

31.3.2019

הנחיות להתקנת מיתקן פוטו-וולטאי, התשע"ט-2019

תוכן עניינים

פרק	שם הפרק	תקנה	נושא
א	פרשנות	1	הגדרות
ב	תנאים כלליים	2	תכנון, התקנה, בדיקה והפעלה של מתקן
		3	מוליכים וכבלים בצד זרם ישר
		4	מרחק ממתקן חשמלי אחר
		5	כללי
ג	אמצעי מיתוג ואבטחה	6	לוח חשמל
		7	מפסק ראשי של המתקן הפוטו-וולטאי
		8	מפסק ראשי במתקן המחובר במתח גבוה
		9	אמצעי מיתוג למבנה
		10	הגנה בפני ברקים ומתחי יתר
		11	אמצעי מיתוג ואבטחה בצד זרם ישר
		12	אמצעי מיתוג ואבטחה בצד זרם חילופין
		13	כללי
ד'	המהפך	14	מהפך רשת
		15	מהפך היברידי
		16	איכות החשמל
		17	כללי
ה'	הארקות	17	כללי
		18	הארקת מודלים וקונסטרוקציה

31.3.2019

	הגנות בחצרים חקלאיים	19	אמצעי הגנה בפני חשמול בצד זרם חילופין	ו'
	הגנות במתקן שאינו בחצרים חקלאיים	20		
	מפסק מגן	21		
	חיבור מתקן פוטו וולטאי ללוח דירתי	22		
	מפסק מגן כהגנה בלעדית בפני חשמול	23		
	ערך העכבה המרבי המותר של לולאת התקלה	24		
	הגנה בפני חשמול בשיטת IT	25		
	כללי	26	אמצעי הגנה בפני חשמול בצד זרם ישר	ז'
	משגוח לבקרת זרם זליגה	27		
	משגוח לבקרת רמת בידוד	28		
	התקנת מתקן על מספר גגות	29	מתקן על מספר גגות	ח'
	בקשה לרישום ולקבלת היתר הפעלה	30	חובת קבלת היתר	ט'
	כללי	31	בדיקת מתקן פוטו וולטאי	י'
	בדיקה לצורך הפעלה ר	32		
	בדיקת התחברות	33		
	ביקורת ובדיקה תקופתית	34		
	תכניות חשמל ושילוט	35	הוראות שונות	יא'
	תיעוד מסמכי המתקן	36		
	טופס בקשת היתר		תוספת ראשונה	
	שילוחים		תוספת שניה	
	דוגמת דוח בדיקה		תוספת שלישית	

31.3.2019

פרק א': פרשנות		
הגדרות	1.	בתקנות אלה –
		"אבזר" – פריט של ציוד חשמלי ;
		"אמצעי הגנה בפני חישמול" – כמפורט בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה מפני חישמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991 ;
		"אמצעי מיתוג" – ציוד חשמלי המיועד להפעלתו או ניתוקו מתקן חשמלי או חלק ממנו ממקור זינה ;
		"אספקה עצמאית" – אספקת חשמל ממתקן פוטו וולטאי למתקן צריכה שאין לו כל קשר חשמלי לרשת חשמל של ספק שירות חיוני ;
		"החוק" – חוק החשמל התשי"ד-1954 ;
		"הספק המתקן" – ההספק הנקוב המצרפי של המהפכים במתקן הפוטו וולטאי (ההספק נמדד בקילוואט) ;
		"הפרדה גלוונית בין צד מתח ישר לצד מתח חילופין" – ההפרדה בין צד מתח ישר לצד מתח חילופין באמצעות שנאי פנימי במהפך או שנאי מבדל חיצוני ;
		"זרם דלף" – זרם הזולג דרך בידוד או על פניו ;
		"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 קצר" (short circuit current) – זרם יתר מתמיד המופיע כתוצאה מקצר ;
		"חצרים חקלאיים" – כהגדרתם בתקנות החשמל (מתקן חשמל בחצרים חקלאיים במתח נמוך עד 1000 וולט) התשנ"א - 1991 ;
		"לוח חשמלי" – מסד וציוד חשמלי המורכב עליו המשמש להבטחה לפיקוד או לבקרה של מתקן חשמלי ;
		"מבנה" – כמשמעותו בחוק התכנון והבנייה התשכ"ה - 1965 ;
		"מבטח" – אמצעי מיתוג המיועד להפסקה אוטומטית של זרם יתר, מבטח יכול שיהיה נתיך או מפסק אוטומטי ;
		"מהפך" (inverter) – מכשיר ההופך את הזרם הישר לזרם חילופין ;

31.3.2019

"מהפך היברידי" – מהפך הכולל שתי יציאות בצד זרם חילופין : אחת לחיבור לרשת והשנייה לחיבור לעומס חיוני (הזנה חליפית) ; והמאפשר טעינת אגירת אנרגיה והפעלתה ;		
"מהפך רשת" – מהפך שאינו פועל אלא רק במקביל לרשת חשמל ;		
"מודול" – (module) אבזר ההופך את אנרגיית השמש לאנרגיה חשמלית בזרם ישר ;		
"מוליך הארקה" – כהגדרתו בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א - 1991 ;		
"מחרוזת מודולים" – (string) מודולים המחוברים ביניהם בטור ;		
"מיתקן פוטו-וולטאי" או "מיתקן" – מיתקן לייצור חשמל בטכנולוגיה פוטו - וולטאית ;		
"מנהל" – כהגדרתו בחוק משק החשמל התשנ"ו - 1996 ;		
"מסד" – מבנה שעליו מורכב ציוד חשמלי ;		
"מעגל" – מכלול של ציוד חשמלי הממותג באמצעות מבטח המותקן בלוח חשמל ;		
"מערך" – (array) מחרוזת מודולים המחוברות ביניהם במקביל ; "מערכת הארקה" – מערכת המורכבת מאלקטרודת הארקה מוליכי הארקה ואבזרים המיועדים לחיבור ביניהם לבין הגוף המוארק ;		
"מפסק אוטומטי" – אמצעי מיתוג בעל כושר הפסקה של זרם יתר מוגדר הכולל מנגנון אוטומטי להפסקת מעגל או קו במקרה של זרם יתר ויכול שיופעל באופן ידני ;		
"מפסק מגן" – אמצעי מיתוג המיועד לניתוק אוטומטי של מקור זינה במקרה של הופעת זרם פחת כתוצאה מקצר לאדמה ;		
"מפסק ראשי" – אמצעי מיתוג המיועד למיתוג לוח חשמל בשלמותו ;		
"מקור הארקה" – אלקטרודה העומדת בדרישות תקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט התשנ"א 1991 ;		
"מקור זינה" – מקור המזין שיטה לרבות גנראטור, שנאי, ממיר, מיישר זרם, תא ראשוני או מצבר, הכל לפי העניין ;		
"מקטע מודולים" – מודולים הנישאים על ידי קונסטרוקציה רציפה ;		

31.3.2019

<p>"משגוח" – מכשיר המיועד לבקרת תקינות הבידוד בין מוליכי המיתקן לבין המסה הכללית של האדמה או בין מוליכי המיתקן לבין גופי המתכת של ציוד המיתקן ;</p>		
<p>"מתח גבוה" – מתח שערכו הנקוב עולה על 1000 וולט בזרם חילופין או על 1500 וולט בזרם ישר בין שני מוליכים כלשהם באותו מעגל ואינו עולה על 52 קילו וולט בזרם חילופין או 74 קילו וולט בזרם ישר ;</p>		
<p>"מתח ריקם" – המתח המירבי המתפתח בין שני מוליכים סמוכים במתקן במצב שלא זורם זרם ;</p>		
<p>"מתח נמוך" - מתח השורר בין שני מוליכים באותה שיטת אספקה, העולה על מתח נמוך מאוד ואינו עולה על 1,000 וולט בזרם חילופין, או 1,500 וולט בזרם ישר, הכול כאמור בתקנות החלות על המיתקן שאותו הם משמשים ;</p>		
<p>"מתח נמוך מאוד" - מתח השורר בין שני מוליכים באותה שיטת אספקה כפי האמור בתקנות החלות על המתקן שאותו הם משמשים ושאינו עולה על : (1) 12, 24 או 50 וולט בזרם חילופין ; (2) 30, 60 או 120 וולט בזרם ישר ; בהעדר תקנות החלות במישרין על סוג מסוים של מיתקן תקבע רמת המתח המתאימה לפי רמת הסיכון לחיי אדם, בעלי חיים ורכוש במתקן זה ;</p>		
<p>"חצרים חקלאיים" – מקום כהגדרתו בתקנות החשמל (מתקני חשמל בחצרים חקלאיים במתח עד 1000 וולט), התשנ"א – 1991 ;</p>		
<p>"בעל רישיון ספק שירות חיוני (סש"ח)" – כהגדרתו בחוק משק החשמל, התשנ"ו - 1996 ;</p>		
<p>"עבודת חשמל" – כהגדרתה בחוק ;</p>		
<p>"פס הארקה" – פס המשמש לחיבור מוליכי הארקה ;</p>		
<p>"פס השוואת פוטנציאליים" – כהגדרתו בתקנות החשמל (הארקות יסוד, התשמ"א - 1981 ;</p>		
<p>"ציוד חשמלי" – אבזר או חלק ממתקן חשמלי ;</p>		
<p>"ציוד סוג II" – ציוד המיועד לזינה במתח נמוך, שחלקיו החיים מבודדים בבידוד כפול או בבידוד מוגבר וללא אמצעים לחיבור מוליך הארקה ;</p>		
<p>"קצר" (short circuit) – חיבור בעל עכבה נמוכה יחסית הנגרם בשל תקלה בין שתי נקודות או יותר שקיים ביניהם הפרש פוטנציאליים במצב תקין ;</p>		

31.3.2019

<p>"קו" – קבוצת מוליכים המחוברים מקור אספקה או מקור זינה, ישירות או דרך מבטח, ללוח חשמל אחד או יותר, או למהפך ;</p>		
<p>"רשת חשמל" – כהגדרתה בחוק משק החשמל, התשנ"ו - 1996 ;</p>		
<p>"שילוט בר קיימא" – כיתוב קריא המותקן במקום בולט לעין באופן המאפשר הישארותו במקום לאורך זמן, בעברית ובערבית ;</p>		
<p>"שינוי יסודי" - הגדלת הספק, שינוי באמצעי ההגנה בפני חישמול, החלפה או הוספה של מודול, מהפך, תוכנה או חומרה המביאה לידי שינוי ההספק הנקוב של מתקן פוטו וולטאי, הוספה או החלפה של לוח חשמל, החלפה או שינוי של קונסטרוקציה המשמשת לנשיאת המודולים או המהפכים לרבות מערכת עקיבה ;</p>		
<p>"תקן" – תקן ישראלי (ת"י), כמשמעותו בחוק התקנים, התשי"ג - 1953¹ ; בהעדר תקן כאמור – תקן שפרסמה הנציבות הבינלאומית לאלקטרוטכניקה (תקן IEC), או תקן אחר שאישר המנהל.</p>		
<p>פרק ב' : תנאים כלליים</p>		
<p>(א) לא יתכנן אדם, לא יתקין, לא יפעיל ולא יבדוק מיתקן פוטו וולטאי אלא אם כן הוא חשמלאי המחזיק ברישיון תקף המתיר לו לבצע עבודות חשמל אלו, הכל בהתאם לתנאי רישיונו ;</p>	<p>2.</p>	<p>תכנון, התקנה, בדיקה והפעלה של מיתקן</p>
<p>(ב) על אף האמור בסעיף קטן (א) לעיל, רשאי אדם שאינו חשמלאי לבצע עבודה שאינה עבודת חשמל, כגון חפירה, חיבור קונסטרוקציה, הנחה של כבל, התקנת מודולים וכיוצא באלה, ובלבד שהוא פועל לפי הוראותיו ובפיקוחו של חשמלאי שהוא בעל רישיון תקף המתיר לו לבצע עבודות חשמל אלה, הכל בהתאם לתנאי רישיונו ; פיקוח כאמור אינו נדרש לצורך עבודת ניקוי מודולים ;</p>		
<p>(ג) הפעלה של מיתקן פוטו וולטאי או ביצוע של שינוי יסודי בו ייעשו על פי החוק ועל פי הנחיות אלו. לעניין זה, "הפעלה" בהנחיות אלו – למעט הפעלה לצורך הרצה ;</p>		
<p>(ד) לא יפעיל אדם מיתקן פוטו וולטאי במקביל לגנרטור הפועל באספקה חלופית, אלא בתיאום עם בעל רישיון ספק שירות חיוני ;</p>		

31.3.2019

<p>(ה) הספקו המותקן של מיתקן פוטו וולטאי חד-מופעי לא יעלה על 5 קילו-וואט ;</p>		
<p>(ו) תכנון, התקנה, בדיקה והפעלה של מיתקן פוטו וולטאי ייעשו בהקפדה על הוראות היצרן, כמפורט בדפי המפרט של הציוד המותקן ועל פי כל דין ;</p>		
<p>(ז) ציוד חשמלי המהווה חלק ממתקן פוטו-וולטאי יתאים לנדרש בתקן הרלוונטי ככל שתקן כזה קיים ;</p>		
<p>(א) שטח החתך של מוליכי הזרם הישר עד למהפך יהיה בהתאם לזרם הקצר המצרפי הצפוי לעבור דרכם ; (ב) הבידוד של מוליכי הזרם הישר יתאים למתח הריקס המרבי המתפתח מחיבור טורי של מודולים במחרוזת ; (ג) כאשר מתקינים מוליכים במתחים שונים באותו מובל, יתאים הבידוד של המוליכים למתח הגבוה ביותר ; (ד) יש לסמן את הכבלים בהתאם תקנות החשמל (התקנת כבלים במתח שאינו עולה על מתח נמוך), התשס"ח 2002 ;</p>	<p>3.</p>	<p>מוליכים וכבלים בצד זרם ישר</p>
<p>(א) מתקן פוטו וולטאי המחובר ישירות לרשת החלוקה של בעל רישיון חלוקה יופרד פיזית וחשמלית ממתקני החשמל הסמוכים אליו ; (ב) מרכיבי המתקן הפוטו וולטאי יותקנו במרחק העולה על מטר אחד ממרכיבי מתקני חשמל הסמוכים אליו ; (ג) מודולים, מהפכים ולוחות של מתקן פוטו וולטאי המהווה חלק ממתקן צריכה יותקנו במרחק העולה על מטר אחד ממרכיבי מתקן הצריכה ; (ד) על אף האמור בסעיף משנה (א), (ב) ו- (ג) ניתן להתקין מתקן פוטו וולטאי במרחק של פחות ממטר אחד ממתקן חשמלי אחר ובלבד שיותקן אמצעי הפרדה במרחק העולה על 0.6 מטר מהמתקן הפוטו וולטאי ובגובה מטר אחד לפחות, באופן שתתאפשר גישה נוחה לתפעול ולתחזוקה של כל אחד מהמתקנים ;</p>	<p>4.</p>	<p>מרחק ממתקן חשמלי אחר</p>
<p>פרק ג': אמצעי מיתוג ואבטחה</p>		
<p>(א) במתקן פוטו וולטאי יותקנו מבטחים ואמצעי מיתוג המתאימים לסוג ולרמת המתח וזרם במעגל ; (ב) על כל מבטח, אמצעי מיתוג, לוח חשמל או תיבה במתקן פוטו וולטאי יותקן שילוט בר קיימא בו יצוין שם המתקן החשמלי ומספר המעגל המזין אותו ;</p>	<p>5.</p>	<p>כללי</p>

31.3.2019

<p>(א) על דלת של לוח חשמל יותקן שילוט בר קיימא בו יצוין שם הלוח ומספר המעגל המזין אותו ;</p> <p>(ב) לוח חשמל המוזן ישירות ממודולים ימוקם בטווח ראייה מהם ;</p> <p>(ג) לוח חשמל המוזן ישירות מהמהפכים ימוקם בטווח ראייה מהם ;</p> <p>(ד) על אף האמור בסעיפים (ב) ו-(ג) לעיל, ניתן למקם לוח חשמל שלא בטווח ראייה מהמודולים, מהמהפכים, ובלבד שתתאפשר נעילה של אמצעי המיתוג המותקן בלוח במצב מופסק בלבד ;</p>	<p>.6</p>	<p>לוח חשמל</p>
<p>(א) במתקן פוטו- וולטאי או בכל חלק ממנו הניתן להפעלה באופן עצמאי יותקן מפסק ראשי בצד זרם החילופין, בנקודת החיבור של המתקן או חלק ממנו לרשת החלוקה ;</p> <p>(ב) המפסק הראשי יימצא במקום נוח לגישה ;</p> <p>(ג) בסמוך למפסק ראשי יותקן שלט בר קיימא בו יירשם "מפסק ראשי של מתקן פוטו וולטאי" באותיות לבנות על רקע אדום ;</p> <p>(ד) במתקן פוטו וולטאי חד מופעי המפסק הראשי יהיה דו קוטבי ;</p> <p>במתקן פוטו וולטאי תלת מופעי המפסק הראשי יהיה ארבע קוטבי ;</p>	<p>.7</p>	<p>מפסק ראשי של המתקן הפוטו-וולטאי</p>
<p>בנוסף לאמור בסעיף (7) לעיל, במתקן פוטו וולטאי המחובר לרשת מתח גבוה של סש"ח או במתקן צריכה המקבל אספקה במתח גבוה מסש"ח, כאשר ההספק המצרפי של מתקנים הפוטו וולטאיים המותקנים בו גדול מ- 630 קו"א :</p> <p>(א) המפסק הראשי בנקודת החיבור של המתקן לרשת של סש"ח, יהיה ניתן לשליטה מרחוק על ידי סש"ח ;</p> <p>(ב) במפסק הראשי יותקן ממסר הגנת חוסר רשת (Loss Of Main) שתנתק את המתקן הפוטו וולטאי בשלמותו בעת הפסקת הרשת ;</p> <p>(ג) על אף האמור בסעיף קטן (א) ו- (ב) לעיל, רשאי סש"ח לאשר התקנת השליטה מרחוק ממסר הגנה חוסר רשת על מפסק משני ;</p> <p>(ד) חיבור חוזר אוטומטי של המתקן הפוטו וולטאי לרשת החלוקה לאחר פעולת הגנת ה- LOM יתאפשר בחלוף 5 דקות בהן הרשת פועלת במצב יציב. ובתנאי שלא הופעל פיקוד למניעת איפשר (disable) על ידי סש"ח ;</p> <p>(ה) נדרשת התקנה של רשם איכות חשמל, בנקודת החיבור לרשת (PCC), הרשם יעמוד בנדרש בת"י 30-4-61000 ;</p>	<p>.8</p>	<p>מפסק ראשי במתקן המחובר במתח גבוה</p>

31.3.2019

<p>(א) בכל מבנה שבו המתקן הפוטו וולטאי ומתקן הצריכה, מוזנים מלוחות ראשיים שונים יותקן אמצעי מיתוג המאפשר ניתוק בו זמני של שני המתקנים;</p> <p>(ב) אמצעי מיתוג כאמור יכול שיהיה מפסק זרם או לחצן עם מערך פיקוד מתאים, המאפשר ניתוק מפסקים ראשיים בכל אחד מהמתקנים;</p> <p>(ג) כל אחד מאמצעי המיתוג כאמור ימצא במקום נוח לגישה ובצמוד אליו יותקן שלט בר קיימא ובולט לעין בנוסח: "התקן לניתוק מתקני החשמל במבנה" באותיות לבנות על רקע אדום;</p> <p>(ד) על אף האמור בסעיף קטן (א) לעיל במקרה בו אמצעי המיתוג הראשיים של כל אחד מהמתקנים הם סמוכים ובטווח ראייה אחד ממשנהו - אין חובה להתקנת אמצעי מיתוג המנתק את שני המתקנים בו זמנית;</p>	<p>9.</p>	<p>אמצעי מיתוג למבנה</p>
<p>המתכנן יקבע את הצורך בהתקנת אמצעים להגנה בפני מתח יתר;</p>	<p>10.</p>	<p>הגנה בפני ברקים ומתחי יתר</p>
<p>(א) המתכנן יקבע את הצורך במבטחים להגנת המוליכים מהמחרוזות בהתאם לכמות המחרוזות, חתך המוליכים וזרם הקצר המרבי;</p> <p>(ב) לכל מערך יותקן מנתק דו קוטבי בלוח איסוף מחרוזות;</p> <p>(ג) לכל מערך יותקן מבטח לכל קוטב בלוח איסוף מערכים;</p> <p>(ד) על אף אמור בסעיף קטן (ג) לעיל, אין חובה להתקין מבטח בקוטב מאורק;</p> <p>(ה) בכניסה למהפך יותקן מפסק המאפשר ניתוק של כל קבוצות המערכים המחוברות אליו; מפסק זה יכול שיהיה חלק אינטגרלי מהמהפך המותקן בכניסת הזרם הישר שלו;</p> <p>(ו) על אף האמור בסעיף קטן (ה) לעיל, אין חובה להתקין מפסק בהתקיים שני התנאים המצטברים הבאים:</p> <p>(1) המהפך מוזן מקבוצת מערכים אחת או ממספר קבוצות מערכים המחברים ללוח איסוף מערכים אחד;</p> <p>(2) קיים קשר עין בין המהפך לבין לוח איסוף מערכים המזין אותו והמרחק ביניהם אינו עולה על 3 מטר, או לחילופין מותקן מפסק אוטומטי ראשי לקבוצת המערכים הניתן לנעילה במצב מופסק בלבד;</p> <p>(ז) בסמוך לכל לוח בו מותקנים נתיכים יותקן שילוט בר-קיימא: "לפני שליפת הנתיכים יש להפסיק את אמצעי המיתוג המתאים במעלה הזינה";</p>	<p>11.</p>	<p>אמצעי מיתוג ואבטחה בצד הזרם הישר</p>

31.3.2019

<p>(א) מפסק אוטומטי יותקן בצד זרם החילופין, ביציאה מהמהפך ובסמוך לו ;</p>	<p>.12</p>	<p>אמצעי מיתוג</p>
<p>(ב) מפסק אוטומטי יהיה דו קוטבי למהפך חד-מופע ובעל שלושה או ארבעה קטבים למהפך תלת-מופע ;</p>		<p>ואבטחה בצד זרם החילופין</p>

31.3.2019

פרק ד': המהפך		
(א) מהפך יותקן בסמוך למקטע המודולים המחוברים אליו ;	13.	כללי
(ב) מהפך יותקן במיקום נגיש ונוח לתפעול ולתחזוקה, בגובה שבין 0.2 מטר ל-2 מטר ממשטח העבודה ;		
(ג) מסד עשוי מתכת יוארק בהתאם לתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991 ;		
(ד) מסד יהא עשוי מחומר כבה מאיליו ;		
(א) תובטח התנתקות והפרדה מהרשת תוך 0.2 שניות מהפסקת ההזנה ברשת ;	14.	מהפך רשת
(ב) חיבור המהפך מחדש יעשה תוך 3 דקות מחזרת ההזנה מהרשת ;		
(ג) המהפך יפסיק להוציא אנרגיה פעילה לרשת החשמל כאשר המתח בנקודת החיבור לרשת חורג מהגבולות הנקובים ;		
(ד) המהפך יתפקד ברציפות בתחום התדרים שבין 47 הרץ לבין 51.5 הרץ. המתקן יפסיק להוציא אנרגיה פעילה לרשת החשמל כאשר התדר בנקודת החיבור לרשת יחרוג מתחום התדרים האמור ;		
(ה) נוסף להוראות אלה, מהפך רשת יעמוד בהנחיות שיקבע המנהל ;		
(א) מהפך היברידי יתאים לכל הדרישות של מהפך רשת המפורטות בסעיף 14 לעיל ;	15.	מהפך היברידי
(ב) מהפך היברידי יכלול מפסק מחלף למיתוג והעברת הזנה בין יציאת הרשת ליציאת עומס חיוני, המבטיח הפרדה חשמלית בין מוליכי הפזות של שתי היציאות בצד מתח חילופין ;		
(ג) במעגלי העומס החיוני המחוברים ליציאת ההזנה החליפית, תבוצע הגנה בפני חשמול התואמת לזרם הקצר המרבי שמסוגל לספק המהפך ;		
(א) תכנון וביצוע מתקן פוטו וולטאי יבטיחו שהפעלתו בכל עת לא תגרום לפגיעה באיכות החשמל הנדרשת ברשת שאליה מחובר המתקן, זאת לפי האמור בת"י 50160 ות"י 51900 ;	16.	איכות החשמל

31.3.2019

פרק ה': הארקות		
<p>(א) הארקות במתקן פוטו-וולטאי תבוצענה בהתאם לתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991 בהתחשב בתנאי המקום והתקנות החלות עליו ;</p> <p>(ב) מהפכים ומודולים שהותקנו במבנה אחד או בתחום ההשפעה של הארקה היסוד של המבנה, יאורקו אל אלקטרודת ההארקה של המבנה ;</p> <p>(ג) במתקן פוטו-וולטאי שמוקן על הקרקע והמתחבר ישירות לרשת אין להשתמש בצנרת מים לצורך הארקה ;</p> <p>(ד) במתקן פוטו-וולטאי המתחבר למתקן צריכה קיים, בו צנרת המים משמשת כאלקטרודת הארקה תותקן אלקטרודת הארקה נוספת ;</p> <p>(ה) הארקה של אחד הקטבים בצד הזרם הישר, בהתאם להוראות היצרן, מותרת ובלבד שקיימת הפרדה גלוונית בין צד הזרם הישר לצד זרם החילופין. הפרדה כאמור יכול שתהיה במהפך או באמצעות שנאי מבדל ;</p>	.17	כללי

31.3.2019

<p>(א) מודול שאינו מוגן באמצעות בידוד כפול יוארק ;</p> <p>(ב) מודול המוגן באמצעות בידוד כפול בעל חיבור המיועד להארקה, יוארק ;</p> <p>(ג) מודול המוגן באמצעות בידוד כפול ללא חיבור ייעודי מובנה המיועד להארקה, לא יוארק ;</p> <p>(ד) חובה להבטיח את רציפות ההארקה של מתקן פוטו וולטאי בכל נקודת זמן, לאורך כל חיי המתקן ;</p> <p>(ה) כאשר קונסטרוקציה אליה מחובר מודול מתאימה לשמש כמוליך הארקה, לפי תקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991, תבוצע הארקה המודול בהתאם לאחת החלופות הבאות :</p> <p>המודול יחובר לקונסטרוקציה או לפס השוואת פוטנציאלים או פס הארקה או התקן הארקה אחר באמצעות מוליך הארקה עשוי נחושת בעל שטח חתך של 10 ממ"ר לפחות או באמצעות התקן ייעודי אחר ;</p> <p>(ו) קונסטרוקציה תוארק אל פס השוואת פוטנציאלים, פס הארקה או התקן הארקה אחר, באמצעות מוליך הארקה עשוי נחושת בעל שטח חתך של 16 ממ"ר לפחות ;</p> <p>(ז) למרות האמור בסעיף קטן (ו) לעיל, במתקן פוטו – וולטאי שהספקו אינו עולה על 15 קילו-וואט, ניתן להאריק באמצעות מוליך עשוי נחושת בעל שטח חתך של 10 ממ"ר לפחות ;</p> <p>(ח) מוליך הארקה שמקורה בגוף המהפך יחובר אל פס השוואת הפוטנציאלים או פס ההארקה, באמצעות מוליך הארקה עשוי נחושת בעל שטח חתך של 10 ממ"ר לפחות ;</p> <p>(ט) מוליך הארקה או מוליך חיבור יכול שיהיה ללא בידוד ;</p>	<p>18.</p>	<p>הארקה מודולים וקונסטרוקציה</p>
<p>פרק ו': אמצעי הגנה בפני חישמול בצד זרם החילופין</p>		
<p>(א) הגנה בפני חישמול תהיה כנדרש בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991 ;</p> <p>(ב) אמצעי ההגנה בפני חישמול יהיו בשיטת TN-C-S או TT או במתח נמוך מאוד בלבד עם תוספות ושינויים שנקבעו בהנחיות אלה ;</p> <p>(ג) במתקן פוטו וולטאי המותקן על גג המבנה והמחובר לרשת החלוקה, המזינה גם את מתקן הצריכה שבמבנה, תהיה שיטת הגנה בפני חישמול זהה לזו של מתקן החשמלי במבנה. אם שיטת ההגנה היא TN-C-S יוארק מוליך האפס בנקודה אחת בלבד ;</p>	<p>19.</p>	<p>אמצעי הגנה בפני חישמול בצד זרם החילופין בחצרים חקלאיים</p>

31.3.2019

<p>(ד) קו הזינה למהפך או ללוח המחבר מספר מהפכים, במתקן פוטו וולטאי כאמור בסעיף קטן (ג), יכול שיחובר ללא מפסק מגן כהגנה נוספת;</p>		
<p>(א) הגנה בפני חישמול תהא כנדרש בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991 עם תוספות ושינויים שנקבעו בהנחיות אלה;</p> <p>(ב) במתקן פוטו וולטאי המותקן על מבנה והמחובר לרשת החלוקה, המזינה גם את מתקן הצריכה שבמבנה, תהיה שיטת הגנה בפני חישמול מתאימה לזו של מתקן החשמלי שבמבנה. אם שיטת ההגנה היא איפוס יוארק מוליך האפס של מתקן הייצור בנקודה אחת בלבד;</p>	<p>20.</p>	<p>אמצעי הגנה בפני חישמול בצד זרם החילופין במתקן שאינו בחצרים חקלאיים</p>
<p>(א) הותקן מפסק מגן בקו הזינה למהפך או בקו הזינה ללוח שאליו מחוברים מספר מהפכים ללא הפרדה גלוונית בין צד מתח ישר לצד מתח חילופין, יהיה מפסק המגן בעל אופיין B;</p> <p>(ב) הותקן מפסק מגן בקו הזינה למהפך או בקו הזינה ללוח שאליו מחוברים מספר מהפכים, עם הפרדה גלוונית בין צד מתח ישר לצד מתח חילופין, יהיה מפסק המגן בעל אופיין A או B;</p> <p>(ג) במתקן שבו הוחלף המהפך עם הפרדה גלוונית למהפך ללא הפרדה גלוונית יוחלף גם מפסק המגן בהתאם לדרישות המפורטות לעיל;</p>	<p>21.</p>	<p>מפסק מגן בצד זרם החילופין</p>
<p>(א) קו הזינה למהפך או ללוח המחבר מספר מהפכים, במתקן דירתי יכול שיחובר ללא מפסק מגן כהגנה נוספת;</p> <p>(ב) החליט מתכנן המתקן, שעל פי התנאים השוררים במקום או אופי השימוש במיתקן יש צורך בהתקנת מפסק מגן, יתאים המפסק לדרישות המפורטות בסעיף 21;</p>	<p>22.</p>	<p>חיבור מתקן פוטו-וולטאי ללוח דירתי</p>

31.3.2019

<p>מפסק מגן הפועל בזרם פחת כאמצעי להגנה בלעדית של המתקן בפני חישמול יותקן כנדרש בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט) התשנ"א-1991 בשינויים שלהלן:</p> <p>(1) המתקן מתאים לאחד המקרים המתוארים בסעיפים קטנים (2), (3) בתקנה 68 של התקנות המוזכרות לעיל;</p> <p>(2) שילוב של ממסר הזליגה שניזון ממתח פיקוד ושנאי זרם מסכם למטרות הגנה בפני זרם דלף כהגנה בלעדית של המתקן, ילווה בהסדרת הניתוק של מפסק הזרם הראשי בהעדר מתח הפיקוד;</p> <p>(3) בדיקת תקינות של ממסר המגן תבוצע בהתאם לדרישות המפורטות בפרק י"ג;</p>	<p>23.</p>	<p>מפסק מגן כאמצעי הגנה בלעדית בפני חשמול בצד זרם החילופין</p>
<p>ערך העכבה המרבי המותר של לולאת התקלה, ייקבע בהתאם לתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991, על פי הזרם הנקוב של המבטח כדלהלן:</p> <p>(1) בלוח חשמל בעל בידוד מסוג I- על פי זרם הנקוב של המבטח במעלה קו הזינה של הלוח;</p> <p>(2) בלוח בעל בידוד II- על פי זרם הנקוב הגבוה ביותר מבין המבטחים של המעגלים והקווים הניזונים מהלוח;</p> <p>(3) למרות האמור בסעיף קטן (1) לעיל בלוח בעל בידוד I עם מפסק ראשי בזרם נקוב של 100X3 אמפר ומעלה יכול שערך העכבה המרבי ייקבע בהתאם לנאמר בסעיף קטן (2), בתנאי שהלוח מוזן באמצעות כבל בעל בידוד II דרך התקן מבודד מתאים;</p>	<p>24.</p>	<p>ערך העכבה המרבי המותר של לולאת התקלה</p>

31.3.2019

<p>(א) יישום אמצעים להגנה בפני חישובול בשיטת IT במתקן ייצור, המותקן על מבנה שאינו מבנה חקלאי והמחובר לרשת חלוקה, מותנה בהסבת שיטת ההגנה בפני חישובול במבנה (אם היא שונה) לשיטת IT ;</p> <p>(ב) יישום האמצעים כמפורט בסעיף קטן (א) לעיל יעשה בהתאם לקבוע בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישובול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א - 1991 בשינויים שלהלן :</p> <p>(1) המפסק הראשי של המתקן יצויד בסליל ניתוק, שיחובר במעגל פיקוד מתאים למשגוח הבידוד ולממסר שינתק את המפסק במקרה של תקלה במעגל הפיקוד ;</p> <p>(2) התראה על ליקוי בבידוד תועבר מהמשגוח לגורם האחראי על אחזקת ותפעול המתקן, והליקוי יתוקן באופן מידי ;</p> <p>(3) לא תוקן הליקוי הראשון בבידוד אחרי ההתראה כאמור בסעיף קטן (2), ינותק המפסק הראשי של המתקן בעקבות הפקודה שתועבר מהמשגוח כתוצאה מאיתור של ליקוי שני ;</p> <p>(4) המשגוח יכלול התקן לבדיקת תקינות הבידוד במתקן שתתבצע בעזרת לחיץ שיפעיל הדמיה של תקלה בבידוד ;</p> <p>(5) בדיקת התקינות של המשגוח תבוצע בהתאם לדרישות המפורטות בפרק י' ;</p>	<p>25.</p>	<p>הגנה בפני חישובול בצד זרם החילופין בשיטת IT</p>
<p>פרק ז': אמצעי הגנה בפני חישובול בצד זרם הישר</p>		
<p>(א) לא נדרשת הגנה נגד חשמול בצד זרם ישר במתקנים הפוטו וולטאים שלהלן : (1) מתקן שבו לא יכול להתפתח מתח ריקם מעל 60 וולט ; (2) מתקן המותקן באתר חקלאי שבו לא יכול להתפתח מתח ריקם של 30 וולט ;</p> <p>(ב) במתקן פוטו וולטאי שבו מתח ריקם עולה על ערכים המפורטים בסעיף קטן (א) יותקן : (1) ציוד סוג II בלבד (מודולים, כבלים ולוחות) ; (2) במתקן פוטו וולטאי המצויד במהפך ללא הפרדה גלוונית בין צד הזרם הישר לבין זה של זרם חילופין , יותקנו אמצעים לבקרת זרם זליגה והתנגדות הבידוד כמפורט בסעיפים 27 ו - 28 ;</p>	<p>26.</p>	<p>כללי</p>

31.3.2019

<p>(א) בצד הזרם הישר של המתקן הפוטו-וולטאי יותקן משגוח ל לבקרת זרם זליגה, בעל יכולת ניטור וניתוק של זרם זליגה חריג מצד הזרם הישר בשני מצבים:</p> <p>(1) שינוי איטי של זרם הזליגה;</p> <p>(2) שינוי פתאומי של זרם הזליגה;</p> <p>(ב) משגוח ישולב עם אמצעי מיתוג מתאים או יכלול מנגנון פנימי לניתוק זרם הזליגה החריג המשגוח ואמצעי המיתוג יכול שיהיו חלק מהמהפך;</p> <p>(ג) המשגוח יפעל לניתוק תוך 0.3 שניה של זרם זליגה בשינויים איטיים העולה על:</p> <p>(1) 300 mA כאשר ההספק המוצא של המהפך הוא עד 30 קו"א;</p> <p>(2) במהפך שהספקו גדול מ- 30 קו"א יש להוסיף לערך זרם הזליגה הנ"ל 10 mA לכל קו"א;</p> <p>(ד) אופיין הפעולה של המשגוח יתאים לניתוק זרם הזליגה של 30 mA בשינוי פתאומי, תוך 0.3 שניה;</p> <p>(ה) המשגוח יכול שיפעל לחיבור מחדש לאחר ירידת זרם הזליגה מתחת לערכים לעיל;</p>	<p>27.</p>	<p>משגוח לבקרת זרם זליגה</p>																				
<p>(א) בצד הזרם הישר של המתקן הפוטו וולטאי יותקן משגוח לפיקוח על רמת הבידוד של המתקן בהתאם לתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991;</p> <p>(ב) המשגוח יכול שיהיה חלק מהמהפך;</p> <p>(ג) כיוון המשגוח יאפשר איתור של ירידה בהתנגדות הבידוד מתחת לערכים המינימליים המפורטים בטבלה:</p> <table border="1" data-bbox="411 1444 1086 1870"> <thead> <tr> <th>התנגדות הבידוד</th> <th>הספק המערך המחובר למהפך</th> </tr> <tr> <th>$K\Omega$</th> <th>P KW</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30</td> <td>$P \leq 20$</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>$300 \geq P > 20$</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>$50 \geq P > 30$</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>$100 \geq P > 50$</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>$200 \geq P > 100$</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>$400 \geq P > 200$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>$500 \geq P > 400$</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>$P > 500$</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ד) בכל חריגה מהערכים המינימליים המפורטים בסעיף קטן (ג) לעיל, ינותק המהפך בצד הזרם הישר עד לחזרת מצב הבידוד למצב תקין;</p>	התנגדות הבידוד	הספק המערך המחובר למהפך	$K\Omega$	P KW	30	$P \leq 20$	20	$300 \geq P > 20$	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	$P > 500$	<p>28.</p>	<p>משגוח לבקרת רמת הבידוד</p>
התנגדות הבידוד	הספק המערך המחובר למהפך																					
$K\Omega$	P KW																					
30	$P \leq 20$																					
20	$300 \geq P > 20$																					
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	$P > 500$																					

31.3.2019

פרק ח': מתקן פוטו וולטאי המותקן על מספר גגות		
<p>(א) צד הזרם הישר של מתקן פוטו-וולטאי יעמוד בדרישות תקנה 7 לתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991 ;</p> <p>(ב) מהפך ומודולים של מתקן פוטו-וולטאי כאמור, המותקנים באותו מבנה או בצמוד לאותו המבנה, יוארקו למערכת ההארקה של המבנה ;</p> <p>(ג) השוואת פוטנציאלים תבוצע בהתאם לתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול), התשנ"א-1991 ;</p> <p>(ד) בכל מבנה שעל גגו מותקן מודול תותקן מערכת הארקה ;</p> <p>(ה) בכל מבנה בו מותקן מהפך תותקן מערכת הארקה ;</p> <p>(ו) ניתן להתקין מערכת הארקה משותפת למספר מבנים, בהתקיים התנאים הבאים :</p> <p>(1) יבוצע חיבור בין מערכות ההארקה של כל המבנים עליהם הותקן המתקן הפוטו-וולטאי, כך שתתקבל מערכת הארקה משותפת. חיבור כאמור יבוצע, בשתי נקודות לפחות של כל מערכת הארקה ולכל נקודת חיבור תובטח גישה חופשית ;</p> <p>(2) תובטח השוואת פוטנציאלים בין מתקן הצריכה לבין מתקן הייצור ;</p> <p>(3) אמצעי ההגנה בפני חישמול שהיו מותקנים במבנים עובר הקמת המתקן הפוטו-וולטאי יותאמו למערכת ההארקה החדשה. אם המדובר באיפוס, יש לבצע איפוס יחיד במתקן ;</p> <p>(4) מוליך המקשר בין מערכות ההארקה של המבנים יהיה בעל שטח חתך מזערי כמוגדר בתקנה 18 לתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991 ;</p> <p>(ז) בכל מבנה יותקן אמצעי לניתוק החלק של המתקן הפוטו-וולטאי מותקן עליו, מצד זרם החילופין. אמצעי כאמור יותקן במקום נוח לגישה ובסמוך לו יותקן שילוט בר קיימא בו יצוין עצם קיומו וייעודו שלה אמצעי ; הכבלים המהווים חלק מהמתקן הפוטו-וולטאי ישולטו בשילוט בר-קיימא בו יצוין סוג הזרם (חילופין- AC או ישר-DC), מקור הזינה או שם הלוח המזין ;</p>	<p>29.</p>	<p>התקנת מתקן על מספר גגות</p>

31.3.2019

פרק ט': חובת קבלת היתר הפעלה למתקן פוטו וולטאי		
<p>(א) לא יפעיל אדם מתקן פוטו-וולטאי שגודלו מעל 5 קילו-וואט אלא אם נתן המנהל היתר להפעלתו בהתאם לתנאים שיקבעו מראש ;</p> <p>(ב) בקשה למתן היתר תוגש למנהל בטופס המופיע בתוספת הראשונה, בצירוף דוח בדיקת המתקן התואם לפורמט המצורף אשר בוצע ע"י בעל רישיון חשמלאי בודק (תוספת השלישית) ;</p> <p>(ג) ביצוע שינוי יסודי במתקן פוטו וולטאי מחייב קבלת היתר חדש מאת המנהל ;</p> <p>(ד) על אף האמור בסעיף קטן (ג) לעיל, החלפת מודולים של מתקן פוטו-וולטאי במודולים זהים בהספקם או החלפת מהפכים במהפכים זהים בהספקם ובכוונתם, אינה מחייבת קבלת היתר למהפכים, אך מחייבת בדיקה של חשמלאי בודק ;</p>	.30	היתר הפעלה
פרק י': בדיקת מתקן פוטו וולטאי		
<p>(א) לצורך חיבור מתקן פוטו וולטאי לרשת ולהפעלתו יש לערוך בדיקה לצורך הפעלה ובדיקת התחברות (כולל סנכרון) המתקן לרשת ;</p> <p>(ב) האחריות לביצוע הבדיקות לעיל הינה של בעל המתקן ובעל הרשת בהתאמה ;</p> <p>(ג) במתקן פוטו-וולטאי באספקה עצמאית, תבוצע בדיקת הפעלה בלבד ;</p>	.31	כללי
<p>(א) מתקן פוטו-וולטאי ייבדק לפני הפעלתו הראשונה ולאחר ביצוע שינוי יסודי על ידי בעל רישיון חשמלאי בודק ובהתאם לתנאי הרישיון ; הבדיקה תכלול את בדיקת התאמתו של המתקן לדרישות תקנות החשמל והנחיות אלו, בדגש על הבדיקות והמדידות המופיעות בדוח הבדיקה שבתוספת השלישית. דוח הבדיקה יישמר בידי בעל המתקן ובידי הבודק ;</p>	.32	בדיקה לצורך הפעלה

31.3.2019

<p>(א) מתקן פוטו וולטאי המתחבר לרשת חשמל של בעל רישיון ספק שרות חיוני ייבדק על ידי בודק מטעמו של בעל רישיון ספק השירות החיוני. הבדיקה תכלול:</p> <p>(1) בדיקת התאמת כיווןן המהפכים לדרישות חריגות מתח ותדר ;</p> <p>(2) בדיקת התאמה של כיווןן המפסק הראשי של המתקן להספקו המוצהר של המתקן הפוטו וולטאי ;</p> <p>(3) בדיקת ניתוק מהרשת המהפך בהפסקת חשמל והשהייה בחיבור של 5 דקות לפחות ;</p> <p>(4) בדיקת ההשפעה של הפעלת המתקן על איכות החשמל ברשת ;</p> <p>(5) במתקן בהספק העולה על 630 קו"א יבדקו ע"י ספק שרות חיוני: מערך מתח גבוה, לוחות, שנאים ואמצעים לשליטה מרחוק ;</p>	<p>.33</p>	<p>בדיקת התחברות</p>
---	------------	----------------------



31.3.2019

<p>(א) מתקן פוטו וולטאי יתוחזק במצב תקין וכל ליקוי במתקן יתוקן בהקדם ; (ב) נתגלו ליקויים במערכת הארקה או באמצעי ההגנה בפני חשמול, יופסק המתקן הלקוי או החלק הלקוי עד לתיקון התקלה ; (ג) תיקון תקלה לפי סעיף קטן (ב) לעיל יבוצע באופן מידי ; (ד) מפסק מגן כהגנה בלעדית המותקן כאמור בסעיף 23 ייבדק כלהלן : (1) תקינות מפסק המגן תיבדק על ידי לחיצה על לחיץ הבדיקה פעם אחת לפחות בחודש בחצרים חקלאיים ופעם אחת לפחות ב-3 חודשים במתקנים אחרים. הבדיקה יכול שתבוצע בידי אדם שאינו חשמלאי ; (2) פעם אחת בשנה לפחות תבוצע בדיקה של דיוק פעולתו של מפסק המגן באמצעות מכשירי מדידה מתאימים. הבדיקה תבוצע על ידי חשמלאי בעל רישיון מוסמך לפחות ; (3) תוצאות הבדיקה לפי סעיפים קטנים (1) ו-(2) יירשמו ויישמרו בידי בעל המתקן או מחזיקו ; (ה) התגלה ליקוי במפסק מגן המותקן כאמור בסעיף 23, ינותק המתקן עד לתיקונו או החלפתו ; (ו) משגוח המותקן כאמור בסעיף 25 ייבדק כלהלן : (1) בדיקת תקינות המשגוח באמצעות לחיץ תבוצע פעם אחת לפחות ב-3 חודשים. הבדיקה יכול שתבוצע בידי אדם שאינו חשמלאי ; (2) פעם אחת לפחות בשנה תבוצע בדיקה של כיוול המשגוח ודיוק פעולתו באמצעות מכשירי מדידה מתאימים. הבדיקה תבוצע על ידי חשמלאי בעל רישיון מוסמך לפחות ; (3) תוצאות הבדיקה לפי סעיפים קטנים (1) ו- (2) יירשמו ויישמרו בידי בעל המתקן או מחזיקו ; (ז) התגלה ליקוי במשגוח המותקן כאמור בסעיף 25 ינותק המתקן עד לתיקונו או החלפתו של המשגוח ; (ח) במתקן פוטו-וולטאי תבוצע ביקורת של חשמלאי בעל רישיון מתאים אחת לשלוש שנים לפחות. הביקורת תכלול : (1) ביקורת חזותית של פאנלים, למוליכים ולאמצעי המיתוג בצד זרם ישר ; (2) ביקורת חזותית של לוחות החשמל, כולל בדיקת הפעלה של אמצעי המיתוג וקיום שלטים ; (3) מדידת לולאת התקלה ; (4) בדיקת מפסקי מגן עם מכשיר מתאים ;</p>	<p>.34</p>	<p>ביקורת ובדיקה תקופתית</p>
---	------------	------------------------------

31.3.2019

<p>(5) בדיקת תקינות המשגוח עם מכשיר מתאים ; (ט) במתקן פוטו-וולטאי תבוצע בדיקה על ידי בעל רישיון חשמלאי בודק אחת לשש שנים לפחות. הבדיקה תכלול : (1) כל הבדיקות המפורטות בסעיף 32 ו-33 ; (2) בדיקת דוחות הביקורת התקופתית (סעיף ב' לעיל) ותיקון הליקויים שצוינו ; (י) העתק של דוח הבדיקה יישלח למנהל ; (יא) בעל המתקן יעביר העתק של דוח הבדיקה לבעל הרשת על פי דרישה ; (יב) כל האמור בתקנה זו אינו חל על מתקן באספקה עצמאית המזין מכשיר אחד ;</p>		
פרק י"א: הוראות שונות		
<p>(א) במתקן פוטו-וולטאי יימצאו בכל לוח חשמל ובכל חדר חשמל, לפי העניין : (1) תכנית שטח המפרטת את פריסת כל הציוד של המתקן הפוטו-וולטאי ; (2) תכנית חשמלית חד-קווית, תכנית פיקוד ובקרה, הן בתחום הזרם הישר והן בתחום זרם החילופין אשר יכללו את פרטי הציוד החשמלי המותקן ; (3) תכנית הארקות ומערך הגנה בפני חשמול הכוללות את אופן החיבורים של מרכיבי המתקן אל פסי הארקה או אל פס השוואת הפוטנציאלים ; (ב) על דלת הלוח הראשי או חדר החשמל יותקן שילוט בר-קיימא ובולט לעין המורה על מיקום תכניות החשמל ; (ג) על לוח חשמל בו מחובר מתקן פוטו וולטאי יותקן שילוט בר-קיימא ובולט לעין בו יצויין קיום מתקן פוטו וולטאי במבנה ; (ד) בכל מהפך או בלוח חשמל המזין אותו יימצאו תכניות החשמל של חלק המתקן הפוטו-וולטאי המשוך לו ; (ה) תיאור של השלטים הנדרשים במתקן מפורט בתוספת הרביעית ;</p>	<p>35.</p>	<p>תכניות חשמל ושילוט</p>
<p>באחריות בעל מתקן פוטו-וולטאי, מחזיקו או מפעילו לשמור בתיק או בספר המתקן את המסמכים הבאים : (1) תוכניות חשמל של המתקן ; (2) היתר הפעלה ; (3) אישורי כיוון של המהפכים ; (4) תעודות בדיקת המתקן, לרבות בדיקות תקופתיות ; (5) אישורי תחזוקה ;</p>	<p>36.</p>	<p>תיעוד מסמכי המתקן</p>

31.3.2019

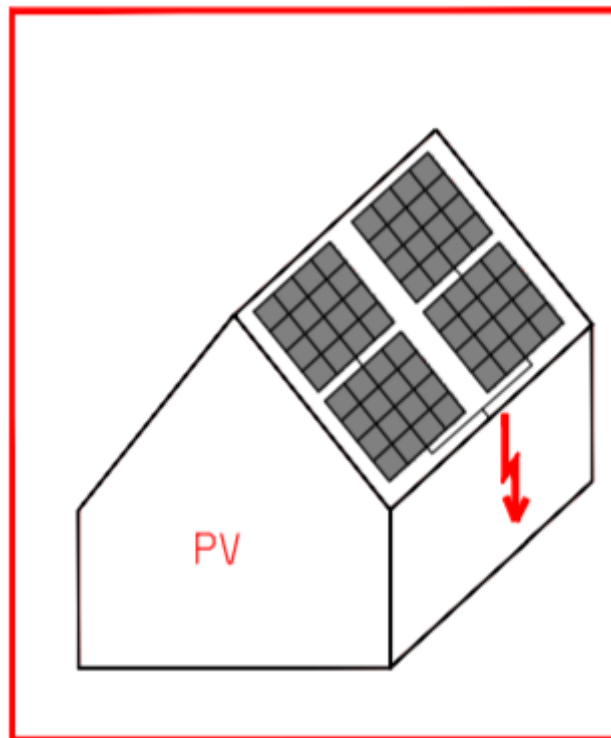
תוספת ראשונה (סעיף 30):

בקשה לקבלת היתר הפעלה למתקן פוטו וולטאי				
[kW]		ההספק המותקן של המתקן הפוטו וולטאי :(*)		
			כתובת המתקן	
פרטי בעל המתקן, המתכנן והמבצע				
דוא"ל	טלפון	שם הנציג	שם החברה	
				בעל המתקן
				החשמלאי המבצע
				המתכנן
פרטי המתקן הפוטו-וולטאי				
כמות מהפכים				כמות מודלים
הספק מהפכים				הספק מודלים
פרטי המבקש				
טלפון				שם המבקש
כתובת				דוא"ל
חתימת המבקש: _____		תאריך הבקשה _____		
טלפון				שם המבצע
מס' רישיון חשמלאי				דוא"ל
הנני מצהיר שהמתקן בוצע בהתאם לתקנות החשמל ולהנחיות מנהל החשמל. הערות: _____				
חתימת המבצע: _____		תאריך _____		

תוספת שנייה:

שילוחים

1. על לוח חשמל ראשי של המתקן יותקן שלט המציין קיום מתקן PV במבנה



2. בסמוך למפסק הראשי של המתקן הפוטו וולטאי (סעיף 7)

מפסק ראשי של מתקן פוטו וולטאי

3. בסמוך למפסק ניתוק חשמל למבנה (סעיף 9)

התקן לניתוק מתקני החשמל במבנה

31.3.2019

תוספת שלישית(סעיפים 31,32,34):
דוגמה של דוח הבדיקה של מתקן פוטו וולטאי

תעודת בדיקה של מתקן פוטו וולטאי במתח נמוך המשולב במתקן חשמלי קיים			
שם צרכן/מתקן: _____			
סוג הבדיקה: לפני ההפעלה הראשונה/ שינוי ייסודי/ בדיקה תקופתית			
נתונים כלליים של המתקן			
[A]	גודל החיבור במתקן שאליו מחובר המתקן הפוטו וולטאי		
[kW]	ההספק המותקן של המתקן הפוטו וולטאי (*):		
כתובת המתקן החשמלי			
פרטי בעל המתקן, המתכנן והמבצע			
דוא"ל	טלפון	שם	
			בעל המתקן
			נציג בעל המתקן בבדיקה
			החשמלאי המבצע
			המתכנן
סטטוס האישור לחיבור המתקן הנבדק למערכת החשמל			
המתקן לא אושר לחיבור עד לתיקון הליקויים המפורטים בדוח זה		המתקן אושר לחיבור המלצות	
פרטי הבודק וחתימה			
	טלפון		שם הבודק
		מספר רישיון	סוג רישיון בודק
חתימת הבודק: _____		תאריך הבדיקה _____	

(* הספק מותקן - הספק בהתאם לנתוני היצרן של המהפכים בקילו-וואט

הערות:

- דוח בדיקה זה מתבסס על מסמכים שנמסרו לבודק על ידי מזמין הבדיקה ומתכנן המתקן והם משקפים את מצב המתקן במועד הבדיקה. שינויים שיבוצעו במתקן החשמל לאחר מועד הבדיקה מחייבים בדיקה נוספת והם באחריותם הבלעדית של מבצעי השינוי ובמל המתקן

31.3.2019

פרק 1: ביקורת של המתקן ושל המסמכים הטכניים הנלווים (INSPECTION)

לא תקין	תקין	המסמכים הטכניים שהוגשו כתנאי לבדיקה
		1 תכניות חד-קוויות ותוכניות פריסת הציוד (תכניות עדות AS MADE)
		2 מפרט לביצוע עבודות חשמל במתקן הכולל מפרטים של הציוד
		3 תכנית הארקות
		4 אישור קונסטרוקטור על התאמת המבנה והקונסטרוקציה הנושאת את המתקן פיוי למשקלה או טופס 4
		5 אישורים המעידים על תקניות הציוד במתקן החשמלי
		6 מסמכי תיעוד המתקן (ספר המתקן) כולל אישורי תקינה
הערות:		
לא תקין	תקין	בדיקה חזותית
		1 בחינת אופן היישום של שיטות הגנה בפני חשמול במתקן הקיים ובמערכת פיוי
		2 התאמת מרחבי גישה לתפעול ואחזקה של הציוד החשמלי במתקן
		3 וידוא הארקות הציוד בהתאם לנדרש
		4 וידוא שהתקנת המוליכים והכבלים במערכות DC ו-AC כולל מוליכי הארקה וכבלי פיקוד נעשה בצורה נאותה לפי הנדרש בתקנות החשמל ובתקנים הרלבנטיים ובהתאם לכללי המקצוע.
		5 התאמת צבעי מוליכים וסימונים לנדרש בתקנות החשמל
		6 התאמה של חתך המוליכים לזרם נקוב ולכיוול של הגנות בפני זרם יתר.
		7 וידוא שסוג ומספר מודולים במתקן הפוטו וולטאי תואם את המפרט והתוכנית
		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 התקנת השילוט, כל 3 מטר, על כבלי DC ו-AC במתקן פיוי
		11 וידוא האישור של יצרן המהפך שהתקן זה מאפשר עבודה רציפה של המתקן הפוטו וולטאי בתחום המתח שבין 85% לבין 110% ממתח הנקוב בנקודת החיבור לרשת
		12 וידוא האישור של יצרן המהפך שהתקן זה מאפשר עבודה רציפה של המתקן הפוטו וולטאי בתחום התדרים שבין 47 הרץ לבין 51.5 הרץ.
		13 התאמה של סוג הציוד שהותקן לתנאי הסביבה השוררים במקום התקנתו
		14 התאמת הגנות מתח יתר וברקים לתכנית
		15 וידוא שמתקן הפוטו וולטאי מצויד באמצעי מיתוג המאפשרת את ניתוקה מהרשת
		16 בדיקת התאמת אמצעי המיתוג וההגנה בצד זרם ישר לדרישות
		17 במבנה המוגן ב-TT דרך צנרת מים - וידוא התקנת אלקטרודת הארקה נפרדת עבור מתקן הפוטו וולטאי.
		18 וידוא קיום אמצעים להגנה בפני חשמול מצד DC במתקן הפוטו וולטאי

31.3.2019

		הימצאות שלטי אזהרה והכוונה כנדרש	19
		הימצאות תכניות חשמל בלוחות החשמל	20
הערות:			

פרק 2 : מדידות לבחינת התכונות הנדרשות של מרכיבי המתקן (TESTING)

א. מכשירי מדידה שבאמצעותם נערכו מדידות				
מס' סד	שם המכשיר	דגם	מס' סידורי	תאריך הכיול
1				
2				
3				
4				

ב. בדיקת הרציפות של מוליכי הארקה				
תוצאות המדידה		[Ω]	תקין	לא תקין
1	יציאת חוץ של הארקות היסוד לפה"פ ראשי			
2	פה"פ ראשי לפה"פ משני			
3	פס הארקה ראשי לאלקטרודת הארקה			
4	פס הארקה בלוח מתח נמוך ראשי לפה"פ ראשי			
הערות:				

ג. בדיקת רציפות מוליכי המעגלים וקווי הזנה במערכת זרם חילופין AC				
תוצאות המדידה (סמן ב- V) : תקין _____ לא תקין _____				
ד. בדיקת סדר פאזות (בלוחות AC)				
תוצאות המדידה (סמן ב- V) : תקין _____ לא תקין _____				
ה. בדיקת הקוטביות במערכות DC				
תוצאות המדידה (סמן ב- V) : תקין _____ לא תקין _____				

31.3.2019

1. בדיקת התנגדות הבידוד בצד DC				
לא תקין	תקין	max	min	תוצאות המדידה
		[MΩ]		
				1 התנגדות הבידוד E-L1
				2 התנגדות הבידוד E-L2
				3 התנגדות הבידוד L2-L1

2. בדיקת התנגדות הבידוד בצד בזרם חילופין AC				
לא תקין	תקין	max	min	תוצאות המדידה
		[MΩ]		
				1 התנגדות הבידוד E-L1
				2 התנגדות הבידוד E-L2
				3 התנגדות הבידוד E-L3
				4 התנגדות הבידוד E-N
				5 התנגדות הבידוד N-L1
				6 התנגדות הבידוד N-L2
				7 התנגדות הבידוד N-L3
				8 התנגדות הבידוד L2-L1
				9 התנגדות הבידוד L2-L3
				10 התנגדות הבידוד L1-L3

הערות:

3. בדיקת התנגדות אלקטרוניות הארקה למסה הכללית של האדמה				
לא תקין	תקין	[Ω]	תוצאות המדידה	
				1 הארקה ייסוד
				2 אלקטרודה נפרדת להארקה גופים מתכתיים (מחוץ למבנה מאופס)

הערות:

31.3.2019

ט. בדיקת העכבה של לולאת התקלה			
לא תקין	תקין	[Ω]	תוצאות המדידה
			עכבת לולאת התקלה בכניסה ללוחות חשמל
			עכבת לולאת התקלה במעגלים עם זרם נקוב מקסימלי
			עכבת לולאת התקלה במעגלים עם זרם נקוב מקסימלי
הערות:			

יא. בדיקת מפסקי מגן					
לא תקין	תקין	זרם ההפעלה $I_{\Delta n}$ [mA]	זמן ההפעלה Δt [ms]	תיאור מפסק המגן	מס'
				מפסק מגן (לפי סימון בסכמה) זרם הפעלה נקוב [mA]	1
				מפסק מגן (לפי סימון בסכמה) זרם הפעלה נקוב [mA]	2
				מפסק מגן (לפי סימון בסכמה) זרם הפעלה נקוב [mA]	3
				מפסק מגן (לפי סימון בסכמה) זרם הפעלה נקוב [mA]	4
				מפסק מגן (לפי סימון בסכמה) זרם הפעלה נקוב [mA]	5
הערות:					

י. בדיקת התפקוד של ציוד ההגנה ושל ציוד חשמלי אחר לפי ייעודו		
לא תקין	תקין	תיאור הבדיקה
		במתקן צריכה – בדיקת אמצעי הניתוק המשותף של המתקן ושל מתקן הפוטו וולטאי
		במתקן עם גנרטור (לאספקה חלופית או מקבילה) – בדיקת ניתוק מתקן הפוטו וולטאי במקרה של הפעלת הגנרטור
		במתקן פוטו וולטאי המותקן על מספר גגות של מבנים – וידוא קיום ותפקוד מפסק בכל אחד מהמבנים, המאפשר ניתוק של החלק הרלוונטי של המתקן הפוטו וולטאי
הערות:		

31.3.2019

פרק 3: רשימת הליקויים שהתגלו במהלך הבדיקה

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

פרק 4: רשימת המלצות

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

יב. בדיקת מתח במתקן צד בזרם חילופין AC

מס'	תוצאות המדידה	[V]	תקין	לא תקין
1	L1 – L2			
2	L1 – L2			
3	L1 – L2			
4	N-L1			
5	N-L2			
6	N-L3			
7	E - N			

הערות:

31.3.2019

31.3.2019

פרק 5: הצהרת חשמלאי חתומה

הנני מצהיר שהמתקן המתואר בדוח בדיקה זה בוצע על ידי לפי כללי המקצוע והבטיחות הטובים, בהתאם לחוק החשמל תשי"ד 1954 והתקנות שפורסמו על פיו, התקנים הישראליים ותקנים אחרים מאושרים הנוגעים למתקני צריכה חשמליים, ובהתאם לכללי בעל רשיון חלוקה הנוגעים להספקת חשמל לצרכנים. אני מצהיר כי המתקן הנ"ל נבדק על ידי לפני במהלך ההקמה ולפני חיבורו לחשמל והוא במצב תקין וראוי לשימוש.

שם חשמלאי: _____ מס' רישיון: _____ חתימה: _____

פרק 6: היתר חיבור למתח

היתר זה מתייחס למתקן שנבדק. מכשירי חשמל ניידים המחוברים לבתי תקע ומכשירים אחרים מחוברים למתקן לא נבדקו. שינויים עתידיים במתקן יבטלו את ההיתר הנוכחי.

בחר ורשום אחת מהחלופות הבאות:

1. הנני מאשר בזה שהמתקן נבדק ונמצא מתאים להוראות חוק חשמל תשי"ד 1954 והתקנות שפורסמו על פיו, ובהתאם לכך הנני מאשר לחברו או להשאירו מחובר למתח ולהפעילו.
2. הנני מאשר בזה שהמתקן נבדק ונמצא מתאים להוראות חוק חשמל תשי"ד 1954 והתקנות שפרסמו על פיו, ובהתאם לכך הנני מאשר לחברו למתח ולהפעילו **וזאת לאחר שיתוקנו הליקויים המפורטים בפרק 3 לעיל.**
3. הנני מאשר בזה שהמתקן נבדק בהתאם להוראות חוק חשמל תשי"ד 1954 והתקנות שפרסמו על פיו. לאור ליקויים שנמצאו הנני מאשר להשאירו מחובר למתח ולהפעילו **למשך שבוע/חודש אחד.** המשך השימוש במתקן לאחר תאריך _____
 - מותנה בבדיקה נוספת
 - מותנה באישור של חשמלאי מורשה שתיקן את כל הליקויים:
 הצהרה: הריני מצהיר שתיקנתי את כל הליקויים המפורטים במסמך בדיקה זה. שם החשמלאי: _____ סוג ומס' רישיון: _____ חתימה וחותמת: _____

4. **כאשר הבדיקה נכשלה – במקום ההיתר לעיל ירשם אין לחבר את המתקן למתח עד לתיקון הליקויים המפורטים להלן וביצוע בדיקה מחודשת**

שם הלקוח: _____ חתימה: _____

שם החשמלאי: _____ חתימה: _____