

בטיחות חשמל בשעת חירום



כל גוף במדינה חייב להיערך לשעת חירום. אחת המערכות הקריטיות לשמירה על תפקוד שוטף של המקום היא מערכת החשמל.

במאמר זה נציין דרכים ושיטות להכנת נוהל להתנהגות במקרי חירום, בכל הקשור למערכת החשמל. להלן החלק הראשון.

מאת: ד"ר אלכס טורצקי

מהנדס חשמל, ממונה על הבטיחות, חבר מועצת מקצועות החשמל, חתן פרס איש השנה 2015 בבטיחות חשמל של התאגדות מהנדסי החשמל והאלקטרוניקה בישראל, מנכ"ל חברת ATEs

גדולה לתוהו ובוהו במרכז העיר סידני שבאוסטרליה. הרמזורים הפסיקו לפעול בדיוק בשעת השיא של אחר הצהריים, ועובדים רבים נתקעו במעליות לאחר שסיימו את יומם במשרד. כשלים בארבעה כבלי מתח גבוה הם שגרמו להפסקת החשמל הכללית, וחברת החשמל של העיר הודיעה כי תיקון התקלה עלול לקחת שעות. בעיר שררה עלטה, ובשל כך גם נסגרה מנהרת נמל סידני לתנועה, באופן חלקי, ובית האופרה המפורסם נאלץ לבטל את כל ההופעות. כמו כן, הופסקה הפעילות בבורסה המקומית.

ברזיל, הפסקת חשמל בחצי ממחוזות המדינה, 2010

בשנת 2010 גרם קצר בכבל חשמל להפסקת חשמל בת ארבע שעות, שהשפיעה על 12 מ-27 מדינות המחוז של ברזיל. כ-53 מיליון איש נותרו ללא תאורה ומזגנים, וחלקם התקשו לישון ונאבקו ביתושים.

שרפת איקאה בנתניה, 2011

ההערכה של ועדת החקירה היא שהשרפה, שהתרחשה ב-5 בפברואר 2011 והחלה על הגג המצופה בזפת והתפשטה אל תוך המבנה, נגרמה כתוצאה מכשל חשמלי

כדי להבטיח תפקוד בטוח ככל שניתן, בכל מצב חירום, בהתאם להנחיות פיקוד העורף והמשטרה, יש להכשיר צוות מבין עובדי הארגון לפעילות במכלול מצבי חירום ולהכין נוהל חירום. לצורך כך, יש לצרף הוראות ותרחישים לתפקוד מערכת החשמל במסגרת נוהל חשמל בשעת חירום.

דוגמאות לאסונות ולנזקים שנגרמו ממערכת החשמל במצבי חירום

הפסקת חשמל בצפון ארה"ב, 2003

50 מיליון בני אדם בצפון ארה"ב ובקנדה נשארו בחודש אוגוסט בשנת 2003 ללא חשמל, בגלל תקלות בשלושה קווי הספקת חשמל, שגרמו לתקלות שרשרת בכל האזור.

ערים מרכזיות שותקו, בהן ניו יורק, דטרויט וטורונטו; אזרחים נלכדו ברכבת התחתית. לא היה מדובר בפיגוע טרור, אלא בעומס יתר.

ועדת החקירה מאשימה את "הגורם האנושי" כגורם העיקרי שלא הצליח להסדיר מיתוגי חשמל והעברת עומסים בזמן הקצר.

בלאק אאוט בסידני, 2009

בשנת 2009 גרמה הפסקת חשמל

מערכת החשמל בשגרה, וגם במצב חירום, חיונית לשמירה על התפקוד השוטף והתקין של מקום העבודה. היעדר אספקה סדירה של חשמל בשגרה ובחירום יוצר סיכון בטיחותי לעובדים, סיכון כלכלי למקום העבודה וסיכון סביבתי לאוכלוסייה.

מקום העבודה חייב להיערך מראש לכל התרחישים האפשריים הכרוכים של כשל בתפקוד מערכת החשמל.

כל ארגון נדרש להכין תרחיש לפעילותו, הן בשגרה והן בשעת חירום. תרחיש כזה יאפשר לו להתמודד נכון יותר, מהר יותר ובטוח יותר בשעת חירום ולמלא אחר דרישות החוק בנושאי בטיחות ובריאות תעסוקתית.

בתקנות ארגון הפיקוח על העבודה (תכנית לניהול הבטיחות), התשע"ג-2013, נדרש (בפרק 6) לבצע בדיקות תקופתיות לציד ולחומרים, ויפורטו הנושאים הבאים: "תכנית שנתית לבדיקת קיומם, כשירותם ותקינותם של אמצעי הבטיחות במקום העבודה, לרבות אמצעי גילוי, התרעה, כריזה, תאורת חירום, כיבוי אש, בטיחות חשמל...". על המחזיק במקום העבודה להכין "רשימת הוראות ונוהלי הבטיחות והבריאות התעסוקתית, לרבות נוהלי היערכות ותגובה למצבי חירום בציון מועד עדכוןם האחרון".

המשתמשים את הדרישות, מקורות הסיכון והוראות הבטיחות הנוגעות לתפעול ולתחזוקה של מערכת החשמל לשעת חירום.

כדי שהתגובה לאירוע החירום תהיה מהירה ויעילה, יש להבטיח שהמעורבים בה ידעו לפעול מהר ונכון. חשוב שאנשי צוות החירום יהיו מיומנים וזמינים באופן מיידי, לאחר שהוכשרו כנדרש לבצע את סדר הפעולות הנכון, על פי הכללים שנקבעו.

- חיוני שכל הציוד והעוזרים הנדרשים לשם ביצוע הפעולות יהיו תקינים ויימצאו במקומות המיועדים להם

- יש להגדיר אחריות, סמכויות וסדר פעולות בעת אירוע במפעל

- יש לספק או לנתק חשמל לפי צורכי האירוע, תוך שמירה על מזעור נזקים לציוד ולסביבה

- יש להגדיר קביעת ניתוק זרם החשמל והחזרתו, תוך ציון שמות האחראים והעובדים המוסמכים לכך. המחזיק

חיוניות וסיכוני חשמל במצב חירום

מערכת חשמל במצב חירום היא חיונית, אך גם מהווה גורם סיכון מהסיבות שלהלן:

- הפסקת חשמל עלולה לגרום להפסקת תהליכים חיוניים ולשיבוש המצב הקיים
- הפסקת חשמל מפסיקה את פעולת הציוד והמערכות לכיבוי שרפות ולגילוי מצבים מסוכנים (מערכת לניטור פחמן חד חמצני)

- הפסקת חשמל משבשת את תפקוד מערכות ההגנה והבטיחות

- במצב חירום אנרגיה חשמלית מוסיפה סיכון לשרפה ולנפיצות

- במצב חירום הסיכון להתחשמלות מוגבר בגלל פגיעה במערכות ההגנה

- קיימים סיכונים מוגברים כתוצאה מאווירה דליקה או נפיצה

- מערכת המתח הגבוהה היא המסוכנת ביותר במצב חירום, כיוון שעוצמת הפגיעה ממנה קטלני ורבה יותר.

בקופסת חיבורים של תאורת השילוט החיצוני על גג המבנה. נגרם קצר במגע בין מי הגשמים למערכת החשמל, אשר חיממה רצועות זפת ואלה גרמו, ככל הנראה, לשרפה.

הוועדה השנייה לבדיקת תפקוד מערכות בטיחות האש מצאה שרשרת של כשלים שהביאו לכך שמערכות בטיחות האש, כולל הספקת חשמל להספקת מים, לא פעלו ולא מנעו שרפה כוללת של המבנה.

אסון פוקושימה, יפן, 2011

בחודש מרס בשנת 2011 החלה בפוקושימה שביפן רעידת אדמה שמרכזה היה בעומק של 30 ק"מ בים. רעידה זו הגיעה לרמה של 9 בסולם ריכטר ונמשכה כשלוש דקות. 40 דקות לאחר מכן החלו להגיע לחוף גלי צונאמי, שחלקם הגיע עד לגובה של 15 מטר.

בכורים אמנם הותקנו גנרטורים לייצור חשמל בשעת חירום, אך הם נבנו במרתפים שהוצפו ויצאו מכלל פעולה. גם הסוללות ומערכת ה-UPS, שהיו אמורות לתת מענה לאספקת החשמל לתחנה, פעלו רק לזמן קצר.

הפסקת החשמל הוציאה מכלל פעולה את משאבות המים לקירור הכורים ובריכות האחסון של הדלק המשומש. כתוצאה מכך, החלו הכורים ובריכות הדלק המשומש להתחמם באופן מיידי.

האסון גרם לזיהום אטמוספרי, לזיהום מזון, לזיהום שטחים, לזיהום מקורות המים ולתחלואה ותמותה של אנשים בסביבה.

תאונה ברכבת התחתית בלונדון, 2013

התאונה, שהתרחשה באוגוסט 2013, קרתה בשעות שיא של נוסעים ונגרמה בגלל תקלה במערכת הספקת החשמל ברשת מתח גבוה. מערכות גיבוי החשמל לא פעלו.

פיגוע חשמל בפקיסטן, 2015

140 מיליון איש מצאו את עצמם שרויים בחושך, שעה שטרוריסטים תקפו תשתיות בפקיסטן וגרמו לאחת מהפסקות החשמל הגדולות במדינת הענק האיסלמית. 80% מתושבי המדינה נותקו מחשמל.

השיבושים השפיעו גם על אזרחים זרים בנמל התעופה הבינלאומי של לאהור.

בעת חירום יש לנהוג בקור רוח ולהשתמש בניסיון ובשכל הישר

במקום העבודה יפרט סיבות לניתוק החשמל במקרה זה או אחר, ומצבים שבהם אסור לגרום להפסקת החשמל

- בנהל יש לציין בפירוט כל נושא תוך קביעת סדר עדיפויות, שמות ואופן ביצוע מיתוגים במערך החשמל.

- לצורך הספקת חשמל במצב חירום, כפי שהוגדר בחוקים ובהגדרות המפעל, יש להקים מעגלים "חיוני/חירום" לאזורים כמו מערך ייצור מסוים, מערכות כיבוי אש, תאורת חירום, גיבוי חשמל למערכות תקשורת ומחשבים, מערכות חירום ציבוריות וכד'

- כל שינוי בהנחיות או בנהלים חייב להיות מועבר לידיעת העובדים

- הנהל יופץ להנהלה ולבעלי תפקידים חיוניים, אשר ילמדו את הנהל, יתרגלו אותו בשעת רגיעה ויפעלו על פיו בשעת חירום.

עקרונות הדרישות לנהל "חשמל בשעת חירום"

- הנהל הוא חלק מההתייחסות של

תפקידו של נהל חירום

נהל חירום נועד להתוות את התנהגות הארגון במצבים בלתי שגרתיים, הגורמים ללחץ ולהתנהגות לא צפויה של העובדים והמנהלים. הוא נותן מענה, תוך שליטה בטיפול בנפגעים, טיפול נאות במניעת נזקים והפחתת נזק לייצור ולסביבה, ומציג את הדרישות, האחריות ודרכי הפעולה והתגובה לאירועי החירום.

נהל חירום יכול, בין השאר, את הנתונים הבאים:

- בעלי האחריות והסמכות להפעלת הנהל

- שיטות הפעולה - סדר הפעולות מרגע קבלת ההודעה על מצב חירום ועד להשתלטות על האירוע

- פירוט הפעולות: תגובה מידית; מענה ראשוני; מענה משלים; שלב השיקום והחזרה לכשירות.

נהל חירום חשמל (מערכת חשמל בשעת חירום)

מטרת הנהל היא להביא לידיעת

מקום העבודה לטיפול באירוע חירום

- נוהל חירום מגדיר רשימת פעולות שיתנו מענה למצבים החריגים אשר נוצרו עקב מצב החירום
- נוהל חירום חייב לתת פתרון לשלוש בעיות מרכזיות: פתרון מעשי ונוח לשימוש במצב חירום; מסגרת מקצועית להערכות לשעת חירום; הכשרה ותרגול צוותים ובעלי תפקידים, האמורים לתת מענה בשעת חירום
- הנוהל מבוסס על כללי בטיחות לתכנון ועבודה, המוגדרים בנוהלי החברה ובתקנות וכללי בטיחות חשמל
- החברה רואה חשיבות עליונה לציות לנהלים ולהנחיות והוראות כל דין בעניין בטיחות ובריאות בעבודה.

נושאי הדרכה ותרגול העובדים בפעולותיהם בשעת חירום

נושא תרגול העובדים לשעת חירום מוזכר בחוקים ובתקנות. בתקנות ארגון הפיקוח על העבודה (תכנית לניהול הבטיחות) התשע"ג-2013 מצוין (בפרק ג': הוראות חובה בתכנית לניהול הבטיחות) כי יש לעשות "תרגול בעלי התפקידים והעובדים בהתמודדות עם מצבי חירום האופייניים לסיכונים במקום העבודה".

וכן בפקודת הבטיחות בעבודה בסעיף 126 תרגילי הימלטות: "צעדים יעילים לרבות תרגילי הימלטות, הבאים להבטיח שהעובדים יהיו בקיאים במימלטים מדליקה ובשימושים ובסדר הקבוע לשעת דליקה יינקטו..." (על פי המפורט בסעיף).

כמו כן, חשוב שנוהלי המפעל יכללו:

- הגדרות אירוע חירום, הסבר על טופס תיוג שלבי הניתוק במצבים שונים
- החלטה מי רשאי לנתק ומה
- רישום ותרשימים של ביצוע עבודות ניתוק במצב חירום
- התייחסות לשילוט הנדרש
- תיאום ותרגול הפעלת מצב חירום חשמל יחד עם גורמי חוץ
- התנהגות בעת האירוע - שמירה על קור רוח ועל פעילות שקולה
- דיווחים על האירוע
- תרשימים של ציוד ומפסקים להפעלה בעת האירוע.

לחשמלאים:

- תקינות ותחזוקה ציוד ומתקני חשמל לחירום

- כללי בטיחות חשמל
- כללי ניתוק מקורות אנרגיה חשמלית.

תחיקה רלוונטית

- תקנות רישוי עסקים מפעלים מסוכנים, התשנ"ג-1993
- תקנות ארגון הפיקוח על העבודה (תכנית לניהול הבטיחות), התשע"ג-2013
- פקודת הבטיחות בעבודה [נוסח חדש], התש"ל-1970
- תקנות חשמל (מעגלים סופיים הניזונים במתח עד 1,000 וולט), התשמ"ה-1984
- תקנות חשמל (הארקה ואמצעי הגנה בפני חשמול במתח עד 1,000 וולט), התשנ"א-1991
- תקנות החשמל (העמסה והגנה של מוליכים מבודדים וכבלים במתח עד 1,000 וולט), התשנ"ג-1992, (תקנה 12) תקנות החשמל (התקנת לוחות במתח עד 1,000 וולט), התשנ"א-1991
- תקנות הבטיחות בעבודה (בטיחות וגיהות תעסוקתית בעבודה עם גורמים מסוכנים במעבדות רפואיות, כימיות וביולוגיות), התשס"א-2001.

תקינה

- תקן ישראלי ת"י 20, חלק 2.22 מנורות: מנורות לתאורת חירום
- תקן ישראלי ת"י 5912, בטיחות מכונות: עצירת חירום - עקרונות תכן הבסיס החוקי להכנת תיק מפעל מופיע ב"תקנות רישוי עסקים מפעלים מסוכנים", תקנה מס' 4.

הגדרות

דרך מילוט - דרך המובילה ליציאה מהמבנה, לרבות המעברים המובילים אליה מכל חלקי הבניין וכן דרך מוצא בטוח כהגדרתה בת"י 921 - לפי תקנות החשמל (מתקן ציבורי בבנין רב-קומות), תשס"ג-2003.

חשמלאי - בעל רישיון לביצוע עבודות חשמל לפי החוק - עפ"י תקנות החשמל (התקנת כבלי חשמל במתח גבוה), התשס"ב-2001.

מצב חירום - מצב שנשקפת בו סכנה לאדם עקב תקרית או תאונה - עפ"י תקנות ארגון הפיקוח על העבודה (תכנית לניהול הבטיחות), התשע"ג-2013.

מתח נמוך - מתח בזרם חליפי, העולה על 50 וולט ואינו עולה על 1,000 וולט בין שני מוליכים כלשהם באותה שיטת אספקה.

מתח גבוה - מתח בזרם חליפי, העולה על 1,000 וולט בין שני מוליכים כלשהם באותה שיטת אספקה - תקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חשמול במתח עד 1,000 וולט), התשנ"א-1991.

אחראי - מי שמוסמך מטעם מקום העבודה להיות אחראי לעבודה במקום או הממונה המבצע עבודה במקום.

אירוע חירום - כל אירוע לא מתוכנן, אשר השפעתו ותוצאותיו בעלות פוטנציאל פגיעה באדם, בסביבה או באינטרסים העסקיים של החברה, כגון דלקה, פיצוץ, שפך חומר מסוכן, פליטת גזים מסוכנים, תאונת עבודה או דרכים, אסון טבע, קריסת מבנה, אירוע חבלני או מלחמתי,

מערכת חשמל לחירום צריכה להיות תקינה בכל עת

סיכון בריאותי לא צפוי וכל חריגה אחרת משגרה סביבתית. אירוע חירום גורם למצב דחק לאדם בסביבתו.

גנרטור חירום - גנרטור שתפקידו להיכנס לפעולה ברגע שמערכת החשמל איננה מתפקדת. חשיבותו היא בכניסה מיידית לפעולה ומתן מענה מבחינת הספקת חשמל.

לוח חירום - לוח שמזין את מתקן

עפ"י תקנה זו "מוטלת חובה על מחזיק המפעל להכין תיק מפעל לטיפול במקרי תקלות, ובתקריית העלולות להתרחש במפעל ולסכן בני-אדם במפעל ומחוצה לו".

מכיוון שתיק המפעל משמש את המפעל גם להתמודדות במקרי חירום, חיוני שהנתונים שבו יהיו עדכניים בכל עת. רצוי שימונה במפעל אחראי לעדכנו השוטף.

תאורת חירום - תאורה לשימוש כאשר הספקת חשמל לתאורה רגילה הופסקה, זה כולל גם תאורת מילוט, תאורת גיבוי ותאורת אזורי עבודה בסיכון גבוה.

תאורת חירום למילוט - חלק מתאורת חירום, שתפקידה להבטיח תאורה לבטיחות האנשים שעוזבים את השטח או שעוסקים בניתוק תהליך מסוכן לפני עזיבת השטח.

תחזוקה - פעולת תיקון, טיפול מונע והתקנה או בדיקה ומדידה במתקן חשמלי.

חיוניות וסיכוני חשמל במצב חירום

מערכת חשמל במצב חירום היא חיונית מצד אחד, ומצד שני מהווה גורם סיכון רב: הפסקת חשמל עלולה לגרום להפסקות תהליכים חיוניים ושיבוש המצב הקיים

• הפסקת חשמל מפסיקה פעולת ציוד ומערכות לכיבוי שרפות וגילוי מצבים מסוכנים, כגון מערכת לניטור פחמן חד-חמצני

• הפסקת חשמל משבשת את תפקוד מערכות ההגנה והבטיחות

• במצב חירום אנרגיה חשמלית מוסיפה סיכון לשרפה ולנפיצות

• מצב חירום מגביר את הסיכון להתחשמלות בגלל פגיעה במערכות ההגנה

• סיכונים מוגברים כתוצאה מאווירה דליקה או נפיצה

• מערכת מתח גבוהה היא המסוכנת ביותר במצב חירום, מפני שעוצמת פגיעתה קטלנית יותר. ■

(Stress)

בשעת חירום עלולים הנמצאים במקום להיכנס למצב דחק. מצב דחק מתאפיין במספר רב מן הרגיל של גירויים בגוף האדם המתרחשים בבת אחת, אלה הם גירויים בעלי עוצמה רבה, הנמשכים זמן רב ויש להם השפעה מיוחדת במינה על התנהגות העובד, כמו: מצב דחק גורם לשינויים של פונקציות קוגניטיביות: הפרעות בתפיסה, בחשיבה, בשיפוט בפתרון בעיות, במיומנויות ועוד.

תגובות התנהגותיות כגון: רעד ומתח בשרירים, הפרעות בדיבור, תוקפנות, בריחה וכדומה, שינויים פיזיולוגיים וביוכימיים: פעולות של מערכת העצבים האוטונומית, פעילות של מערכות אנדוקרדילוגיות כגון: לחץ דם, פעימות לב, נשימה, שינויים בטמפרטורת הגוף ועוד. חוסר שליטה ושינויים בהתנהגות. מצב של דחק המתרחש בשעה שנוצר חוסר איזון בין דרישות הסביבה לאורגניזם, ובין יכולת התגובה שלו.

שמות בעלי תפקידים, כתובת, טלפון של צוותי חירום מפעליים וגורמי חירום חיצוניים רלוונטיים.

שליטה - אמצעי שליטה במקדד האירוע, כמו קשר, אזורי סימון, אזורי התכנסות וכו'.

תאורת גיבוי חליפית - חלק מתאורת חירום אשר יאפשר המשך פעילות רגילה.

החירום (מערכת חירום ניזונות ממנו). הלוח ניזון מחיבור חברת חשמל ובהזנה חילופית מגנרטור חירום. לוח חירום יהיה עשוי ממתכת או מחומר מבודד.

לוח מערכת חירום - לוח המזין מערכת חירום, כגון מתזים (ספרינקלרים), מפוחים לשחרור עשן וכד'.

מורשה לניתוק חירום (מורשה) - מבצע פעולת ניתוק במתקן המוזן מאנרגיה חשמלית במתח נמוך - עובד שהוכשר וקיבל אישור לכך מצוות חירום או ממונה בטיחות נמלי.

מורשה ניתוק מתח גבוה - מהנדס חשמל או איש מטעמו.

מתקן חשמלי - מתקן המוזן או מופעל באנרגיה חשמלית.

מערכת אל פסק, UPS - מייצב מתח ומשמש לגיבוי שרתים וציוד חשמלי הדרוש לעבודה במערכות חשמל חיוניות.

מפסק חירום - התקן מיתוג המיועד להפסקה מידית של החשמל במתקן במפעל או באזור.

צוות חירום - צוות שמונה כאחראי לפעילות בשעת חירום. נציג חשמל בצוות חירום יהיה מנהל מערכות החשמל במקום או איש מטעמו, ומנהל הבטיחות או איש מטעמו.

רשימת תיוג - רשימה של מטלות שאותן יש לבצע בתהליך/פעולה מסוימת, והגורמים שעליהם לבצע את המטלות. בתחום החשמל תכלול הרשימה שמות של העובדים המורשים או גופים המורשים לנתק את אספקת החשמל במצב חירום לפי אזורים ובכל השטח

שילוט למפסקי חירום מסוגים שונים

