

עבודה במתקן חשמלי חי או בקרבתו

תקנות החשמל לעבודה במתקן חי או בקרבתו מגדירות סוגים של עבודות במתקן שכזה, מסדירות תנאים שבהם מותרת או אסורה עבודה במתקן חי במתח נמוך ובמתח גבוה, מגדירה דרישות וסמכויות, רשימות והוראות בטיחות, הדרכה והכשרה. קראו והפנימו

מאת ד"ר אלכס טורצקי

27.11.08* פורסמו תקנות החשמל (עבר-זה במתקן חי או בקרבתו), התשס"ט-2008. תוקף התקנות מיום 27.5.09.

התקנות מגדירות שלושה סוגים של עבודות במתקן חי:

1. עבודה באזור חלקים חשופים חיים;
2. עבודה בקרבת חלקים חשופים חיים;
3. ביצוע מדידות ובדיקות במתקן חי.

התקנות גם מסדירות תנאים שבהם מותרת או אסורה עבודה במתקן חי במתח נמוך ובמתח גבוה. בהתאם לכך הוראות לביצוע עבודות במתקן חי במתח נמוך יינתנו בכתב על ידי בעלי רשיון 'חשמלאי-מהנדס' או 'חשמלאי-הנדסאי', והוראות לביצוע עבודות במתקן חי במתח גבוה יינתנו רק על ידי בעלי רשיון 'חשמלאי-מהנדס'.

בתקנות הוגדרו הדרישות והסמכויות של הצוות המיועד לביצוע עבודות במתקן חי:

- מספר החשמלאים המינימלי הנדרש בצוות: למתח נמוך שני חשמלאים, למתח גבוה שלושה.

- רמת הרשינות של החשמלאים בצוות תיקבע בהתאם לגודל המתקן, שנקבע על פי הזרם הנקוב (הנומינלי) של המפסק בלוח המזין את המתקן - ראה פירוט נוסף בהמשך, בסעיף העוסק ברשינות.

- הדרישות והאחריות של ראשי הצוותים הוגדרה בפירוט כתוב במספר תחומים: מטרת העבודה, גבולות מקום העבודה, יציבות מקום העבודה, הסיכונים הקיימים, חלוקת העבודה, אמצעי הבטיחות שיינקטו וכו';

- מרחקי הבטיחות של אזורי עבודה במתקן חי ובקרבתו ייקבעו לפי רמות המתח (איור 1, טבלה 1);

- הדרכה והכשרה של חברי הצוות. הוראות למתן "היתר לביצוע עבודות במתח נמוך במתקן חי או בקרבתו" הוכנו על ידי כותב מאמר זה, וניתן להורידן מאתר האינטרנט של המוסד לבטיחות ולגיהות: www.osh.org.il/uploadfiles/d1977heter.pdf

טבלה 1: תחום העבודה ותחום הקרבה למתקן חי. בהתאם לכתוב בתוספת הראשונה (תק' 1 ו'9)

מתח נקוב Un (kV)	רדיוס D _L (מ') ¹	רדיוס D _V (מ') ²	תחום הקרבה למתקן חי (מ') ³
עד 1.0	20	40	20-40
3.3	22	122	22-122
6.6	23	123	23-123
12.6	26	126	26-126
22	41	141	41-141
33	56	156	56-156

מחיצות וכיסויים

כדי להבטיח אזור עבודה או לקצר מרחק עבודה, משתמשים במחיצה או כיסוי. את אלה מתקינים במרחק מתאים לעבודה במתקן חי (ראה טבלה 1), לפי התייחסות ועדת הפירושים¹. מותר להתקרב אל המחיצה או הכיסוי מהצד בו לא נמצא החלק החשוף (איורים 2, 3).

כאשר מחיצה או כיסוי הותקנו במרחק קטן מתחום העבודה המותר במתקן חי, כשקיים קושי בקביעת המרחק, יש להתייחס לעבודה מאחורי המחיצה או הכיסוי כאל עבודה בקרבת מתקן חי (ראה טבלה 2).

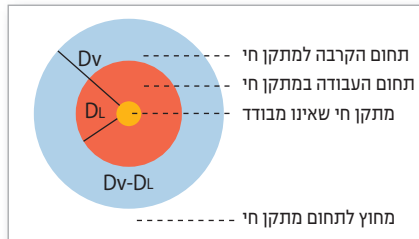
טבלה 2: מחיצות וכיסויים

מרחק נקוב Un (kV)	המרחק בין החלק של מתקן חי חשוף לבין המחיצה (מ') ¹
עד 1	0
2	6.6
3	6
22	11
33	16

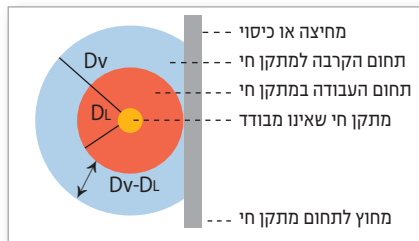
שימוש בתקנות עורר שאלות שונות בתחום רשינות עבודה למבצעי עבודות חשמל ומדידות בתחום מתקן חי ובקרבתו לאחר התקנת המחיצות². בכל מקרה, בוועדת ההוראות כבר הוחלט לבצע רוויזיה בתקנות אלו.

הוראות אלו מגדירות את תהליך ההכנה ואת תוכן האישור כפי שיתבצעו על ידי מהנדס או הנדסאי חשמל. שם מוגדר גם מסמך שיוכן על ידי ראש הצוות בנוגע לאופן ביצוע העבודות תוך שמירה על כללי הבטיחות.

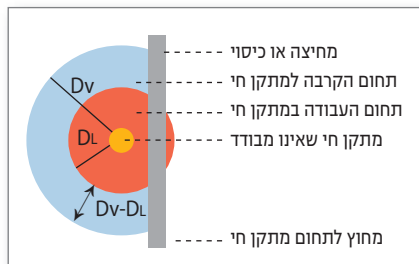
- התקנות מציינות את האמצעים הנדרשים לבידוד מפני מגע, ואת גבולות סביבת העבודה עצמה והסביבה הקרובה (איורים 2, 3) כאשר יש מחיצות.



איור 1: תחום העבודה ותחום הקרבה למתקן חי בהתאם למתח במתקן ועל פי הכתוב בתוספת הראשונה לתקנות



איור 2: תחום העבודה ותחום הקרבה למתקן חי לאחר התקנת מחיצה או כיסוי במרחק מתאים ממוליך חי, בהתאם למתח במתקן ועל פי הכתוב בתוספת הראשונה לתקנות



איור 3: תחום העבודה ותחום הקרבה למתקן חי לאחר התקנת מחיצה או כיסוי במרחק קטן ממוליך חי, בהתאם למתח במתקן ועל פי הכתוב בתוספת הראשונה לתקנות

הכותב הוא ממדריך חשמל ארצי במסגרת תחום הנדסת בטיחות במוסד לבטיחות ולגיהות



בתמונה: ביצוע בדיקה (מדידה) בלוח (ציוד) במתח נמוך

להכשרה במשרד התמ"ת. ממועמד לרשיון 'חשמלאי מסויג' נדרשת הכשרה מקצועית וניסיון מקצועי קודם.

● **תוקפו של הרשיון:** הרשיון של 'חשמלאי מסויג' לביצוע עבודות חשמל מהסוג שצוין ברשיון הוא קולקטיבי למפעל (רשימה להחזקה במפעל ללא תעודה אישית), וניתן לצורך ביצוע עבודות ייחודיות שיבצע המועמד במסגרת אותו מקום העבודה בלבד.

● **תהליך הגשת הבקשה להשתלמות:** המפעל או הארגון, בסיוע מהנדס החשמל שלו, יצרף בקשה לארגן השתלמות לפי טופס בקשה של האגף להכשרה במשרד התמ"ת, אותו ניתן לקבל באגף להכשרה או במוסד לבטיחות ולגיהות. לצורך זה יצרף המפעל או הארגון תוכנית מפורטת, המומלצת לדעתו להכשרת עובדי המפעל לפי תחומי עיסוקם בחשמל.

התכנית תועבר לאישור האגף להכשרה. לאחר קבלת האישור יידרש המפעל לארגן קורס להכשרת העובדים. אחד המוסדות המבצעים הכשרה כזו הוא המוסד לבטיחות ולגיהות, תחום הדרכה.

בדיקת הציוד לעבודות במתקן חשמלי חי ובקרבתו

בכל מקרה, העבודה תבוצע במכשירי מדידה ובדיקה תקינים ומתאימים, שתקינותם נבדקה קודם השימוש ובמידת הצורך גם אחריו. אם קיים סיכון של מגע מקרי בחלקים חיים, ינקוט החשמלאי אמצעים מתאימים שימנעו פגיעה, הלם חשמלי, או היווצרות קצר, או קשת חשמלית, וזאת באמצעות שימוש בכפפות מגן, משקפי מגן או מגן פנים וכן במחיצות או בכיסויים מבודדים.

ציוד לעבודה (ראה טבלה 4) ייבדק באופן חזותי לפני כל שימוש בו לגבי שלמות, ניקיון ותקינות. הציוד המפורט להלן יעבור, נוסף על בדיקת קבלה, גם בדיקה חשמלית תקופתית במעבדה:

- **ציוד למתח נמוך:** כפפות גומי (Class 0, 00) ייבדקו אחת לשנה לפחות;
- **ציוד למתח גבוה:** להלן פירוט לדוגמה מתוך התקנים המחויבים בתקנות (טבלה 4, איור 3):

טבלה 4: בדיקת מדידים על פי תקן ASTM D120						
מתח גבוה (V _{ac})		מתח נמוך (V _{ac})		מתח מקסימלי בשימוש		
36,000	26,500	17,000	7,500	1,000	500	00
4	3	2	1	0	00	סייון

כפי שאפשר לראות, הציוד כולל: - כפפות גומי (Class 1, 2, 3, 4) ייבדקו אחת לשישה חודשים לפחות. - במות הרמה מבודדות, שרוללי גומי, כיסוי מבודד ויריעות גומי ייבדקו אחת לשנה לפחות. - מוט מבודד למתח גבוה ייבדק אחת לשנתיים לפחות. ■

רשיון לביצוע עבודות במתקן חי ובקרבתו

אחראי הצוות יהיה חשמלאי בעל רשיון חשמל מתאים לגודל המתקן. לדוגמה: אם מבצעים עבודה במתקן חשמלי חי במתח נמוך המותאם ל-1,000 אמפר, נדרש רשיון 'חשמלאי ראשי' לפחות או 'חשמלאי מוסמך', הפועל בהשגחתו ובאחריותו של בעל רשיון מתאים לגודל המתקן כנ"ל, במקרה זה 'חשמלאי ראשי' לפחות. עבודות במתח גבוה יבוצעו על ידי 'חשמלאי ראשי' או 'מוסמך' לפחות, בנוכחותו ובהשגחתו של בעל רשיון 'חשמלאי טכנאי' לפחות.

רשיון לביצוע מדידות ובדיקות במתקן חי

עבודות בדיקה ומדידה במתקן חשמלי חי יבוצעו על ידי חשמלאי בעל רשיון מתאים לגודל המתקן. גם כאן, שימוש בתקנות עורר שאלות בתחום רשיונות חשמל למבצעי העבודות ומדידות ותחום עבודה במתקן חי ובקרבתו לאחר התקנת המחיצות. עם זאת, בוועדת ההוראות כבר הוחלט לבצע רוויזיה בתקנות אלו, ובימים אלה הן מתפרסמות להערות הציבור.

רשיון 'חשמלאי מסויג'

במקרה שהמבצע אינו בעל רשיון חשמלאי מתאים, רשאי גוף מורשה - המנהל לענייני חשמל במשרד התמ"ת, שהוא מנהל אגף בכיר להכשרה ולפיתוח כוח אדם במשרד התמ"ת (להלן: האגף להכשרה), לתת לו רשיון 'חשמלאי מסויג' לצורך ביצוע העבר דות הנדרשות במפעל או בארגון. רשיון 'חשמלאי מסויג' יינתן לאדם שיש לו הכשרה מקצועית וניסיון מקצועי מתאים וסיים השתלמות מיוחדת לפי דרישות האגף להכשרה, בביקוחו ובכפוף לתקנות. רשיון זה מאשר גם ביצוע עבודות חשמל במתקן חי, המוגדרות מראש על ידי מקום העבודה ובמסגרתו בלבד. את הבקשה לביצוע ההשתלמות אפשר להגיש ישירות לאגף

כמו כן קובעות התקנות: - דרישות לכלי העבודה, אופן בדיקתם, תחזוקתם, אחסונם, כמו גם את תנאי הסביבה והאקלים במהלך העבודה; - דרישות לציוד הצלה, לתנאי בטיחות בעמדות עבודה, לסוגי מבודדים, למחיצות ולאופן בדיקתן, כולל בדיקות תקופתיות; - דרישות הבטיחות לציוד לעבודה בגובה וכללים לבדיקת טיב הבידוד, כולל בציוד ההרמה וציוד הבטיחות למניעת נפילה, נגזרות מתקן ANSI A92.2.

בסעיף העוסק בבדיקה ומדידה של חשמל במתקן חי במתח נמוך וגבוה הוגדרו תנאי ביצוע העבודה, רשיונות המבצעים (בהתאם לגודל המתקן), כללים לביצוע העבודה, דרישות הבטיחות והציוד הבטיחותי. אין צורך באישור ועבודת צוות בתהליך זה. בתקנות השימוש באמצעי הבטיחות מפורט גם ציוד מגן אישי וציוד הגנה והפרדה לפי הכתוב בתוספת השנייה (ראה טבלה 3), בהתאם לתקנים המחייבים הבאים:

- ANSI (American National Standards Institution)
 - ASTM (American Society for Testing and Materials)
 - IEC (International Electrotechnical Commission)
- החברה האמריקנית לבדיקות וחומרים; הנציבות הבינלאומית לאלקטרוטכניקה.

טבלה 3: ציוד מגן - התאמת כפפות על פי תקן ASTM D120 & IEC EN60903			
הציוד לבידוד	כיסוי גומי	כפפות גומי	שרולל גומי
בדיקה ראשונה	לאחר 12 חודשים	לאחר 12 חודשים	לאחר 12 חודשים

1. מידעון 'פאזה אחרת', פברואר 2010: "פרשנות לגבי תקנות החשמל עבודה במתקן חי או בקרבתו", מאת אייל גבאי.