תקנות החשמל (העמסה והגנה על מוליכים מבודדים וכבלים במתח נמוך), תשע"ד-2014

רשויות ומשפט מנהלי – תשתיות – חשמל

תוכן ענינים

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | פרק א': פרשנות | [Go](#med0) | 2 |
| סעיף 1 | הגדרות | [Go](#Seif1) | 2 |
|  | פרק ב': מבטחים וייעודם | [Go](#med1) | 3 |
| סעיף 2 | כללי | [Go](#Seif2) | 3 |
| סעיף 3 | חובת הגנה | [Go](#Seif3) | 3 |
| סעיף 4 | ייעוד המבטח | [Go](#Seif4) | 3 |
| סעיף 5 | מבטח להגנה בפני זרם יתר | [Go](#Seif5) | 3 |
|  | פרק ג': מבטח להגנה בפני זרם העמסת יתר בלבד | [Go](#med2) | 4 |
| סעיף 6 | מבטח בפני זרם העמסת יתר בלבד | [Go](#Seif6) | 4 |
| סעיף 7 | סימון מבטח | [Go](#Seif7) | 5 |
| סעיף 8 | הגנת מוליכים במקביל | [Go](#Seif8) | 5 |
|  | פרק ד': מבטח להגנה בפני זרם קצר בלבד | [Go](#med3) | 5 |
| סעיף 9 | מבטח להגנה בפני זרם קצר בלבד | [Go](#Seif9) | 5 |
| סעיף 10 | המשך המרבי של זרם הקצר | [Go](#Seif10) | 5 |
|  | פרק ה': מיקום מבטח | [Go](#med4) | 6 |
| סעיף 11 | הגנה ומיקומה בהסתעפות | [Go](#Seif11) | 6 |
| סעיף 12 | איסור התקנת מבטח | [Go](#Seif12) | 6 |
|  | פרק ו': שונות | [Go](#med5) | 6 |
| סעיף 13 | בדיקה לפני הפעלה ראשונה או שינוי יסודי | [Go](#Seif13) | 6 |
| סעיף 14 | בדיקה תקופתית | [Go](#Seif14) | 7 |
| סעיף 15 | אחריות | [Go](#Seif15) | 7 |
| סעיף 16 | ביטול | [Go](#Seif16) | 7 |
| סעיף 17 | תחילה והוראות מעבר | [Go](#Seif17) | 7 |
| סעיף 18 | תחילה וסייג לתחולה | [Go](#Seif18) | 7 |
|  | תוספת ראשונה | [Go](#med6) | 7 |
|  | תוספת שנייה | [Go](#med7) | 10 |
|  | תוספת שלישית | [Go](#med8) | 17 |

תקנות החשמל (העמסה והגנה על מוליכים מבודדים וכבלים במתח נמוך), תשע"ד-2014[[1]](#footnote-1)\*

בתוקף סמכותי לפי סעיף 13 לחוק החשמל, התשי"ד-1954 (להלן – החוק), ובאישור ועדת העבודה הרווחה והבריאות של הכנסת, לפי סעיף 21א לחוק-יסוד: הכנסת, וסעיף 2(ב) לחוק העונשין, התשל"ז-1977, אני מתקין תקנות אלה:

פרק א': פרשנות

1. בתקנות אלה –

הגדרות

"זרם" – שיעורו האפקטיבי של הזרם החשמלי (rms);

"זרם הבדיקה הגבוה" (I2) – זרם השימוט (הפסקה) המובטח בתוך זמן המתאים לסוג המבטח;

"זרם העבודה הממושך" (Ib) – הזרם הממושך המרבי שבעבורו תוכנן המעגל;

"זרם העמסת יתר" (Overload Current) – זרם יתר במעגל שאין בו תקלה, הנגרם על ידי העמסת יתר;

"זרם יתר" (Over Current) – זרם העולה על הזרם הנקוב של המבטח ויכול שיהיה זרם העמסת יתר או זרם קצר;

"זרם מתמיד" – זרם שגורם, למעשה, לטמפרטורה קבועה של המוליך;

"זרם מתמיד מרבי" (Iz) – זרם מתמיד של מוליך המעלה את הטמפרטורה של מוליך לטמפרטורה המרבית המותרת בתנאי סביבה אחידים בהתאם לתוספת השנייה ובשיטת ההתקנה בהתאם לתוספת השלישית;

"זרם מתמיד מרבי מתוקן" (I'z) – ערך הזרם של מוליך המחושב כמכפלה של Iz במקדמי התיקון לפי הטבלאות שבתוספת הראשונה;

"זרם נקוב" – הזרם שבעבורו תוכנן הציוד החשמלי;

"זרם נקוב של מבטח" (In) – הזרם הרשום על מבטח או הזרם שאליו הוא כוונן;

"זרם עמידה בקצר" (Short circuit withstand capacity) – זרם הקצר שאותו יכולים לשאת המעגל או אמצעי המיתוג, במצב "מחובר", לזמן קצר בהתאם לסוג אמצעי המיתוג;

"זרם קצר" (Ik) (Short Circuit Current) – זרם יתר מתמיד המופיע כתוצאה מקצר;

"טמפרטורה אופפת" (Ambient temperature) – הטמפרטורה במעלות צלסיוס בקרבתו המיידית של מוליך בזמן שלא עובר בו זרם;

"כבל" – מוליך יחיד מבודד שיוצר עם מעטה נוסף, או כמה מוליכים מבודדים שאוגדו בתהליך ייצורם במעטה מבדד נוסף משותף;

"כושר הפסקה" (Breaking capacity) – הזרם המרבי אשר מבטח מסוגל להפסיק בלי שיגרום להרס למבטח או לסכנה לאנשים ולסביבה;

"לולאת תקלה" – מסלול זרם קצר ממקור הזינה וחזרה אליו דרך מוליכי זינה, מוליכי הארקה (PE) מוליכי PEN, אלקטרודת הארקה, המסה הכללית של האדמה, הארקת השיטה של מקור הזינה, כולם או מקצתם, כשהם מחוברים בטור או במקביל;

"מבטח" – אבזר הגנה להפסקה אוטומטית של זרם יתר במעגל או קו; מבטח יכול שיהיה נתיך או מפסק אוטומטי;

"מוליך" – גוף המיועד והמתוכנן להעברת זרם חשמלי;

"מוליך אפס" (N) – מוליך המחובר לנקודת האפס של מקור הזינה והנוטל חלק בתמסורת או בחלוקה של אנרגיה חשמלית;

"מוליך PEN" (Protective Earth Neutral) – מוליך המשמש בו-זמנית כמוליך הארקה וכמוליך אפס (N);

"מוליך תווך" – מוליך המחובר לנקודת התווך של מקור הזינה;

"מיתקן חירום" – חלק של מיתקן החשמל, כגון קו או מעגל, החייב להמשיך לפעול, למשך זמן מוגדר, בזמן הפסקת הזינה הרגילה וגם בזמן סכנה, כגון שריפה;

"ממ"ר" – מילימטרים מרובעים;

"מפסק אוטומטי" – מפסק בעל כושר הפסקה של זרם יתר מוגדר, הכולל מנגנון אוטומטי להפסקת מעגל או קו במקרה של זרם יתר, ויכול שיופעל באופן ידני;

"מפסק אוטומטי זעיר" – מפסק אוטומטי שאינו ניתן לכוונון;

"מפסק אוטומטי מגביל זרם קצר" – מפסק אוטומטי שאינו מאפשר לזרם הקצר להגיע למלוא עוצמתו הצפויה וזאת על ידי הפסקתו המהירה;

"מפסק מגן" – מפסק המיועד להפסקה אוטומטית של מיתקן חשמלי ממקור הזינה במקרה של הופעת זרם דלף לאדמה;

"מקדם תיקון" – מקדם המכמת את ההשפעה של שונות התנאים המעשיים השוררים במיתקן המתוכנן, לעומת אלה ששימשו להגדרת הזרם המתמיד המרבי;

"מקדם תיקון משוקלל" (c) – מקדם המתקבל על ידי הכפלת מקדמי תיקון הנוגעים לעניין;

"מקור זינה" – גנרטור, שנאי, ממיר, מיישר זרם, תא ראשוני, מצבר או מקור אחר הזן את השיטה, הכול לפי העניין;

"מתח נמוך" – מתח העולה על מתח נמוך מאוד ואינו עולה על 1,000 וולט בזרם חילופין או על 1,500 וולט בזרם ישר בין שני מוליכים באותה שיטת אספקה;

"מתח נמוך מאוד" – מתח שאינו עולה על 24 וולט בזרם חילופין או 60 וולט בזרם ישר בין שני מוליכים באותה שיטת אספקה;

"קצר" (Short Circuit) – חיבור בעל עכבה נמוכה יחסית הנגרם בשל תקלה בין שתי נקודות או יותר, שקיים ביניהן הפרש פוטנציאלים במצב תקין;

"רשת חשמל" – מערכת מוליכים המותקנים על מבדדים, או כבל עילי או תת-קרקעי או צרור ואבזרים הקשורים בפעולתם, לרבות החיבור למבנה עד להדקי הכניסה למבטח שבכניסה למבנה.

פרק ב': מבטחים וייעודם

2. לא יתכנן אדם, לא יתקין, לא יבדוק, לא ישנה כוונון ולא יתקן מבטח אלא אם כן הוא חשמלאי בעל רישיון מתאים לגודל המבטח.

כללי

3. (א) כל מוליך חי, בקו, במעגל או במעגל סופי, שאיננו מוליך אפס (N), מוליך PEN או מוליך תווך מוארק, יוגן על ידי מבטח המגן הן בפני זרם קצר והן בפני זרם העמסת יתר, או על ידי מבטח נפרד לכל ייעוד.

חובת הגנה

(ב) על אף האמור בתקנת משנה (א) אין צורך בהגנה מפני זרם העמסת יתר, אם מקור הזינה אינו יכול לגרום לזרם העמסת יתר במוליכים או אם המעגל מזין מיתקני חירום.

(ג) חתך מוליך אפס (N) יהיה כזה שימנע חימום יתר של מוליך זה.

4. מבטח מיועד לאחד מאלה:

ייעוד המבטח

(1) להגנה בפני זרם העמסת יתר בלבד (Overload Current);

(2) להגנה בפני זרם קצר בלבד (Short Circuit Current);

(3) להגנה בפני זרם יתר (Over Current) – אם הוא מבטח משותף לשני הייעודים שבפסקאות (1) ו-(2).

5. במבטח להגנה בפני זרם יתר יתקיימו כל הדרישות בפרקים ג' ו-ד', לפי העניין.

מבטח להגנה בפני זרם יתר

פרק ג': מבטח להגנה בפני זרם העמסת יתר בלבד

6. (א) מבטח המגן על מוליך מפני זרם העמסת יתר בלבד, יתאים לכל הדרישות האלה:

מבטח בפני זרם העמסת יתר בלבד

(1) Ib ≤ In ≤ I'z

(2) I2 ≤ 1.45 x I'z

(3) I'z = Iz x c

בנוסחה זו –

Ib – זרם העבודה הממושך המרבי;

In – הזרם הנקוב של המבטח או הזרם שאליו הוא כוונן;

I2 – זרם הבדיקה הגבוה;

Iz – זרם מתמיד מרבי;

I'z – זרם מתמיד מרבי מתוקן;

C – מקדם תיקון משוקלל;

ערכים של I2 לסוגים שונים של מבטחים הם:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| סוג המבטח | | זרם השימוט המובטח I2 |
| נתיך | 10A < In < 25A | 1.75 x In |
| In > 25A | 1.6 x In |
| מפסק אוטומטי זעיר (מא"ז) | | 1.45 x In |
| מפסק אוטומטי הניתן לכוונון | | 1.3 x In |

(ב) אם הטמפרטורה השוררת בלוח שמותקן בו המבטח שונה מטמפרטורת הייחוס בתקנים של המבטח – יש להביא זאת בחשבון בזמן קביעת גודל המבטח.

(ג) ערכי זרם Iz ניתנים בטבלאות שבתוספת השנייה בהתאם לשיטת התקנתם של מוליכים מבודדים וכבלים, כמתואר בתוספת השלישית; הטבלאות חושבו לפי נתונים אלה:

(1) הטמפרטורה המרבית המותרת בזרם Iz היא:

(א) Cº70 – אם הבידוד הוא פי.וי.סי (PVC) רגיל או דומיו (להלן – בידוד Cº70);

(ב) Cº90 – אם הבידוד הוא פוליאתילן מוצלב (XLPE) או סוגים של בידוד נטול הלוגנים המתאימים לטמפרטורה זו לפי המפרט הטכני של היצרן (להלן – בידוד Cº90);

(2) הטמפרטורה האופפת היא:

(א) באוויר - Cº35;

(ב) באדמה - Cº30;

(3) ההתנגדות התרמית הסגולית של האדמה היא 2.5 מעלות קלווין כפול מטר חלקי וואט (K·m/W);

(4) בתנאים השונים מהאמור בפסקאות (1), (2) ו-(3) יחושב הזרם המתמיד המרבי המתוקן של המוליך I'z כמכפלה של מקדמי התיקון כמפורט בתוספת הראשונה.

(ד) אם מוליך בחתך אחיד עובר כמה קטעים שבהם שוררים תנאים שונים, יחושב הזרם המרבי המתוקן I'z לכל אחד מהקטעים כמפורט בתקנת משנה (ג); לעניין הדרישות המפורטות בתקנת משנה (א), ייבחר הערך הנמוך ביותר של הזרם המרבי המתוקן I'z.

(ה) מתכנן בעל רישיון חשמלאי מהנדס רשאי לסטות מהערכים המתקבלים מהנוסחאות שבתקנה זו, בתנאי שהוא מבסס את חישוביו על תנאי ההתקנה וההעמסה של המעגל או הקו.

(ו) על אף האמור בתקנת משנה (ה), מוליך בעל בידוד Cº70 בחתך 1.5 ממ"ר, יוגן באמצעות מבטח בעל זרם נקוב שאינו עולה על 10 אמפר, ומוליך בעל בידוד Cº70 בחתך 2.5 ממ"ר, יוגן באמצעות מבטח בעל זרם נקוב שאינו עולה על 16 אמפר.

(ז) מבטח מפני זרם העמסת יתר יכול שיותקן במקום כלשהו במעגל המוגן על ידו, בתנאי שאין לפניו הסתעפות במעלה המעגל או שזרם העבודה הממושך המרבי בהסתעפות נלקח בחשבון בעת בחירת המבטח.

7. ליד כל מבטח או עליו, יימצא סימון ברור ובר-קיימא המציין את הזרם הנקוב שלו; לגבי מפסק אוטומטי הניתן לכוונון יסומן כאמור זרם הכוונון; לגבי נתיכים יסומן הזרם הנקוב של הנתיכים.

סימון מבטח

8. (א) אם משתמשים במבטח משותף להגנת כמה מוליכים המחוברים במקביל בפני זרם העמסת יתר, יתקיימו במוליכים כל התנאים שלהלן:

הגנת מוליכים במקביל

(1) הם יהיו מאותו חומר;

(2) הם יהיו בחתך שווה;

(3) הם יהיו בעלי אורך שווה;

(4) אבזרי החיבור שלהם ואופן התקנתם יהיו זהים;

(5) זרם ההעמסה יתאים לסוג הבידוד העומד בטמפרטורה הנמוכה ביותר.

(ב) הוסף מוליך במיתקן במקביל למוליך קיים, לא יחולו הוראות תקנת משנה (א), ובלבד שיובטח שזרם העבודה בכל מוליך לא יעלה על זרם I'z שלו.

פרק ד': מבטח להגנה בפני זרם קצר בלבד

9. (א) מבטח להגנה בפני זרם קצר בלבד, יפסיק את זרם הקצר בכפוף לאמור בתקנה 10.

מבטח להגנה בפני זרם קצר בלבד

(ב) כושר ההפסקה של מבטח, יהיה גדול מזרם הקצר המרבי הצפוי לעבור דרכו; יכול שהתניה זו לא תחול אם התקיימו כל אלה:

(1) במעלה המעגל מותקן מבטח אחר בעל כושר הפסקה כנדרש בתקנת משנה זו, שיפעל לפני המבטח שכושרו קטן יותר;

(2) המבטח בעל כושר ההפסקה הקטן ביותר יהיה בעל זרם עמידה שיאפשר להעביר, בלא נזק לעצמו או לסביבתו, את זרם הקצר הצפוי עד להפסקתו על ידי המבטח שבמעלה המעגל.

(ג) הוראות תקנת משנה (א) לא יחולו על מוליכים המחברים מקור זינה אל הלוח ובלבד שהקטע שבין מקור הזינה לבין הלוח יהיה קצר ככל האפשר ולא יעלה על 25 מטרים.

10. (א) חתך מוליכי המעגל ומבטחו יותאמו כך שבזרם קצר ינותק המעגל על ידי מבטחו בתוך זמן שלא יעלה על הזמן המתקבל מהנוסחה שלהלן, אך לא יותר מאשר 5 שניות כנדרש בתקנה 42(א)(2) לתקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חישמול במתח עד 1,000 וולט), התשנ"א-1991:

המשך המרבי של זרם הקצר



בנוסחה זו –

S – חתך המוליך בממ"ר;

Ik min – זרם הקצר החד-מופעי הצפוי כאשר הקצר מתרחש בנקודה המרוחקת ביותר של המעגל;

t – משך קיום הקצר, בשניות, שבו מגיע המוליך לטמפרטורה של:

(1) Cº160 לבידוד Cº70 כאשר הטמפרטורה ההתחלתית היא Cº70;

(2) Cº250 לבידוד Cº90 כאשר הטמפרטורה ההתחלתית היא Cº90;

k – מקדם לפי הטבלה שלהלן:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ערך מקדם k | | |
| חומר המוליך | סוג הבידוד | |
| בידוד Cº70 | בידוד Cº90 |
| נחושת | 115 | 143 |
| אלומיניום | 76 | 94 |

(ב) כאשר t קטן מ-0.1 שנייה או כאשר המפסק הוא מסוג המגביל זרם קצר, ייבחר המבטח אשר בו הולם החום (Heat Shock) ()

לא עולה על ערך (k2s2):



בנוסחה זו –

I(t) – זרם רגעי המשתנה עם הזמן;

() – ערך הולם החום בהתאם לנתוני יצרן המבטח.

(ג) כאשר משך קיום הקצר (t) כהגדרתו בתקנת משנה (א) עולה על 5 שניות, יש להתקין להגנה בפני זרם קצר לאדמה, נוסף על המבטח, גם מפסק מגן; מפסק המגן שיותקן כאמור יהיה כזה שלולאת התקלה תאפשר פיתוח זרם תקלה שהוא פי 10 לפחות מזרם ההפעלה של מפסק המגן; מפסק מגן כאמור יהיה בעל כושר הפסקה מזערי של זרם הקצר לאדמה הצפוי בתחילת המעגל; זרם העמידה של מפסק המגן יעמוד בדרישות תקנה 9(ב)(2).

פרק ה': מיקום מבטח

11. (א) מבטח להגנה בפני זרם העמסת יתר ומבטח להגנה בפני זרם קצר יותקנו בכל הסתעפות של מעגל שבה חלה הקטנה בכושר ההעמסה של המוליך עקב הקטנת חתכו, שינוי אופן התקנתו או שינוי סוג הבידוד.

הגנה ומיקומה בהסתעפות

(ב) קיים במעלה מעגל מבטח בפני זרם קצר, המגן עד לסיום המעגל על המוליכים שבהם חלה הקטנת כושר ההעמסה, אין חובה להתקין הגנה נוספת בפני זרם קצר בלבד.

(ג) בהסתעפות כמתואר בתקנת משנה (א) שאורכה אינה עולה על 3 מטרים ושאופן התקנתה מקטין עד לסבירות מזערית היווצרות קצר, אין חובה להתקין הגנה נוספת בפני זרם קצר בלבד.

(ד) בהסתעפות כמתואר בתקנת משנה (א) יכול שהמבטח בפני זרם העמסת יתר בלבד ימוקם במקום כלשהו במעגל, בתנאי שאין כל הסתעפות בין נקודת ההקטנה של כושר ההעמסה לבין המבטח.

(ה) במעגל של דירת מגורים, המוגן באמצעות מבטח בעל זרם נקוב של 16 אמפר, יכול שיסתעף ממוליך בחתך של 2.5 ממ"ר, מוליך בחתך של 1.5 ממ"ר לתאורה בלבד, בתנאי שהזרם הצפוי בהסתעפות אינו עולה על 10 אמפר.

12. לא יותקן מבטח במקומות אלה:

איסור התקנת מבטח

(1) במוליך PEN;

(2) במוליך האפס (N) אלא אם כן המבטח מפסיק בו-זמנית גם את שאר מוליכי המופעים;

(3) במוליך הארקה (PE);

(4) במוליך חיבור לפס השוואת פוטנציאלים;

(5) במעגל משני של משנה זרם;

(6) במעגל עירור של גנרטור או מנוע לזרם ישר;

(7) במעגל המזין התקן התרעה חיוני כגון צופר או מעגל פיקוד שהפסקתו כרוכה בסכנה.

פרק ו': שונות

13. (א) בעל רישיון חשמלאי בודק כמשמעותו בסימנים י' עד י"ב בפרק השני לתקנות החשמל (רישיונות), התשמ"ה-1985, יבדוק הגנה של מוליך מבודד או של כבל, לפני הפעלה ראשונה של המיתקן או לאחר שינוי יסודי בו; לעניין זה, "שינוי יסודי" – שינוי בחתך המוליכים, בחומר המוליכים, בבידוד המוליכים, במספר המוליכים המותקנים במובל, בצורת ההתקנה או בתנאי הסביבה.

בדיקה לפני הפעלה ראשונה או שינוי יסודי

(ב) בבדיקה כאמור יש לבדוק ולוודא כי במיתקן מתקיימות דרישות תקנות אלה.

(ג) תוצאות הבדיקות יירשמו ויימסרו לבעל המיתקן, למחזיקו, למפעילו ולאחראי על המיתקן ויישמרו בידם במשך תקופת פעילות המיתקן.

14. (א) במיתקן בעל זרם נקוב העולה על 3x160 אמפר יבוצעו, אחת לשנה, בדיקות אלה:

בדיקה תקופתית

(1) כוונון המפסקים האוטומטיים בהתאם לרשום בסימון המבטח;

(2) בדיקה שהזרם הנקוב של המבטחים מתאים לתכניות המעודכנות של המיתקן;

(3) בדיקה שחיבורי המוליכים מהודקים היטב ולא נראים עליהם סימני חימום יתר.

(ב) חשמלאי בעל רישיון המתאים לגודל המיתקן ולייעודו, יבצע את הבדיקות והתוצאות יירשמו ויימסרו לבעל המיתקן, למחזיקו, למפעילו ולאחראי על המיתקן ויישמרו בידם למשך כל תקופת הפעילות של המיתקן.

(ג) מתקין של מיתקן כאמור בתקנת משנה (א) יציג על גבי המיתקן הודעה בדבר חובת הבדיקה התקופתית לפי תקנה זו.

(ד) הוראות תקנה זו לא יחולו לגבי מיתקן של בעל רישיון ספק שירות חיוני לפי חוק משק החשמל, התשנ"ו-1996.

15. חובה המוטלת לפי תקנות אלה יראו אותה כמוטלת על מתכנן המיתקן, על מתקינו, על בודקו, על בעליו, על מחזיקו או על מפעילו, הכול לפי העניין, והוא אם אין כוונה אחרת משתמעת.

אחריות

16. תקנות החשמל (העמסה והגנה של מוליכים מבודדים וכבלים עד 1,000 וולט), התשנ"ג-1992 – בטלות.

ביטול

17. (א) תחילתן של תקנות אלה שישה חודשים מיום פרסומן.

תחילה והוראות מעבר

(ב) על אף האמור בתקנת משנה (א), מותר לפעול לפי תקנות אלה החל ביום פרסומן.

18. (א) תקנות אלה יחולו על מוליכים מבודדים וכבלים למתח נמוך.

תחילה וסייג לתחולה

(ב) תקנות אלה לא יחולו על –

(1) מוליכים מבודדים וכבלים, שאינם חלק ממיתקן;

(2) רשת חשמל עילית, לרבות חיבורים עיליים ותת-קרקעים מהרשת למבנים.

תוספת ראשונה

(תקנות 1 ו-6(ג)(4))

טבלה 1

מקדמי תיקון לחישוב I'z בעבור ערכים שונים של טמפרטורה אופפת של האוויר

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| טמפרטורה אופפת של האוויר Cº | סוג הבידוד | |
| בידוד Cº70 | בידוד Cº90 |
| 10 | 1.30 | 1.20 |
| 15 | 1.24 | 1.17 |
| 20 | 1.19 | 1.13 |
| 25 | 1.13 | 1.08 |
| 30 | 1.06 | 1.04 |
| 35 | 1.00 | 1.00 |
| 40 | 0.93 | 0.95 |
| 45 | 0.84 | 0.91 |
| 50 | 0.76 | 0.85 |
| 55 | 0.65 | 0.79 |
| 60 | 0.53 | 0.74 |
| 65 | - | 0.68 |
| 70 | - | 0.60 |
| 75 | - | 0.52 |
| 80 | - | 0.43 |

טבלה 2

מקדמי תיקון לחישוב I'z בעבור ערכים שונים של טמפרטורה אופפת של הקרקע

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| טמפרטורה אופפת של הקרקע Cº | סוג הבידוד | |
| בידוד Cº70 | בידוד Cº90 |
| 10 | 1.24 | 1.15 |
| 15 | 1.18 | 1.12 |
| 20 | 1.12 | 1.08 |
| 25 | 1.07 | 1.03 |
| 30 | 1.00 | 1.00 |
| 35 | 0.94 | 0.96 |
| 40 | 0.87 | 0.91 |
| 45 | 0.80 | 0.86 |
| 50 | 0.71 | 0.82 |
| 55 | 0.62 | 0.76 |
| 60 | 0.51 | 0.70 |
| 65 | - | 0.65 |
| 70 | - | 0.57 |
| 75 | - | 0.49 |
| 80 | - | 0.41 |

טבלה 3

מקדמי תיקון לחישוב I'z בעבור ערכים שונים של התנגדות תרמית סגולית של הקרקע

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| התנגדות תרמית סגולית Km/W | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 |
| מקדם תיקון | 1.18 | 1.10 | 1.05 | 1.00 | 0.96 |

טבלה 4

מקדמי תיקון לחישוב I'z בעבור כבלים המותקנים בקבוצות בלא רווח ביניהן

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| מס' סידורי | אופן התקנת הכבלים | מספר מעגלים או מספר כבלים רב-גידיים | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 12 | 16 | 20 |
| 1 | מקבץ כבלים באוויר, על גבי משטח, בהתקנת סמויה או חשיפה | 1.00 | 0.80 | 0.70 | 0.65 | 0.60 | 0.57 | 0.54 | 0.52 | 0.50 | 0.45 | 0.41 | 0.38 |
| 2 | כבלים בשכבה אחת על קיר, רצפה או על מגש לא מחורר | 1.00 | 0.85 | 0.79 | 0.75 | 0.73 | 0.72 | 0.72 | 0.71 | 0.70 | בהתקנות אלה אין להתקין יותר מ-9 מעגלים או כבלים רב-גידיים | | |
| 3 | כבלים בשכבה אחת מותקנים בצמוד לתקרה | 0.95 | 0.81 | 0.72 | 0.68 | 0.66 | 0.64 | 0.63 | 0.62 | 0.61 |
| 4 | כבלים בשכבה אחת מותקנים על מגש מחורר אופקי או אנכי | 1.00 | 0.88 | 0.82 | 0.77 | 0.75 | 0.73 | 0.73 | 0.72 | 0.72 |
| 5 | כבלים בשכבה אחת מותקנים על סולם או באמצעות חבקים וכיוצא באלה | 1.00 | 0.87 | 0.82 | 0.80 | 0.80 | 0.79 | 0.79 | 0.78 | 0.78 |
| 1. מקדמי התיקון מתייחסים לקבוצות כבלים המועמסים באופן דומה  2. אם המרחק האופקי בין הכבלים הסמוכים עולה על פי שניים מקוטרו החיצוני, אין להתחשב במקדמי התיקון לפי הטבלה  3. מקדמי התיקון מתייחסים לקבוצות של 2 או 3 כבלים חד-גידיים ולקבוצות של כבלים רב-גידיים | | | | | | | | | | | | | |

טבלה 5

מקדמי תיקון לחישוב I'z בעבור מעגלים מכבלים חד-גידיים צמודים או   
מכבלים רב-גידיים המונחים במישרין באדמה, כתלות במרחק ביניהם

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| מספר המעגלים | מרחק בין המעגלים (a) בסנטימטרים | | | | |
| 0=a (צמודים) | a=De | a=12.5 | a=25 | a=50 |
| 2 | 0.75 | 0.80 | 0.85 | 0.90 | 0.90 |
| 3 | 0.65 | 0.70 | 0.75 | 0.80 | 0.85 |
| 4 | 0.60 | 0.60 | 0.70 | 0.75 | 0.80 |
| 5 | 0.55 | 0.55 | 0.65 | 0.70 | 0.80 |
| 6 | 0.50 | 0.55 | 0.60 | 0.70 | 0.80 |
| De – קוטר חיצוני של הכבל  כבלים רב-גידיים  כבלים חד-גידיים | | | | | |

טבלה 6

מקדמי תיקון לחישוב I'z בעבור קבוצות של כבלים חד-גידיים   
בתוך צינורות המונחים ישירות באדמה – כל כבל בצינור נפרד

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| מספר קבוצות של צינורות | מרחק בין הקבוצות של הצינורות (a) בסנטימטרים | | | |
| 0=a (צמודים) | a=25 | a=50 | a=100 |
| 2 | 0.80 | 0.90 | 0.90 | 0.95 |
| 3 | 0.70 | 0.80 | 0.85 | 0.90 |
| 4 | 0.65 | 0.75 | 0.80 | 0.90 |
| 5 | 0.60 | 0.70 | 0.80 | 0.90 |
| 6 | 0.60 | 0.70 | 0.80 | 0.90 |
| כבלים חד-גידיים | | | | |

טבלה 7

מקדמי תיקון לחישוב I'z בעבור קבוצות של כבלים רב-גידיים   
בתוך צינורות המונחים ישירות באדמה – כל כבל בצינור נפרד

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| מספר קבוצות של צינורות | מרחק בין הקבוצות של הצינורות (a) בסנטימטרים | | | |
| 0=a (צמודים) | a=25 | a=50 | a=100 |
| 2 | 0.85 | 0.90 | 0.95 | 0.95 |
| 3 | 0.75 | 0.85 | 0.90 | 0.95 |
| 4 | 0.70 | 0.80 | 0.85 | 0.90 |
| 5 | 0.65 | 0.80 | 0.85 | 0.90 |
| 6 | 0.60 | 0.80 | 0.80 | 0.90 |
| כבלים רב-גידיים | | | | |

תוספת שנייה

(תקנות 1 ו-6(ג))

ערכי זרם מתמיד מרבי Iz של מוליך לפי שיטת התקנתו לפי התוספת השלישית

טבלה 70.1

שיטות התקנה א', י"א

טמפרטורה אופפת Cº35, בידוד Cº70

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 1.5 | 14 | 13 | - | - |
| 2.5 | 18 | 17 | - | - |
| 4 | 24 | 23 | - | - |
| 6 | 32 | 29 | 24 | 23 |
| 10 | 43 | 39 | 34 | 30 |
| 16 | 57 | 53 | 45 | 40 |
| 25 | 75 | 69 | 59 | 54 |
| 35 | 93 | 84 | 72 | 66 |
| 50 | 112 | 102 | 87 | 79 |
| 70 | 142 | 128 | 111 | 101 |
| 95 | 171 | 154 | 133 | 121 |
| 120 | 197 | 177 | 154 | 140 |
| 150 | 226 | 203 | 178 | 160 |
| 185 | 257 | 230 | 202 | 182 |
| 240 | 302 | 269 | 237 | 213 |
| 300 | 345 | 308 | 272 | 245 |

טבלה 70.2

שיטת התקנה ב'

טמפרטורה אופפת Cº35, בידוד Cº70

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 1.5 | 13 | 12 | - | - |
| 2.5 | 17 | 16 | - | - |
| 4 | 24 | 22 | - | - |
| 6 | 30 | 27 | 24 | 22 |
| 10 | 40 | 37 | 31 | 29 |
| 16 | 54 | 49 | 41 | 39 |
| 25 | 71 | 64 | 55 | 50 |
| 35 | 86 | 78 | 67 | 61 |
| 50 | 103 | 93 | 81 | 73 |
| 70 | 131 | 118 | 102 | 92 |
| 95 | 157 | 141 | 122 | 111 |
| 120 | 180 | 162 | 141 | 127 |
| 150 | 206 | 184 | 162 | 146 |
| 185 | 233 | 210 | 183 | 165 |
| 240 | 274 | 245 | 215 | 195 |
| 300 | 314 | 280 | 247 | 223 |

טבלה 70.3

שיטות התקנה ג', ה', ז', ט', י"ח, י"ט, כ"ד, כ"ה, כ"ז, כ"ח

טמפרטורה אופפת Cº35, בידוד Cº70

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 1.5 | 16 | 15 | - | - |
| 2.5 | 23 | 20 | - | - |
| 4 | 30 | 26 | - | - |
| 6 | 39 | 34 | 30 | 26 |
| 10 | 54 | 47 | 41 | 37 |
| 16 | 71 | 64 | 56 | 50 |
| 25 | 95 | 84 | 74 | 66 |
| 35 | 118 | 103 | 91 | 81 |
| 50 | 142 | 126 | 111 | 98 |
| 70 | 180 | 161 | 141 | 125 |
| 95 | 218 | 195 | 170 | 151 |
| 120 | 253 | 225 | 197 | 175 |

טבלה 70.4

שיטות התקנה ד', ו', ח', י', י"ח, י"ט, כ"א, כ"ג, כ"ד, כ"ו, כ"ט

טמפרטורה אופפת Cº35, בידוד Cº70

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 1.5 | 16 | 14 | - | - |
| 2.5 | 22 | 19 | - | - |
| 4 | 28 | 25 | - | - |
| 6 | 36 | 32 | 28 | 25 |
| 10 | 49 | 43 | 39 | 34 |
| 16 | 65 | 58 | 51 | 45 |
| 25 | 85 | 75 | 67 | 58 |
| 35 | 104 | 93 | 81 | 72 |
| 50 | 125 | 111 | 98 | 86 |
| 70 | 158 | 140 | 123 | 109 |
| 95 | 189 | 168 | 148 | 131 |
| 120 | 218 | 194 | 170 | 150 |

טבלה 70.5

שיטות התקנה י"ב, י"ג

טמפרטורה אופפת Cº35, בידוד Cº70

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 1.5 | 18 | 16 | - | - |
| 2.5 | 25 | 23 | - | - |
| 4 | 34 | 30 | - | - |
| 6 | 43 | 39 | 34 | 30 |
| 10 | 59 | 54 | 46 | 41 |
| 16 | 80 | 71 | 62 | 55 |
| 25 | 105 | 90 | 78 | 69 |
| 35 | 130 | 112 | 97 | 85 |
| 50 | 158 | 135 | 118 | 103 |
| 70 | 200 | 173 | 150 | 132 |
| 95 | 243 | 210 | 183 | 160 |
| 120 | 281 | 243 | 212 | 185 |
| 150 | 323 | 281 | 245 | 213 |
| 185 | 368 | 321 | 280 | 243 |
| 240 | 433 | 379 | 331 | 287 |
| 300 | 498 | 436 | 382 | 330 |

טבלה 70.6

שיטות התקנה ל', ל"א

טמפרטורה אופפת של אדמה – Cº30, התנגדות תרמית סגולית   
של אדמה – 2.5 מעלות צלסיוס מ'/וואט, בידוד Cº70

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 1.5 | 20 | 16 | - | - |
| 2.5 | 26 | 21 | - | - |
| 4 | 34 | 28 | - | - |
| 6 | 42 | 35 | 32 | 27 |
| 10 | 56 | 46 | 43 | 36 |
| 16 | 72 | 60 | 55 | 46 |
| 25 | 93 | 77 | 71 | 59 |
| 35 | 111 | 92 | 85 | 71 |
| 50 | 132 | 109 | 101 | 84 |
| 70 | 163 | 134 | 125 | 104 |
| 95 | 192 | 159 | 148 | 123 |
| 120 | 219 | 181 | 168 | 140 |
| 150 | 247 | 205 | 190 | 158 |
| 185 | 278 | 230 | 214 | 178 |
| 240 | 321 | 264 | 247 | 105 |
| 300 | 363 | 299 | 279 | 231 |

טבלה 70.7

שיטות התקנה י"ד, ט"ז

טמפרטורה אופפת Cº35, בידוד Cº70

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 1.5 | 21 | 17 | - | - |
| 2.5 | 28 | 24 | - | - |
| 4 | 38 | 32 | - | - |
| 6 | 48 | 40 | 37 | 31 |
| 10 | 66 | 56 | 51 | 43 |
| 16 | 88 | 75 | 69 | 57 |
| 25 | 112 | 95 | 84 | 73 |
| 35 | 139 | 118 | 104 | 90 |
| 50 | 169 | 144 | 127 | 110 |
| 70 | 218 | 184 | 163 | 141 |
| 95 | 265 | 224 | 197 | 172 |
| 120 | 308 | 259 | 229 | 199 |
| 150 | 356 | 300 | 265 | 230 |
| 185 | 408 | 342 | 303 | 263 |
| 240 | 483 | 404 | 357 | 310 |
| 300 | 557 | 467 | 413 | 358 |

טבלה 70.8

שיטות התקנה ט"ו, י"ד

טמפרטורה אופפת Cº35, בידוד Cº70

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 25 | 123 | 103 | 92 | 79 |
| 35 | 152 | 129 | 115 | 99 |
| 50 | 184 | 157 | 140 | 120 |
| 70 | 236 | 203 | 180 | 156 |
| 95 | 286 | 248 | 221 | 191 |
| 120 | 331 | 290 | 257 | 223 |
| 150 | 382 | 335 | 297 | 258 |
| 185 | 435 | 384 | 341 | 296 |
| 240 | 513 | 456 | 404 | 353 |
| 300 | 591 | 527 | 467 | 408 |
| 400 | 709 | 617 | 564 | 494 |
| 500 | 816 | 704 | 652 | 573 |
| 630 | 945 | 804 | 760 | 668 |

טבלה 90.1

שיטות התקנה א', י"א

טמפרטורה אופפת Cº35, בידוד Cº90

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 1.5 | 18 | 16 | - | - |
| 2.5 | 25 | 22 | - | - |
| 4 | 34 | 30 | - | - |
| 6 | 43 | 38 | 34 | 31 |
| 10 | 59 | 52 | 46 | 42 |
| 16 | 78 | 70 | 61 | 56 |
| 25 | 102 | 91 | 81 | 73 |
| 35 | 126 | 112 | 99 | 90 |
| 50 | 152 | 135 | 120 | 108 |
| 70 | 192 | 172 | 152 | 136 |
| 95 | 231 | 207 | 183 | 164 |
| 120 | 267 | 239 | 211 | 189 |
| 150 | 305 | 274 | 243 | 217 |
| 185 | 348 | 311 | 276 | 246 |
| 240 | 407 | 365 | 324 | 288 |
| 300 | 467 | 418 | 372 | 330 |

טבלה 90.2

שיטת התקנה ב'

טמפרטורה אופפת Cº35, בידוד Cº90

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 1.5 | 18 | 16 | - | - |
| 2.5 | 24 | 21 | - | - |
| 4 | 32 | 29 | - | - |
| 6 | 40 | 36 | 32 | 30 |
| 10 | 55 | 49 | 43 | 39 |
| 16 | 73 | 65 | 58 | 53 |
| 25 | 95 | 85 | 75 | 68 |
| 35 | 116 | 105 | 92 | 84 |
| 50 | 139 | 125 | 110 | 100 |
| 70 | 176 | 157 | 139 | 126 |
| 95 | 211 | 189 | 168 | 151 |
| 120 | 243 | 218 | 193 | 173 |
| 150 | 278 | 249 | 221 | 198 |
| 185 | 316 | 283 | 252 | 224 |
| 240 | 371 | 332 | 295 | 262 |
| 300 | 424 | 380 | 338 | 300 |

טבלה 90.3

שיטות התקנה ג', ה', ז', ט', י"ח, י"ט, כ', כ"ב, כ"ד, כ"ה, כ"ז, כ"ח

טמפרטורה אופפת Cº35, בידוד Cº90

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 1.5 | 22 | 19 | - | - |
| 2.5 | 30 | 27 | - | - |
| 4 | 40 | 36 | - | - |
| 6 | 52 | 46 | 41 | 36 |
| 10 | 72 | 63 | 57 | 50 |
| 16 | 96 | 84 | 76 | 68 |
| 25 | 128 | 112 | 101 | 89 |
| 35 | 157 | 138 | 125 | 111 |
| 50 | 190 | 168 | 151 | 134 |
| 70 | 243 | 213 | 192 | 172 |
| 95 | 294 | 258 | 232 | 208 |
| 120 | 340 | 300 | 270 | 241 |

טבלה 90.4

שיטות התקנה ד', ו', ח', י', י"ח, י"ט, כ"א, כ"ג, כ"ד, כ"ו, כ"ט

טמפרטורה אופפת Cº35, בידוד Cº90

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 1.5 | 21 | 19 | - | - |
| 2.5 | 29 | 25 | - | - |
| 4 | 38 | 34 | - | - |
| 6 | 49 | 42 | 38 | 34 |
| 10 | 66 | 58 | 52 | 46 |
| 16 | 87 | 77 | 69 | 61 |
| 25 | 114 | 101 | 90 | 81 |
| 35 | 140 | 123 | 110 | 99 |
| 50 | 168 | 148 | 132 | 119 |
| 70 | 212 | 186 | 168 | 150 |
| 95 | 254 | 224 | 202 | 180 |
| 120 | 293 | 257 | 232 | 207 |

טבלה 90.5

שיטות התקנה י"ב, י"ג

טמפרטורה אופפת Cº35, בידוד Cº90

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 1.5 | 23 | 21 | - | - |
| 2.5 | 32 | 29 | - | - |
| 4 | 43 | 38 | - | - |
| 6 | 56 | 50 | 23 | 21 |
| 10 | 77 | 68 | 32 | 29 |
| 16 | 103 | 92 | 43 | 38 |
| 25 | 132 | 114 | 56 | 50 |
| 35 | 164 | 141 | 77 | 68 |
| 50 | 201 | 172 | 103 | 92 |
| 70 | 258 | 220 | 132 | 114 |
| 95 | 315 | 267 | 164 | 141 |
| 120 | 367 | 309 | 201 | 172 |
| 150 | 423 | 356 | 258 | 220 |
| 185 | 486 | 407 | 315 | 267 |
| 240 | 575 | 480 | 367 | 309 |
| 300 | 665 | 553 | 423 | 356 |

טבלה 90.6

שיטות התקנה ל', ל"א, י"ג

טמפרטורה אופפת של אדמה – Cº30, התנגדות תרמית סגולית   
של אדמה – 2.5 מעלות צלסיוס מ'/וואט, בידוד Cº90

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 1.5 | 24 | 20 | - | - |
| 2.5 | 32 | 27 | - | - |
| 4 | 41 | 34 | - | - |
| 6 | 52 | 43 | 39 | 33 |
| 10 | 68 | 57 | 52 | 44 |
| 16 | 88 | 73 | 68 | 57 |
| 25 | 113 | 94 | 86 | 73 |
| 35 | 136 | 113 | 104 | 87 |
| 50 | 161 | 134 | 123 | 104 |
| 70 | 198 | 166 | 152 | 128 |
| 95 | 234 | 196 | 179 | 153 |
| 120 | 267 | 223 | 205 | 173 |
| 150 | 301 | 252 | 232 | 195 |
| 185 | 338 | 283 | 259 | 219 |
| 240 | 390 | 326 | 299 | 253 |
| 300 | 441 | 368 | 339 | 286 |

טבלה 90.7

שיטות התקנה י"ד, ט"ז

טמפרטורה אופפת Cº35, בידוד Cº90

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 1.5 | 25 | 22 | - | - |
| 2.5 | 35 | 31 | - | - |
| 4 | 47 | 40 | - | - |
| 6 | 60 | 52 | 47 | 40 |
| 10 | 83 | 72 | 64 | 56 |
| 16 | 110 | 96 | 87 | 74 |
| 25 | 143 | 122 | 104 | 93 |
| 35 | 178 | 152 | 130 | 115 |
| 50 | 216 | 184 | 157 | 140 |
| 70 | 277 | 236 | 203 | 180 |
| 95 | 338 | 186 | 247 | 218 |
| 120 | 394 | 332 | 288 | 252 |
| 150 | 454 | 383 | 332 | 292 |
| 185 | 520 | 438 | 381 | 333 |
| 240 | 615 | 516 | 451 | 393 |
| 300 | 711 | 596 | 521 | 452 |

טבלה 90.8

שיטות התקנה ט"ו, י"ז

טמפרטורה אופפת Cº35, בידוד Cº90

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| שטח חתך  S  [ממ"ר] | זרם מתמיד מרבי Iz [אמפר] | | | |
| נחושת | | אלומיניום | |
| מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי | מעגל חד-מופעי | מעגל תלת-מופעי |
| 25 | 155 | 130 | 116 | 99 |
| 35 | 192 | 162 | 144 | 124 |
| 50 | 232 | 199 | 177 | 153 |
| 70 | 298 | 257 | 228 | 198 |
| 95 | 362 | 315 | 277 | 243 |
| 120 | 420 | 368 | 324 | 284 |
| 150 | 484 | 426 | 373 | 329 |
| 185 | 552 | 490 | 429 | 379 |
| 240 | 652 | 583 | 509 | 452 |
| 300 | 752 | 675 | 588 | 525 |
| 400 | 902 | 790 | 710 | 636 |
| 500 | 1040 | 908 | 822 | 739 |
| 630 | 1204 | 1044 | 956 | 863 |

תוספת שלישית

(תקנות 1 ו-6(ג))

**שיטות התקנה של מוליכים וכבלים**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| סימון השיטה | תיאור גרפי של השיטה | תיאור מילולי של שיטת ההתקנה | טבלת ערכי הזרם Iz בתוספת השנייה |
| א | חדר | מוליכים מבודדים או כבלים חד-גידיים בצינור שבקיר, עם בידוד תרמי(1) | 70.1  90.1 |
| ב | חדר | כבלים רב-גידיים בצינור שבקיר, עם בידוד תרמי(1) | 70.2  90.2 |
| ג |  | מוליכים מבודדים או כבלים חד-גידיים במוביל שעל גבי קיר, או בהתקנה באמצעות חבקים. המרחק מהקיר יהיה עד 0.3 כפול קוטר הכבל | 70.3  90.3 |
| ד |  | כבלים רב-גידיים במוביל שעל גבי קיר, או בהתקנה באמצעות חבקים. | 70.4  90.4 |
| ה |  | מוליכים מבודדים או כבלים חד-גידיים בתוך תעלה על גבי קיר | 70.3  90.3 |
| ו |  | כבלים רב-גידיים בתוך תעלה על גבי קיר | 70.4  90.4 |
| ז |  | מוליכים מבודדים או כבלים חד-גידיים בתוך תעלה תלויה | 70.3  90.3 |
| ח |  | כבלים רב-גידיים בתוך תעלה תלויה | 70.4  90.4 |
| ט |  | מוליכים מבודדים או כבלים חד-גידיים בתוך תעלה חשיפה המשמשת גם שירותים אחרים | 70.3  90.3 |
| י' |  | כבלים רב-גידיים בתעלה חשיפה המשמשת גם שירותים אחרים | 70.4  90.4 |
| י"א |  | כבלים חד-גידיים או רב-גידיים בתוך משקוף של דלת או חלון | 70.1  90.1 |
| י"ב |  | כבלים חד-גידיים או רב-גידיים בצמוד לקיר או לתקרה | 70.5  90.5 |
| י"ג |  | כבלים חד-גידיים או רב-גידיים על גבי מגש לא מחורר | 70.5  90.5 |
| י"ד |  | כבלים רב-גידיים על גבי מגש מחוקק או מגש רשת | 70.7  90.7 |
| ט"ו |  | כבלים חד-גידיים על גבי מגש מחורר או מגש רשת | 70.8  90.8 |
| ט"ז |  | כבלים רב-גידיים על גבי סולם כבלים | 70.7  90.7 |
| י"ז |  | כבלים חד-גידיים על גבי סולם כבלים | 70.8  90.8 |
| י"ח | De = קוטר הכבל | כבלים חד-גידיים או רב-גידיים בחלל בנוי בתוך מבנה:  (א) כאשר 1.5De ≤ V < 5De  (ב) כאשר 5De ≤ V ≤ 50De | 70.4  90.4  70.3  90.3 |
| י"ט | De = קוטר הכבל | כבלים חד-גידיים או רב-גידיים בתקרה כפולה או ברצפה כפולה ("צפה"):  (א) כאשר 1.5De ≤ V < 5De  (ב) כאשר 5De ≤ V ≤ 50De | 70.4  90.4  70.3  90.3 |
| כ' |  | כבל חד-גידי בתוך תעלה משוקעת ברצפה; המכסה הוא בלא פתחי אוורור | 70.3  90.3 |
| כ"א |  | כבלים רב-גידיים בתוך תעלה משוקעת ברצפה; המכסה הוא בלא פתחי אוורור | 70.4  90.4 |
| כ"ב |  | כבלים חד-גידיים בתעלה משוקעת בתוך קיר; המכסה הוא בלא פתחי אוורור | 70.3  90.3 |
| כ"ג |  | כבלים רב-גידיים בתעלה משוקעת בתוך קיר; המכסה הוא בלא פתחי אוורור | 70.4  90.4 |
| כ"ד | De = קוטר הכבל | מוליכים מבודדים בתוך צינור הנמצא בתעלה בלא אוורור, בהתקנה אופקית בלבד:  (א) כאשר 1.5De ≤ V < 20De  (ב) כאשר V ≥ 20De | 70.4  90.4  70.3  90.3 |
| כ"ה |  | מוליכים מבודדים בצינור בתעלת כבלים ברצפה, כאשר התעלה פתוחה או מכוסה במכסה עם פתחי אוורור(2) | 70.3  90.3 |
| כ"ו |  | כבלים רב-גידיים בצינור בתעלת כבלים ברצפה, כאשר התעלה פתוחה או מכוסה במכסה עם פתחי אוורור(2) | 70.4  90.4 |
| כ"ז |  | כבלים חד-גידיים או רב-גידיים בתעלת כבלים במישור אופקי או אנכי, כאשר התעלה פתוחה או מכוסה במכסה עם פתחי אוורור(2) | 70.3  90.3 |
| כ"ח |  | מוליכים מבודדים או כבלים חד-גידיים בצינור בתוך קיר(3) | 70.3  90.3 |
| כ"ט |  | כבלים רב-גידיים בצינור בתוך קיר(3) | 70.4  90.4 |
| ל' |  | כבלים חד-גידיים או רב-גידיים בצינור או בתעלה בנויה בתוך האדמה | 70.6  90.6 |
| ל"א |  | כבלים חד-גידיים או רב-גידיים טמונים באדמה במישרין עם או בלי כיסוי מגן(4) | 70.6  90.6 |

(1) מתייחס לשכבת בידוד תרמי, שבתוך הקיר, בעל מוליכות תרמית של 10 w/m2·ºk, לפחות.

(2) מומלץ ששיטת התקנה זו תיושם רק באזורים שהכניסה אליהם מותרת לאנשים מורשים בלבד, כדי למנוע הצטברות של לכלוך וחומרים דליקים בתעלה.

(3) התנגדות תרמית סגולית של חומר הבניה תהיה 2 ºK·m/W, לכל היותר.

(4) טבלאות ההעמסה (Iz) לשיטת התקנה של כבלים במישרין באדמה, מתייחסות להתנגדות תרמית סגולים של הקרקע 2.5 ºKm/W; אם בידי המתכנן מצויים נתונים על התנגדות תרמית סגולית של קרקע נמוכה יותר, ניתן לנצל את רמת ההעמסה של הכבל בהתאם למקדמי התיקון שבטבלות של התוספת הראשונה; מקדמי התיקון האמורים אינם חלים על שיטת התקנה "ל'".

י"ח בשבט התשע"ד (19 בינואר 2014) סילבן שלום

שר התשתיות הלאומיות האנרגיה והמים

[הודעה למנויים על עריכה ושינויים במסמכי פסיקה, חקיקה ועוד באתר נבו - הקש כאן](http://www.nevo.co.il/advertisements/nevo-100.doc)

1. \* פורסמו [ק"ת תשע"ד מס' 7349](http://www.nevo.co.il/law_word/law06/tak-7349.pdf) מיום 4.3.2014 עמ' 716. [↑](#footnote-ref-1)