



דגשים בנושא המיתקן החשמלי הציבורי של בניינים רבי-קומות מיומנו של בודק מיתקנים

ב-12.2.2004 נכנסו לתוקף תקנות בנושא מיתקן חשמל ציבורי בבניין רב-קומות. מאז ועד היום בדקתי עשרות בניינים רבי-קומות. לצערי, רובם של המיתקנים הציבוריים בבניינים מסוג זה נכשלו כבר בבדיקה הראשונה. במאמר זה אתאר בקצרה את תהליך הבדיקה של מיתקנים אלו, ואציין נקודות תורפה עיקריות, מנקודת מבטי כמהנדס בודק 3. אני מקווה שמאמר זה יעלה את אחוזי ההצלחה של העמידה בבדיקות מהסוג הזה.

מאמר זה אינו בא במקום האמור בתקנות החשמל בכלל ובתקנות מיתקן חשמל ציבורי בבניין רב-קומות בפרט, או בתקנות אחרות, ויובאו בו ציטוטים מהתקנות ומפסיקות של ועדות הפירושים.

הגדרת מבנה רב-קומות

על-פי חוק התכנון והבנייה, בניין רב-קומות הוא בניין בו הפרש הגובה בין מיפלס הכניסה הקובעת לבניין לבין מיפלס הכניסה לקומה המאוכלסת הגבוהה ביותר בבניין, דרך חדר מדרגות משותף, עולה על 29 מטרים. דבר זה נכון לגבי בתי מגורים, בנייני משרדים, בתי מלון, בתי חולים וכדומה. תוספת בנייה לבניין קיים שבקבוצתה נוצר הפרש הגובה האמור הופכת את מיתקן החשמל הציבורי שלו למיתקן של בניין רב-קומות, על כל המשתמע מכך.

הגדרת דרכי מילוט

על פי תקנות החשמל, דרך מילוט מוגדרת כ"דרך המובילה ליציאה מהמבנה, לרבות המעברים המובילים אליה, מכל חלקי הבניין וכן דרך מוצא בטוח מהגדרתה בת"י 921". מכאן, שכל השטח הציבורי הוא דרך מילוט. אולם, ועדת הפירושים שבמשרד האנרגיה הקלה וקבעה, כי אפשר לסמן דרך מילוט על גבי תוכנית שעליה צריך להיות חתום יועץ בטיחות או כיבוי אש (פירושים 18-14, 18-16, 18-25). יתרה מזאת, התוכנית צריכה לכלול מקרא לדרך מילוט. יועץ הבטיחות, לעניין זה, הוא מי שחתום על הבקשה להיתר בנייה כעורך משנה לבטיחות, או מי שרשום בפנקס המהנדסים במדור בטיחות. אולם, מאחר שנושא דרך המילוט מעורר פולמוס רב בקרב העוסקים בחשמל, מנהל ענייני החשמל פירסם בחודש יולי 2015 הנחיה בנושא הגדרת דרך



מילוט, המתבססת על ההגדרה מתקנות התכנון והבנייה, אך מאמצת רק חלק מההגדרה של תקנות התכנון והבנייה, וקובעת שדרך מילוט תיחשב רק הקטע הנקרא "מוצא בטוח-Exit" והקטע הנקרא "יציאה-Exit Discharge" כפי שמגדירות תקנות התכנון והבנייה - "חלק מדרך מוצא, המופרד משאר חלקי הבניין על ידי אלמנטים עמידים אש ודלתות אש והמוביל אל היציאה או אל מחוץ לבניין", ו"חלק מדרך מוצא שתחילתו בסופה של גישה למוצא בטוח או בסופו של מוצא בטוח וסיומו ברחוב, בין במישורין ובין דרך שטח פתוח", בהתאמה.

הזמנת בדיקה

בשלב המקדים לבדיקת המיתקן החשמלי מוגשת שורת מסמכים מתאימים במשרדי חברת החשמל, ואלה הם:

- הצהרת החשמלאי שביצע את המיתקן. אם הרישיון של החשמלאי אינו מתאים לגודל החיבור, עליו לצרף טופס פיקוח של חשמלאי בעל רישיון מתאים.

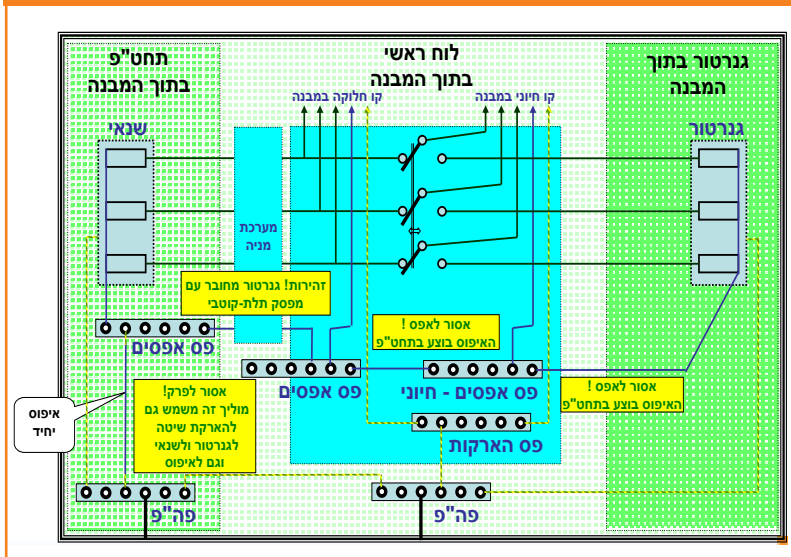
- טופס הצהרת תקינות מכלולים, חתום. מאחר שבתקנות החשמל ישנן דרישות שאינן חשמליות, ואין לבדוק המיתקן זמן ויכולת לבדוק את קיומן במועד הבדיקה, בטופס זה למעשה מצהירים יועץ החשמל והאדריכל כי הם וידאו שהעבודה בוצעה בבניין כנדרש בתקנות החשמל.

- תוכניות של לוחות החשמל והארקות. בתוכניות של לוחות החשמל חייבת להיות התאמה מלאה בין תוכניות החשמל, שהכין בעל רישיון מתאים, לבין מה שמותקן. אם בוצעו שינויים, הם צריכים להיות מאושרים על-ידי יועץ החשמל ומתכנן הלוח. כמו כן, יש להתאים את התוכניות למה שאושר.

- תוכנית הארקות. יש להכין תוכנית, באמצעות חשמלאי בעל רישיון מתאים, אשר כוללת את מערכת הארקה בבניין, כולל הארקות של שירותים מתכתיים, חתכי מוליכים, וסימון כל מוליך לייעודו. כאמור, צריכה להיות התאמה בין התוכנית לבין מה שמותקן בשטח.

על פי הנחיית מנהל ענייני חשמל, דרך מילוט תיחשב רק הקטע הנקרא "מוצא בטוח - Exit" - והקטע הנקרא "יציאה - Exit Discharge", כפי שמגדירות תקנות התכנון והבנייה.

איור 1: דוגמא לגרנטור לאספקה חלופית המחובר באמצעות מפסק מחלף תלת קוטבי



כאמור, בחדר החשמל של לוח החירום מותר למקם את הלוח הראשי. משמעות הדבר היא, שמותר למקם שם גם את המונה של חברת חשמל המזין את המיתקן הציבורי. חשוב להדגיש, שאסור למקם בחדר זה לוחות נוספים, גם לא לוחות מערכות חירום (כגון לוח משאבות ספרינקלרים או לוח מפוחי שחרור עשן), או מונים המזינים מיתקנים אחרים. יש לציין, שהלוח הראשי ולוח החירום צריכים להיות ממוקמים כך שלא תוכל להתפתח קשת חשמלית ביניהם.

יתרה מזאת, בחדר זה תותקן תאורת חירום (חד-תכליתית או דו-תכליתית), תעלות הרשת יוארקו, ויותקן פס השוואת פוטנציאלים (פה"פ) במידות מתאימות, אליו יחוברו הקוץ היוצא מטבעת הגישור וכל מוליכי ההארקה האחרים. יש לשלט פס זה ואת מוליכי ההארקה המחוברים אליו, כל מוליך על פי ייעודו.

מיתקן גנרטור חירום

- לוח חלוקה גנרטור מותקן לרוב בחדר הגנרטור, ויש להקפיד שזרם הקצר של מבטח הגנרטור יהיה עד פי 3 מהזרם הנקוב.
- מערכת ההחלפה בין ההזנה מצד חברת חשמל לבין ההזנה מצד הגנרטור תותקן בלוח החירום. במקרים של גנרטור מסוג 3 קטבים, האפס משמש להארקת השיטה. במקרה כזה יש להציב שלט בו נאמר: "זהירות! מוליך האפס משמש כהארקת שיטה" (מתואר באיור 1).
- חשוב להקפיד שמוליכי הארקת השיטה והאפס של הגנרטור יחוברו בברגים נפרדים בלוח מפסק הגנרטור על פס האפס.
- יש להתקין על מוליך הארקת השיטה של הגנרטור שרולים כחולים, משני קצותיו.
- ניתן לחבר את מוליך הארקת ההגנה ומוליך הארקת השיטה (אם קיים) לפס השוואת פוטנציאלים (פה"פ) ראשי בחדר חשמל, או לחלופין להתקין פה"פ משני בחדר גנרטור, לחבר אליו קוץ היוצא מטבעת הגישור, ולחבר אליו את המוליכים האמורים.
- יש לדאוג להתקנת שני בתי תקע לפחות בחדר גנרטור.
- בדיקה נוספת היא בדיקת הפעלה לגנרטור, בשילוב ניתוק פאזה אחת ממפסק פיקוד חברת חשמל בלוח ראשי. כך בודקים למעשה את פעולת השולבים.

- היתר הפעלה ממשרד האנרגיה והמים והתשתיות הלאומיות להפעלת הגנרטור, בצירוף תעודת הבדיקה.

- תעודת בדיקת גנרטור - חייבת להיות התאמה בין תעודת בדיקת הגנרטור שנתקבלה מבודק מיתקנים פרטי שבדק את הגנרטור (וברשותו רישיון חשמל מתאים לגודל הגנרטור) לבין הגנרטור המותקן בבניין (מספר המנוע של הגנרטור, זרם הגנרטור, חתכי מוליכי הזינה של הגנרטור, חתך מוליך הארקת השיטה, סוג השולבים, כלומר ארבעה או שלושה קטבים).

את הטפסים שלעיל ניתן להוריד מאתר חברת החשמל באינטרנט:

< למקצוען > מידע לחשמלאי < טפסים שימושיים.

<https://www.iec.co.il/electricityprofessionals/pages/forms.aspx>

דגשים ליישום

בחלק זה של המאמר אציג בפני הקוראים מספר נושאים עיקריים שבהם נתקלתי במהלך הבדיקות, ואשר מהווים לטעמי נקודות תורפה ביישום של מיתקן חשמל ציבורי בבניינים רבי-קומות.

הבחנה בין סוגי לוחות

מומלץ להבחין בין שלושת סוגי הלוחות הבאים במיתקן ציבורי של רבי-קומות:

- לוח חירום - מזין את מיתקן החירום (מערכות חירום ניזונות ממנו). הלוח ניזון מחיבור חברת חשמל ובהזנה חלופית מגנרטור.
- לוח חירום משנה - ניזון מלוח חירום ומזין אף הוא מערכות חירום. עליו לעמוד בדרישות החלות על לוח חירום.
- לוח מערכת חירום - לוח המזין מערכת חירום כגון: מתזים (ספרינקלרים), מפוחים לשחרור עשן וכדומה.

חשוב להדגיש, שאם לוח מערכת חירום אינו ניזון מלוח חירום או מלוח חירום משנה, אלא ניזון מחיבור חברת חשמל ובהזנה חלופית מגנרטור, הוא עצמו הופך ללוח חירום, על כל המשתמע מכך. כלומר, הוא אינו יכול להימצא בחדר המערכת, גם לא בתוך גומחה.

לוח חירום או לוח חירום משנה יותקן בחדר חשמל. בחדר החשמל של לוח החירום מותר להתקין רק לוח ראשי של המיתקן הציבורי, ומונה המזין את המיתקן. גומחה מהווה גם היא חדר חשמל, ועליה לעמוד בדרישות הכלליות לגבי חדר חשמל. הגישה אל חדר חשמל תהיה משטח ציבורי, או מתא ביניים, או מחוץ למבנה. לוח חירום יהיה עשוי ממתכת או מחומר מבדד מסוג BH 1.

חדר החשמל

הבדיקה מתחילה בחדר החשמל הראשי של הבניין. לחדר צריכה להיות דלת אש עם מנגנון סגירה אוטומטי. פתיחת הדלת מבחן תתאפשר באמצעות שימוש במפתח בלבד, ומבפנים - באופן חופשי בכל עת. אם בחדר החשמל יש מיתקנים של חברת החשמל ושל המיתקן הציבורי, מנגנון הנעילה צריך לעמוד בדרישה זו. פתרון לדוגמה: מנגנון נעילה יחיד בעל שני צילינדרים, האחד של הבניין והשני של חברת חשמל.

נושאים נוספים

- כל היציאות מלוח החירום למערכות החירום, בחלקים שאינם בהתקנה תחת הטיח, יהיו באמצעות כבלים חסיני אש.
- המפסקים למערכות חירום העובדות רק בשעת חירום יהיו בעלי הגנה מגנטית בלבד. המפסקים למערכות חירום העובדות גם בשעת חירום וגם בשיגרה (כגון מעליות, מפוחים אשר משמשים גם לאיוורור חניונים, תאורה), יהיו בעלי הגנה מגנטית והגנה תרמית.
- כל הלוחות במיתקן צריכים להיות משולטים באופן ברור, תוך ציון מקור ההזנה.
- יש להתקין שרולים מתכווצים בצבע חום למוליכי הפאזות שבכבלים חסיני האש, אשר הפאזות שלהם בצבע אפור ושחור.
- יש להתקין סופיות למוליכים גמישים בלוחות החשמל ובאביזרי הקצה.
- במיתקני המעלית ובמיתקנים של מכפילי חנייה יש לחבר את מוליכי ההארקה בצורה מקבילית ולא טורית, כך שלכל מיתקן חנייה תהיה הארקה נפרדת, ולכל פיר תהיה הארקה נפרדת. אם בחניונים מותקנות יחידות מיזוג אוויר שאינן ניזונות מהחיבור הציבורי, יש לדאוג שההזנה אליהן תהיה בהתקנה סמויה, ויש להציב לגביהן שילוט מתאים. "התקנה סמויה" מוגדרת בתקנות החשמל (התקנת כבלים במתח שאינו עולה על מתח נמוך) כ"התקנה של ציוד חשמלי שאינה נראית לעין, בתוך אדמה, קיר, תקרה, רצפה או מחיצה".
- אם החניון ניזון מחיבור נפרד מהחיבור הציבורי, יש להימנע מעירוב מעגלים.
- בכל דרכי המילוט שסומנו בתוכנית יש להתקין כבלים חסיני אש.
- יש לדאוג שגופי התאורה המותקנים בדרכי המילוט יתאימו לדרגת הגנה IP3X ו-IL4X, ויהיו מוגנים בפני נגיעה מקרית.
- מנורות חירום יתאימו לנדרש בתקן הישראלי ת"י 20.22: "מנורות: דרישות מיוחדות - מנורות לתאורת חירום". תאורה כללית באיזור ציבורי של מיתקן רב-קומות תזון על-ידי שני מעגלים לפחות, כך שהפסקת אחד מהם לא תגרום לעלטה בקטע כלשהו בבניין. אם התאורה מופעלת באמצעות לחצן משותף, יש לדאוג לכך שהפסקת מעגל הפיקוד לא תגרום לעלטה כאמור.
- לוחות קומתיים המזינים גופי תאורת חירום בלוביים הקומתיים יהיו מסוג מתכתי או מחומר מבודד מסוג BH 1, ויוזנו על-ידי כבלים חסיני אש.
- אם לוח זה מזין רק גופי תאורת חירום בעלי מצבר מקומי ומטען, אין חובה להזינו בכבל חסין אש.
- אם משתמשים בקופסאות הסתעפות להזנת מערכות חירום או בתוואי של דרכי המילוט, יש לדאוג שהקופסאות והמהדקים שבתוכם יהיו חסיני אש (ראו איור 2).
- יש לסמן את מקור ההזנה של מפוחי העשן שבמיתקן, ולדאוג שההזנה אליהם תהיה על-ידי כבל חסין אש וחיבור תקין למפוח באמצעות התקנת אנטיגרין אטום בכניסת הכבל למפוח ללא השארה של קצוות של חוטים גלויים בכניסה למפוח, וכן התקנת מבטח עם סידור נעילה במצב מופסק.
- יש לדאוג לכך שמעברי הכבלים בין הקומות יהיו אטומים

איור 2: דוגמה של קופסת הסתעפות חסינת אש



התמונה באדיבות חברת קשטן

המפסקים למערכות חירום העובדות רק בשעת חירום יהיו בעלי הגנה מגנטית בלבד. המפסקים למערכות חירום העובדות גם בשעת חירום וגם בשיגרה (כגון מעליות, מפוחים אשר משמשים גם לאיוורור חניונים, תאורה), יהיו בעלי הגנה מגנטית והגנה תרמית.

סיכום

- באמצעות חומר מתאים לשם מניעת מעבר אש בין הקומות.
- כאשר חיבורי החשמל מבוצעים בשיטה של פיזור מונים בקומות, יש לדאוג להתקנת שני מוליכי הארקה אנכיים בחתך מתאים בין הקומות, כשבכל קומה רביעית יש לגשר ביניהם. כאשר שיטת החיבור היא באמצעות ריכוז מונים בבניין, חובה להתקין לפחות מוליך הארקה אנכי אחד בין הקומות.
- יש לדאוג לבידוד תקין של מיתקן החשמל.
- יש לדאוג לתוצאת לולאת תקלה מתאימה לגודל המפסק הראשי.
- יש לדאוג לרציפות הארקה תקינה בכל

- החלקים המתכתיים במיתקן.
- יש להוציא ארבעה קוצים (יציאות חוץ) מטבעת הגישור בארבעת קצוות הבניין, לשלסם, ולהגן עליהם בפני פגיעות מכאניות.

יישום של מיתקן החשמל הציבורי בבניינים רבי-קומות מחייב הקפדה יתרה בנוגע לפרטים רבים, שלגביהם קיימות דרישות נוספות ומחמירות בהשוואה לאלו המתייחסות למיתקן חשמלי דומה שאינו בבניין רב-קומות. כולי תקווה שמאמר זה יסייע לעוסקים בחשמל להבין וליישם את דרישת המחוקק במיתקן החשמל הציבורי בבניינים רבי-קומות, ויקל עליהם.

אני מבקש להודות למהנדס איציק ברכה, יו"ר חוג הבודקים בהתאגדות מהנדסי החשמל, המשמש גם כיו"ר צוות רבי-קומות בחברת חשמל - על העזרה וההכוונה בכתיבת המאמר.

