

# בטיחות בחשמל באתרי בנייה

מאת  
ד"ר אלכס טורצקי  
אגף הנדסת בטיחות



הוצאה לאור  
אוגוסט 2011

קוד: ח-026

## תוכן העניינים

### עמוד

3.....	מבוא
4.....	תאונות קטלניות כתוצאה מחישמול באתרי בנייה
6.....	רשימת בדיקות תקופתיות
9.....	מפסק מגן הפועל בזרם דלף ("מימסר פחת")
11.....	עבודה בקירבת קווי חשמל
12.....	כבלי חשמל ופתילי זינה באתר בנייה
18.....	מוליכות חומרים שונים לעבודות בבנייה
19.....	תקעים ובתי-תקע
22.....	קופסאות הזנה ותיבות פיצול
23.....	מכשירים חשמליים מיטלטלים
24.....	תאורה כללית ותאורה לחירום ולהתמצאות
25.....	הארקה כאמצעי הגנה נגד חישמול
28.....	לוחות החשמל והזנת מכשירים
30.....	עבודת חשמל מעל סולמות
31.....	גנרטור ארעי לזינת מיתקני חשמל ניידים
32.....	הפרדת אדם ממגע עם גוף מחשמל
33.....	מושגי יסוד בבטיחות בחשמל
36.....	טלפונים חשובים

## מבוא

באתרי בנייה קיימים סיכונים חשמל רבים במיוחד. הסיכונים קיימים גם במתח נמוך\* (24 עד 1000 וולט) וגם במתח גבוה (מעל 1000 וולט). חוברת זו מתייחסת לעבודה בתחומי "מתח נמוך". במהדורה מחודשת זו (III) נוספו דרישות לשימוש בכבלים לגנטורים ולעבודה מעל סולמות. מיתקני חשמל באתרי הבנייה ייבדקו לפני הפעלתם הראשונה, כדי לוודא שהכול נעשה בהתאם לדרישות החוק והתקנות. כדי לשמור על תקינותו ובטיחותו של הציוד הקבוע, הנייח והמיטלטל, יש לערוך את הבדיקות התקופתיות הנדרשות עבורו גם לאחר הפעלת המיתקן. מיתקן חשמלי ארעי באתר בנייה ייבדק לפני הפעלתו ע"י חשמלאי בודק שיש לו רישיון מתאים ובהמשך, לפי המפורט ברשימת הבדיקות להלן.

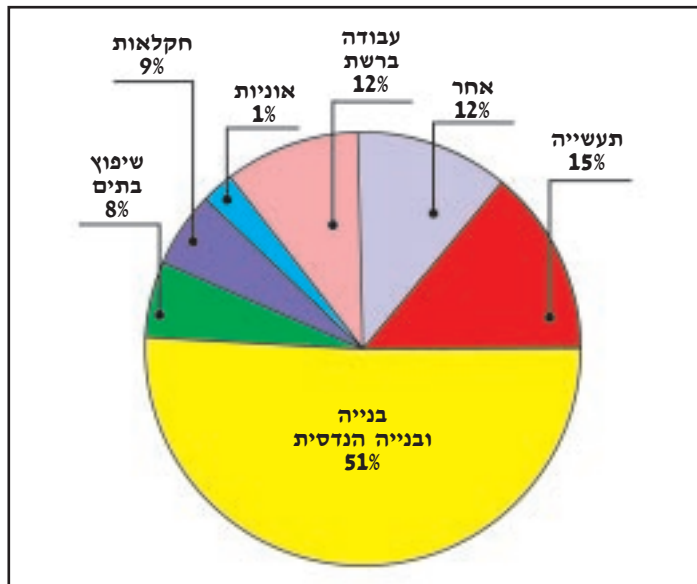
אדם לא יעסוק בעבודת חשמל אלא אם יש בידו רישיון חשמלאי מתאים, תקף. רק לחשמלאי בעל רישיון מתאים מותר להתקין, לפקח על התקנה, לבדוק, לתקן ו/או לבצע שינויים במיתקני החשמל הארעיים והקבועים שבאתר הבנייה.

אדם שאין בידו רישיון תקף מתאים - רשאי לבצע רק החלפה של נורה או החלפה של נתיך בעל אלמנט ניתך (נשלף או מתברג), כל עוד אין צורך להפעיל כלי עבודה כלשהו לצורך זה. כמו כן מותר לו להפעיל/לנתק מפסקי חשמל ולבצע בדיקות תקינות למפסק המגן באמצעות לחיץ הבדיקה. לאחר נפילה (ניתוק) של מפסק אוטומטי, רשאי עובד שאינו חשמלאי לחבר אותו מחדש - רק פעם אחת. לאחר מכן יש לקרוא לחשמלאי.

---

\* מתח נמוך מאד באתר בנייה, הוא מתח שאינו עולה על 24 וולט בזרם חילופין או 60 וולט בזרם ישר.

## תאונות קטלניות אופייניות כתוצאה מחישמול באתרי בנייה בישראל

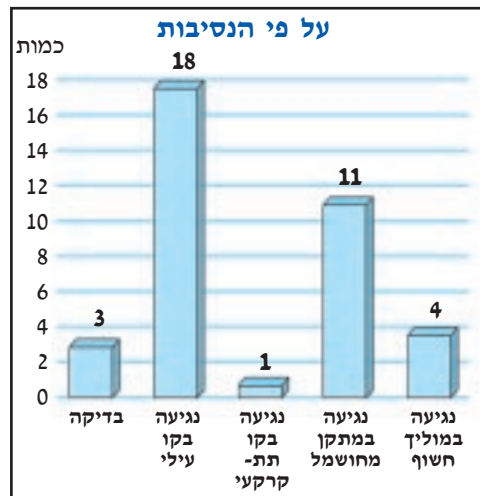
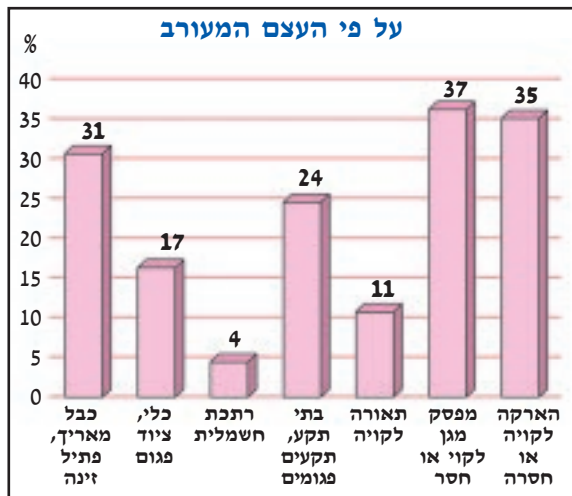


תאונות בעבודה בענף הבנייה תופסות מקום ראשון בין ענפי העבודה מבחינת התאונות הקטלניות.

יותר ממחצית התאונות האלה (ענף בנייה ובנייה הנדסית, ביחד עם ענף שיפוץ בתים), נגרמות כתוצאה מחישמול.

התפלגות תאונות אלה לפי הפעולה שגרמה לתאונה ולפי המיתקן שהיה מעורב בה, מופיעה בדיאגרמות הבאות:

## תאונות קטלניות אופייניות מחישמול בענף הבנייה בישראל



## רשימת הבדיקות התקופתיות הנדרשות והמומלצות במכשירים ובמיתקני חשמל ארעיים באתרי בנייה

כישורי הבדק	תיאור הבדיקה *	תדירות הבדיקה	הציוד הנבדק
כל אדם.	בדיקה ע"י לחיצה על לחיץ בדיקה.	לפחות אחת לשבוע.	מפסק מגן לזרם דלף**
חשמלאי בעל רשיון "חשמלאי מעשי" לפחות.	בדיקה באמצעות מכשיר בדיקה למפסקי מגן.	לפחות אחת ל-3 חודשים.	
"חשמלאי בודק".	(1) בדיקת התנגדות הבידוד; (2) בדיקת רציפות ההארקה; (3) בדיקת התנגדות האלקטרודה למסה הכללית של האדמה.	לפחות אחת לשנה.	לוחות ראשיים ומישניים, וההארקות שלהם**
כל אדם.	(1) שלימות פתיל הזינה והבידוד החיצוני; (2) שיחרור החלקים הנעים; (3) התאמת המכשיר למתח שאליו הוא מחובר.	לפני כל שימוש.	מכשירי חשמל מיטלטלים

כישורי הבדק	תיאור הבדיקה*	תדירות הבדיקה	הציוד הנבדק
חשמלאי בעל רשיון "חשמלאי מוסמך" לפחות.	(1) הארקה: ביטול חיבור להארקה (בתקע); (2) רמת הבידוד: בדיקת התנגדות הבידוד: לפחות 0.25 מגה-אוהם וסימון "בידוד כפול"; (3) תקינות המצב המכני; (4) רישום מסודר של תאריך הבדיקה באתר.	אחת ל-6 חודשים.	מכשירי חשמל מיטלטלים ולוחות חשמל ניידים (בידוד כפול)
כל אדם.	(1) בדיקת שלימות הבידוד ע"י פריסת הכבל;	לפני כל שימוש.	כבלים מאריכים
"חשמלאי בודק".	לפי הנדרש.	לפני הפעלתו הראשונה ואח"כ - כל 5 שנים*.	גנרטור ארעי**

\* תוצאות הבדיקה יירשמו ע"י בודק המיתקן וישמרו על ידי בעל המיתקן או על ידי המחזיק בו.  
\*\* לפי תקנות החשמל

כישורי הבודק	תיאור הבדיקה *	תדירות הבדיקה	הציוד הנבדק
כל אדם.	(1) שלמות הכבלים ופתילי הזינה; (2) מגעים הדוקים ומבודדים; (3) ידית שלמה ותקינה.	לפני הפעלתו.	ציוד ריתוך חשמלי
חשמלאי בעל רשיון "חשמלאי מוסמך" לפחות.	(1) לפי הדרישות בספר הפעלה; (2) תקינות הארקה.	אחת ל-6 חדשים.	
כל אדם.	תקינות הפעולה.	פעם בשבועיים.	גופי תאורת התמצאות
מפעיל עגורן, גם אם אינו חשמלאי.	(1) בדיקה ע"י הפעלה ידנית של כל מפסקי הבטיחות; (2) בדיקה וטיפול בגובלי העומס; (3) בדיקה וטיפול באלקטרומגנטים; ובבלמים, כולל סילוק לכלוך.	פעם בשבוע.	עגורן צריח
חשמלאי בעל רשיון "חשמלאי מוסמך" לפחות.	(1) לפי הוראות היצרן בספר הפעלה; (2) תקינות הארקה.	לפי הוראות היצרן.	

\* תוצאות הבדיקה יירשמו ע"י בודק המיתקן וישמרו על ידי בעל המיתקן או על ידי המחזיק בו.



## מפסק מגן הפועל בזרם דלף (מימסר פחת)

- 1. מקור הדרישה:** תקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חשמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991; ת"י 832, 1993 (מפסק מגן הפועל בזרם דלף); ת"י 1038, 1993 (מפסק מגן משולב הפועל בזרם דלף ובזרם-יתר);
- 2. חובת התקנה:** לוח דירתי, הגנה בלעדית, אתרים רפואיים, מכשירי חשמל מיטלטלים, מיתקני חשמל ארעיים, אתרי בנייה וחקלאות;
- 3. בדיקה תקופתית ורישום:** לפי תקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חשמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991;  
**תקנה 72:** "כושר פעולתו של מפסק מגן ייבדק מזמן לזמן בפרקי זמן סבירים. ...מותר שבדיקה זו תבוצע בידי אדם שאינו חשמלאי."  
**תקנה 80:** "תוצאות הבדיקה של מיתקן לייצור ולחלוקת חשמל יירשמו ויישמרו בידי הבודק, בעל המיתקן או מחזיקו."
- 4. הדרישה למפסק מגן מפורטת גם ב"תקנות החשמל (מיתקן חשמלי ארעי באתר בנייה במתח שאינו עולה על מתח נמוך), התשס"ג-2002, פרק ג', סעיף 9. הגנה נוספת בפני חשמול. על פי סעיף זה בית התקע יכול להיות מוגן גם ע"י הפעלתו במתח נמוך מאד, או ע"י שימוש בשיטת "הפרד מגן" כהגדרתו בתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חשמול במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991.**



מפסק המגן יהיה בעל זרם הפעלה של לא יותר מ:-

א. 0.03 אמפר עבור בית תקע חד-מופעי, לזרם של 16 אמפר במתח 230 וולט.

ב. 0.50 אמפר עבור בית תקע חד-מופעי, לזרם העולה על 32 אמפר או עבור בית תקע תלת-מופעי.

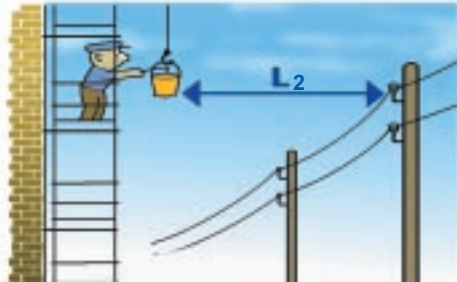
קיימים דגמים שונים של המפסקים

בעיגול: סימני חריכה כתוצאה מתקלה במפסק

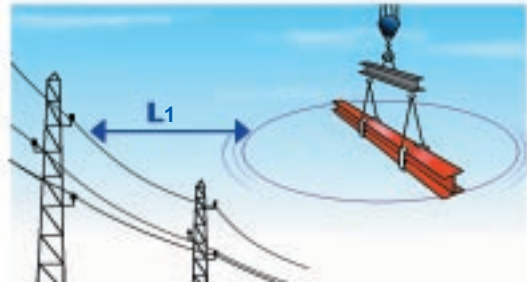
**מפסק מגן אחד יכול להגן על כמה בתי תקע**

## עבודה בקירבת קווי חשמל

המרחק המינימלי ( $L$ ) בין מקום בו מתבצעות עבודות באתר לבין כבלי חשמל יהיה לפי הדרישות הבאות: כאשר מרימים מיטען באמצעות העגורן - צריך לקחת בחשבון גם את טווח התנודה בגלל כבל ההרמה.



$L_2$  לא יהיה קטן מ-3.25 מטר כאשר המתח בקווים הוא עד 33,000 וולט, ולא יהיה קטן מ-5.00 מטר כאשר המתח בקווים הוא מעל 33,000 וולט



$L_1$  לא יהיה קטן מ-2.00 מטר כאשר המתח בקווים הוא עד 22,000 וולט, ולא יהיה קטן מ-3.00 מטר כאשר המתח בקווים הוא מעל 22,000 וולט

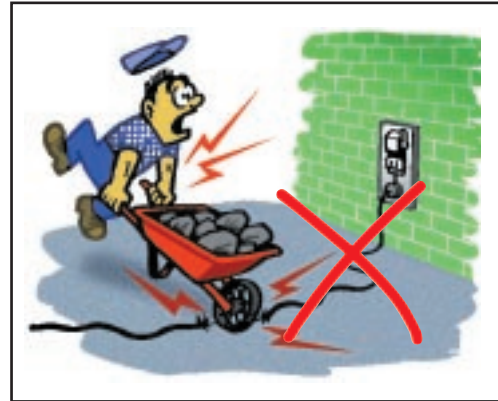
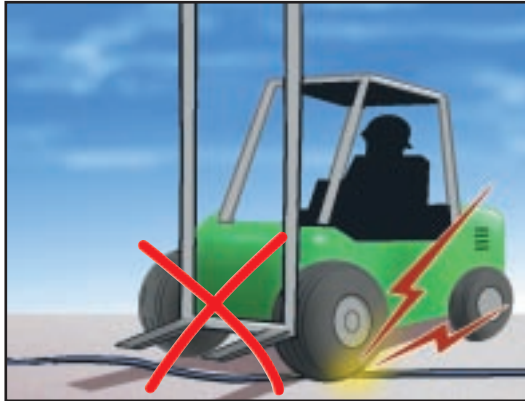
## כבלי חשמל ופתילי זינה באתרי בנייה



### פירוש סיווג הכבל - H07RN-F

		DIN	מתאים לתקן	H
750 וולט;	מתח הפעלה (RMC) בין-מופעי עד:	450/750		<b>07</b>
450 וולט	מתח הפעלה (RMC) בין מוליך פאזה לאדמה עד:			
	גומי או גומי סינטטי (2 באיור)		בידוד מוליכים	R
	גומי או נאופרן (3 באיור)		בידוד חיצוני	N
	גמישים (1 באיור)		גידים מוליכים	F
<p>הצבע החיצוני המקובל של הכבל הוא שחור. קיימים סוגים דומים עם בידוד חיצוני בצבע כתום. לפיכך, צריך לבדוק ולוודא שמפרט הכבל יתאים לדרישת התקנות.</p>				

יש להגן על כבלים ופתילי זינה המונחים על פני הקרקע מפגיעה מכנית, במקומות שבהם עלול לעבור ציוד מכני-הנדסי או שקיימת סכנה לפגיעה אחרת. ההגנה - באמצעות תעלות, כיסויים, הגבהות בצדדים (מיוצבות למניעת תזוזות) וכו'.



אין להעביר כבל או פתיל חשמל בתוך שלולית מים או נוזל אחר.



פתיל זינה פגום בשלולית מים גורם לחישמול



כבלים, בתי תקע ותקעים לא תקינים ולא תיקניים

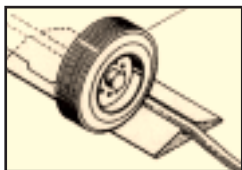
## מרחקים מינימליים בין כבלים תת-קרקעיים לבין מבנים או שירותים אחרים

מבנה או שירות	מכבל עם מתח עד 1,000 וולט (במטרים)	מכבל עם מתח עד 33,000 וולט (במטרים)	מכבל עם מתח מעל 33,000 וולט (במטרים)
יסודות המבנה	0.5	1.0	3.0
צינור למים קרים	0.5	1.0	3.0
צינור למים חמים או לקיטור	2.0	2.0	3.0
צינור לביוב	0.5	1.0	3.0
צינור לגז בישול או לחומר דליק אחר	1.0	2.0	3.0
כבל תקשורת	0.3	1.0	3.0

כבל מאריך  
מלופף על  
תופים  
המצוידים  
בבתי תקע  
משוקעים



הגנת כבלים  
מאריכים  
מפני פגיעות  
מכניות:  
בעזרת קרשי  
הגבהה



בעזרת  
אלמנטים  
יעודיים



## כבל מאריך

כבל מאריך יכול להיות עצמאי או מלופף על תוף תוך עמידותו בת"י 4185 (איור עליון).

כבל מאריך פרוס יהיה מוגן מפני פגיעה מכנית (איורים: אמצעי ותחתון).

על תוף הכבל יסומן גם המתח הנומינלי והזרם (עומס) המרבי עבור כבל מגולגל (כולו) ועבור כבל פרוס (כולו). דרגת הגנה מינימלית של התוף: IP24.

הקוטר המינימלי של התוף יהיה לפחות פי 8 מקוטר חיצוני של הכבל.

אם גיד הכבל מגיע לשטח חתך של 6 ממ"ר, אורכו המרבי יהיה 80 מטר.

אם גיד הכבל בשטח חתך שבין 6 ל-16 ממ"ר, אורכו המרבי יהיה 100 מטר.



## נתוני פתילי חשמל עם מוליך נחושת וזרם נומינלי לפי חתכים

הספק מרבי (kVA)		זרם נומינלי (A)	התנגדות המרבית המוליך בטמפרטורה 20°C (אוהם/לק"מ)	חתך נומינלי (מ"מ <sup>2</sup> )
מתח 380V	מתח 220V			
6.5	3.7	17	12.70	1.5
9.5	5.5	25	7.60	2.5
13.3	7.7	35	4.71	4.0
16.0	9.2	42	3.14	6.0
22.8	13.2	60	1.82	10.0
30.4	17.6	80	1.16	16.0

חתך מינימלי של גיד בכבל יהיה 1.5 מ"מ<sup>2</sup>.

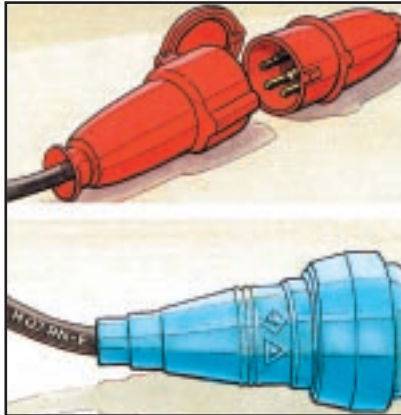
## מוליכות חומרים שונים לעבודות בבנייה (דוגמאות)

התנגדות סגולית [אוהם X מ"מ <sup>2</sup> /ר/מטר]	מוליכים
0.0175	נחושת
0.028	אלומיניום
0.15 - 0.10	ברזל
0.25 - 0.15	פלדה

התנגדות סגולית [אוהם X מטר]	חומרים
3000 - 1000	אבן
500	חול יבש
2000 - 1000	חצץ אבן יבש
400 - 200	חצץ אבן לח
1000 - 500	מלט
500 - 150	בטון
0.5	מי ים

## תקעים ובתי תקע

כל התקעים ובתי התקע יהיו מהסוג המיועד לשימוש בתעשייה: בתי תקע משוקעים, כפי שמוגדר בת"י 1109 (בית התקע יקלוט את התקע לתוך תושבת השקועה בתוכו כך שלא תתאפשר גישה אל פני התקע, מהצד).



תקע ובית-תקע משוקע

במקרה שפתיל זינה של מכשיר חשמלי מצויד בתקע לא תיקני - יש להחליף את התקע.

הצבעים של בתי התקע והתקעים, ברשת של זרם חילופין, מסמנים את רמות מתח העבודה המותרות בהם:

● צבע שחור - 600-500 וולט;

● צבע אדום - 400 וולט;

● צבע כחול - 220 וולט;

● צבע צהוב - 110 וולט;

● צבע ירוק - 50 וולט.

אם בית התקע הותקן בתיבה, היא תהיה מסוג II (בידוד כפול) ובעלת דרגת הגנה IP43.

ציוד, לרבות אביזרים ומכשירים שעשויים להיות בשימוש תחת כיפת השמיים, יהיו בעלי דרגת הגנה של IP44 לפחות, או שהם יהיו מוגנים במעטה שווה ערך.



סוגי תקעים ובתי תקע



לוח זינה נייד למתחים שונים



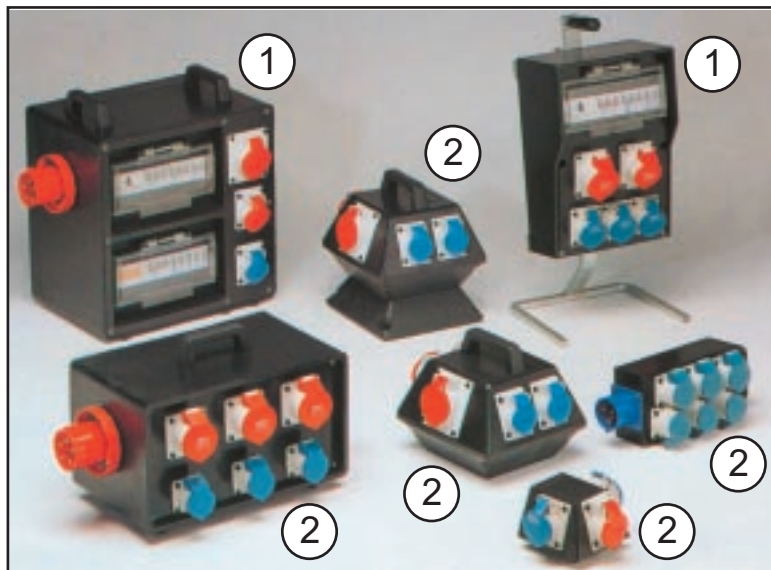
שימוש מסוכן בתקע לא תקני ובית-תקע לא תקין.  
התקע השטוח איננו תקני והוא גם שביר.  
בית התקע פגום וחשוף למגע.  
כמו כן, הוא לא קבוע במקומו כנדרש.

## משחזות המצוידות בתקע משוקע ללא פין הארקה



פתיל ותקע הזנה המתאים לדרישת התקנות

## קופסאות הזנה ותיבות פיצול



2 - תיבת פיצול

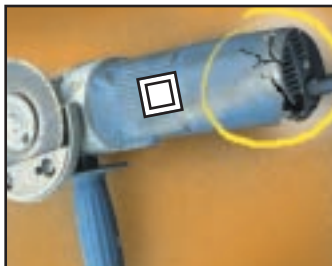
1 - קופסת הזנה

## מכשירים חשמליים מיטלטלים

הזנת מכשירי חשמל תיעשה ע"י פתילי זינה שזורים גמישים בלבד.



מכשיר חשמלי מיטלטל,  
פגום, שטופל באופן לא  
מקצועי



מכשיר חשמלי מיטלטל  
שהמעטפת שלו סדוקה.  
השברים מאפשרים מגע  
בחשמל חי ופגיעה



מכשיר חשמלי מיטלטל,  
נושא סימן "בידוד כפול"

מכשירי חשמל מיטלטלים יהיו מסוג "בידוד כפול", או שיוזנו ממתח נמוך מאוד (עד 24 וולט).



ציוד חשמלי יהיה מוגן בפני רטיבות ואבק, ומוגן מפני התפוצצות במקומות בהם עובדים באווירה נפיצה.

הפתיל המזין מכשיר חשמלי צריך להיות שלם, ללא חיבורי ביניים. הפתיל צריך להיות גלוי לעין לכל אורכו.

## תאורה כללית ותאורה לחירום ולהתמצאות

מנורות חשמל ואביזריהן (1) יותקנו בגובה של 2 מטרים לפחות מעל פני הקרקע, או מעל מישטח עבודה קבוע.

מנורות חשמל מיטלטלות (2) המורכבות על כנים (זרקורים) יופעלו במתח נמוך מאוד (לא יותר מ-24 וולט), או יוזנו דרך מפסק מגן ברגישות של 0.03 אמפר.

תאורה מיטלטלת המיועדת לתחזוקה ביד תוזן במתח נמוך מאד.



תאורת חירום חייבת להתחיל לפעול כאשר פסקה הספקת חשמל לתאורה הרגילה. תאורת חירום למילוט חייבת להבטיח (לאפשר) הפסקת תהליך מסוכן לפני עזיבת השטח ולאפשר מילוט בטוח מהשטח. יש להתקין תאורת חירום במקומות הבאים: פרוזדורים, חדרי מדרגות, מעברים בין קומות, שיפועים או שינוי של פני השטח שיש בו סיכון, בקירבת לוח חשמל ראשי, לוחות פיקוד, מעליות ושירותים.

גופי תאורת התמצאות יהיו בעלי מתח נמוך, נטענים ומופעלים אוטומטית, ומחוברים לרשת החשמל ללא מתג המאפשר ניתוק.

משך זמן בעירה של גוף תאורת התמצאות יהיה לא פחות מ-60 דקות.

## **הארקה כאמצעי הגנה נגד חישמול**

**"הארקה"** - חיבור גלווני מתוכנן למסה הכללית של האדמה. במיתקן תלת-מופעי (תלת-פאזי) מאריקים את נקודת האפס, קרוב ככל האפשר למקור הזינה.

הארקת הגנה היא האמצעי היעיל ביותר למניעת התחשמלות.

כל המערכות של ההארקות באתר חייבות להיבדק ע"י חשמלאי בודק לפני הפעלת המערכת. הארקת הגנרטור לאדמה יכולה להתבצע ע"י אלקטרודת הארקה שתינעץ בקרקע ליד הגנרטור (ראו תמונה בעמ' 26).

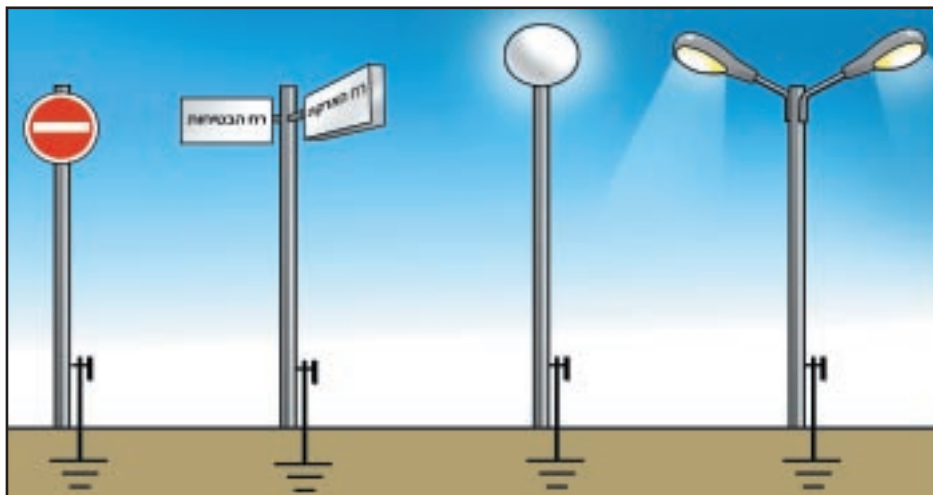
כל גופי המתכת במיתקן וכל החלקים המתכתיים נושאי ציוד חשמלי יחוברו להארקה.

## שימוש בצנרת המים כאלקטרודה להארקה

- (1) מותר להשתמש בצנרת מתכת של רשת לאספקת מים כאלקטרודת הארקה רק בשני המקרים הבאים:-
- כאשר הרשות, בעלת הצנרת להספקת המים, נתנה היתר לבעל מיתקן החשמל להשתמש בצנרת המים כאלקטרודת הארקה.
  - כאשר רשת צנרת המים שייכת לבעל המיתקן החשמלי והוא זה שאחראי לתקינותה, בהשגחתו של החשמלאי במקום.
- (2) בכל מקרה שבו משתמשים בצנרת המים להארקה - חייבים לבדוק את הרציפות החשמלית של הצנרת ולתקן אותה, ללא דיחוי בכל מקרה של פגיעה, ע"י תיקון הצנרת או החלפתה.
- (3) אין להשתמש כאלקטרודה בצנרת של מים חמים; צנרת מי שופכין; צנרת קיטור; אוויר דחוס; או צנרת של חומרים דליקים, מאכלים ונפיצים.

**למכשירי חשמל עם בידוד כפול לא נדרשת הארקה.  
אסור לחבר הארקה למכשירים כאלה באופן יזום !!**

כאשר מכשיר מיטלטל או ניח הוא מהסוג שעבורו נדרשת הארקה - מוליך הארקה יהיה כולל בפתיל הזינה.  
יש להאריק עמודי חשמל מפלדה או מבטון ופנסי התאורה שעליהם, שאינם שייכים לחברת החשמל. (הארקת הגנה).



## לוחות החשמל והזנת מכשירים

מיתקן חשמל ארעי באתר בנייה יצויד בלוח ראשי אחד בלבד. הלוח הראשי הזה יוזן במישרין ממקור האספקה ויזין את כל מיתקן החשמל.

כל לוח ראשי וכל אחד מלוחות המשנה יצוידו במפסק ראשי המאפשר נעילה במצב "מופסק" בלבד. אם קיימות כניסות של מספר מקורות מתח ללוח החשמל - כל מקור יצויד במפסק ראשי משלו. הלוח יהיה עשוי מחומר בלתי דליק או כבה מאליו, ויותקן במקום נוח לגישה ולטיפול, מואר ומאוורר.

כאשר לוח החשמל נמצא בארון או בחדר סגור, אסור לאחסן בחללים האלה חפצים או חומרים כלשהם. התוכניות של לוח החשמל יימצאו בהישג יד (אפשר: במארז ייעודי, על הדלת). הלוח יהיה אטום בפני התזה וחדירת מים, אבק ולכלוך, ומפני השפעה של חומרים כימיים בעל דרגת הגנה IP54.

המבטחים והמפסקים של כל מעגל חשמלי יסומנו, כדי לאפשר זיהוי חלקי המיתקן שעליהם הם מפקחים.

לוח חשמל לזינת מכשירי חשמל מיטלטלים יצויד במפסק מגן (ראה איורים בעמ' 10), ברגישות 0.03 אמפר, שייבדק לפי הדרישות (ראה טבלה בעמ' 6). לוח החשמל יכול להיות מיטלטל (נייד) או קבוע.

לוח מיטלטל יהיה מוגן באמצעות בידוד כפול. כל נקודות יציאת זרם מהלוחות תהיינה באמצעות בתי תקע משוקעים, (ראה איורים בעמ' 19 ו-20).

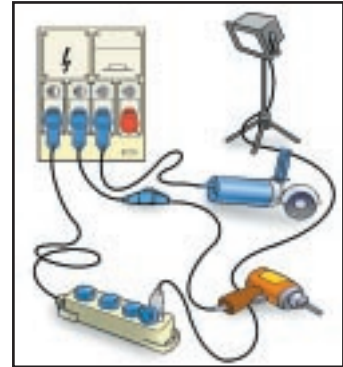
המפסק הראשי יימצא בצידו החיצוני של הלוח, עם שילוט: "מפסק ראשי".

לוח החשמל ייקבע ביציבות לקיר או למבנה תומך אחר באמצעות חיזוק בר-קיימא. כאשר נדרש טיפול גם מציודו האחורי - הלוח יותקן במרחק של 70 ס"מ, לפחות, מהקיר. אסור שתהיה אפשרות למגע מקרי בחלקים החשופים שבלוח, המחוברים למתח חשמלי. כל המפסקים והחיבורים בלוח יסומנו בהתאם למעגל החשמלי שאליו הם שייכים. כדי לשמור על לוח החשמל במצב תקין - יש להקפיד על תחזוקה נאותה ולתקן ללא דיחוי כל ליקוי ונזק.

### הלוח ייבדק ע"י חשמלאי בודק לפני ההפעלה הראשונה



הזנת מכשירי חשמל מיטלטלים מלוח זינה נייד



הזנת מכשירי חשמל מיטלטלים מלוח זינה קבוע

## לוח זינת חשמל באתר בנייה



## עבודות חשמל מעל סולמות

לפי תקנות הבטיחות בעבודה (עבודה בגובה), התשס"ז-2007, עבודת חשמל, לרבות עבודה בקירבת קווי חשמל הנמצאים תחת מתח, כאמור בתקנה 16, תבוצע רק מעל סולם שזקפיו עשויים מחומר מבודד. עבודה כאמור, לא תבוצע מעל סולם מתכת או מעל סולם מחומר מבודד שזקפיו מצויידיים בפסי חיזוק ממתכת או כבלי פלדה [ראו תקנה 26(8)].

על פי פקודת הבטיחות בעבודה [נוסח חדש], תש"ל-1970 - סולמות, כל סולם יהיה ממבנה טוב ויקוים כראוי.

## גנרטור ארעי לזינת מיתקני חשמל ניידים

מיתקן חשמל ארעי באתר בנייה, הניזון מגנרטור ארעי, חייב לענות על דרישות ההגנה נגד חישמול, באמצעות הארקה. ההארקה תותקן ע"י גוף מוסמך ותיבדק ע"י חשמלאי בודק. כל גופי המתכת, כולל גוף הגנרטור, יחוברו למוליך ההארקה או לאלקטרודת ההארקה. במיתקן יהיה מכשיר התראה - לאזהרה בכל מצב של ירידה בכושר הבידוד של המיתקן. **בדיקות:** כל גנרטור חייב בדיקה בידי חשמלאי בודק, בעל רשיון מתאים לפני הפעלתו הראשונה, וכן, לאחר ביצוע שינויים בו, וכן אחת ל-5 שנים לפחות.



הארקת גוף הגנרטור

### שילוט

הגנרטור יהיה משולט: **גנרטור**,

או: **גנרטור להפעלה אוטומטית**

וכן יצויד בשלט: **התקן להדממת גנרטור**

בצמוד ללוח ההפעלה של הגנרטור.

ע"ג הגנרטור תימצא לוחית ברורה עם פרטים טכניים של הרכיבים החשמליים והמכניים שלו.

ליד לוח החיבורים אל הגנרטור יותקן שלט:

**חיבור לגנרטור**.

## הפרדת אדם ממגע עם גוף מחשמל

כדי להציל חיי אדם שנפגע מחישמול יש להפריד בינו לבין הגוף המחשמל.

להפרדת הנפגע ממגע עם גוף מחשמל נדרשים ידע והתמצאות.

בדרך כלל: חייבים לעשות כל מאמץ כדי לנתק את המתח, או להפריד את האדם מהגוף המחשמל במהירות המירבית האפשרית.

יש לבצע פעולה זו באמצעות ציוד מבודד, רצוי: "מוט הצלה" יעודי.

יש להדריך את העובדים בנושאי התגובה במצבי חירום: ליידע אותם לגבי מיקום מפסקי החשמל או מפסקי החירום, וללמד אותם דרכים לשחרור הנפגע מגוף מחשמל.



הרחקת הנפגע מלוח החשמל



הרחקת הכבל המחשמל מהנפגע

**היזהרו ממגע ישיר עם חלקים  
הנמצאים תחת מתח**



## מושגי יסוד בבטיחות בחשמל

**אוהם** - יחידה למדידת התנגדות חשמלית;

**אל-פסק** - התקן המיועד להספקת אנרגיה חשמלית באופן רצוף, גם במקרים של שיבושים ברשת האספקה הרגילה;

**בידוד** - מעטפת של גוף חשמלי המספקת הגנה בסיסית בפני חימום. המעטפת בנויה מחומר שמוליכותו זניחה. קיימים גם "בידוד כפול" ו"בידוד מוגבר";

**גנרטור** - מיתקן להסבת אנרגיה מכנית, סולרית, כימית ואחרת לאנרגיה חשמלית. משמש כמקור להספקת חשמל;

**גנרטור ארעי** - גנרטור הניתן להעברה בקלות ומיועד לספק חשמל באופן ארעי (זמני);

**הארקה** - חיבור של מעטפת מתכתית של מיתקן למסה הכללית של האדמה;

**התנגדות** - יחידה המציינת באיזו מידה מעכב החומר המוליך את זרימת האלקטרונים (הזרם החשמלי) דרכו;

**זרם דלף** - זרם הדולף דרך בידוד או על פניו בהשפעת המתח. זרם הדלף מפעיל את מפסק המגן נגד התחשמלות;

**זרם חשמלי** - תנועת אלקטרונים במוליך בין נקודה לנקודה, התנועה יוצרת אנרגיה אשר מאפשרת הפעלת מכשירים חשמליים;

**זרם נומינלי** - זרם אשר עברו תוכנן הציוד החשמלי;

**"חי"** - מצב של מוליך או אביזר אשר מחובר למקור של מתח חשמלי או שהוא טעון בחשמל, לרבות מוליך אפס;

**חישמול** - הופעה אקראית של מתח חשמלי על גוף מתכת, בד"כ עקב תקלה;

**מבטח (נתיך)** - "שסתום הביטחון" של מערכת חשמלית הנמצא בתחילת כל מעגל חשמלי. פועל על ידי התכת אלמנט ניתך;

**מוליך** - גוף המיועד להעברת זרם חשמלי;

**מעגל חשמלי** - מספר מוליכים המחוברים יחד, מאפשרים לזרם לעבור דרכם, ומוגנים באמצעות מבטח משותף;

**מעגל סופי** - מעגל חשמלי שתחילתו במבטח הקרוב ביותר למכשיר חשמלי או לבית תקע וסיומו במכשיר או בבית תקע;

**מפסק אוטומטי** - אביזר בעל מנגנון אוטומטי לניתוק מעגל, במקרה של זרם יתר;

**מפסק מגן (לזרם דלף)** - אביזר לניתוק אוטומטי של מיתקן ממקור זינה, במקרה שמופיע בו זרם דלף;

**מפסק ראשי** - מפסק המיועד לחיבור וניתוק מיתקן חשמלי בשלמותו;

**"מת"** - מצב של מוליך או אביזר, כשהוא מנותק מכל מקור של מתח חשמלי, וחופשי מכל טעינה חשמלית;

**מתח חשמלי** - הפרש פוטנציאלים. הגורם המניע את תנועת האלקטרונים במעגל החשמלי;

**מתח מגע** - מתח המופיע בעת תקלה בין המקור המחושמל לבין גוף האדם הנוגע בו;

**מתח צעד** - הפרש פוטנציאלים המתקיים בין מידרך רגל אחת למידרך רגל שנייה (רוחב צעד). הפוטנציאל יורד מנקודת המגע באדמה של המוליך החשוף, החי, והלאה. המתח על הגוף תלוי ברוחב הצעד של הצועד (אדם או חיה) על פני השטח;

**נקודת אפס** - נקודה במקור זינה תלת פאזית, שביחס אליה - המתחים של כל מוליכי הפאזות שווים. כל מוליך המחובר לנקודת האפס הוא חלק ממערכת תמסורת האנרגיה החשמלית;

**עומס יתר** - נגרם במעגל החשמלי בגלל הפעלה בו-זמנית של צרכני (מכשירי) חשמל רבים ממה שתוכנן עבורו. עומס יתר גורם לזרם יתר, המוביל להתחממות יתר של אביזרים במעגל ולשריפתם;

**קצר (זרם קצר)** - תקלה כתוצאה ממגע בין שתי נקודות חשופות במעגל החשמלי, שקיים ביניהן מתח. קצר גורם לשריפה ולחישמול;

**שנאי** - מכשיר להקטנה/הגדלה של המתח ממקור החשמל, או להפרדת הקשר למקור הספקת הזרם במקרה של תקלה (שנאי מבודל);

