

תחזוקת מיתקני חשמל בהיבט הבטיחות

תוכן

3	מבוא
4	בעיות שכיחות במיתקני חשמל בתעשייה
5	התחזוקה ודרישות החוק
5	חוק החשמל
5	תקנות החשמל
6	תחזוקת מיתקני חשמל
6	תחזוקת שבר
6	תחזוקה מונעת
6	אחריות והרשאה לביצוע תחזוקה במיתקן
6	דיווח
7	ניהול סיכונים במערכות חשמל
8	מהו ניהול סיכונים בחשמל?
8	גורמי סיכון במיתקני חשמל והמלצות לגילוי מוקדם ופעולות מניעה
9	סקר סיכונים במיתקני חשמל
9	שלבי ניהול סקר סיכונים במיתקני חשמל
9	רשימת בדיקות בטיחות בתחום החשמל במסגרת סיור וסקר סיכונים חשמל בתעשייה
11	ניהול סיכונים באמצעות סקר סיכונים במיתקן חשמלי
11	מסקנות בעקבות סקר סיכונים חשמל
11	בדיקת מצב מערכת החשמל (סקר סיכונים)
12	טופס תיוג מצב מערכת החשמל במפעל
13	אש, נפיצות והקשר לסיכונים חשמל
13	אווירה נפיצה והגנה מפני התפוצצות
16	נושאים להערכת דליקות, נפיצות וסיכונים חשמל
17	מצברי עופרת/חומצה
17	סיכונים והוראות בטיחות
18	דרישות בטיחות כלליות בחדר מצברים
18	ציוד מגן אישי
18	כלי עבודה
18	שילוט
18	הדרכה ואישורים
19	תאורת חירום (תאורת התמצאות וגיבוי)
19	דרישות לתאורת חירום
20	בדיקה תקופתית

21	נהלים והוראות בטיחות לעבודות חשמל (הגדרות ודרישות)
21	נוהלי בטיחות
22	נוהל ניתוק-חיבור מיתקן/ציוד חשמלי במתח נמוך (דוגמה)
26	הוראות בטיחות
27	מפסק חירום
27	הוראות ונוהלי בטיחות עבור עבודות חשמל במתח נמוך (רשימה מומלצת)
29	הוראות לשימוש בטיחותי בכלי עבודה חשמליים וביציוד חשמלי מיטלטל המוחזק ביד
30	הוראות לבדיקת כלי עבודה חשמליים מיטלטלים
31	בדיקת מפסקי מגן לזרם דלף לזינת מכשירים חשמליים
31	עבודות במיתקן חי ובקרבתו
31	תקנות חדשות: עבודות במיתקן חשמלי חי או בקרבתו
35	הרשאה לביצוע עבודות במיתקן חשמלי חי
36	טופס הרשאת עבודה/בטיחות (דוגמה)
37	ציוד מגן אישי וכלים לעבודות חשמל במתח נמוך
37	כפפות
38	משקפי מגן
38	בגדי עבודה
38	שטיח מגן אישי
38	נעליים ומגפיים
38	ציוד מגן אישי לעבודות במיתקן חשמלי חי
39	בדיקת כלים וציוד מגן אישי המיועדים לתחזוקת מיתקני חשמל, מתח נמוך
39	הבדיקות הנדרשות לציוד מגן אישי לעבודות במיתקן חשמלי חי
39	הבדיקות הנדרשות לאבזורי ביודוד ולכלים מבודדים לעבודות במיתקן חשמלי חי
40	נוהל חירום חשמל
43	עזרה ראשונה לנפגעים מחשמל
43	הפעילות לאחר אירוע התחשמלות
43	שחרור ממתח חשמלי
45	טיפול בכוויה מחשמל
45	עזרה ראשונה לנפגע בנפילה מגובה ומחבטות
45	טיפול בפגיעות בעיניים
46	התנהגות במקרה התחשמלות העובד (הצלה ועזרה ראשונה)

©
כל הזכויות שמורות
למוסד לבטיחות ולגיהות - הוצאה לאור

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם, לאחסן במאגר מדיע, לשדר או לקלוט בכל דרך או אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני או אחר - כל חלק שהוא מהחומר שבחברת זו אלא ברשות מפורשת בכתב מהמו"ל. המידע בתקציר עדכני למועד הדפסתו. התקציר נועד למסור מידע לקורא בתחומים שבהם עוסק הפרסום, ואיננו תחליף לחוות דעת מקצועית לגבי מקרים פרטיים. כל בעיה או שאלה מקצועיות, הקשורות במקרה פרטי - יש לבחון, לגופו של עניין, עם מומחה בתחום.

מבוא

התקציר הזה נועד לעזור לאנשי התעשייה, למדריכי הבטיחות ולממונים על הבטיחות בהגדרת התכנון, הפעילויות והטיפול במיתקני החשמל גם מהיבט הבטיחות. בפגישות, במסגרת סיורים רבים בשטח, התברר שקיים חוסר בהוראות ובנהלים בנושא. במציאות קיימת התעניינות רבה בהם - לצורך מענה לדרישות המפורטות בחוק החשמל, לשיפור יעילות התחזוקה ובטיחותה, ולעמידה בדרישות תקני האיכות (ISO) אשר בהן מחויבים מפעלים רבים.

בחוברת מובאות דוגמאות ל:

- הוראות בטיחות ונהלי בטיחות בעבודות תחזוקה ובשימוש במיתקנים ובמכשירי חשמל, במתח עד 1,000 וולט, בתעשייה ובשירותים;
- דרכי השימוש הבטוח בציוד הגנה ובציוד מגן אישי לעבודות חשמל;
- קיום בדיקה תקופתית (שהיא אחת הדרישות החשובות של התקנות), למניעת פגיעות בנפש ונזקים לציוד;
- סקרי סיכונים במיתקני חשמל.

אנו מקווים שבאמצעות החוברת נצליח להוסיף היבט חשוב לתחום הבטיחות - בטיפול ובתפעול מיתקני החשמל, ולהגביר את המחשבה והבטיחות בעיסוק הזה.

בברכה

ד"ר אלכס טורצקי

תחום הנדסה ותורת הבטיחות

המוסד לבטיחות ולגיהות

תחזוקת מיתקני חשמל - היבט הבטיחות

בעיות שכיחות במיתקני חשמל בתעשייה

תקינות פעולתה של מערכת הספקת החשמל ושל מכשירים חשמליים תלויה ברמת התחזוקה וגם ברמת הבטיחות שלה: שמירה על כללי הבטיחות מאפשרת לגורמים המשתמשים בציוד לעבוד בצורה יעילה, ומונעת/ מפחיתה נזקים לציוד ותאונות.

- נפילות מתח והפסקות חשמל גורמות להשבתת הייצור ולסכנות - לעובד ולציוד;
- חוסר טיפול או טיפול מאוחר מדי בליקויים במערכת החשמל, גורם לנזקים רציניים (לעתים בלתי הפיכים) למיתקן ולציוד. מיתקן חשמל או מכשירי חשמל לא תקינים מהווים סכנה ממשית לבטיחות - מכשיר חשמלי מיטלטל פגום ומפסק מגן לא תקין גרמו, לא פעם ולא פעמיים, לתאונות קטלניות!
- הארקות לא תקינות, אי הקפדה על גישור צנרת, תעלות וכבלי חשמל לא תקינים וכד', מובילים לא פעם לתאונות קטלניות. להארקה יש תפקיד מרכזי בתיפקודם התקין של מיתקנים חשמליים. בסקרים שערך המוסד לבטיחות ולגיהות במפעלים התגלו בעיות של חוסר רציפות הארקה; פגיעה בחיבורי הארקה; התרופפות מגעים; חלודה (קורוזיה) במגעים; שימוש לא נכון בצנרת המים כאלקטרודת הארקה שגרם לתאונות ולשריפות ועוד;
- מפסקי מגן (מימסרי זרם פחת) לא קיימים או לא מתאימים;
- תהליך ביצוע עבודות חשמל לא מתאים לדרישות הבטיחות;
- רישיונות חשמלאים של עובדים במיתקן חשמלי לא מתאימים או לא קיימים;
- חוסר בהארקה, או אי תקינות הארקות, במיתקני הובלה ואחסון של חומרים דליקים יוצר סיכונים חמורים במיוחד;
- טיפול לא נאות בלוחות החשמל מוביל, לא אחת, לשריפות ולהתחשמלות של אנשים;
- כבלי חשמל ופתילי זינה ארעיים, לא תקינים ו/או מונחים באופן מסוכן (לדוגמה: סיכוני מעידה ונפילה כשהם מוטלים על הרצפה במעברים ובתחנות עבודה, התחשמלות בגלל מגע הכבל עם מים וכ"ו) יוצרים סיכונים מסוגים שונים בענפי התעשייה ובשירותים.

הסכנוה אזוריחא מדרכה השאלא לא אקניה הן אלוהיו וקטלניו.
אכן, איוויס אהקפיוז אל ביצוד אמצוקה (אורה, ד"ו מדכק האמצוקה -
שמהקיוזו השלוח אל אקניורה ואליניורה של מדרכה השאלא).

התחזוקה ודרישות החוק

חוק החשמל

- חוק החשמל, התשי"ד 1954, סעיף 6 -

"ביצוע עבודות חשמל"

(א) לא יעסוק אדם בביצוע עבודת חשמל, אלא אם יש בידו רשיון מאת המנהל* המתיר לו ביצוע עבודה מסוג זה ובהתאם לתנאי הרשיון; תקופת תקפו של הרשיון תיקבע בו.

* מינוי מנהל: השר ימנה ברשומות מנהל ענייני חשמל (להלן - המנהל), חוק החשמל, התשי"ד 1954, סעיף 3.

תקנות החשמל

- תקנות הבטיחות בעבודה (חשמל), התש"ן-1990 תקנה 8 -

"ביצוע עבודות במיתקן משוחרר ממתח גבוה"

(ב) החלק של המיתקן החשמלי שבו אמורה להתבצע העבודה יופסק וינתק ממקור המתח באופן גלוי לעין ויובטח בידי חשמלאי על ידי התקן נעילה אמין ושלט אזהרה מתאים.

תקנה 9 -

"ביצוע עבודות תיקון ותחזוקה בציוד אשר מופעל באנרגיה חשמלית"

(א) בכל מקרה של עבודת תיקון ותחזוקה ינותק ציוד ממקור אנרגיה חשמלית; הניתוק יתבצע באמצעות מפסק של הציוד באופן גלוי לעין ויישמר על ידי התקן נעילה אמין אשר בשליטת מבצע עבודות התיקון או התחזוקה; המפסק יסומן בשלט נראה לעין שבו ייאמר: " אין להפעיל - המכונה בטיפול".

- התקנת מוליכים, התש"ל-1970

תקנה 61 -

"אחזקת מוליכים במיתקן חשמלי"

(א) מוליכים, תיבות ואבזריהם המותקנים במיתקן חשמלי, יוחזקו במצב תקין ומתאים לפעולה.
(ב) התגלה ליקוי או פגם במוליך, בתיבה או באזור של מיתקן חשמלי, והליקוי או הפגם מהווה סכנה לנפש או לרכוש, ינותק המיתקן החשמלי כולו או חלקו הלקוי ממקור זינתו על ידי המשתמש במיתקן החשמלי ולא יופעל מחדש אלא לאחר שתוקן ונבדק על ידי חשמלאי בעל רשיון מסוג מתאים לעבודה המבוצעת ונמצא כשיר להפעלה.

- הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1,000 וולט, התשנ"א-1991

תקנה 76 -

"תקינות מערכת הארקה ואמצעי ההגנה בפני חישמול"

מערכת ההארקה ואמצעי ההגנה בפני חישמול יהיו במצב תקין ויעיל בכל עת; נתגלו ליקויים במערכת ההארקה או באמצעי ההגנה בפני חישמול, יופסק המיתקן הלקוי או החלק הלקוי שלו או המכשיר הלקוי עד לתיקון התקלה, אלא אם כן נאמר אחרת בתקנות אלה.

תקנה 78 -

"בדיקת הארקה של מיתקן צריכה"

במיתקני צריכה, בהם קיימת סכנה של איכול מוגבר של האלקטרודה, תימדד התנגדותה למסה הכללית של האדמה וכן תבוקר שלמות מוליך הארקה בחלקו הנראה לעין, אחת לחמש שנים לפחות.

- עבודה במיתקן חי או בקרבתו, התשס"ט-2008

כל התקנות בקובץ התקנות הזה קשורות לתחזוקה, לביצוע עבודות, בדיקות ומדידות במיתקן חשמל חי. הסבר מפורט ראו בפרק עבודות במיתקן חי ובקרבתו (עמ' 31)

תחזוקת מיתקני חשמל

תחזוקת מיתקני החשמל מחולקת, באופן כללי, ל-2 תחומים:

- **תחזוקת שבר** - תיקון המיתקן לאחר התרחשות התקלה;
- **תחזוקה מונעת** - טיפול מונע לפני התרחשות תקלה.

תחזוקת שבר

העבודה מתבצעת לאחר איתור תקלה והיא נעשית, בדרך כלל, תחת לחץ זמן. עבודה תחת לחץ עלולה להסתיים בתאונה וגם לפגוע בבטיחות המיתקן, לעתים - תוך גרימת נזק בלתי הפיך.

תחזוקה מונעת

הפתרון היחידי הבטוח לשמירה על תקינות מיתקן חשמל הוא תחזוקה מונעת. היא מבוצעת בצורה יזומה, לאחר ניתוק הספקת הזרם ומאפשרת להגיע לכל הרכיבים, להחליף ברגים ומגעים פגומים, לתכנן ולהתכונן לכל פעילות מסוכנת ולבצע אותה בביטחה.

לצורך תכנון עבודות תחזוקה יש לבצע בכל מיתקן חשמל בדיקות תקופתיות, בתדירות הנדרשת בתקנות או המומלצת על ידי אנשי מקצוע.

פירוט הבדיקות - ראו טופס תיוג מצב מערכת החשמל במפעל (עמ' 12).

אחריות והרשאה לביצוע תחזוקה במיתקן

האחריות לביצוע עבודות התחזוקה בבטיחות חלה על מנהלי המיתקנים. המנהלים והממונים על הבטיחות בארגון צריכים להדריך את עובדי התחזוקה ואת מפעילי הציוד, ולוודא לאחר מכן שאכן ידועים לעובדים נוהלי העבודה והוראות הבטיחות; כללי הסימון והשילוט; השימוש הנכון בציוד המגן האישי ובמיגונים של המערכת וההכנה למצבי חירום כולל אופן הגשת עזרה ראשונה.

במיתקני חשמל רשאים לעבוד רק אנשים מורשים, בעלי רשיון מתאים, ורק לאחר אישור - בכתב - של האחראים על המיתקן ועל הבטיחות. פעולות תחזוקה שעבורן נדרשת הכשרה או הסמכה מקצועית - תבוצענה אך ורק ע"י "תחזוקאי מומחה"¹. העבודות צריכות להתבצע על פי כללי המקצוע הטובים, ובהתאם להמלצות היצרנים (כאשר קיימות כאלה).

מאמר מפורט בנושא נמצא באתר האינטרנט של המוסד לבטיחות ולגיהות:

www.osh.org.il/uploadfiles/d_1880_hashmal_rishayon.pdf

דיווח

הדיווחים לגבי פעולות תחזוקה יירשמו בדו"ח, שיתוק ויישמר בידי האחראי על תחזוקת מיתקני החשמל. הדו"ח צריך לכלול:

- פעולות תחזוקה;
- תאריכי ביצוע;
- שמות המבצעים;
- מסמכים טכניים שונים הקשורים לפעולות שבוצעו + אישורים.

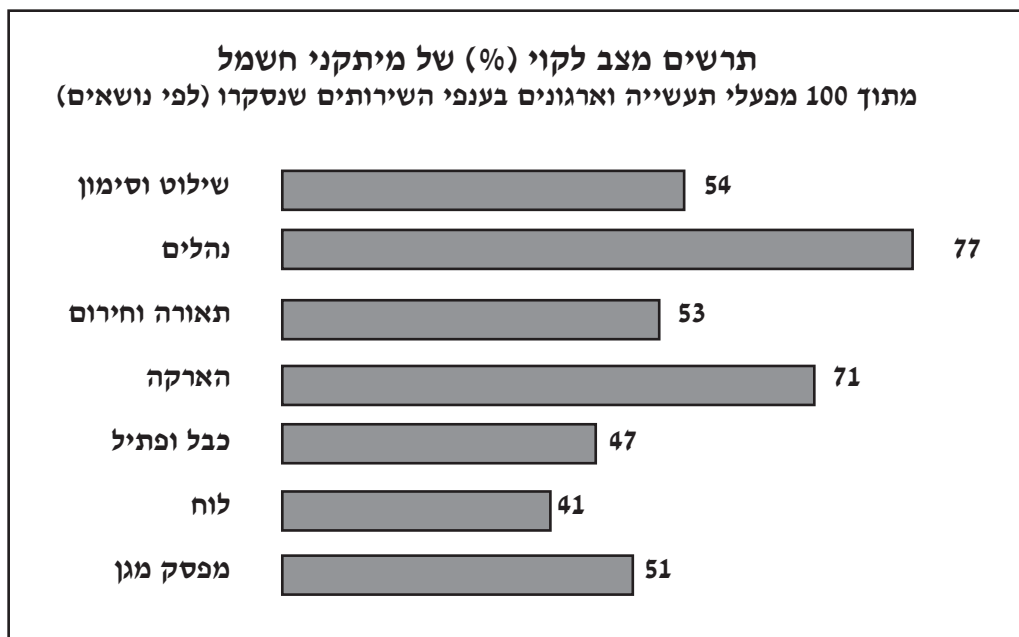
1. ת"י 1525 חלק 2 (1999) - סעיף 1.3.10 א: "חשמלאי בעל רשיון חשמלאי לפי הזרם הנקוב של המיתקן שהוא מטפל בו, כנקוב בחוק החשמל על תקנותיו".

ניהול סיכונים במערכות חשמל

איכות פעולתה של מערכת הספקת החשמל תלויה ברמת התחזוקה וברמת הבטיחות שלה. השמירה על בטיחות העובדים ללא פגיעה בהספקה הסדירה של המתח, מחייבת ביצוע "הערכת סיכונים" הקשורים לתהליכי הייצור, לסביבה ולאוכלוסייה. רק ידע מקצועי והקפדה על כללי הבטיחות יכולים למנוע פגיעות ברכוש ובנפש. מפעלים מתקדמים, המיישמים את תקני האיכות ISO חייבים לנקוט באמצעים מקדימים שונים - ע"י קיום נוהלי בטיחות על פי דרישות החוק ותקנות החשמל. הדרישות מכוונות, בין השאר, גם לביטול אפשרות להפרעות בתהליכי הייצור הסדירים וע"י תחזוקה ברמה גבוהה שתבוצע בשיטות עבודה בטוחות. לצורך כך נדרשים בעלי מקצוע ברמה גבוהה והגברת המודעות לבטיחות בקרב העובדים והמנהלים.

בסקר שנערך ב-100 מיתקני חשמל ברחבי הארץ (כ-80 מפעלי תעשייה והשאר בענפי הבנייה, החקלאות והשירותים), התברר שנושאים עיקריים - בתכן ובארגון - חסרים, או נמצאים במצב לקוי (ראה תרשים). לפי הסקר:

- כ-50% מהציוד ולוחות החשמל אינם עומדים בדרישות הבטיחות;
- יותר מ-70% מההארקות אינן תקינות ו/או לא עברו בדיקות ע"י חשמלאי מורשה;
- ב-77% מהמפעלים והארגונים חסרים נהלים והוראות בטיחות לעבודות חשמל.



המסקנות העולות מהמימצאים האלה הן:
✓ יש להקפיד לקיים בדיקות ופיקוח על תקינות מיתקני החשמל ועל תחזוקתם;
✓ נדרש סיוע בהכנת הוראות בטיחות ונוהלי בטיחות, שחסרונם מורגש מאוד בשטח, למפעלי התעשייה ולארגונים בענפי השירותים.
חלק מהנהלים וההוראות הדרושים נמצאים באתר האינטרנט של המוסד לבטיחות ולגיהות, במדור המקצועי: בטיחות חשמל.

(הסקר נערך ע"י כותב התקציר)

את נושא הבטיחות, במהלך ביצוע עבודות תחזוקה במיתקני חשמל, ניתן לחלק ל-4 שלבים:

1. תכנון בטיחותי;
2. בטיחות באמצעות ניהול;
3. בטיחות על ידי אמצעים;
4. בטיחות על ידי הדרכה.

- **תכנון בטיחותי** - ברוב המפעלים נדרש תכנון מתאים, לשיפור הבטיחות של מכונות וציוד וגם שיפור בתהליכי התכנון השונים. כל שיפור יהיה בהתאם למשאבים העומדים לרשות המפעל;
- **בטיחות באמצעות ניהול** - בשלב זה נדרש תכנון של תהליכי התחזוקה והקפדה על עמידה בדרישות חוק החשמל ותקנותיו. הפירושים בנהלי הבטיחות ובהוראות הבטיחות צריכים להתאים לתנאי המפעל, לסביבתו ולאוכלוסייה שבו. לדוגמה: מפעלים מכינים טפסים מסוגים שונים לאישור ביצוע עבודות בחשמל, הכוללים אישורי כניסה לחדרי החשמל, נוהל שלבי הניתוק, שמות האחראים על ביצוע העבודות והאחראים על היתרי העבודה. בטפסים האמורים של נוהלי העבודה חייבים לכלול גם נוהל לטיפול בתקלות אפשריות ובתאונות. הנהלים והוראות הבטיחות צריכים להתאים לאופי המפעל ולפרט תהליכי שימוש בציוד ובאמצעים - במטרה להביא את העובדים להכרה בחשיבותה של המשמעת, הכוללת את קיומם של כל הנהלים וההוראות - לשמירה על שלומם וחייהם.
- **בטיחות על ידי אמצעים** - מדובר בהצבת שילוט, בדיקות להיעדר מתח, התקנת מערכות הגנה נגד חישמול, מערכות גילוי ולכיבוי אש, וכל האמצעים המפורטים בדרישות חוק החשמל ובתקנותיו.
- **בטיחות על ידי הדרכה** - זהו מרכיב חיוני וחשוב מאוד במיסוד הבטיחות בתהליכי התחזוקה. הדרכה מאפשרת לעובדים, בכל הרמות, להתוודע לסיכונים השונים וללמוד להתנהג בצורה הנכונה במצבי חירום ובמקרי תקלות.

מהו ניהול סיכונים בחשמל?

ניהול סיכונים בחשמל הוא גילוי מוקדם של תקלות וסכנות אפשריות במערכת האספקה ובמיתקני החשמל המוזנים ממנה, במטרה להקטין את סיכוני התממשות הנזקים ואת תדירותם. לגילוי מוקדם של תקלות וסכנות אפשריות נצפות יש חשיבות רבה, מכיוון שבמקרים רבים מאוד ניתן להביא למניעה מושלמת של אירוע מסוכן, לאחר ביצוע סקר סיכונים.

גורמי סיכון במיתקני חשמל והמלצות לגילוי מוקדם ופעולות מניעה

גורמי הסיכון במיתקני חשמל רבים ומגוונים, לדוגמה:

- הצפות ונזקי חשמל נלווים;
- שריפות בגלל חיבורים רופפים;
- שריפות בגלל עומס יתר על המערכת;
- נזקים במוליכי הזנה;
- שימוש לא נכון בציוד (למידה, ציוד מגן אישי) או ציוד לא תקין;
- שימוש באביזרי הרמה וסולמות שאינם מתאימים לעבודות חשמל;
- שיטות תחזוקה לא בטוחות;
- הכשרה לא מספקת לעובדים במיתקני חשמל, חוסר פיקוח וכו'.

גילוי מוקדם של סיכונים וביצוע פעולות מניעה יכולים למנוע תאונות ונזקים:

- בדיקת מערכות ניקוז - למניעת הצפות;
- איתור מגעים רופפים - למניעת שריפות;
- התקנת "מגיני מתח יתר" - למניעת עליות פתאומיות במתח יתר (אופייניות לפעולות מיתוג של מערכות השראה, עומסי יתר, פגיעות ברקים ועוד);
- איתור נזקים במוליכי הזנה - למניעת חישמול;
- קביעת שיטות תחזוקה בטוחות;
- הכשרה מתאימה.

סקר סיכונים במיתקני חשמל

שלבי ניהול סקר סיכונים במיתקני חשמל

1. גילוי מוקדם של סיכונים באמצעות בדיקות של מיתקנים;
2. גילוי סכנות אפשריות, מתוך תלונות של לקוחות, מפעילים, צרכנים;
3. בדיקת נהלים והוראות בנושאי בטיחות, כיבוי אש וחומרים מסוכנים;
4. הערכה כלכלית - הסיכון יכול להיות גם כלכלי, בגלל חוסר תקציב לביצוע עבודות לשיפור המיגון והבטיחות, או איחור בלוח הזמנים של הביצוע, אשר עלולים להיות להם השלכות כלכליות;
5. בדיקת אופן תחזוקת המיתקן ומערכת החשמל, והכשרת מתחזקים ומפעילים;
6. ניתוח אירועים ותאונות (שריפות וחישמול) והפקת הלקחים. כאן נדרשת ידיעת החוק, המנהגים ונוהלי העבודה במקום;
7. הערכת הסיכונים - שיקול רמת הבטיחות לאחר קבלת כל המידע ע"י צוות מומחים; קבלת ציונים במדדים המוסכמים ובניית טבלת הערכת סיכונים מפעלית;
8. הכנת נהלים והוראות בטיחות לביצוע עבודות במיתקני חשמל.

סקר סיכונים הוא כלי לאבחון ראשוני של סכנות, המוביל לביצוע תכנון של ניהול סיכונים. את הסקר מבצע, בדרך כלל, מהנדס שהוכשר לכך. הסקר הוא בדיקה מקיפה לאיתור ליקויים וסיכונים במערכות החשמל ובציוד המוזן ע"י המיתקן. סקר הסיכונים יכול להראות האם נעשה במיתקן שינוי מהותי אשר עלול לגרום לסכנה למשתמשים. לדוגמה: מיתקן חשמל, אשר שימש קודם לצורכי צריכה רגילה ("ביתית") שהוסב למיתקן מעבדתי. שימוש במיתקן חשמל במעבדות יוצר סיכונים מוגברים, המחייבים התייחסות והתאמה של המיתקן ליעודו החדש. אם השינוי תוכנן ו/או בוצע בצורה לא מקצועית - השימוש במיתקן נעשה מסוכן עוד יותר; או לדוגמה: העברת ציוד מסביבת עבודה אחת לאחרת, שלא ע"י איש מקצועי ולא עפ"י תכנון מקצועי - יוצרים סביבת עבודה מסוכנת יותר.

מנהל צוות אפקטור שלח (סיק ארץ אזור אסון) -

בני המחקר יו אהרונן היטב אסיכונים האלוף בהא אלה

רשימת בדיקות בטיחות בתחום החשמל במסגרת סיור וסקר סיכונים חשמל בתעשייה

במסגרת ביקורים בתחום בטיחות חשמל במפעלי תעשייה ובענפי השירותים מבצעים מדריכי המוסד לבטיחות ולגיהות סיורים וסקרי סיכונים הכוללים: תישאול מנהלים, חשמלאים ואחראים על הבטיחות וסיור בליווי חשמלאים והאחראי על הבטיחות/הממונה על הבטיחות המפעלי.

הבדיקות המתבצעות במהלך הסיור כוללות: מערכת חשמל ותהליכי ייצור; עבודה עם ציוד אלקטרוני וחשמלי; קיום והתאמה לתנאי סביבה; חשמל סטטי ושימוש נכון בציוד. הבדיקות הן חזותיות. לעתים משמשים גם במכשירים לבדיקת מפסקי מגן ורמות שדה אלקטרומגנטי.

נבדק גם קיום ההוראות ונוהלי הבטיחות הרלוונטיים.

תוצאות הביקור נמסרות בכתב וכוללות מסקנות והמלצות למפעל, לצורך שיפור בטיחות מערכת החשמל, תהליכי הייצור, שיפור מודעות העובדים והמנהלים, הוראות ונוהלי בטיחות והדרכות מקצועיות.

מומלץ שהאחראים על בטיחות החשמל במפעל/בארגון ייעזרו ברשימות הללו ויוסיפו נושאים מקומיים - לעריכת סקר מושלם יותר.

הנושאים שאליהם אנו מתייחסים בביקור הם:

במפעלי תעשייה:

- בדיקת הארקות, כולל הארקה הגנה (TT) לציוד ולמכונות, כולל דוחות של בודקים.
- בדיקת מפסקי מגן ודוחות.
- בדיקת תאורת חירום.
- בדיקת מפסקי חירום.
- בדיקת כלי עבודה חשמליים ותיעודם.
- בדיקת כבלים מאריכים כולל תופי כבלים.
- סוגי כבלים ותופים לשימוש באזורים שונים, לפי תקנים ותקנות.
- סוגי התאורה ותחזוקתם.
- בתי תקע, תקעים לשימוש בתנאים שונים, לפי התקנות.
- אופן ביצוע עבודות חשמל על ידי חשמלאים, כולל עבודה במיתקן חי.
- אופן ביצוע ניתוק/חיבור מיתקני חשמל.
- עבודות במתח נמוך וגבוה.
- קיום נוהלי בטיחות בתחום החשמל, כולל בדיקות וביצוע עבודות.
- שימוש בציוד מגן אישי לעבודות חשמל.
- קיום ציוד הצלה מהתחשמלות.
- בדיקת לוחות חשמל וחדרי חשמל.
- בדיקת מערכת מובלים ומובילים של חשמל.
- בדיקת חדרי גנרטורים.
- מצב הציוד ולוחות החשמל באולמות ייצור.
- מצב הגנות חשמליות במכונות.
- סוגי רישיונות חשמלאים והתאמה לחוק החשמל לפי צורכי המפעל.
- הדרכות לחשמלאים ורענון.
- עבודות חשמל במקום מוקף, נפיץ, חומרים מסוכנים.
- ביצוע עבודות חשמל בגובה.
- התאמת ציוד חשמלי לתנאי העבודה ולתנאים הסביבתיים.
- התנהגות בתחום החשמל במצב חירום, כולל נוהל "חירום חשמלי".
- שיטות מניעת חשמל סטטי.
- שיטות הגדרת רמת הנפיצות ומניעתה.
- בדיקת רמות של שדות אלקטרומגנטיים (אלמ"ג) במיתקנים וציוד חשמלי בתדרי ELF.
- גילוי וכיבוי אש במערכות חשמל.
- ארגונומיה לחשמלאים.

במפעל או במעבדה עם תהליכים לייצור מיכשור וציוד אלקטרוני:

- בטיחות במדידות ובבדיקות חשמליות.
- רכיבים מסוכנים ואזורים מסוכנים במעגלים אלקטרוניים.
- בטיחות בניסויים ובפיתוח.
- שימוש בכלי עבודה ובציוד בדיקה.
- שיטות הגנה נגד התחשמלות בביצוע עבודות ומדידות.
- שיטות למניעת חשמל סטטי.
- ארגונומיה במקום העבודה.
- עבודות הלחמה.

- בדיקת כלי עבודה.
- בדיקת מערכות הארקה והגנות שונות אחרות.
- הוראות ונוהלי בטיחות לביצוע עבודות.
- סימון אזורים מסוכנים לפני ביצוע עבודות ומדידות.
- שימוש בציוד מגן אישי לביצוע עבודות.
- בטיחות חשמל בעבודות עם לייזר.
- בדיקת רמות שדות אלמ"ג.
- רישיונות מתאימים לביצוע עבודות ובדיקות.

במעבדות ובתהליכים כימיים:

- בדיקת מערכת חירום.
- בדיקת מערכת החשמל לפי תקנים ותקנות.
- ביצוע עבודות באזורים עם חומרים דליקים ונפיצים.
- חשמל במינדפים.
- תאורה ותאורת חירום.
- התאמת ציוד חשמלי לחומרים ואזור העבודה.
- כיבוי וגילוי אש במערכות חשמל.

ניהול סיכונים באמצעות סקר סיכונים במיתקן חשמלי

ניהול באמצעות סקר סיכונים פירושו אבחון בעיות וצפיית נזקים אפשריים למיתקן, מסיבות שונות, כבר בשלב התכנון, ובהמשך - בשלב העבודה עם המתח של רשת האספקה שאליה מחובר הציוד החשמלי, או בעקבות כשל חשמלי אשר עלול להופיע במיתקן. המסקנות בעקבות הסקר צריכות להוביל לשיפור נושאי הבטיחות בסביבת העבודה, כגון:

- יצירת גישה נוחה למיתקן;
- מרחקים מתאימים בין מוליכים ברמות מתח שונות;
- התקנת שלטי אזהרה;
- התאמת כיווני פתיחת דלתות המילוט מחדרי החשמל;
- הנהגת דפוסי התנהגות הולמים של העובדים במיתקן והשוהים בו;
- יצירת תנאים סביבתיים הולמים (טמפרטורות נוחות, איוורור, ארון חשמל מסודר). ועוד.

מסקנות בעקבות סקר סיכוני חשמל

1. יצירת גישה נוחה למיתקן;
2. הגנה ובידוד מגעים אשר נמצאים תחת מתח;
3. התקנת שלטי אזהרה;
4. שיפור תאורה ותאורת חירום;
5. שיפור מערכת הגנה נגד חישמול;
6. שימוש בציוד עבודה מתאים;
7. שימוש בציוד מגן אישי וציוד הצלה;
8. שימוש בכלי עבודה תקינים ותקינים;
9. הנהגת דפוס התנהגות מתאים לדרישות התקנות;
10. יצירת תנאי סביבה הולמים (טמפרטורה, איוורור, נוחות, יציבות וכד');;
11. התנהגות נכונה של העובדים בשעת חירום.

בדיקת מצב מערכת החשמל (סקר סיכונים)

בשעת עריכת הבדיקה (סקר הסיכונים) - יש למלא טופס שישמש לאחר מכן כבסיס לתכנון התיקונים והשינויים הדרושים. לפניכם דוגמה לטופס כזה:

טופס תיוג מצב מערכת החשמל במפעל

מחלקה: ביצוע ע"י: תאריך:

הערות	הנושא והדרישות
	לוח חשמל (מתח נמוך)
	מצב כללי; הארקה דלתות וגוף; נעילה; כיסוי חלקים חשופים חיים מפני נגיעה אקראית; ארון חשמל מחומר לא דליק, נקי, ובתוכו תוכניות לוח החשמל
	גישה ללוח (רוחב מעבר - לפחות 1 מטר)
	מפסק אוטומטי ראשי (סימון בחזית)
	מפסק נגד התחשמלות (קיים, תיקני) - מימסר מגן הפועל בזרם דלף ברגישות של 30 מיליאמפר
	מערכת גילוי אש ללוחות מעל 63 אמפר; גילוי וכיבוי - מעל 100 אמפר
	תאורה ותאורת חירום (לפי תקן 1383)
	אטימות מעברי כבלים
	שילוט וסימון (פנים וחץ, סימון מעגלים ומפסקים)
	אביזרי חשמל קבועים
	מפסקים, כולל מפסקים/לחצנים לחירום (סימון מעגלים, שילוט)
	בתי תקע, תקעים (התאמה לדרישות, סימון, שלימות), לפי ת"י 32 ות"י 1109 לבית תקע תלת פאזי - מפסק לכל בית תקע
	בתי נורה לתאורה מקומית (שלימות, גובה - לפחות 2 מ' מעל למישטח הרצפה); הזנה במתח נמוך מאוד או דרך מפסק לזרם דלף (במקרה שהגובה נמוך מ-2 מ')
	כיסוי תיבות הסתעפות ותעלות כבלים; הארקה תעלות
	כבלים ופתילי זינה (שלימות, כבלים זמניים - גובה 2 מ' לפחות מעל למישטח הרצפה, סימון ייעוד, אטימות מעברי כבלים בקירות, צבע תיקני, הפרדת מהדקים)
	מפסקי חירום למבנים ולמכונות (קיום; תקינות; שילוט)
	שנאי מבדל (התקנה לפי הדרישות)
	הארקה ואיפוס
	גשרים על מדי מים, תקינות פס השוואת הפוטנציאלים, חיבורים גלויים ותקינים
	הארקה גופים מתכתיים של מכונות; מיתקנים; עמודי תאורה; מבנים; תעלות כבלים (רציפות, חיבורים מוברגים היטב וגלויים)
	הארקה מיכלים ואריזות מתכתיות קבועות המכילות חומרים דליקים (רציפות ותקינות)
	מכשירי חשמל מיטלטלים
	פתילי זינה; תקעים (שלימות, הזנה דרך מימסר פחת, איסור קיום פין שלישי)
	כלי עבודה (בידוד כפול, תקינות)
	כבלים מאריכים (שלימות, התאמה לדרישות), סימון ע"ג תוף הכבל לפי ת"י 4185
	נורות מיטלטלות (24, 36 וולט)
	בדיקות ורישום
	הארקות (לאחר כל שינוי או בכל 5 שנים, ע"י גורם מורשה לחשמל)
	מפסקי מגן (חודשי, מותר גם ע"י גורם לא מורשה לחשמל)
	מכשירי חשמל מיטלטלים (בכל 6 חדשים, ע"י גורם מורשה לחשמל)
	תאורת חירום (מומלץ פעם בחודש), מותר גם ע"י גורם לא מורשה לחשמל) חובה למקם לחצן בדיקה
	בדיקות תרמוגרפיות (מומלץ)
	שונות
	הדרכה בנושאי סיכוני חשמל לחשמלאים ולעובדים (תאריך)
	נהלים והוראות בטיחות בחשמל (קיום)
	הערות נוספות

אש, נפיצות והקשר לסיכוני חשמל

אווירה נפיצה והגנה בפני התפוצצות

לאחרונה חוקרים מספר שריפות במפעלי תעשייה עקב דליקה או פיצוץ של חומרים דליקים. יש להגדיר "סיכון נפיצות" כדי למנוע אווירה אשר עלולה לגרום לכך, והיא מוגדרת כ"אווירה נפיצה" (Ex-explosion).

התפוצצות: התלקחות במהירות בלתי נשלטת של תערובת של חומר (גזים, אדים, ערפל, אבק, סיבים) עם חמצן בשחרור פתאומי של אנרגיה.

תנאים להתפוצצות:

תערובת אדי חומר דליק וחמצן בתחומי הנפיצות של אדי החומר. קיים מקור לשחרור אנרגיה לניצוץ (מקור מכני, חשמלי, אחר)

אזור מסוכן: כל מקום, שבו קיים ייצור, עיבוד, אחסון או שינוע של חומר דליק. לדוגמה: תעשיות שעובדות עם חומר נפץ, דלק ושמנים, הובלה ושינוע חומ"ס, מכוני תערובת, קמח, עיבוד עץ, אריזות סוכר וחומרים אורגניים אחרים, דפוס וצבע וכד'.

דרכים עיקריות למניעת התפוצצות:

- הימנעות משימוש בחומרים דליקים;
- הימנעות מתהליכים הגורמים לפיזור ולאידוי חומרים דליקים;
- הימנעות מהגעת הריכוז של החומר לתוך תחום הנפיצות שלו;
- הגברת איזור טבעי ומלאכותי;
- העלאת נקודת ההתפוצצות של החומר;
- סילוק מקור הצתה, מניעת עליית טמפרטורה.

דרכי הגנה משנית:

- שימוש בציוד מוגן התפוצצות;
- נקיטת אמצעי בטיחות לעבודות באטמוספירה נפיצה;
- מניעת חשמל סטטי על ידי הארכת כל המיתקנים, איפוס, משטר עבודה, שימוש נכון בציוד וכלי עבודה שבזירה, ביגוד אנטיסטטי, לחות מתאימה וכד'.

הגנה באווירה נפיצה: מטרת הגנה באווירה נפיצה - מניעת מגע אפשרי בין חלקים פנימיים של הציוד והמיכשור שעלולים לגרום לניצוץ; מניעת חימום בסביבה חיצונית דליקה או נפיצה; מניעת התפשטות דליקה או פיצוץ אל מחוץ למעטפת של הציוד והמיכשור, ע"י לכידתו בפנים.

שיטות לסיווג אזור נפיץ ובחירת ציוד מתאים המקובלות בעולם

תקן ישראלי - ת"י 60079, חלקים 0-20 ל: "אטמוספרות נפיצות".

" תקן זה מיועד לשימוש באזורים מסוכנים שקיימות בהם אטמוספרות נפיצות, בתנאים אטמוספריים רגילים של:

- טמפרטורה $20^{\circ}\text{C}(-) - 60^{\circ}\text{C}(+)$.
- לחץ מ- 80 קפ"ס (0.8 בר) עד 110 קפ"ס (1.1 בר).
- אוויר עם תכולת חמצן רגילה, בד"כ 21% לפי נפח."

שימוש בציוד חשמלי בתנאים אטמוספריים החורגים מתחומים אלה מחייב התייחסות מיוחדת, ועשוי להצריך הערכה ובדיקות נוספות.

שיטה אירופית חדשה:

ATmosferes EXplosibles - ATEX - שיטה מקובלת לעבודה בסביבה עם אווירה נפיצה במקום פתוח או מוקף בשיטת ATEX הוחמרו הדרישות מבחינת ה- (Intrinsically Safe) IS.

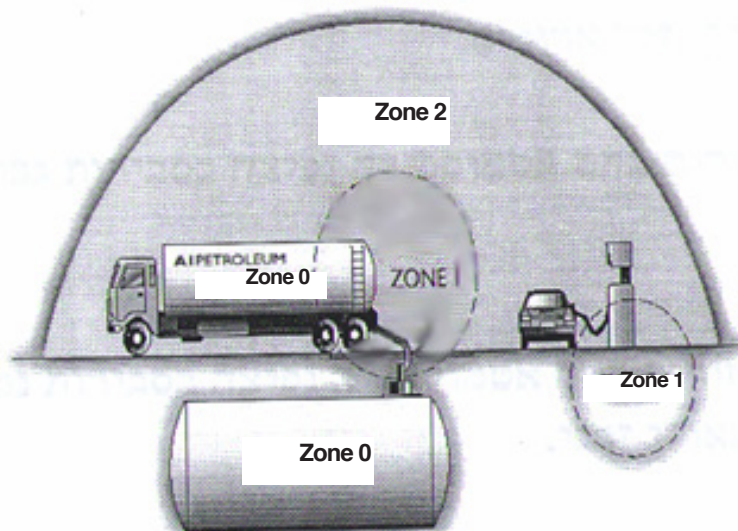
שיטה אמריקאית:

National Electrical Code, 1999 Edition, NFPA 70 - מגדיר ציוד חשמלי מוגן התפוצצות כולל תת חלוקה ל- 3 קבוצות (Class) לפי סוגי החומרים:
 Class I - גז או אדים;
 Class II - אבק;
 Class III - סיבים או חלקיקים מעופפים.

טבלת המרה של סיווג מקומות מסוכנים - בין סיווג אמריקאי, אירופאי ובינלאומי

סיווג אירופאי או בינלאומי	הגדרת האזור או המחלקה	סיווג צפון אמריקאי
Zone 0 (gases) Zone 20 (dusts)	מקום שבו אוירה דליקה קיימת באופן קבוע או לתקופות ארוכות	Class I Division 1 (gases) Class II Division 1 (dusts)
Zone 1 (gases) Zone 21 (dusts)	מקום שבו אוירה דליקה צפויה להתקיים בפעילות רגילה	Class I Division 1 (gases) Class II Division 1 (dusts)
Zone 2 (gases) Zone 22 (dusts) --- ---	מקום שבו אוירה דליקה אינה צפויה להתקיים בפעילות רגילה, וכשהיא קיימת זה רק לזמן קצר	Class I Division 2 (gases) Class II Division 2 (dusts) class III Division 1 (fibers) Class III Division 2 (fibers)

דוגמת סיווג אזורים בשיטת ATEX:



Zone 2
 Zone 1
 Zone 0
 Zone 0

כיצד בוחרים ציוד חשמלי מתאים:

1. בתחילה יש להגדיר את האזורים אשר בהם יותקן הציוד. רצוי כי הגדרה זו תיעשה ע"י צוות המורכב מאנשי התהליך, מהנדסי החשמל והמיכשור ואנשי הבטיחות במפעל.

2. לאחר הגדרה וסימון של מפת האזורים יש לבחון את סוגי החומרים השונים המשתתפים בתהליך.

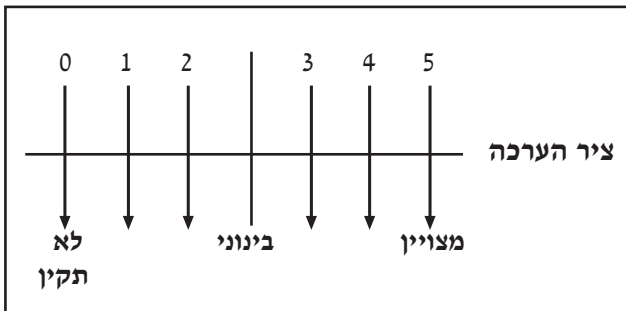
3. החומרים נבחנים עפ"י מספר תכונות עיקריות:

- קבוצת הגזים או האבקות המציינות בעיקר את גודל החלקיקים אשר מוגדרת באופן שונה ע"י התקנים האמריקאי והאירופי;
- נקודת הבזקה של החומר (הטמפרטורה הנמוכה ביותר של נוזל שבה, בתנאים מוגדרים, נוצרים אדים בכמות המספיקה ליצור אווירה דליקה), תחום נפיצות (גבול תחתון וגבול עליון של ריכוז החומר באוויר שבו עלולה להתחולל התפוצצות), לחץ אדים של החומר.
- טמפרטורת הצתה עצמית (הטמפרטורה הנמוכה ביותר של מישטח מחומם, בתנאים מוגדרים, שבה תתרחש הצתה של חומר דליק כשהוא בתערובת עם אוויר).

4. לאחר קבלת רשימת החומרים בודקים מהן נקודות הקצה של תכונות החומרים ומגדירים את דרגת ההגנה הנדרשת מהציוד - כמובן לפי דרגות הסיכון וחומרת הסיכון באזורים השונים.

סיכוני אש נובעים, באופן כללי, מנתונים סביבתיים (מלאי של חומרים, אופי החומרים המצויים בסביבה ורמת הנפיצות סיכוני אש נובעים, באופן כללי, מנתונים סביבתיים (מלאי של חומרים, אופי החומרים המצויים בסביבה וברמת הנפיצות שלהם, תנועות מינהליות, אקלים ועוד) וממצבם (תקין/לא תקין) של מיתקן החשמל והציוד המזון ממנו, והתאמתם לייעודם. ניתן לחזות את רמת הסיכון הצפויה במערכת ולתכנן פעולות מניעה ובקרה. כדי להעריך את מוכנות המפעל למקרי שריפה - אפשר להשתמש בשיטת "הערכת סיכונים" (סקר סיכונים) ע"י מדדים הנקבעים מראש. לצורך זה אפשר, לדוגמה, לבנות טבלת ציונים לנושאים השונים. הצוות שיערוך את הסקר - אנשי מקצוע מומחים בתחומם - יערוך כל סיכון באמצעות הטבלה. הציון לכל נושא ייבחר בעזרת ציר הערכה, ע"י דירוג מ-0 עד 5:

כאשר:



5 - המצב מצויין;

4 ו-3 - המצב סביר ומאפשר שימוש;

2 ו-1 - רמת הבטיחות לקויה ומסוכן להשתמש במערכת;

0 - מצב לא תקין. אסור להשתמש במערכת.

הטבלה הבאה מיועדת להערכת סיכונים. בסעיפים 1-11 - דליקות ונפיצות וסעיפים 12-19 - סיכוני חשמל. לכל סעיף בטבלה מוגדר ציר הערכה. סיכום ציוני הטבלה מאפשר לקבל הערכה של מצב הבטיחות, ובעקבותיה - לנקוט צעדים להקטנת נזקי התפשטות אש אפשרית, ע"י שיפורים נחוצים.

נושאים להערכת דליקות, נפיצות וסיכוני חשמל

ציונים על ציר ההערכה						הנושא הנבדק	מס'
0	1	2	3	4	5		
0	1	2	3	4	5	הפרדות בשטח המפעל (אגפי אש)	1
0	1	2	3	4	5	קיום אמצעים מתאימים לכיבוי אש (איכות וכמות)	2
0	1	2	3	4	5	בדיקת תקינותו של ציוד הכיבוי	3
0	1	2	3	4	5	תרגול כיבוי אש	4
0	1	2	3	4	5	קיום תוכנית לדרכי מילוט ואזורי מילוט	5
0	1	2	3	4	5	תרגול לצוות החירום המפעלי ולעובדים להתרחשות שריפה/פיצוץ	6
0	1	2	3	4	5	אחסון חומרים דליקים או נפיצים	7
0	1	2	3	4	5	קיום ציוד אנטיסטטי במקומות עם סיכוני התפוצצות	8
0	1	2	3	4	5	קיום ותקינות שסתומי בטחון בציוד ובמיתקני לחץ	9
0	1	2	3	4	5	התייחסות מערכתית לחומרים אשר עלולים לגרום לפיצוץ בתערובת עם אוויר (ממיסים מסוימים, אבק עץ וכיו)	10
0	1	2	3	4	5	שריפה כתוצאה מהתחממות מערכת התאורה	11
0	1	2	3	4	5	אריזות, מיכלים ובקבוקים לחומרים מסוכנים	12
0	1	2	3	4	5	מערכת אספקת החשמל	13
0	1	2	3	4	5	קיום ותקינות ההארקות	14
0	1	2	3	4	5	קיום ותקינות הגנות על מערכת חשמל	15
0	1	2	3	4	5	קיום ותקינות ציוד מגן אישי לחשמלאים	16
0	1	2	3	4	5	קיום הוראות בטיחות בחשמל	17
0	1	2	3	4	5	הדרכת עזרה ראשונה	18
0	1	2	3	4	5	הקפדה על הוראות בטיחות בחשמל	19
0	1	2	3	4	5	מצב כללי	20

מצברי עופרת/חומצה

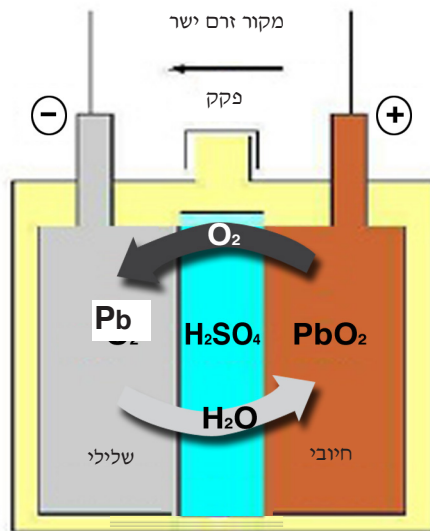


חדר מצברים ("מצבריה")

בתחזוקת מערכות חשמל כלולה גם תחזוקת מצברים. בעבודות תחזוקה של מצברים קיים, בנוסף לסיכוני החשמל, גם סיכון כימי. לכן, קיימות הוראות מיוחדות לעבודה בסביבת מצברים. מתוך מיגוון רחב של מצברים, נציין 2 סוגים עיקריים, נפוצים בשימוש: מצברי ניקל/קדמיום ומצברי חומצה/עופרת.

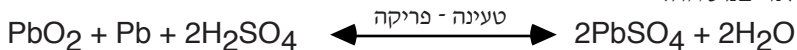
סיכונים והוראות בטיחות

- **מצברי ניקל/קדמיום** אינם מציבים סיכונים מיוחדים, ולא נדרשת עבורם תחזוקה מיוחדת, פרט לטעינה תקופתית;
 - **מצברי עופרת/חומצה** כוללים סיכונים, גם בזמן השימוש וגם בעת הטיפול בהם. הסיכונים העיקריים הם:
 - פגיעה מחומצות בעת מילוי המצבר;
 - אווירה נפיצה בחלל חדר המצברים בזמן טעינה/פריקה של המצברים, כאשר כמות המימן המצטברת בחלל החדר עולה על 1%;
 - היווצרות קשת חשמלית בעת קצר חשמלי, פנימי או חיצוני, במצבר;
 - התפוצצות מיכל המצבר במקרה של סתימת הנשמים (vents) שבמכסים.
- האווירה הנפיצה הנוצרת כתוצאה מהצטברות המימן בחלל מובילה לסיכון התפוצצות, כתוצאה מהתפרצות ניצוץ חשמלי ו/או נוכחות אנרגיה תרמית אחרת.



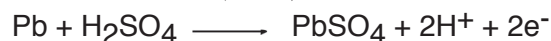
מבנה כללי של מצבר עופרת/חומצה

התהליך האלקטרו-כימי המתרחש במצבר מתואר בנוסחה:



כתוצאה מפירוק החומצה ומעבר העופרת מהאלקטרודה אל התמיסה (כולל מישקע), וגם בתהליך טעינת המצבר - משתחררים אלקטרונים שליליים (e^-), וגז מימן (H_2).

הנוסחה המתארת את תגובת פירוק החומצה עם העופרת בתהליך פריקת המצבר היא:



ותגובת פירוק המים בתהליך טעינת המצבר: $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 4e^-$

הצטברות המימן (H_2), בגלל תהליכי הפריקה והטעינה של המצברים, יוצרת אווירה נפיצה מאוד בחלל שבו נמצאים המצברים. כדי למנוע את הסיכונים בטיפול במצברים יש להקפיד לקיים מספר הוראות בטיחות כלליות. יש למלא גם אחר הוראות היצרנים, במיוחד בעבודה עם סוגי מצברים אשר כוללים סיכונים נוספים.

דרישות בטיחות כלליות בחדר מצברים

- ✓ מומלץ שחדר המצברים יואר בתאורה טבעית. עבור תאורה מלאכותית, כולל תאורת חירום, נדרשת הגנה נגד התפוצצות;
- ✓ הרצפה של חדר מצברים צריכה להיות מפולסת (לא בשיפוע) וחלקה (ללא בליטות). התקרה צריכה להיות משופעת, לכיוון אחד. פתח לשחרור מימן יש להתקין במקום הגבוה ביותר במבנה. אסור להתקין תקרות כפולות!
- ✓ את המצברים יש להציב על הרצפה או על מדפים מחומר שאיננו מוליך חשמל ועמיד בפני חומצות.
- ✓ המצברים יוצבו בגובה נוח לביצוע טיפולים, והגישה אליהם צריכה להיות פנויה ונוחה;
- ✓ בחלל חדר המצברים נדרש איורור טבעי, עם החלפת אוויר אחת לשעה לפחות. כאשר יש צורך באיורור מאולץ - מערכת האיורור חייבת להיות מוגנת התפוצצות;
- ✓ דרכי הגישה אל המצברים והמעברים ביניהם צריכים להיות פנויים ומרווחים (ברוחב של כ-1 מטר);
- ✓ חומצות ומים מזוקקים מאחסנים בחדר נפרד;
- ✓ בכל חדר מצברים תותקן מערכת לגילוי ולכיבוי אש.

ציוד מגן אישי



תחזוקת מצברים: מילוי מים מזוקקים.
העובד מוגן בציוד המגן האישי המתאים
(באדיבות 'פאזה אחרת', גליון 72)

- ✓ בעת חיבור/ניתוק קטבים של מצבר יש להשתמש במשקפי מגן אטומות או מגן פנים להגנת העיניים, מפני חומצות ומפני קשת חשמלית;
- ✓ בעבודה עם חומצות יש ללבוש ביגוד מתאים להגנה מחומצות, המכסה את כל חלקי הגוף החשופים, או סינר מתאים, ללבוש כפפות המתאימות לעבודה עם חומצות ולהגן על הפנים והעיניים (לפחות במשקפיים אטומים);
- ✓ בכניסה לחדר המצברים יש להתקין מיתקן שטיפה לעיניים ומקלחת חירום.

כלי עבודה

- ✓ כלי עבודה הפועלים באמצעות חשמל, המשמשים בחדר מצברים צריכים להיות **מבודדים** ולהתאים לאווירה נפיצה (מסוג "מוגן התפוצצות");

שילוט

- ✓ בכניסה לחדר המצברים יותקנו שלטים: "אסור לעשן"; "סכנה חומצה"; "סכנת התפוצצות".



מיתקן לשיטפת עיניים



זהירות, סכנת התפוצצות



זהירות, סכנת שיתוך



אש, להבה גלויה
ועישון אסורים



העישון אסור

הדרכה ואישורים

- ✓ העובדים חייבים לקבל הדרכה כללית לגבי הסיכונים בטיפול ושימוש במצברים והתנהגות במצבי חירום. בנוסף, נדרש לכך אישור בכתב של ממונה הבטיחות המפעלי או האחראי על תחום הבטיחות במפעל.

תאורת חירום (תאורת התמצאות וגיבוי)

תאורת חירום היא מערכת מאור המתוכננת להיכנס לפעולה באופן אוטומטי כאשר:

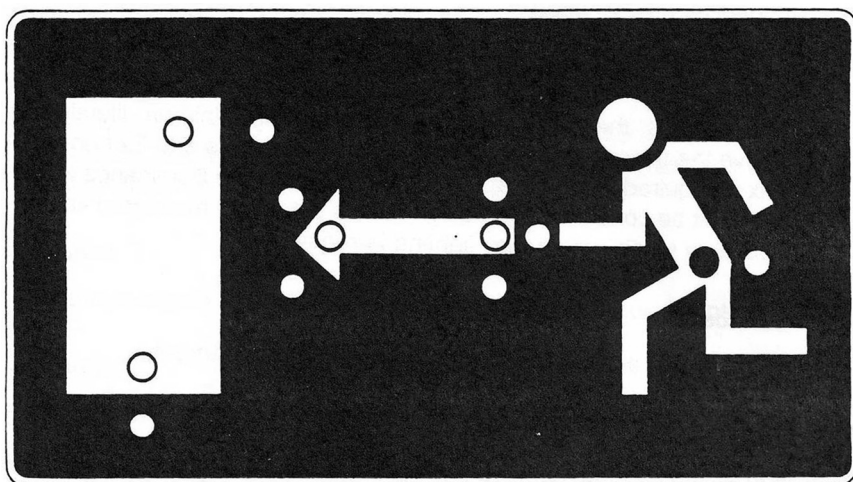
1. נפסקת הספקת המתח לגופי התאורה הרגילה.

2. יש נפילת מתח הרשת עד ל-40% (138 - 195.5 וולט).

תאורת החירום מיועדת לאפשר התמצאות ומילוט בשעות חירום, וגם כגיבוי לתאורה באזורי עבודה הנמצאים בסיכון גבוה. אין להחליף את מערכת תאורת החירום בגנרטור חירום.

■ **תאורת התמצאות (תאורת מילוט)** - היא תאורת חירום הכוללת מסרים: חצים לכיוון התנועה בשעת חירום, מיקום פתחי מילוט ודלתות יציאה וכד'.

■ **גיבוי לתאורה באזורי עבודה** - תאורת החירום מאפשרת ביצוע תיקונים וטיפולים במערכות הקשורות לחשמל, כגון: טיפול בלוחות חשמל ראשיים, תיקון לוחות פיקוד שונים, טיפול במעליות, בחדרי מכונות וכי' - ביעילות ובבטיחות - במצבים של הפסקות חשמל יזומות, ו/או הפסקות חשמל שמקורן בתקלות. פעולתה היעילה של תאורת החירום תלויה בקיומן של ביקורות שוטפות ותחזוקה מונעת.



דגם חירום 2

תאורת חירום צריכה להימצא

במקומות הבאים:

- במעברים - מעברים ראשיים; מעברים מקשרים; הצטלבויות של מעברים.
- בכל חדר מדרגות - בנקודות של שינויי כיוון על נתיבי המילוט.
- בקרבת לוחות חשמל ולוחות פיקוד.
- במעליות ציבוריות.
- בחדרי שירותים ציבוריים.
- בכל מקום אחר שהמפעל מגדיר אותו כאזור חיוני בהפסקות חשמל ובשעת חירום.

דרישות לתאורת חירום

עקרונות לתכנון מערכות תאורת חירום ותחזוקתן צוינו בתקן ישראלי, ת"י 1838: "יישומי תאורה - תאורת חירום", מנובמבר 2009

- עוצמתה המינימלית של תאורת חירום לאורך נתיב המילוט לא תפחת מ-1 לוקס בכל נקודה לאורך נתיב המילוט למשך שעה אחת לפחות.
- מדידת עוצמת האור המינימלית תתבצע בגובה מיפסס ההליכה לאורך נתיב המילוט.
- היחס בין עוצמת ההארה המרבית לבין עוצמת ההארה המינימלית לא יעלה על 1:40.
- תאורת חירום תתבסס על גופי תאורה עצמאים הניזונים מסוללות נטענות או מערכת מרכזית לגיבוי חשמלי מבוקרת טעינה, הכוללת מצבר נטען. גופי תאורת החירום יהיו מוזנים משני מעגלי הזנה נפרדים המוזנים ממערכות נפרדות.
- גופי תאורת החירום יתאימו לתקן ישראלי: ת"י 20, חלק 2.22.

- קיימות מערכות תאורה לחירום הקיימות שתקינותן ניתנת לבדיקה אוטומטית (בהתאם לתקן IEC-62034). מומלץ לתחזק את מערכת תאורת החירום עפ"י התקן הבינלאומי הזה.
- כמו כן, קיימות היום מערכות משולבות לדים לחירום.
- גופי התאורה והנורות יתאימו למטרה. גופי התאורה, הנורות והציוד יעמדו בדרישות התקן הרלוונטי, במיוחד ת"י 20. יש להתייחס לנושא רמת ההגנה לחדירת אבק ולחות (IP) עפ"י תקן 981.
- הגופים והנורות יהיו נגישים לצורכי תחזוקה שוטפת.
- התחזוקה תנוהל נכון. החלפת נורות וניקוי גופי התאורה ומישטחים מחזירי אור יבוצעו במועד.
- תאורת החירום ותאורת נתיבי המילוט תתקיים ותהיה תקינה. גופי התאורה יעמדו בדרישות התקן (ת"י 20).
- תבוצע בדיקה תקופתית של מערכת תאורת החירום, כנדרש.

עפ"י תקנות הבטיחות במקומות ציבוריים (אסיפות), תקנות התכנון ובנייה, התשמ"ט-1989

14. תאורת התמצאות

על תאורת ההתמצאות במקום אסיפות קבוע יחולו הוראות אלה:

- (1) כל גוף תאורת ההתמצאות יצוייד בנורית ביקורת שתאפשר אבחון מצבו התקין של גוף התאורה כאשר הבודק עומד על הרצפה;
- (2) זמן ההדלקה של גופי תאורת ההתמצאות לא יעלה על 3 שניות מרגע הפסקת הזרם כרשת החשמל הרגילה, ומשך זמן בעירתם לא יקטן מ- 3 דקות;
- (3) האחראי יבדוק אחת לשבועיים לפחות את תקינות גופי תאורת ההתמצאות וירשום תוצאות הבדיקה בדרך הניתנת לבדיקה.

עפ"י תקנות התכנון והבנייה (בקשה להיתר, תנאים ואגרות), התש"ל-1970 חלק ב': אמצעי יציאה מהבניין.

"(ד) בחלקי בניין הפתוחים לקהל מבקרים, תאורת ההתמצאות תבטיח עוצמת הארה ממוצעת של 10 לוקס - מדוד על פני רצפת המעברים; גופי תאורת ההתמצאות יתאימו לנדרש בתקן ישראלי ת"י 20 חלק 2.22 - מנורות לתאורת חירום."

בדיקה תקופתית

מערכת תאורת החירום בתעשייה צריכה לעבור בדיקה תקופתית בכל חודש. מתגי הפעלה הידניים של המערכת צריכים להיות בגובה שיאפשר ביצוע בדיקה ע"י אדם ללא שימוש באמצעי עזר. גם נתוני גוף התאורה (נתוני הפעלה ומספר מזהה) וזמן הפעולה המתוכנן צריכים להיות מצוינים בבירור על גבי תווית בקירבת המיתקן/המערכת, במקום נגיש ובגובה מתאים לעיני האדם הבודק.

הבדיקה תכלול:

- בדיקת הפעלה בהיעדר מתח (הפעלת לחיץ הביקורת);
- שלמות גופי התאורה והסוללות;
- בדיקת כושר הטעינה של הסוללות (עפ"י הוראות היצרן);
- רענון תקופתי של הסוללות (פריקת כל המתח וטעינה מחדש).

מימצאי הבדיקה יירשמו ע"י הבודק ביומן בדיקות. כל אי התאמה לדרישות צריכה להיות מטופלת מיד.

נהלים והוראות בטיחות לעבודות חשמל (הגדרות ודרישות)

נוהלי בטיחות

נוהל בטיחות (safety program) הוא מסמך פנים-ארגוני המהווה בסיס משותף לעוסקים בנושא. הנוהל נועד להסדיר טיפול בסיכונים בטיחות בסיסיים ואחרים, החוזרים שוב ושוב, ואשר לא ניתן לסלקם בפעולה אחת. לדוגמה: אחד מנוהלי הבטיחות בחשמל המקובלים - "נוהל השבתת מכונות וציוד (tagout/lockout)" צריך לכלול:

- **חובת נעילה ומיתוג (lo/to)**, כדי למנוע הפעלת ציוד ומכונות באופן לא מתוכנן, אשר יוצרים סיכונים פגיעה (מכנית וחשמלית) לאדם המטפל בציוד או במכונות. נעילת הלוח כולו עלולה להיות מסוכנת מכיוון שהמשמעות היא שבעת הפסקת אחד המפסקים, לצורך ביצוע עבודה על המכשיר שאותו הוא מזין, ונעילת הלוח - אנו נועלים למעשה, באופן עקיף, את המפסקים של המכשירים האחרים שבלוח במצב "מחובר". ואז, במקרה חירום, אם נרצה להפסיק את ההזנה לאחד מהמכשירים שהמפסק שלו בתוך הלוח תהיה לנו בעיה. לפיכך, הנעילה תתבצע על המפסק הרלוונטי בלבד. הלוח בכללותו ישאר נגיש.

- **חובת שימוש במנעולים אישיים** ושליטים אישיים, ע"י כל חשמלאי, שאותם תולים על ספקי הכוח של הציוד, עם דרישה מכל חשמלאי - לנעול את ספק הכוח אך ורק במנעול האישי שלו ולשלט את המקום בשלט האישי שלו, עם סימון שמו, התאריך והשעה;

- **הוראות לגבי לוחות זמנים** לשימוש ב-lo/to: בעבודות תחזוקה או בהתקנת ציוד חשמלי; בטיפול באמצעי ייצור ישירים (מכונות וציוד); כאשר קיימים מספר מקורות כוח וקישורים אחרים לסביבה.

- **שלבי שימוש ב-lo/to**: קבלת הרשאה לניתוק/ חיבור יחד עם הרשאת עבודה; הפסקת פעילות המכונה/ הציוד; הפסקת הספקת החשמל לציוד; נעילת המפסק של מקור האנרגיה; הצבת שלט אישי על המפסק המופסק; בדיקת היעדר מתח.

נוהל אחר, לדוגמה: "נוהל הספקת חשמל בשעת חירום", יכלול כללים להתקנת תאורת חירום ולהספקת החשמל בשעת חירום (ראו בהמשך).



מנעולים אישיים



שלט אישי



מפסק חירום ליד מכבש



מפסק חירום עם נעילה

נוהל ניתוק-חיבור מיתקן/ציוד חשמלי במתח נמוך (דוגמה)

מקור הדרישות - תקנות הבטיחות בעבודה (חשמל), התש"ן-1990, תקנה א 9 -

"ביצוע עבודות תיקון ותחזוקה בציוד אשר מופעל באנרגיה חשמלית

בכל מקרה של עבודות תיקון ותחזוקה ינותק ציוד ממקור אנרגיה חשמלית; הניתוק יתבצע באמצעות מפסק של הציוד באופן גלוי לעין וישמר על ידי התקן נעילה אמין אשר בשליטת מבצע עבודות התיקון או התחזוקה; המפסק יסומן בשלט נראה לעין שבו ייאמר "אין להפעיל - המכונה בטיפול".

בנושא התקנת אמצעים לניתוק חשמל בחירום מוצע להיות בקשר עם רשות הכבאות ולבצע עבודות ניתוק חשמל לפי הוראות (נהלים) "חשמל בשעת חירום".

1. כללי:

- 1.1 שם הנוהל: ניהול בטיחות לניתוק-חיבור מיתקן/ציוד חשמלי מתח נמוך.
- 1.2 הנוהל מיועד להפסקת מיתקן/ציוד במצב תפעולי, טיפולי וחירום.
- 1.3 כל פעולה במיתקני חשמל תבוצע בהתאם לדרישות "חוק החשמל, התש"ד-1954" ותקנותיו.
- 1.4 דרישות בטיחות אלה נועדו לחשמלאים ולעובדים שאינם חשמלאים כאחת, אלא אם כן צוין אחרת.
- 1.5 ביצוע עבודות ניתוק-חיבור מותר רק באישור אחראי.
- 1.6 הנוהל הוא כללי ובאחריות החברה/המפעל להתאימו לצרכים המיוחדים של המקום.

2. מטרה:

- 2.1 להנחות את העובדים ולפקח על תהליך ניתוק-חיבור מיתקן/ציוד המוזן באנרגיה חשמלית, על מנת לבצע עבודות תפעול ותחזוקה הנדרשות כדי למנוע תאונות תוך כדי כך.
- 2.2 להבטיח שתימנע סכנת חישמול ממיתקני חשמל בכל סוגי העבודות, כולל תופעת מתח קיבולי, השראתי או קשת חשמלית.
- 2.3 להפסיק פעולת מיתקן/ציוד חשמלי במצב חירום.
- 2.4 לפקח על ביצוע עבודות לפי דרישות הנוהל.

3. מסמכים ישימים:

- 3.1 פקודת הבטיחות בעבודה, התש"ל-1970.
- 3.2 חוק ותקנות בנושא חשמל.

4. הגדרות:

- 4.1 "מבצע ניתוק-חיבור (המבצע)" - חשמלאי או עובד מורשה המבצע עבודות ניתוק-חיבור של מיתקן/ציוד.
- 4.2 "חשמלאי" - בעל רישיון לביצוע עבודות חשמל לפי חוק ומונה על ידי אחראי מיתקן/ציוד.
- 4.3 "מיתקן חשמלי" - מיתקן המוזן או מופעל באנרגיה חשמלית.
- 4.4 "ציוד חשמלי" - מכשיר, אביזר קבוע או נייד המוזן או מופעל באנרגיה חשמלית.
- 4.5 "אחראי מיתקן/ציוד (אחראי)" - מנהל, מפעיל לפי הגדרת מפעל/ארגון.
- 4.6 "אחראי על ביצוע עבודות במיתקן/ציוד" - ראש צוות עובדים שמונה על ידי אחראי מיתקן/ציוד.
- 4.7 "עובד מורשה לביצוע פעולות ניתוק-חיבור" - עובד שהוכשר וקיבל אישור לכך מאחראי מיתקן/ציוד.
- 4.8 "מתח נמוך" - מתח בזרם חליפין העולה על 50 וולט ואינו עולה על 1,000 וולט בין שני מוליכים כלשהם באותה שיטת הספקת חשמל, או אינו עולה על 1,500 וולט בזרם ישר.

5. מורשה לביצוע ניתוק-חיבור מיתקן/ציוד חשמלי:

- 5.1 חשמלאי בעל רישיון מתאים לגודל המיתקן החשמלי.
- 5.2 כל עובד במפעל/ארגון רשאי להפסיק מיתקן/ציוד חשמלי במצב חירום בכפוף להוראות התנהגות בשעת חירום.
- 5.3 עובד מורשה רשאי לבצע חיבור מכוונה/ציוד על פי אישור והדרכה של האחראי על המיתקן.

6. שיטה:

- 6.1 עבודות ניתוק-חיבור מיתקן חשמלי יבוצעו על פי השלבים הבאים:
 - 6.1.1 בטרם ביצוע עבודות - על המבצע למלא טופס הרשאה (המצ"ב).
 - 6.1.2 העבודות יבוצעו באמצעות הפעלת אביזר ניתוק-חיבור (מפסק).
 - 6.1.3 ניתוק או חיבור מיתקן חשמלי יבוצעו אך ורק בידיעתו ובהסכמתו של האחראי ומנהל התחזוקה במקום.
 - 6.1.4 במידה שישנם מספר מקורות הזנה לאותו מיתקן/ציוד - על המבצע לנתק את כל מקורות ההזנה.
 - 6.1.5 במקרה של עבודות חשמל בלוח חשמל ראשי יש להזמין ניתוק זרם במיתקן מתח גבוה ע"י גופים מורשים לביצוע עבודות במתח גבוה, באישור מהנדס או מנהל חשמל במפעל.
- 6.2 נעילת מפסקים ושילוט:
 - 6.2.1 לנעול את המפסק ע"י התקן נעילה אמין ייחודי למנתק, ואשר יהיה מתואם עם מבצע העבודה.
 - 6.2.2 לסמן זאת בשלט אזהרה בולט "אין להפעיל - מכוונה בטיפול" ולציין עליו את שם החשמלאי ותאריך הצבתו.
 - 6.2.3 מבצע הניתוק יצמיד העתק של טופס הרשאה (ראו נספח 4) להתקן נעילה.
 - 6.2.4 במקרה שמספר צוותים מבצעים תיקון או תחזוקה באותו מיתקן, כל ראש צוות יציב מנעול ושלט משלו על אותו מפסק.
- 6.3 בדיקות ניתוק:
 - 6.3.1 חשמלאי יבדוק את הניתוק באמצעות מד היעדר מתח.
 - 6.3.2 על מזמין הניתוק-חיבור לוודא שאכן בוצע ניתוק - חיבור בפועל. יש לבצע ניסיון הפעלה של המיתקן/הציוד.
 - 6.3.3 לאחר חיבור המיתקן/ציוד יש להסיר את שילוט ההפסקה.
- 6.4 הודעות:
 - 6.4.1 יש להודיע לאחראי מיתקן/ציוד על ביצוע ניתוק לפני הביצוע.
 - 6.4.2 יש להודיע לאחראי על ביצוע העבודות במיתקן/ציוד על ביצוע פעולת הניתוק.
 - 6.4.3 יש להודיע לאחראי מיתקן/ציוד על ביצוע החיבור בסוף הפעולה.

7. ציוד מגן אישי לניתוק-חיבור (ראו מיפרט בסעיף 9):

- 7.1 כפפות מגן.
- 7.2 משקפי מגן.
- 7.3 ביגוד מלא ומכופתר.
- 7.4 נעלי בטיחות.
- 7.5 כובע מגן לפי הצורך.
- 7.6 רתמת בטיחות לפי הצורך.

8. אחריות:

- 8.1 באחריות מנהל מפעל/ארגון לבצע הדרכה בנושא.
- 8.2 האחריות חלה על מבצע פעולות ניתוק או חיבור, שהוא בעל רישיון חשמלאי מתאים או עובד מורשה לביצוע הוראות נוהל זה.
- 8.3 על כל עובד להכיר את כל ההוראות שלהלן, ולבצע רק את המוטל עליו במסגרת ההרשאה שניתנה לו כדין.
- 8.4 על מבצע ניתוק-חיבור לשמור "טופס הרשאה לניתוק-חיבור מיתקן במתח נמוך" למשך חודש ימים.

9. מיפרטים וטפסים:

- 9.1 מיפרט ציוד מגן אישי.
- 9.2 מיפרט ציוד הצלה.
- 9.3 מיפרט ציוד עזרה ראשונה.
- 9.4 טופס הרשאת בטיחות.

10. תחולה:

- 10.1 הנוהל הנ"ל תקף החל מיום: _____

11. נספחים:

נספח 1 - מיפרט ציוד מגן אישי

- 1. כפפות מגן CLASS-0 (1000V), או CLASS-00 (עד 500V).
- 2. משקפי מגן רגילות או אטומות.
- 3. ביגוד: מלא ומכופתר מכותנה או מחומר בעל תכונות דומות.
- 4. נעלי בטיחות: מתאימות לתנאי העבודה וענף הייצור.
- 5. כובע מגן לפי הצורך ומיקום העבודה.
- 6. רתמות בטיחות מתאימות לעבודה בגובה.

נספח 2 - מיפרט ציוד הצלה

- 1. מוט הצלה למתח נמוך

נספח 3 - מיפרט ציוד עזרה ראשונה

- 1. ציוד עזרה ראשונה להנשמה או דפיברילטור.
- 2. ציוד עזרה ראשונה לטיפול בכוויות.
- 3. ציוד עזרה ראשונה לטיפול בפגיעות בעיניים.

טופס הרשאה לניתוק-חיבור מיתקן במתח נמוך

1. הוראת ניתוק

אל: חשמלאי (שם מלא) _____ מאת אחראי מיתקן (שם מלא): _____

נא לנתק את אספקת המתח במיתקן (שם) _____

_____ חתימת מנהל המיתקן

_____ שעה

_____ תאריך

2. אישור ניתוק

אני: חשמלאי (שם מלא) _____ מאשר ניתוק אספקת המתח למיתקן כמפורט לעיל ע"י מפסק מספר _____, לוח חשמל מס' _____

_____ חתימת החשמלאי המנתק

_____ שעה

_____ תאריך

3. בדיקת ניתוק

אני אחראי מיתקן (שם מלא): _____, וידאתי שאספקת המתח מנותקת, קוצרו כל מוליכי המופעים ומוליך האפס להארקה.

_____ חתימת החשמלאי המנתק

_____ שעה

_____ תאריך

4. הוראת חיבור

אל: חשמלאי (שם מלא) _____ מאת אחראי לביצוע עבודות במיתקן (שם מלא): _____
אני אחראי על העבודה שפרטיו בסעיף 6 לעיל מאשר שכל העבודות הסתיימו ומאשר את החיבור כמפורט לעיל.

_____ חתימת אחראי על העבודה

_____ שעה

_____ תאריך

5. אישור חיבור

אני: חשמלאי (שם מלא) _____ מאשר חיבור אספקת המתח כמפורט לעיל.

_____ חתימת החשמלאי המחבר

_____ שעה

_____ תאריך

הוראות בטיחות

הוראות בטיחות (safety instructions) הן מסמך המפרט דרישות "עשה" ו-"אל תעשה" בכל תחומי הפעילות של המפעל. ההוראות תובאנה לידיעת ציבור העובדים החשופים לסיכון.

את הוראות הבטיחות בתחום החשמל אפשר לחלק ל-4 תחומים:

- הוראות בטיחות לעבודה במיתקני חשמל (לחשמלאים בלבד);
- הוראות בטיחות לכלי עבודה וציוד (לכל העובדים) כולל נעילת מפסקי החירום;
- הוראות בטיחות לעבודות ייחודיות (פרטני, על פי הצורך);
- הוראות בטיחות כלליות (לכל העובדים).

■ **הוראות בטיחות לעבודה במיתקני חשמל:** מיועדות להבטיח מניעת סכנת חיטום ממייתקני חשמל, בכל סוגי העבודות. ההוראות כוללות: שמירה על מרחקי בטיחות; שחרור מקום העבודה ממתח; עבודה תחת מתח; עבודות עם שנאים טיפול בשנאים; התקנת מקצרים; קבלת אישורים; סיווג אישורים; הצבת שלטים; שימוש בציוד מגן אישי בזמן ביצוע פעולות; בדיקת הציוד לפני השימוש ועוד. לדוגמה: **הוראות טיפול בלוחות החשמל (ניקוי מאבק וחיזוק ברגים) קובעות, בין השאר, ש:**

✓ אסור לנקות לוח חשמל באמצעות אוויר דחוס, אלא רק באמצעות מברשת או מטלית שמצמידים לשואב אבק (פעולה כזאת מותרת רק באישור חשמלאי מהנדס);

✓ בדיקת מגעים בלוח יש לבצע באמצעות בדיקה תרמוגרפית או מד-חום לייזר, ע"י בדיקת נקודות התחממות בלוח (התחממות מעל ל-70°C היא מצב מסוכן!); תוך העמסת הלוח בעומס המירבי האפשרי;

■ **הוראות בטיחות לכלי עבודה וציוד:** מטרתן למנוע פגיעה בעקבות שימוש לא נכון. ההוראות תקפות לגבי עבודה עם כלים מיטלטלים קטנים או כבדים, מכונות, מלגוזות, במות הרמה, מנופים ועוד.

■ **הוראות בטיחות לעבודות ייחודיות:** נועדו למנוע תאונות בעבודות בעלות אופי ייחודי, כמו ב"מקום מוקף" (דודים, פירים), עבודה בגבהים, במסוקים, באווירה נפיצה, בסביבת גזים רעילים, שימוש בלייזרים, תחזוקת צינורות מים ועוד. הן כוללות שימוש בכלים ובציוד מתאים, שילוט, השגחה ופיקוח, מקצרים וגשרים.

■ **הוראות בטיחות כלליות:** מתייחסות לציוד ואמצעים המשותפים לתחומי עבודה שונים, כמו שימוש בסולמות (סולם עץ או פלסטיק תיקניים), המתאימים לעבודות חשמל, חגורות בטיחות או ריתמות בטיחות (מתאימות לאתר העבודה), תמרורים, דיפון בורות וכו'. לדוגמה: **הוראות הבטיחות לשימוש נכון בחשמל** - מתייחסות לכיווני ידית ההפעלה של המפסק; הפעלת מכשירי חשמל בידיים יבשות; נעילת נעליים מתאימות (סוליות מחומר מבודד) ועמידה במקום יבש; שימוש אך ורק במכשירי חשמל ופתילי זינה תקינים ותקינים; בדיקת הציוד והמכשירים לפני השימוש. לדוגמה:

✓ **הוראות לטיפול בנפגעי התחשמלות** הדורשות: לא לגעת; לא לזנק; להישאר רגוע; לנתק את מקור המתח; להזעיק עזרה ולהודיע לממונים; לבצע פעולות החיאה לפי נוהל מתן עזרה ראשונה.

בכל נוהל והוראת בטיחות צריכים לפרט, בשלבים, את הצעדים שיש לנקוט כדי להבטיח את העבודה הבטוחה ברשתות ובמיתקני חשמל. כאשר מבצעים עבודות תיקון ותחזוקה ברשת או במיתקן - יש להודיע על הפסקת החשמל המתוכננת, לאותו מיתקן ו/או סביבתו, לגורמים המתאימים במפעל; לנתק את הציוד ממקור הזינה; לבדוק שאכן אין מתח חשמלי ברשת/במיתקן ולהציב שילוט מתאים.

מפסק חירום

הפסקת הזינה במצבי חירום, לפי דרישות החוק ותקנות החשמל:

■ פקודת הבטיחות בעבודה [נוסח חדש], תש"ל-1970:

בסעיף 40 -

"תקנות לענין התקני בטיחות אחרים"

(א)...או העוצר מכונה מיד במקרה של סכנה - רשאי הוא בתקנות להורות שיותקן התקן כאמור לשימוש עם מכונות מן הסוג שיפורש בתקנות."

בסעיף 41 -

"הסדרי בטיחות נוספים בקשר לממסרת"

(א) בכל חדר או מקום שנעשית בהם עבודה יש לספק ולקיים התקנים יעילים שבהם אפשר לנתק מיד את הכוח מן הממסרת שבחדר או במקום."

■ תקנות החשמל (התקנת לוחות במתח עד 1000 וולט), התשנ"א-1991

תקנה 22 -

"מפסק ראשי ומבטח ראשי"

(א) כל לוח ראשי יצוייד במפסק ראשי ובמבטח ראשי לכל סוג אספקה."

"(ג) בכל לוח משנה יותקן מפסק ראשי; קיים קשר עין בין לוח המשנה לבין המפסק בלוח הזן אותו ומעבר חופשי שאורכו אינו עולה על 3.0 מטרים, ניתן לוותר על מפסק כאמור."

תקנה 23 -

"תיפקוד מפסק"

(א) מפסק ינתק לפחות את כל המופעים.

(ב) מפסק המותקן בזינה צפה (IT) ינתק את כל מוליכי המעגל למעט מוליכי ההגנה."

■ תקנות החשמל (מעגלים סופיים הניזונים במתח עד 1,000 וולט), התשמ"ה-1984

תקנה 30 -

"אמצעי ניתוק"

(א) מכשיר חשמלי יצוייד באמצעי לשם ניתוק מהזינה."

תקנה 31 -

"התקנת מפסק למכשיר קבוע או נייד"

(א) למכשיר קבוע או נייד יותקן מפסק קבוע אשר יתאים לזרם נקוב של המכשיר.

(ב) המפסק יהיה נפרד מהמכשיר ויותקן בטווח ראייה ממנו, אלא אם כן ניתן המפסק לנעילה במצב מופסק;

(ג) המפסק יהיה דר-קטבי למכשיר חד-מופעלי ובעל שלושה או ארבעה קטבים למכשיר תלת-מופעלי."

בדיקת תקינות מפסקי חירום

מפסקי חירום ייבדקו באמצעות הפעלתם פעם בחודש ע"י חשמלאי או עובד תחזוקה, ויירשמו בטופס בדיקה.

הוראות ונוהלי בטיחות עבור עבודות חשמל במתח נמוך (רשימה מומלצת)

הוראות הבטיחות מיועדות למנוע פגיעה בעקבות שימוש לא נכון.

מומלץ שכל מפעל יכין או יאמץ נהלים והוראות בטיחות לעבודות הכרוכות בסיכוני חשמל, בהתאם לצורכי המקום.

את הנהלים וההוראות מומלץ להפיץ בין העובדים והמנהלים ולפרסם על לוחות המודעות הייעודיים.

הציוד, המיתקנים והעבודות שעבורם מומלץ להכין נהלים והוראות הם:

■ הוראות בטיחות בעבודה

- חדרי מצברים וטיפול במצברים.
- מכשירי חשמל מיטלטלים.
- עבודות תחזוקה במיתקני חשמל.
- עבודה במיתקנים חיים, במתח נמוך וגבוה.

- עבודות חשמל בגובה.
- ריתוך חשמלי.
- קרינה אלקטרומגנטית.
- עבודה באזור עם מיטען סטטי.
- כניסה לחדר חשמל.
- כלי עבודה ומדידה.
- תחזוקה ובדיקה של תאורה ותאורת חירום.
- שימוש בכלי הרמה וסולמות, לעבודות חשמל בגובה.
- עבודה במקום מוקף עם/בלי אווירה נפוצה.
- עבודות עם גנרטורים.

■ נוהלי בטיחות בעבודה:

- השבתת מכונות וציוד.
- ניתוק/ חיבור מיתקן למתח חשמלי.
- טיפול בלוחות החשמל, כולל עבודה ב"מתח חי".
- הפסקת חשמל בשעת חירום.
- שימוש בציוד מגן אישי.
- הדרכת עובדים כולל חשמלאים בתחום הבטיחות בחשמל.
- היתרי עבודה כולל טופס הרשאת עבודה.
- שחרור אדם ממוגע בחשמל ועזרה ראשונה.

הרשימה הזאת כוללת עבודות נפוצות. כל מפעל יערוך את ההוראות והנהלים לפי צרכיו, לגבי עבודות המתבצעות בתחומו. להלן דוגמאות להוראות כני"ל:

הוראות לשימוש בטיחותי

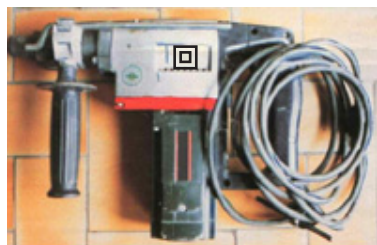
בכלי עבודה חשמליים ובציוד חשמלי מיטלטל המוחזק ביד

- ✓ לפני הפעלת המכשיר יש להדריך את העובד בשיטות התחזוקה, בדרכי ההפעלה ולגבי סיכוני הבטיחות;
- ✓ השימוש בבידוד מגן כהגנה על ציוד חשמלי מותר רק אם הציוד הוא מסוג II ומסומן בסימון בידוד כפול ☐.
- ✓ להפעלת ציוד חשמלי כזה לא נדרש אישור של חשמלאי מורשה;
- ✓ אין להאריק פתיל זינה (כבל גמיש) של ציוד חשמלי מסוג II (בידוד כפול);
- ✓ בידוד מגן, המשמש כהגנה בפני חישמול, יהיה תקין בכל עת. אם התגלה ליקוי בבידוד - אין להשתמש בציוד עד לתיקון מקצועי של הבידוד;
- ✓ לוח חשמל המיועד לזינת מכשירים מיטלטלים יצויד במפסק מגן (מפסק אוטומטי הפועל בזרם דלף 0.03 אמפר);
- ✓ בתי תקע המשמשים להפעלת מכשירים חשמליים מיטלטלים, הניזונים ממעגל סופי (מעגל חשמלי שתחילתו במפסק החשמל הקרוב ביותר לבית התקע המזין את המכשיר המחובר אליו) - יוגנו באמצעות מפסק מגן;
- ✓ ציוד חשמלי של מעגל סופי יתאים לתנאים הקיימים במקום השימוש וההתקנה, כגון: הגנה מפני סכנה של פגיעה מכנית, רטיבות, אש, התפוצצות, השפעה כימית, הצטברות אבק או לכלוך וכו'. הציוד יהיה מותאם לדרישות הסביבתיות לפי התקנות הנוגעות בדבר;
- ✓ כבלים ופתילי זינה המיועדים להזנת מכשירי חשמל מיטלטלים, יחוברו לרשת דרך מפסק מגן, או למקור זינה במתח נמוך מאוד;
- ✓ מכשירים ופתילי הזינה שלהם יתוחזקו במצב תקין ומתאים לפעולה. אם התגלה ליקוי בבידוד, בפתיל או באביזר אחר, המכשיר ייפסל ויועבר לחשמלאי;
- ✓ פתיל זינה של ציוד מיטלטל יהיה בעל מעטה גומי או נאופרן. בידוד בגומי בין המוליכים יעמוד במתח 750 וולט; המוליכים ב"חצרים חקלאיים" ובאתרי בנייה יהיו שזורים, גמישים, עם פתיל חשמל מסוג HO7RN-F;
- ✓ חתך המוליכים בפתיל זינה יהיה לא פחות מ-1.5 ממ"ר נחושת או 6.0 ממ"ר אלומיניום;
- ✓ אסור להתחבר לבית תקע רופף ו/או שבור;
- ✓ במקומות של סכנה מכנית מוגברת יותקנו בתי תקע המתאימים לת"י 1109 (בית תקע משוקע);
- ✓ מנורות חשמל מיטלטלות המוחזקות ביד תופעלנה במתח נמוך מאוד (עד 50 וולט);
- ✓ מנורת חשמל מיטלטלת תוזן באמצעות פתיל, שלם לכל אורכו, ללא חיבור ביניים, ואשר נראה לעין לכל אורכו. אין להעביר את הפתיל דרך חורים שנקדחו בקירות או במחיצות. במקרים מסוימים מותר להתקין תקע או בית תקע מיטלטלים בפתיל זינה של מנורה מיטלטלת - בתנאי שהתקע ובית התקע של חיבור הביניים יהיו בתוך קופסה מבודדת מסוג II;
- ✓ בכל מקרה של עבודת תיקון ותחזוקה - המכשיר ינותק ממקור האנרגיה החשמלית;
- ✓ בדיקה תקופתית תבוצע ע"י חשמלאי מורשה. מומלץ לערוך בדיקה כזאת בכל 6 חודשים (פירוט הבדיקה קיים ב-ת"י 757).

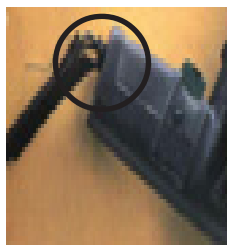
הוראות לבדיקת כלי עבודה חשמליים מיטלטלים

- ✓ בעת קבלת הכלי מהמחסן יש לוודא שהוא נושא תווית, בתוקף, המאשרת את הבדיקה ואת תקינות הציוד באישור הבודק (חשמלאי מורשה) של המפעל. אין להשתמש בציוד שמועד תקפות בדיקתו פג;
- ✓ לפני כל שימוש העובד יבדוק את כלי העבודה החשמליים המיטלטלים. הבדיקה כוללת:
 - מבט על הכלי - כדי לוודא שהבידוד החיצוני שלם - אין שברים ו/או סדקים במעטפת הבידוד;
 - פתיל הזינה של הכלי שלם והוא פרוס במלואו. אין להשאיר את הפתיל מגולגל;
 - על גוף הכלי נמצא סימון "בידוד כפול";
 - בדיקה ידנית - תנועה חופשית של החלקים הנעים;
 - בדיקת התאמה - של המכשיר למתח העבודה המתוכננת (230 וולט, חד-פאזי);
- ✓ בעת העבודה עם המכשיר:
 - יש לשמור על המכשיר נקי ויבש;
 - יש להקפיד על עמידה יציבה במשך העבודה עם הכלי;
 - יש לשמור על ידיים יבשות, לנעול נעלי עבודה מתאימות ותקינות ולהשתמש בציוד מגן אישי, על פי הצורך.

סימני זיהוי לתקינות מכשירים חשמליים מיטלטלים:



סימון בידוד כפול על גוף הכלי
פתיל זינה שלם ותקין



פתיל זינה פגום



שברים וסדקים במעטפת בידוד



- ✓ בדיקת כלי העבודה החשמליים המיטלטלים בכל 6 חודשים (תדירות מומלצת) תתבצע ע"י חשמלאי מורשה. הבדיקה כוללת בדיקת התאמה בנושאים הבאים:
 - דרישות כלליות (התאמה לחוק החשמל ולדרישות תו התקן וסימון "בידוד כפול");
 - קיום מפסקי מגן בקווי הזינה המיועדים להפעלת כלי עבודה חשמליים מיטלטלים במפעל;
 - הסרת הפין השלישי (חיבור להארקה) מתקע המכשיר, על פתיל הזינה;
 - בדיקת רמת הבידוד (נדרש מינימום של 0.25 מגה-אום) במכשיר מדידה תקין, במתח של 750 וולט.
 - מצב פתיל הזינה (שלימות, אפשרות לפריסה מלאה);
 - מצב מכני של המכשיר (בדיקה ידנית של החלקים הנעים, צריכים להיות משוחררים ולנוע בקלות);
 - מצב חיצוני של הציוד (אין שברים או סדקים, כל בורגי ההידוק נמצאים במקומם ומהודקים);
 - סימון ורישום ביומן הבדיקות במפעל - יש לסמן בבירור על הכלי את מועד הבדיקה, תקינות הציוד ואת מועד הבדיקה הבאה, ורישום הפרטים הנ"ל בנוסף לרישום ע"י הבודק.



חשמלאי בודק מכשיר חשמלי מיטלטל
ומאשר את תקינותו בהדבקת תווית

בדיקת מפסקי מגן לזרם דלף למעגלי זינת מכשירים חשמליים

לוח חשמל או מעגל סופי המשמש להזנת כלי עבודה חשמליים מיטלטלים יהיה מוגן במפסק מגן לזרם דלף (מפסק פחת), עם רגישות לזרם דלף של 0.03 אמפר (או אחרת עפ"י התקנות). המפסק יותקן בין המפסק הראשי לבין מבטחי המעגלים הסופיים המזינים בתי תקע. כאשר משתמשים בכבל מאריך - אין חובה להתקין את המפסק, בנוסף, גם על תוף גלגלת זינת המכשיר (הכבל המאריך).

✓ מפסק המגן הוא התקן אלקטרו-מכני. יש צורך לבדוק את תקינות פעולתו -

- לפחות פעם בחודש, ע"י לחיצה על לחצן הבדיקה הקיים במפסק. (ביצוע הבדיקה מותר לכל אדם, גם שאיננו חשמלאי) ובאתרי בנייה - פעם בשבוע;
- בדיקה מקיפה ע"י חשמלאי מורשה, באמצעות מכשיר מדידה מתאים, לבדיקת מהירות הניתוק של מפסק המגן (לא יותר מ-200 מילי-שניות) ורמת רגישות הניתוק בזרם דלף (0.03 אמפר, או פחות, לפי התקנות). מומלץ לבצע את הבדיקה הזאת לפחות פעם ב-6 חודשים.

עבודות במיתקן חשמלי ב"מתח חי" ובקרבתו

תקנות חדשות: "עבודה במיתקן חשמלי חי או בקרבתו"

הגדרות

"**מיתקן חי**" - מיתקן או חלק ממנו, שמחובר למקור זינה בחיבור גלווני או השראתי, או שהוא טעון חשמל;
"**עבודה במיתקן חי**" - עבודה שבה חשמלאי בא במגע עם חלק חי או חלק העלול להפוך לחי בשעת ביצוע העבודה במיתקן, לרבות כל עבודה הכרוכה בחדירה של חלק כלשהו מגוף החשמלאי או ציוד שבידו, בלי לחדור לתחום העבודה במיתקן חי;
"**מוליך**" - גוף המיועד ומתוכנן להעברת זרם חשמלי;
"**ציוד**" - אביזרים וכלים המשמשים לעבודה במיתקן חי או בקרבתו של מיתקן חי.

בתאריך 27.11.2008 פורסמו "תקנות החשמל (עבודה במיתקן חי או בקרבתו), התשס"ט-2008".
תוקף התקנות - 6 חודשים מפרסומן (כלומר החל מ-27.5.2009). התקנות הישנות בנושא זה בוטלו.

חלק מהדרישות שבתקנות החדשות:

1. התקנות מסדירות תנאים שבהם מותרת או אסורה עבודה במיתקן חי במתח נמוך וגבוה.
2. הוראות לביצוע עבודות במיתקן חי מתח נמוך יינתנו בכתב על ידי בעלי רישיון "חשמלאי מהנדס" או "חשמלאי הנדסאי".
3. הוראות לביצוע עבודות במיתקן חי מתח גבוה יינתנו רק על ידי בעלי רישיון חשמלאי מהנדס.
4. הוגדרו דרישות וסמכויות של צוות לביצוע עבודות במיתקן חי, רישיונות של חשמלאים הכלולים בצוות, אחראי בצוות (ראש צוות) - שהוא אחראי על ביצוע עבודות, ומספר החשמלאים שבצוות (במתח נמוך: שני אנשים לפחות; במתח גבוה: 3 אנשים לפחות).

5. הוגדרו דרישות ואחריות ראשי צוותים, וכן הדרכה והכשרה של חברי הצוות.
6. הוגדרו תחומי האחריות של ראשי צוות - לפני כל עבודה במיתקן חי יפרט ראש הצוות בכתב את מטרת העבודה, חלוקת העבודה, הסיכונים האפשריים, אמצעי הבטיחות, גבולות מקום העבודה, יציבות מקום העבודה וכו'.
7. צוינו אמצעי בידוד נגד נגיעה וגבולות הסביבה הקרובה וסביבת העבודה עצמה (ראו טבלה 1).

טבלה 1: תחום עבודה במיתקן חי ותחום הקירבה למיתקן חי לפי המתח במיתקן

מתח נקוב U_n (Kv)	רדיוס D_L (בסנטימטרים)	רדיוס D_V (בסנטימטרים)	תחום הקירבה למיתקן חי (בסנטימטרים)
עד 1.0	20	40	40-20
3.3	22	122	122-22
6.6	23	123	123-23
12.6	26	126	126-26
22	41	141	141-41
33	56	156	156-56

8. צוינו דרישות לכלי עבודה, אופן בדיקתם, תחזוקה ואחסון, כולל תנאי הסביבה.
9. מפורט שימוש באמצעי בטיחות, ציוד מגן אישי לפי טבלאות ותקנים מוגדרים (ראו טבלאות 2, ר-3).

טבלה 2: סוגי כפפות מבודדות לפי תקני ASTM D120 ו- IEC EN60903

סוג	מתח מרבי בשימוש (וולטים) AC	סוג	מתח מרבי בשימוש (וולטים) AC
	מתח נמוך		מתח גבוה
00	500	1	7,500
0	1,000	2	17,000
		3	26,500
		4	36,000

טבלה 3: בדיקת מבדדים לפי ASTM D120

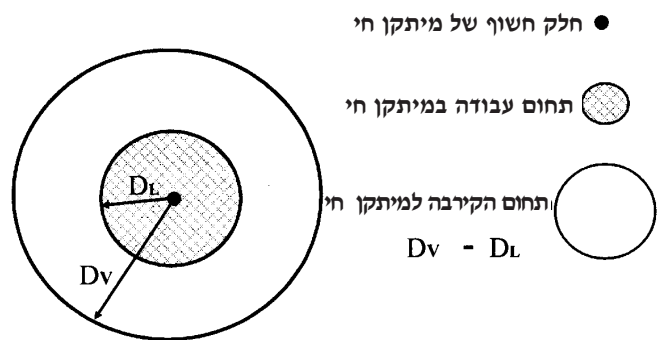
ציוד בידוד	בדיקה ראשונה
כיסוי גומי מבודד	אחרי 12 חודשים
כפפות גומי	אחרי 6 חודשים
שרוול גומי	אחרי 12 חודשים

10. הוגדרו דרישות ציוד הצלה, תנאים לבטיחות בעמדות עבודה, סוגי מבדדים, מחיצות ואופן בדיקתן, כולל בדיקות תקופתיות.
11. צוינו דרישות בטיחות לעבודה בגובה וכללי בדיקתן, כולל ציוד הרמה ובטיחות.

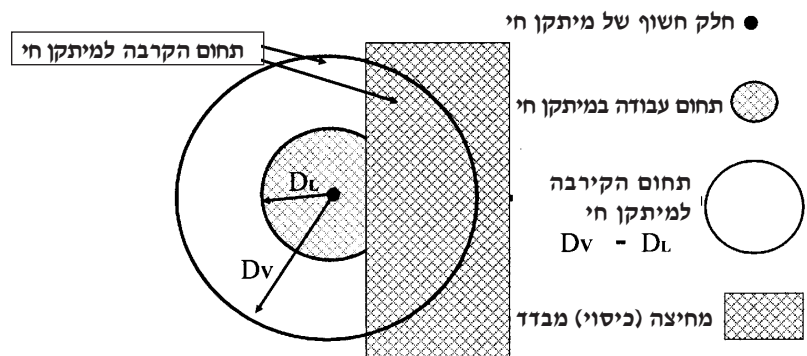


במת עבודה מבודדת למתח גבוה

12. בסעיף בדיקה ומדידה חשמלית במיתקן חי במתח נמוך וגבוה הוגדרו תנאי ביצוע העבודה, הרישיונות של המבצעים, כללי ביצוע העבודה, דרישות הבטיחות וציוד הבטיחות. בדיקות ומדידות יבוצעו על ידי חשמלאי בעל רישיון המתאים לגודל המיתקן.
13. הוגדרו מרחקי הבטיחות של אזורי העבודה במיתקן חי ובקרבתו לפי המתחים.



תחום העבודה במיתקן חי ותחום הקירבה למיתקן חי (בהתאם למתח במיתקן)



תחום העבודה במיתקן חי ותחום הקירבה למיתקן חי (לאחר התקנת מחיצות וכיסויים)

רישיון לביצוע עבודות במיתקן חי ובקרתו:

האחראי על הצוות יהיה בעל רישיון חשמל מתאים לגודל המיתקן. הגדרות הרישיון - בכפוף לתקנות החשמל (רישיונות). לדוגמה: אם מבצעים עבודה במיתקן חשמלי חי 1,000A - מתאים רישיון חשמלאי ראשי או חשמלאי מוסמך, בהשגחתו ובאחריותו של בעל רישיון מתאים לגודל המיתקן, ובמתח גבוה - גם בנוכחותו של בעל הרישיון.

רישיון לביצוע מדידות ובדיקות במיתקן חי:

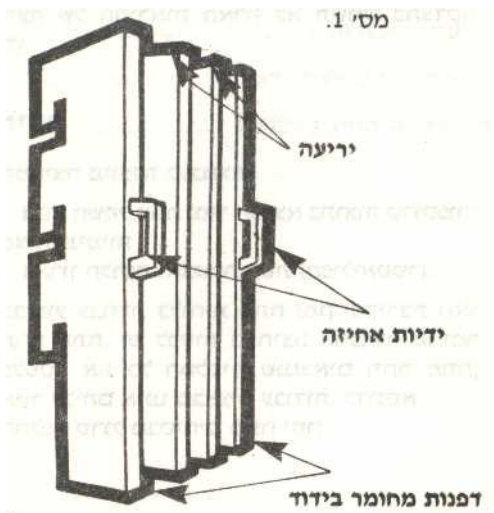
עבודות בדיקה ומדידה במיתקן חשמלי חי ייעשו על ידי חשמלאי בעל רישיון מתאים לגודל המיתקן. במקרה שהמבצע הוא ללא רישיון חשמלאי מתאים - גוף מורשה רשאי לתת רישיון חשמלאי מסויג לביצוע העבודות הנדרשות במפעל/בארגון.

מדידה ובדיקה במיתקן חי ייעשו:

על ידי חשמלאי בעל רישיון מתאים לגודל המיתקן; באמצעות מכשירי מדידה ובדיקה תקינים ומתאימים שתקינותם נבדקה קודם לשימוש, ובמידת הצורך - גם אחריו. כאשר קיים סיכון של מגע מקרי בחלקים חיים - ינקוט החשמלאי באמצעים מתאימים שימנעו הלם חשמלי או היווצרות קצר או קשת חשמלית, על ידי שימוש במחיצות או בכיסויים מבדדים, משקפי מגן או מגן פנים.

בטיחות ובדיקות ציוד בעבודות במיתקן חשמלי חי ובקרתו יכללו:

בדיקות ציוד מגן אישי וכלי עבודה.



מחיצות מתח נמוך



עבודה בלוח חי

מחיצות וכיסויים לעבודה בלוח בקירבת מיתקן חי

ציוד כמפורט להלן ייבדק בבדיקה חשמלית תקופתית במעבדה (בנוסף לבדיקת קבלה):

- ציוד למתח נמוך: כפפות גומי (Class 0;00) - אחת לשנה לפחות.
- ציוד למתח גבוה:
 - כפפות גומי (Class 1; 2; 3; 4) - אחת לשישה חודשים לפחות;
 - במות הרמה מבודדות, שרוולי גומי, כיסוי מבודד, יריעות גומי - ייבדקו אחת לשנה לפחות;
 - מוט מבודד למתח גבוה - ייבדק אחת לשנתיים לפחות;
 - ציוד לעבודה ייבדק באופן חזותי לפני כל שימוש לגבי שלמות, ניקיון ותקינות.



עבודה בטוחה - בדיקה ומדידה בלוח וציוד במתח נמוך

הרשאה לביצוע עבודות במיתקן חי

לביצוע עבודות במיתקן חשמל חי נדרשות הרשאות לעבו

- **הרשאה לעבודה/בטיחות הכוללת** -
 - עבודה בגובה שמעל 2 מטרים;
 - עבודות באווירה מסוכנת (סיכוני אש, אווירה נפיצה וכו');
 - עבודה במקום מוקף.
- **הרשאה לניתוק/חיבור חשמל** שעליה חותם חשמלאי מהנדס, והכוללת -
 - נוהל lo/to;
 - בדיקה להיעדר מתח;
 - מרחק בטחון מקווי חשמל;
 - מצב הסביבה והשפעותיה;
 - עבודה בגבהים;
 - אמצעי בטיחות.

טופס הרשאת עבודה/בטיחות

מיתקן

1. העבודה תבוצע בתאריך שעת ההתחלה שעת סיום

הארכה: משעה שעת סיום חתימת המאשר

2. שמות המבצעים

3. תיאור העבודה

.....
.....

אמצעי הבטיחות הנדרשים

לפני ביצוע העבודה

ניתוק מקורות אנרגיה (חשמל, קיטור, אוויר)

בעת ביצוע העבודה

צינור מים

מספר המנוע שנותק

חתימת חשמלאי

ניתוק מקורות גז וחומרים מסוכנים.

מטפה כיבוי אש מסוג אבקה, הלון

ניקוז ושטיפת המערכת

אמצעים נוספים

איזור (כשמדובר בכלי סגור)

.....

הרטבת האזור (כאשר מדובר באש -

כיסוי האזור בקצף לכיבוי)

הרחקת חומרים וחפצים מאזור ריתוך

אמצעים נוספים

.....

4. נבדק

בגלוי גזים רעילים

בגלוי נפיצות

בגלוי חמצן

ונמצא תקין (מתאים)

ונמצא תקין (מתאים)

ונמצא תקין (מתאים)

חתימת המבצע

ציוד מגן אישי

..... חתימת מנהל המיתקן

..... חתימת האחראי על הבטיחות

..... חתימת מנהל המפעל

5. סיום ביצוע נמסר ע"י לאחראי המשמרת. חתימה

6. לעבודה באש - אישור סופי ע"י מנהל המפעל או מי שהוסמך לכך מטעמו.

ציוד מגן אישי וכלים לעבודות חשמל במיתקנו מתח נמוך



ציוד המגן האישי הנדרש, עפ"י החוק וכללי המקצוע, לעבודות החשמל במתח נמוך

ההגנה על הגוף היא חלק מחובות המקצוע של העובד. חשמלאי עובד בדרך כלל בתנאי צפיפות, בתוך ארון עמוס בציוד ובאזורים שבהם קיים מתח חשמלי. עבודות בתנאים כאלה דורשות משנה זהירות ושימוש בציוד מגן אישי. ההגנה חייבת לתת מענה מפני פגיעות מכניות אפשריות וכנגד חימום.

הביגוד וציוד המגן (משקפי מגן, כפפות וכו') חייבים להיות עמידים בפני קשת חשמלית (למשך 5 שניות ממרחק של 300 מ"מ).

הביגוד יהיה מכותנה או מחומר בעל תכונות דומות.

כפפות

כפפות מגן של חשמלאים חייבות להיות מחומר עמיד בפני השפעות המתח החשמלי אשר עלול לשרור במיתקן המתוחזק. החומר הנפוץ הוא גומי (ראו בעמוד 34). אפשר להשתמש בכפפות לצורך ניתוק/ הפעלת המיתקן החשמלי ולהסירן בשאר הזמן. בדיקת כפפות הגומי, לעמידות ולאטימות נעשית ע"י ניפוח בתנועה סיבובית והאזנה לאיתור דליפת אוויר.

כדי למנוע פגיעות בעור ובכף היד מסיכונים מכניים הקיימים בעבודות החשמל - מומלץ להשתמש בכפפות מגן נוספות, מבד או מעור, שאותן לובשים מתחת לכפפות הגומי או מעליהן. בד"כ נהוג ללבוש כפפה מחומר רך וסופג על עור הידיים, מעליה כפפת בידוד מגומי ומעליהן - כפפת עבודה מבד עבה (ברזנט) להגנה כללית כולל הגנה על שלימות כפפות הגומי.

את הכפפות (הגומי ו/או המגן) מותר להסיר לאחר ניתוק המתח, כדי לבצע בנוחות את הטיפול באביזרי המיתקן.



שלבי בדיקת אטימות של כפפות מגן המיועדות לעבודות חשמל

יש לזכור: בצבוצות בלתי תקן אשלי או - אסור להסיר את כפפות המגן בכל משך הצבוצה.

משקפי מגן

מומלץ להשתמש במשקפי מגן אטומות, או במגן פנים, למניעת פגיעה מהקשת חשמלית הנוצרת במהלך מיתוגים בציוד חשמלי. אפשר להסיר את המשקפיים לאחר ניתוק המתח. יש להימנע מהרכבת עדשות מגע בעת מיתוג מיתוגים; בעבודות תחזוקה מכניות, שאינן תחת מתח - מומלץ להשתמש במשקפי מגן רגילות להגנת העיניים.

בגדי עבודה

בבגדי העבודה לעבודות חשמל אסור שיהיו כלולים חלקים מתכתיים, כגון: כפתורי מתכת, רוכסנים, לחצניות. הביגוד צריך להיות נקי משבבים וחלקיקי מתכת אחרים אשר עלולים לגרום למוליכות של הבגד ולחישמול העובד דרך הבגד. הביגוד חייב להיות יבש, בעל שרוולים ארוכים ומכנסיים ארוכים ורוכסים. הביגוד יהיה עשוי מכותנה או מחומר אחר בעל תכונות דומות להגנה מקשת חשמלית.

שטיח מגן אישי

ברשותו של כל חשמלאי צריך להיות שטיח מחומר מבדד. השטיח צריך להישמר בתלייה או כשהוא מגולגל - כדי למנוע היווצרות שברים בחומר. לפני כל שימוש יש לבדוק את ניקיונו של שטיח המגן האישי, כדי למנוע חדירת חלקיקי מתכת; שטיח מבדד קבוע ליד לוחות חשמל איננו אמצעי הגנה הכרחי, וגם אם קיים - אין לסמוך עליו כהגנה מפני חישמול. יש להניח, בכל מקום, את השטיח המבדד האישי, השמור.

נעליים ומגפיים

נעלי העבודה/מגפי עבודה של חשמלאים צריכים להיות עם סוליה עשויה מחומר מבדד, שאיננו מוליך חשמל, העומד בפני השפעות מתח של 1000 וולט לפחות; לפני כל שימוש יש לבדוק שהסוליות נקיות מחלקיקי מתכת.



שימוש בציוד מגן אישי ובכלי עבודה ייעודיים המגינים בפני התחשמלות

ציוד מגן אישי לעבודות במיתקן חשמלי חי

לפני ביצוע עבודות במיתקן חשמלי חי - יש לקבל אישור מחשמלאי-מהנדס לשימוש בציוד המגן האישי.

בדיקת כלים וציוד מגן אישי המיועדים לתחזוקת מיתקני חשמל, מתח נמוך

בטבלאות הבאות מובאות הדרישות לבדיקה ולמתן היתרים (חלקן קיימות בחוק וחלקן בגדר המלצות) לשימוש בציוד מגן אישי, כלים ואביזרים, לעבודות במיתקני חשמל הנמצאים תחת מתח חשמלי, או בקרבתם:

הבדיקות הנדרשות לציוד מגן אישי לעבודות במיתקן חשמלי חי

הציוד הנבדק	תדירות הבדיקה	תיאור הבדיקה	כישורי הבודק	הערות
כפפות מגן מבודדות	לפני כל שימוש	ניפוח ובדיקת מעבר אוויר	כל משתמש; אישור של "חשמלאי - הנדסאי או מהנדס" לפני עבודה במיתקן חי	לשימוש בעבודות ניתוק וחיבור, ובמיתקן חי.
	פעם ב-6 חודשים	בדיקת עמידות הבידוד במתח חשמלי של 5000 וולט (עפ"י מיפרט ASTM)	מעבדה; אישור של "חשמלאי - הנדסאי או מהנדס" לפני עבודה במיתקן חי	לסמן את תאריך הבדיקה התקופתית
כובע מגן מבודד	לפני כל שימוש	שלימות, היעדר סדקים	כל משתמש; אישור של "חשמלאי - הנדסאי או מהנדס" לפני העבוד במיתקן חי	
בגדי עבודה	לפני כל שימוש	יובש, היעדר חלקי מתכת, רכיסה וכיפתור	כל משתמש	כותנה או שווה ערך
נעלי עבודה, מגפיים עם סוליות מבודדות	לפני כל שימוש	שלימות הסוליה המבודדת, היעדר מסמרים וחלקים מתכתיים אחרים	כל משתמש; אישור של "חשמלאי - הנדסאי או מהנדס" לפני עבודה במיתקן חי.	
משקפי מגן או מגן פנים	לפני כל שימוש	שלימות	כל משתמש	בעבודות ניתוק/חיבור וביצוע עבודות במתח חי

הבדיקות הנדרשות לאביזרי בידוד ולכלים מבודדים לעבודות במיתקן חשמלי חי

הציוד הנבדק	תדירות הבדיקה	תיאור הבדיקה	כישורי הבודק	הערות
1. כלים מבודדים 2. מקצרים ובוחני מתח 3. מחיצות הפרדה	לפני כל שימוש	שלימות הבידוד, היעדר סדקים, התאמת הבידוד למתח שעלול להופיע	כל משתמש; אישור של "חשמלאי - הנדסאי או מהנדס" לפני עבודה במיתקן חי	
	פעם ב-6 חודשים	בדיקה לעמידות במתח של 5,000 וולט ע"י מעבדה + אישור "חשמלאי-מהנדס"	בדיקת מעבדה	
שטיח בידוד	לפני כל שימוש	שלימות, היעדר חלקיקים מתכתיים	כל משתמש	מומלץ שטיח נייד. כשאיננו בשימוש - מאוחסן

נוהל חירום חשמל

1. מקור:

הבסיס החוקי להכנת "תיק מפעל" מופיע ב"תקנות רישוי עסקים (מפעלים מסוכנים), התשנ"ג-1993" (תקנה 4). עפ"י תקנה זו מוטלת חובה על מחזיק המפעל להכין תיק מפעל לטיפול במקרים של תקלות ותקריות אשר עלולות להתרחש במפעל ולסכן בני-אדם במפעל ומחוצה לו. הכנת התיק במפעל גדול מחייבת עריכת "סקר סיכונים". בסעיף (ג) של התקנה הנ"ל מצוין ש"העתק תיק המפעל יימסר לרשות הרישוי ויעודכן מזמן לזמן". מכיוון שתיק המפעל משמש את המפעל גם להתמודדות במקרי חירום, חיוני שהנתונים שבו יהיו עדכניים בכל עת. רצוי למנות במפעל אדם שיהיה אחראי לעדכון השוטף.

2. מטרה:

- 2.1 נוהל חירום נועד לתת מענה להתפתחות מצבים בלתי שגרתיים הגורמים ללחץ ולהתנהגות לא צפויה של העובדים, לתת מענה לצרכים תוך כדי שליטה בטיפול בנפגעים, טיפול נאות במניעת הנזקים, ותוך כדי הפחתת נזק לייצור ולסביבה.
- 2.2 להגדיר אחריות, סמכויות וסדר פעולות בעת "אירוע" במפעל.
- 2.3 לספק חשמל או לנתק את הספקת חשמל לפי צרכי האירוע תוך כדי שמירה על מזעור נזקים לייצור ולסביבה.
- 2.4 הנוהל יגדיר קביעת ניתוק/חיבור זרם החשמל והחזרתו (ראו נוהל ניתוק/חיבור בעמ' 22), יצינו שמות עובדים המוסמכים לכך על ידי המחזיק במקום העבודה; יפורטו הסיבות לניתוק החשמל ומצבים שבהם אסור לגרום להפסקת החשמל.
- 2.5 בנוהל יש לציין במפורט כל נושא בתחום הניתוק/חיבור עם קביעת סדר העדיפויות, שמות האחראים ואופן ביצוע ניתוקים-חיבורים במערך החשמל המפעלי.
- 2.6 לצורך הספקת חשמל במצב חירום - כפי שהוגדר בחוקים ובהגדרות המפעל - יש להקים מעגלים חיוני/חירום לאזורים כמו: חדרי ניתוח והרדמה, תהליכי ייצור מסוימים, מערכות כיבוי אש, תאורת חירום, גיבוי חשמל למערכות תקשורת ומחשבים, מערכות חירום ציבוריות וכד'.

3. הגדרות:

- 3.1 מצב חירום - מצב שיכול להיווצר כתוצאה משריפה, דליפת חומרים מסוכנים, פגיעה במבנה, בציד, בתהליך או בשטח העבודה, סיכון בריאותי לא צפוי, פגיעה מאירוע חבלני או מלחמתי וכל חריגה אחרת משגרה סביבתית.
- 3.2 מפסק חירום - התקן מיתוג המיועד להפסקה מיידית של החשמל במיתקן, באזור או במפעל כולו.

4. שיטה:

- 4.1 הנוהל הוא חלק מ"נוהל טיפול באירוע חירום במפעל"
- 4.2 תחומי הנוהל:
 - 4.2.1 נוהל חירום הוא רשימת פעולות שצריכות לתת מענה למצבים החריגים שנוצרו, כגון:
 - (1) שריפה.
 - (2) אירוע חומרים מסוכנים.
 - (3) אסון טבע.
 - (4) קריסת מבנה.
 - (5) התפוצצות או קריסת מיתקן.
 - (6) תקלות חשמל.
 - (7) הפסקת חשמל לא מתוכננת.
 - (8) אירוע חבלני או מלחמתי.
 - 4.2.2 נוהל חירום חייב לתת פיתרון ל-3 בעיות מרכזיות:
 - 4.2.2.1 פתרון מעשי ונוח לשימוש בעת התרחשותו של מצב חירום.
 - 4.2.2.2 מסגרת מקצועית להערכות לשעת חירום.
 - 4.2.2.3 הכשרה ותרגול של צוותים ובעלי תפקידים האמורים לתת מענה בשעת חירום.

- 4.4 נוהל חירום יכיל בין השאר את הנתונים הבאים:
- 4.4.1 אחריות וסמכות להפעלת הנוהל.
- 4.4.2 שיטות הפעולה - סדר הפעולות העיקרי מרגע קבלת הודעה על מצב חירום מוגדר ועד להשתלטות על האירוע.
- 4.4.3 שלבי פרוט שיטות הפעולה:
- (1 התגובה המיידית.
- (2 המענה הראשוני.
- (3 המענה המשלים.
- (4 שלב השיקום וחזרה לכשירות.
- 4.4.4 תפקיד מינהלה במצב חירום - להגדיר את האמצעים הדרושים לטיפול במצב החירום בתחומי כוח אדם, צוותי חירום, כמו צוות חילוץ, פינוי ועזרה ראשונה (לציין שמות), ציוד, חומרי נטרול, ואמצעים טכניים אחרים (לפרט), הודעה ועדכון מפעלים שכנים והסביבה.
- 4.4.5 שליטה - אמצעי שליטה במוקד האירוע, כמו קשר, אזורי סימון, אזורי התכנסות וכו'.
- 4.4.6 רשימת תיוג - רשימת שמות בעלי תפקידים, כתובת וטלפון של צוותי חירום מפעליים וגורמי חירום חיצוניים - רלוונטיים.
- 4.5 בחירת תחומי הפסקת חירום:
- על המפעל להחליט על הפסקת חשמל במצב חירום לפי הגדרות קבועות מראש.
- 4.5.1 במקרה שלא קיים סיכון לבני אדם, לסביבה, לתהליך ייצור ולמערכות אחרות, אפשר לבצע הפסקת חשמל כללית, מיידית, ללא נזקים.
- 4.5.2 במקרה שהפסקת חשמל עלולה לגרום לנזקים כלשהם - חייבים להגדיר אזורים, מיתקנים ושלבי הפסקת חשמל. בכל שלב יש לבחור נתיב פעולה המתאים למפעל ולציינו בתרשימים.
- 4.5.3 אין להפסיק אזורים חיוניים ואת הספקת חשמל לתאורת חירום.

5. שלבי הפעלה:

- 5.1 השלבים להפעלת נוהל חירום המומלצים כראשי פרקים והנושאים להכנת הנוהל הם כדלקמן:
- 5.1.1 שלב ראשון: קבלת אישור להפסקת חשמל מגורמים מינהליים (לציין שמות ותפקידים).
- 5.1.2 דרכי קבלת אישור חירום: טלפונית, בעל פה, בכתב או במקביל בדרך משולבת.
- 5.2 שלבי ניתוק חשמל מיידית:
- 5.2.1 צוות חירום במפעל בוחר לפי תרחיש אחד מאלה:
- (1 הפסקה באמצעות מפסק ראשי של המפעל, כולל גנרטורים.
- (2 הפסקת פעולת גנרטור חירום.
- (3 הפסקת אזור שבסיכון.
- (4 הפסקת חלק מהספקת חשמל באזור, חלק לא חיוני.
- (5 איסור להפסיק חשמל כלל.
- (6 הפעלת מערכת אזהרה בלבד.
- (7 יש לציין אזורים שבהם קיימת הזנת חשמל כפולה ושלבי הפסקתם.
- 5.3 סימון ושילוט אזורים ומפסקים:
- 5.3.1 סימון מפסקים ראשיים כמפסקי חירום בכל לוחות החשמל.
- 5.3.2 סימון מפסקי חירום הנפרדים ממפסקים ראשיים כולל "מפסק גנרטור".
- 5.3.3 שילוט לאחר ניתוק חשמל כללי או אזורים במצב חירום.
- 5.4 גנרטור חירום:
- 5.4.1 העברת הספקת החשמל לגנרטור חירום חלקי או כללי (לפי תרחישים).
- 5.5 בדיקות תקופתיות:
- 5.5.1 בדיקת תקינות מפסקי חירום.
- 5.5.2 בדיקות תקופתיות של תאורת חירום.
- 5.5.3 בדיקה תקופתית של גנרטור חירום.
- 5.6 מתח גבוה (הפסקה לפי תרחיש ושמות מורשים):
- 5.6.1 הפסקה מצד מתח גבוה.
- 5.6.2 הפסקת חיבור לשנאים.

- 5.7 שלב החזרת מתח אחרי סיום מצב חירום (לפי תרחיש):
 - 5.7.1 החזרת מתח בשלבים.
 - 5.7.2 החזרת מתח כללי למפעל כולו.

6. אחריות:

- 6.1 קביעת אחריות ואחראים לפי :
 - 6.1.1 שמות אחראים על ניתוק במצב חירום (אין חובה ברישיון חשמלאי).
- 6.2 גורמים חיצוניים (לציין גורמים):
 - 6.2.1 לשלט ולהגדיר אפשרות להפסקת חשמל על ידי גורמי חוץ, כמו מכבי אש או גורם אחר.
- 6.3 הדרכות ותרגילים:
 - 6.3.1 טופס תיוג שלבי ניתוק במצבים שונים.
 - 6.3.2 מי רשאי לנתק ומה.
 - 6.3.3 רישום ותרשימים לביצוע עבודות ניתוק במצב חירום.
 - 6.3.4 הצבת שילוט נדרש.
 - 6.3.5 תיאום ותרגול הפעלת מצב חירום חשמל ביחד עם גורמי חוץ פעם בשנה.

7. התקנה ותקינות מפסקי חירום:

- 7.1 בדיקת תקינות מפסקי חירום:
 - 7.1.1 מפסקי חירום ייבדקו באמצעות הפעלתם פעם בחודש על ידי חשמלאי או עובד תחזוקה. הבדיקה תירשם בטופס בדיקה.
- 7.2 מיקום מפסקי חירום:
 - 7.2.1 מפסקי חירום יותקנו במקום בולט לעין.
 - 7.2.2 אין להתקין מספר מפסקי חירום השייכים למטרות שונות באופן צמוד או בקירבת מקום.
 - 7.2.3 מפסקי חירום יותקנו בכניסה למפעל, בכניסה למעבדות, באולמות ייצור ועל גבי גופי מכונות או מיתקנים המהווים סכנה לעובד.
- 7.3 שילוט מפסקי חירום:
 - 7.3.1 יש לשלט מפסקי חירום בשלט ברור ובולט לעין.
 - 7.3.2 יש לציין בעזרת חצים מיקום מפסקי חירום.

8. נספחים:

- 8.1 נספח א. רשימות שמיות:
 - 1 חשמלאים בצוות חירום, כולל כתובות, טלפונים ומחליפים.
 - 2 עובדים אשר רשאים לטפל במפסקי חירום.
- 8.2 נספח ב. פרטי המפעל:
 - 1 רשימת מפסקי חירום לפי אזורים ומחלקות.
 - 2 מיקום וגישה למפסקי חירום.
 - 3 מיקום ופרטים של גנרטור חירום.
 - 4 פרטים על קיום ותקינות תאורת חירום.
 - 5 רשימת מיתקנים חיוניים שאסור להפסיק בשעת חירום או שנדרש אישור מיוחד.
- 8.3 נספח ג: תרשימים הנדסיים:
 - 1 תרשים של מערכות אנרגיה והשליטה בהן.
 - 2 תרשימים של מערכות חשמל עם ציון מפסקי חירום.
 - 3 תרשים קווי מתח, שנאים, לוחות החשמל עם ציון מנתקים.
 - 4 תרשים של תאורת חירום והשליטה בה.
 - 5 מערכות כיבוי אש והספקת מים בשעת חירום ושליטה בהם.

עזרה ראשונה לנפגעים מחשמל

הפגיעה בתאונות חשמל היא, ברוב המקרים, מיידית. חלק מהתאונות מסתיימות במוות. "מכת חשמל" הפוגעת בגופו של האדם הופכת את הגוף לחלק ממעגל חשמלי, וגורמת לו לנזקים פיזיולוגיים חמורים. השפעות החישמול שונות: תחושת דגדוג; התכווצויות שרירים; כוויות תרמיות בעור; כוויות באברים פנימיים; ועד להפסקת הדופק והנשימה - למוות.

התגובות הבלתי רצוניות של שרירי הגוף עלולות לגרום למעידה, לנפילה ולסיכונים אחרים המוגדרים כ"מישניים", בעקבות התחשמלות - נפילה מגובה 1.5 מ' עלולה לגרום לשברים ולחבלות חמורות בגוף.

במהלך עבודות תחזוקה במיתקני חשמל קיים סיכון מוגבר להתחשמלות, כאשר נדרש לבצע את העבודה תחת מתח "חיי". סוג הטיפול בנפגע בתאונת עבודה בעבודות חשמל במתח נמוך, תלוי בסוג הפגיעה ובחומרתה. קיימים 3 סוגי פגיעות עיקריים:

- חישמול;
- כוויות מקשת חשמלית;
- נפילה מגובה (פגיעה נוספת, לאחר חישמול).

הפעילות לאחר אירוע התחשמלות

1. הפעולה המיידית הנדרשת לצורך הצלת נפגע שהתחשמל, היא ניתוקו ממקור המתח החשמלי, ע"י ניתוק הספקת זרם החשמל למקום או ע"י הפרדה בין הנפגע לעצם המחשמל.

2. לאחר שחרור הנפגע ממקור החישמול מעריכים את מצבו ומבצעים החייה (בהתאם להערכה ורק ע"י אדם מוסמך), או מטפלים בפגיעות גופניות אחרות שנגרמו לו.

נפגעי חשמל שנוקדו להחייאה חייבים להגיע במהירות האפשרית להמשך טיפול במוסד רפואי מוסמך.

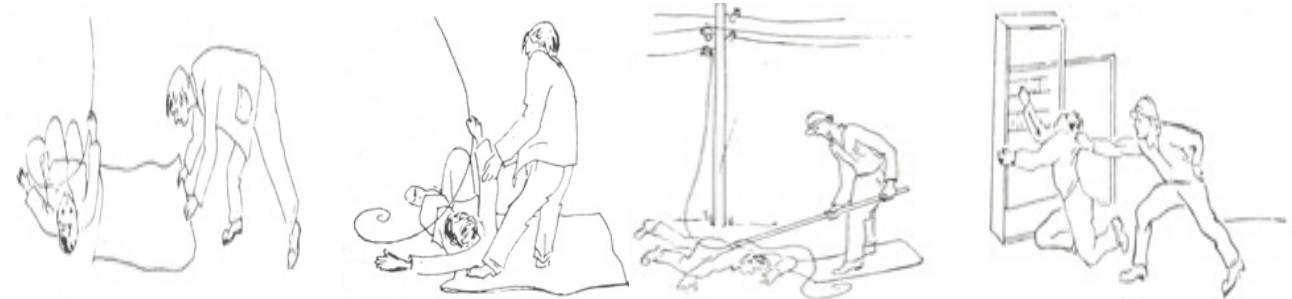
כל צובצ א״ב א״כ א״ג א״ח א״י א״א א״ב א״ג א״ד א״ה א״ו א״ז א״ח א״ט א״י א״כ א״ל א״מ א״נ א״ס א״ע א״פ א״ק א״ר א״ש א״ת א״י א״כ א״ל א״מ א״נ א״ס א״ע א״פ א״ק א״ר א״ש א״ת

שחרור ממתח חשמלי

✓ יש להפסיק במהירות את הספקת מתח החשמל אל הנפגע, באמצעות מפסק ההפעלה; הוצאת מפתח ההפעלה; שליפת תקע וכו'. מהירות הגשת העזרה קובעת את הסיכויים להצלת החיים. לכן, יש להדריך את כל העובדים לגבי מיקומם של מפסקים ראשיים ושיטות להפסקת החשמל באזורים שונים של המפעל.

✓ ניתן להפסיק את הספקת הזרם גם ע"י יצירת קצר חשמלי במיתקן החשמל, בהשלכת חפץ מתכתי על מוליכים גלויים.

יצירת דרכי גישה בטוחות אל נפגע שהתחשמל



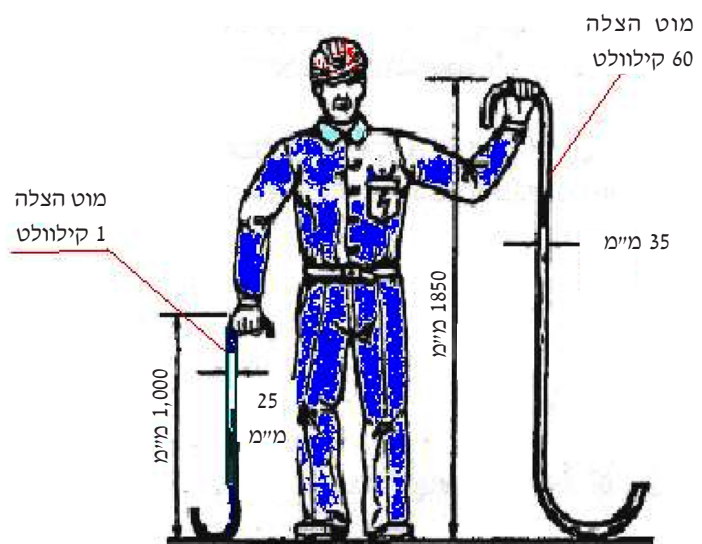
- ✓ אם לא ניתן להגיע במהירות לאמצעי הניתוק במיתקן החשמל - אפשר לשחרר את הנפגע ממקור החשמל על ידי הפרדה פיזית שלו ממוליך החשמל:
- כאשר מנסים לדחוף את הנפגע מהחפץ המחשמל יש לעטוף את היד בחומר מבודד (שאיננו מוליך חשמל), כמו יריעת בד יבשה ועבה, מקופלת לשיכבה עבה ככל האפשר; או להיעזר בלוח עץ חזק ויבש, לוח PVC וכד'.
- במיתקן חשמל מסודר קיים גם מוט הצלה ייעודי לשחרור נפגעים מחשמול, אשר חייב להימצא בארון העזרה הראשונה.
- ✓ מחלץ שאיננו מצויד במוט הצלה חייב לעמוד על מישטח מחומר מבודד, שאיננו מוליך חשמל (לוח עץ יבש ללא מסמרים), ערימה עבה ויציבה של עיתונים או ספרים, שטיח או שמיכה יבשים ומקופלים לשיכבה עבה, מזרון ספוג יבש (ללא קפיצי מתכת) וכד'.
- ✓ המחלץ צריך למנוע מגע כלשהו בין אברים חשופים של גופו לגוף הנפגע.

מוט הצלה ייעודי לחשמל והשימוש בו



נתונים טכניים:

- חומר - פוליאתילן (צפיפות גבוהה - 995 גר/סמ"ק);
- התנגדות: 10^{18} אוהם/ס"מ;
- מתח פריצה: 80 קילו-וולט/מ"מ;
- כוח המשיכה המירבי המותר: 350 ק"ג/סמ"ר;
- כוח כיפוף מירבי מותר: 315 ק"ג/סמ"ר;
- תקופת השימוש (כשירות): 10 שנים.



טיפול בכוויה מחשמל

מעבר זרם חשמל דרך גוף עלול לגרום לפגיעה חיצונית ופנימית.

פגיעה חיצונית - כוויות, נוצרות על ידי קשת חשמלית או ניצוצות הפורצים בשעת ההתחשמלות. הכוויות החיצוניות עלולות להיגרם בעקבות התלקחות חומרים דליקים ו/או בגדיו של הנפגע כתוצאה מהחישמול;

פגיעה פנימית - עלולה להתבטא בשטפי דם, כוויות פנימיות ועד להתכווצות שרירים ופגיעה עצבית שתביא לדום לב ולהפסקת הנשימה, שבעקבותיהם תופסק הספקת החמצן למוח.

פעולות ההצלה חייבות להיות מהירות מאוד:

1. לנתק את הנפגע מהחשמל ולכבות אש (אם פרצה). אין לכבות דליקות מחשמל כל עוד עובר מתח חי באזור.
2. לאחר הניתוק מקור הספקת הזרם לאזור - ניתן להשתמש במים לכיבוי חלקי גוף שניכוו. מומלץ להחזיק את הנפגע 10-15 דקות, לפחות, תחת זרם מים;
3. להסיר את הבגדים מחלקי הגוף הפגועים, רק אם אינם דבוקים לגוף וניתן להסירם בקלות;
4. אם הנפגע חסר הכרה - אין להשקות אותו במים. אסור, בשום מקרה, להשקות את הנפגע (גם אם הוא בהכרה) באלכוהול!
5. אין לגעת באזורים הפגועים בגופו של הנפגע כדי למנוע זיהומים. אפשר לעטוף את הנפגע בשמיכה סטרילית, המיועדת לטיפול בכוויות;
6. יש להזעיק עזרה רפואית (רופא או צוות מד"א) ולהעביר את הנפגע במהירות האפשרית לטיפול רפואי מקצועי, רצוי באמבולנס.

עזרה ראשונה לנפגע בנפילה מגובה ומחבטות

1. בדיקת הנפגע והערכת מצבו;
2. טיפול בשברים - קיבוע;
3. עצירת שטפי דם;
4. העברת הנפגע להמשך טיפול במיתקן רפואי.

טיפול בפגיעות בעיניים

פגיעה מקשת חשמלית (קרינה וחום) עלולה לגרום לכוויה בקרנית העין ו/או להידבקות העפעפיים. לעיתים נגרמת גם פגיעה מחדירת עצמים וחלקיקים שהועפו במהלך האירוע לתוך העין. במקרים כאלה יש לנסות לשלוף את העצם הזר מתוך העין, כאשר ניתן לעשות זאת בקלות, ולכסות את העין הפגועה ברטייה רטובה (רצוי בתמיסה מיוחדת לפגיעות עיניים אשר אמורה להימצא בערכות העזרה הראשונה ובקבוקים המיועדים לשטיפת עיניים), ולפנות במהירות לעזרה רפואית מקצועית.

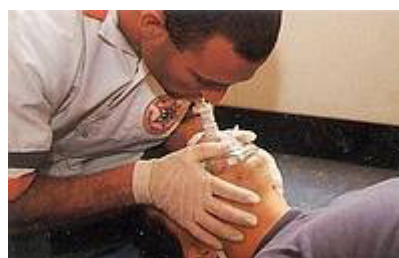
ההסברים התמציתיים, העקרוניים, שהבאנו כאן אינם תחליף להדרכה יסודית ומקצועית בנושא מפי אנשי מקצוע בתחום העזרה הראשונה: רופאים; אחיות ופרמדיקים (חובשים).

התנהגות במקרה התחשמלות העובד (הצלה ועזרה ראשונה)

- ✓ יש לשמור על קור רוח.
- ✓ אין לגעת בעובד שהתחשמל בידיים חשופות וללא הגנה עצמית יעילה.
- ✓ יש לנתק מיד כל ציוד חשמלי ממקור אספקת החשמל, על ידי הפעלת מפסק חירום או הוצאת התקע מבית התקע, או באמצעות מפסק ההפעלה.
- ✓ אם לא ניתן לנתק את הזרם - יש להפריד את הנפגע ממקור הזרם באמצעות מוט הצלה או חפץ מחומר מבודד אחר (לוח עץ וכד').
- ✓ יש להבטיח את הנפגע מפני נפילה.
- ✓ יש להזעיק עזרה רפואית ולהודיע על האירוע לממונים.
- ✓ יש לבצעה פעולות החייה - בהתאם לצורך על ידי אדם הוכשר לכך, עד לקבלת טיפול רפואי מקצועי.
- ✓ לא מומלץ לבצע פעולת הנשמה "מפה - לפה" ללא ציוד מתאים (צינור או מסיכת החיאה).



פעולת החייה בעזרת מסיכת החייה



פעולת החייה בעזרת צינור