגוח יפעל לניתוק בתוך 0.3 שנייה מעת תחילת זרם פחת מתמשך העולה על –

(1) 300 mA כאשר הספק המוצא של המהפך הוא עד 30 קו"א;

(2) במהפך שהספקו גדול מ-30 קו"א יש להוסיף לערך זרם הפחת לפי פסקה (1) 10 mA לכל קו"א.

(ד) אופיין הפעולה של המשגוח יתאים לניתוק זרם פחת של 30 mA בשינוי פתאומי, בתוך 0.3 שנייה.

(ה) המשגוח יכול שיפעל לחיבור מחדש לאחר ירידת זרם הפחת מתחת לערכים המפורטים בסעיף זה.

משגוח לבקרת
זרם פחת

24.

25. (א) בצד הזרם הישר של מיתקן פוטו-וולטאי יותקן משגוח לפיקוח על רמת הבידוד של המיתקן.

(ב) אפשר שהמשגוח יהיה חלק מהמהפך.

(ג) המשגוח יבצע מדידה של התנגדות הבידוד לפני כל הפעלה של המיתקן ולפחות פעם ביום.

(ד) כיוון המשגוח יאפשר איתור של ירידה בהתנגדות הבידוד מתחת לערכים המזעריים המפורטים בטבלה שלהלן:

התנגדות הבידוד KΩ	הספק המערך המחובר למהפך KWP
30	$P \leq 20$
20	$30 \geq P > 20$
15	$50 \geq P > 30$
10	$100 \geq P > 50$
7	$200 \geq P > 100$
4	$400 \geq P > 200$
2	$500 \geq P > 400$
1	$P > 500$

(ה) במיתקן פוטו-וולטאי המצויד במהפך עם הפרדה גלוונית בין צד הזרם הישר לבין צד זרם החילופין, יספק המשגוח התראה באמצעות תקשורת שתגיע למקום מאויש, בכל חריגה מהערכים המפורטים בטבלה שלעיל.

(ו) במיתקן פוטו-וולטאי המצויד במהפך ללא הפרדה גלוונית בין צד הזרם הישר לבין צד זרם החילופין, ינותק המהפך בצד הזרם הישר עד לחזרת מצב הבידוד למצב תקין.

פרק ח': מיתקן פוטו-וולטאי שבו מערך המודולים ולוחות הזרם הישר פרוסים על גגות של כמה מבנים

26. (א) במבנה שבו מותקנים מהפכים, יותקן אמצעי מיתוג המנתק את המיתקן הפוטו-וולטאי בשלמותו ואת כל מיתקן הצריכה באותו מבנה בהתאם לנדרש לפי פרק זה להוראות אלה.

(ב) יש להתקין בלוחות החשמל שבכל אחד מהמבנים שילוט בר-קיימא לגבי אמצעי המיתוג כאמור בתוספת השלישית, וכן שילוט לגבי מיקום המפסק הראשי כאמור בתוספת השלישית.

מיתקן פוטו-
וולטאי שבו
מערך המודולים
ולוחות הזרם
הישר פרוסים על
גגות של כמה
מבנים

(ג) מותקן מיתקן פוטו־וולטאי בפריסה על כמה מבנים, יש להתקין מערכת הארקה משותפת בהתאם להוראות אלה:

(1) יבוצע חיבור בין מערכות ההארקה של כל המבנים שעליהם הותקן המיתקן הפוטו־וולטאי, כך שתתקבל מערכת הארקה משותפת; חיבור כאמור יבוצע בשתי נקודות לפחות של כל מערכת הארקה ולכל נקודת חיבור תובטח גישה חופשית;

(2) תובטח השוואת פוטנציאלים בין מיתקן הצריכה שבכל אחד מהמבנים לבין המיתקן הפוטו־וולטאי;

(3) אמצעי ההגנה בפני חישמול שהיו מותקנים במבנים לפני הקמת מיתקן הפוטו־וולטאי יותאמו למערכת ההארקה החדשה; אם מדובר באיפוס, יש לבצע איפוס יחיד במיתקן;

(4) מוליך המקשר בין מערכות ההארקה של המבנים יהיה בעל שטח חתך מזערי כקבוע בתקנה 18 לתקנות הארקות ואמצעי הגנה.

פרק ט': הוראות שונות

27. (א) במיתקן פוטו־וולטאי יימצאו בכל לוח חשמל או בחדר החשמל – תכניות חשמל ושילוט

(1) תכנית שטח המפרטת את פריסת כל הציוד של המיתקן הפוטו־וולטאי;

(2) תכנית חשמלית חד־קווית ותכנית פיקוד ובקרה, הן בתחום הזרם הישר והן בתחום זרם החילופין, אשר יכללו את פרטי הציוד החשמלי המותקן;

(3) תכנית הארקות ומערך הגנה בפני חשמול הכוללת את אופן החיבורים של מרכיבי המיתקן אל פסי ההארקה או אל פס השוואת הפוטנציאלים.

(ב) על דלת הלוח הראשי יותקן שילוט בר־קיימא ובולט לעין המורה על מיקום תכניות החשמל.

(ג) על לוח חשמל שאליו מחובר מיתקן פוטו־וולטאי יותקן שילוט בר־קיימא שבו יצוין כי במבנה מצוי מיתקן פוטו־וולטאי.

(ד) בכל מהפך או בכל לוח חשמל המזין אותו יימצאו תכניות החשמל של החלק במיתקן הפוטו־וולטאי המשווין לו.

28. נדרש שילוט לפי הוראות אלה, השילוט ינוסח, יעוצב ויוצב במפורט בתוספת השלישית, לפי העניין, והכול אם מפורט שלט באותו עניין בתוספת השלישית. שילוט

פרק י': היתר מאת המנהל

- היתר 29. (א) לשם הוכחת העמידה בתנאי היתר הסוג, יציג המבקש למחלק הצהרה של בעל רישיון חשמלאי שהתקין את המיתקן ולפיה המיתקן הותקן בהתאם לתנאי היתר הסוג, וטופס בדיקה חתום בידי בעל רישיון חשמלאי בודק כמשמעותו בתקנה 7 לתקנות הרישיונות, בהתאם לגודל המיתקן. לפיו המיתקן נבדק ונמצא כי הוא תקין ומאושר לסנכרון ולחיבור לרשת החשמל.
- (ב) ביצוע שינוי יסודי במיתקן פוטו-וולטאי מחייב קבלת היתר חדש מאת המנהל או בדיקה ואישור של הבודק להתאמה לתנאי היתר הסוג.

פרק י"א: בדיקת מיתקן פוטו-וולטאי

- כללי 30. (א) לצורך חיבור מיתקן פוטו-וולטאי לרשת והפעלתו יש לערוך בדיקה של המיתקן.
- (ב) האחריות לביצוע בדיקה כאמור מוטלת על בעל המיתקן.
- בדיקה לצורך הפעלה 31. (א) מיתקן פוטו-וולטאי ייבדק לפני הפעלתו הראשונה ולאחר ביצוע כל שינוי יסודי, על ידי בעל רישיון חשמלאי בודק, כמשמעותו בתקנות הרישיונות, בהתאם לתנאי הרישיון; הבדיקה תכלול את בדיקת התאמתו של המיתקן לדרישות חוק החשמל, התקנות מכוחו והוראות אלה, לפי הבדיקות והמדידות המופיעות בדוח הבדיקה שבתוספת השנייה ובכלל זה הבדיקות המפורטות להלן:
- (1) בדיקת התיעוד של המיתקן כולל תכניות, תקניות הציוד וכיוונון מהפכים;
 - (2) בדיקת הגנה בפני חישמול בצד הזרם הישר ובצד זרם החילופין, ובכלל זה מקור הארקה, רציפות הארקה והשוואת פוטנציאלים;
 - (3) בדיקה של התאמת העמסת מוליכים, אמצעי מיתוג ואבטחה בצד הזרם הישר ובצד זרם החילופין בהתאם לסעיפים 10 ו-11 ובהתאם לתכנון;
 - (4) בדיקת אמצעי ניתוק משותף למיתקן הפוטו-וולטאי ולמיתקן הצריכה; בדיקה לפי פסקה זו לא נדרשת במיתקן שלא מחובר לרשת;
 - (5) בדיקה של התאמת השילוט לנדרש בהנחיות אלה;
 - (6) וידוא הימצאות תכניות חשמל בלוחות החשמל;
 - (7) וידוא מרחקים והפרדה פיזית בין מיתקני החשמל הקיימים והמיתקן הפוטו-וולטאי;

- (8) מדידה של עכבת לולאת תקלה בכל לוח;
 (9) מדידת התנגדות הבידוד בקווים ובמעגלים בכל לוח;
 (10) בדיקת מפסקי פחת בהתאם לסעיף 19;
 (11) מדידת מתח בצד זרם החילופין לפני הפעלת המיתקן ואחריה;
 (12) בדיקת ההתאמה של חתך המוליכים להעמסה הצפויה.
 (ב) אם הבדיקה מבוצעת במיתקן שעדיין לא חובר למתח, יבוצעו הבדיקות הדורשות מתח בזמן ביצוע בדיקת ההתחברות.
 (ג) הבודק יתעד את הבדיקות על גבי דוח הבדיקה שבתוספת השנייה.

פרק י"ב: תיעוד מסמכי המיתקן

32. באחריות בעל המיתקן הפוטו-וולטאי, מחזיקו או מפעילו לשמור בתיק או בספר המיתקן את כל המסמכים האלה:
 (1) תכניות החשמל של המיתקן;
 (2) אישור כיוון המהפכים;
 (3) הצהרה של בעל רישיון חשמלאי שהתקין את המיתקן שתהיה ערוכה בנוסח כאמור בתוספת הראשונה;
 (4) דוח בדיקת המיתקן וטופס הבדיקה חתום על ידי בעלי רישיון חשמלאי בודק, אשר ערוך לפי הנוסח בתוספת השנייה.

תוספת ראשונה

(סעיף 32(ג))

הצהרת חשמלאי מבצע

אני מצהיר בזאת כלהלן:

- א. המיתקן הפוטו-וולטאי המותקן בכתובת שהספקו והמצוי בבעלותו של (להלן – המיתקן), הותקן על ידי.
 ב. המיתקן הותקן בהתאם לתנאי היתר הסוג שפורסם בנספח ג' לאמת מידה 435 לכללי משק החשמל (אמות מידה לרמה, לטיב ולאיכות השירות שנותן ספק שירות חיוני), התשע"ח-2018.
 ג. המיתקן במצב תקין וראוי לשימוש.
 הערות:

.....

מס' רישיון

תאריך חתימת חשמלאי מבצע

תוספת שנייה
(סעיף 31 וסעיף 32(ד))

טופס בדיקה של מיתקן פוטו-וולטאי			
שם צרכן/מיתקן:			
מספר הזמנה:			
סוג הבדיקה: לפני ההפעלה הראשונה			
נתונים כלליים של המיתקן:			
[A]	[kV]	גודל החיבור במיתקן הצריכה שאליו מחובר המיתקן הפוטו-וולטאי	
[kW]	ההספק המותקן של המיתקן הפוטו-וולטאי (*)		
מספר מהפכים:		מספר מודולים:	
הספק (ק"ט):		הספק מצרפי (ק"ט):	
שם היצרן:		שם היצרן:	
דגם:		דגם:	
כתובת המיתקן הפוטו-וולטאי			
תיאור המיתקן (לסמן)			
מבנה מגורים/מבנה מסחרי/תעשייה/רפת/לול/מחסן			
פרטי בעל המיתקן, המתכנן והמבצע			
שם	טלפון	דוא"ל	
בעל המיתקן			
נציג בעל המיתקן בבדיקה			
מס' רישיון			
החשמלאי המבצע			
מס' רישיון			
המתכנן			
הצהרת בעל רישיון חשמלאי בודק (לסמן):			
<p>א. אני מאשר בזה שהמיתקן נבדק ונמצא כי הוא עומד בתנאי היתר הסוג למיתקנים פוטו-וולטאים שהספקם אינו עולה על 630 ק"ט שפורסמו בנספח ג' לאמת מידה 4335 לכללי משק החשמל (אמות מידה לרמה, לטיב ולאכיות השירות שנותן ספק שירות חיוני), התשע"ח-2018, ובהתאם לכך אני מאשר לחברו לרשת חשמל.</p> <p>ב. המיתקן לא אושר לחיבור עד לתיקון הליקויים המפורטים בדוח הבדיקה.</p>			
פרטי הבודק וחתמתו			
שם הבודק	טלפון/נייד		
סוג רישיון בודק	מספר רישיון		
תאריך הבדיקה:	חתימה הבודק:		

(*) הספק מותקן – הספק בהתאם לכיול של המהפכים בקילו-וואט.

דוח הבדיקה (טבלאות 1-13)

טבלה 1: רישום תוצאות הביקורת של המסמכים הטכניים שהוגשו כתנאי לבדיקה

המסמכים הטכניים שהוגשו כתנאי לבדיקה	תקין	לא תקין	לא רלוונטי
1 תכניות חדר-קוויות ותכניות פריסת הציוד (תכניות עדות AS MADE)			
2 תכנית הארקות			
3 אישורים המעידים על תקניות הציוד במיתקן החשמלי			
4 הצהרת החשמלאי המבצע (ראה תוספת ראשונה)			
הערות:			

טבלה 2: רישום תוצאות הבדיקה החזותית של המיתקן הפוטו-וולטאי

בדיקה חזותית	תקין	לא תקין	לא רלוונטי
1 בחינת אופן היישום של שיטות הגנה בפני חישמול במיתקן הקיים ובמיתקן פוטו-וולטאי			
2 התאמת מרחבי גישה לתפעול ואחזקה של הציוד החשמלי במיתקן			
3 וידוא הארכת הציוד בהתאם לדרישות			
4 וידוא שהתקנת המוליכים והכבלים במערכות DC ו-AC כולל מוליכי הארקה וכבלי פיקוד נעשתה בצורה נאותה לפי הנדרש בחוק החשמל והתקנות מכוחו, בתקנים הרלוונטיים ובהתאם לכללי המקצוע			
5 התאמת צבעי מוליכים וסימונים לנדרש בחוק החשמל והתקנות מכוחו			
6 התאמה של חתך המוליכים לזרם הנקוב ולכיוול של הגנות בפני זרם יתר			
7 וידוא שסוג ומספר המודולים במיתקן הפוטו-וולטאי תואם את המפרט והתכנית			
8 וידוא היישום של אמצעים למניעת מגע מקרי עם מגעים חשופים תחת מתח			
9 סימון מתאים של מעגלים, מבטחים, פסי צבירה וסרגלי מהדקים			
10 וידוא קיום אישור של יצרן המהפך שהתקן זה מאפשר עבודה רציפה של המיתקן הפוטו-וולטאי בתחום המתח שבין 85% לבין 110% מהמתח הנקוב בנקודת החיבור לרשת			

לא רלוונטי	לא תקין	תקין	בדיקה חזותית	
			11 וידוא קיום האישור של יצרן המהפך שהתקן זה מאפשר עבודה רציפה של המיתקן הפוטו-וולטאי בתחום התדרים שבין 47 הרץ לבין 51.5 הרץ או בהתאם להוראות ספק שירות חיוני	
			12 התאמה של סוג הציוד שהותקן לתנאי הסביבה השוררים במקום התקנתו	
			13 התאמת הגנות מתח יתר וברקים לתכנית	
			14 וידוא שהמיתקן הפוטו-וולטאי מצויד באמצעי מיתוג המאפשר את ניתוקו מהרשת	
			15 בדיקת התאמת אמצעי המיתוג וההגנה בצד הזרם הישר לנדרש בתנאים להיתר סוג למיתקנים פוטו-וולטאיים	
			16 במבנה המוגן ב-TT דרך צנרת מים – וידוא התקנה של מערכת הארקה נפרדת בעבור המיתקן הפוטו-וולטאי וחיבור צנרת המים אל פס הארקות שאליו מחוברת הארקה הנפרדת לצורך השוואת פוטנציאלים	
			17 הימצאות שלטי אזהרה והכוונה כנדרש בתנאים להיתר סוג למיתקנים פוטו-וולטאיים	
			18 הימצאות תכניות חשמל בלוחות החשמל	
הערות:				

טבלה 3: תיעוד מכשירי מדידה שבאמצעותם נערכו מדידות

מס'	שם המכשיר	דגם	מס' סידורי	תאריך הכיול
1				
2				
3				
4				

טבלה 4: בדיקת הרציפות של מוליכי הארקה

תוצאות המדידה	[Ω]	תקין	לא תקין	לא רלוונטי
1 יציאת חוץ של הארקה היסוד לפס השוואת פוטנציאלים (להלן – פה"פ) ראשי				
2 פה"פ ראשי לפה"פ משני				
3 פה"פ ראשי לאלקטרודת הארקה				
4 פס הארקה בלוח מתח נמוך ראשי לפה"פ ראשי				
הערות:				

א. בדיקת התנגדות הבידוד בצד הזרם הישר						
תוצאות המדידה	max	min	תקין	לא תקין	לא רלוונטי	
1	התנגדות הבידוד E-L1					
2	התנגדות הבידוד E-L2					
3	התנגדות הבידוד L2-L1					
הערות: נבדקו קווים. בטבלה רשומות תוצאות הקיצון.						

ב. בדיקת התנגדות הבידוד בצד הזרם החילופין						
תוצאות המדידה		min	max	תקין	לא תקין	לא רלוונטי
		[MΩ]				
1	התנגדות הבידוד E-L ₁					
2	התנגדות הבידוד E-L ₂					
3	התנגדות הבידוד E-L ₃					
4	התנגדות הבידוד E-N					
5	התנגדות הבידוד N-L ₁					
6	התנגדות הבידוד N-L ₂					
7	התנגדות הבידוד N-L ₃					
8	התנגדות הבידוד L ₂ -L ₁					
9	התנגדות הבידוד L ₂ -L ₃					
10	התנגדות הבידוד L ₁ -L ₃					
הערות: נבדקו קווים. בטבלה רשומות תוצאות הקיצון.						

טבלה 6: בדיקת התנגדות אלקטרודות הארקה למסה הכללית של האדמה במיתקני מתח גבוה

	תוצאות המדידה	[Ω]	תקין	לא תקין	לא רלוונטי
1	הארקת יסוד				
2	אלקטרודה נפרדת להארקת גופים מתכתיים (מחוץ למבנה מאופס)				
הערות:					

טבלה 7: בדיקת מתח במיתקן בצד זרם החילופין

	תוצאות המדידה	PV מנותק [V]	PV מחובר		כן/לא תקין	הערות
			הספק % PV	[V]		
1	L1-L2					
2	L1-L3					
3	L2-L3					
4	N-L1					
5	N-L2					
6	N-L3					
7	E-N					
הערות:						

טבלה 8: בדיקת העכבה של לולאת התקלה

	תוצאות המדידה	[Ω]	תקין	לא תקין	לא רלוונטי
1	עכבת לולאת התקלה בכניסה ללוחות חשמל				
2	עכבת לולאת התקלה בנקודת הקצה של המעגל הארוך ביותר (המהפך הרחוק ביותר)				
הערות: במיתקן עם כמה לוחות יש לבצע את הבדיקה בכל לוח					

טבלה 9: בדיקת מפסקי פחת

בדיקה זו הכרחית בעבור מיתקן באתר חקלאי או במיתקנים שבהם משתמשים במפסק פחת כהגנה בלעדית

מס'	תיאור מפסק הפחת	זמן ההפעלה שנמדד Δt [ms]	זרם ההפעלה שנמדד $I_{\Delta n}$ [mA]	תקין	לא תקין	לא רלוונטי
1	מפסק פחת (לפי סימון בסכמה) זרם הפעלה נקוב [mA] _____					
2	מפסק פחת (לפי סימון בסכמה) זרם הפעלה נקוב [mA] _____					
3	מפסק פחת (לפי סימון בסכמה) זרם הפעלה נקוב [mA] _____					
4	מפסק פחת (לפי סימון בסכמה) זרם הפעלה נקוב [mA] _____					
5	מפסק פחת (לפי סימון בסכמה) זרם הפעלה נקוב [mA] _____					
הערות: יש להמשיך את הרשימה לפי מספר מפסקי פחת המותקנים בכל לוחות זרם החילופין במיתקן						

טבלה 10: בדיקת משגוח בידוד במיתקן המוגן בשיטה IT

מס'	זיהוי משגוח – זיהוי לוח, סימון בסכמה	כיוון התנגדות $[\Omega]$	מדידת התנגדות הבידוד R $[\Omega]$	בדיקת לחיץ תקין/לא תקין	משגוח תקין כן/לא	הערות
1						
2						

הערות:

- יש לבצע מדידת התנגדות בידוד בין כל פאזה להארקה ובין האפס להארקה, ולרשום את ההתנגדות הנמוכה ביותר
- בבדיקת לחיץ יש לוודא הפעלת התראה
- יש להמשיך את הרשימה לפי מספר משגוחים בלוחות זרם חילופין

טבלה 11: בדיקת התפקוד של ציוד מיתוג ייעודי

לא רלוונטי	לא תקין	תקין	תיאור הבדיקה	
			במיתקן פוטו-וולטאי המחובר למיתקן צריכה באותו מבנה – בדיקת אמצעי הניתוק המשותף של שני המיתקנים	1
			במיתקן עם גנרטור (לאספקה חלופית או מקבילה) – בדיקת ניתוק המיתקן הפוטו-וולטאי במקרה של הפעלת הגנרטור או בדיקת הסנכרון ביניהם בעת ניתוק גלווני מרשת ספק השירות החיוני	2
			במיתקן פוטו-וולטאי המותקן על כמה גגות של מבנים – וידוא קיום ותפקוד של מפסק (לחצן חירום) בכל אחד מהמבנים, המאפשר ניתוק של החלק הרלוונטי של המיתקן הפוטו-וולטאי	3
הערות:				

טבלה 12: רשימת ההערות של הבודק

מס'	ההערה	התייחסות החשמלאי המבצע/המתכנן
1		
2		
3		
4		

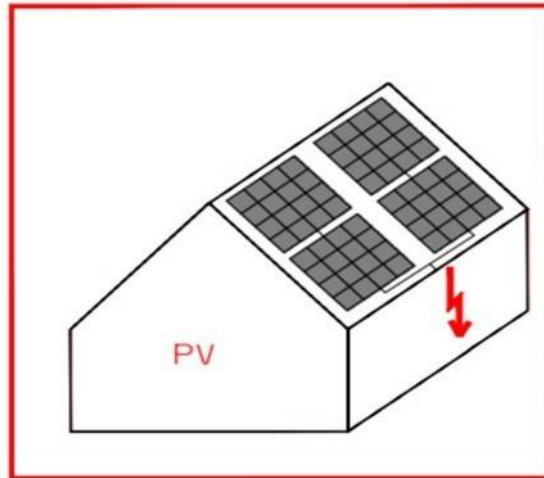
טבלה 13: רשימת הליקויים שהתגלו במהלך הבדיקה

מס'	הליקוי	תאריך התיקון	חתימת החשמלאי
1			
2			
3			
4			
הערות:			

תוספת שלישית

(סעיף 26(ב) ו-28)

שלט שיוותקן על לוח חשמל ראשי של המיתקן, המציין קיום מיתקן PV במבנה – צורתו תהיה כלהלן:



שלט שיוותקן לפי סעיף 7 בסמוך למפסק הראשי של המיתקן הפוטו-וולטאי – נוסחו וצורתו יהיו כמפורט להלן:

מפסק ראשי של מיתקן פוטו-וולטאי

قاطع رئيسي لمنشأة فوتو فولتية

שלט שיוותקן לפי סעיף 8 בסמוך למפסק ניתוק החשמל למבנה – נוסחו וצורתו יהיו כמפורט להלן:

התקן לניתוק החשמל במבנה

وسيلة لفصل منشأة الكهرباء في المبنى

שלט שיוותקן לפי סעיפים 10 ו-26(ב), בסמוך לכל לוח שבו מותקנים נתיכים – נוסחו וצורתו יהיו כמפורט להלן:

לפני שליפת הנתיכים יש להפסיק את אמצעי המיתוג המתאים במעלה הזינה

قبل سحب الفيوزات يجب فصل وصيلة القطع المناسبة من مصدر التغذية

שלט שיותקן לפי סעיף 14 בסמוך ללוח המוזן מיציאה המאפשרת עבודה עצמאית של המהפך – נוסחו וצורתו יהיו כמפורט להלן:

זהירות – קיים מתח ממיתקן פוטו וולטאי גם לאחר הפסקת הרשת

تحذير

כ"ג בתשרי התשפ"א (11 באוקטובר 2020)

(חמ 3178-3-ת2)

יואב קצבוי
ממלא מקום יושב ראש
רשות החשמל