

אלול תשפ"ב
ספטמבר 2022



מפרט כללי למתקני חשמל

אופני המדידה ותכולת המחירים

הוועדה הבין משרדית לסטנדרטיזציה של מסמכי החוזה לבנייה ולמיחשובם בהשתתפות:

משרד הביטחון / אגף ההנדסה והבינוי

משרד הבינוי / מנהל הנדסה וביצוע

משרד האוצר / החשכ"ל

ומשרד התחבורה

משרד הביטחון



08 – מפרט כללי למתקני חשמל הנחיות למתכנן (דף זה אינו מהווה חלק מהחזקה)

1. המפרט הכללי למתקני חשמל הינו פרק 08 במפרט הכללי לעבודות בנייה.
2. אופני המדידה של מתקני חשמל מסומנים במספר 08.00 והם מרוכזים בסוף המפרט. כתב הכמויות לעבודה נתונה יוכן על יסוד אופני המדידה הללו.
3. המפרט הכללי הינו חלק בלתי נפרד ממסמכי החזקה שבין המשרד לבין הקבלן. במידת הצורך יכין המתכנן מפרט מיוחד לעבודה נתונה.
- מפרט זה מבוסס על כך שיהווה אחד ממסמכי חזקה שתנאיו הם החזקה של ממשלת ישראל לביצוע מבנה על ידי קבלן (מדף 3210) נוסח התש"פ-2019.
- כאשר משתמשים במפרט זה עבור יזמים אשר אינם פועלים במסגרת זו יש להבטיח התאמה בין המפרט לתנאים החוזיים.**
4. בסעיפים הבאים מצויינים הסעיפים שלגביהם, על-פי העניין, המתכנן יתייחס במפרט המיוחד ובהכנת כתב הכמויות.
5. **הכנת כתב כמויות לחזקה** – בהכנת כתב כמויות לחזקה יסתמך המתכנן על התבנית להכנת כתבי כמויות בסוף הפרק, ויוסיף עוד סעיפים לפי הצורך.
6. **הכנת המפרט המיוחד** – המתכנן יציין במפרט המיוחד כי הוא מסתמך על פרק 08, מהדורה שמינית – אלול תשפ"ב, ספטמבר 2022.
- כאשר מכינים את המפרט המיוחד יש לבחון אם נדרשים שינויים בסעיפי המפרט כפי שפורסמו במהדורות. יש להביא בחשבון דרישות מעודכנות במסמכים כגון: חוקים ותקנות, תקנים וכד'. כן יבדוק המתכנן את רשימת התקנים אשר בראש הפרק כדי לוודא שהיא שלמה ומעודכנת.
- המתכנן ישים לב להפניות לפרקים האחרים של המפרט הכללי. המתכנן יבחן את הסעיפים הכתובים בהנחיות למתכנן ("הדף הכחול") של כל פרק שמסתמכים עליו ויכין סעיפים מיוחדים לפי הצורך.
7. **חלופות וברירות מחדל** – המתכנן יציין את הדרישות באותם הסעיפים במפרט ובאופני המדידה ותכולת המחירים בהם קיימת יותר מחלופה אחת. המתכנן יאתר את הסעיפים בהם יש ברירת מחדל על מנת לבדוק את התאמתה לפרויקט.
8. **מסירת עבודה בשלבים** – לציין במסמכי החזקה דרישות מיוחדות למסירת עבודה בשלבים.
9. **אטימת מעברים** – לציין במפרט המיוחד את הדרישות למערכות איטום במעבר דרך רצפות (כנגד מים), בין אזורי אש שונים במבנה ובחדירות למרחבים מוגנים (כנגד גזים).
10. **צינורות** – לציין במפרט המיוחד ובכתב הכמויות את סוגי הצינורות הנדרשים ולהבחין בין צינורות הכבים מאליהם לבין צינורות שאינם כבים מאליהם.
11. **כבלים** – לפרט את סוג הכבלים הנדרש.
12. **כבלים ומוליכים מאלומיניום** – טעונים תיאור במפרט המיוחד.
13. **הגנה על כבלים בחפירה** – המתכנן יפרט במסמכי החזקה דרישות להגנה קשיחה על כבלים בחפירה.
14. **תאי בקרה מבטון** – לסווג תאי בקרה, בהתאם לתנאי הסביבה והעומסים על התאים.



15. **לוחות מיתוג ובקרה (לוחות חשמל) – בנוסף לאמור בת"י 61439 חלק 0 לציין גם את הדרישות הבאות:**

- א. דרישות לאטימות מיוחדת בפני אבק, גזים ורטיבות;
- ב. אבטחה בפני זרמי זליגה;
- ג. אבטחת לוחות בפני פגיעת ברק ויתרות מתח;
- ד. סוג ההגנה הנדרשת למפסקים אוטומטיים אם הוא שונה מהאמור בפרק;
- ה. תנאי סביבה ומניעת התחממות - דרישות טמפרטורה ושדרוג הציוד והאזורים בהתאם לתנאי הסביבה הנדרשים. דרישה להגשת חישוב פליטת חום (וט), הנוצרת בעת עבודה מלאה של הלוח;
- ו. מקדם בו זמניות (Diversity Factor);
- ז. דרגות ההגנה (IK, IP) של הלוחות – אם נדרשת דרגת הגנה גבוהה יותר מדרגת ההגנה המזערית במפרט (IP20);
- ח. לפי האמור בתת פרק 08.07 לוח החשמל יהיה עם דלתות ופנלים. המתכנן יכול לאפשר שיטה אחרת;
- ט. דרגת מידור – אם נדרשת רמת מידור גבוהה יותר מהאמור במפרט (FORM 2B) יש לציין זאת במסמכי החוזה;
- י. דרישה לנעילת הלוח;
- יא. ניתוק אספקות חשמל מלוח מזין, באמצעות רכזת גילוי וכיבוי אש.
- יב. דרישות לפי IEC/TR 61439 ו- Annex C של ת"י 61439 חלק 1;
- יג. סוג משטח עבודה לפני מרכזייה לתאורת רחובות.
- יד. שעון אסטרונומי – לציין אם נדרש יותר מערוץ אחד.

16. **לוחות מיתוג ובקרה (לוחות חשמל) "חכמים" – לציין את הפרטים הבאים:**

- א. **מרכיבים הנדרשים בלוח החשמל החכם.**
- ב. **דרישות מהמפסקים, כגון:**
 - (1) בקרת זרם דלף;
 - (2) איכות החשמל - הרמוניות בזרם ובמתח;
 - (3) יכולת אגירת מידע והיסטוריה של התראות ותקלות, לרבות תאריך ושעה;
 - (4) חיזוי באמצעות תקשורת לבקר המערכת;
 - (5) תוחלת החיים של המפסקים;
 - (6) מצב תחזוקה של כל מפסק.
- ג. **סקר תכנון:**
 - (1) דרישה להוכחת היתכנות;
 - (2) דרישה לאמינות ושרידות.
- ד. **תצוגת המידע:**
 - (1) דרישות מיוחדות למסכי HMI;
 - (2) דרישה שמסך התצוגה על הלוח יהיה מסך מגע;
 - (3) דרישה שתצוגת המידע תהיה במיקום השונה מלוח החשמל.



ה. **התרעות:** הגדרה להתרעה במקרה של עומס שאינו מאוזן - על המופעים;

1. **בקר מקומי:**

- (1) דרישות לשמירה, תצוגה וניהול הנתונים המתקבלים בבקר המקומי;
- (2) מחברים נוספים לתקשורת, כגון: USB וחיבור אופטי.

2. **רכיבי תקשורת ב"לוחות חכמים":**

- (1) דרישות לטופולוגיה של רשת התקשורת לקישור בין כל המרכיבים של הלוח;
- (2) דרישה לחיבור מערכת "לוח חכם" למערכת בקרת מתקן;

ח. **מתגים מקומיים:**

- (1) מספר הפורטים ומספר החיבורים התומך בחיבור POE;
- (2) תמיכה בפרוטוקולים נוספים בנוסף לאמור בפרק;

ט. **מחשוב – דרישות לגירסת מערכת הפעלה "חלונות" (Windows):**

י. **מסכי תצוגה:** מחברים נוספים למסך, בנוסף למחבר HDMI;

יא. **הדרכה:** דרישה להדרכה מיוחדת, לרבות סוגי התוכנות, משך הזמן והמקום;

17. **דרגת הגנה לאבזרים –** לציין דרגת הגנה נדרשת (IP, IK) לאבזרים;

18. **הגנת סייבר:** דרישה נוספות להגנת סייבר, מיקום ושיטת התקנת תוכנה, הקשחה ואמצעי הגנה;

19. **צביעה –** לפרט דרישות לצביעה של הפריטים הבאים:

א. עמודים מגולוונים או פח מגולוון או אלומיניום (התייחסות מיוחדת לצביעה בהתזה אלקטרוסטטית – רטובה או אבקות);

ב. בסביבה קורוזיבית מאוד (כגון בסביבה תעשייתית או בקרבת הים);

ג. לוחות חשמל בשיטה השונה מהמפורט (סוג הצבע, מספר השכבות וכו');;

ד. פסי צבירה.

20. **הגנה בפני פגיעת ברק –** אם נדרשת הגנה בפני פגיעת ברק, להכין מפרט מיוחד לביצוע המערכת.

21. **ביסוס עמודים –** לפרט את ביסוס העמודים והזיון הנדרש, בהתאם לסוג הקרקע, והעומסים הצפויים.

22. **תאורה:**

א. **גופי תאורה –** לציין דרישות, כגון: אפיון פוטומטרי, אפיון צורני, אפיון תפקודי, אפיון חשמלי, אפיון מכני, דרגת הגנה בפני הלם חשמלי, רמת ההבהוב (Flicker), הגנה בפני מתח יתר מתמשך והגבלת זרם הנעה וכד'.

ב. **גופי תאורת חירום:**

(1) **כללי:** במפרט יציין סוג היחידות, ואם נדרש משך זמן הארה ארוך יותר מ-60 דקות, או עוצמת תאורה גבוהה יותר. כמו כן, יש לציין את מיקום נורת הסימון, סוג אחר של יחידות (אם נדרש), ודרישה למערכת תקשורת התומכת בפרוטוקול DALI, או דרישה לתדירות חיווי תקלה קולי השונה מהאמור בפרק;

(2) **גוף תאורת חירום עם נורת לד ומקור מתח מרכזי:** לציין אם גוף התאורה הוא חד או דו תכליתי.

ג. **פיקוד ובקרה של מערכות תאורה –** לציין דרישות בקרה ופיקוד I/O נדרשים אל בקר של מערכות תאורה.



23. **הפעלה ניסיונית** – דרישות מיוחדות להפעלה ניסיונית יצוינו במפרט המיוחד.
24. **מרכזייה למאור** – סוג המסד וסוג הארון יצוינו במפרט המיוחד.
25. **מתקן אזהרה למטוסים** – במפרט מצויינים שני סוגים למתקן ושני אפשרויות לבקרה ופיקוד (בלוח "חכם"). יש לפרט הסוג הנבחר.
26. **מתח גבוה** – כל המתואר במפרט מתייחס לתנאי עבודה מוגדרים על-ידי IEC. כאשר נדרשים תאים ממולאי גז בלחץ העולה על 3 אטמוספירות, לפרט את כל הדרישות לגביהם.
27. **שילוט וסימון** – לציין במפרט המיוחד את כל הנדרש לגבי השילוט והסימון בנוסף או בניגוד לאמור במפרט. במתקן בו קיימים מספר לוחות חשמל וקיים ספק לגבי זיהוי מקור ההזנה של המעגל, יציין המתכנן את מספר הלוח שאותו יש לכלול בשילוט המעגלים.
28. **בדיקת המתקן** –
 - א. לציין דרישות לבדיקת המתקן;
 - ב. במפרט מתוארות שתי חלופות לתשלום בעד הבדיקה; אם התשלום אינו ע"ח הקבלן, לציין זאת במפרט המיוחד.
29. **אופני מדידה** – בחלק מהסעיפים ישנן חלופות למדידה. לציין החלופה הנדרשת.
30. כל הנושאים המפורטים לעיל מהווים רק תזכורת למתכנן, שאינה פוטרת אותו מלבדוק התאמת סעיפי המפרט הכללי למתקן המתוכנן.

- אלול תשפ"ב, ספטמבר 2022 -



08 – מפרט כללי למתקני חשמל

אופני המדידה ותכולת המחירים

הוצאת ועדה בין משרדית מיוחדת בהשתתפות

משרד הביטחון / אגף ההנדסה והבינוי

משרד הבינוי / מנהל הנדסה וביצוע

משרד האוצר / החשכ"ל

משרד התחבורה

מהדורה שמינית (מתוקנת)

© כל הזכויות שמורות – משרד הביטחון – אלול תשפ"ב, ספטמבר 2022

ניתן לעיין במפרט באתר האינטרנט:

<https://mifratclali.mod.gov.il>



הוועדה הבין-משרדית לסטנדרטיזציה של מסמכי החוזה לבנייה ולמיחשובם:

ארז כהן	-	משרד הביטחון	-	יו"ר
שי נאור	-	משרד הבינוי	-	חבר
מריו בורק	-	רכבת ישראל	-	חבר
נטליה זלקינד	-	נתיבי ישראל	-	חבר
אניה קגן	-	משרד האוצר / החשכ"ל	-	חבר
אליעזר הראל	-	משרד הביטחון	-	חבר
				חבר הוועדה, רכז ועדות המשנה ועורך אחראי של הפרסומים

מפרט כללי למתקני חשמל

ועדת משנה:

אליעזר הראל	-	משרד הביטחון	-	יו"ר
מיכאל בוזובסקי	-	משרד הביטחון	-	חבר
דורי לזר	-	השלטון המקומי	-	חבר
דביר סויסא	-	משרד הבינוי והשיכון	-	חבר
מאיר סולומון	-	משרד הביטחון	-	חבר
ולרי קורוטנקו	-	רכבת ישראל	-	חבר
דוד קריבוס	-	משרד הביטחון	-	חבר

הוועדה נעזרה בייעוץ של: מר דן שרון, ד"ר אינה ניסנבאום
כמו כן סייעו:

גב' עדינה רוזנפלד

מר גיל פריווה נציג התאחדות הקבלנים

בנושא לוחות חשמל:

מר שי הרפז

מר אבי בן הרוש

מר דני וייסמן

מר רוני צלניק



08 – מפרט כללי למתקני חשמל

תוכן העניינים

8.....	08.01 – כללי.....
23	08.02 – עבודות עפר.....
25	08.03 – מובלים.....
41	08.04 – כבלים ומוליכים.....
48	08.05 – הארקות והגנות אחרות.....
52	08.06 – רשתות עיליות ועמודים לתאורת חוץ.....
62	08.07 – לוחות מיתוג ובקרה למתח נמוך.....
82	08.08 – לוחות מיתוג ובקרה "חכמים".....
92	08.09 – אבזרים והתקנתם.....
94	08.10 – גופי תאורה (מנורות) ואבזריהם לתאורת פנים וחוץ.....
114.....	08.11 – מתקני מתח גבוה (מ"ג).....
138.....	08.00 – אופני המדידה ותכולת המחירים.....
153.....	נספח א' – רשימת תיוג ללוחות חשמל.....
157.....	נספח ב' – רשימת תיוג לגופי תאורה – דרישות בעת הגשה לאישור.....
160.....	נספח ג' – רשימת תיוג לגופי תאורה – לפני התקנה בשטח.....
161.....	נספח ד' – רשימות תיוג לגופי תאורת חירום ושלטי הכוונה.....
163...	נספח ה' – דוגמאות לתעודות בדיקה של מתקן חשמלי על ידי חשמלאי בודק.....

מצורפים לפרק המסמכים הבאים, שאינם מהווים חלק ממסמכי החוזה

- א. הנחיות למתכנן להכנת המסמכים המיוחדים (עמודים 1 עד 4 בתחילת הפרק);
- ב. הנחיות למתכנן - תבנית להכנת כתבי כמויות (עמודים 173 עד 188 בסוף הפרק).

**08.01 – כללי**

08.01.00 תחום הפרק פרק זה מתייחס לטיב החומרים והמלאכה של מתקני חשמל כמשמעותם בחוק החשמל ותקנותיו.

תשתיות למערכות מתח נמוך מאוד ראה בפרק 18 – תשתיות תקשורת.
הגנת סייבר אם נדרשת, או דרישות ממערכות מיתוג למתח נמוך, ממערכות תאורה וממערכות חשמל במתח גבוה, לצורך חיבורן לבקרת מתקן יהיו כאמור בפרק 35 – בקרת מערכות במתקנים ובמסמכי החוזה.

08.01.01 חוקים, תקנות ודרישות בנוסף לאמור במסמכי החוזה יעמוד מתקן החשמל בכל דרישות:

- חוק החשמל תשי"ד – 1954 ובתקנות שתוקנו מכוחו של החוק.
- תקנות אחרות הנוגעות למתקן החשמל ושתוקנו מכוחם של חוקים אחרים.

- תקנות התכנון והבניה (בקשה להיתר, תנאים ואגרות) (תיקון מס' 3) התשס"ח – 2008.

- תקנות מקורות אנרגיה (יעילות אנרגטית מזערית לנורה חשמלית) התשע"ב – 2012.

- תקנות מקורות אנרגיה (נטלים לנורות פלואורניות – דרישות למדד נצילות מזערית), התשס"ח – 2008.

- חברת החשמל - כללי הרשת הארצית.

08.01.02 תקנים בנוסף לאמור בסעיף "התאמה לתקנים" בפרק 00 – מוקדמות, להלן רשימת התקנים העיקריים הנוגעים לפרק זה:

א. תקנים ישראליים

מס' התקן	שם התקן
20	מנורות:
חלק 1	דרישות כלליות ובדיקות
חלק 2.1	מנורות קבועות למטרות כלליות
חלק 2.2	דרישות מיוחדות - מנורות גומחה
חלק 2.3	דרישות מיוחדות – מנורות לתאורת כבישים ורחובות
חלק 2.4	מנורות מיטלטלות למטרות כלליות
חלק 2.5	דרישות מיוחדות – מנורות הצפה
חלק 2.6	מנורות בעלות שנאי מובנה לנורות עם נימת להט
חלק 2.7	מנורות מיטלטלות לשימוש בגינות
חלק 2.10	דרישות מיוחדות – מנורות מיטלטלות לילדים
חלק 2.17	דרישות מיוחדות – מנורות לתאורת במות ואולפני טלוויזיה וקולנוע (לשימוש בתוך מבנה ומחוצה לו)
חלק 2.18	דרישות מיוחדות – מנורות לבריכות שחייה ולשימושים דומים
חלק 2.19	מנורות למובילי אוויר (דרישות בטיחות)
חלק 2.20	דרישות מיוחדות – שרשרות תאורה
חלק 2.22	דרישות מיוחדות – מנורות לתאורת חירום
חלק 2.23	דרישות מיוחדות – מערכות תאורה לנורות להט למתח נמוך מאוד
חלק 2.24	מנורות בעלות טמפרטורת שטח פנים מוגבלת
חלק 2.25	דרישות מיוחדות – מנורות לשימוש באתרים רפואיים של בתי חולים ומוסדות רפואיים
32	תקעים ובתי תקע לשימוש ביתי ולשימושים דומים:
חלק 1.1	תקעים - ובתי-תקע חד-מופעיים לזרם שאינו גדול מ-16 אמפר דרישות כלליות
חלק 2.5	ולשימושים דומים דרישות ייחודיות למתאמים



מס' התקן	שם התקן
33	מפסקים חשמליים לשימוש בבתי מגורים ובמתקני חשמל קבועים דומים :
חלק 1	דרישות כלליות
חלק 2.3	דרישות מיוחדות – מתגים להשהיית זמן
62	התקני חיבור למעגלי מתח נמוך
חלק 2.4	דרישות מיוחדות להתקני חיבור בפיתול
345	מבדדי חרסינה לקווים עיליים עד 1000 וולט : דרישות טיב
346	מבדדי חרסינה לקווים עיליים עד 1000 וולט : מבדדים נשענים
347	מבדדי חרסינה לקווים עיליים עד 1000 וולט : מבדדי משוורת
348	מבדדי חרסינה לקווים עיליים עד 1000 וולט : מבדדי עוגן
349	מבדדים נשענים נ"מ 80, נ"מ 95 : מזידים לבחינת התברגים
350	משענות למבדדי חרסינה לקווים עיליים עד 1000 ו' : דרישות טיב
351	משענת ישרה גלילית מ"מ 80 למבדדי חרסינה עד 1000 ו'
352	משענות ישרות חרוטיות מ"מ למבדדי חרסינה עד 1000 ו'
353	משענות קרס מק"ע, מק"ק, למבדדי חרסינה עד 1000 ו'
354	פין למבדדי משוורת ש' 92 מחרסינה עד 1000 וולט
355	משענות למבדדים נשענים : מזידים לבחינת התברגים
367	מהדקי הארקה לצינורות ולמוטות
422	מרחקי אוויר, מרחקי זחילה ומרווחי התקנה בציוד חשמלי
444	צינורות מגן משוריינים מתוברגים מפלדה ללא בידוד למתקני חשמל
489	מכסים לפתחי ניקוז ומכסים לתאי בקרה לאזורים של כלי רכב והולכי רגל
520	שפופרות פלואורסצנטיות לשימוש כללי
530	צינורות פלדה מרותכים לשימוש כללי
565	כבלים עשויים תיל פלדה :
חלק 1	שימושים כלליים - דרישות מינימום
חלק 2	מעליות – דרישות מינימום
593	צינורות פלדה ללא תפר
753	חבלים עשויים פוליפרופילן
755	תגובות בשריפה של חומרי בנייה – שיטות בדיקה וסיווג
799	מתקני אנטנות לקליטה משותפת (אק"ס), מתקני אנטנות לקליטה אינדיווידואלית (אק"א) ועמוד נושא אנטנה אנכית של חובבי רדיו
808	תרמוסטטים למחממי מים חשמליים
812	עמודי תאורה :
חלק 1	עמודים מפלדה
חלק 2	עמודים מאלומיניום
931	עמידות אש של אלמנטי בניין :
חלק 1.1	שיטות בדיקה : דרישות כלליות
חלק 2	שיטות בדיקה של מערכות אטימה מפני אש ותוצריה
961	תאימות אלקטרומגנטית :
חלק 15	גבולים ושיטות מדידה של אופייני הפרעות רדיו של ציוד תאורה חשמלי וציוד דומה
994	מזגני אוויר :
חלק 5	התקנה במרחבים מוגנים
1038	מפסק מגן משולב הפועל בזרם-דלף ובזרם-יתר לשימוש ביתי ולשימושים דומים :
חלק 2.1	חלות הדרישות הכלליות על מפסק שפעולתו אינה תלויה במתח הזינה
1154	תקעים ובתי תקע לציוד קצה :
חלק 2	מחבר 6 מגעות, לתקשורת
חלק 3	מחבר 8 מגעות לתקשורת עד 100 מגה-הרץ
1173	מערכות הגנה מפני ברקים למבנים ולמתקנים :
חלק 1	מערכת הגנה חיצונית
1220	מערכות גילוי אש
1225	חוקת מבני פלדה



מס' התקן	שם התקן
1516	כבלי כוח בעלי בידוד משוחל ואבזריהם למתח נקוב: מ-1 ק"ו (Um = 1.2) עד 30 ק"ו (Um = 36) ; כבלים למתח נקוב של 1 ק"ו (Um = 1.2) ו-3 ק"ו (Um = 3.6) מ-1 ק"ו (Um = 1.2) עד 30 ק"ו (Um = 36) ; כבלים למתח נקוב מ-6 ק"ו (Um = 7.2) עד 30 ק"ו (Um = 36) מ-1 ק"ו (Um = 1.2) עד 30 ק"ו (Um = 36) : דרישות בדיקה לאבזרי כבלים למתח נקוב מ-6 ק"ו (Um = 7.2) עד 30 ק"ו (Um = 36) כבלים למתח נקוב מ-6 ק"ו (Um = 7.2) עד 30 ק"ו (Um = 36)
1521	כבלים משותפי ציר (קואקסיאליים): מפרט דרישות גנרי מפרט דרישות קבוצתי עבור כבלים המשמשים ברשתות הפצה בכבלים – כבלי גישה בתוך מבנים עבור מערכות הפועלות בתדרים שבין 5 מגה"ר ל- 3000 מגה"ר
1531	מובלים ואבזריהם לכבלים ולמוליכים מבודדים, להתקנות תת קרקעיות של קווי חשמל ותקשורת: מובלי פוליאיתילן בעלי דופן מקשית ואבזריהם
1547	תוכניות ביצוע לבניינים ולעבודות: פיתוח סביבתי חשמל ותקשורת
1597	מערכות כיבוי בגז
1638	מערכות אינטרקום (מקשרי פנים) בבנייני מגורים, במשרדים, במבנים ובמקומות ציבוריים
1740	צנור מוליכים מבודדים, עבור רשת אווירית – למתח נומינלי ק"ו (כינוי תא"מ – תייל אווירי מבודד 0.6/1)
1742	אלקטרודות הארקה מצופות נחושת
1838	יישומי תאורה – תאורת חירום
1923	ייצור אלמנטים מבטון
2	בטון טרומי – ייצור ומוצרים
4376	ארונות תשתית ממתכת להתקנה בתוך בניינים
5103	תקרות תותב פריקות: כללי תכן והתקנה במקלטים
5109	חומרי איטום למעברי כבלים וצינורות במקלטים ובמרחבים מוגנים: דרישות ושיטות בדיקה
5139	סימון והארה של מכשולי טיסה
5485	נטלים למנורות פלוארניות – שיטות לחישוב מדד נצילות האנרגיה ודרישות לסימון
5829	מיני מובלים מפוליאיתילן בעלי דופן מקשית ואבזריהם, להתקנות תת קרקעיות של קווי תקשורת בתוך מובלים
5988	תאי בקרה טרומיים מבטון: כללי
10255	צינורות מפלדה לא מסוגגת המתאימים לריתוך ולתברג – תנאי אספקה טכניים
10499	כיסויי גומי מבודדים
12464	אור ותאורה – תאורה למקומות עבודה: מקומות עבודה בתוך מבנים מקומות עבודה מחוץ למבנים
13201	תאורת דרכים: בחירת קבוצת תאורה דרישות ביצועים חישוב ביצועים שיטות למדידת ביצועי תאורה
17742	חישובי יעילות אנרגטית וחישובי חסכון באנרגיה במדינות, באזורים ובערים
50130	תאימות אלקטרומגנטית: מערכות אזעקה - תקן למשפחת מוצרים: דרישות חסינות לרכיבי מערכות אזעקה אש למערכות אזעקה לגילוי פריצות, למערכות אזעקה לאירועי שוד, למערכות טלוויזיה במעגל סגור, למערכות אזעקה לבקרת גישה ולמערכות אזעקה למצבי מצוקה



מס' התקן	שם התקן
50464	שנאי חלוקה תלת-מופעיים טבולים בשמן לתדר 50 הרץ, בעלי הספק מ-50 קו"א עד 2500 קו"א, לשימוש עם ציוד במתח שאינו גבוה מ-36 ק"ו-יעילות אנרגטית וסימון
50160	אופייני מתח החשמל המסופק מרשתות חשמל ציבוריות
50541	שנאי חלוקת תלת-מופעיים מטיפוס יבש לתדר 50 הרץ, בעלי הספק מ-100 קו"א עד 3150 קו"א, לשימוש עבור ציוד במתח שאינו גדול מ-36 ק"ו : יעילות אנרגטית וסימון
חלק 1	
60064	נורות להט טונגסטן למטרות תאורה כלליות לשימוש ביתי ולשימוש דומה – דרישות ביצועים
60076	שנאי הספק :
חלק 1	כללי
60081	נורות פלואורוניות בעלות שתי כיפות – דרישות ביצועים
60127	נתיכים זעירים :
חלק 1	הגדרות עבור נתיכים זעירים ודרישות כלליות עבור מוליכים נתיכים זעירים
חלק 2	מוליכים נתיכים בתרמילים
חלק 6	בתי נתיך עבור מוליכים נתיכים זעירים
60155	מדלקי-להט לנורות פלואורוניות
60188	נורות אדי כספית בלחץ גבוה – דרישות ביצועים
60192	נורות אדי נתרן בלחץ נמוך – דרישות ביצועים
60227	כבלים מבודדים בפוליוויניל כלורי למתחים נקובים שאינם גדולים מ-450/750 וולט :
חלק 1	דרישות כלליות
חלק 2	שיטות בדיקה
חלק 3	כבלים ללא מעטה המיועדים לתיוול קבוע
חלק 4	כבלים בעלי מעטה המיועדים לתיוול קבוע
חלק 5	כבלים גמישים (פתילים)
חלק 6	כבלים למעליות וכבלים לחיבורים גמישים
חלק 7	כבלים גמישים מסוככים ולא מסוככים בעלי שני מוליכים או יותר
60228	מוליכים בכבלים מבודדים
60238	בתי נורה בעלי תברג מטיפוס אדיסון
60245	כבלים מבודדים בגומי – מתחים נקובים שאינם גדולים מ-450/750 וולט :
חלק 1	דרישות כלליות
חלק 2	שיטות בדיקה
חלק 3	כבלים מבודדים בסיליקון עמידים בחום
חלק 4	פתילים וכבלים גמישים
חלק 5	כבלים למעליות
חלק 6	כבלים לאלקטרוטות ריתוך בקשת
חלק 7	כבלים מבודדים בגומי אתלן-ויניל אצטט עמידים בחום
חלק 8	פתילים ליישומים, הדורשים גמישות גבוהה
60255	ממסרים חשמליים :
חלק 6	ממסרי מדידה וציוד הגנה
60269	נתיכים למתח נמוך :
חלק 1	דרישות כלליות
חלק 2	דרישות מיוחדות לנתיכים לטיפול בידי אנשים מורשים (נתיכים לשימוש תעשייתי בעיקר) – דוגמות למערכות תקניות של נתיכים A עד K
חלק 3	דרישות מיוחדות לנתיכים לשימוש בידי אנשים שאינם מיומנים (נתיכים לשימוש ביתי ולשימושים דומים, בעיקר) – דוגמות למערכות תקניות של נתיכים A עד F
60309	תקעים, בתי-תקע ומערכות חיבור לשימוש בתעשייה
חלק 1	דרישות כלליות
חלק 2	דרישות חליפות למידות הפינים והשפופרות של האבזרים
60320	מערכות חיבור למכשירי חשמל לשימוש ביתי ולשימושים דומים :
חלק 1	דרישות כלליות
חלק 2.1	מערכות חיבור למכונות תפירה
חלק 2.2	מערכות לחיבור ביני בין מכשירים
חלק 2.3	מערכות חיבור בעלות דרגת הגנה מפני חדירת מים הגבוהה מ-IPXO



מס' התקן	שם התקן
60357	נורות הלוגן טונגסטן (למעט נורות לשימוש ברכב) – דרישות ביצועים
60400	בתי נורה לנורות שפופרת פלואורניות ובתי מדלק
60432	נורות להט – דרישות בטיחות:
חלק 1	נורות להט מטונגסטן לשימוש ביתי ולמטרות תאורה כלליות דומות
חלק 2	נורות הלוגן מטונגסטן לשימוש ביתי ולמטרות תאורה כלליות דומות
חלק 3	נורות הלוגן מטונגסטן (למעט נורות לשימוש בכלי רכב)
60529	דרגות ההגנה שמספקות מעטפות (קוד IP)
60662	נורות אדי נתרן בלחץ גבוה – דרישות ביצועים
60669	מפסקים חשמליים למתקני חשמל קבועים לשימוש ביתי ולשימושים דומים
60670	תיבות ומעטפות לאבזרים חשמליים להתקנות חשמל קבועות לשימוש ביתי ולשימושים דומים:
חלק 21	דרישות מיוחדות לתיבות ולמעטפות בעלות הכנה לאמצעי תלייה
חלק 22	דרישות מיוחדות לתיבות חיבור ולמעטפות
60684	שרוולי בידוד גמישים:
חלק 1	הגדרות ודרישות כלליות
חלק 2	שיטות בדיקה
חלק 32.12	דרישות לטיפול שרולים
חלק 32.14	גיליון 212 – שרולי פוליאולפין המתכווצים בחום
	דרישות לטיפול שרולים
	גיליון 214 – שרולי פוליאולפין שאינם מעכבי להבה, המתכווצים בחום ביחס כיווץ: 1:3 – בעלי דופן עבה או דופן שעובייה בינוני
60715	מידות של ציוד מיתוג ובקרה למתח נמוך – התקנה תקנית על מסילות לצורך תמיכה מכנית של ציוד מיתוג, של ציוד בקרה ושל אבזרים
60730	אמצעי בקרה חשמליים אוטומטיים:
חלק 1	דרישות כלליות
חלק 2.7	דרישות מיוחדות לקוצבי זמן ולמתגי זמן
חלק 2.11	דרישות מיוחדות לווסתי אנרגיה
חלק 2.15	דרישות מיוחדות לאמצעי בקרה חשמליים אוטומטיים בעלי חישה לזרימת אוויר, לזרימת מים ולמפלס מים
60831	קבלי הספק לדלף, המשתקמים מעצמם, למערכות זרם חילופים:
חלק 1	במתח נקוב עד 1000 וולט ועד בכלל – כללי-ביצועים, בדיקות ודירוג-דרישות בטיחות הנחיות להתקנה ולתפעול
חלק 2	בדיקת ישנון, בדיקת השתקמות עצמית ובדיקה הרסנית
60840	קבלי כוח בעלי בידוד מושחל ואבזריהם למתח נקוב מעל 30 ק"ו (Um=36 kV) ועד 150 ק"ו (Um=170 kV) – שיטות בדיקה ודרישות
60871	קבלי הספק לחיבור מקבילי, למערכות הספק לזרם חילופים במתח נקוב הגדול מ-1000 וולט:
חלק 2	בדיקות התעייפות
חלק 3	הגנות על קבלים וסוללות קבלים לחיבור מקבילי
חלק 4	נתיכים פנימיים
60898	אבזרים חשמליים - מפסקי מעגל להגנה מפני זרם-יתר למתקנים ביתיים ולמתקנים דומים:
חלק 1	מפסקים אוטומטיים זעירים (מא"ז) לפעולה בזרם חילופים
חלק 2	מפסקים אוטומטיים זעירים (מא"ז) לפעולה בזרם חילופים ובזרם ישר
60900	עבודה במתקן חי – כלי עבודה ידניים לשימוש במתח עד 1000 וולט זרם חילופין ועד 1500 וולט זרם ישר
60901	נורות פלואורניות בעלות כיפה אחת – דרישות ביצועים
60903	עבודה במתקן חי – כפפות מבדדות חשמל
60921	נטלים לשפופרות פלואורניות – דרישות ביצועים
60923	אבזרי עזר לנורות – נטלים לנורות פריקה (למעט נורות פלואורניות) – דרישות ביצועים
60927	אבזרי עזר לנורות – התקני הדלקה (למעט מדלקי להט) – דרישות ביצועים
60929	אבזרי הפעלה ובקרה אלקטרוניים המוזנים בזרם חילופים או/וגם בזרם ישר, המיועדים לנורות שפופרת פלואורניות – דרישות ביצועים



מס' התקן	שם התקן
60931	קבלי הספק לחיבור מקבילי שאינם משתקמים מעצמם, למערכות זרם חילופים במתח נקוב עד 1000 וולט ועד בכלל:
חלק 1	כללי – ביצועים, בדיקות ומיון – דרישות בטיחות – הנחיות להתקנה ולתפעול
חלק 2	בדיקת ישנון ובדיקה הרסנית
חלק 3	נתיכים פנימיים
60947	ציוד מיתוג ובקרה למתח נמוך:
חלק 1	כללים כלליים
חלק 2	מפסקי מעגל
חלק 3	מפסקים, מנתקים, מפסקים - מנתקים ויחידות משולבות נתיך
חלק 4.1	מגעונים ומתנעי מנועים – מגעונים ומתנעי מנועים – אלקטרומכניים
חלק 7.1	ציוד עזר – לוחיות הדקים למוליכי נחושת
חלק 7.2	ציוד עזר – לוחיות הדקים למוליכי הארקה מנחושת
60950	בטיחות ציוד טכנולוגיית מידע - בטיחות:
חלק 21	הזנת הספק מרחוק
חלק 22	ציוד להתקנה מחוץ לבנינים
60968	נורות בעלות נטל עצמי לשימושי תאורה כלליים – דרישות בטיחות
60969	נורות פלואורניות קומפקטיות בעלות נטל עצמי לשימושי תאורה כלליים – דרישות ביצועים
60998	התקני חיבור למעגלי מתח נמוך לשימוש ביתי ולשימושים דומים:
חלק 1	דרישות כלליות
חלק 2.1	דרישות מיוחדות להתקני חיבור נפרדים עם יחידות הידוק מתוברגות
חלק 2.2	דרישות מיוחדות להתקני חיבור נפרדים עם יחידות הידוק לא מתוברגות
חלק 2.3	דרישות מיוחדות להתקני חיבור נפרדים עם יחידות הידוק חודרות בידוד
60999	התקני חיבור – מוליכי חשמל עשויים נחושת – דרישות בטיחות ליחידות הידוק מתוברגות ולא מתוברגות:
חלק 1	דרישות כלליות ודרישות מיוחדות ליחידות הידוק המיועדות למוליכים ששטח החתך שלהם מ-0.2 מ"מ עד 35 מ"מ (ועד בכלל)
חלק 2	דרישות מיוחדות ליחידות הידוק המיועדות למוליכים ששטח החתך שלהם גדול מ-35 מ"מ ועד 300 מ"מ (ועד בכלל)
61000	תאימות אלקטרומגנטית:
חלק 2.14	סביבה – מתחי יתר ברשתות ציבוריות לחלוקת חשמל
חלק 2.2	סביבה – רמות תאימות להפרעות מולכות בתדר נמוך ולאיתות במערכות ציבוריות לאספקת חשמל במתח נמוך
חלק 2.8	סביבה – שקיעות מתח והפסקות קצרות במערכות אספקת חשמל ציבוריות עם תוצאות מדידה סטטיסטיות.
חלק 3.2	גבולות - גבולות לפליטת זרמי הרמוניות (ציוד בעל זרם מבוא עד 16 אמפר למופע)
חלק 3.3	גבולות – הגבלת שינויי מתח במערכות ציבוריות (Flicker) תנודות מתח והבהובים לאספקת חשמל במתח נמוך, לציוד בעל זרם נקוב עד 16 אמפר למופע שאינו מצריך חיבור בתנאים מיוחדים
חלק 3.6	גבולות – הערכת גבולות פליטה לחיבור מתקנים גורמי עיוותים למערכות להספקת חשמל במתח גבוה, במתח עליון ובמתח על
חלק 3.7	גבולות – הערכת גבולות פליטה לחיבור מתקנים גורמי תנודות למערכות להספקת חשמל במתח גבוה, במתח עליון ובמתח על
חלק 3.13	גבולות – הערכת גבולות פליטה לחיבור מתקנים לא מאוזנים למערכות להספקת חשמל במתח גבוה, במתח עליון ובמתח על
61008	מפסקי מגן הפועלים בזרם שיוורי (זרם דלף) ללא שילוב הגנה מפני זרם יתר, המיועדים לשימוש ביתי ולשימושים דומים:
חלק 1	דרישות כלליות
61009	מפסקי מגן הפועלים בזרם שיוורי (זרם דלף) בשילוב הגנה מפני זרם יתר (מפסקי מגן משולבים), המיועדים לשימוש ביתי ולשימושים דומים:
חלק 1	דרישות כלליות
61010	דרישות בטיחות לציוד חשמלי המיועד למדידה, לבקרה ולשימוש מעבדתי
61048	אבזרי עזר לנורות – קבלים לשימוש במעגלים חשמליים של נורות שפופרת פלואורניות ושל נורות פריקה אחרות – דרישות כלליות ודרישות בטיחות



מס' התקן	שם התקן
61049	אבזרי עזר לנוורות – קבלים לשפופרות פלואורניות ומעגלי נורות פריקה אחרות: דרישות פעולה
61058	מפסקים למכשירים: דרישות כלליות חלק 1 חלק 2.1
61084	מערכות תיעול להעברת כבלים ומערכות השחלה להעברת כבלים עבור מתקני חשמל: דרישות כלליות חלק 1 חלק 2.1
61095	מגעונים אלקטרומיכניים לשימוש ביתי ולשימושים דומים
61111	עבודה במתקן חי – כיסויי רצפה (שטיחים) מבדדי חשמל
61112	עבודה במתקן חי – יריעות מבדדות חשמל
61167	נורות הלידי מתכת – דרישות ביצועים
61195	נורות פלואורניות בעלות שתי כיפות – דרישות בטיחות
61196	כבלי תקשורת משותפי ציר (קואקסיליים) מפרט דרישות גנרי: חלק 1
61199	נורות פלואורניות בעלות כיפה אחת – דרישות בטיחות
61229	כיסויי הגנה לעבודה במתקן חי בהתקנות של זרם חילופים
61235	עבודה במתקן חי – מוטות חלולים מבדדים למטרות חשמל
61238	מחברים מכניים ומחברי לחיצה (כגון: נעלי כבל) עבור כבלי כוח למתח נקוב עד 30 ק"ו ($U_m=36\text{ kV}$): שיטות בדיקה ודרישות חלק 1
61347	אבזרי הפעלה ובקרה לנוורות: דרישות כלליות ודרישות בטיחות חלק 1 חלק 2.1 חלק 2.2 חלק 2.3 חלק 2.7 חלק 2.8 חלק 2.9 חלק 2.12 חלק 2.13
61386	מערכות מובלים לניהול כבלים: דרישות מיוחדות – מערכות מובלים קשיחים דרישות מיוחדות – מערכות מובלים כפיפים הטמנה תת קרקעית חלק 21 חלק 22 חלק 24
61439	לוחות מיתוג ובקרה למתח נמוך: דרישות כלליות לוחות הספק לוחות בקרה המיועדים להפעלה על ידי אנשים לא מיומנים (DBO) דרישות מיוחדות ללוחות לאתרי בנייה (ACS) לוחות לחלוקת חשמל ברשתות ציבוריות מערכת סינון של פסים מוליכים (פסי צבירה) חלק 1 חלק 2 חלק 3 חלק 4 חלק 5 חלק 6
61537	מערכות של מגשי כבלים ומערכות של סולמות כבלים לנשיאת כבלים
61540	אבזרים חשמליים – התקני מגן מיטלטלים לזרם דלף ללא הגנה אנטגרלים מפני זרם יתר, לשימוש ביתי ולשימושים דומים (PRCDs)
61545	התקני חיבור – התקנים לחיבור של מוליכי אלומיניום באמצעות יחידות הידוק מחומר כלשהו ושל מוליכי נחושת באמצעות יחידות הידוק בעלות גוף אלומיניום

מס' התקן	שם התקן
61547	תאימות אלקטרומגנטית : ציוד תאורה לשימוש כללי – דרישות חסינות בפני הפרעות אלקטרומגנטיות
61558	בטיחות של שנאים, מגובים, ספקי כוח ושילוביהם : חלק 1 דרישות כלליות ובדיקות חלק 2.1 דרישות ובדיקות מיוחדות לשנאי הפרדה ולספקי כוח הכוללים שנאי הפרדה לשימוש כללי חלק 2.4 דרישות ובדיקות מיוחדות לשנאים מבדדים ולספקי כוח הכוללים שנאים מבדדים חלק 2.6 דרישות ובדיקות מיוחדות לשנאי בטיחות מבדדים ולספקי כוח הכוללים שנאי בטיחות מבדדים חלק 2.12 דרישות ובדיקות מיוחדות לשנאים למתח קבוע ולספקי כוח למתח קבוע חלק 2.13 דרישות ובדיקות מיוחדות לשנאים עצמיים ולספקי כוח הכוללים שנאים עצמיים חלק 2.15 דרישות ובדיקות מיוחדות עבור שנאים מבדדים המיועדים לזינה של אתרים רפואיים חלק 2.16 דרישות ובדיקות מיוחדות עבור ספקי כוח ממותגים ועבור שנאים לספקי כוח ממותגים חלק 2.19 דרישות מיוחדות עבור שנאים לניחות הפרעות חלק 2.20 דרישות ובדיקות מיוחדות עבור מגובים קטנים חלק 2.23 דרישות ובדיקות מיוחדות עבור שנאים וספקי כוח לאתרי בנייה
61642	רשתות זרם חילופים תעשייתיות המושפעות מהרמוניות – יישום של קבלים לחיבור מקבילי ומסננים
61643	התקני הגנה בפני נחשולי מתח וזרם המחוברים למערכות הספקת חשמל במתח נמוך : חלק 11 דרישות ביצועים ושיטות בדיקה
62208	תיבות ריקות עבור לוחות מיתוג ובקרה למתח נמוך – דרישות כלליות
62329	צורות של אבזרים יצוקים המתכווצים בחום : חלק 1 הגדרות ודרישות כלליות חלק 2 שיטות בדיקה
62384	אבזרי הפעלה ובקרה אלקטרוניים המוזנים בזרם או בזרם חילופין והמיועדים למודולי דיודה פולטת אור (LED) : דרישות ביצועים
62423	מפסקי מגן הפועלים בזרם שיורי (זרם דלף) מטיפוס F ומטיפוס B בעלי שילוב הגנה מפני זרם יתר (מפסקי מגן משולבים) וללא שילוב הגנה מפני זרם יתר, המיועדים לשימוש ביתי ולשימושים דומים
62471	בטיחות פוטוביולוגית של נורות ושל מערכות תאורה. חלק 2 הנחיות לדרישות ייצור הנוגעות לבטיחות קרינה אופטית שאינה קרינת לייזר
62560	נורות דיודה פולטת אור
62722	ביצועי מנורות : חלק 1 דרישות כלליות חלק 2.1 דרישות מיוחדות למנורת דיודה פולטת אור (LED)
62776	נורות דיודה פולטת אור (LED) בעלות שתי כיפות שנתכנו להחלת נורות פלואורוניות לינאריות – דרישות בטיחות
71452	מערכות צנרת פלסטיק להספקת מים, לתיעול ולביוב (תת קרקעיים ועל-קרקעיים) בלחץ - פוליוויניל כלורי קשיח : חלק 2 צינורות

ב. מפרטים ומסמכים של מכון התקנים :
מפמ"כ 444 - חול כיסוי לכבלי טלפון ותעלה



ג. תקנים זרים:

מס'	השם
IEC-60044	Instrument Transformers
IEC-60056	High-Voltage Alternating-Current Circuit-Breakers
IEC-60061	Lamp Caps And Holders Together With Gauges For The Control Of Interchangeability And Safety
IEC-60068	Environmental Testing
IEC-60071	Insulation Co-ordination
IEC-60099	Surge Arresters
IEC-60168	Tests On Indoor And Outdoor Post Insulators With Nominal Voltages Greater Than 1000V
IEC-60243	Electric Strength Of Insulating Materials – Test Methods
IEC-60265-1	High Voltage Switches: Switches For Rated Voltages Above 1 kV And Less Than 52 kV
IEC-60305	Insulators For Overhead Lines With A Nominal Voltage Above 1000 V - Ceramic Or Glass Insulator Units For AC Systems - Characteristics Of Insulator Units Of The Cap And Pin Type
IEC-60383	Insulators For Overhead Lines With A Nominal Voltage Above 1000 V
IEC-60445	Basic And Safety Principles For Man-Machine Interface, Marking And Identification – Identification Of Equipment Terminals, Conductor Terminations And Conductors
IEC-60855	Live Working - Insulating Foam-Filled Tubes And Solid Rods
IEC-60909	Short-Circuit Currents In Three-Phase A.C. Systems
IEC-61850	Communication Networks And Systems For Power Utility Automation
IEC-61231	International Lamp Coding System (ILCOS)
IEC-61936	Power Installations Exceeding 1 kV AC And 1.5 kV DC
IEC-62031	LED Modules For General Lighting – Safety Specifications
IEC-62034	Automatic Test Systems For Battery Powered Emergency Escape Lighting
IEC-62262	Degrees Of Protection Provided By Enclosures For Electrical Equipment Against External Mechanical Impacts (IK Code)
IEC-62271	High Voltage Switchgear And Controlgear
IEC-62386	Digital Addressable Lighting Interface
IEC-62443	Industrial Communication Networks – IT Security For Networks And Systems
IEC-62471	Photobiological Safety Of Lamps And Lamp Systems
IEC-62707	LED-Binning
IEC-62717	LED Modules For General Lighting – Performance Requirements
IEC-62722	Luminaire Performance
IEC-62778	Blue Light Hazard To Light Sources And Luminaires
IEEE-1789	Recommended Practices For Modulating Current In High-Brightness Leds For Mitigating Health Risks To Viewers
IES LM79	Electrical And Photometric Measurements Of Solid-State Lighting Products
IES LM80	Measuring Lumen Maintenance Of LED Light Sources
IES LM82	Characterization Of LED Light Engines And LED Lamps For Electrical And Photometric Properties As A Function Of Temperature
IES LM84	Measuring Luminous Flux And Color Maintenance Of LED Lamps, Light Engines, And Luminaires
IES TM21-11	Projecting Long Term Lumen Maintenance Of LED Light Sources



מס'	השם
ICE-62717	LED Modules For General Lighting – Performance Requirements
ISO-4628	Paints And Varnishes — Evaluation Of Degradation Of Coatings — Designation Of Quantity And Size Of Defects, And Of Intensity Of Uniform Changes In Appearance
ISO-9227	Corrosion Tests In Artificial Atmospheres — Salt Spray Tests
ISO/IEC 17025	General Requirements For The Competence Of Testing And Calibration Laboratories
DIN-17100	Steels For General Structural Purposes
DIN-4102-12	Fire Behavior Of Building Materials And Elements – Fire Resistance Of Electric Cable Systems Required To Maintain Circuit Integrity – Requirements And Testing
DIN-42530	Bushings Up To 1000V & From 250A To 5000A, For Liquid Filled Transformers
DIN-43675	Rectangular-Section Connectors For Terminal Studs Rated Between 400 And 3150 A For Power Transformer- And Wallbushings Below 60 kV
DIN-46206	Supply-Terminals For Electrical Equipment Degree 40 A
DIN-48201	Copper Standard Conductors
BS-476	fire tests for elements of structure and materials. It also grades the level of fire resistance.
BS-1990	Basis Of Structural Design
EN 166	Personal Eye Protection
EN 335 -1	Hazard Classes Of Wood And Wood-Based Products Against Biological Attack: Classification Of Hazard Classes
EN 397	Industrial Helmets
EN 599 -1	Durability Of Wood And Wood Based Products – Performance Of Preventive Wood Preservatives As Determined By Biological Tests: Part 1 – Specification According To Hazard Class
EN 10056-1	Structural Steel Equal And Unequal Leg Angles – Part 1: Dimensions
EN 12193	Light And Lighting – Sports Lighting
EN 13032	Light and lighting - Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaires - Part 2: Presentation of data for indoor and outdoor work places
EN 50086	Specification For Conduit Systems For Cable Management
EN 50171	Central Power Supply Systems
EN 50182	Conductors For Overhead Lines – Round Wire Concentric Lay Stranded Conductors
EN 55015	Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment
EN 61326	Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements - Part 1: General requirements
VDE 0681	Operating, Testing And Safe-Guarding Devices For Work On Electrically Energized Systems With Rated Voltages Exceeding 1 kV
VDE-0710	Specifications For Lighting Fittings With Service Voltages Below 1000 V
UL-147	Hand-Held Torches For Fuel Gases
UL-1479	Fire Tests Of Through-Penetration Firestops



כל הנאמר בפרקים המצויינים להלן, חל גם על פרק זה, וזאת כמוגדר בסעיף "סתירות במסמכים ועדיפות בין מסמכים" בחוזה של ממשלת ישראל לביצוע מבנה על-ידי קבלן (מדף 3210):

08.01.03 פרקים אחרים

- א. פרק 00 – מוקדמות
- ב. פרק 01 – עבודות עפר
- ג. פרק 02 – עבודות בטון יצוק באתר
- ד. פרק 04 – עבודות בנייה
- ה. פרק 05 – עבודות איטום
- ו. פרק 11 – עבודות צביעה
- ז. פרק 18 – תשתיות למתקני תקשורת
- ח. פרק 19 – מסגרות חרש
- ט. פרק 22 – רכיבים מתועשים בבניין
- י. פרק 34 – גילוי וכיבוי אש
- יא. פרק 35 – בקרת מערכות במתקנים
- יב. פרק 40 – פיתוח האתר
- יג. פרק 51 – עבודות סלילה
- יד. פרק 57 – קווי מים, ביוב ותיעול
- טו. פרק 58/59 – מרחבים מוגנים ומקלטים
- טז. פרק 97 – בטיחות בעבודות בנייה

ציוד חומרים ודוגמאות יסופקו על-ידי הקבלן כאמור בסעיף "טיב החומרים והעבודה" בחוזה לביצוע מבנה על-ידי קבלן מדף 3210.

08.01.04 ציוד חומרים ודוגמאות

בהעדר הוראות אחרות תבוצענה כל עבודות הלוואי והעזר הקשורות במתקן החשמל, בהתאם לפרקים המתאימים של המפרט הכללי וכאמור לעיל בסעיף 08.01.03.

08.01.05 עבודות לוואי ועזר

08.01.06 שילוט וסימון

כל המתקנים ואבזריהם יסומנו וישולטו כנדרש בסעיפים המתאימים לגבי כל פריט. אמצעי השילוט יהיו שלטי פלסטיק בעלי 3 שכבות (סנדוויץ') בגוונים כמפורט להלן. שלטים מסוג אחר (תוויות מתכתיות, סרטי סימון, אותיות תבליט או אותיות שקועות בחומר אחר), יהיו באישור המפקח בלבד.

08.01.06.00 כללי

08.01.06.01 גוני השלטים יהיו כמפורט להלן:

- א. מתח רשת רגיל – לבן על רקע שחור;
- ב. מתח רשת ייעודי – לבן על רקע אדום;
- ג. מתח גנרטור, כאשר בשדה נפרד בלוח – לבן על רקע צהוב;
- ד. מתח U.P.S רגיל – לבן על רקע כחול;
- ה. מתח U.P.S אדום – אדום על רקע לבן;
- ו. 400Hz – לבן על רקע ירוק;
- ז. 60Hz רגיל – שחור על רקע צהוב;
- ח. U.P.S, 60Hz – כחול על רקע צהוב;
- ט. 60Hz, אדום – אדום על רקע צהוב;
- י. D.C – לבן על רקע בורדו;
- יא. מערכת מתח נמוך מאוד – שחור על רקע לבן.

08.01.06.02 נוסח שלטים	נוסח השלטים יהיה כמפורט להלן: א. מפסקי מאור, בתי תקע, יחידות בתי תקע ואבזרי חשמל שונים – מספרי המעגלים; ב. גופי תאורה – מספרי המעגלים + שלט לסימון גוף תאורת חירום; ג. תיבות (קופסאות) לחשמל – מספרי המעגלים; ד. שילוט וסימון בלוחות לפי סעיפים 08.07.09.02, 08.07.06.04 להלן; ה. כל התעלות והסולמות שאינם מיועדים למתח רשת רגיל – יסומנו כל 5 מטר במסדרונות ובחללי תקרות ורצפות. בחדרים יותקן סימון אחד לפחות, בכל חדר, על כל תעלה; ו. צינורות – על כל קצה צינור בריכוזי צינורות, יותקן שלט עם ציון יעוד הצנרת או מספר המעגל; ז. מוליכים וכבלים כנדרש בסעיף 08.04.00.06; ח. שילוט וסימון למתקני מתח גבוה יהיו כנדרש בסעיפים 08.11.00.04, 08.11.03.02 להלן; ט. תאי בקרה וסימון מעברים כנדרש בסעיפים 08.03.09.02, 08.03.09.03 להלן; י. שלטי אזהרה על עמודי מסבך מפלדה כאמור בסעיף 08.06.02.02 להלן. במתקן דירתי נדרש לבצע סעיף ד. בלבד.
08.01.07 תוכנות ותקשורת	לכל התוכנות שיעשה בהן שימוש בציוד או במערכות יהיה רישוי מתאים וללא צורך בחידוש הרישוי. א. התוכנות יהיו נגישות לכל, ללא צורך באישור או במעורבות של ספק הציוד או התוכנה; ב. הציוד והמערכות יסופקו עם תיעוד מלא לתוכנה שנעשה בה שימוש; ג. תאימות תקשורת מלאה עבור כל הציוד המתחבר למערכת בקרת מתקן ולרבות: 1. פרוטוקול התקשורת פתוח מותאם, יכול ויודע להתחבר למערכת; 2. בקרת מתקן ולרבות קבצים מתאימים; 3. מתאם חומרתי; 4. תוכנה משלימה – אם דרושה; 5. כל פיתוח תוכנה הדרוש להתקנת המימשק המתאים למערכת בקרת מתקן.
08.01.08 תוכניות עדות	לפני שיזמין הקבלן את הבדיקה הסופית של המתקן (סעיף 08.01.10 להלן), יסמן הקבלן על תוכניות העבודה את מצב המתקן כפי שבוצע למעשה, לרבות השינויים שנעשו ביחס לתוכניות המקוריות. תוכניות אלו יימסרו למפקח חתומות על ידי הקבלן. מועדי מסירת התוכניות והחזרת למפקח לאחר השלמתן וחתימת הקבלן – ייקבעו על ידי המפקח. תוכניות של עבודות או חלקי עבודות שנדרש הקבלן לבצע במסגרת החוזה ושתוכננו על ידי הקבלן, יימסרו על ידו באותו מועד, כאשר הן מעודכנות לאחר ביצוע, וחתימות על ידו. בנוסף לתוכניות מודפסות, ימסור הקבלן גם קבצי מחשב של תוכניות העדות. תוכניות אלה יכללו את החיווט ואת כל הסימנים שעל גבי המהדקים, המוליכים וכד'. הגשת תוכניות עדות על-ידי הקבלן הינה תנאי לקבלת תעודת השלמה למתקן.
08.01.08.01 דפי מדידה לעוצמת הארה	אם נדרש במסמכי החוזה, יצורפו לתוכניות עדות של מתקני תאורה לכבישים, מגרשי חנייה וכד', גם דפי מדידה של עוצמות הארה לקטעים אופייניים. המדידות ייערכו כנדרש במסמכי החוזה.



08.01.08.02 תשתיות חוץ תשתיות של תשתיות חוץ יכללו את כל פרטי העבודה כפי שבוצעו כגון: מפלסי הקרקע לאחר הכיסוי, עומק הטמנה (קצה עליון ותחתון) של המובלים והכבלים, סוג וכמות המובלים והכבלים שבתוואי, סוג ומיקום תאי הבקרה. יש לציין בתוכניות קואורדינטות ארציות, או מרחקים אל עצמים קיימים בשטח כדי לאפשר איתור הקווים בעת הצורך, כנדרש במסמכי החוזה; תוכניות העדות לקווים מחוץ למבנים, יבוצעו על-ידי מודד מוסמך.

08.01.09 ספר מתקן

08.01.09.00 ספר מתקן יוגש על-ידי הקבלן בגמר העבודה ולקראת הקבלה, כאמור בפרק 00 – מוקדמות וכאמור במסמכי החוזה. כללי

א. בנוסף לאמור בפרק 00 מוקדמות - טיוטת ספר המתקן תכלול:

1. תוכן עניינים מפורט;
 2. מערכת תוכניות עדות (AS MADE);
 3. סכמות ותרשימי זרימה;
 4. ספר מתקן של לוח ההזנות;
 5. רשימת פריטים המותקנים במתקן, לרבות מק"ט היצרן;
 6. קטלוגים של כל פריטי הציוד שבמתקן;
 7. הוראות היצרן וכן הנחיות שרות ותפעול. ההנחיות יהיו בעברית;
 8. הסברים לפעולת המתקן;
 9. רשימת חלקי חילוף מומלצים על ידי היצרן, לרבות כמויות דרושות למלאי;
 10. הוראות יצרן הציוד לאחזקה מונעת;
 11. הוראות בטיחות;
 12. רשיונות לתוכנה.
- ב. לאחר מבחני הקבלה הסופיים יתקן ויעדכן הקבלן את "ספר המתקן" ויצרף אליו גם את דו"חות הבדיקה.
- ג. מהדורה מעודכנת ומתוקנת של "ספר המתקן" תוגש לאישורו של המפקח. לאחר שיאושר על ידי המפקח, יצרף הקבלן ל"ספר המתקן" דיסק-און-קי עם התוכניות המעודכנות לאחר הביצוע בתוכנת אוטוקאד 2020 לפחות, וימסור למזמין 4 עותקים מ"ספר המתקן" - לא יאוחר מחודש ימים לאחר השלמת מבחני הקבלה הסופיים.

09.01.09.01 ספר מתקן ללוח חשמל יכלול את המסמכים הבאים:

- א. תוכניות מבנה וחיווט AS MADE;
- ב. הוראות הפעלה ותפעול;
- ג. הוראות לטיפול ואחזקה לכל האבזרים בלוח;
- ד. תרשים חד קווי של הלוח שיכלול גם:
- (1) מיספור מהדקים ומוליכים;
 - (2) חתך מוליכים;
 - (3) גודל מפסקים וטבלת כיוון הגנות;
 - (4) סימון רכיבי הלוח והמערכות;
 - (5) מספר המגעים של הרכיבים.
- ה. תרשימים של מערכות הבקרה והפיקוד;
- ו. תוכניות מהדקים של הלוחות;
- ז. תוכניות מבנה הלוחות עם מיקום רכיבי הציוד;
- ח. בתחתית התוכנית יופיע סימון כל המגעים (כולל הרזרביים) של כל המימסרים והיחידות לפי חלוקה (רגיל סגור, רגיל פתוח, מחליף), לכל מגע יסומן באיזה עמוד ובאיזו עמודה הוא מופיע;

- ט. ליד כל מגע של מימסר או יחידה, יסומן לאיזה מימסר/יחידה הוא שייך ובאיזה עמוד ועמודה ניתן למצוא את המימסר/יחידה;
- י. רשימת פריטים המותקנים בלוח, לרבות מק"ט היצרן;
- יא. קטלוגים של כל פריטי הציוד במתקן;
- יב. רשימת חלקי חילוף בציון כל נתוני החלפים ומספרים קטלוגיים;
- יג. תחומי עבודה עבור כל רכיבי ויחידות הלוח;
- יד. הוראות לאיתור תקלות ותיקונן, ולאחזקה שוטפת;
- טו. הסברים מפורטים לפעולות כל המערכות;
- טז. טבלת מומנטים להידוק ברגים בלוח;
- יז. דו"חות של האחראי על הבדיקות במפעל היצרן לפי נהלי ISO 9000.

בנוסף לאמור לעיל, ספר מתקן של "לוחות חכמים" יכלול גם את המסמכים הבאים:

- יח. תרשים מלבנים (Block Diagram) ועץ מוצר של כל מרכיבי המערכת;
 - יט. פירוט סוגי הציוד במערכת הבקרה והתקשורת, לרבות: תפקיד, מיקום, יצרן, דגם, גירסאות תוכנה, וכתובת IP;
 - כ. תיאור יכולות ותפקוד המערכת, מצבי העבודה הנדרשים ממערכת הלוח החכם, עמדות העבודה ומסכי HMI;
 - כא. עותק (במדיה דיגיטלית) של כל התוכנות הייעודיות (תוכנות שאינן "מוצר מדף", אלא פותחו לצורך המתקן הייעודי) שהותקנו במערכת וקושחה (Firmware) של הבקרים;
 - כב. תוכניות פריסת מערך הציוד, לרבות: תשתיות תקשורת (כבילה וארונות תקשורת);
 - כג. תוכניות התקנת מרכיבי המערכת בלוחות חשמל;
 - כד. טבלאות I/O לכל בקר, בציון סוג ומיקום החיבור בבקר;
 - כה. תפ"מ (תיאור פעולת המערכת);
 - כו. תיאור ופירוט המימשקים למערכות אחרות;
 - כז. צילום מסכי HMI;
 - כח. רשימות לתוכנות.
- ספר המתקן של "לוחות חכמים" יהיה בעברית. מפרטי הציוד יכולים להיות באנגלית.

בדיקת המתקן תבוצע כמפורט להלן:

- א. בגמר הביצוע יערוך החשמלאי האחראי על הביצוע מטעם הקבלן את בדיקת המתקן. הקבלן יתקן את כל הליקויים שיתגלו בעת הבדיקה, ויגיש "הצהרת חשמלאי מבצע" בה יציין שהמתקן נבנה לפי התוכניות ובהתאם לחוק החשמל;
- ב. בדיקת מתקן החשמל על-ידי "חשמלאי בודק" (בודק חברת החשמל או בודק אחר כפי שיקבע המפקח). דו"ח הבדיקה יוכן על טופס שאושר מראש על ידי המפקח, ויוגש בשלושה העתקים ובמדיה מגנטית;
- ג. הפעלה ניסיונית וכיוון של מתקני התאורה:
בגמר הביצוע ובדיקת "חשמלאי בודק" יבצע הקבלן הפעלה ניסיונית וכיוון תאורה. ההפעלה והכיוון יבוצעו בשעות הערב והלילה. כל הליקויים שיתגלו יתוקנו לשביעות רצונו של המפקח.
- אם נדרש במסמכי החוזה, יבוצעו בדיקות פוטומטריות על-ידי הקבלן ותימדד עוצמת ההארה, כמפורט בסעיף 08.10.00.04 להלן;
- ד. אם בוצע מתקן תאורת חוץ בשביל רשות מקומית, יביא הקבלן אישור האחראי מטעם הרשות לתאורת כבישים או רחובות, על כך שהמתקן נתקבל על-ידי;
- ה. בדיקות של מערכת הגנה בפני פגיעת ברק והתאמה לת"י 1173, ראה בסעיף 08.05.07 להלן;
- ו. סריקות תרמוגרפיות כמפורט בסעיף 08.07.00.03 להלן.

08.01.10
בדיקת
המתקן
והפעלה
ניסיונית



הקבלן יספק כוח עבודה, אמצעים ומכשירים מתאימים לביצוע הבדיקות וההפעלה הניסיונית האמורה לעיל. בבדיקות ישתתפו חשמלאים מטעם הקבלן, המכירים היטב את המתקן, שיענו לשאלות הבודקים ויגישו להם עזרה בבדיקות ובמדידות. אם המתקן נמסר בשלבים יחולו הוראות סעיף זה על כל שלב בנפרד. העבודה תחשב כגמורה לאחר קבלתה ללא הסתייגות על-ידי ה"חשמלאי הבודק", שאר הבודקים למערכות השונות במתקן ועל-ידי המפקח. הקבלן יציג את אישורי כל הבודקים על תקינות המתקנים.

במסגרת התיקונים וההשלמה לקראת תום תקופת הבדק, יהדק הקבלן את כל בורגי החיבורים בלוחות החשמל לפי הנחיות יצרן הלוחות, באמצעות כלים מתאימים. בדיקת הארקה בתום עונת הקיץ כאמור להלן בסעיף 08.05.01.00. ביצוע סריקה תרמוגרפית ללוחות חשמל כאמור להלן בסעיף 08.07.00.03. הדרכה בתום תקופת הבדק כאמור להלן בסעיף 08.08.12.

08.01.11
עבודות בסוף
תקופת
הבדק

בנוסף לאמור בתנאי החוזה לביצוע מבנה על-ידי קבלן (מדף 3210) יהיה הקבלן אחראי לתקינות כבישים, מדרכות, שבילים וכו' שנחפרו לצורך הכנסת מובלים וכבלים, במשך 2 שנים נוספות מתום תקופת הבדק.

08.01.12
אחריות

**08.02 – עבודות עפר**

08.02.00 כללי	חפירות ועבודות עפר למתקני חשמל, יבוצעו לפי הסעיפים המתאימים בפרק 57 – קווי מים ביוב ותיעול.
08.02.01 גילוי מתקנים תת קרקעיים	גילוי מתקנים תת קרקעיים יבוצע כאמור בפרק 00 – מוקדמות.
08.02.02 סימון ועבודות הכנה	
08.02.02.01 סימון לפני הביצוע	בנוסף לאמור בחוזה מדף 3210 סעיף 12, בעבודות בקרקע, יסמן הקבלן קו הבטחה מקביל לציר הקו, לכל אורך הקו, ובמרחק כזה שקו ההבטחה לא ייפגע בעת ביצוע העבודות. קו זה ישמש לבקרה ולחידוש הסימון בעת הצורך. לאחר גמר הסימון על-ידי הקבלן, יאשר המפקח את הסימון. הקבלן יתחיל בעבודה רק לאחר אישור זה. הסימון יכלול את התוואי וכן את מיקום העמודים, לוחות (מרכזיות), אלקטרודות הארקה, ציוד חשמלי אחר המותקן בשטח ורכיבים אחרים הדרושים לביצוע העבודה.
08.02.02.02 חידוש סימון תוך הביצוע	על הקבלן לבדוק באתר את התוואי והגבהים, לרבות את רומי התחתית הפנימית של הצינורות ואת המתקנים הקיימים הקשורים בביצוע העבודה, המסומנים בתוכנית. כל ערעור על התוואי והגבהים המסומנים ייעשה לא יאוחר משבועיים מהיום בו אישר המפקח את הסימון כמפורט בסעיף 08.02.02.01 לעיל. לא יתקבל ערעור לאחר המועד הנ"ל או לאחר שהחל הקבלן בביצוע בפועל. אם יתקבל ערעור ייבדקו הנקודות במשותף ויירשמו התיקונים על-גבי התוכנית בחתימת שני הצדדים. הקבלן יבצע חידושי סימון עקב שינויים שחלו מכל סיבה שהיא וכן יהיה עליו להתקין מחדש נקודות אשר נעקרו ממקומן מסיבה כלשהי, וזאת תוך כל תקופת העבודה עד למועד סיומה ומסירתה. למטרות אלו יעסיק הקבלן מודדים, ויספק את כל מכשירי המדידה הדרושים לשם כך. במהלך ביצוע העבודה ישא הקבלן באחריות לשלמות נקודות הקבע והנקודות האחרות. סימון התוואי לאחר הביצוע ראה בסעיף 08.03.07.06 להלן.
08.02.03 הכשרת תוואי	
08.02.03.01 הכשרת תוואי לתעלות	על הקבלן להכשיר רצועת קרקע פנויה לאורך התוואי לשם ביצוע עבודתו. רצועת הקרקע לאורך התוואי תאפשר מעבר סוגי הרכב הדרושים לביצוע עבודתו. יש להסיר את הצמחיה לסוגיה ולסלק מכשולים, כאמור בפרק 57 ו-01 – עבודות עפר.
08.02.03.02 הכשרת קרקע לבורות לעמודים	לפני חפירת בורות לעמודים, תסולק מהשטח הצמחיה על שורשיה. החפירה והבורות יוכנו בקידוח, בחפירה, בחציבה או בפיצוץ. על חציבה או פיצוץ יש לקבל אישור מראש מאת המפקח. מידות הבור – בהתאם לסוג העמוד וכאמור במסמכי החוזה.



חפירת תעלות תבוצע באמצעים מיכניים או בעבודות ידיים, כמצויין במסמכי החוזה ובאישור המפקח. התעלות ייחפרו בעומק וברוחב כמצויין במסמכי החוזה. בנוסף לאמור בפרק 57, ובמסמכי החוזה תכלול העבודה את האמור להלן: א. מילוי שכבות ריפוד וכיסוי חול כמפורט בסעיפים 08.03.07.01, 08.04.05.01 להלן; ב. מילוי החפירה אשר ייעשה מיד לאחר קבלת אישור המפקח; ג. ביצוע הגנה על כבלי מתח גבוה באמצעות לוחות בטון, לבנים או לוחות פלסטיים; ד. אם נדרש במסמכי החוזה ביצוע הגנה על כבלי מתח נמוך באמצעות לוחות בטון, לבנים או לוחות פלסטיים; ה. ביצוע תיקונים של כביש כנדרש 08.02.05 להלן; ו. סימון כמפורט בסעיף 08.03.09.03 להלן.	08.02.04 ביצוע עבודות חפירה, מילוי וגימור פני השטח
מעבר מתחת לדרך, לרבות תיקונים לאחר הביצוע, יבוצע לפי תקנות החשמל, כאמור במסמכי החוזה, בתיאום עם הרשות הממונה על הדרך וכאמור בפרק 57.	08.02.05 מעבר מתחת לדרך

**08.03 – מובלים****08.03.00 כללי**

08.03.00.00 כללי
הגדרות יהיו כאמור בתקנות החשמל.
המובלים הם צינורות, תעלות וסולמות למיניהם, כמפורט להלן בתת פרק זה. סיווג המובלים יהיה כמפורט בתקנות החשמל בדבר התקנת מובלים ובתקנים הישראליים המתאימים.
מובלים במקלטים ובמרחבים מוגנים יותקנו כאמור במסמכי החוזה ובפרק 58/59 – מקלטים ומרחבים מוגנים.

08.03.00.01 צינורות לפי שיטת ההתקנה
סוגי הצינורות נקבעים לפי שיטת התקנתם, כמפורט בתקנות החשמל וכדלהלן:
א. בהתקנה גלויה:

1. צינורות פלדה: לפי ת"י 10255, או ת"י 444, או ת"י 530, או ת"י 593, או ת"י 1458 ;
2. צינורות פלסטיים קשיחים: לפי ת"י 61386 חלק 21 כבים מאליהם (בהתקנה חיצונית נדרשת הגנה מפני קרינה על-סגולית);
3. צינור פלדה גמיש (שרשוריים) עם ציפוי פלסטי עבה: לפי תקן EN 50086. (בהתקנה חיצונית נדרשת הגנה מפני קרינה על-סגולית);
4. צינור פוליאתילן בעל דופן מקשית (קשיח): לפי ת"י 1531.

ב. בהתקנה סמויה:

1. צינורות פלדה: לפי ת"י 10255, או ת"י 444, או ת"י 530, או ת"י 593, או ת"י 1458 ;
2. צינורות פלסטיים קשיחים או כפיפים: לפי ת"י 61386 חלק 21 או 22 (בהתאמה);
3. צינורות פלסטיים גמישים (שרשוריים) כאמור במסמכי החוזה, לפי אחת מהאפשרויות הבאות ובהתאם להגבלות האמורות בסעיף 08.03.05.01 להלן:
(א) צינורות פלסטיים לפי ת"י 61386 חלק 22 ;
(ב) צינורות פלסטיים משוריינים גמישים (שרשוריים – PG) כבים מאליהם ;
(ג) צינורות פלדה גמישים (שרשוריים) עם ציפוי פלסטי עבה, המתאימים לתקן EN 50086.

ג. בהתקנה חשיפה:

1. צינורות פלדה: לפי ת"י 10255, או ת"י 444, או ת"י 530, או ת"י 593, או ת"י 1458 ;
 2. צינורות פלסטיים קשיחים או כפיפים כבים מאליהם: לפי ת"י 61386 ;
 3. צינורות פלסטיים משוריינים גמישים (שרשוריים – PG) כבים מאליהם ;
 4. צינורות פלדה גמישים (שרשוריים) עם ציפוי פלסטי עבה: לפי תקן EN 50086.
- התקנה חשיפה היא התקנה בחללים מעל לתקרות פריקות, בקירות בנויים בצורת מסגרת מצופה בלוחות משני הצדדים, בחללי לוחות בטון דרוך או בריהוט.
צינורות המותקנים בחלקם בהתקנה סמויה ובחלקם בהתקנה חשיפה, ייחשבו כצינורות בהתקנה חשיפה.

ד. בהתקנה תת קרקעית:

1. צינורות פלדה: לפי ת"י 10255, או ת"י 530, או ת"י 593 ;
2. צינורות ואבזרים מ פי.וי.סי קשיח (דופן מקשית) או דופן גלית (שרשורית): לפי ת"י 61386 חלק 24. הצינורות יהיו בעלי התכונות הבאות:
(א) עם קשיחות טבעת SN=8 לפחות ;
(ב) התנגדות ללחץ (Resistance to compression): Type 450 ;
(ג) התנגדות להולם מכני (Resistance to impact): NORMAL ;
(ד) התנגדות לכיפוף: קשיח (Rigid) או כפיף (Pliable) כאמור במסמכי החוזה.
3. צינורות ואבזרים מפוליאתילן לפי ת"י 1531 בעלי התכונות כדלקמן:



(א) HDPE מחומר בתולי ;	
(ב) מופחת חיכוך ;	
(ג) מוגן קרינה על-סגולית ;	
(ד) אינו מעכב בעירה ;	
(ה) יק"ע 13.6 או יק"ע 11 ;	
(ו) עמידות בלחץ הידראולי פנימי לזמן קצר.	
4. צינורות מפוליוויניל כלורי קשיח לפי ת"י 71453 חלק 2 דרג 6 לפחות ;	
ה. חיבורים למנועים ולאבזרים :	
1. צינורות פלסטיים משוריינים גמישים (שרשוריים – PG) כבים מאליהם ;	
2. צינורות פלדה גמישים (שרשוריים) עם ציפוי פלסטי עבה : לפי תקן EN 50086 ;	
3. חיבורים לדודי מים חמים – במתקנים דירתיים בתוך הבניין, וכאשר החיבור באמצעות כבל – צינורות פלסטיים משוריינים גמישים (שרשוריים – PG) כבים מאליהם.	
צינורות בהתקנה גלויה, סמויה או חשיפה, יותקנו ככלל בקווים ישרים (אנכיים ואופקיים). במקומות בהם נדרשת הטייה של התוואי, יש להתחשב ברדיוס הכיפוף של הצינורות.	08.03.00.02 התקנה בקווים ישרים
קוטר הצינורות להתקנה במבנים יהיה לפחות 20 מ"מ. מותר השימוש בצינורות בקוטר 16 מ"מ בתנאים שלהלן בלבד, למעט צינור פלסטיק גמיש (שרשורי) :	08.03.00.04 קוטר צינורות
א. במתקן דירתי ;	
ב. אורך הצינור אינו עולה על 5 מטר ;	
ג. הצינור משמש לחיבור בין תיבת חיבור ליציאה למנורה או למפסק או בית תקע ;	
ד. השימוש אושר מראש ע"י המפקח.	
חבלי משיכה יתאימו לת"י 753.	
בכל הצינורות הריקים בתוך מבנה, יש להתקין חבלי משיכה מפוליפרופילן בקוטר 4 מ"מ לפחות. בכל הצינורות הריקים המותקנים בהתקנה תת קרקעית יש להתקין חבלי משיכה מפוליפרופילן בקוטר 8 מ"מ לפחות.	08.03.00.05 חבלי משיכה
קצותיו של חבל המשיכה יסתיימו בתוך תא הבקרה (שוחות) או התעלות. בכל מקרה יושאר מחוץ לצינור חבל באורך 50 ס"מ לפחות. יש להבטיח את החבל מפני חזרתו לצינור.	
צינורות לתקשורת ולמערכות מתח נמוך מאוד (מנ"מ) יהיו כמפורט בפרק 18.	08.03.00.06 צינורות לתקשורת ולמערכות מנ"מ
צינורות יסומנו בתוויות זיהוי הנושאות כתובת ברורה ובת-קיימא. תוויות הזיהוי יחוברו לקצות הצינורות בלוחות החשמל וברישומים השונים. גווני הצינורות יהיו לפי סוג המערכת וכמפורט להלן :	08.03.00.07 סימון וגוון צינורות
א. צינורות פלסטיים תת קרקעיים מפוליאיתילן, יהיו בגוון שחור וצינורות עשויים מפ.וי.סי יהיו בגוון אפור ;	
ב. צינורות פלסטיים כפיפים במבנים :	
1. חשמל – ירוק - בהתקנה חשיפה או סמויה, כגון : בקירות גבס או בקיר בנייה. ירוק או שחור - בהתקנה סמויה בחומר שאינו דליק, כגון : ביציקת בטון ;	



2. **תקשורת, תקנ"מ** (תשתיות לתקשורת נתונים) ותקשורת אחודה (כבלים) – כחול;
3. **גילוי וכיבוי אש** – אדום;
4. **כריזה (רמקולים) ואינטרקום** – לבן;
5. **מערכות ביטחון** (כדוגמת מערכות הגנה בפני פריצה, מצלמות, בקרת כניסה, לחצני מצוקה) – חום;
6. **בקרת מבנה** – כתום.

08.03.00.08 חציבות להתקנת צינורות ואבזרים יבוצעו בהתאם לצורך. אין לחצוב ברכיבים נושאים של בניין, כגון עמודים, קורות או קירות, אלא אם נתקבל לשם כך מראש אישור המפקח. חריצים וגומחות המיועדים לצינורות ואבזרים ייסתמו במלט, לאחר התקנת הצינורות והאבזרים.
חציבות
וסגירת
חריצים

08.03.00.09 במקום שיידרש כיסוי מגן הוא יבוצע לפי הפרטים שבתוכניות. אם לא נאמר אחרת במסמכי החוזה, הוא יבוצע מפח מגולוון בעובי 1.5 מ"מ לפחות, עם רוחב שיספיק לכסות את כל הצינורות הצמודים. לכיסוי יהיו שוליים המאפשרים הצמדתו למבנה באמצעות ברגים. כמו כן יותר השימוש בכיסוי מגן מפסי פלדה צורתית סטנדרטית ובמידות המתאימות לעיל. במקרה זה הצמדת הפס תיעשה באמצעות חבקים – חבק אחד לפחות לכל 80 ס"מ של פס.
הגנת
הצינורות

08.03.00.10 מתקן חירום הינו מתקן כמוגדר בתקנת החשמל 13 (א) ובמסמכי החוזה. המערכת תהיה מסוג ומתוצרת יצרן שקבלו אישור של מעבדה על פי תקן DIN 4102. יש להציג תעודת בדיקה. מערכת אספקת חשמל לזינת מתקן חירום תכלול מובלים, כבלים, תיבות הסתעפות ומעבר, אבזרי התקנה וכו'. המערכת תעמוד בדרישות תקנות החשמל (מתקן חשמלי ציבורי בבנין רב קומות), התשס"ג – 2003, תקנה 13 (ו) (התקן הגרמני DIN 4102 חלק 12), לפרק הזמן הנדרש במסמכי החוזה, אולם לא פחות מהנדרש בתקנות החשמל.
מערכת
אספקת
חשמל
למתקן
חירום

08.03.01 מחסומי אש ואטימת מעברים

08.03.01.00 מחסומי אש במעברים בין אזורי אש ובין קומות, יותקנו כנדרש בתקנות החשמל ובמסמכי החוזה.
כללי

מחסומי אש במעברים יהיו מחומרים עמידים בפני אש למשך זמן כנדרש במסמכי החוזה לגבי חלקי המבנה שאותם חוצה המובל.
א. הביצוע:

1. ביצוע חסימת האש ייעשה על ידי חברה שהוסמכה לכך על ידי יצרן החומר ובעלת ידע וניסיון בביצוע עבודות מסוג זה של לפחות 5 שנים;
 2. החומרים הנדרשים לביצוע העבודה יסופקו לשטח כשהם סגורים באריזתם המקורית הכוללת את שם היצרן, סוג החומר ותאריך הייצור;
 3. בסיום העבודה יספק המבצע, כתב אחריות לטיב החומרים ולביצוע העבודה.
- ב. מסמכים:
- הקבלן יצרף את המסמכים והאישורים הבאים:

1. אישור מכון התקנים, לעמידה בדרישות ת"י 755 כאמור בסעיף 08.03.01.03 להלן;
2. אישור בדיקה על ידי מעבדה מוסמכת לחומרים לפי אחד מהתקנים הבאים לפחות: UL 147, BS 476, DIN 4102 לעמידה בדרישות שבסעיף 08.03.01.03 להלן;
3. אחריות היצרן לתוחלת החיים של החומר, למשך 10 שנים לפחות;
4. אישור לשטח הפתחים המירבי הניתן לחסימה.



08.03.01.01	קצוות של צינורות אשר דרכם מועברים מוליכי חשמל ותקשורת למרחבים מוגנים ולמרחבים בהם שורר על-לחץ, ייאטמו לאחר השחלת המוליכים או חבלי משיכה (המשמשים כהכנה להעברת מוליכים נוספים בעתיד), בעזרת חומר סיליקוני נאוטרלי לעומק של 1 ס"מ לפחות.	אטימת צינורות
08.03.01.02	א. אטימת מעברים של צינורות, כבלים או מוליכי חשמל ותקשורת בקירות בטון, תבוצע באמצעות מערכת אטמים מעוצבים מתועשים כנדרש במסמכי החוזה. מסגרת פלדה מרובעת או עגולה המותאמת למערכת הנדרשת תותקן כאמור בסעיף ג ו-ד להלן. מבנה המסגרת ומספר הפתחים בה (מספר פתחים בשורה וכד') יהיה בהתאם לנדרש במסמכי החוזה. יש להשאיר מקום רזרבי של לפחות 25% מהנדרש בפועל. מערכת האטימה תהיה עמידה בפני חדירה של אש, עשן, גז, מים והדף. המערכת תהיה עמידה בפני אש ל-90 דקות לפחות; ב. תאור המערכת: מערכת האטימה מבוססת על עיקרון של לחיצת חצאי בלוקים מחומר אלסטומרי עד ליצירת איטום מוחלט. המערכת בנויה מהמרכיבים הבאים: 1. מסגרת פלדה: המסגרת יכולה להיות בעלת פתח אחד, מספר פתחים בשורה, שתי שורות אחת על גבי השניה עם מספר רב של פתחים, או אף יותר; 2. פלטות פנימיות חוצצות בין שורות האטמים: פלטות עיגון מורכבת בין שורות האטמים ותפקידה להיות תושבת לשורת אטמים נוספת; 3. יחידת לחץ עליונה: בעזרתה לוחצים על כל האטמים להשגת אטימות מוחלטת. יחידות לחץ יהיו מאחד הסוגים הבאים: (א) לוחצת רגילה, הנלחצת על ידי בורג במסגרת; (ב) יחידת לחץ עם פתח קוני אשר באמצעות הברגה תוברג חזיתית – כדי לפשק את המפתח וליצור לחץ על מערכת האטימה. ג. הרכבת המסגרת בקיר: מסגרת הפלדה תורכב בקיר הבטון כנדרש בתוכניות לפני היציקה, כדי שתהווה חלק אינטגרלי עם הקיר, ללא אפשרות של דליפה בשטח המגע בינה לבין הבטון. ביטון המסגרת חייב להתבצע כך שלא ייפגעו השטחים הפנימיים, הבורג וההברגה. במידה שהמסגרות מבוטנות במרכז הקיר, יש לבצע שיפועים בבטון שלפני המסגרת, כך שהפתח יהיה נגיש לשם הקלה על ביצוע האטימה לאחר מכן. המסגרת תבטון, כך שהגישה לבורג הלחיצה תהיה אופטימלית ולא תופרע על ידי הכבלים בעתיד. יש להשתמש בבלוקי קל-קל למילוי זמני של המסגרות על מנת להגן על החלקים הפנימיים מלכלוך בזמן היציקה. יש להקפיד על: 1. מילוי בטון בכל ההיקף שמסביב למסגרת (לא יותרו חללים בין המסגרת לבטון המבנה); 2. ניקיון של השטחים הפנימיים של המסגרת; 3. אי פגיעה בשטחים פנימיים; 4. יצירת פאזה נקייה סביב המסגרת ברוחב 10 ס"מ משני צידי המעבר. ד. מערכת לפתח עגול: מערכת האיטום תורכב בקיר הבטון כנדרש בתוכניות, באחת מהשיטות הבאות: 1. שרוול פלדה מעוגן בקיר; 2. בקידוח יהלום; 3. בקידוח רגיל עם יחידת אטימה חיצונית. קוטר הקדח/שרוול מותנה בקוטר הקווים שיעברו דרך הפתח בהתאם להנחיות היצרן;	אטימת מעברים באמצעות מערכת אטמים מתועשים מעוצבים



- ה. התקנת הכבלים:
- העברת הכבלים ואטימת המעברים תהיה כאמור בתוכנית (כמות הכבלים וקוטרם).
 אטמים עיוורים (ללא חורים) יורכבו במקומות שמורים לכבלים בעתיד.
 באיטום פתח עם כבלים יש להקפיד שהכבלים יונחו בתוך הפתח בניצב למסגרת. אין לחזק את הכבלים למגשים עם גמר ההתקנה. עם גמר הנחת הכבלים יותקנו האטמים, כך שלכל כבל יותקן אטם עם הפתח המתאים לקוטר החיצוני של הכבל;
- ו. בדיקות:
- בדיקת אטימות ואיתור חללים בין המסגרת לבטון המבנה תבוצע בעזרת ציוד בדיקת אל-הרס או ציוד שיאושר על ידי המפקח.

08.03.01.03	אטימת מעברים ותעלות כבלים בפני אש תבוצע כנדרש במסמכי החוזה.	אטימת מעברים ותעלות כבלים בפני אש
	אם לא נאמר אחרת, החומרים מהם תותקן חסימת האש יעמדו בדרישות הבאות:	
	א. עמידה בדרישות בת"י 755 (סיווג חומרי בנייה לפי תגובותיהם בשריפה) וסיווג B לפחות. החומרים יתאימו ל-90 דקות של חסימת אש ויעמדו בדרישות של לפחות אחד מהתקנים הבאים (יש להציג אישור מעבדה): BS 476, UL 1479, DIN 4102;	
	ב. תוחלת החיים של חסימת האש (Aging) וציפוי הכבלים תהיה לפחות למשך זמן של 10 שנים לפחות;	
	ג. חסימת האש תהיה עשויה מחומרים המאפשרים שינויים עתידיים במערכת הכבלים, כלומר תוספת וגריעה של כבלים בכל זמן לאחר ההתקנה הראשונה, מבלי לפגוע בחסימה ועם אפשרות תיקון קלה ופשוטה;	
	ד. אף מרכיב ממרכיבי חסימת האש לא יכיל חומר רעיל לבני אדם, הן בזמן ההתקנה והן כתוצאה משריפה;	
	ה. מרכיבי החסימה יהיו עמידים ל:	
	1. מים ולחות גבוהה ומתמשכת;	
	2. שינויים במזג אוויר;	
	3. מזיקים;	
	4. קרינה על-סגולה.	
08.03.01.04	קצף חסין אש לחסימת מעברי כבלים וצנרת בפתחים קטנים יתאים לדרישות בסעיף 08.03.01.03 לעיל.	חסימת מעברי כבלים וצנרת באמצעות קצף חסין אש (פתחים קטנים)
	ביצוע החסימה יהיה באמצעות הזרקת הקצף אל הפתח דרכו עוברים הכבלים. החומר יוחדר לפתח בלחץ, תוך מילוי כל החריצים אשר בין הכבלים למסגרת הפתח ובינם לבין עצמם. כשעה לאחר מילוי הפתח יש לחתוך ולשייף את הקצף המוקשה לקבלת גמר נאה.	
08.03.01.05	שקיות תופחות לחסימת מעברי כבלים יתאימו לדרישות שבסעיף 08.03.01.03 לעיל.	חסימת מעברי כבלים באמצעות שקיות תופחות
	השקיות התופחות יהיו מיועדות לחסימת אש במעברי כבלים, לשימוש פנימי וחיצוני. השקיות יהיו עמידות בפני מים וכימיקלים תעשייתיים, עשויות מסיבי זכוכית חסינת אש שתכולתה מורכבת מתערובת סיבים מינרליים.	
	בטמפרטורה של 130°C יתקשה תוכן השקית כך שתמנע התפזרות החומר.	
	בטמפרטורה של 280°C יגדל נפח השקית ב-45% מנפחה בטמפרטורה של 70°C ותוכנה יהפוך למקשה קרמי העומד בלחץ של 10 אטמוספרות.	
	בניגוד לאמור בסעיף 08.03.01.03 לעיל, השקיות יהיו עמידות באש למשך 4 שעות. שקיות במעברים אנכיים יותקנו ע"ג רשת מתכת 40x40x4 ס"מ.	



08.03.01.06 ציפוי כבלי חשמל למניעת התפשטות אש	כבלים העוברים דרך חסימת אש יצופו כנדרש במסמכי החוזה. אם לא נאמר אחרת, הכבלים העוברים דרך חסימת אש יצופו באורך של 50 ס"מ מכל צד של החסימה באמצעות חומר על בסיס ABLATION (ראקציה תרמו כימית הבולעת אנרגיית חום ומשחררת גזים להרחקת החמצן). חומר הציפוי יענה לדרישות שבסעיף 08.03.01.03 לעיל ויהיה גם בעל תכונות הבאות: א. ציפוי הכבלים לא יפגע במוליכות החשמלית של הכבלים – (Carrying Capacity Current); ב. כבל מצופה בקוטר 12 מ"מ יהיה ניתן לכיפוף עד לקוטר של 30 מ"מ ללא היווצרות סדקים; ג. הציפוי יעשה ללא צורך בהכנה של פני הכבלים; ד. ניתן יהיה לבצע את הציפוי בעזרת מברשת, ריסוס או דחיסה עד לקבלת עובי שכבה כנדרש ע"י היצרן; הציפוי יהיה עמיד למים, לכימיקלים תעשייתיים, ולקרינה על-סגולה.
08.03.02 מעברים והסתעפויות	
08.03.02.00 כללי	המעבר ממתקן צינורות למתקן כבלים ייעשה באמצעות תיבה שאלה יחובר הכבל דרך תרמיל. במתקן פנים יהיה זה תרמיל פלסטי המולבש בכוח על הכבל, במתקן חוץ – תרמיל אנטיגרון בעל הברגה ואטמים. מעבר מצינורות מסוג אחד לצינורות מסוג אחר יבוצע באמצעות תיבה, אלא אם צויין אחרת. הסתעפויות יבוצעו רק בתיבות. לתיבת מעבר אחת יוכנסו לא יותר מ-4 צינורות, אלא אם התיבה מיועדת מראש ליותר צינורות, וכוללת פתחים מתאימים שהוכנו ע"י היצרן. תיבה המיועדת ליותר ממעגל אחד או לשירותים שונים, תהיה מצוידת במחיצות וסימונים מתאימים.
08.03.02.01 יציאות לאבזרים	כל יציאה לאבזר השקוע בקיר תסתיים בתיבה סגורה מתאימה, בקוטר 55 מ"מ לפחות. התיבה תיסגר עם אבזר או מכסה מתאים מחוזק לתיבה באמצעות 2 ברגים.
08.03.02.02 מישק התפשטות (תפר)	מעבר צינור במישק התפשטות יבוצע לפי פרט בתוכנית. בהעדר פרט, יבוצע המעבר באמצעות צינור פלסטי גמיש (שרשור) באורך כ-40 ס"מ, שיחובר על קצות הצינור שמשני עברי המישק. הצמדת הצינור הגמיש לצינור הכפוף או הקשיח תהיה באמצעות חומר אטיס למים. אם מותקן צינור פלדה, יהיה גם הקטע הגמיש עשוי מפלדה.
08.03.02.03 תיבות חיבורים ומעברים	תיבות חיבורים ומעברים יהיו כמפורט להלן ומאחד הסוגים הבאים: א. תיבות מחומר פלסטי העומדות בדרישות ת"י 60670 חלק 22; ב. תיבות ממתכת יצוקה; ג. תיבות מפח פלדה בעובי 2 מ"מ לפחות; ד. תיבות מחוץ לבניין יהיו בדרגת הגנה IP44 לפחות. התיבות תהיינה במידות המצויינות בתוכנית או במידות הסטנדרטיות המקובלות ובעלות מספר יציאות/כניסות כנדרש.
08.03.02.04 התקנת תיבות	תיבות יותקנו במקומות המסומנים בתוכנית וכמפורט בסעיף 08.04.02 להלן. התיבות ירוכזו בקבוצות, עד כמה שהדבר ניתן ויותקנו במקומות נוחים לגישה ובמרחק אחיד, עד כמה שאפשר, מהתקרה. בקירות שלא יטויחו ולא יצופו, יותקנו תיבות בצורה המבטיחה שמכסה התיבה יהיה בקו ישר עם פני הקיר. בקירות מטויחים יחוזקו תיבות ההסתעפות, המעבר וכו', אך ורק במלט ויסתיימו במשטח אחד עם פני הטיח. אין להשתמש בעץ או בגבס לשם כך.



במקום בו מופיעה יותר מתיבה ואבזר אחד בקיר (כגון: מפסק זרם, חיבורי קיר, נקודות תקשורת), הם יסודרו במאונך או במאוזן (בקווים ישרים וברוחים שווים), לפי הוראות המפקח. תיבות למפסקי זרם או בתי-תקע יהיו במרחק אחיד מפתחי הדלתות. אם לא צויין אחרת, יהיה מרחק ציר התיבה 12 ס"מ מקצה הפתח (לפני הרכבת המלבן).
לפני הרבצת המלט במקום שמבוצע טיח, או לפני יציקת הבטונים, תיסתמנה התיבות סתימה הדוקה בנייר עבה, בכדי למנוע חדירת רטיבות או בטון לתוך התיבות והקווים.
בקירות גבס יותקנו תיבות המיוחדות לצורך זה. פני התיבה יהיו ישרים עם פני הקיר. קידוח הפתח לתיבה עגולה יבוצע באמצעות מקדח "כוס" מיוחד (קוני) או באמצעות מקדח "כוס" רגיל וקיטום של דופן לוח הגבס.
בבניינים הנבנים בשיטה מתועשת ניתן להשתמש בתיבות עם 8 פתחים במרכז התקרה של החדר, שאליהן מגיע קו ההזנה ומהן יוצאים הקווים לאבזרים השונים.

08.03.02.05 מכסי תיבות
מכסי התיבות המתכתיות יהיו מהחומרים הבאים: חומר בלתי חליד, או מפלדה מגולוונת, בעובי 0.6 מ"מ לפחות ויסגרו היטב את התיבות. סגירת המכסה תיעשה באמצעות ברגים המוברגים לתוך התיבה כשבין התיבה לבין המכסה טבעת מחומר אוטם.
מכסי התיבות הפלסטיות יתאימו לדרישות ת"י 60670 חלק 22.
סגירת מכסים של תיבות בהתקנה גלויה או חשיפה וכן תיבות המותקנות על התקרה, תבוצע באמצעות ברגים או אמצעי אחר שיאושר על-ידי המפקח.

08.03.03 צינור פלסטי קשיח

08.03.03.00 צינור פלסטי קשיח מיועד בדרך כלל להתקנה גלויה. הצינור יעמוד בדרישות ת"י 61386 חלק 21. כללי

08.03.03.01 ההתקנה על התקנה גלויה
ההתקנה תבוצע כמפורט בתקנות אולם המרחק בין החבקים לא יעלה על 60 ס"מ ובלבד שהמרחק בין חבק לבין מקום הצימוד של הצינור, או נקודת המוצא של הצינור לא יעלה על 25 ס"מ.
חבקי הצינור יהיו מטיפוס שיאושר מראש על-ידי המפקח. החבקים יעוגנו בברגים למיתדים (דיבלים), או בכל שיטה אחרת שתאושר על-ידי המפקח.

08.03.03.02 התקנה על מבנה מתכת
חיזוק הצינור אל צינורות וחלקי מתכת של המבנה יבוצע באמצעות חבקים מיוחדים המבטיחים הידוק יציב ובר קיימא. החבקים וצורת התקנתם יתאימו לסוג המבנה ולמידות הצינורות. לא יורשה ריתוך או קידוח בחלקי מתכת של המבנה לשם תפיסת החבקים אלא אם אישר המפקח.
חיזוק של שלושה צינורות ויותר הסמוכים זה לזה, יבוצע באמצעות פרופיל פלדה מגולוון משותף לצינורות, שרוחבו 30 מ"מ, חרוץ לאורכו ובאמצעו, כאשר הצינורות רכובים עליו ומחוזקים באמצעות חבקים מתאימים המוברגים בקצוותיהם אל הפרופיל, באמצעות ברגים מושחלים דרך החרץ שבתוכו. הפרופיל יכופף בקצותיו ויעוגן בקיר המבנה. אורך הפרופיל יסיפיק לצינורות המופיעים בתוכנית ולתוספת עוד שליש ממספרם.
התקנת צינורות בשכבות טעונה אישור המפקח.

08.03.03.03 הגנת הצינורות
במקום שידרש כיסוי מגן הוא יבוצע לפי הפרטים שבתוכניות. אם לא נאמר אחרת במסמכי החוזה, הוא יבוצע מפח מגולוון בעובי 1.5 מ"מ לפחות, עם רוחב שיסיפיק לכסות את כל הצינורות הצמודים.
לכיסוי יהיו שוליים המאפשרים הצמדתו למבנה באמצעות ברגים.
כמו כן, יותר השימוש בכיסוי מגן מפסי פלדה צורתית סטנדרטית ובמידות המתאימות לעיל. במקרה זה, הצמדת הפס תיעשה באמצעות חבקים – חבק אחד לפחות לכל 80 ס"מ של פס.



08.03.04 צינור פלסטי כפוף

08.03.04.00	צינור פלסטי כפוף, מיועד בעיקר להתקנה סמויה בקירות ובתקרות. צינור פלסטי כפוף כבה מאליו מיועד גם להתקנה חשיפה.
	הצינור יעמוד בדרישות ת"י 61386 חלק 22.
	צינור בין נקודות מוצא למוליכים יהיה רציף ולא יורשו כל חיבורי ביניים.
08.03.04.01	בהתקנת צינור פלסטי כפוף כבה מאליו בחללים מעל תקרות תותב, יש להניח את הצינור בצורה מסודרת ולחזק אותו באמצעות חבקים מתאימים או בצורה אחרת המאושרת על-ידי המפקח. חיזוק הצינור ייעשה אך ורק על חלקים קבועים של התקרות. בשום מקרה לא יחזק צינור אל חלקי תקרה הניתנים לפירוק.
	ההתקנה תבוצע כאמור לעיל בסעיף 08.03.03.01, אולם המרחק בין החבקים לא יעלה על 90 ס"מ.
	אמצעי החיזוק וצורת התקנתם יבטיחו שהצינור לא ייפגע, לא יילחץ ולא תעוות צורתו העגולה. אסורה קשירת צינור באמצעות חוטים מכל סוג שהוא.
	בהתקנת צינור פלסטי כבה מאליו, בקירות בנויים בצורת מסגרת (עץ או מתכת) מצופה בלוחות משני הצדדים, יש לחזק את הצינור אל המסגרת ולקבל אישור המפקח על שיטת החיזוק.
	בהתקנת צינור פלסטי כבה מאליו בריהוט, יש לחזק את הצינור באמצעות ברגים לחלקים הבלתי פריקים של הריהוט.
08.03.04.02	התקנה סמויה של צינור בקירות תהיה אנכית עד לגובה של 180 ס"מ.
	התקנה אופקית מתחת לגובה של 180 ס"מ מותרת בין אבזרים סמוכים, המותקנים במרחק של עד 30 ס"מ בין מרכזי האבזרים.
	צינור מתחת לריצוף יכוסה לכל אורכו בשכבת מלט צמנט שעוביה 10 מ"מ לפחות, לצורך הגנה מיכנית בזמן הריצוף.
	צינור במערכת הניזונה מלוח ראשי אחד והמותקן ברצפת אזור שבו המערכת ניזונה מלוח ראשי אחר, יותקן בעומק של 7 ס"מ לפחות מתחת לפני הרצפה (מהקצה העליון של הצינור ועד פני הרצפה).
	צינור המותקן בתוך רכיבים מבטון יותקן לפני היציקה. בבטון חשוף יהיה הצינור מכוסה בשכבת בטון שעוביה 20 מ"מ לפחות. לפני היציקה יבוצעו כל ההכנות הדרושות, כגון הנחת סרגלים, עשיית מעברים וכד', כדי לאפשר הנחת הצינורות ללא תקלות.
	באותם מקרים בהם הקבלן מניח צינור לשימושם של גורמים אחרים (חברת החשמל, חברת הטלפונים וכד'), יודיע הקבלן לאותו גורם לאחר הנחת הצינור בחריצים וחיזוקו, או לאחר הנחת הצינור בתוך הטפסות. הקבלן אחראי לקבלת אישור אותם הגורמים לעבודה הנדונה.
08.03.04.03	החיבור בין שני צינורות ייעשה בעזרת אבזר (מוֹפָּה) חרושתי מתאים.
	אם לא צויין אחרת, ייגמר כל קצה של צינור בתיבה. בכניסה וביציאה מלוחות ייסתיימו הצינורות ללא תיבה, יסודרו שורות שורות וקצותיהם יהיו בגובה אחד.



08.03.05 צינור גמיש פלסטי או פלדה

08.03.05.00	כללי	צינור גמיש יהיה מאחד הסוגים הבאים : א. צינור פלדה גמיש (שרשורי) עם ציפוי פלסטי עבה, המתאים לתקן EN 50086, מיועד בעיקר לחיבורים למכונות ולאבזרי פיקוד שלהן ; ב. צינור פלסטי גמיש משוריין (שרשורי – PG) כבה מאליו, מיועד בעיקר לחיבורים למכונות ולאבזרי פיקוד שלהן ; צינור פלסטי גמיש (שרשורי) לפי ת"י 61386 חלק 22, מיועד בעיקר לחיבורים של אבזרים סופיים במתקן דירתי.
08.03.05.01	הגבלות	השימוש בצינור גמיש יהיה מוגבל בהתאם לחוק החשמל ולתנאים המפורטים להלן : א. אין להשתמש בו במקומות בהם קיימת סכנת הצפה ; ב. אין להשתמש בו להגנה על מוליכי ההזנה של מכשירים מיטלטלים ; ג. לגבי צינור פלסטי גמיש (שרשורי), יותר השימוש בו לפי התנאים שלעיל ובנוסף יעמוד בדרישות הבאות : 1. השימוש יאושר מראש ע"י המפקח ; 2. במתקן דירתי - אורך הצינור לא יעלה על 5 מטר ; 3. הצינור ישמש לחיבור בין תיבת חיבור ליציאה למנורה, או למפסק, או לבית-תקע ; כשאין סכנה של פגיעה מיכנית.
08.03.05.02	מעבר מצינור קשיח למתכת גמיש	המעבר מצינור קשיח לצינור מתכתי גמיש יבוצע באמצעות מצמד הניתן לפירוק בשעת הצורך. בשני קצותיו של הצינור המתכתי הגמיש יותקנו מעברים בעלי הברגה חיצונית, אחד בכל קצה. יש לבצע עיבוד נאות של קצות הצינורות, המעברים והמצמדים, בכדי למנוע פגיעות בבידוד המוליכים המושחלים דרכם. המעבר לצינור מתכתי גמיש עם ציפוי פלסטי יבוצע באמצעות מחבר בעל התקן הידוק בצידו האחד (לצינור הגמיש) ובעל הברגה חיצונית בצידו השני.
08.03.05.03	צימוד צינור מתכתי גמיש לתיבת חיבורים	צינור גמיש מתכתי עם ציפוי פלסטי יצוייד במחבר בעל התקן הידוק בצידו האחד (לצינור הגמיש) ובעל הברגה חיצונית בצידו השני. הצד בעל הברגה של המחבר יועבר דרך הפתח של התיבה ויחוזק באמצעות אום מתאים, מצידה הפנימי של דופן התיבה.
08.03.06	צינור פלדה	
08.03.06.01	סוג הצינור וטיבו	צינור פלדה יהיה מאחד הסוגים המפורטים להלן : א. מתאים לחריטת תברג – צינור מגולוון עומד בדרישות דרג ב' בת"י 10255 ; ב. ללא בידוד למתקני חשמל, בהתאם לדרישות ת"י 444. צינור זה יהיה מצופה מבחוץ בשכבה רציפה של ביטומן אספלט חם ; ג. מרותך בהתאם לדרישות ת"י 530 ; ד. ללא תפר בהתאם לדרישות ת"י 593 ; ה. בהתאם לדרישות ת"י 1458.



08.03.06.02	התקנה גלויה של צינור פלדה תבוצע בהתאם לדרישות המפורטות בסעיפים 08.03.03.01, 08.03.03.02 לעיל, פרט למרחק בין החבקים אשר לא יעלה על 100 ס"מ, ואילו המרחק בין חבק גלויה לבין מקום הצימוד או נקודת המוצא של הצינור לא יעלה על 30 ס"מ.
08.03.06.03	התקנה סמויה של צינור פלדה תבוצע בהתאם לדרישות בסעיף 08.03.04.02, אולם אין לכסותו בשכבת מלט. צינור פלדה המותקן מתחת לריצוף יצופה בשטחו החיצון בשכבה רצופה של ביטומן אספלטי חם. יש להקפיד על מריחה טובה של מקומות החיבור בין צינורות. הצינור לא יכוסה בטיח, או בכל ציפוי אחר בטרם נבדק ואושר על-ידי המפקח.
08.03.06.04	חיבור בין שני קטעי צינור פלדה ייעשה בהברגה ארוכה שתהיה שווה לאורך המצמד ובתוספת 3 מ"מ מכל צד של המצמד. קצות הצינור בחיבורים או בכניסות לתיבות החיבורים, המפסקים וכדומה יהיו מעובדים במקדד קוני.
08.03.07	
מתקן	
בצינורות תת	
קרקעיים	
08.03.07.00	סעיף זה מתייחס למתקן בצינורות תת קרקעיים, אשר יונחו בתוך חפירות. סוג הצינור יהיה כנדרש במסמכי החוזה.
08.03.07.01	הנחת הצינורות בחפירים תבוצע לפי הדרישות בפרק 57 – קווי מים, ביוב ותיעול.
הנחת	
צינורות	
א. ריפוד חול בעובי 10 ס"מ מתחת לצינורות;	
ב. הנחת צנרת החשמל;	
ג. כיסוי חול בעובי 10 ס"מ מעל הצינורות;	
ד. שכבת ריפוד חול בעובי 5 ס"מ לפחות בין שכבות של צינורות;	
ה. מילוי בשכבות ייעשה כלהלן:	
1. בשטחים שאינם בשטחי כבישים רחבות ומדרכות - מילוי שכבות, המילוי יהיה מהחומר החפור;	
2. בשטחי כבישים, רחבות ומדרכות - המילוי יהיה כאמור בפרק 51 – עבודות סלילה סעיף "מילוי חוזר סעביב מעבירי מים, תאים צנרת וכד";	
3. אם במסמכי החוזה נדרש במילוי בבחנ"מ (CLSM), הוא ייעשה כאמור בפרק 51.	
ו. צינורות פי.וי.סי מקוטר 110 מ"מ ומעלה יופרדו האחד מהשני באמצעות תומכות (מְרָקִים – Spacers). התומכות יותקנו במרחק שלא יעלה על 2 מ' ביניהן;	
ז. צינורות גמישים באזורים חוליים יעוגנו לקרקעית באמצעות מוטות כפופים במרחק שלא יעלה על 2 מטר ביניהם. צינורות גמישים בין שני תאים יהיו רציפים וללא חיבורים.	
צינורות יונחו בקווים ישרים ובעומקים כנדרש במסמכי החוזה, בכל מקרה לא יפחת העומק מהמפורט בתקנות החשמל בדבר התקנת מובלים. שיפוע הצינורות בין שני תאים יהיה אחיד אלא אם נדרש אחרת.	
08.03.07.02	א. צינורות פלדה יחוברו באמצעות מצמדים מוברגים;
חיבור	
צינורות	
ב. צינורות פלסטיים קשיחים יחוברו בשיטת תקע-שקע או באמצעות אבזר (מופה) חרושתי מתאים. האטימות תושג באמצעות טבעת גומי, העומדת בדרישות ת"י 1124 חלק 1, אשר תורכב בתוך החרץ של השקע ותלחץ על קצה הצינור, או באמצעות טבעות גומי אשר יורכבו בין המופה ושני קצות הצינורות;	
צינורות גמישים המיוצרים לפי ת"י 1531 יחוברו באמצעות מצמד. המצמד יעמוד בדרישות ת"י 5283. חיתוך הצינורות יהיה בניצב לצירם.	



08.03.07.03 כניסות לתאי בקרה ולארוניות	א. המרחק בין דפנות הצינורות בכניסות לתאים ולארוניות יהיה 50 מ"מ ; ב. קצות צינורות מפי.וי.סי.מקוטר 110 מ"מ ומעלה, לפי ת"י 858 ות"י 71453 חלק 2 : 1. בקיר – יסתיימו ויתחברו בתוך מחבר שוחה חרושתי (מופת פעמון חרושתי) אשר תותקן בקיר תא הבקרה או המבנה ; 2. ברצפת מבנה – יבלוט הצינור באורך 20 ס"מ מהרצפה. אטימת קצות הצינורות תבוצע באבזר חרושתי מתאים. ג. קצות צינורות מפוליאתילן לפי ת"י 1531 : 1. בקיר תא – יבלוט הצינור באורך 20 ס"מ מהדופן הפנימי של התא ; 2. ברצפת מבנה – יבלוט הצינור באורך 20 ס"מ מהרצפה ; 3. בקיר המבנה – יבלוט הצינור באורך 5 ס"מ מהקיר. אטימת קצות הצינורות תבוצע באבזר חרושתי בהתאם לדרישות ת"י 5283. קצות צינורות לפי ת"י 530, לפי תקן EN 50086 ובהתאם להוראות במסמכי החוזה. אטימת קצות הצינורות תבוצע באמצעות אבזר חרושתי מתאים.
08.03.07.04 בדיקה וניקוי צינורות	א. לאחר גמר ההנחה והחיבור לתאים, יש לנקות את פנים הצינור ולוודא שהצינור שלם ונקי ; ב. לאחר הניקוי, יש להעביר בכל צינור מברשת מתכת ולנקותו משאריות חול וצרורות עפר. על פעולה זו יש לחזור עד שלא יצא מפי הצינור חול או לכלוך. לאחר מכן יש להעביר גליל בדיקה ("מנדרייל"). גליל בדיקה יהיה במידות כדלקמן : 1. קוטר חיצוני של הגליל יהיה 90% מהקוטר הפנימי של הצינור ; 2. אורך הגליל יהיה 300% מהקוטר הפנימי של הצינור. לאחר הבדיקה והניקוי יש להשחיל בצינורות חבלי משיכה כמפורט בסעיף 08.03.00.05 לעיל.
08.03.07.05 סגירת הצינורות	לפני כיסוי החפירה ולאחר הבדיקה והניקוי כמפורט בסעיף 08.03.07.04 לעיל, יש לסגור את קצות הצינורות עם אבזרים חרושתיים מתאימים כאשר חבל המשיכה קשור לאבזר. בלוחות, בארוניות ובתאים ייסגרו קצות צינורות באמצעות פוליאוריתן מוקצף או שיטה אחרת שתאושר על-ידי המפקח.
08.03.07.06 סימון התוואי לאחר הביצוע	אם נדרש במסמכי החוזה לסמן את התוואי באמצעות זקפים לאחר גמר הביצוע, הוא יבוצע כאמור בפרק 57 – קווי מים, ביוב ותיעול. בנוסף לכך יונח בעומק של 40 ס"מ לפחות, מתחת לפני הקרקע הסופיים, סרט אזהרה מחומר פלסטי, כמפורט בתוספת השניה לתקנות החשמל (התקנת כבלים במתח שאינו עולה על מתח נמוך), התש"ס-2000. בתעלה שרוחבה עולה על 40 ס"מ, יונח סרט אזהרה נוסף לכל 40 ס"מ נוספים של רוחב התעלה, או חלק מהם.
08.03.08 תעלות וסולמות	תעלות וסולמות להתקנה – תעלות וסולמות הם מערכת מגשי (תעלות) כבלים (Cable Tray Systems) ומערכות סולמות כבלים (Cable Ladder Systems) המיוצרים חרושתיים לפי ת"י 61537. תעלות וסולמות יובאו לאתר ויותקנו על חלקי מבנה או גופי מכונות. תעלות וסולמות יעמדו גם בדרישות הבאות: א. כללי: 1. הרכיבים של תעלות וסולמות יהיו מודולריים בלבד. בפניות (זוויות, הסתעפויות וכד') הרכיבים יהיו מודולריים וקטומים בצד הפנימי בזווית של 45°, או בקשת, ללא שינוי ברוחב התעלה או הסולם ; 2. מיועדים לשימוש בלחות יחסית (Relative Humidity) 85% לחות – סעיף 5.7 בתקן ;

3. עשויים מחומר מעכב בעירה (Flame Retardant System Component) – סעיף 6.2.1 בתקן ;
 4. מיועדים עבודה בטמפרטורה (הובלה, אחסון, התקנה ושימוש) – סעיף 6.6 בתקן.
 - א) טמפרטורה מזערית -5°C ;
 - ב) טמפרטורה מרבית $+60^{\circ}\text{C}$.
 5. עמידה באנרגיית הולם עד 5 ג'אול: סעיף 6.9.3 בתקן (System Component Offering Impact Resistance Up To 5j).
 - ב. לתעלות וסולמות מחומר מתכתי (Metalic System Component) בנוסף לני"ל:
 1. רציפות חשמלית (Cable Tray System Or Cable Ladder System With Electrical Continuity Characteristics) – סעיף 6.3.2 בתקן. החפייה בין תעלות תהיה 3 ס"מ לפחות ;
 - א) ציפוי באמצעות גיליון לפי ת"י 918 (System Component With Metallic Coating By Zinc-Galvanizing) סעיף 6.5.2 בתקן ;
 - ב) צביעה, אם תידרש במסמכי החוזה, תיעשה בהתאם לאמור בפרק 11 – עבודות צביעה. במקרה זה, יש להקפיד, שלמרות הצביעה תישאר רציפות גלונית ;
 - ג) בתנאים קורוזיביים, ואם יידרש הדבר במסמכי החוזה, ייצבעו התעלות והסולמות כמפורט במסמכי החוזה.
- לפי דרישת המפקח יתקין הקבלן קטע תעלה או סולם הכוללים אבזרים כדוגמה. התעלות והסולמות יהיו במידות המצויינות במסמכי החוזה. להלן מפורטות דרישות נוספות לגבי הסוגים השונים של תעלות וסולמות.
- | | |
|--|---|
| <p>08.03.08.01
תעלת פח מגולוון</p> | <p>אם לא נאמר אחרת, התעלה תהיה עשויה מפח בעובי 1.5 מ"מ לפחות, מגולוונת בחם לאחר הייצור.
התעלה תהיה מפח מלא, מחורץ או מחורר, כאמור במסמכי החוזה.
אם תידרש תעלה מפח מחורץ יהיה שטח החירור של תחתית התעלה לפי סעיף 6.7 בתקן 61537 בדרגה C (Classification) מעל 15% ועד 30%.</p> |
| <p>08.03.08.02
תעלת רשת</p> | <p>התעלה תהיה מתועשת, עשויה מחוטי פלדה בקוטר 4.5 מ"מ ומגולוונת בחם לאחר הייצור. אם לא נאמר אחרת, המרווח המירבי בין חוטי המתכת יהיה: רוחבי 50 מ"מ, אורכי 100 מ"מ.
הקטעים יחוברו ביניהם באמצעות מחברים-חבקים ייעודיים בתחתית ובכל צד בדופן התעלה, להבטחת חוזק מכני ורציפות גלונית.
גיליון התעלה יבוצע לקטעי תעלה מוכנים (לאחר הריתוכים וכו') ויתאים לדרישות ת"י 918 לפלדה שעובייה בין 3-5 מ"מ.
מספר המחברים בתחתית התעלה יהיה על פי רוחב התעלה. בתעלות ברוחב של עד 20 ס"מ יותקנו שני מחברים. לכל תוספת רוחב תעלה של 10 ס"מ יש להוסיף מחבר נוסף.</p> |
| <p>08.03.08.03
תעלה פלסטית</p> | <p>תעלה פלסטית תתאים לדרישות ת"י 61084. חלקי תעלה יחוברו באמצעות מחברים עם ברגים. המחברים והברגים יהיו מאלומיניום או מפלדת אל-חלד.
קשתות, פינות, הסתעפויות וכו', יהיו רכיבים מתועשים של יצרן התעלות.
מתאמים והתקנים עבור אבזרים המותקנים בתעלה (בתי תקע, מפסקים וכו') ומחזיקי כבלים – יהיו מוצרים ייעודיים חרושתיים.
קטעי תעלה המותקנים ישירות על קיר או ריהוט, לא יחוברו ביניהם (בחפייה), אולם קצותיהם יעובדו כך שיהיה מגע מלא בין קטעי התעלה.
סידור הכבלים יעשה כאמור בסעיף 08.04.03 להלן. בתעלות אנכיות ייעשו סידורים לתמיכת הכבלים.
המרחק בין מחזקי הכבלים לא יעלה על 1 מטר זה מזה.
במעבר של תעלה דרך קיר, הפתח יהיה במידות התעלה ואין להשאיר מרווח בין הפתח בקיר לבין דפנות התעלה. יש למלא את הפתח (לרבות ביצוע תיקוני טיח וצבע אם קיימים). יש לוודא שניתן להסיר את המכסה בכל אחד מצידיו הקיר.</p> |



08.03.08.04	תעלות מפלדת אל-חלד, פח אלומיניום, או חומר אחר יהיו כנדרש במסמכי החוזה.	תעלות אחרות
08.03.08.05	אם לא נדרש אחרת במסמכי החוזה, תכוינה התעלות (למעט תעלות רשת) שבתוך המבנה במכסים, אשר יכסו את התעלות לכל אורכן. המכסים יהיו חרושתיים וייעשו מאותו החומר ממנו עשויות התעלות. עוביו של המכסה יהיה זהה לעובי דופן התעלה. בתעלות עשויות פח, יחוברו המכסים לתעלות באמצעות בורגי פח (משני צידי התעלה) שיותאמו לסוג התעלה. המרחק בין הברגים לא יעלה על 50 ס"מ. תעלות שתורכבה מחוץ למבנה חייבות להיות מכוסות. איטום יבוצע, אם נדרש, בהתאם לפרטים שבתוכניות.	כיסוי התעלות
08.03.08.06	תעלה תותקן על-פי הנחיות היצרן בהתאם למיקומה וכדלקמן:	התקנת התעלות
	א. תעלה המורכבת לאורך קיר, כאשר פניה כלפי מעלה, תישען על זיזים שייקבעו לקיר באמצעות בורגי עיגון, כשהמרחק ביניהם אינו עולה על 120 ס"מ. הזיזים כמתואר באיור B.1 ב-Annex B בת"י 61537;	
	ב. תעלה המורכבת לאורך הקיר, כאשר פניה מופנים הצידה, תיקבע לקיר באמצעות תומכות ובורגי עיגון. המרחק בין התומכות לא יעלה על 60 ס"מ. התומכות יהיו כמתואר באיור B.3a ב-Annex B בת"י 61537;	
	ג. תעלה צמודה לתקרה תחוזק במרווחים שלא יעלו על 120 ס"מ אשר יבטיחו חיזוק איתן ואפשרות הכנסתם הנוחה של הכבלים. פרטי החיזוק טעונים אישור המפקח;	
	ד. תליית תעלה מהתקרה או ממבנה הגג תיעשה באמצעות תומכות כמתואר באיור B2 ב-Annex B בתקן הנ"ל;	
	ה. אופן החיבור בין חלקי התעלה יבטיח שתישמר רציפות חשמלית לכל אורך התעלה;	
	ו. הזיזים, המתלים והתומכות ויתר אבזרי המתכת יהיו מוצרים חרושתיים ומגולוונים. הפינות החיצוניות של המתלים יהיו מעוגלות (ללא גראדים). חורים במתלים לצורך חיבור התעלה יבוצעו באתר. יש לצבוע את מקום הקדח בצבע עשיר אבץ. זיזים, מתלים וקונסטרוקציות אחרות, המיועדים לשאת מספר תעלות יבוצעו לפי מסמכי החוזה;	
	ז. התקנת התעלה תבוצע כך שניתן יהיה לפתוח את מכסה התעלה;	
	ח. יש להקפיד שלא יוותרו קצוות חדים ("ג'ג'דים", סיגים) כלפי פנים וחוץ התעלה;	
	ט. במעבר תעלה מתכת דרך פתח בקיר או בתקרה, יש להתקין קטע תעלה שיבלוט מקצה הפתח 10 ס"מ לפחות מכל צד של הקיר או התקרה. התעלה והמכסה במעבר יבודדו חשמלית מהמבנה באמצעות מבודד מחומר פלסטי בעובי של 2 מ"מ לפחות;	
	י. במעבר דרך רצפות יש לבצע איטום כנדרש במסמכי החוזה;	
	יא. תעלות או סולמות המחזקים לרצפה יונחו על פסי הגבהה שיחברו לרצפה. גובה ההגבהה יהיה 5 ס"מ לפחות. המרחק בין התמיכות בתעלות או סולמות לא יעלה על 80 ס"מ;	
	יב. בעת התקנת תעלה החודרת לתוך ארון ממתכת או תיבת מעבר ממתכת, יש לשמור על רציפות גלוונית;	
	יג. קצה תעלה שאינו מסתיים בארון או בתיבה, ייסגר באמצעות מכסה פח, שעוביו זהה לעובי דופן התעלה. המכסה יחובר באמצעות מסמרות במרחק שלא יעלה על 5 ס"מ בין שתי מסמרות, כאשר בכל צלע תהיה בכל מקרה לפחות מסמרה אחת;	
	יד. תעלות אנכיות:	
	1. בתעלה אנכית שבה המכסה מותקן במקביל לקיר, יש להתקין חבקים שיאפשרו את קשירת הכבלים לשם מניעת נפילתם בעת פתיחת המכסה;	
	2. האבזרים יבוצעו מפח שטוח ומגולוון ברוחב 3 ס"מ ובעובי 2 מ"מ;	
	3. המרחק בין שני אבזרים לאורך התעלה לא יעלה על 60 ס"מ.	
	טו. תיקוני גיליון וצבע:	
	1. בגמר עבודות הפוגעות בגיליון (תעלה ומכסה), כגון קידוח או ניסור, יש לתקן את מקום הפגיעה באמצעות צבע עשיר אבץ;	



2. תיקוני צבע לתעלה ולמכסה צבועים, יבוצעו רק לאחר השלמת תיקוני הפגיעות בגליון וייבוש מלא של צבע העשיר באבץ. תיקוני הצבע יבוצעו כאמור בפרק 11 – עבודות צביעה, תוך הקפדה על אחידות הגוון.

טז. שילוט וסימון

שילוט וסימון יעוד התעלות יהיה כאמור להלן ובמסמכי החוזה:

1. המרחק בין השלטים יהיה 2 מ' לכל היותר;
2. בחדרים יותקן שלט אחד לפחות בכל חדר, על כל תעלה;
3. השלט יהיה עשוי מבקליט או חומר פלסטי קשיח;
4. חיבור השלט לתעלה יבוצע באמצעות מסמרות (ניטים);
5. תוכן השילוט והמידות יהיו כאמור במסמכי החוזה;
6. כל נקודת חיבור הארקה תכלול גם שלט עם כיתוב "הארקה ייעודית - לא לנתק".
7. גווני השילוט יהיו כאמור לעיל בסעיף 08.01.06.01.

08.03.08.07 יציאות והסתעפויות מתעלות ראה בסעיפים 08.04.03.03, 08.04.03.04 להלן.
יציאות
והסתעפויות
מתעלות

08.03.08.09 הסולמות יהיו עשויים פלדה צורתית מחורצת ומגולוונת.
השטח החופשי של בסיס (תחתית) הסולם יהיה בדרגה Y: מעל 80% ועד 90%
(Classification Y – over 80% and up to 90%) על-פי סעיף 6.8 בת"י 61537.
המרחק בין השלבים יהיה עד 30 ס"מ. עובי הפח 1.5 מ"מ לפחות.
התקנת הסולמות תיעשה כמפורט לעיל בסעיף 08.03.08.06.
חיבור בין חלקי הסולם יבוצע באמצעות מחברים ייעודיים המתאימים לסולם. בכל נקודות
החיבור של הסולמות יותקנו שני מחברים – אחד בכל צד.

08.03.09 תעלות תת קרקעיות

08.03.09.00 תעלות תת קרקעיות – הכוונה לתעלות מתחת לפני הרצפה או הקרקע, יצוקות או חפורות או
כללי בנויות באתר. תעלות יצוקות או בנויות באתר ייבנו לפי התוכניות ובהתאם לדרישות המפורטות
בפרק 02 – עבודות בטון יצוק באתר ובפרק 04 – עבודות בנייה.
שפות התעלה ופתחים ברצפה (לחלל מיועד לכבלים) יסתיימו בתושבות למכסים. התושבות יהיו
מזוויתנים מבוטנים L50/50/5.
תעלות מתועשות מחומרים אחרים יוגדרו במסמכי החוזה.

08.03.09.01 עבודות עפר יבוצעו כמפורט בתת פרק 08.02 לעיל.
עבודות עפר

08.03.09.02 תאי בקרה יהיו עשויים מרכיבים טרומיים מבטון. התאים יהיו עגולים או מלבניים, ויתאימו
לאמור במסמכי החוזה ולדרישות בת"י 5988, בהתאם לתנאי הסביבה.
התקרות והמכסים יהיו כאמור במסמכי החוזה וכאמור להלן.
לפני הצבת התא יש להדק את השתית. לאחר הצבת התא יש למלא עפר סביב לתא ולהדקו
בשכבות.

א. תאי בקרה עגולים:

בנוסף לאמור לעיל, בתאי בקרה עגולים בעומק של מעל 125 ס"מ מעל פני שכבת החצץ
שבתחתית התא ועד פני תחתית המכסה, יותקנו שלבי ירידה מעוגנים לדופן התא, כאמור
בת"י 5988.
תא בנוי מחוליות בטון, יוצב על שכבת חצץ בעובי 15 ס"מ.



עומק מזערי של תא בקרה – משכבת החצץ ועד פני תחתית המכסה, יהיה 100 ס"מ.
פתח לחדירת צינורות לתא יהיה מתועש או יבוצע באמצעות קידוח. פני תחתית הצינורות יהיו 10 ס"מ מעל פני החצץ;

ב. תאי בקרה מלבניים:

בנוסף לאמור לעיל, תא בקרה מלבני יהיה עם רצפה וצווארון עם מוטות עגינה. כניסות הצנרת והצבת התא יבוצעו בהתאם למסמכי החוזה. מידות התאים יהיו כאמור להלן בטבלה 08.03/01 ובמסמכי החוזה.

התא יסופק עם אבזור מלא ויכלול:

1. בתחתית התא – סרג לבור ניקוז ודלי פלסטי (במקומות בהם קיימים מי תהום עיליים, יש לסתום את בור הניקוז בבטון);

2. עוגנים;

3. תמוכות ופסי מיתלה;

4. מוט הארקה, אם נדרש במסמכי החוזה.

התקנה וחיבור מסגרת המכסה לתא תבוצע בהתאם למסמכי החוזה, דרך מוטות העגינה הבולטים בצווארון התא. לאחר כיפוף המוטות יש להשלים יציקת בטון ב-30, מסביב למסגרת. שטח פני התא הפנימיים יהיו חלקים ושלמים ללא שקעים או חורים.

בהתקנת תא בקרה באספלט או בציפוי אחר (כגון: כביש ומדרכה) פני המכסה יבלטו כ-2 מ"מ מעל פני הציפוי.

בשטח פתוח יבלטו פני מכסה התא ב-15 עד 20 ס"מ מפני הקרקע הסופיים;

טבלה מס' 08.03/01 – דוגמות של סוגי תאים מרובעים (לפי סיווג חברת "בזק")

סוג התא	מידות פנים התא (במ"מ) גובה/אורך/רוחב
P	610/610/950
1A	1270/570/1800
2A	1430/910/1800
3A	3000/1500/2000
5A	2130/1680/2000
25A	2000/1200/2000
401A	2400/1100/2000

ג. מכסי התאים:

מכסה תא יעמוד בדרישות ת"י 489. מכסה התא כולל מסגרת וסגר.
אם לא נאמר אחרת, יהיו המכסים מהמינים הבאים כמוגדר בת"י 489:

1. בכביש ובשולי כביש D400 לפחות;

2. במקומות אחרים B125 לפחות.

מכסה התא יהיה עם הטבעה של שם השרות (כגון חשמל).

08.03.09.03 סימון מעברים
בנוסף לנדרש בתקנות לגבי סימון המובילים בתעלות תת קרקעיות יבוצע סימון במעברים בשטחים פתוחים. ציון הקואורדינטות של המעברים יהיה בתוכנית בלבד.
א. סימון מעברים בשטחים עם ציפוי יבוצע כמפורט להלן:

מעברים בשטחים עם ציפוי (אספלט, אבנים משתלבות וכו') יסומנו בכל קצה, פנייה או הסתעפות.

פני הסימון יהיו במישור פני הציפוי.

שיטות הסימון:

1. תאי בקרה עם תווית מזהה על פני מכסה התא.
התווית - פח אלומיניום בעובי 1.5 מ"מ לפחות עם כתובת מזהה בת-קיימא.
התווית תחובר למכסה באמצעות 2 ברגים;



2. בלוק סימון כבל (כדוגמת בלוק סימון של חברת החשמל) עם כתובת מזהה, עם או בלי תא בקרה עיוור. תא בקרה עיוור משמעו תא ללא רצפה, תקרה ומכסה, ממולא בחול. בהיעדר דרישה במסמכי החוזה יושם הבלוק ללא תא בקרה עיוור;
3. אבני ריצוף ("אבנים משתלבות") בגוון שונה מהסביבה עם תווית כמפורט לעיל;
- ב. סימון מעברים בשטחים ללא ציפוי: במקומות ללא ציפוי של פני הקרקע, יבוצע הסימון עם תא בקרה ותווית מזהה, לפי סעיף א' 1. לעיל.

08.03.10 גומחת בטון

- גומחה מבטון תעמוד בדרישות פרק 03 – מוצרי בטון טרומי, ת"י 1923 חלק 2, מסמכי החוזה וכאמור להלן:
- א. הגומחה תהיה מתועשת, עשויה מבטון ב-30 עם זיון. הבטון יכיל צמנט לבן;
 - ב. עובי הכיסוי המזערי של הזיון יהיה 4 ס"מ;
 - ג. הגומחה תכלול גג ו"רגל" להתקנה בקרקע, וכן תחתית, אם נדרשה במסמכי החוזה;
 - ד. גג הגומחה יהיה בעל שיפועים מתאימים לתיעול מי הגשמים;
 - ה. הגומחה תכיל פתחים וקדחים כנדרש במסמכי החוזה. אם לא נאמר אחרת, יוכן פתח בגב הגומחה בצמוד ל"רגל", במידות 50/20 ס"מ. אם נדרשה תחתית, יוכן פתח נוסף במידות הנ"ל;
 - ו. יש לבצע קיטום בכל הפינות והשפות בחלק שמעל מפלס פיתוח השטח, במידות של 1.5/1.5 ס"מ;
 - ז. בחלקו התחתון של גג הגומחה תהיה שן מדלף ("אף מים") בעומק של 1.5 ס"מ לפחות;
 - ח. הגימור יהיה בטון חשוף כאמור בפרק 02 – עבודות בטון יצוק באתר, וללא כל כתובות או סימון בצידה החיצוני של הגומחה;
 - ט. החלק התחתון של הגומחה, הנמצא מתחת למפלס פיתוח השטח ייאטם באמצעות חומר איטום צמנטי;
 - י. העמדה בשטח, ביסוס, יצוב והעמדה בשטח יהיו כאמור במסמכי החוזה;
 - יא. אם הוכנו לגומחה אמצעי הרמה, הם ינוסרו לאחר ההתקנה.

08.03.11 הכנות בבניינים (מתקן ביתי)

- 08.03.11.01 הכנות בבניין (מתקן ביתי) עבור חברת החשמל יהיו כמפורט להלן:
- א. מתחת ללוח ראשי של חברת החשמל יבוצע תא בקרה במידות 100×100×100 ס"מ. התא ימולא בחול לאחר התקנת כבל ההזנה וירוצף במרצפות;
 - ב. מתא הבקרה עד לגבול המגרש יותקנו צינורות ותאים כמצויין בתוכניות. צינור יהיה לפי ת"י 71453 חלק 2 דרג 6. בצינור יושלח חבל משיכה כאמור בסעיף 08.03.00.05;
 - ג. מהתא לארון הראשי של חברת החשמל יותקן צינור כמפורט בסעיף ב. לעיל;
 - ד. בין כל קומה וקומה יוכנו צינורות מעבר (שרוולים) בקוטר 110 מ"מ. מספר הצינורות יהיה לפי דרישות חברת החשמל, אך לפחות שניים. הצינורות יאטמו, לאחר התקנת הכבלים, בצמר סלעים ובטון רזה, או בחומר אחר שיאושר על-ידי המפקח;
 - ה. בבניינים עם ריכוזי מונים, יותקנו צינורות או סולמות מהארון הראשי של חברת החשמל לארונות ריכוזי המונים, הכל לפי דרישות חברת החשמל.
- 08.03.11.02 הכנות חשמליות עבור מערכות תקשורת ומנ"מ (מתח נמוך מאוד) יבוצעו בהתאם לנדרש בתת פרק – "הכנות בבניינים (מתקן ביתי)" שבפרק 18 וכאמור בת"י 5829.
- הכנות בבניין
עבור
תקשורת

**08.04 – כבלים ומוליכים**

08.04.00	כללי
08.04.00.00	כבלים ומוליכים יהיו עשויים נחושת או אלומיניום. אמצעי החיבור של המוליכים יתאימו לסוג חומר המוליך.
08.04.00.01	סוג הכבלים יתאים לאמור במסמכי החוזה. הכבלים יהיו עם מוליכים בעלי חתך עגול. אם לא נאמר אחרת, הכבלים יהיו מסוג N2XY. מוליכים בחתך 10 ממ"ר ומעלה יהיו שזורים. בידוד הכבלים יתאים למתח של 1/0.6 kV. מצב הכבלים ייבדק חזותית על התוף לפני התקנתם. כבלים שיתגלו פגומים בבדיקה זו, יסולקו מהשטח. ניתן להשתמש בקטעי הכבלים התקינים, לאחר שייחתכו הקטעים הפגומים. אם לא נאמר אחרת במסמכי החוזה, הכבלים המותקנים יהיו רציפים וללא מופות. כבלים למתח גבוה מפורטים בסעיף 08.11.04 להלן.
08.04.00.02	החתך המזערי של מוליכי הנחושת יהיה 1.5 ממ"ר. במעגל המיועד רק לבתי תקע יהיה החתך המזערי 2.5 ממ"ר. מוליכים בחתך 10 ממ"ר ומעלה יהיו שזורים.
08.04.00.03	מחסומי אש ואטימת מעברים יהיו כמפורט בסעיף 08.03.01 לעיל.
08.04.00.04	מעברים לכבלים דרך רכיבי בטון קיימים (קורות, תקרות וכו') בקוטר עד 125 מ"מ יבוצעו באישור המפקח ע"י קידוח, או בשיטה אחרת שתאושר על-ידו. מעברים בקוטר העולה על 125 מ"מ, יבוצעו כמפורט בתוכניות ובמסמכי החוזה.
08.04.00.05	מקומות החיבור יהיו נוחים לאחזקה ולגישה. במקום החיבור יושאר עודף כבלים ומוליכים שיסיפק לקיצורם ולחיבורם מחדש, אם ייפגעו במשך הזמן. רמת הבידוד במקום החיבור תהיה זהה לרמת הבידוד של הכבל המגיע לחיבור. החיבורים ייעשו כך שלא ייווצרו מאמצים מכניים במקומות חיבור של מוליכים ומהדקים. קצוות של כבלים, עם מוליכים בחתך 35 ממ"ר ומעלה, המותקנים בתוך מבנה, יסתיימו עם סופיות מפצלות מתכווצות ("כפפות"). קצוות של כבלים, עם מוליכים בחתך 10 ממ"ר ומעלה, המותקנים מחוץ למבנה, יסתיימו עם סופיות מפצלות מתכווצות ("כפפות"). נעלי כבל יתאימו לסוג, חתך וחומר המוליך ובהתאם להמלצות יצרן נעלי הכבל.
08.04.00.06	בנוסף לאמור בסעיף 08.01.06 לעיל: א. כל הכבלים יסומנו באמצעות תוויות זיהוי הנושאות כתובת ברורה ובת קיימא. תוויות הזיהוי יחוברו למעטה החיצוני של הכבל. מיקום תוויות הזיהוי יהיה בשני קצוות הכבל. בנוסף יותקנו תוויות בשני צידי תיבת החיבור ובכל המקומות לאורך הכבל בהם יש קושי לזהות את הכבל. כל האמור לעיל חל גם על צינורות עם כבלים או מוליכים; ב. כל המוליכים (לרבות מוליכי כבלים) יסומנו בכניסה ללוחות ולחיבורים קבועים של ציוד חשמלי, למעט ציוד במתקנים בדירות מגורים וציוד למאור. יסומנו גם מוליכי מופע (פאזה), אפס, הארקה ופיקוד. הסימונים יעשו באמצעות שרולים פלסטיים מהודקים למוליכים, הנושאים את הסימן הדרוש, או בשיטה אחרת שתאושר ע"י המפקח;



ג. על כל כבל היוצא ממרכזיית מאור או מעמוד תאורה, תותקן תווית זיהוי עם מספר המעגל ומספר העמוד אליו הכבל מחובר בצד השני.

08.04.00.07 הכבל יתאים לנדרש בסעיף 08.03.00.10 לעיל. בהעדר הגדרה במסמכי החוזה לסוג הכבל, יהיה הכבל מטיפוס HXHFE180E90 (N).

כבל
במערכת
אספקה
למתקן
חירום

08.04.01 ההתקנה תבוצע כמפורט בסעיף 08.03.03.01 לעיל. כיסוי מגן יבוצע לפי הכללים של סעיף 08.03.03.03 לעיל.

08.04.01
התקנה
גלויה של
כבלים

חיזוק כבל לחלקי מתכת של קונסטרוקציית מבנה יבוצע כאמור בתקנות ובסעיף 08.03.03.02 לעיל. אין לחזק שום כבל לצינורות המובילים נוזלים, קרים או חמים, או גזים, או לקולטי ברק או למוליכי ברק. החבקים לא יפגעו במעטה החיצון של הכבל.

התקנת הכבלים בצינורות תבוצע כמפורט להלן:

08.04.02
התקנת
כבלים
בצינורות

א. קטעי הצינורות בהם יושחלו הכבלים יהיו ישרים. בכל מקרה אסורה תפנית יותר חדה מ-120 מעלות. תפניות חדות מ-120 מעלות תעשינה באמצעות תיבות. המפקח רשאי לדרוש תיבה בכל מקום בו קיימת סכנה של היפגעות המעטה בעת השחלת הכבל;

ב. השחלת הכבלים בצינור תיעשה על-ידי שימוש בחוט משיכה מתאים שהושחל בצינור לפני הכבל. הקשר בין חוט המשיכה והכבל ייעשה בצורה המבטיחה שמעטה הכבל לא ייפגע בעת ההשחלה. מותר להשתמש בחומר סיכה כדי להקטין את חיכוך הכבל בצינור, אולם יש לבחור לשם כך בחומר שאינו פוגע במעטה החיצוני של הכבל. אסור למשוך את הכבל בכוחות העלולים לקרוע את המעטה החיצוני;

ג. במקום בו הכבל יוצא מהצינור, יש לוודא ששלמות המעטה החיצוני לא תיפגע. יש לצייד את פי הצינור בתרמיל מגן עשוי גומי, פלסטיק, פליז, אלומיניום או עץ, הכל בהתאם לקוטר הצינור ולהוראות המפקח;

ד. לא יבוצע חיבור של כבלים בתוך צינור. בהתקנת כבלים בצינורות מותר לקטוע את הצינור לשם קביעת תיבת חיבורים אל המבנה;

ה. יש לאטום את כניסות המובילים אל תא הבקרה (השוחה);

במתקן כבלים המושחלים בצינורות המונחים בקרקע, יהיו תיבות ההסתעפות בתאי הבקרה. התקנת התיבה בתא הבקרה (בשוחה) תבטיח גישה נוחה אל התיבה לצורך בקרת החיבורים, תיקונים ותוספות.

התיבות תחזקנה לדפנות תא הבקרה באופן איתן ובר קיימא. גישת הכבלים אל התיבות תיעשה עד כמה שהדבר אפשרי צמוד לדפנות תא הבקרה, כדי להשאיר שטח פנוי בתוכה לכניסת העובד.

08.04.03
התקנת
כבלים
בתעלות

08.04.03.00 המונח תעלות מתייחס לתעלות כבלים להתקנה, סולמות ותעלות תת קרקעיות, כמפורט בסעיפים 08.03.08 ו-08.03.09 לעיל.

כללי



08.04.03.01 התקנה על דפנות תעלה בנוייה	התקנה גלויה של הכבלים על דפנות תעלה בנוייה תבוצע כאמור לעיל בסעיף 08.04.01 לגבי התקנה גלויה של כבלים. ההתקנה הגלויה תבוצע באמצעות משענות מיוחדות או באמצעות חיזוקים אנכיים לדופן התעלה. משענות יחזקו לדופן התעלה או על חיזוקים אנכיים. המשענות עליהן נשענים הכבלים תהיינה בעלות חוזק מיכני מספיק כדי לשאת את כל הכבלים. מבנה המשענות והמרחק ביניהן יספיק להתקנת כל הכבלים המתוכננים בתוספת 30% ממשקלם. המרחק המרבי בין המשענות יהיה 120 ס"מ. צורת המשענות תבטיח שהכבלים לא ייפגעו. מקום הכבלים על המשענות ייקבע כך שמספר ההצטלבויות בין הכבלים יהיה קטן ככל האפשר. הכבלים המותקנים על דפנות התעלה יסודרו לפי מתחיהם או סדרותיהם. בהעדר הוראות אחרות במסמכי החוזה, יותקנו כבלים של מתח גבוה על הדופן האחת, ושל מתח נמוך, על הדופן האחרת. הוראה זו תבוצע בכפיפות לתקנות. חיזוקים אנכיים שיוותקנו על דופן התעלה יהיו עשויים מפרופיל פלדה צורתי מחורץ ומגולוון ובאורך המספיק לכבלים המופיעים בתוכנית ובתוספת אורך של 30% נוספים. את החיזוק יש לקבוע לדופן התעלה במרחקים של 40 ס"מ לפחות זה מזה. הכבלים יהיו רכובים על החיזוק ויעוגנו באמצעות התקני תפיסה מתועשים מתאימים או חבקים פלסטיים ("אזיקונים").
08.04.03.02 הנחת כבלים על סולמות או בתעלות	הנחת הכבלים תבוצע כאמור להלן: א. הנחת כבלים על סולמות, או בתעלות להתקנה, תעשה בקווים מקבילים וללא הצטלבויות, פרט למקומות הכניסה והיציאה של הכבלים לסולם. בתעלות פח לא מחורצות יותקנו פרופילים מחורצים לחיזוק הכבלים. בתעלות פלסטיות יותקנו חיזוקים מקוריים של יצרן התעלות. הכבלים יונחו ישרים ויעוגנו לסולם באמצעות התקני תפיסה מתועשים מתאימים או חבקים פלסטיים ("אזיקונים"). התקני התפיסה לכבלים המותקנים אנכית יהיו קשיחים ומסוג המתאים לריתום הכבל ולהעברת משקלו לסולם או לתעלה בהם הוא מותקן. כבלים חד-גידיים של מעגל יאוגדו בצרור כל 1.5 מטר. לצורך איגוד הכבלים יש להשתמש בהתקני תפיסה מתועשים או בחבקים פלסטיים, ניתן להשתמש בהתקני התפיסה המחברים את הכבלים לסולם; ב. הנחת כבלים בתעלה תת קרקעית תבוצע על-ידי גלילת הגליל עליו הם מלופפים, או על-ידי הנחתם על הקרקע בצד התעלה, לכל אורכה, והעברתם לתוכה. גרירת כבלים לתוך תעלה תבוצע בעזרת ציוד מיועד לכך, כך שלא ייגרם נזק לשלמות הכבלים. בזמן ההנחה יוקפד שלא ייפגע המעטה החיצוני של הכבל. כבלים רב גידיים המונחים בתעלה יסודרו אחד ליד השני. המרווחים בין הכבלים יהיו כמפורט במסמכי החוזה. כבלי פיקוד ניתן להתקין בצרורות.
08.04.03.03 יציאת כבלים מתעלות	פתחים ליציאת הכבלים מן התעלה יותקנו בתחתית או בדפנות התעלה. לצורך יציאת הכבל יעוצב בתעלה פתח עגול בעל קוטר מתאים לקוטר הכבל בתוספת מתאימה אשר תאפשר הכנסת אחד מן האבזרים הבאים: א. טבעת מעבר מגומי או מחומר פלסטי; ב. מכפש (גלנד) אוטם מתכתי. יציאת כבל מתעלת פח תיעשה בצורה שתבטיח שלמות מעטה הכבל.
08.04.03.04 התקנת תיבת חיבורים	הסתעפות כבל מתעלה תבוצע בתיבת חיבורים. התיבה תותקן על דופן התעלה מבחוץ, במקום נוח לגישה. התקנת תיבת החיבורים תבוצע בצורה המבטיחה את התנאים הבאים: א. מהלך הכבלים שאינם נכנסים לתיבה לא יופרע; ב. התיבה לא תהווה מכשול בתוך התעלה ולא תפריע לפעולות האחזקה הרגילות.

08.04.04 התקנה סמויה של כבלים	כבלים בהתקנה סמויה יותקנו כמפורט בתקנות. מעבר כבל סמוי במישק התפשטות ייעשה דרך צינורות המותקנים כאמור בסעיף 08.03.02.02 לעיל. בהתקנה בתוך קירות כפולים או ברכיבים טרומיים, יחוזקו הכבלים בצורה המבטיחה שלא ייפגעו עקב פירוק הרכיבים או חלקים מהם. הכבלים יסתיימו בתיבות חיבורים שבתוכן ייעשה החיבור אל יתר חלקי המתקן. אסור להשאיר קצות כבלים בולטים מהרכיב הטרומי בזמן הובלתו. בהתקנה בקירות כפולים יש להתקין לכבלים הגנה מיכנית באותם המקומות בהם קיימת סכנה של פגיעה עקב פעולות התקנה של אבזרים, חלקי מבנה וכדומה על אותם הקירות. בהתקנה מעל תקרה פריקה יחוזקו הכבלים לחלקי הקונסטרוקציה בצורה שלא ייפגעו עקב פירוק לוחות אקוסטיים וכו'. בפניות יחוזקו הכבלים משני צידי הפנייה. קצות הכבלים יחוזקו גם הם לחלקי הקונסטרוקציה.
08.04.05 התקנה תת קרקעית של כבלים	הנחת הכבל בתוך תעלה חפורה בקרקע (חפיר) תהיה כאמור לעיל בסעיף 08.04.03.02 סעיף ב. החפיר יהיה מוכן ומושלם במידותיו הסופיות לפני שיחלו בהנחת הכבל. אין לבצע שום עבודת חפירה, בכלי מיכני או בעבודת ידיים, לאחר שהונח הכבל בחפיר. 08.04.05.00 כללי 08.04.05.01 ביצוע התקנה תת קרקעית כל חיבור בין כבלים (מיקומו ושיטת ביצועו), טעון אישור מראש של המפקח. התקנת הכבלים תהיה רפויה, כך שישאר עודף כבל של 1% עד 2%. כבלים חד-גדיים של מעגל יאוגדו בצרור כל 1.5 מטר. לצורך איגוד הכבלים יש להשתמש בהתקני תפיסה מתועשים או בחבקים פלסטיים. אם אי אפשר לבצע את החיבורים בזמן הנחת הכבלים, יש לאטום את קצות הכבלים מיד לאחר החיתוך בסופית מתכווצת, כדי למנוע חדירת רטיבות ולכלוך (להשאיר כך עד לחיבור הסופי). ההתקנה תבוצע כמפורט בתקנות, אולם עובי שכבות הריפוד והכיסוי יהיה 10 ס"מ לפחות. כמו-כן תותקן שכבת ריפוד חול בעובי 5 ס"מ לפחות בין שכבות של כבלים. בעומק של 40 ס"מ מתחת לפני הקרקע הסופיים יונח סרט מחומר פלסטי כנדרש בתקנות. כל חיבור בין כבלים, הן לגבי מיקומו והן לגבי ביצועו, טעון אישור מראש של המפקח. אם נדרש במסמכי החוזה להגן על כבלים בתעלה, תהיה ההגנה באמצעות כיסוי הכבלים בלוחות בטון, בלוחות פלסטיים מיועדים למטרה זו, או בחומר מתאים אחר. במקרה זה יהיה רוחב הלוח גדול ב-20 ס"מ מרוחב מכלול הכבלים, ויבלוט 10 ס"מ מהכבל הקיצוני. שכבת המגן, לכל אורך התעלה, תהיה מחומר מסוג אחד. ההגנה כאמור תותקן מעל שכבות ריפוד החול, כלומר 10 ס"מ מעל הכבלים.
08.04.05.02 מעבר מתחת לדרך	מעבר כבל מתחת לדרך ייעשה כמפורט בסעיף 08.02.05 לעיל.
08.04.05.03 התקנה בתאי בקרה	כניסת הכבל לתא בקרה תיעשה כאמור לעיל בסעיף 08.04.07.01. יש להשאיר בתא סרח עודף לכבל באורך השווה לכ-50% מאורך התא. סרח עודף זה ישמש לתיקונים או להכנסת חיבורים חדשים בעתיד. סרח עודף זה יכופף ברדיוס מתאים לקוטר הכבל.



08.04.06 חדירה של כבלים למבנים

- 08.04.06.01 חדירה של כבלים למבנה (כניסות ויציאות) תבוצע באחד משלושת האופנים הבאים, וכאמור בסעיפים הבאים:
- מעבר דרך יסודות המבנה;
 - מעבר מתחת למבנה;
 - מעבר דרך קירות חיצוניים – כאמור להלן בסעיף 08.04.06.02.

אופן א – דרך יסודות המבנה – המעבר דרך היסוד או המסד ייעשה כשהכבל מושחל בצינור רחב במידה מספקת כדי להבטיח ששקיעה של המבנה, או תזוזה הנובעת משינויים בקרקע, לא תוכל לגרום ללחץ מיכני על הכבל. צינור המעבר יהיה חזק דיו כדי להגן מפני הלחצים הסטטיים של המבנה במקום הנדון.

אופן ב – מתחת למבנה – תהיה יציאת הכבל מהאדמה בצמוד לקיר המבנה. הכבל יוגן הגנה מיכנית יעילה ובת קיימא עד לגובה של 180 ס"מ לפחות מפני הקרקע. התקנת הכבלים במעברים תבוצע כך שלא ייווצרו עליהם מאמצים מיכניים. יש להקפיד שכל המעברים יהיו אטומים כנדרש בסעיף 08.03.01 לעיל.

- 08.04.06.02 חדירה של כבלים למבנה דרך קירות חיצוניים תיעשה באמצעות שרוול עם זווית של 90° עשוי PVC מוגן UV וכאמור להלן:
- קוטר השרוול יתאים לקוטר הכבל ומסמכי החוזה;
 - זווית השרוול תופנה כלפי מטה למניעת חדירת מים;
 - מסביב לחדירה ומסביב לכבל יש לבצע איטום באמצעות חומר סיליקוני עמיד בתנאי חוץ (רטיבות, UV).

08.04.07 חיבורי כבלים לתאורת חוץ

- 08.04.07.00 חיבורי הכבלים וההסתעפויות יהיו בתוך העמוד או בלוח חשמל או במרכזייה. לא יבוצעו כל חיבורי כבלים באמצעות מופות.

החלוקה בין מוליכי המופעים (פאזות) השונים תהיה לפי התוכניות ובהתאם להוראות המפקח. בהיעדר סימון החלוקה בתוכניות, תבוצע החלוקה בצורה מאוזנת בין המופעים (פאזות).

- 08.04.07.01 כל חיבורי הכבלים ייעשו בקווים ישרים כשהחוטים זה ליד זה ולא זה מעל זה. הכבלים יוחזקו באמצעות חבקים, כך שהכבל עצמו לא יעמיס את משקלו על החיבורים למהדקים. קצות הכבלים יחוברו למהדקים. בכל סיום כבל יושאר עודף כדי שאפשר יהיה לקצר חוטם ויציאות העלולות להיפגע במשך הזמן. בהתקנת כבלים משוריינים יש להשאיר את שריון המתכת, לנקותו מסביב ולחברו לבורג הארקה.

- 08.04.07.02 החיבורים בעמוד, בלוח החשמל ובמרכזייה ייעשו מיד לאחר חיתוך הכבל. אם אי-אפשר לבצע את החיבורים בזמן הנחת הכבלים יש לאטום את קצות הכבלים מיד לאחר החיתוך בסופית מתכונת, כדי למנוע חדירת רטיבות ולכלוך (להשאיר כך עד לחיבור הסופי).

- 08.04.07.03 כניסת הכבלים אל עמוד התאורה, או ללוח חיצוני, או למרכזיית מאור, תיעשה דרך שרוולים בקוטר המצויין במסמכי החוזה. בהיעדר ציון יהיה הקוטר לפחות 50 מ"מ ובהתאמה לקוטר החיצוני של הכבל. קצות הצינורות יאטמו בפוליאוריתן מוקצף, או בחומר אחר שיאושר על-ידי המפקח. לעמודים, ללוחות חשמל חיצוניים ולמרכזיות מאור במקום שכבל מותקן גלוי על עמוד חשמל, יוגן הכבל בצינור פלדה מגולוון, או בתעלת פח מגולוונת. אמצעי ההגנה יגיע לפחות 180 ס"מ מעל לפני הקרקע או הריצוף. הצינור או התעלה יוצמדו אל העמוד בחיזוקים מגולוונים. קצות הצינור יצוידו בתרמילים. הכבלים יוחזקו לגוף העמוד, או למבנה הארגז, באופן שלא יעמיסו את משקלם על החיבורים החשמליים.



08.04.08 התקנה עילית של כבלים

- 08.04.08.00 כללי
כבל עילי יותקן כשהוא תלוי על תיל נושא, אלא אם הוא כבל מטיפוס מיוחד בו התיל הנושא הינו חלק מהכבל עצמו.
- שיטת ההתקנה תבטיח שכל המאמצים המיכניים יועברו אל התיל הנושא והכבל יהיה משוחרר מהם לחלוטין.
- כשהתיל הנושא מונח באופן אופקי, הקשר בין הכבל והתיל יאפשר תזוזת הכבל לכיוון אורך התיל הנושא, כך ששינויי טמפרטורה לא יוכלו לגרום לקבלת מאמצים על-ידי הכבל בגלל ההפרש בין מקדמי ההתפשטות של הכבל והתיל.
- כשהתיל הנושא מונח בשיפוע, החבקים שבקצה העליון של התיל הנושא יהיו מטיפוס המחזיק את הכבל בצורה איתנה. יתר החבקים יהיו מטיפוס המאפשר תזוזת הכבל לכיוון אורך התיל הנושא כדי למנוע מאמצים בגלל הפרשי הטמפרטורות.
- המרווח בין חבקים סמוכים לא יעלה על 35 ס"מ.
- עתודת הכבל (הרזרבה) תהיה בצורת אומגה ותהודק לעמוד.
- כאשר התיל הנושא הוא חלק אינטגרלי מהכבל, הביצוע יהיה כאמור להלן:
- יש להפריד את התיל הנושא מהכבל ולעגנו אל העמוד או אל המבנה;
 - אורך קטע התיל הנושא המופרד לא יעלה על 30 ס"מ לכל כיוון משני צידי העמוד;
 - בקצות קטע התיל המופרד, יחוזק הכבל לתיל הנושא ב-2 חבקים מוגני UV, במרחקים של 4 ס"מ ו-50 ס"מ בכל כיוון, משני צידי העמוד.
- 08.04.08.01 כבלים
בהתקנה תלויה של כבלים כבדים, ניתן למנוע שינוי שקיעה כתוצאה משינוי טמפרטורה, על-ידי הכנסת קפיץ מתאים בתיל הנושא. במקרה זה יש לכופף את הכבל התלוי, כך שיישמר מרחק מה בינו לבין הקפיץ, על מנת למנוע פגיעה במעטה החיצוני על ידי עבודת הקפיץ.
- 08.04.08.02 מעבר
להתקנה על קיר
במקום בו הכבל התלוי עובר להתקנה על הקיר, יש לסדר לולאת כבל מתאימה כדי למנוע מהכבל מאמצי כפיפה הנובעים מפעולת הרוחות על הכבל התלוי.
- לולאה זו תסודר בצורת U ולא בצורת V.
- רדיוס ה-U יהיה לפחות שווה לרדיוס הכיפוף המותר בכבל הנדון.
- תליית מספר כבלים על תיל נושא אחד, תיעשה בעזרת סידורי תפיסה מיוחדים שבהם כל כבל נאחז בנפרד מהכבלים האחרים. סידורי התפיסה של כל כבל ימלאו את הדרישות דלעיל.
- מעבר מכבל תלוי למתקן בצינור ייעשה אך ורק באמצעות אבזר מתאים לכך.
- כאשר הכבל עצמו מוכנס לצינור תוך שמירת שלמותו, תיעשה הכניסה דרך כיפת מגן מיוחדת, או אבזר מתאים אחר המונעים כניסת גשם לצינור.
- מעבר מכבל למתקן מוליכים בצינור ייעשה אך ורק דרך תיבת חיבורים מתאימה.
- כניסת הכבל אל התיבה תיעשה באמצעות תרמיל מתאים המבטיח אטימות וחיוק נאות של הכבל.
- 08.04.08.03 תיל נושא
תיל נושא יהיה רציף לכל אורכו וללא חיבורים.
- מתיחת התיל הנושא תהיה כנדרש בתקנות.
- כאשר מותקן מוליך הארקה ברשת, יוארק התיל הנושא בשני קצותיו.
- 08.04.08.04 חיבורים
חיבורים בכבלים על עמודים, יבוצעו בתוך התיבות.
- התיבות יהיו מוגנות מפני פגיעה מיכנית ומפני השפעות מזג האוויר וקרנת השמש, בהתאם לתנאי התקנתן. דרגת האטימות תהיה IP67.
- חיבורי קצוות הכבלים יהיו כנדרש בסעיף 08.04.08.01.



08.04.09 מוליכים מבודדים

08.04.09.01
התקנה
בצינורות

השחלת מוליכים מבודדים בצינור תיעשה בעזרת חוט משיכה מתאים שיושחל בצינור לפני המוליכים.

כל המוליכים שיש להשחיל בצינור יאוגדו ביחד בצורה המונעת פיתולים מיותרים. קצותיהם יחוברו בצורה איתנה וייקשרו אל חוט המשיכה.

מותר להשתמש בחומר סיכה כדי להקטין את חיכוך המוליכים בצינור, אולם יש לבחור לשם כך בחומר שאינו פוגע בבידוד המוליכים מבחינה כימית, או אחרת.

בהתקנה סמויה – כאשר הצינורות הותקנו מתחת לטיח, יושחלו המוליכים רק לאחר שהותקנו תיבות המעבר והאבזרים ולאחר שהטיח התייבש והינו מוכן לסיווד או לצביעה, ולאחר גמר הריצוף.

בהתקנה גלויה – יושחלו המוליכים רק לאחר גמר התקנת הצינורות וחיזוקם הסופי. חיבורי המוליכים יבוצעו בתיבות עם מהדקי תותב, במהדקי לחץ, במהדקים עם הידוק משטח או בנעלי כבל. מקומות החיבור יבודדו זה מזה ומגוף התיבה, בצורה המבטיחה רמת בידוד שווה לפחות לזו של בידוד המוליך לכל אורכו.

כאשר מוליכים השייכים למעגלים שונים עוברים דרך תיבת מעבר משותפת, יאוגדו המוליכים של כל מעגל בנפרד בעזרת קשירה והשחלה בצינור גמיש. המעגלים השונים יסומנו בצורה ברורה ובת-קיימא כדי שאפשר יהיה לזהותם ללא טעות.

08.04.09.02
מוליכים
שזורים
גמישים

קצות מוליכים שזורים גמישים יצויידו בתותבים או נעלי כבל המתחברים למוליכים בלחיצה.

08.04.10
תעלות פסי
צבירה

תעלות פסי צבירה (מובלי צבירה) יבוצעו כמפורט בתוכניות ובמסמכי החוזה. כל אבזרי התעלה יהיו מוצרים חרושתיים ויתאימו לדרישות ת"י 61439 חלק 6. התעלות יכללו אלמנטי הפרדה עמידים בפני התפשטות אש בכל מעבר של קומה או אזור אש, וכן אלמנטי התפשטות לפי המלצת היצרן. אם לא נדרש אחרת, פסי הצבירה יהיו מנחושת. חתך פס האפס יהיה זהה לחתך פסי המופעים (פאזות).

**08.05 – הארקות והגנות אחרות**

08.05.00 כללי
תת פרק זה מתייחס להארקות במתקני מתח נמוך בלבד, והן נוספות על תקנות חוק החשמל, לרבות הארקות יסוד ואיפוס, וכן דרישות מפרט חברת החשמל בעניין חיבורים לבתים חדשים.

08.05.01 אלקטרו-דות הארקה

08.05.01.00 כללי
האלקטרודה תמוקם כך שהיא תהיה מוגנת בפני פגיעות מיכניות בשוגג ובפני סחף. לצורך זה יהיה על הקבלן להטמין אותה בעומק מתאים כאמור במסמכי החוזה ולהלן.

על מנת לוודא את תקינות האלקטרודה, רשאי המפקח לדרוש עריכת בדיקת הארקה חוזרת בתום עונת הקיץ, לא יאוחר משנה אחת אחרי גמר העבודה.
רשת מים מתכתית תשמש כאלקטרודה רק לפי דרישה ותיאור במסמכי החוזה.

08.05.01.01 הארקה יסוד
מערכת הארקה היסודות תיעשה בהתאם לנדרש בתקנות ולאמור במסמכי החוזה.
אם דרושים ריתוכי פלדה, יש להקפיד על שימוש באלקטרודות מתאימות. הריתוכים יבוצעו כנדרש בפרק 19 – מסגרות חרש.

יציאות לאלקטרודות מטבעת הגישור, יהיו בגובה של 30 ס"מ מעל פני הקרקע הסופיים בסביבה. קצה היציאה יותקן בתיבת חיבורים שקועה בקיר. על התיבה יותקן שלט עם סימון "הארקה".

08.05.01.02 מוטות הארקה
מוטות הארקה הם אלקטרודות מודולריות המוחדרות באמצעות פטיש פניאומטי, או חשמלי, במטרה להגיע לשכבות עומק בעלות התנגדות סגולית קטנה יותר יחסית. המוטות יוחדרו לעומק שייקבע בהתאם לטיב הקרקע. המוטות יהיו מורכבים מקטעים המחוברים זה לזה בחיבור פרקי. האורך המזערי הכולל יהיה 3 מטר, אלא אם צוינה מידה אחרת במסמכי החוזה.

המוטות יהיו מפלדה מצופה נחושת בקוטר מזערי של 19 מ"מ.

המוטות יהיו מוצר חרושת. אבזרי העזר יהיו מאותה תוצרת כשל המוטות.

מוטות הארקה יוחדרו קטע אחר קטע כשכל אחד מהם אורכו 1.5 מטר לפחות. הפרק הראשון יוחדר עם חוד מקדח מיוחד. המוט צריך להיות מצוייד בכובע הקשה מיוחד המגן על הפרק, פן ישנה את צורתו בזמן ההחדרה.

החיבורים בין הפרקים חייבים להבטיח מגע חשמלי ומיכני מושלם, אם על-ידי שקע/תקע, אם בצורת מופה.

התחברות מוליך הארקה אל המוט תיעשה בתוך תא בקרה ובעזרת התקן חיבור מקורי.

אם לא נדרש אחרת, יהיה תא הבקרה עגול, בקוטר של 60 ס"מ (פנים), בעומק של 60 ס"מ והמכסה יהיה כאמור בסעיף 08.03.09.02 לעיל.

מספר ומיקום האלקטרודות יהיה לפי התוכניות. אם לא צויין אחרת, המרחק בין האלקטרודות יהיה לפחות כפול מאורך האלקטרודה הארוכה ובכל מקרה לא פחות מ-6 מטר.

אם האלקטרודות המתוכננות לא נותנות את ההתנגדות אשר נדרשה במסמכי החוזה, יש להחדיר אלקטרודות נוספות עד קבלת ההתנגדות הנדרשת.

08.05.02 מוליכי הארקה

08.05.02.00 כללי
מוליכי הארקה יתאימו לנדרש בתקנות.



08.05.02.01	רציפות מוליך הארקה	מוליך הארקה יהיה רציף לכל אורכו וייעשה כולו מאותו החומר. החיבורים בין קטעים של מוליך הארקה ייעשו עם ברגים מתאימים, מצויידים בטבעות קפיציות או בחיבורי לחיצה. שטחי המגע יוכנו כך, שיובטח מגע חשמלי מושלם. מקומות החיבור ייצבעו בצבע מגן נגד חדירת רטיבות ונגד קורוזיה. החיבורים בין הקטעים של מוליך הארקה מוצק יאפשרו התפשטות תרמית, בלי היווצרות מאמצים מיכניים.
08.05.02.02	התחברות למוליך הארקה	חיבור אל מוליך הארקה ייעשה בעזרת התקן מוברג מתאים, וחלות עליו אותן הדרישות שבסעיף 08.05.02.01 לעיל. כאשר מחברים מוליך הארקה עם אבזר, מכונה, מבנה, אלקטרודה וכדומה, העשויים מחומר שונה מחומר המוליך, יידרש מהדק מיוחד המתאים לחיבור שני סוגי חומרים והמונע היווצרות תא גלווני.
08.05.02.03	מוליכי הארקה לתאורת חוץ	א. אם מוליך הארקה מותקן בנפרד מכבל ההזנה מותר להשתמש במוליך מאחד החומרים הבאים: 1. תיל נחושת אלקטרוליטית שזור וחשוף בחתך מזערי של 25 מ"מ. אם תיל הנחושת ישמש כאלקטרודת הארקה, יהיה חתכו המזערי 35 מ"מ; 2. תיל ברזל מגולוון ושזור בחתך מזערי של 50 מ"מ. התקנה תת קרקעית של מוליך הארקה תבוצע לפי המפורט לגבי כבלים בסעיף 08.04.05 לעיל; ב. חיבורים באמצעות מחברים בין קטעים של מוליך הארקה חשוף, ייעשו רק בעמודי התאורה, במרכזיה או בתאי בקרה. חיבור באמצעות ריתוך (Cadweld) ניתן להטמין ישירות בקרקע. בעמוד יבוצעו חיבורים כדלהלן: 1. מוליכים המגיעים לעמוד יחוברו ביניהם באמצעות מחבר (שרוול לחיצה) אובלי מתאים, כאשר אחד המוליכים יבלוט מעל המחבר ובקצהו תותקן נעל כבל. נעל הכבל תחובר לבורג בפס האנכי המגיע מהיסוד. במקום אופן החיבור המתואר לעיל, אפשר לבצע חיבור של מוליך הארקה לעמוד, מהמוליך הראשי, באמצעות ריתוך (Cadweld); 2. יבוצע חיבור מהפס האנכי אל בורג הארקה המרותך לגוף העמוד עם מוליך נחושת מבודד בחתך 10 מ"מ; 3. החיבור מהפס האנכי למגש האבזרים יהיה עם מוליך נחושת גמיש, מבודד, בחתך 2.5 מ"מ לפחות, עם נעלי כבל בקצוות. קצה אחד של המוליך יחובר לבורג הארקה בפס האנכי והקצה השני יחובר אל בורג בפס הארקה של מגש האבזרים.
08.05.03	הגנה על מוליך הארקה ואלקטרודת הארקה	
08.05.03.01	הגנה על מוליך הארקה	בכל מקום בו קיימת סכנת פגיעה מיכנית, יש להגן על מוליך הארקה באמצעות צינור הגנה מתאים. מוליך הארקה יוגן בחלקו היוצא מהמבנה ועד לחיבורו אל אלקטרודת הארקה בצינור הגנה מתאים.
08.05.03.02	הגנת אלקטרודה	להגנתה של האלקטרודה, לאיתורה ולבקרת טיב החיבור, יוצב בראש האלקטרודה תא בקרה כמפורט בסעיף 08.03.09.02 לעיל.



08.05.03.03	דינו של מוליך הארקה העובר דרך יסודות או מסד של מבנה כדין כבל ויש לבצעו לפי דרישות סעיף 08.04.06.01 לעיל.	מעבר דרך מכשול
08.04.05.03	דינו של מוליך הארקה העובר מתחת לדרך, כדין כבל ויש לבצעו לפי דרישות סעיף 08.04.05.03 לעיל.	
08.05.03.04	מקום אלקטרודת הארקה יסומן באופן ברור על מכסה תא הבקרה שבראש האלקטרודה בצבע צהוב-ירוק. לפי דרישה, יוצב שלט מתכתי מורכב על יתד מזווית L50/50/5 תקוע באדמה.	סימון ושילוט
08.05.03.05	מקומות החיבור של אלקטרודות הארקה ייצבעו בצבע אנטיקורוזיבי לצורך שמירה בפני שיתוך (קורוזיה). הוא הדין לגבי מקומות חיבור בהתקן ניתוק. בתום הצביעה ייעטף מקום החיבור בסרט פלסטי בגוון צהוב-ירוק.	הגנה בפני שיתוך
08.05.04		השוואת פוטנציאלים
08.05.04.01	כל השירותים המתכתיים המותקנים בבניין יחוברו אל פס השוואת הפוטנציאלים כנדרש בתקנות.	הארקת שירותים מתכתיים
08.05.04.02	אופן ההתחברות לשירות מתכתי שאינו צינור יהיה כמפורט בסעיף 08.05.02.01 לעיל. ההתחברות לצינור תבוצע עם חבק הארקה המתאים לקוטר הצינור. על כל המוליכים המתחברים יהיה שילוט מתאים, בשני קצותיהם.	התחברות
08.05.04.03	בשיטת הגנה על-ידי איפוס, ביצוע האיפוס ייעשה בהתאם לתקנות.	חיבור מוליך האפס
08.05.04.04	צנרת גז ודלק תחובר אל פס השוואת הפוטנציאלים בכפיפות לתקנות ולהוראות החלות על צנרות אלו.	צנרת גז ודלק
08.05.05	גשר רציפות למד מים יבוצע רק אם נדרש במסמכי החוזה. הגשר יבוצע באמצעות מוליך נחושת שזור בחתך 35 ממ"ר שיחובר לצינורות משני צידי מד-המים עם חבקים המתאימים לקטרי הצינורות.	גשר רציפות למד-מים
08.05.06	הדרישות המצויינות להלן הן לגבי מתקן ביתי, כהגדרתו בחוק החשמל. בכל מקום שצויינה דירה, הכוונה גם למתקן ביתי אחר. הדרישות הן: א. בבניין עם ריכוז מונים במקום אחד בתוך הבניין:	הארקות בבניין (מתקן ביתי)
1.	מפס השוואת פוטנציאלים יותקן צינור בקוטר 29 מ"מ עד הארון הראשי של חברת החשמל;	
2.	מפס השוואת פוטנציאלים יותקן מוליך נחושת שזור בחתך 25 ממ"ר בתוך צינור בקוטר 29 מ"מ, לכל ארון ריכוז מונים;	
3.	בארון ריכוז מונים או מעליו יותקן פס הארקה, מנחושת אלקטרוליטית, בחתך של 30x3 מ"מ עם ברגים כמספר המונים + 2;	
4.	פס הארקה שהותקן מעל הארון, יחובר עם פס הארקות שבארון באמצעות מוליך נחושת שזור בחתך 25 ממ"ר;	
5.	מוליכי הארקה בקווי ההזנה לדירות יחוברו לפס הארקות הנ"ל;	
6.	כל לוח דירתי יוארק, בנוסף, כאשר יש צינור מים מתכתי, לצינור מים עם מוליך בחתך 4 ממ"ר;	

**ב. בבניין עם ריכוזי מונים קומתיים:**

1. מפס השוואת פוטנציאלים יותקן צינור בקוטר 29 מ"מ עד הארון הראשי של חברת החשמל;
2. מפס השוואת פוטנציאלים יותקן לכל גובה הבניין מוליך נחושת גלוי, חשוף ושזור בחתך 25 מ"מ. בכל קומה תותקן תיבת מעבר שדרכה יעבור המוליך, ללא חיתוכו. בבניין בן 4 קומות או יותר, יותקן בנוסף למוליך הנ"ל מוליך הארקה מפלדה מגולוונת, בחתך 30x3.5 מ"מ. המוליך הנוסף יחובר למוליך הנחושת, בתיבת המעבר שבכל קומה;
3. בתיבה יותקן מהדק אוויר לחיבור מוליך בחתך 25 מ"מ לארון ריכוז המונים;
4. בארון ריכוז המונים יותקן פס הארקה, מנחושת אלקטרוליטית, בחתך 30x3 מ"מ עם ברגים כמספר המונים + 2;
5. מוליכי הארקה בקווי ההזנה לדירות יחוברו לפס הארקות הנ"ל;
6. כל לוח דירתי יוארק בנוסף, כאשר יש צינור מים מתכתי, לצינור מים עם מוליך בחתך 4 מ"מ;

ג. בבניין עם ריכוז מונים בארון המותקן מחוץ לבניין:

1. בכל לוח דירתי יותקן פס השוואת פוטנציאלים שיחובר לטבעת הגישור;
2. בכל לוח דירתי יותקן מהדק גלילי עם הברגה פנימית ובידוד כחול – לאיפוס. המהדק יותקן על מסילה;
3. פס השוואת הפוטנציאלים ומהדק האיפוס יותקנו במודול התחתון של הלוח שיופרד באמצעות מחיצה משאר הלוח;
4. מוליך האפס בכבל ההזנה יעבור דרך מהדק האיפוס, ללא חיתוך המוליך, עד לפס האפס של הלוח;
5. מוליך בחתך לפי הנדרש אולם לא פחות מ-10 מ"מ, עם בידוד כחול וסימון באמצעות שרוול מתכווץ צהוב-ירוק ב-2 הקצוות, יחבר את פס השוואת הפוטנציאלים עם מהדק האיפוס;
6. צינור מים (אם יש צינור מתכתי) יוארק לפס השוואת הפוטנציאלים עם מוליך בחתך 10 מ"מ;
7. על הלוח יותקן שלט "מאופס";

ד. בנוסף לנ"ל יבוצעו כל שאר ההארקות הנוספות הדרושות לשירותים המתכתיים כגון:

1. מסילות מעלית עם מוליך בחתך 16 מ"מ;
2. צינור מים ראשי עם מוליך בחתך המצויין במסמכי החוזה וכולל גשר מעל מד-המים הראשי;
3. צינור גז ראשי עם מוליך בחתך 10 מ"מ;
4. קונסטרוקציה מתכתית של מערכות סולאריות עם מוליך בחתך 10 מ"מ;
5. מתקני תקשורת, כמפורט בפרק 18.

אם נדרשת מערכת הגנה בפני פגיעת ברק היא תבוצע לפי מסמכי החוזה ובהתאמה לדרישות ת"י 1173. המערכת תיבדק כנדרש בתקן.

08.05.07
מערכת
הגנה בפני
פגיעת ברק

- א. הארקה עמודים ברשת עילית ראה בסעיף 08.06.07 להלן;
- ב. דרישות להארקות במתקני מתח גבוה ראה בתת פרק 08.11;
- ג. הארקה ייעודית בחדר תבוצע כאמור בפרק 18 בסעיף "הארקה ייעודית";
- ד. הארקות מיוחדות יבוצעו כאמור במסמכי החוזה.

08.05.08
הארקות
שונות



08.06 – רשתות עיליות ועמודים לתאורת חוץ

08.06.00 כללי	
08.06.00.00	תת פרק זה מתייחס להתקנת קווים עיליים העשויים תילים גלויים או מבודדים והמותקנים על עמודים או על זיזים. כמו כן מתייחס הפרק לעמודים וזרועות לתאורת חוץ.
	כל האבזרים, החומרים והעבודות של רשתות עיליות יתאימו לתקנות, לנדרש בפרק זה ולמפרטי חברת החשמל.
08.06.00.01	סימון התוואי ומיקום העמודים יהיה כאמור בסעיפים 08.02.02.01, 08.02.02.02 לעיל.
08.06.00.02	לאחר ביצוע חפירת בורות לעמודים כמפורט בסעיף 08.02.04 לעיל, יוחל בהצבת העמודים רק לאחר שהם ייבדקו ויאושרו על-ידי המפקח. ההצבה תבוצע בעזרת הכלים הדרושים תוך הקפדה על שלמות העמוד בכל חלקיו. ייעשו כל הסידורים הדרושים לשמירה על הקו הישר, על אנכיות העמוד ועל הזווית הנכונה של ראש העמוד.
08.06.00.03	כל אבזרי הפלדה של רשת עילית ועמודי תאורה כגון עמודי פלדה, זרועות, משענות, חבקים, ברגים, בורגי עיגון ביסודות וכד', יהיו מגולוונים כנדרש בת"י 812.
08.06.00.04	אם לא צויין אחרת במסמכי החוזה יהיה אורך זיז פלדה – 3 מ'. הזיז יחוזק למבנה באמצעות חבקי פלדה. עיגון הזיז ראה בסעיף 08.06.10.05 להלן.
08.06.00.05	עמוד יסומן עם תווית עשויה מפח פלדה מגולוון או פח אלומיניום בעובי 0.5 מ"מ, לרבות בעמודי עץ. הסימון יהיה בגובה 2.5 מטר מפני הקרקע. תווית תחוזק אל העמוד, באמצעות 4 מסמרים מצופים באבץ. הסימון יכלול:
	א. שם היצרן;
	ב. שם הספק – לעמודים שאינם מיוצרים בארץ;
	ג. האורך הנומינלי של העמוד במטרים;
	ד. מועד וחומר החיסון – לעמודי עץ;
	ה. פרטים נוספים כנדרש בת"י 812 – לעמודי תאורה ממתכת;
	ו. פרטים נוספים כנדרש במסמכי החוזה או על-ידי רשות מוסמכת;
	ז. מספר העמוד עם ספרות בגודל של 50 מ"מ.
	מיספור עמודים, שאינם עמודי עץ, יהיה על-ידי צביעה באמצעות שבלונה של ספרות. צבע הספרות יהיה שחור.
	סימון רשתות באמצעות כדורים יבוצע, אם נדרש במסמכי החוזה.

08.06.01 עמודי עץ

08.06.01.00	עמוד עץ יעמוד בדרישות הבאות:
	א. BS 1990 PART 1;
	ב. EN 599-1 PART 1.
	העמוד יהיה מעץ אורן אדום (PINUS SYLVESTRIS). העמוד יהיה ישר, כך שקו ישר הנמתח ממרכז ראש העמוד עד למרכז העמוד בגובה 1,500 מ"מ מתחתיתו, לא יעבור את תחום העמוד. קו העובר מאמצע הקצה העליון לאמצע הקצה התחתון לא יבלוט בשום

חלק של העמוד. העמוד יהיה בעל ליבה מוצקה והטבעות עגולות וצפופות. לעמוד יכול להיות גרעין לולייני שפסיעותיו לא יעלו על 1.5 סיבובים ל-7.5 מטר.

08.06.01.01 סיקוסים בכל חתך רוחבי של העמוד, לא יהיה סיקוס בעל קוטר גדול מחמישית היקף העמוד וסכום קטרי הסיקוסים בחתך רוחבי לא יהיה גדול מרבע היקף העמוד.

08.06.01.02 בקיעים בעמודים ייתכנו שלושה סוגי בקיעים:
א. בקיע כהפרדה בתוך העמוד לכיוון אורכו, אשר לא ניתן לראותו בהיקף החיצון של העמוד;

ב. בקיע רדיאלי הנו בקיע בעל מבנה כוכב, ממרכז חתך העמוד לכיוון היקף העמוד;
ג. בקיע היקפי הנו בקיע בהיקף טבעות הצמיחה של העמוד.

הקצה העליון של העמוד יהיה ללא בקיעים רדיאליים או בקיעים היקפיים. ניתן לאשר בקיע היקפי בודד בהיקף מלא או בקיע רדיאלי בתחתית העמוד ובתנאי שמרחק הבקיע מההיקף החיצוני של העמוד יהיה גדול מ-50 מ"מ.

08.06.01.03 סדקים מותרים סדקים בשטח החיצוני של העמוד בתנאי שאין יותר משלושה סדקים בכל חתך רוחבי. סכום רוחב הסדקים לא יעלה על 15 מ"מ בכפוף לכל אלה:
א. לא יהיה כל סדק שרוחבו מעל 5 מ"מ;
ב. לא יהיה סדק באורך גדול מארבע פעמים קוטר העמוד.

08.06.01.04 רטיבות תכולת הרטיבות של העץ לא תעלה על 25%.

טבלה מס' 08.06/01 – עומס שבירת העמוד

אורך העמוד במטר	עומס מרבי במרחק 600 מ"מ מהקצה העליון של העמוד (kN)
8.5	15.35
9	15.91
10	15.47
12	15.08

08.06.01.05 עומס שבירת העמוד

08.06.01.06 חיסון העמוד יטופל בצורה נאותה כנגד מזיקי עץ, פטריות, רקבון וחרקים מזיקים למיניהם לאורך חיים של כ-40 שנים. העמוד יהיה ללא ריקבון.

אסור שבעמוד יהיו סימני "הכחלה" (Blueing) כתוצאה מחשיפה ממושכת של העמוד – בטרם חוסן.

חומר החיסון חייב להיות מאושר על-ידי המשרד לאיכות הסביבה ולא ייכלל ברשימות החומרים האסורים לשימוש המופיעים בתקנות משרד הכלכלה.

החומר יתאים לדרישות בתקן 1 – EN 599 לגבי החומר לחיסון העץ נגד מזיקים ביולוגיים עבור Hazard Class 4 כפי שמוגדר בתקן 1 – EN 335.

בעת אספקת העמוד, יש לספק את המסמכים הבאים:

א. אישור המשרד לאיכות הסביבה לחומר החיסון;

ב. מפרט המגדיר את תהליך החיסון עם החומר המוצע, תנאי האחסנה של העצים לפני ואחרי האחסנה, כמות חומר החיסון הנדרש (ק"ג למ"ק) ואופן הטיפול במקרים של עיבוד העמוד אחרי החיסון (כגון: קידוח חורים, ניסור וכד');
ג. הצהרה לאורך החיים של העמוד לאחר החיסון;

ד. גיליון בטיחות של חומר החיסון (MSDS).



- 08.06.01.07 ניסור וקידוח חורים
א. צורת ראש העמוד תהיה כמו גג משופע עם זווית ראש של 90 מעלות ביחס לציר האורך המרכזי של העמוד;
ב. תחתית העמוד: יש לנסר את תחתית העמוד בזווית ישרה לציר האורכי של העמוד, עם קיטום של 45 מעלות בקצוות (10×10 מ"מ).

- 08.06.01.08 ביסוס
עומק הצבת העמוד בקרקע, לכל סוגיה, יהיה כמצויין בתוכניות. בהיעדר הנחייה לעומק הצבה, העמוד יוצב בעומק 20% מגובהו, אך לא פחות מאשר 1.5 מטר.
העמוד יחוזק מסביבו ולכל עומקו בקרקע, כמצויין במסמכי החוזה. החלק הטמון בקרקע, יימרח בביטומן לפני ההצבה.
הצבת העמוד תבוצע כדלהלן:

- א. החפירה לעמוד תבוצע בקוטר אחיד לכל העומק;
- ב. העמוד יוצב בצורה אנכית מפולסת;
- ג. המילוי של הבור יבוצע כדלהלן:

1. השליש התחתון של הבור ימולא באופן הבא:
 - א) כאשר הבור באדמה רגילה – באבנים ולהדק;
 - ב) כאשר הבור באדמה חולית – ביציקת בטון.
2. שני השלישים העליונים של הבור: באדמת מילוי מקומית או חול – יש להרטיב ולהדק;
- ד. בשטחים שאינם מרוצפים או סלולים, אם לא נאמר אחרת במסמכי החוזה, יש להגביה את פני הקרקע מעל המילוי שסביב העמוד ב-30 ס"מ באדמה מקומית מהודקת.

08.06.02 עמודי פלדה

- 08.06.02.01 עמוד פלדה לתאורה
עמוד תאורה מפלדה עם זרועות באורך של עד 18 מ' ועמוד תאורה ללא זרועות באורך של עד 20 מ', יתאימו לדרישות ת"י 812 חלק 1, בכינוי 36 לפחות, במיון לפי המהירות הבסיסית של הרוח וישאו תו תקן (לרבות תווית מתכתית הכוללת מספר מוטבע). עמוד באורך גדול יותר יבוצע על-פי מסמכי החוזה.

א. מבנה העמוד

- העמוד יהיה מאחת הצורות המפורטות בתקן, כמפורט להלן:
1. עמוד שחתך הערב שלו עגול או מצולע ואחיד לכל גובה העמוד;
 2. עמוד מודרג המורכב מקטעים גליליים או בצורת מנסרה שחתך הערב (בניצב לציר העמוד) שלהם אחיד לכל גובה הקטע;
 3. עמוד קוני שחתך הערב עגול או מצולע;
- אורך העמוד וצורתו יהיו כמצויין במסמכי החוזה. האורך המצויין מתייחס לאורך העמוד ללא הזרוע. לוחות בסיס וחיבור אל העמוד יבוצעו כנדרש במסמכי החוזה.
- עמודים ורכיבים דקורטיביים וכן שרוול "זנד" יבוצעו לפי דרישה ופירוט במסמכי החוזה;

ב. פתח העמוד (תא האבזרים)

- בעמוד יהיה פתח (או פתחים) שיאפשר התקנת האבזרים בחלל העמוד. דלת הפתח תיסגר בבורג "3/8" אלן" מפלדת אל-חלד, אלא אם צויין אחרת במסמכי החוזה.
- עובי דלת הפתח יהיה זהה לעובי דופן העמוד. הדלת תחובר לעמוד באמצעות כבל פלדה שזור בקוטר 2 מ"מ לפחות, או במוליך נחושת מבודד P.V.C ירוק/צהוב בחתך 6 ממ"ר עם לולאה בקצוות ונעלי כבל וחיבור עם שני ברגים בקוטר 4 מ"מ לפחות. בורג נעילת הדלת יהיה בלתי פריק ("שבוי").
- אם לא צויין אחרת מידות הפתח יהיו כמפורט להלן:

1. לעמוד בגובה של עד 5 מ' – יהיה פתח בגובה של 40 ס"מ לפחות, כשהקצה התחתון של הפתח יהיה בגובה של 50 ס"מ, מעל לוח הבסיס;

2. לעמוד בגובה שמעל 5 מ' – יהיה פתח בגובה של 60 ס"מ, כשהקצה התחתון של הפתח יהיה בגובה של 60 ס"מ, מעל לוח הבסיס.

ג. גימור העמוד

הגיליון יבוצע כנדרש בסעיף 08.06.00.03 לעיל.
לוח הבסיס של העמוד והחלק התחתון של העמוד, עד לגובה של 30 ס"מ מעל לוח הבסיס, יצופו בביטומן.
אם יידרש במסמכי החוזה לצבוע את העמודים, תבוצע הצביעה כמפורט בפרק 11 – עבודות צביעה. הצביעה תבוצע במפעל בלבד. הצביעה תבוצע על הגיליון ועל הציפוי של תחתית העמוד.
צביעת עמודים בהתזה אלקטרוסטטית תבוצע לפי דרישה ופירוט במסמכי החוזה;

ד. יסודות לעמודים

היסודות יהיו מבטון ב-30 לפחות עם זיון. היסוד יבוצע לפי המידות המפורטות במסמכי החוזה.
הבור ליסוד ייחפר או ייקדח בהתאם למפורט בסעיף 08.02.04 לעיל.
היציקה תבוצע בתוך הבורות לאחר שהמפקח יאשר את הבורות. כל העבודות של יציקת הבטון ועבודות העזר הכרוכות בהן יבוצעו בהתאם לדרישות פרק 02 – עבודות בטון יצוק באתר. יציקת 30 ס"מ עליונים של היסוד תבוצע בטפסות.
יסודות מבטון טרום יתאימו לדרישות פרק 03 – מוצרי בטון טרום.
בתוך היסוד יוכנסו שרוולי מעבר לכבלים ולמוליכי הארקה. השרוולים יהיו מצינורות פלסטיים בקוטר הנדרש אולם לא פחות מ-50 מ"מ לכל ו-23 מ"מ למוליך הארקה. מספר השרוולים יהיה לפי הצורך, אולם לפחות שניים לכבלים ושניים למוליכי הארקה.
בבטון היסוד יעוגנו בורגי עיגון, כנדרש במסמכי החוזה, אולם לא פחות מ-4 ברגים. בורגי העיגון ייקשרו ביניהם באמצעות 2 פסי פלדה אופקיים בחתך של 3.5×30 מ"מ שירותכו לברגים. 2 הפסים יחוברו ביניהם באמצעות פס אנכי בחתך כנ"ל. פס זה ירוחב לפסים האופקיים ולזיון היסוד ויסתיים בתא האבזרים. בראש הפס האנכי יוכנו 2 חורים לפחות, בקוטר 6 מ"מ כל אחד.
בורגי העיגון יהיו בדרגת חוזק של 4.6 על-פי ת"י 1225 חלק 1.
גמר היסוד יהיה חלק ומפולס. גובה גמר היסוד יהיה כמצויין במסמכי החוזה. אם לא נאמר אחרת הגובה יהיה:

1. במדרכות – 15 ס"מ מתחת למפלס הסופי;
2. בכבישים בין-עירוניים – 7 ס"מ מעל המפלס הסופי;
3. בגינות – 15 ס"מ מעל המפלס הסופי.

המפלס הסופי הוא משטח הרצפה, המדרכה, אספלט כביש, פני שטח הגינות או קו עליון של אבן שפה קיים או מתוכנן לפי העניין בהתאם למיקום העמוד. ליסודות הבולטים מעל המפלס הסופי, יש לקטום את 4 השפות העליונות של היסוד, בזווית של 45° (20×20 מ"מ);

ה. הצבת עמודים

לכל בורג עיגון יותקנו אום ודיסקית מתחת ללוח הבסיס, דיסקית, דיסקית קפיץ ואום מעל לוח הבסיס ואום נוסף (להבטחת האום העליון).
בורגי היסוד והאומים שמעל לוח הבסיס, יוגנו באמצעות קטע צינור פלסטי ממולא בגריז, שיאפשרו את פתיחת האום לאורך חיי המתקן.
העמודים יוצבו כך שהקצה העליון של לוחות הבסיס יהיו בגובה של 5 ס"מ מעל פני היסודות. המרווח בין לוחות הבסיס ופני היסודות ימולאו בבטון רזה.
לעמודים המוצבים על יסודות הבולטים מעל המפלס הסופי, יותקנו סינרים מפח מגולוון בעובי 1.5 מ"מ שיכסה את הרווח שבין לוחות הבסיס ליסודות. הסינרים יחזקו עם 2 בורגי פח כל אחד ויצופו בביטומן.
בעמודים צבועים יש לצבוע גם את הסינרים בגוון העמודים.
העמודים יוצבו כך שפני דלתות הפתחים יאפשרו תחזוקה בתנאים נוחים ובטיחותיים למתחזק.

פני דלתות הפתחים יהיו במקביל למסלול הנסיעה. הפתחים ימוקמו נגד כיוון הנסיעה, ככל שניתן.

בעמודי תאורה המותקנים בשטח גנני, המצויין בתוכנית, פני היסוד יהיו גבוהים ב-10 ס"מ מפני הקרקע הסופיים.

בעמודי תאורה המותקנים בשטח מרוצף או המחופה בציפוי קשיח אחר, פני היסוד יהיו עד לגובה של 20 ס"מ מתחת לפני ריצוף או הציפוי.

עמודי זווית ותעלה יוצבו ויותקנו בהתאם לתוכניות ולמפרטים של חברת החשמל. סוג העמודים יהיו כנדרש במסמכי החוזה וכאמור להלן:

א. פרופילי פלדה – עמודי זווית וההארכות שלהם יהיו עשויים מזוויתני פלדה במידות: 60/70, 70/80, 80/90, 90/110, 120/130 ו-140/150 מ"מ.

08.06.02.02
עמודי מסבך
מפלדה

עמודי תעלה וההארכות שלהם יהיו עשויים מפרופילי U במידות: 100, 140, 180 ו-220 מ"מ.

הפרופילים והעמודים יעמדו בדרישות תקן EN 10056 חלק 1;

ב. אורכי העמודים – עמודי הזווית לרבות ההארכות יהיו באורכים של: 12, 13, 14, 15 ו-16 מ'. עמודים באורך מעל 12 מ' יהיו עם הארכות.

עמודי תעלה לרבות ההארכות יהיו באורכים של: 8.5, 10, 12, 13, 14, 15 ו-16 מ'. עמודים באורך מעל 12 מ' יהיו עם הארכות.

סוג הפלדה ST 52-3; או RST 37-2 לפי תקן DIN 17100.

הפלדה תתאים בהרכבה הכימי לתהליך גילון;

ג. מעכבי טיפוס ושלטי אזהרה – כל העמודים יצוייד במעכבי טיפוס ושלטי אזהרה בפני טיפוס (שני שלטים לעמוד תעלה ו-4 שלטים לעמוד זווית), ויחזקו בברגים. מעכב הטיפוס ושלטי אזהרה יהיו לפי הדגמים המקובלים בחברת החשמל;

ד. גילון וציפוי עמודים – הגילון יבוצע כאמור בסעיף 08.06.00.03 לעיל והדרישות הנוספות של חברת החשמל;

ה. יסודות לעמודי פלדה – עמודי פלדה יוצבו על יסודות בטון, כשהחלק התחתון של העמודים יותקנו בתוך היסוד. היסודות יבוצעו כאמור לעיל לגבי עמודי פלדה בסעיף 08.06.02.01. מידות היסודות יהיו כנדרש במפרטי חברת החשמל.

08.06.03
עמודי
אלומיניום

עמודים מאלומיניום לתאורה יהיו כאמור להלן:

08.06.03.01
עמוד
אלומיניום
לתאורה

א. עמוד תאורה מאלומיניום עם זרועות באורך של עד 18 מ' ועמוד תאורה ללא זרועות באורך של עד 20 מ', יתאימו לדרישות ת"י 812 חלק 2, בכינוי 36 לפחות, במיון לפי המהירות הבסיסית של הרוח. עמוד באורך גדול יותר יבוצע על-פי מסמכי החוזה;

ב. העמוד יהיה מאחת הצורות המפורטות בתקן, כמפורט להלן:

1. עמוד גלילי או עמוד בצורת מנסרה שחתך הערב שלו (בניצב לציר העמוד) אחיד לכל גובהו;

2. עמוד מודרג המורכב מקטעים גליליים או מקטעים בצורת מנסרה שחתך הערב שלהם אחיד לכל גובה הקטע;

3. עמוד קוני שחתך הערב עגול או מצולע;

ג. אורך העמוד וצורתו יהיו כמצויין במסמכי החוזה. האורך המצויין מתייחס לאורך העמוד ללא הזרוע;

ד. עמודים ורכיבים דקורטיביים יבוצעו לפי דרישה ופירוט במסמכי החוזה.



08.06.03.02	פתח העמוד (תא האבזרים)	בעמוד יהיה פתח (או פתחים) שיאפשר התקנת האבזרים בחלל העמוד. דלת הפתח תיסגר בבורג 3/8" אלן" מפלדת אל-חלד.
		עובי דלת הפתח יהיה כמו עובי דופן העמוד. הדלת תחובר לעמוד באמצעות כבל פלדה שזור בקוטר 2 מ"מ לפחות, או במוליך נחושת מבודד P.V.C ירוק/צהוב בחתך 6 מ"מ עם לולאה בקצוות ונעלי כבל וחיבור עם שני ברגים בקוטר 4 מ"מ לפחות. בורג נעילת הדלת יהיה בלתי פריק ("שבוי").
		אם לא צויין אחרת מידות הפתח יהיו כמפורט להלן:
		א. לעמוד בגובה של עד 5 מ' – יהיה פתח בגובה של 40 ס"מ לפחות, כשהקצה התחתון של הפתח יהיה בגובה של 50 ס"מ, מעל לוח הבסיס;
		ב. לעמוד בגובה שמעל 5 מ' – יהיה פתח בגובה של 60 ס"מ, כשהקצה התחתון של הפתח יהיה בגובה של 60 ס"מ, מעל לוח הבסיס.
08.06.03.03	בסיס העמוד	בסיס העמוד יהיה מאחד הסוגים המפורטים בתקן, כמפורט להלן:
		א. לוח בסיס עשוי נתך אלומיניום;
		ב. בסיס יצוק מאלומיניום.
		בהעדר דרישה במסמכי החוזה, יהיה הבסיס כמפורט בפיסקה א. לעיל.
08.06.03.04	ברגים	ברגים יהיו בעלי דרגת חוזק 4.6 כנקוב בטבלה 3 בת"י 1225 חלק 1.
08.06.03.05	גימור העמוד והבסיס	א. גימור עמוד אלומיניום יהיה באחת הדרכים הבאות:
		1. במצבו הטבעי, ללא שריטות וחריצים, כשהוא חלק ועליו שכבת חומר סיליקוני;
		2. אילגון בעובי 20 מיקרומטר לפחות;
		3. צביעה על-פי מפרט מיוחד.
		אם לא נאמר אחרת, הגימור יבוצע לפי חלופה 2) לעיל;
		ב. בסיס העמוד וחלקו התחתון עד גובה 30 ס"מ מעל לוח הבסיס, יצופו בביטומן בעובי 250 מיקרומטרים. הציפוי יהיה על המשטח הפנימי והחיצוני של העמוד וכמפורט בת"י 812 חלק 2.
08.06.03.06	יסודות והתקנה	א. יסודות לעמודי אלומיניום יהיו כאמור לגבי עמודי פלדה, בסעיף 08.06.02.01 ד. לעיל;
		ב. התקנת עמודי אלומיניום תהיה כמו התקנת עמודי פלדה כאמור בסעיף 08.06.02.01 ה. לעיל.
08.06.04	תקשוב בעמודי פלדה ואלומיניום	כאשר נדרשת במסמכי החוזה גם תשתית למערכות תקשוב בעמודי פלדה או אלומיניום, לתקשוב יותקן תא אבזרים נפרד, כאמור לעיל בסעיף 08.06.02.01 ב' (לעמודי פלדה) או 08.06.03.02 (לעמודי אלומיניום).
		תא האבזרים לתקשוב יותקן מעל גובה הקצה העליון של תא החשמל ויהיה בצד המנוגד אליו.
		גובה פתח תא התקשוב יהיה 40 ס"מ לפחות.
		בין תא חשמל לתא תקשוב תהיה הפרדה באמצעות מחיצת מתכת. גובה המחיצה יהיה עד לגובה הקצה העליון של תא התקשורת.
		יציאת כבל התקשורת, לצורך חיבור לאבזר התקשורת (כגון: מצלמה) תכלול צינור קשתי, מכופף כלפי מטה ("מקל סבא"). הצינור יהיה בקוטר 1 1/4" ועשוי מחומר ממנו עשוי העמוד.
		לצורך השחלת כבל התקשורת, יכלול העמוד צינור פלסטי משוריין גמיש מתא התקשוב עד לצינור הקשתי בקצהו העליון של העמוד.
		הצינור יהיה בקוטר פנימי 20 מ"מ (PG19) לפחות.
		פתח היציאה של הצינור המכופף ייסגר באמצעות סיליקון לאחר גמר ההתקנה.



08.06.05 עמודי בטון

08.06.05.01 טיב העמוד העמוד יהיה קוני, מבטון מזויין, מן הסוג המיוצר עבור חברת החשמל. תהליך הייצור יהיה בשיטה צנטריפוגלית על-פי מפרט של חברת החשמל. כל מרכיבי הבטון יהיו לפי דרישות חברת החשמל.

08.06.05.02 קוטר ראשי העמודים ובסיסים יהיה כאמור במסמכי החוזה, או כמפורט בטבלה מס' 08.06/02 שלהלן : מידות העמוד

טבלה מס' 08.06/02 – מידות עמודי בטון בראש ובבסיס העמוד

14	13	12	10	9.0	8.5	אורך העמוד (במטרים)
150	150	150	150	120	120	קוטר במ"מ בראש העמוד
360	345	330	300	255	248	קוטר במ"מ בבסיס העמוד

08.06.05.03 עומק הצבת העמוד בקרקע, לכל סוגיה, יהיה כמצויין בתוכניות אך לא פחות מאשר 1.5 מטר. העמוד יחוזק מסביבו ולכל עומקו בקרקע, כמצויין במסמכי החוזה. ביסוס העמוד

08.06.06 זרועות, תאורת חג ומחזיקי דגלים

08.06.06.01 זרוע על עמוד פלדה תהיה עשויה פלדה מגולוונת באבץ חם ותעמוד בדרישות ת"י 812. הגיליון יבוצע לאחר כל הריתוכים. זרועות פלדה

הזרוע תהיה מצינורות פלדה בחתך ובקוטר מתאים למעבר הכבלים ולכוחות הפועלים עליה. אם לא צויין אחרת יהיה קוטר הזרוע המזערי "2. כיפוף הצינורות יעשה במכונה ובמצב קר. מקום הכיפוף יהיה חלק, חתך הצינור יהיה אחיד. הזרוע תוכנס לתוך העמוד לעומק 50 ס"מ לפחות (פרט לעמוד עד גובה 5.0 מטר אשר ביחס אליו תהיה המידה כמצויין במסמכי החוזה) ותחוזק בברגים.

קצה הזרוע ינוקה משבבים ויסתיים במעבר מתאים לחיבור גוף תאורה.

טבעת וכיפה המהווים חלק אינטגרלי של הזרוע ימנעו החלקה נוספת פנימה ויאטמו בפני חדירת מים או רטיבות. אם לא צויין אחרת יהיה החלק האופקי של הזרוע באורך 80 ס"מ ובזווית של 10° מעל האופק.

הזווית בין הזרועות למספר פנסים, תהיה כמצויין במסמכי החוזה. זרוע של עמוד צבוע תיצבע בצבע בו נצבע העמוד.

08.06.06.02 הזרוע תהיה כמפורט בסעיף 08.06.06.01 לעיל. זרועות פלדה על עמודי רשת בזמן ייצור הזרוע ירוחקו אליה 2 זוויתנים I.30/30/3. החיזוק של הזרוע לעמוד יעשה באמצעות 2 מוטות בקוטר 10 מ"מ לפחות, עם ראשי הברגה, והידוק עם דיסקיות קפיציות ואומים כפולים.

התקנת זרוע על עמוד של חברת החשמל - יש לתאם עם חברת החשמל.

08.06.06.03 זרוע על עמוד אלומיניום תהיה עשויות אלומיניום מאולגן. קצה הזרוע ינוקה משבבים ויסתיים במעבר מתאים לחיבור גוף התאורה. גימור הזרוע יהיה כגימור העמוד, כאמור בסעיף 08.06.03.05 לעיל. אלומיניום



08.06.06.04 תאורת חג בית-תקע כמקור לתאורת חג יותקן בעמוד תאורה לפי דרישה במסמכי החוזה. בית התקע יהיה של 16 אמפר, תלת-פיני, בדרגת הגנה IP54. בית התקע יותקן שקוע בעמוד עם בליטה מזערית כלפי חוץ. ההתקנה תיעשה בגובה המצויין במסמכי החוזה אך לא פחות מגובה 4.0 מטר, בתוך פתח מתאים, במקביל לציר הכביש. בית התקע יחובר אל מא"ז בתא האבזרים עם כבל נפרד מטיפוס N2XY, בחתך 2.5×3 מ"מ.

08.06.06.05 מחזיקי דגלים מחזיקי דגלים יותקן בעמוד לפי דרישה במסמכי החוזה. המחזיק יותקן בגובה המצויין במסמכי החוזה אך לא פחות מגובה 4.0 מ'. אם לא נאמר אחרת, מחזיק דגלים יהיה בנוי משני צינורות פלדה בקוטר $1 \frac{1}{4}$, בזווית של 30° כלפי ציר העמוד. הצינורות יהיו מרותכים לחבק פח בחתך של 3×35 מ"מ. החבק יחוזק לעמוד בלחיצה בלבד בשני ברגים $1/2$ ". אורך החבק וצורתו יותאמו להיקף העמוד.

מחזיק הדגלים על כל חלקיו יהיה מגולוון. הגיליון יבוצע לאחר השלמת הריתוכים. מחזיקי דגלים על עמודי אלומיניום יהיו מאלומיניום לרבות החבק והצינורות. אם לא נאמר אחרת במסמכי החוזה, הקבלן יצבע את מחזיק הדגלים בצבע זהה לצבע בו נצבע העמוד.

08.06.07 הארקות ברשת אווירית ובמשטחי הארקה יבוצעו כאמור להלן:

א. עמוד הפלדה יוארק כאשר יסוד הבטון של העמוד משמש כאלקטרודת הארקה. כאשר קיים תיל הארקה הקשור למבדד משוורת (שקל), הוא יוארק לגוף העמוד;

ב. עמוד בטון, הנושא מנתק קו, או מפסק זרם אוטומטי, יוארק דרך הגרעין המתכתי של העמוד, המצוייד בשני אומי הארקה $1/2$ ", המרותכים לגרעין הזה והשקועים בחלקו העליון והתחתון של העמוד.

תיל הארקה, הקשור למבדד משוורת (שקל), יחובר לזרועות המבדדים, לאום עליון ואל גוף הציוד המורכב על העמוד;

ג. עמוד עץ הנושא מנתק קו או מפסק זרם אוטומטי יוארק למשטח הארקה שמסביב לעמוד.

תיל הארקה הקשור למבדד משוורת (שקל) על עמוד עץ, יחובר לזרועות המבדדים, אל גוף הציוד המורכב על העמוד ואל משטח הארקה, שישמש לו כאלקטרודת הארקה. החיבור מהתיל למשטח יבוצע עם מוליך נחושת בחתך 16 מ"מ, המוגן לכל אורכו עם צינור פלסטי קשיח בקוטר 25 מ"מ;

ד. משטח הארקה יבוצע ממוליך נחושת שזורה בחתך של 50 מ"מ, הטמון בקרקע בעומק של 50 ס"מ.

המוליך ירופד בשכבת חול של 5 ס"מ מתחתיו ו-5 ס"מ מעליו. המוליך יותקן בטבעת סגורה במרחק של 100 ס"מ מהיקף העמוד. טבעת משטח הארקה תחובר לבורג הארקה בעמוד עם מוליך כמפורט לעיל.

כל עמוד עם משטח הארקה ישולט בנוסף לאמור בסעיף 08.06.00.05 לעיל, עם שלט "משטח הארקה";

ה. אם תידרש אלקטרודת הארקה לעמוד, היא תבוצע כמפורט בסעיפים 08.05.01.02, 08.05.03.02 לעיל ותחובר עם מוליך 50 מ"מ לפחות.

אם לאותו העמוד יש גם משטח הארקה – המוליך שממנו עשוי המשטח יגושר לראש האלקטרודה בתוך תא הבקרה.

08.06.08 מבדדים

08.06.08.00 המבדדים, המשענות וכו' יתאימו לדרישות ת"י 345, ת"י 346, ת"י 347, ת"י 348, ת"י 349, ת"י 350, ת"י 351, ת"י 352, ת"י 353, ת"י 354, ת"י 355.

08.06.08.01 סוגי המבדדים המבדדים יהיו מחרסינה בעלת זיגוג (גלזורה) או מזכוכית פיירקס מיוחדת. בשביל עמודי קו יהיו המבדדים מטיפוס נשענים (פעמון) או מטיפוס משוורת (שקל). בשביל עמודים סופיים או עמודי פינה חדה מ- 150° , יהיו המבדדים מטיפוס משוורת בלבד ויותקנו על זרועות. המבדד יותאם לשטח החתך של התילים בהתאם לטבלאות של חברת החשמל, אולם קוטרו לא יהיה קטן מ-80 מ"מ.



08.06.08.02	חיבור מבדדים על זרועות ייעשה רק בדרך משענות מוברגות. חיבור הזרוע אל העמוד ייעשה בצורה שאינה פוגעת בשלמות העמוד ויחד עם זאת מבטיחה חיבור איתן. חיבור מבדדים הזרוע ימנע את סיבובה כתוצאה ממתיחת החוטים.
08.06.08.03	חיבור משענת בעמוד עץ ייעשה רק בתוך חור קדוח מראש, בעל קוטר שווה לקוטר הפנימי של הברגת המשענת. יש להקפיד באופן מיוחד שלא ייגרם סדק בעמוד בעת הברגת המשענת. אחרי ההברגה יש לצבוע בצבע אספלטי את המשענת ואת מקום החיבור כך שתימנע חדירת רטיבות בין המשענת לבין העמוד.
08.06.08.04	לחיבור זרוע עם משענות לעמוד בטון מותר להשתמש אך ורק בחורים המוכנים מראש בעת ייצור העמוד. אין לקדוח שום חור בעמוד בטון. במקרה שאין חורים מתאימים מותר להשתמש רק בחבקים החובקים את העמוד, מבלי לפגוע בשלמותו.
08.06.09	
תילים	
ומתיחתם	
08.06.09.00	בעמוד פינתי יחוזק התיל אל המבדד כך שהמבדד ישמש כתומך למתיחת התיל, כלומר המבדד ימצא בתוך הזווית הנוצרת ע"י התיל. תילי אלומיניום ייעטפו לפני הקשירה בסרט אלומיניום 10x1 מ"מ. אורכי העטיפה וחוטי הקשירה יהיו בהתאם לטבלאות חברת החשמל. מתיחה מקסימלית בטמפרטורה של 5°C (-) תהיה 10 ק"ג לממ"ר לגבי תילי נחושת, 4 ק"ג לממ"ר לגבי תילי אלומיניום.
08.06.09.01	חיבור תילי המבדד הסופי ייעשה בלולאה מסביב לצוואר המבדד. הלולאה תחוזק בעזרת מהדקים מיוחדים, מסומרים או בעלי סגירת קונוס. השימוש במהדקים מוברגים מותר, בתנאי שהם מיועדים להתקנה בקצה קו.
08.06.09.02	חיבור בין שני קצוות של תיל מתוח ייעשה אך ורק באמצעות מהדקים מיוחדים מסומרים או בעלי סגירת קונוס. חיבור תילי אלומיניום יבוצע אך ורק באמצעות צינורית מתאימה. קצוות תילים
08.06.09.03	בחיבור תילי נחושת לאלומיניום יש להשתמש במהדקים מתאימים. תיל האלומיניום יהיה תמיד מעל תיל הנחושת. לחיבור כבל ההזנה לפנסים מותר להשתמש במחבר אוניברסלי עם דיסקות מעבר.
08.06.09.04	חיבור תילי הסתעפות מקו עילי ייעשה בעזרת מהדקים מוברגים בלבד. בורגי המהדק יצויידו באום מתיחה נוסף נגדי. המהדק ייעטף בסרט פלסטי בשכבה כפולה. התיל, המחבר אל הקו, יכופף בצורת אומגה ברדיוס שמידתו מספיקה כדי לשחרר את התיל ממאמצים הבאים מזעזועים בתילי הרשת.
08.06.09.05	כבלים עיליים יותקנו לפי הפירוט בסעיף 08.04.08 לעיל.
08.06.09.06	רכיבי הרשת יתאימו לדרישות במסמכי החוזה ולדרישות ת"י 1740. רשת של תילים מבודדים תבוצע לפי מפרט של חברת החשמל והנחיות היצרן.
	תילים אווריים מבודדים (תא"מ)



08.06.10 עוגנים

- 08.06.10.01 שטח החתך של העוגן יתאים למצויין במסמכי החוזה.
העוגן יחזק אל העמוד בצורה מונעת החלקה בהשפעת הכוחות. החיבור יהיה איתן ובר קיימא, זהה בחוזקו לחוזק העוגן ויחד עם זאת לא יפגע בשלמות העמוד במקום החיבור. באותם העוגנים בהם יש להתקין מנגנון מתיחה יותקן מנגנון זה בחלק העוגן שבין מבדד הפרדה והקרקה, סמוך למבדד הפרדה. זווית העוגן ביחס לעמוד תהיה גדולה ככל האפשר, אולם לא פחות מ-30°.
- 08.06.10.02 העיגון לקרקע ייעשה בעזרת וו מגולוון בעל אורך של 2.0 מטר לפחות כאשר 1.5 מ' ממנו נמצא באדמה והוא מחובר לאדן. קוטר הוו יהיה 20 מ"מ לפחות. מסביב לאדן יסודרו אבני דבש והאדמה תהודק היטב.
עיגון לסלע ייעשה בעזרת וו כנ"ל, שיוכנס ויבטן היטב בחור שייקדח בסלע.
- 08.06.10.03 עוגן כפול יחובר לוו עגינה אחד. החיבור ייעשה באמצעות משולש להשוואת המאמצים של שני תילי העוגן. המשולש יהיה עשוי מלוחות פלדה בעובי 6 מ"מ לפחות. המשולש והברגים יהיו מגולוונים.
- 08.06.10.04 עמוד משען יהיה מאותו הסוג של העמוד שהוא תומך בו. בעמודי עץ הקשר בין עמוד המשען לעמוד הנתמך ייעשה בצורה של חיתוך פינה בעמוד הנתמך, שבה הוא נשען על העמוד התומך, כך שהכוחות יעברו ישירות מעמוד לעמוד. מנגנון החיבור יהיה עשוי בצורה המבטיחה שהעמוד הנתמך לא ייחלש. כמו כן ייעשה החיבור כך שלא יתכופף כתוצאה מזעזועים.
בעמודי בטון, עמוד המשען יחובר לעמוד הנשען על ידי התקן מיוחד, המתאים לדרישות חברת החשמל.
בסיס עמוד משען יותקן על משטח קשיח בשטח של 0.2 מ"ר.
- 08.06.10.05 עוגן לזיז יהיה ללא מבדד הפרדה ויחובר למבנה בצורה המבטיחה שגשם לא יחדור למבנה, לא דרך הגג ולא דרך הקירות.
תיל העוגן לזיז יהיה כנדרש בתקנות לגבי תיל עוגן לעמוד (25 מ"מ לפחות).



08.07 – לוחות מיתוג ובקרה למתח נמוך

08.07.00
כללי

08.07.00.00 כללי

תת פרק זה מתייחס לטיב החומרים, הציוד, אופן הייצור וההתקנה של לוחות מיתוג ובקרה למתח נמוך (לוחות חשמל לחיבורים ולחלוקה).

בתת פרק זה מוגדרים "יצרן מקור", "יצרן מרכיב" ו"סיסטם" כהגדרתם בת"י 61439.

הלוחות ייצרו על ידי יצרן מרכיב בעל הסכם ידע תקף עם יצרן מקור. הקבלן יציג תעודה להוכחת ההסכם.

יצרן מרכיב יעבוד אך ורק בהתאם להנחיות יצרן המקור, לא יערוך שינויים שלא לפי הסיסטם.

הלוחות יעמדו בדרישות ת"י 61439 על חלקיו, וישאו סימון מאשר ממעבדה מוסמכת או מאושרת או תו תקן.

היצרן (מרכיב) יהיה בפיקוח של מעבדה מאושרת או מוסמכת.

בגמר העבודה יספק יצרן הלוח הצהרה חתומה על ידי מבצע בדיקות השיגרה של מפעל היצרן המרכיב, על התאמת הלוח לדרישות התקן לפי הנוסח הבא:

הצהרת היצרן:

אנחנו מצהירים שלוחות החשמל בפרויקט עומדים בדרישות ת"י 61439.

שם היצרן:

שם הפרויקט:

מספר סידורי של הלוח:

שם מבצע הבדיקה:

תאריך:

חתימה:

שם המהנדס המאשר:

מספר רישיון מהנדס:

תאריך:

חתימה:

בהעדר סימון מאשר של מעבדה כנ"ל, ובאישור המפקח יספק יצרן הלוח הצהרה חתומה על ידי מהנדס המפעל המייצר, על התאמת הלוח לדרישות התקן.

ברשות היצרן המרכיב יימצא קטלוג מפורט שהכין יצרן המקור, הכולל נתונים של הלוח שאותו בכוונת היצרן המרכיב לייצר ולספק. הקטלוג יכלול מידע טכני על סוג החומרים, ודגמי ציוד המאושרים להתקנה במבנה הלוח, מידע על שיטת ההרכבה, הוראות הרכבה, חיווט, פסי צבירה, התאמה לתקנים, שיטות מידור, הוראות הובלה, אחסנה וטיפול לאחר האספקה, טבלאות עליית טמפרטורה, תוספת ציוד עתידית, נתונים מכניים וצבע, וכן רשימת בדיקות ואישורים.

08.07.00.01 תוכניות ייצור של לוחות

הלוחות ייבנו בהתאם לתוכניות חד קוויות ומסמכי החוזה לפי דרישת ת"י 61439.

הלוחות ייבנו בהתאם לתוכניות חד קוויות, למידות הכלליות שבתוכניות ונתונים נוספים במסמכי החוזה.

תוכניות המתכנן, שבמסמכי החוזה, אינן בשום מקרה תוכניות לייצור.

דרישות נוספות לתכנון הלוחות מפורטות בסעיף 08.07.02 להלן.



על הקבלן לבדוק, למדוד ולוודא לפני תכנון הלוח את המיקום המיועד להתקנתו, להעברתו ולהכנסתו למקומו וכן שמירת המרווחים הנדרשים בחזית הלוח כנדרש בתקנות החשמל. לצורך כך ימדוד הקבלן את הגומחות שהוכנו בשטח או המופיעות בתוכניות ואת דרכי ופתחי הגישה.

במקרה של חוסר התאמה במידות יתריע הקבלן בפני המפקח.

על הקבלן להכין תוכניות ייצור מפורטות לפי המסמכים לעיל, בהתאמה לדרישות ת"י 61439 על חלקיו ולפי IEC TR/61439-0, תת פרק זה, מסמכי החוזה ובהתאם לנספח א'.

חובה שתהיה בידי היצרן מערכת שרטוט ממוחשבת לשימוש בהוראות ההרכבה של הציוד בו הוא משתמש. תוכניות אלה יוגשו לאישור המפקח לפני תחילת הביצוע ורק לאחר אישורן יורשה הקבלן לגשת לייצור הלוח. חשמלאי בעל רשיון מתאים יחתום על תוכניות הביצוע.

הקבלן יגיש לאישור המפקח את הנתונים כאמור להלן:

- א. תוכנית חד קווית;
 - ב. תוכניות פיקוד וכד';
 - ג. מבט חזית הלוח עם דלתות ובלי דלתות;
 - ד. מבט על רצפת הלוח;
 - ה. מבט מלמעלה;
 - ו. תוכנית מהדקים;
 - ז. שילוט;
 - ח. רשימת ציוד לרבות מספר קטלוגי ודגם יצרן, נתונים טכניים;
 - ט. סימון מוליכים;
 - י. כניסת כבלים;
 - יא. כושר עמידה בזרם קצר Icw או Icc;
 - יב. מתח עבודה ותדירות;
 - יג. מתח אימפולס Uimp (מתח הלם);
 - יד. מתח בידוד Ui;
 - טו. זרם נומינלי של כל אבזר (Ina, Inc);
 - טז. דרגות ההגנה IP/IK;
 - יז. מידות;
 - יח. משקל;
 - יט. דרגת המידור;
 - כ. חתכי כבלים המתחברים ללוח;
 - כא. RDF (Rated Diversity Factor) – מקדם העמסה;
 - כב. דרגת הזיהום;
 - כג. ציון אם הלוח מיועד להרכבה פנימית או חיצונית;
 - כד. תנאי שירות מיוחדים, אם קיימים;
 - כה. חיבורי מערכות סינוף של פסי צבירה ללוח;
 - כו. אופן החיבור בין התאים אם הם מסופקים בחלקים לצורך שינוע.
- כל הנאמר לעיל יוגש לאישור המפקח לפני תחילת הביצוע. רק לאחר אישור המפקח, יורשה הקבלן לייצר הלוח.



08.07.00.02 בדיקת הלוחות	הלוחות ייבדקו במפעל ובאתר. א. בדיקת הלוחות במפעל: עם גמר ייצור הלוחות יזמין הקבלן את המפקח למפעל לבדיקת הלוחות. ללוחות עם מערכות פיקוד או בקרים תכלול הבדיקה גם הפעלת ניסוי (סימולציה) של המערכות. היצרן יגיש את המסמכים הבאים בתהליך בדיקת הלוח: 1. מסמך התאמה לתקן - הצהרת יצרן; 2. דו"ח על ביצוע בדיקות שיגרה על פי התקן; 3. תוכניות סופיות כמבוצע (As Made); 4. הוראות אחסנה והובלה; 5. טבלאות מומנטים לסגירת ברגים; 6. ספר הוראות הפעלה והתקנה של הלוחות; 7. הוראות אחזקה וטיפולים תקופתיים. רק לאחר אישור המפקח רשאי הקבלן להעביר את הלוחות לאתר. ב. בדיקת הלוחות באתר: לאחר ההתקנה, ייבדקו הלוחות ואופן תפעולם על ידי המפקח ועל ידי בודק חשמל.
08.07.00.03 סריקה תרמוגרפית על ידי הקבלן	לאחר התקנת הלוח, תבוצע סריקה תרמוגרפית. הקבלן יבצע סריקה לכל הלוחות עם מפסק ראשי בזרם של מעל 63A שסופק על ידו. הסריקה תבוצע על-ידי טכנאים בעלי הכשרה מתאימה לביצוע הסריקה. הסריקה תבוצע באמצעות מכשיר הדמיה תרמית, המספק תמונה צבעונית עם הבדלי החום של האלמנטים הנבדקים. לצורך ביצוע הסריקה יש להפעיל את מרבית הצרכנים (לפחות 70%), במשך שעה לפחות. תוצאות הסריקה יוגשו בדו"ח ממוחשב שבו יצוינו הפרטים הלקויים שהתגלו במהלך הסריקה בציון מקומם המדויק, סוג הליקוי והמלצות לתיקון. בהתאם לתוצאות הסריקה, הקבלן יבצע – אם נדרש, תיקונים בלוח. התיקונים ייעשו בהתאם להנחיות היצרן המרכיב. לאחר ביצוע התיקונים, הקבלן יבצע סריקה נוספת, וכך עד לקבלת תמונה תקינה. סריקה נוספת תבוצע בתום תקופת הבדק – ראה סעיף 08.01.11 לעיל.
08.07.01 הכנות עבור חברת החשמל	בלוח המוזן מחברת החשמל (חח"י) יבצע הקבלן עבור חח"י עבודות הכנה המיועדות למערכת כניסה, אבטחה ומונים. הקבלן יתאם ביצוע עבודות אלו עם חח"י. הקבלן אחראי לתיאום עם חח"י בנוגע לכניסת קו ההזנה ללוח הראשי - כניסה באמצעות כבלים מלמטה, או כניסה מהדופן באמצעות פסי צבירה.
08.07.02 תכנון הלוחות	הלוח יתוכנן לתנאי הסביבה כמפורט להלן: א. בהתקנה בתוך המבנה – בהתאם לדרישות ת"י 61439; ב. בהתקנה מחוץ למבנה – יעמוד הלוח בטמפרטורה מירבית של 40°C, וטמפרטורה ממוצעת של 35°C, ב-24 שעות ובלחות יחסית של 100%; ג. עליית הטמפרטורה בלוח בתנאי העמסה מירביים לא תעלה מעל הרמה המותרת לתפקוד התקין של הציוד בתוך הלוח; פליטת החום תחושב על-פי הציוד המותקן בפועל ובתוספת של ציוד לפי הגדרה של מקום שמור; ד. דרגת הזיהום הסטנדרטית לפי ת"י 61439 חלק 1 תהיה 3. דרגת זיהום בלוחות לאנשים בלתי מיומנים, לפי ת"י 61439 חלק 3, תהיה 2.



08.07.02.02	הלוח יתוכנן לפי מקדם העמסה (Rated Diversity Factor – RDF) כאמור במסמכי החוזה. בהעדר דרישה במסמכי החוזה, ייקבע מקדם בו-הזמניות לפי האמור בת"י 61439 חלק 1 ANNEX E. העמסה
08.07.02.03	דרגת הגנה (IP) של הלוחות תהיה כמוגדר בת"י 60529 וכאמור במסמכי החוזה. בהעדר דרישה אחרת דרגת ההגנה המיזערית תהיה: א. IP20 לפחות, גם לאחר פתיחת דלתות; ב. IP20C לפחות, בלוחות בהם אבזרים מופעלים על ידי אנשים לא מיומנים. ג. IP54 בלוחות המיועדים להרכבה חיצונית. דרגת הגנה בפני הולם מכני (IK) תהיה לפי תקן IEC 62262 וכאמור להלן: א. ללוח בעל חזית פנלים – IK05 לפחות; ב. ללוח בעל חזית דלת – IK07 לפחות; ג. ללוח בהתקנה חיצונית – IK10.
08.07.02.04	דרגת המידור תהיה כאמור במסמכי החוזה. בהעדר דרישה אחרת, תהיה דרישת המידור כדלהלן: א. דרגת המידור המיזערית בלוחות עד 1,600A (לא כולל) תהיה FORM 2B ובלוחות מ-1,600A ומעלה – FORM 3B; ב. בלוחות עם פסי צבירה של 250A ומעלה תותקן הפרדה בין תאים. גובה ההפרדה יהיה בהתאם לדרישות הסיסטם. ג. הלוחות יבוצעו עם רצפה.
08.07.02.05	מרחקי זחילה ומרחקי בידוד (מרחקי אוויר) יהיו בהתאם לדרישות ת"י 61439 חלק 1. אם לא נאמר אחרת, סיווג מתח יתר יהיה כדלהלן: א. סיווג מתח יתר בלוח ראשי – IV (6kV); ב. סיווג מתח יתר בלוח משני – III (4kV).
08.07.02.06	הלוח יתוכנן כך שתהיה גישה נוחה להפעלה חוזרת (RESET) של המכשירים ולהחלפתם המהירה.
08.07.02.07	מקום שמור בלוחות יהיה 30% ויחולק כדלקמן: א. מקום לאבזרים עתידיים ללא הכנה של פסי צבירה ראשיים וחלוקה יהיה לפחות 10% מנפח הלוח; ב. מקום לאבזרים עתידיים עם הכנה של פסי צבירה, אפס, הארקה וחיבור קל ומהיר – יהיה לפחות 20% מכלל ציוד המיתוג; ג. לצורך אפשרות של תוספת ציוד בעתיד, על הקבלן להציג נתונים תרמיים של הלוח, הכוללים גם ציוד עתידי.
08.07.02.08	בלוח יותקן תא לתוכניות הלוח, אשר ייקבע על צידה הפנימי של אחת מדלתותיו או על דופן צדדית של הלוח, או במקום שיקבע המפקח. התא יהיה עשוי ממתכת או מפלסטיק קשיח ויקובע בהתאם לסיסטם ייצור הלוח. תא לתוכניות
08.07.02.09	תעלות ולולאות חיווט יתוכננו כך שתהיה אפשרות גישה חופשית אליהן גם לאחר השלמת הלוח והתקנתו. תעלות ולולאות חיווט



08.07.03 מבנה לוח מפח

08.07.03.00 הלוחות יורכבו משדות או תאים במספר הדרוש, אשר יהיו מחוברים בינם לבין עצמם באופן מיכני בהתאם לקטלוג יצרן המקור. כללי

08.07.03.01 מבנה הלוח
מבנה הלוח יתאים לת"י 62208 או לת"י 61439.
הלוח יהיה עם פנלים ודלתות. לוח ללא דלתות יהיה רק אם צויין במפורש במסמכי החוזה. הגישה לכל פריטי הציוד תהיה מלפנים, אלא אם הלוח תוכנן גם לגישה מאחור. הציוד יותקן על מגשי ההתקנה לפי הנחיות יצרן המקור. לוחות להעמדה על הרצפה יותקנו על מסד (צוקל) או הגבהה (Plinth) - התואמים את הסיסטם.

לוחות להתקנה על גבי קיר יכללו אבזרים מתאימים לקיבוע הלוח לקיר. כניסות הכבלים ללוח יהיו בדרגת ההגנה של הלוח, ולפי אחת מהדרכים הבאות:

- א. דרך משטח מתועש (Gland plate) בעל פתחים מיועדים לקוטרי הכבלים השונים;
- ב. דרך מכפשים (גלנדים/אנטיגרוו/PG);
- ג. דרך משטח גומי בעובי 5 מ"מ לפחות, המהודק באמצעות מסגרת פח לדופן, בהתאם לסיסטם.

בהעדר דרישה במסמכי החוזה, כניסות ויציאות הכבלים ללוח יהיו לפי משטח מתועש (אפשרות א').

במקרים בהם מאפשרים מסמכי החוזה כניסות של כבלים שלא באמצעים שצוינו לעיל, תרופד הכניסה באמצעות גומי צורתי ותישמר דרגת ההגנה של הלוח. אם נדרשת הפרדה בין התאים לבין הדופן התחתונה של הלוח, היא תבוצע כנדרש במסמכי החוזה.

08.07.03.02 הלוחות יכללו פסי צבירה, מבדדים, מוליכים, שילוט ומהדקי כניסה ויציאה לשדות השונים מהם מורכב הלוח. פרטי המבנה

הלוחות ייבנו לפי הסיסטם וקטלוג יצרן מקורי, באופן שכל החלקים הנמצאים תחת מתח יהיו מוגנים בפני מגע מקרי, גם במצב שהדלתות פתוחות והלוח במצב מחובר. תתאפשר גישה נוחה אל כל המכשירים והציוד בלוח לצורך בדיקה, תפעול ותחזוקה וכאמור להלן:

- א. דרישות לצורך גישה לבדיקה והחלפה:
 1. בדיקה חזותית;
 2. כיוונון הגנות;
 3. חיבור וסימון מוליכים;
 4. איפוס (Reset) של ממסרים, הגנות ומיכשור אלקטרוני;
 5. החלפת נתיכים;
 6. החלפת נורות;
 7. מהדקים מיוחדים לבדיקת זרם ומתח;
- ב. דרישות לגבי גישה לתחזוקה:
 1. חלקי הלוח והאבזרים יהיו מורכבים בעזרת אום שבוי;
 2. במידת הצורך יתוכננו מחיצות (Partitions). המחיצות יסודרו כך שתהיה אפשרות לעבוד בחלק של הלוח ללא הפסקת המתח ללוח;
 3. שימוש בכיסויים למהדקי אבזרים. אם קיימים כיסויים מקוריים של יצרן האבזר, יעשה שימוש בכיסויים אלו;
 4. ביצוע סריקה תרמוגרפית.



08.07.03.03	א. דלתות יצויידו בסגרים המחייבים שימוש בכלי או מפתח לפתיחתן ; ב. אם לא נדרש אחרת, סגירת הדלתות תהיה באמצעות ידית נעילה מרכזית עם בריחים לשלושה כיוונים ; ג. פנלים יוסרו באמצעות כלי. ד. דלתות יהיו בעלות צירים לפתיחה של 135° לפחות.
08.07.03.04	פתיחת דלת תתאפשר ללא צורך בפירוק אבזר או ידית של מפסק. לצורך כך יותקנו ידיות מצמד.
08.07.03.05	הכנות למערכת גילוי וכיבוי אש יבוצעו לפי ת"י 1220 חלק 3 וכאמור במסמכי החוזה.
08.07.03.06	בנוסף לנאמר לעיל, לוח חשמל העשוי מפח בהתקנה חיצונית יהיה בדרגת הגנה IP54 לפחות ויעמוד גם בדרישות הבאות : א. כניסות ויציאות הכבלים יהיו מחלקו התחתון של הלוח ; ב. אין להתקין אבזרים על גבי הדלתות ; ג. מבנה הלוח יכלול מרזב סביב משקוף הדלת שיהיה חלק אינטגרלי מהלוח ; ד. הלוח יכלול גגון משופע (לניקוז).
08.07.03.07	על היצרן המרכיב לוודא קיום רצף הארקה בין כל חלקי המתכת של הלוח. רצף ההארקה יישמר באמצעות שימוש באבזרים מקוריים של הסיסטם.
08.07.03.08	צביעת לוחות העשויים ממתכת תהיה מתועשת בשיטה אלקטרוסטטית עם אבקת אפוקסי פוליאסטר, מבפנים ומחוץ, לפי סטנדרט יצרן המקור. צביעה מסוג אחר תבוצע אם נדרשה במסמכי החוזה. דלתות ופנלים יהיו צבועים משני צידיהם. גוון הצבע הסופי יהיה כמפורט במסמכי החוזה ; הלוחות יעברו בדיקות כאמור להלן : א. לוחות העשויים מתכת ומיועדים להתקנה בתוך מבנה יעברו בדיקות לעמידה בפני שיתוך רמה A כאמור בת"י 61439 חלק 1 ; ב. לוחות העשויים מתכת ומיועדים להתקנה מחוץ למבנה או חשופים לפגעי מזג אוויר, יעברו בדיקות לעמידה בפני שיתוך רמה B כאמור בת"י 61439 חלק 1 ; ג. לוחות העשויים מחומר סינתטי, או מתכת מצופה בחומר סינתטי, להתקנה מחוץ למבנה או חשופים לפגעי מזג אוויר, יעברו בדיקת עמידה ב-UV כאמור בת"י 61439 חלק 1.
08.07.04	מבנה לוח מתיבות פלסטיות
08.07.04.00	תיבות פלסטיות עם מכסים שקופים מפוליקרבונט כבה מאליו יתאימו לת"י 61439-1 ות"י 61439-3. התיבות יעמדו בדרישות בידוד כפול ומניעת התחממות. מבנה לוח דירתי ראה להלן בסעיף 08.07.17. לוח מפוליקרבונט בהתקנה חיצונית יהיה עמיד בפני UV.
08.07.04.01	הלוח ייבנה להעמדה על הרצפה על גבי מסד מפח או מפוליאסטר משוריין או לתלייה על הקיר, כנדרש במסמכי החוזה. מפסקים אוטומטיים זעירים (מא"זים – M.C.B) יותקנו בצורה מאונכת (הפעלת הידית כלפי מעלה) ועל פי הסיסטם.



08.07.04.02	מעל הלוח ובצמוד לו, תותקן תיבה שבה ירוכזו המהדקים עבור מוליכי הכניסה והיציאה.	תיבה למהדקים וכניסה
08.07.04.03	הגישה למא"זים והאבזרים השונים תהיה דרך דלתות שקופות עם צירים. הדלתות ייוצרו מחומר המכסים. מכסים שעליהם מותקן ציוד חשמלי יהיו בעלי צירים. כל המפסקים יופעלו מחזית הלוח. ידיות המורכבות על מכסה הלוח יהיו ידיות מצמד.	דלתות ומכסים
08.07.05	א. מבנה הלוח יורכב מארונות או תיבות עשויים מפוליאסטר משוריין (מחוזק בסיבי זכוכית) ויתאים לת"י 62208. תכנון והרכבת הציוד בלוח ייעשו לפי ת"י 61439 חלקים 1 ו-2; ב. הלוחות יעמדו בתנאי סביבה כאמור בת"י 61439 חלק 1 ויהיו בעלי דרגות הגנה כמפורט בסעיף 08.07.02.03 לעיל. תריסי איוורור, מאווררים וכד' – במידת הצורך – לא יפגעו בדרגת ההגנה של הלוח; ג. הלוח יותקן על מסד מקורי מפוליאסטר משוריין המיוצר על ידי יצרן הלוח או על גבי משטח בטון. לוח המותקן על גבי משטח בטון יכלול תושבת מתכתית הדרושה לקיבועו אל המשטח. אם לא נאמר אחרת, יותקן הלוח על מסד מפוליאסטר משוריין; ד. יש להאריק בלוח את המסגרת ואת פלטות ההרכבה העשויות מברזל על ידי חיבורן אל פס הארקה בלוח, בעזרת מוליך נחושת מבודד PVC בחתך 6 ממ"ר לפחות; ה. יציאות וכניסות כבלים אל הלוח יהיו לפי דרגת ההגנה של הלוח; ו. מערכת הסגירה של הדלת תהיה בעלת ידית מרכזית עם שלוש נקודות אחיזה, מנעול חצי צלינדר וסידור (פין) למנעול תלייה. אם מותקנים מספר ארונות, המנעולים יהיו עם מפתח אב ("מסטר"); ז. בהתקנה חיצונית, יש להוסיף ללוח מעצורים למניעת טריקת דלתות לוח החשמל על ידי הרוח, בעת טיפול או בדיקת הלוח; ח. משטחי הרכבת ציוד יהיו מפח או מפוליאסטר משוריין. בהעדר דרישה אחרת יהיו המשטחים מפוליאסטר משוריין.	לוח מפוליאסטר משוריין
08.07.06	מרכזייה לתאורת חוץ	מרכזייה לתאורת חוץ
08.07.06.00	מרכזייה לתאורת חוץ תבוצע לפי המפורט לעיל לגבי לוחות ולתוספות המפורטות להלן.	כללי
08.07.06.01	בנוסף לאמור לעיל, למרכזיות המועברות לאחזקה ותפעול של רשות מקומית או רשות אחרת, יש לקבל אישור הרשות לתוכניות.	תוכניות ביצוע
08.07.06.02	המרכזייה תיבנה מארון מפח או מפוליאסטר משוריין – כמפורט במסמכי החוזה. אם לא צויין אחרת, המרכזייה תיבנה בארון מפוליאסטר משוריין.	מבנה המרכזייה
08.07.06.03	הציוד והמרכזייה יעמדו בזרם קצר של 15kA לפחות, לפי ת"י 60947 או 10 kA לפי ת"י 60898.	זרם קצר
08.07.06.04	בנוסף לאמור בסעיף 08.07.09.02 להלן, על דלתות המרכזייה, מבחוץ, יותקנו שלטים עם סימון אזהרה סטנדרטי (חץ הברק).	שילוט



08.07.06.05 יסוד למרכזייה	יסודות למרכזיות יהיו כאמור להלן: א. מרכזייה הבנויה בארון פח – תותקן על יסוד בטון לפי התוכניות. היסוד יהיה מבטון ב-30 לפחות, יצוק בטפסות. יש לבצע ביסוד מעברים לכבלים מצינורות שרשריים. יבוצעו לפחות 5 מעברים בקוטר 110 מ"מ. אם לא נאמר אחרת, היסוד יוטמן בעומק של 30 ס"מ לפחות מתחת לפני הקרקע הסופיים ויבלוט 20 ס"מ לפחות מעל פני הקרקע הסופיים. גמר היסוד יהיה חלק ומפולס. יש לקטום את 4 השפות העליונות של היסוד בזווית של 45 מעלות (2x2 ס"מ). מסגרת היסוד תורכב לפני היציקה. המסגרת תהיה מזוויתנים, עם ברגים מרותכים לחיזוק הארון ועוגנים מרותכים לחיזוקה בבטון. פני המסגרת יהיו מאוזנים; ב. מרכזייה הבנויה בארון מפוליאסטר משוריין – תותקן על יסוד בטון כמפורט בסעיף א. לעיל או על מסד מקורי מפוליאסטר משוריין, שיעוגן לקרקע כמפורט בתוכניות ובמסמכי החוזה. אם לא צויין אחרת יהיה המסד מפוליאסטר משוריין בגובה כולל של 90 ס"מ; ג. משטח עבודה – אם נדרש במסמכי החוזה, בחזית המרכזייה ולכל אורכה יהיה משטח עבודה אופקי ברוחב 1 מטר. המשטח יהיה מבטון בעובי 15 ס"מ, או מאספלט, או מאבני ריצוף, כאמור במסמכי החוזה. המשטח ישמש כמשטח שווה פוטנציאל ויחובר לפס הארקות או לפס השוואת פוטנציאלים במרכזייה. בהעדר דרישה יהיה המשטח מבטון.
08.07.07 הובלה והתקנה	הקבלן יוביל, יתקין ויחבר את הלוח על פי הנחיות היצרן, עם חלקים מקוריים של יצרן המקור. החיבור בין החלקים של לוח שסופק בחלקים יבוצע על ידי היצרן המרכיב. עם גמר ההובלה וההתקנה במקום יבדק הלוח בדיקת שיגרה לפי ת"י 61439.
08.07.08 פסי צבירה וחיווט	א. פסי הצבירה עבור 3 מופעים (פאזות), אפס (L1,L2,L3,N) והארקה, יהיו מנחושת אלקטרוליטית או אלומיניום, על פי הסיסטם. פסי הצבירה של המופעים והאפס, יהיו מוגנים בפני נגיעה מקרית בדרגת הגנה IPXXB; ב. פס האפס יותקן במקביל לכל אורך פסי הצבירה של המופעים ובסמוך להם. החתך המיזערי של פס האפס יהיה כחתך פסי המופע. פס האפס יצויד באמצעי חיבור לכל מעגל; ג. פס הארקה יותקן לכל אורך הלוח; ד. פסי הצבירה למופעים אפס והארקה יכללו 30% מקום שמור עם אמצעי חיבור; ה. חתך פס הארקה יהיה לפי הסיסטם.
08.07.08.02 עמידות פסי צבירה בפני זרמי קצר ועליית טמפרטורה	א. פסי הצבירה והמבדדים יחושבו לעמידה באופן מכני (בכוחות הדינמיים המתפתחים) ובאופן תרמי בזרם קצר סימטרי הצפוי לזמן של עד 1Sec מבלי שייפגעו. ב. הלוח יחושב לפי זרמי קצר Icp של 10kA לפחות; ג. לזרמי קצר Icp של מעל 10kA ישתמש היצרן רק במערכות בדוקות ומקוטלגות על ידי יצרן המקור; ד. היצרן המרכיב ישתמש במערכות פסי צבירה, במוליכים ובחיבורים, שהדגמים שלהם נבדקו בזרם הקצר ובבדיקת עליית טמפרטורה במבנה הלוח על ידי יצרן המקור.



- 08.07.08.03 חיווט פנימי
- א. סוג המוליכים החתך ואופן החיבור יהיו לפי הנחיות יצרן המקור אולם לא פחות מ-1.5 ממ"ר, למעט מוליכי פיקוד שיכול שיהיו בעלי חתך קטן יותר;
- ב. רמת הבידוד של מוליכים מבודדים תהיה לפחות כערך מתח הבידוד (Ui) המוצהר. המוליכים יהיו שלמים וללא חיבורי ביניים. מוליכים בעלי בידוד בסיסי לא יבואו במגע עם חלקים חשופים;
- ג. המוליכים בלוחות יהיו בעלי בידוד או סימון קצוות בצבעי ההיכר, בהתאם לתפקודם, כגון: מופע, אפס, הארקה, מערכת פיקוד, חיווי ומערכות הפועלות במתחים אחרים מאשר 400V/230V – לפי תקנות החשמל;
- ד. מוליכים המחוברים לפני מפסק זרם ראשי יהיו בעלי בידוד כפול ויסומנו בשלט אזהרה: "זהירות מחובר לפני מפסק ראשי". המוליכים יהיו מופרדים באמצעות מובל נפרד;
- ה. לכל מהדק יחובר מוליך אחד בלבד, אלא אם המהדק בנוי במיוחד לכניסה של מספר מוליכים;
- ו. מוליכים המונחים בתעלות או בלולאות חיווט יהיו גמישים. מספר המוליכים בתעלה יהיה על פי הנחיות יצרן המקור. נפח התעלות יאפשר תוספת של 30% מוליכים;
- ז. קצוות המוליכים השזורים יצויידו בנעלי כבל נלחצים ויבודדו באמצעות שרולים. מוליכים בחתך מעל 16 ממ"ר יבודדו עם שרולים מתכווצים.
- ח. הלחמת מוליכים אסורה, אלא במקרים שקיימת לכך דרישה מפורשת במסמכי החוזה;
- ח. כל המוליכים יסומנו לפי הדרישות בת"י 61439.

08.07.09
מהדקים,
שילוט,
מסילות
וכיסויי הגנה

- 08.07.09.01 סידורי כניסה ויציאה
- הלוח יצוייד בסרגלי מהדקים, בלוקי חיבורים והתקן מקורי של יצרן המקור לכל המוליכים הנכנסים והיוצאים. מידות המהדקים יתאימו לחתך המוליכים, אולם לא יהיו קטנים מאשר מהדק למוליכים בחתך 4 ממ"ר. המהדקים יהיו בצבע שונה למערכות ומתחים שונים ויסומנו בהתאם למעגלים ולפי דרישת המפקח.
- היצרן המרכיב יציין על גבי התוכנית אם המהדק מיועד לחיבור נחושת או אלומיניום או שניהם.
- המהדקים יהיו מותאמים לחתך מוליכי הכניסה. החיבור יהיה נוח וישימר רדיוס כיפוף אשר לא יפגע בכבל או במוליך. מהדקי אפס יהיו בקרבת מהדקי המופעים במעגלי הכניסה והיציאה.
- מהדקי פיקוד יהיו מבודדים למתח של 250V לפחות, מהדקי הספק יהיו מבודדים למתח של 400V לפחות. המהדקים יהיו מטיפוס מודולרי להתקנה על מסילה, עם הידוק ע"י משטח (לחיצה על כל השטח). אין להשתמש במהדקים בעלי הידוק נקודתי. כל מהדק יצוייד בשלט סימון.
- המהדקים יהיו בצבעים כדלקמן:
- מופע – חום או אפור;
 - אפס – כחול;
 - פיקוד – לבן;
 - בקרה – אדום;
 - הארקה – צהוב-ירוק.
- כל החיבורים ללוח יבוצעו דרך מהדקים, אלא אם אישר המפקח אחרת.
- מהדקי האפס יתאימו למוליכים בחתך זהה לחתך מוליכי המופעים.
- אין לחבר במהדק מוליכים בחתכים שונים מתחת לאותו בורג.
- מהדקים ירוכזו וימוקמו בהתאם לנדרש במסמכי החוזה. מהדקי פיקוד ירוכזו על-יד מהדקי מערכת ההפעלה של המעגל, כל מערכת בנפרד.
- סרגלי המהדקים יותקנו באותו צד בו ישנה גישה ללוח, ויאפשרו התחברות נוחה של המוליכים וגישה חופשית אליהם, גם כשהלוח או התא הנדון תחת מתח.

בכל מקרה שהלוח מיועד גם לקליטת מוליכי אלומיניום, הוא יצויד בהתקנים המתאימים לחיבור מוליכים אלה.

בין קבוצות מהדקים למתח שונה או ליעוד שונה, יותקנו מחיצות מבודדות. משני צידי קבוצות מהדקים על המסילה יותקנו מעצורי מסילה.

08.07.09.02

שילוט

שילוט יבוצע כמפורט להלן:

א. על כל לוח יותקן שלט הכולל את שם הלוח, מספרו, שם ומספר הלוח המזין, מספר המעגל בלוח המזין וגודל ההגנה (באמפר), חתך וסוג קו ההזנה ומספר השנאי המזין (במידה שהמתקן מוזן מיותר מאשר שנאי אחד);

ב. על כל תא של הלוח יותקן שלט עם מספר התא ותאור קצר של תכולתו – כגון: "מפסק ראשי", "יציאות", "בקרה";

ג. על כל פנל של הלוח יותקן שלט עם מספר הפנל והתא;

ד. כל הרכיבים החשמליים כגון, מפסקים, לחצנים, מבטיחים, מגענים, מנורות ומכשירי מדידה, ישולטו בשלטי סימון גם מצד הפעלתם (בחזית הלוח) וגם במקום התקנתם בלוח;

ה. בכל המקומות בהם קיים מתח זר או מתח לפני מפסק ראשי, יותקנו שלטי אזהרה "מתח זר" או "מתח לפני מפסק ראשי";

ו. על פסי הצבירה המזינים מפסקים ראשיים – על כל פס בנפרד ועל כיסוי ההגנה, יותקנו שלטי אזהרה: "אזהרה – מתח לפני מפסק ראשי";

ז. כל המוליכים (מופע, אפס, הארקה ופיקוד) המחוברים בלוח והפנימיים בתוך הלוח, ישולטו בכל קצה של המוליך, באמצעות שרולים פלסטיים מסומנים. סימונים למוליכי מעגלים ישאו את מספרי המעגלים וסימול המופע;

ח. כל הקווים הנכנסים ללוח יסומנו באמצעות שלטים.

שלטי סימון הקווים יותקנו על-ידי קשירה לקצה הכבל, או הצינור. כל השלטים יהיו בגודל אחיד המאפשר את החלפתם בינם לבין עצמם במידת הצורך;

ט. שלטי הסימון, אם לא נדרש אחרת, יהיו עשויים מחומר פלסטי בעל 3 שכבות (סנדוויץ') ועליהם חרוט נוסח הכתובות המופיע בתוכניות לגבי כל מעגל ומכשיר, או הנוסח אשר יפורט ברשימה שתסופק על-ידי המפקח. השלטים יחוזקו ללוח באמצעות בורגי פח מצופים ניקל או מסמרות פלסטיות;

י. גוון השלטים:

1. מתח רשת רגיל – לבן על רקע שחור;
2. מתח רשת מסונן (אדום) – לבן על רקע אדום;
3. מתח גנרטור, כאשר בשדה נפרד בלוח – שחור על רקע צהוב;
4. מתח U.P.S רגיל – לבן על רקע כחול;
5. מתח U.P.S אדום – אדום על רקע לבן;
6. 400Hz – לבן על רקע ירוק;
7. 60Hz רגיל – שחור על רקע צהוב;
8. U.P.S, 60Hz – כחול על רקע צהוב;
9. 60Hz, אדום – אדום על רקע צהוב;
10. D.C ומתח נמוך מאוד – לבן על רקע בורדר;
11. פיקוד ומידע – שחור על רקע לבן;
12. אזהרה – לבן על רקע אדום;
13. מפסק ראשי – אדום על רקע לבן.

08.07.09.03

כיסויי הגנה

כל מעגל, מהדק או חלק אחר אשר נשאר תחת מתח אחרי ניתוק המפסק הראשי (הזנת הלוח ומתח ממקור זר במערכת הפיקוד), יוגן בפני מגע מקרי ויסומן בשלט אזהרה ברור ובולט. בלוחות בהם יש מעבר של כבלים יש להתקין מחיצות בין הכבלים לבין פסי הצבירה וחלקים חיים אחרים.



08.07.09.04 מסילות יתאימו להתקנת ציוד המתאים לדרישות התקנים הרלוונטים. מעצורי מסילה יותקנו משני צידי קבוצות האבזרים.

מסילות
לציוד
ומהדקים

08.07.10 **תיאור הציוד**

הציוד אשר יותקן בלוחות יתאים לתקנים ת"י 60898 ות"י 60947 על חלקיהם.

א. ציוד בלוחות יתאים למתח נקוב של 500V (תלת-מופעל) או 250V (חד-מופעל) לפחות, אלא אם צויין אחרת;

ב. כל הציוד בלוחות יהיה בדרגת הגנה IP20 לפחות;

ג. הקבלן יציע אך ורק ציוד מסוג הקיים בארץ במלאי מספיק כדי להבטיח אספקת חלפים. כל הציוד שהקבלן מציע להתקין בלוח, לרבות מפסקים, מכשירי מדידה וכו', יהיה מיועד לעבודה בתנאי מזג האוויר השוררים באזור.

אם הקבלן יציע ציוד "שווה ערך" לנדרש במסמכי החוזה, עליו לצרף פרוט ונתונים לתאימות (Compatibility) של הציוד.

ד. התכנון של הלוח יגדיר את הנתונים והפרמטרים הבאים:

1. סיווג המפסקים לפי הסוגים הנקובים להלן;
2. אפשרות "שליפה" של המפסק (אם נדרש);
3. זרם נקוב;
4. כושר הגבלת זרם קצר (אם נדרש);
5. הגנה בפני זרמי פחת (אם נדרשה);
6. זמן הפסקה כולל עם ציון ההשהייה הנדרשת (אם נדרש);
7. אבזרי עזר כגון: מנוע, סליל הפעלה, סליל הפסקה, מגעי עזר, ידיות מצמד, מראה מצב צריכת זרם וכו'.

ה. ידיות מצמד יותקנו בכל מקום המתבקש מהמפרט ומתנאי ההתקנה, גם אם לא נדרש במפורש.

ו. כל ציוד הלוחות בפרויקט המבוצע על ידי הקבלן, יהיה מתוצרת של אותו יצרן, אלא אם היצרן אינו מייצר פריט ציוד מסויים והציוד החלופי המוצע אושר מראש על ידי יצרן המקור והמפקח. במקרה זה, הציוד החלופי יהיה בעל תאימות מלאה (Coordination) בין האבזרים. כל ציוד שמתחבר לפסי צבירה ראשיים או משניים, יהיה לפי הסיסטם שנבדק.

ז. ציוד המחובר לפני מפסק זרם ראשי, יופרד מיתר ציוד הלוח ויסומן עם שילוט "זהירות: מחובר לפני מפסק זרם ראשי".

יתר פרטי הציוד ראה בסעיפים 08.07.11 עד 08.07.17 להלן.

08.07.11 מפסקים ומפסקים אוטומטיים

08.07.11.00 **כללי**

המפסקים האוטומטיים מסוג ACB ו-MCCB יעמדו בת"י 60947-1 ובת"י 60947-2.

מפסקי הזרם בעומס ומפסקים אוטומטיים יהיו מטיפוס המסוגל לפעול תחת עומס מלא. הם יפסיקו את כל הקטבים בעת ובעונה אחת. מספר הקטבים יהיה לפי המסומן בתוכנית ולפי הדרוש לסוג המעגל המנותק.

אם לא נאמר אחרת במסמכי החוזה, דרגת הגנה של המפסקים תהיה IP20 לפחות.

מבנה המגעים וממדיהם יבטיחו שהמפסק יוכל לשאת את הזרם הרשום לזמן בלתי מוגבל בלי שתיווצר טמפרטורה העולה על המותר בתקן שלפיו בנוי המפסק.

המפסקים יכללו מערכות מחברים מקוריות של היצרן, עבור חיבור כבלים או פסי צבירה (הנכנסים והיוצאים) עם מחיצות הפרדה.

מנגנון ההפעלה יבטיח הפסקה וחיבור מהירים (Quick Break And Make). מצב הידית יראה "מופסק" או "מחובר".

מצב הפסקה או חיבור יסומנו בצורה ברורה ובת קיימא.

הגישה להרכבת האבזרים תהיה מלפנים ללא צורך בפרוק המפסק.

אם נדרש במסמכי החוזה, תהיה אפשרות לשליפה מסוג PLUG-IN או עגלה עם מנגנון לשליפה.

תכונות המפסקים :

- א. מפסקים אוטומטיים מכל הסוגים יהיו בעלי מנגנונים היכולים לפעול ולגרום להפסקה, אפילו אם מחזיקים בכוח את הידית במצב מחובר ;
- ב. מנגנוני ההפעלה המכניים יראו באופן ברור וחד-משמעי אם המפסק מחובר או מופסק ;
- ג. מפסקים אוטומטיים, יאפשרו התקנה של מגעי עזר לפי הצורך ;
- ד. תחומי הפעולה התרמיים והמגנטיים של מפסקים אוטומטיים יתאימו לדרישות ת"י 60898 ות"י 60947 בהתאמה ;
- ה. הגנת זליגה :

1. הגנת זליגה תותקן לפי דרישה במסמכי החוזה ;
2. יכול שההגנה תהיה אינטגרלית במפסק או נפרדת ;
3. הגנת הזליגה ניתנת לכיוון בזמן ובזרם ;
4. ההגנה תכלול שנאי זרם למדידת הזרם בקו האפס ;
5. ההגנה עם אינדיקציות למצב התרעה ומצב תקלה וכוללת צג דיגיטלי המאפשר קריאת רמת הזליגה באופן רציף. חיבור למערכת בקרת מבנה יהיה עם שני מצבי התרעה, ותקשורת לקריאה של רמת הזליגה ;
6. ההגנה תפעיל מנורה מהבהבת בלוח ;
7. ההגנה תפסיק את המפסק רק לפי דרישה מפורשת.

להלן התחומים שיאובטחו על-ידי מפסקים אוטומטיים מסוג ACB ו-MCCB :

08.07.11.01
התחומים
שיאובטחו
על-ידי
מפסקים
אוטומטיים
מסוג
ACB
ו-MCCB

- א. זרם העמסת יתר (L) ;
- ב. זרם קצר מושהה (S) אם נדרש במסמכי החוזה ;
- ג. זרם קצר מיידי (I) ;
- ד. זרם תקלה לקרקע (G), אם נדרש במסמכי החוזה ;
- ה. הגבלת זרם קצר, אם נדרש במסמכי החוזה.

מפסק אוויר (A.C.B.) תלת-מופעי יהיה כאמור להלן :

08.07.11.02
מפסק אוויר
(A.C.B.)
תלת-מופעי

- א. נתונים טכניים :
1. זרם נקוב – כמצוין במסמכי החוזה ;
2. מתח נקוב – 400V ;
3. תדר – 50 Hz ;
4. כושר ניתוק זרם קצר סימטרי ל-1 שנייה – לפחות 40kA ($I_{cu}=I_{cs}$) ;
5. למפסקי ACB יהיה ערך I_{cw} (כושר עמידה בזרם קצר לשנייה) ל-kA/sec, כנדרש במסמכי החוזה ;
6. טמפרטורת הסביבה - 40°C, ממוצעת ל-24 שעות ;
7. לחות יחסית – 95% ;
8. יתאפשר טיפול והחלפת חלקים כדוגמת תאי כיבוי, מגעים ראשיים, סלילים ומנועים וכד'.
- ב. מפסק לשליפה, אם נדרש במסמכי החוזה, יהיה עם :
1. עגלת שליפה (Guide Frame). עגלת השליפה תאפשר 3 מצבי חיבור המפסק : מחובר, מנותק ובדיקה (רק מהדקי פיקוד מחוברים) ;
2. שליפה מלאה עבור כניסה ויציאה של המגעים הראשיים וכן עבור כל מהדקי הפיקוד ;
3. מצב TEST בו ניתן יהיה לנסות את כל פיקוד ההכנסה והוצאת המפסק ללא חיבור מגעי הכח לפסים.

במצבי שליפה ו-TEST תהיה אפשרות לסגור את דלת החיבור ;

ג. המפסק יהיה עם מערכת הגנות אלקטרוניות תלת מופעיות ניתנות לכיוון בהתאם למתואר בתוכניות ובעל סלקטיביות לוגית (ZSI – Zone Selective Interlocking), אם נדרשו במסמכי החוזה.

מערכת ההגנות תהיה על בסיס מיקרופרוססור ותכלול:

1. הגנת בפני זרם העמסת יתר (L) ניתנת לכיוון במדרגות של $0.1I_n$ בגבולות $0.4 \div 1I_n$, בהשהייה קבועה;
2. הגנה מושהית בפני זרם קצר (S) ניתנת לכיוון במדרגות של $0.5I_n$ לכל היותר, בין $1.2-10I_n$ עם השהייה ניתנת לכיוון עד 400 mSec ;
3. הגנה מידית בפני זרם קצר (I) ניתנת לכיוון מ- $2I_n$; בנוסף אם ידרש במסמכי החוזה;
4. הגנה בפני זרם תקלה לקרקע (G), אם תידרש במסמכי החוזה, עם השהייה ניתנת לכיוון עד 400 mSec .
- במקרה של מפסק תלת קוטבי, יש להוסיף משנה זרם מקורי של המפסק (מאותו יצרן). אם המפסק הוא ארבע-קוטבי אין צורך במשנה זרם חיצוני;
5. אם נדרש במסמכי החוזה, במפסקים הכוללים פונקציית G, הפונקציה לסלקטיביות לוגית תהיה גם ל-G;
6. לא יידרש שום מתח עזר עבור מערכת ההגנות. גם בקצר, כאשר המתח בפסים קטן (עד 30% של המתח הנקוב), לא ידרש כל מקור עזר חיצוני לניתוק המפסק.
- ד. למפסק תהיה אפשרות הפעלה והפסקה מכנית באמצעות לחצנים המותקנים על המפסק. במפסק תהיה אפשרות לנטרל את ההפעלה המכנית;
- ה. המאמ"ת יראה מצב "המנגנון פעל" (Trip);
- ו. אבזרי עזר:

1. מנוע דריכה חד-מופעי ל-230V עם מנגנון דריכה מכנית לאגירת אנרגיה;
2. סלילי הפעלה (Closing Coil) ופתיחה (Opening Coil) ל-230V;
3. סליל הפסקה (Trip Coil) ל-230V;
4. מגעי עזר חופשיים (מלבד המגעים עבור הסלילים) $4 \text{ N.O} + 4 \text{ N.C}$ כל אחד ל-5A. מתוך מגעים אלו מגע N.C ומגע N.O יחווט לתא בקרה;
5. מגע עזר עבור פעולת הגנות (Trip) ל-5A שיחווט לתא בקרה;
6. מראה מצב צריכת הזרם בחזית הלוח, $0.95I_n \div 1.05I_n$, עם מגע עזר, שיחווט לתא בקרה;
7. שומר מצב תקלות אחרון המראה איזו הגנה פעלה וכולל גיבוי חשמלי עם סוללה ל-12 שעות לפחות;
8. מגן קשת מכני בקצה העליון של המפסק, עם מכסה הגנה;
9. מונה פעולות;
10. נעילה למצב הפסק וסידורי חיגור מכניים וחשמליים למפסקים נוספים, אם נדרשו במסמכי החוזה;
11. למפסק עם הפעלה חיצונית דרך הדלת, תהיה מסגרת מקורית בעלת דרגת הגנה של IP32 לפחות;
12. תקשורת RS485, אם נדרשה במסמכי החוזה;
13. אם נדרש במסמכי החוזה, על גבי יחידת ההגנה ניתן יהיה לראות את המצבים הבאים: יחידת ההגנה פעלה, אזעקה, התרעת תקלה לרבות סוג התקלה L או S או I או G, ערך התקלה, מועד התקלה, זמן תגובה של ההגנות. תצוגת LCD של הזרם, מתח, הספק, אנרגיה והרמוניות.
- הצג יאפשר לבצע כיוון של ההגנות ותצוגת הערכים.
- יחידת ההגנה תכלול סוללת גיבוי עם חיוי מצב הסוללה וספק כוח להזנת התצוגה.
14. למפסק לשליפה (בנוסף לנ"ל):
- א) מגע עזר עבור מפסק במצב שלוף – שיחווט לתא בקרה;
- ב) תריסים למגעים הראשיים, לרבות אפשרות נעילה בעת תחזוקה.
15. אם נדרש מפסק A.C.B. "חכם", אזי בנוסף לאמור לעיל, הוא יעמוד גם בדרישות האמורות להלן בסעיף 08.08.04.

- 08.07.11.03 מפסק אוטומטי מגנטי תרמי (מאמ"ת – M.C.C.B) קומפקטי יהיה כאמור להלן:
- מפסק אוטומטי מגנטי תרמי (מאמ"ת – M.C.C.B) קומפקטי
- א. מפסק הזרם יהיה "יצוק" בחומר מבודד (Moulded Case Circuit Breaker - MCCB);
- ב. נתונים טכניים:
1. זרם נקוב – כמצוין במסמכי החוזה;
 2. מתח נקוב – 400V;
 3. תדר – 50Hz;
 4. כושר ניתוק זרם קצר סימטרי ל-1 שניה – לפחות 25kA ($I_{cs}=I_{cu}$);
 5. טמפרטורת סביבה – 40°C (ממוצעת ל-24 שעות);
 6. לחות יחסית – 95%.
- ג. מפסק לשליפה יהיה עם:
1. שליפה מלאה עבור כניסה ויציאה של המגעים הראשיים וכן עבור כל מהדקי הפיקוד;
 2. מצב TEST בו ניתן יהיה לנסות את כל פיקוד הכנסת והוצאת המפסק ללא חיבור מגעי הכח לפסים;
 3. במצבי שליפה ו-TEST תהיה אפשרות לסגור את דלת החיבור.
 - ד. המפסק יהיה עם הגנות מגנטית ותרמית מתכוונות כדלקמן:
 1. הגנה תרמית $1I_n \div 0.7$ לפחות;
 2. הגנה מגנטית $10I_n \div 8$ לפחות.
 - ה. יחידת ההגנה במפסק של 160A ומעלה תהיה אלקטרונית מתכווננת כדלקמן:
 1. הגנה בפני זרמי יתר (L-Long Time) $1I_n \div 0.4$ לפחות;
 2. אם נדרשה במסמכי החוזה, הגנה מושהית בפני זרמי קצר (S-Short Time) $10I_n \div 1.5$ לפחות. זמן השהייה של 0.1-0.4 Sec במדרגות של 0.1 Sec לפחות;
 3. הגנה מיידית בפני זרם קצר (I-Instantaneous) $10I_n \div 1.5$ לפחות;
 4. אם נדרשה במסמכי החוזה, הגנה בפני זרם תקלה לקרקע (G), עם השהייה ניתנת לכיוון עד 400 mSec;
 5. אם נדרש במסמכי החוזה, יחידת ההגנה במפסק תכלול גם צג מובנה. תצוגת הצג של המפסק תהיה כאמור להלן:
 - (א) זרם, מתח, הספק ואנרגיה;
 - (ב) הצג יאפשר לבצע כיוון של ההגנות ותצוגת הערכים;
 - (ג) אם המפסק פעל כתוצאה מהפעלת ההגנות – יוצג סוג ההגנה שפעלה ומשך זמן ההפעלה.
 - ו. אם נדרש במסמכי החוזה, המפסק יכלול גם מפתח נעילה למצב הפסק וסידורי חיגור מכניים וחשמליים למפסקים נוספים;
 - ז. אם נדרש במסמכי החוזה, העברת הנתונים באמצעות תקשורת RS485;
 - ח. לכל מאמ"ת של 250A ומעלה, יותקן זוג מגעי עזר (N.C+N.O) – גם אם לא נדרש במפורש. מגע עזר N.O ל-5A יחוט לתא בקרה;
 - ט. המאמ"ת יראה מצב "המנגנון פעל" (Trip);
 - י. המפסק יצויד בהגנות מקוריות (כיסויים) של יצרן המפסק למהדקי כניסה ויציאה;
 - יא. אבזרי עזר נוספים – אם נדרשו במסמכי החוזה:
 1. מנוע הפעלה;
 2. סליל הפסקה (Trip Coil) ל-230V;
 3. סליל חוסר מתח.

- יב. מפסקים מ-1,250A ומעלה יכללו גם:
1. מנוע דריכה חד מופעי ל-230V או 24VDC עם מנגנון דריכה מכנית לאגירת אנרגיה;
 2. סליל הפעלה (Closing Coil) ל-230V;
 3. סליל הפסקה (Trip Coil) ל-230V;
 4. מגעי עזר חופשיים (מלבד המגעים עבור סליל הפעלה וסליל הפסקה) $4N.O+4N.C$ כל אחד ל-5A. מתוך מגעים אלו מגע N.C ומגע N.O יחווטו לריכוז בקרה;
 5. מגע עזר עבור פעולת הגנות (Trip) ל-5A עם חיווט תא לריכוז בקרה;
 6. מראה מצב צריכת הזרם בחזית הלוח, $0.95 \div I_n 1.05 I_n$, עם מגע עזר, שיחווט לריכוז בקרה;
 7. שומר מצב תקלות אחרון המראה איזו הגנה פעלה וכולל גיבוי חשמלי עם סוללה ל-12 שעות לפחות;
 8. מונה פעולות בהגנה אלקטרונית;
 9. מפתח נעילה למצב הפסק וסידורי חיגור מכניים וחשמליים למפסקים נוספים, אם נדרשו במסמכי החוזה;
 10. העברת הנתונים באמצעות תקשורת RS485, אם נדרשה במסמכי החוזה;
 11. למפסק לשליפה (בנוסף לנ"ל):
 - א) מגע עזר עבור מפסק במצב שלוף – עם חיווט לריכוז בקרה;
 - ב) תריסים למגעים הראשיים.
- ג. אם נדרש מפסק M.C.C.B. "חכם" אזי בנוסף לאמור לעיל, הוא יעמוד גם בדרישות האמורות להלן בסעיף 08.08.04.
- | | |
|---|---|
| <p>מפסק זרם בעומס מסוג Moulded Case (מפסק הספק "יצוק") יהיה כאמור לעיל בסעיף 08.07.11.03 למאמ"ת "יצוק" (M.C.C.B.), אך ללא יחידת הגנה;</p> | <p>08.07.11.04
מפסק זרם
בעומס מסוג
Moulded
Case (מפסק
הספק
"יצוק"):</p> |
| <p>מפסק זרם חצי אוטומטי להגנת מנוע (מתנע ידני חצי אוטומטי) יהיה כאמור להלן:</p> <ol style="list-style-type: none"> א. המפסק תלת מופעי עם הגנה מגנטית ותרמית. ההגנה התרמית מתכווננת; ב. אופיין להגנת מנועים; ג. כושר ניתוק זרם קצר סימטרי של לפחות 25kA (ICS). | <p>08.07.11.05
מפסק זרם
חצי אוטומטי
להגנת מנוע
(מתנע ידני
חצי
אוטומטי):</p> |
| <p>מא"ז (מפסק אוטומטי זעיר M.C.B. - Mini Circuit Breaker) יהיה כאמור להלן:</p> <ol style="list-style-type: none"> א. מא"ז יהיה בעל קוטב אחד או יותר, עם הגנות תרמית ומגנטית, שאינן ניתנות לכיוון; ב. המא"ז יהיה בעל תצוגה חזותית אינטגרלית שתסמן מצב מחובר או מנותק לכל מופע; ג. המא"ז יעמוד בזרם קצר סימטרי של 10kA לפי ת"י 60898-1. | <p>08.07.11.06
מא"ז - מפסק
אוטומטי
זעיר (M.C.B.
Mini Circuit
Breaker)</p> |
| <p>בלוחות חשמל בזרם של 160A ומעלה - אם קיימת דרישה במסמכי החוזה להתקין מפסק זרם מחלף "רשת - גנרטור", המפסק יהיה כאמור להלן:</p> <ol style="list-style-type: none"> א. המפסק מחלף יורכב מ-2 מאמ"תים עם שולב מכני ושולב חשמלי; ב. השולב המכני יותקן בחזית הלוח או במקום אחר גלוי לעין, ויהיה מתוצרת יצרן המאמ"תים; ג. המפסק המחלף יהיה בעל 3 או 4 קטבים כאמור במסמכי החוזה. אם לא נאמר אחרת, המפסק יהיה בעל 3 קטבים. | <p>08.07.11.07
מפסק זרם
מחלף "רשת -
גנרטור"</p> |



מנתק מבטיחים הוא מערכת המשלבת בתוכה מנתק ומבטיחים בעלי עוצמת ניתוק גבוהה. המערכת תהיה בעלת מנגנון קפיצי המבטיח בידוד מוחלט בפני מגע מקרי לחלקים חיים גם במצב פתוח (פרט למבטיחים זעירים), ידית לשליפת המכסה להפסקת שלושת המופעים בעת ובעונה אחת וחלונות במכסה המראים את פעולתם של הנתכים.

08.07.12
מנתק
מבטיחים

08.07.13
מתנעים,
מגענים,
מימסרים
ואבזרי
פיקוד

פרט אם צויין אחרת במסמכי החוזה, מתח הפעלת הסליל של המתנעים, המגענים, המימסרים ואבזרי הפיקוד, יהיה 50Hz, 230V. מתח הסגירה של סלילים יהיה לא יותר מאשר 75% מהמתח הנקוב, ומתח העזיבה לא יותר מ-55% מהמתח הנקוב. כל מתנע, מגען ומימסר יכלול מגעי עזר פתוחים או סגורים במספר הדרוש בהתאם למסמכי החוזה.

08.07.13.00
כללי

- א. מגען להתנעת מנוע:
- המגען יהיה תלת מופעי. ההספק המצויין מוגדר למיליון פעולות בעומס הנקוב ובמשטר עבודה AC3;
 - לכל מגען יהיו לפחות 2 מגעי עזר 1N.C+1N.O (לא מגע מחליף), כל אחד ל-5A.
- ב. מגען להפעלת קבל:
- המגען יהיה תלת מופעי ומיועד למיתוג הספק קיבולי כמצויין, ל-3 מיליון פעולות לפי AC6B;
 - לכל מגען יהיו 2 מגעי עזר N.O, כל אחד ל-10A, וכן מגעי עזר מקדימים להפעלת נגדי הנחתה;
 - המגען ייבחר על פי טבלאות התאמה של היצרן לפי ת"י 60947 וגודל הקבל הממותג. המגען יכלול נגדי הנחתה המגבילים את הזרם בעת סגירה כך שלא יידרש שימוש במשנק קו וכן מגע מקדים שינותק בסוף מועד סגירת מגעים ראשיים של המגען.
- ג. מגען לעומס תאורה:
- המגען תלת מופעי, למיתוג זרם כמצויין, לשלושה מיליון פעולות במשטר עבודה AC5;
 - לכל מגען יהיו לפחות 2 מגעי עזר 1N.O+1N.C (לא מגע מחליף), כל אחד ל-5A.
 - כל רכיבי מעגל התנעה ושילוב בין מפסק ומגען ייבחרו על פי טבלאות היצרן לדרגת תאום מסוג 2 לפחות (COORDINATION TYPE 2) בהתאם לת"י 60947 חלק 4 וזרם הקצר המצויין. המגענים יהיו מוגנים בפני לחיצה על הליבה וסגירת המגען באופן מכני.

08.07.13.01
מגענים

08.07.13.02
מימסרים

- א. מימסר צעד:
- המימסר יקבל פקודת אות (פולס) מרכזי, או מלחצן, כאשר כל פקודה תשנה את מצב מגעיו;
 - מספר מגעי המימסר כאמור במסמכי החוזה;
 - המימסר יהיה מיועד למיליון פעולות;
 - המימסר יהיה מודולרי, להתקנה על מסילה.
- ב. מימסר פיקוד:
- מימסר פיקוד יהיה נשלף, עם מגעים לפי הנדרש, אולם לא פחות מ-3 מגעים מחליפים, כל אחד ל-10A;
 - המימסר יהיה עם חיווי מצב באמצעות נורת LED בתוך המימסר ודגלון לציון פעולה;
 - חיבור המוליכים לבסיס המימסר ייעשה באמצעות ברגים;
 - המימסר יהיה עם אפשרות לסימולציה ידנית.

ג. מימסר השהייה : 1. המימסר עם מגעים לפי הנדרש, אולם לא פחות מ-2 (N.O+N.C) מגעים מושהים כל אחד ל-10A ; 2. המימסר עם חיווי באמצעות נורות LED ל"פעולה" ול"סיום פעולה". ד. מימסר גילוי חוסר מתח וסדר מופעים : 1. המימסר יגלה חוסר מופע, פחת מתח וסדר מופעים לא נכון ; 2. למימסר יהיו 2 מגעים מחליפים (N.O+N.C) ל-5A ; 3. המימסר מודולרי להתקנה על מסילה.	08.07.13.03 בקר לשיפור כופל הספק
הבקר יחבר וינתק דרגות קבלים לשמירה על כופל הספק הנדרש. מדידות זרם ומתח יהיו TRUE RMS (לצורך דיוק רב והתגברות על הרמוניות אפשריות ברשת). א. בקרה – בקרת כופל ההספק לעבודה עם עומס משתנה כולל גנרציה. במקרה של ביקוש גדול לתיקון כופל ההספק תהיה אפשרות לצמצום אוטומטי של זמני השהייה או מיתוג אופטימלי להקטנת מספר מיתוגי הקבלים (יחבר קבלים בעלי הספק (kVA) גבוה על מנת לתקן את כופל ההספק במהירות). במצב עבודה אוטומטי לא יחובר קבל לפני שחלפו 20 שניות מאז שנותק. במצב עבודה ידני יזכור הבקר את מצב העבודה גם לאחר נפילת מתח ויחבר את אותן דרגות קבלים בהדרגה לאחר חזרת המתח. הבקר ינתק את הקבלים בהפסקת מתח שמעל 100mSec ; ב. תצוגות – התצוגות יהיו גדולות וברורות מסוג LED, הבקר יציג את הפרמטרים הבאים : כופל הספק, כופל הספק היסטורי, מתח וזרם רשת, הספק פעיל ועיוור ; ג. התרעות – מגע עזר מחליף (5A/230V) למקרים של : כופל הספק נמוך, כופל הספק שלילי, זרם יתר במשנה הזרם, הרמוניות גבוהות או תקלה פנימית. לכל ההתרעות יהיה איתחול (Reset) אוטומטי כאשר התקלה חולפת.	08.07.13.04 שעון פיקוד
א. שעון פיקוד יהיה מאחד הסוגים כדלקמן : 1. שעון אלקטרו-מכני עם רזרבה של 72 שעות. השעון יאפשר להפסיק ולחבר מעגל בזמנים קבועים מראש, במרווחי זמן של ¼ שעה ; 2. שעון דיגיטלי עם פרוגרמה ל-7 ימים ורזרבה ל-100 שעות. השעון מודולרי להתקנה על מסילה. ב. שעון אסטרונומי יאפשר להפסיק ולחבר מעגל תאורה בזמנים קבועים מראש ועל פי שעות הזריחה והשקיעה בעונות השנה, ויכלול שעון זמן אמת, תוכנה מובנת בתוכו לצורך חישוב זמני ההדלקה והכיבוי באופן אוטומטי בהתאם לתאריך ועונות השנה. השעון יאפשר איחור או הקדמת זמני המיתוג על-ידי המשתמש. השעון יהיה בעל ערוץ אחד או שניים, כנדרש במסמכי החוזה. אם לא נאמר אחרת, השעון יהיה בעל ערוץ אחד ; ג. אם השעון אינו כולל מפסק עוקף, יותקן בנוסף, מפסק 1x10A אשר מתפקידו לאפשר הפסקה וחיבור המעגל ללא תלות בשעון.	08.07.13.05 מפסק זרם לפיקוד ותאורה
מפסק זרם לפיקוד ותאורה יהיה בנוי למתח רשום של 250V ובזרם רשום מיזערי של 10A. בהעדר הוראות אחרות יהיה המפסק לפיקוד מדגם "פקט" או דגם סיבובי והמפסק להפעלת תאורה מדגם מודולרי.	08.07.13.06 מנורת סימון
מנורת סימון תהיה מטיפוס MULTI-LED ל-230V, 50Hz בקוטר 22.5 מ"מ ול-100,000 שעות עבודה. הדקי החיבור למנורה יהיו משוקעים.	08.07.14 מפסקי מגן (ממסרי זרם פחת)
מפסקי מגן יהיו מטיפוס A. אם לא נדרש אחרת, יעמדו מפסקי המגן בזרם קצר של 10kA לפחות, לפי ת"י 60898-1 ויגנו מזרם פחת של 30mA.	



08.07.15 מכשירי מדידה

08.07.15.00	מכשירי המדידה יהיו בעלי דיוק של 1.5% לפחות. מכשירי המדידה יהיו במידות 96×96 מ"מ (למעט רב מודד ובקר לשיפור כופל הספק) ויהיו שקועים בלוח. מכשירי מדידה אחרים יהיו לפי דרישות במסמכי החוזה.
08.07.15.01	מכשירי המדידה למדידת הזרם האפקטיבי האמיתי (TRUE RMS), יהיו מדגם מתאים לזרם העובר דרכם. מכשירי המדידה יתאימו למדידת הערך הנמדד באיזור הסקלה בו רגישותם גבוהה. יחד עם זאת יוכלו לסבול ערך נמדד כפול מהערך הרשום, לתקופה של 15 שניות בלי שייגרם להם נזק כלשהו. מד-זרם יוגן נגד הנזק הנגרם לו עקב קצר באחת משתי השיטות הבאות או בשתייהן גם יחד: א. מד-זרם בעל מעצור מגנטי בסוף הסקלה; ב. שנאי זרם הנכנס לרוויה בזרם הקצר. אם יידרשו במסמכי החוזה מד-זרם עם מדידת שיא ביקוש ריאלי, הם יהיו עם 3 מחוגים, שתי סקלות קריאה ובעלי השהייה תרמית של 15 דקות.
08.07.15.02	לרב המודד יהיו הכניסות הבאות: א. כניסות זרם משנאי זרם 5A; ב. כניסת מדידת מתח תלת מופעית (230V בין כל מופע לאפס), 50Hz. המכשיר יכלול את פונקציות הקריאה בהתאם בהתאם לנדרש במסמכי החוזה. המכשיר יכלול תקשורת RS485.
08.07.15.03	לשנאי זרם תהינה התכונות הבאות: א. הספק שנאי הזרם יותאם להספק הציוד המחובר אליו אולם לא פחות מ-15VA; ב. הזרם הראשוני בהתאם למצויין במסמכי החוזה; ג. הזרם המשני 5A ÷ 0; ד. דרגת דיוק תהיה CLASS 1, ולשנאי המשמש למניית אנרגיה CLASS 0.5; ה. רמת בידוד 1,000V; ו. שנאי זרם לרב מודד יהיו עם מקצרים באמצעות מפסקים מודולריים; ז. לכל שנאי זרם יהיו הדקי חיבור כפולים.
08.07.16	קבל לשיפור כופל ההספק יהיה: א. דל הפסדים (פחות מ-0.5 W/kVA); ב. בעל ריפוי עצמי לאחר תקלת פריצה (Self Healing); ג. עם נגדים לפריקה מהירה; ד. למתח של 440V. ההספק הנקוב של הקבל יתייחס למתח של 400V; ה. הקבל יהיה מובטח בפני זרם יתר של הרמוניות גבוהות ויתאים לת"י 60831, לת"י 60931 ות"י 60871; ו. הקבלים יתאימו לטמפרטורת עבודה מירבית 55°C, symbol D - בהתאם לת"י 60831; ז. חומר הבידוד של הקבל יהיה בלתי דליק ובלתי רעיל; ח. כל יחידת קבלים תהיה בנויה במארז עם יציאות בחלקו העליון; ט. שלט הקבל יותקן כך שיהיה ניתן לקריאה מהחזית. צורת התקנת הקבל תאושר מראש על-ידי המפקח.

אם נדרש במסמכי החוזה, יובטחו הלוחות בפני יתרות מתח הנגרמות כתוצאה מפגיעת ברק ופעילות המתקן החשמלי.

08.07.17
הגנה בפני
פגיעת ברק
ויתרות מתח

מערכת להשלט עומסים, אם נדרשה במסמכי החוזה, תהיה לפי אחת משתי האפשרויות האמורות להלן:

08.07.18
מערכת
להשלט
עומסים

- א. לפי סדר עדיפות שנקבע במסמכי החוזה;
 - ב. לפי סדר עדיפות שנקבע על ידי מערכת בקרת המתקן.
- אם לא נאמר אחרת – העדיפות תהיה לפי אפשרות א'.

א. לוח בדירת מגורים, לרבות המעטה שלו, יהיה מסוג II (בידוד כפול או בידוד מוגבר);
ב. על אף האמור לעיל, לוח דירת מגורים יכול להיות מתכתי (מסוג I) אם מתקיימים התנאים הבאים:

08.07.19
לוח דירת

1. ההגנה בפני זרם יתר של המפסק הראשי תהיה $3 \times 100A$ או יותר;
2. החיבור בין הלוח ובין המבטח המזין אותו נעשה באמצעות כבל בלבד, שיחדור ללוח באמצעות התקן מבודד ("מכפשי");
- ג. לוח במתקן דירתי, המיועד להפעלה על ידי אנשים לא מיומנים, יתאים לת"י 61439 חלק 3;
- ד. מבנה לוח דירתי יהיה מתיבה מודולרית עם דלת. המבנה יתאים ל-36 מא"זים חד-מופעיים לפחות;
- ה. מבנה לוח דירתי הכולל גם פס השוואת פוטנציאלים (פה"פ) יכיל מודול (תחתון) נוסף עבור הפה"פ עם מחיצה בין המודול התחתון לשאר הלוח;
- ו. אם לא צויין אחרת יותקן הלוח שקוע בקיר, והמבנה יתאים להתקנה שקועה;
- ז. הלוח יכיל לפחות את האבזרים כמפורט להלן:

1. מא"ז ראשי $1 \times 40A$ לחיבור חד-מופע, או $3 \times 25A$ לפחות, לחיבור תלת-מופע;
2. מפסק מגן (מימסר זרם פחת) $4 \times 40A$ לחיבור חד-מופע, או $4 \times 25A$ לפחות, לחיבור תלת-מופע. בחיבור חד-מופע יגושרו שלושת מהדקי המופע בכניסה למפסק המגן ומעגלי הלוח יחולקו בין שלושת מהדקי המופעים ביציאה מהמפסק;
3. כחלופה לנ"ל, ניתן להתקין מא"ז המשולב במפסק מגן;
4. מא"זים $1 \times 16A$ למעגלי בתי תקע ומחממי מים חשמליים. מספר המא"זים יהיה כמפורט במסמכי החוזה ובהתאם לנדרש בתקנות, אך לא יפחת מ-5;
5. מא"זים $1 \times 10A$ למעגלי מאור. מספר המא"זים יהיה לפי הצורך, אך לא יפחת מ-2 מא"זים;
6. מא"ז ומפסק מגן (מימסר זרם פחת) יעמדו בזרם קצר סימטרי של $6kA$ לפי ת"י 60898.

אם קיימת במסמכי החוזה דרישה לבקרת מערכת החשמל, הגדרת ה-I/O אל הבקרים תהיה כאמור במסמכי החוזה.

08.07.20
דיווחי I/O
מלוחות
חשמל במתח
נמוך לבקרת
מתקן

בלוחות חשמל ראשיים ובלוחות משניים תבוצע הכנה לבקרה.

הכנה לבקרה תהיה כאמור במסמכי החוזה.

בהעדר דרישות במסמכי החוזה, דיווחי I/O הנדרשים מלוחות חשמל במתח נמוך עבור בקרת מתקן יהיו כאמור להלן בטבלה 08.07/01.



טבלה 08.07/01 – פירוט הדיווחים הנדרשים מלוח מתח נמוך

#	לא חובה	מערכת מבוקרת	DI				AI	AO	DO
			1	2	3	4			
1		מאמ"ת ראשי	מנותק	מחובר	מפסק במצב תקלה	מפסק במצב שלוף			
2		מאמ"ת מעל 250A	מנותק						
3		מאמ"ת או מפסק להזנת לוח משנה	מנותק						
4	*	הגנת זליגה	התרעה	תקלה					
5	*	מראה מצב צריכת זרם	התרעה						
6		הגנת חוצץ	מנותקת						
7		הגנה נגד יתרת מתח/ברקים	הגנה פעילה						
רב מודד בלוח מ"נ									
8		מתח בין R-S					☑		
9		מתח בין S-T					☑		
10		מתח בין T-R					☑		
11		זרם במופע R					☑		
12		זרם במופע S					☑		
13		זרם במופע T					☑		
14	*	שיא ביקוש זרם R					☑		
15	*	שיא ביקוש זרם S					☑		
16	*	שיא ביקוש זרם T					☑		
17		הספק פעיל					☑		
18		הספק עיוור					☑		
19	*	הספק מדומה					☑		
20		שיא ביקוש - הספק פעיל					☑		
21		מקדם הספק					☑		
22		תדירות					☑		
23	*	kWh					☑		
24	*	THDI (הרמוניות)					☑		
25	*	זרם באפס					☑		

הסימן * בעמודה "לא חובה" מציין שחיווי זה יועבר רק אם יידרש במסמכי החוזה.



08.08 – לוחות מיתוג ובקרה "חכמים"

08.08.00 כללי	מערכת לוחות מיתוג ובקרה (לוחות חשמל) "חכמים" תתוכנן ותבוצע כאמור בתת פרק 08.07 לעיל וכאמור במסמכי החוזה, למעט לוחות חשמל דירתיים. המערכת תאפשר לבצע ניטור וניהול של ציוד בלוח החשמל על ידי העברת מידע דו כיווני בזמן אמת, כגון: מדידות, התרעות, איכות החשמל, שינוי פרמטרים ופיקוד על ציוד מיתוג בלוח. המידע יוצג על גבי מסך המורכב על הלוח או במיקום אחר, כאמור במסמכי החוזה. מערכת לוחות חשמל חכמים תהיה בעלת יכולת לספק מידע לתחזוקה מונעת, כגון: מצב מגעים (פתוח/סגור) בציוד המיתוג, מספר פעולות מפסק, מספר ניתוקים בקצר וסטטוס (באחוזים) של אורך החיים של ציוד המיתוג בלוח. ניהול ובקרת מערך לוחות חשמל חכמים יתבצע באמצעות תוכנה ייעודית לניהול אנרגיה, שתאפשר לבנות פרופיל צריכת אנרגיה לניהול תקין של תשתיות האנרגיה במתקן וחיסכון בצריכת החשמל. התוכנה תבצע בין היתר את הפעולות הבאות: - הצגת סכמה חד קווית דינמית; - הצגה גרפית של המידע; - אגירת נתונים; - ניתוח איכות החשמל; - הצגה של טבלת התרעות; - הפקת דוחות; - הצגת נתונים היסטוריים ומגמות.
08.08.01 הגדרות ל"לוחות חכמים"	Near Field Communication – NFC: תקן תקשורת אלחוטית קצרת טווח (עד 10 סנטימטרים); ZigBee: פרוטוקול תקשורת אלחוטית לטווח עד 50 מטר, מתאפיין בצריכת הספק נמוכה ובקצב שידור נמוך (עד 250 Kbps); Hyper Text Transfer Protocol – HTTP: פרוטוקול להעברת נתונים בשיטת שאלה/תגובה ברשתות TCP/IP; Local Area Network – LAN: רשת תקשורת מקומית; Level 2 – L2: שכבת הקו: השכבה השנייה במודל OSI. משמשת את שכבת הרשת, ומשתמשת בשירותיה של השכבה הפיזית של מודל ה-OSI. שכבת הקו של מודל ה-OSI מקבילה לשכבת הקו של מודל ה-TCP/IP. שכבת הקו אחראית על מעבר הסיביות בין שתי תחנות של הרשת; Level 3 – L3: שכבת הרשת (Network): השכבה השלישית במודל ה-OSI והיא אחראית על מיפוי לוגי של הרשת והעברת נתונים על פי מיפוי זה. השכבה מספקת שירותים לשכבת התעבורה ומשתמשת בשירותיה של שכבת הקו על מנת להעביר את הנתונים על גבי הרשת. שכבת הרשת אחראית גם על חלוקת כתובות IP לכל התחנות ברשת; Network Time Protocol – NTP: סינכרון מרכזי של המרכיבים השונים ברשת תקשורת, לרבות שרת זמן מרכזי; Address Resolution Protocol - ARP: פרוטוקול תקשורת שמשמש לאיתור כתובות MAC של ציוד ברשת לפי כתובת IP; Access Control List – ACL: רשימת הרשאות כניסה לציוד שמחובר לרשת; Access Point Name – APN: שם וקוד לחיבור אל רשת סלולאר; Port Mirroring: שכפול הנתונים שעוברים בכל פורט במתג תקשורת; Firewall – חומת אש: מערכת לניטור וחסימת התקשוריות בלתי רצויות מבחון אל ובתוך רשת התקשורת, כגון: שרתים, מחשבים וציוד קצה. המערכת מיושמת כתוכנת מחשב או כחומרה ייעודית;



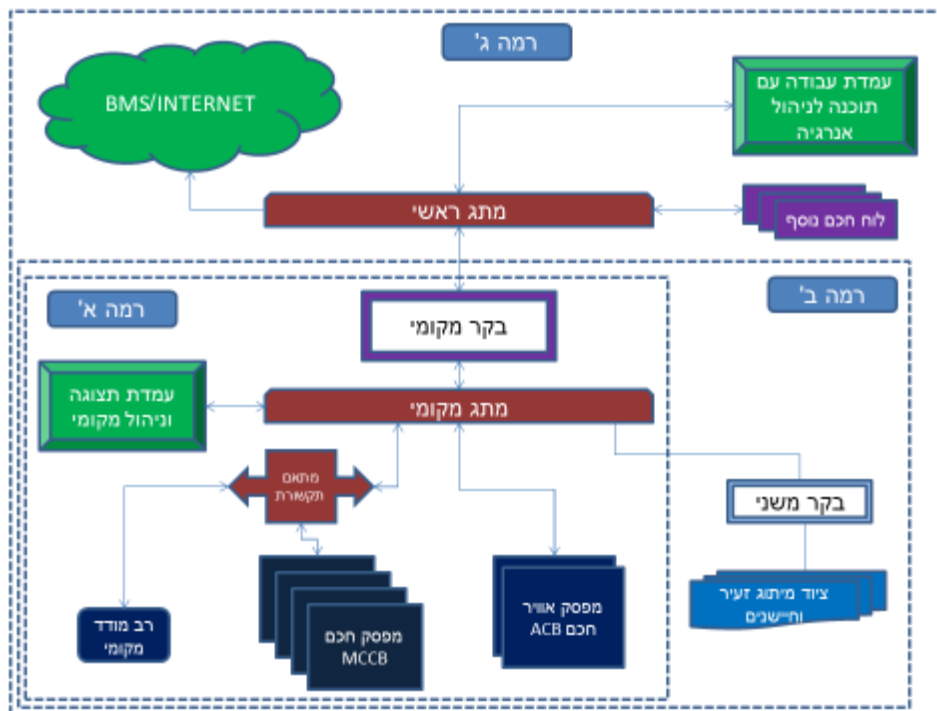
08.08.02 סקר תכנון

- לפני תחילת העבודה, הקבלן יציג סקר תכנון לנושאים הבאים:
- תצורת המערכת וכל מרכיביה על גבי תרשים מלבנים, עד לרמת תת מכלול, לרבות: חומרה, תוכנה, אפשרויות וביצועי המערכת, שיטת ההתקנה והתשתיות;
 - תרשים של מסכי מימשק אדם-מכונה [מחשב] (Human Machine Interface – HMI) ראשיים, הכולל גם פירוט תוכן ותצורת המסכים אותם ניתן יהיה להציג;
 - מרכיבי התקשורת, לרבות מימשקים למערכות אחרות ומרכיבי אבטחת מידע;
 - תצורת המערכת בהתייחס לנושאי גיבוי, אמינות ושרידות;
 - בסקר התכנון ייקבעו גרסאות התוכנה הנדרשות להתקנה במערכת.
- בסיום הצגת סקר התכנון יגיש הקבלן מסמך תכנון מסכם לאישור המפקח. לאחר אישור המפקח "תוקפא" תצורת המערכת, ורק לאחר מכן יתחיל הקבלן בביצוע.

08.08.03 תצורה ומרכיבי מערכת "לוח חכם"

- מערכת לוחות חשמל חכמים תהיה לפי אחת מ-3 רמות, כאמור במסמכי החוזה, ותכלול את המרכיבים הבאים (ראה להלן תרשים סכמתי 08.08/01):
- רמה א' - לוח חשמל "חכם" ברמה "מקומית" הכולל רכיב תצוגה מקומי, אולם הוא אינו כולל בקר משני וניטור ציוד מיתוג זעיר וחיישנים (להלן סעיף ד': 1, 2, 3);
 - רמה ב' - לוח חשמל "חכם" ברמה מקומית הכולל רכיב רכיב תצוגה מקומי, לרבות בקר משני וניטור ציוד מיתוג זעיר וחיישנים (להלן סעיף ד': 1, 2, 3);
 - רמה ג' - לוח חשמל "חכם" ברמת המתקן (להלן סעיף ד': 1, 2, 3, 4).
- ד. מרכיבי הלוחות:
- חיישנים, ציוד מנייה וציוד מיתוג המחוברים לבקר מקומי;
 - בקרים לחיבור יחידות קצה;
 - רשת תקשורת, לרבות: מתאמי תקשורת, מתגים, כבלים, פרוטוקולים, אבטחת מידע, וכל הנדרש לקישור בין מרכיבי המערכת;
 - מיחשוב, תוכנה למערכת לוחות חשמל חכמים הכוללת גם מסכי HMI (לפחות מסך אחד לכל רכיב חכם בלוח), אחסון נתונים, עמדות עבודה.

תרשים 08.08/01 – תצורה ומרכיבי מערכת "לוח חכם"



08.08.04
מפסקים
"חכמים"

בנוסף לאמור בסעיף 08.07.11, מפסקים "חכמים" מסוג MCCB ו-ACB, יכללו מסכי תצוגה וניהול מקומי ויהיו בעלי יכולת לבצע גם את הפעולות הבאות:

א. חיבור אל בקר מקומי בעזרת תקשורת נתונים ויחידת תקשורת מובנית בתוך המפסק;

ב. מדידה של הפרמטרים הבאים והצגתם על גבי יחידה מובנית:

1. נתונים עדכניים (Real Time) של כל מופע (פאזה), כאמור להלן:
 - (א) זרם;
 - (ב) זרם מירבי;
 - (ג) ערך שיא ביקוש במשך 5 דקות רצופות.
 2. התרעה תתקבל במקרה שהעומס על המופעים אינו מאוזן ($\pm 10\%$); מתח שָׁלֹב ומתח מופעי בכל רגע נתון וערך מתח מירבי בכל מופע;
 3. הספק פעיל (אקטיבי), ערך שיא ביקוש במשך 5 דקות רצופות, מקדם הספק וצריכת אנרגיה כללית;
 4. רמת העמסה ביחס לכיול המפסק;
 5. עקומת הניתוק, לרבות ערכי כיול של זרמים ביחס לזמני השהייה;
 6. תקלות – לרבות סוג התקלה, ערך התקלה, מועד התקלה (תאריך ושעה) ברמת דיוק של אלפית השניה. עד 200 אירועים.
 - ג. חיווי באמצעות תקשורת לבקר המערכת:
 1. מצב המפסקים (פתוח, סגור, תקלה);
 2. מצב המפסק ב"עגלה" של מפסקים נשלפים: מנותק, מחובר, מצב בדיקה.
 - ד. בדיקת מפסק (TEST) ללא ניתוק המפסק.
 - ה. בנוסף לאמור בסעיף 08.0.11.03 יחידת ההגנה במפסק של 160A ומעלה תהיה אלקטרונית מתכווננת כדלקמן:
 1. הגנה בפני זרמי יתר (L-Long Time) $1 \ln \div 0.4$ לפחות;
 2. הגנה מושהית בפני זרמי קצר (S-Short Time) $10 \ln \div 1.5$ לפחות. זמן השהייה של Sec 0.1-0.4 במדרגות של 0.1 Sec לפחות;
 3. הגנה מיידיית בפני זרם קצר (I-Instantaneous) $10 \ln \div 1.5$ לפחות;
- אם נדרש במסמכי החוזה, המפסקים יכללו גם את התכונות הבאות:**
- א. בקרת זרם דלף;
 - ב. איכות החשמל - הרמוניות בזרם ובמתח;
 - ג. יכולת אגירת מידע והיסטוריה של התראות ותקלות, לרבות תאריך ושעה;
 - ד. חיווי באמצעות תקשורת לבקר המערכת:
 1. תוחלת החיים של המפסקים;
 2. מצב תחזוקה של כל מפסק.

08.08.05
מסך מרכזי

בנוסף לצג מובנה במפסק, יותקן בלוח גם מסך מרכזי לתצוגה של הנתונים המפורטים לעיל בסעיף 08.08.04, עבור מפסק אחד או קבוצת מפסקים.

על גבי המסך יוצגו גם תוכניות של הלוח, לרבות כל האפשרויות המפורטות לעיל.

המסך יעמוד בתנאים הבאים לפחות:

- א. טמפרטורת עבודה: 0°C עד 55°C ;
- ב. לחות יחסית 0% עד 90% (RH);
- ג. דרגת הגנה התואמת לדרגת הגנה של הלוח בו המסך מותקן, ולא פחות מ-IP20;
- ד. עמידות מפני הפרעות אלקטרומגנטיות (EMC) לפי תקן EN 61326-1;
- ה. מסך תעשייתי (Industrial) המאפשר הפעלה תקינה עם ידיים לא נקיות (אבק, רטיבות) מבלי שייגרם נזק לצג.



1. אם נדרש במסמכי החוזה שהמסך המרכזי יהיה מסוג "מסך מגע", הוא יעמוד בדרישות הבאות:

1. מסך מגע יהיה בגודל 12" ;
2. רזולוציה מזערית VGA : 640×480 ;
3. בהירות מזערית 450 cd/m2 ;
4. יחס ניגודיות מזערי (Contrast Ratio) 1:1000 ;
5. מסך LED, יחס אורך/רוחב: 3/4 .

מא"זים וחיישנים יחוברו למערכת "לוח חכם" דרך בקר משני, שיהיה בעל יכולת לבצע לפחות את הפעולות הבאות:

08.08.06

חיבור

מא"זים

וחיישנים

א. מדידה של הפרמטרים הבאים:

1. זרם בכל מופע ;
2. מתח שלוב ומתח של כל מופע ;
3. הספק פעיל (אקטיבי), מקדם הספק וצריכת אנרגיה.
- ב. חיווי באמצעות תקשורת לגבי מצב המפסק: פתוח, סגור, תקלה ;
- ג. חיווי באמצעות תקשורת לגבי מספר מחזורי הפעלה ומספר המקרים בהם היה מצב TRIP ;
- ד. הפעלה של ציוד מיתוג ;
- ה. חיבור אמצעים ואבזרי קצה לניטור ולבקרה:

1. מניית פעימות (פולסים) ממקור מנייה חיצוני (אנרגיה, מים, גז וכד') ;
2. כניסה ויציאה דיגיטליים – DO/DI ;
3. כניסה אנלוגית שתאפשר מדידה בטווח של 10V-0V או 20mA-4mA ;

בקר מקומי יותקן בתא נפרד בלוח חשמל ויהיה תואם לסוג ציוד המיתוג המותקן בתוך הלוח. הבקר ירכז וישמור נתונים של כל הציוד בלוח החכם או במספר לוחות באותו איזור או מבנה, ויכלול תוכנה מובנית לתצוגה וניהול נתונים, כאמור במסמכי החוזה.

08.08.07

בקר מקומי

בקר מקומי יהיה בעל התכונות הבאות לפחות:

- א. יכולת עבודה עצמאית ללא תלות בעמדת העבודה הכוללת תוכנה לניהול האנרגיה, בספק המתח המרכזי או ברשת התקשורת (אם קיימים) ;
- ב. אפשרות לצפייה בנתונים על ידי שרת Web המובנה בבקר ;
- ג. תצוגת נתונים על גבי מסכים גרפיים מובנים ;
- ד. השוואת נתונים היסטוריים (לפחות עד שנתיים) ;
- ה. שליחת הודעות דואר אלקטרוני בגין התרעות ותקלות ;
- ו. ציון זמן לאירועים ברזולוציה של 1mSec תוך רישום האירועים וההתרעות ;
- ז. הגדרת סוגי משתמשים ;
- ח. תצוגת מצב הבקר בעזרת נוריות סימון (LED), כלהלן:

1. קיים מתח הזנה ;
2. תקלה כללית Watchdog ;
3. תקשורת מכל סוג ;
4. כניסות יציאות I/O .
- ט. תוכנת הפעלה, הגדרות, תנאי סף ונתונים יישמרו בבקר על גבי מרכיב זיכרון מסוג EEPROM או Flash, אשר ימנעו את מחיקת התוכנה בהעדר הזנת חשמל (Non-Volatile). אם לא נאמר אחרת, הנתונים יישמרו על גבי מרכיב זיכרון מסוג EEPROM ;
- י. בעת הפסקת תקשורת יישמרו הנתונים בבקר למשך 72 שעות לפחות. לאחר חידוש התקשורת יבוצע עדכון אוטומטי מול יתר מרכיבי המערכת ;
- יא. חיבור אמצעים ואבזרי קצה לניטור ולבקרה:



1. כניסה ויציאה דיגיטלית – DO/DI ;
2. כניסה אנלוגית שתאפשר מדידה בטווח של 10V-0V או 20mA-4mA.
- יב. מחברים לתקשורת, לבקרה ולציוד לבדיקה ולהגדרות בבקר יהיו כלהלן :
 1. מחברי RJ45 ו-RS485 ;
 2. אם נדרש במסמכי החוזה, הבקר יכלול גם את אפשרויות החיבור הבאות : USB, חיבור לסיב אופטי.
 - ג. כל המחברים למבואות יהיו באמצעות מחברים נתיקים.
 - יד. הבקר יתמוך לפחות בסוגי תקשורת הבאים :
 1. תקשורת MODBUS TCP/IP ;
 2. תקשורת MODBUS 485.
 - טו. בבקר יהיה שרון פנימי עצמאי מסונכרן לשרון זמן מרכזי. שרון זה יאפשר לבקר לבצע רישום אירועים מתוזמן לפי שעה, יום ותאריך באופן עצמאי ובלתי תלוי, גם בעת העדר תקשורת או הזנת חשמל לבקר, למשך 14 ימים לפחות.
 - טז. כל רכיבי הבקר יהיו ניתנים להרכבה ישירות או באמצעות תושבת על פסי התקנה ברוחב 35 מ"מ (פס דין), לפי ת"י 60715.
 - יז. זיווד הבקר יהיה עשוי מחומר קשיח מעכב בעירה ל-90 דקות לפחות ;
 - יח. עמידה בתנאי הסביבה הבאים לפחות :
 1. טמפרטורת עבודה : 0°C עד 60°C ;
 2. לחות : 0% עד 90% (RH) ;
 3. דרגת הגנה : IP20 ;
 4. עמידות מפני הפרעות אלקטרומגנטיות (EMC) לפי תקן EN 61326-1 ;
- לבקר תצורף תוכנה גרפית לרבות רישיון, המבוססת על שיטת עבודה כדוגמת "חלונות", שתאפשר לתכנת את הבקר. התוכנה תותקן על מחשב עמדת מנהל (Administrator), כאמור להלן בסעיף 08.08.20.07, ותאפשר בדיקת פעולות או חיבור קבוע לצפייה.
- בבקר יוסרו או ייחסמו שירותי תקשורת אלחוטיים, כגון : ZigBee, Bluetooth, WI-FI, NFC וכד'.

08.08.08 רכיבי תקשורת ב"לוחות חכמים"

- 08.08.08.00 כללי
- עבור מערכת לוחות חשמל חכמים תוקם רשת תקשורת (SPN (Smart Panel Network, במתכונת של רשת LAN המקשרת בין כל המרכיבים של מערכת הלוח החכם, כאמור במסמכי החוזה.
- רשת התקשורת SPN תהיה נפרדת ומבודדת (כבילה, מתגים, מתאמי תקשורת וכד' כמתואר להלן) ממערכת התקשורת הכללית.
- רשת התקשורת SPN תהיה מסוגלת להתחבר למערכת בקרת מתקן וניהול האנרגיה. חיבור המערכת בפועל למערכת בקרת המתקן יהיה לפי דרישה במסמכי החוזה ובהתאם להגדרות האבטחה שבמסמכי החוזה.
- המרכיבים של רשת ה-SPN יהיו כאמור להלן :
- א. מתאמי תקשורת לחיבור אבזרי קצה בתקשורת טורית ;
 - ב. כבילה ברשת SPN ;
 - ג. מתגים ראשיים ומתגים מקומיים ;
 - ד. פרוטוקולי תקשורת ;
 - ה. אם נדרש – יהיה גם ציוד הגנה בתחום הסייבר ;



- 08.08.08.01
מתאם
תקשורת
- כאשר בצידו הקצה קיים פרוטוקול בקרה משני השונה מהפרוטוקול הראשי, יותקן מתאם תקשורת שיחובר לבקר המקומי. אפשר שמתאם התקשורת יהיה כרטיס תקשורת המותקן בתוך הבקר המקומי.
- מתאם התקשורת יעמוד בדרישות הבאות:
- עמידות מפני הפרעות אלקטרומגנטיות (EMC) לפי תקן EN 61326-1;
 - הזיווד של מתאם התקשורת יהיה עשוי מחומר קשיח מעכב בעירה ל-90 דקות;
 - התקנה: מתאם תקשורת יהיה ניתן להרכבה בלוח החשמל ישירות או באמצעות תושבת על פסי התקנה ברוחב 35 מ"מ (פס דין), לפי ת"י 60715.
 - טמפרטורת עבודה: 0°C עד 60°C;
 - עבודה בתנאי לחות: 0% עד 90% (RH);
 - דרגת הגנה: IP20.
- 08.08.08.02
כבילה ברשת
SPN
- א. כבלים מנחושת:
- אבזרי קצה יחוברו ברשת SPN אל מתג תקשורת באמצעות כבל נחושת. הכבל יהיה Screen Shielded Twisted Pair מסוג CAT-7A לפחות, ואורכו לא יעלה על 90 מטר. הכבל יכלול 4 זוגות שזורים (8 גידים) ויעמוד בדרישות תקן ISO/IEC 11801;
 - בכל קצה כבל יחובר מחבר מסוג RJ45;
 - לוחות ניתוב ושקעי קצה יהיו מסוככים (Fully Shielded) מסוג CAT-6A.
- ב. סיבים אופטיים:
- כבל הסיבים האופטיים יכלול תתי קבוצות המורכבים מ-6 סיבים אופטיים. לכל תת קבוצה יהיה מעטה נפרד;
 - המספר הכולל של הסיבים האופטיים בכבל יהיה לפחות 6 (תת קבוצה אחת לפחות) ויותאם למקום וייעוד ההתקנה, כאמור בסעיפים הבאים:
- א) סיבים אופטיים לחיבור בין מרכיבי רשת התקשורת הנמצאים באותו מתקן, יתאימו לדרישות קצב התקשורת ברשת, ואורכם לא יעלה על 2000 מטר;
- ב) כבל להתקנה פנימית Indoor מסוג M.M (Multimode) - הכבל יעמוד בדרישות OM2 לפחות, לפי תקן ISO/IEC 11801;
- ג) מחברים אופטיים עבור סיב M.M יהיו מסוג LC או SC.
- 08.08.08.03
מתגים
- א. מתגים מקומיים:
- מתג מקומי יותקן בלוח וירכז את כל החיבורים של אבזרי הקצה שבלוח. המתג המקומי יעמוד בדרישות הבאות, לפחות:
- המיתוג יהיה ברמה L2;
 - חיבור סיב אופטי אל מתגים ראשיים יהיה בקצב של 100/1000 Mbps;
 - חיבורים (פורטים) אל בקרים ואבזרי קצה עם מחברים מסוג RJ45 יהיו בקצב של 10/100Mbps מספר הפורטים יהיה כמוגדר במסמכי החוזה. חלק מהחיבורים בכמות האמורה במסמכי החוזה יתמוך בחיבור POE (Power Over Ethernet);
 - תמיכה בפרוטוקולים הבאים לבקרה: BACnet, HTTPS, Modbus/TCP, ובפרוטוקולים נוספים שהוגדרו במסמכי החוזה;
 - ניהול ובקרה מרחוק של המתגים בפרוטוקול SNMP;
 - סינכרון זמן באמצעות NTP;
 - עמידה בתנאי סביבה כאמור לעיל בסעיף 08.08.07 לפחות.
- אבזרי קצה לא יחוברו ישירות למתג הראשי אלא דרך מתג מקומי.

ב. מתגים ראשיים:

מתג ראשי יקשר בין שרתים, מחשבים, עמדות עבודה, אחסון מרכזי, חיבור לרשתות אחרות וחיבור למתגים מקומיים של רשת SPN.

המתג הראשי יאפשר את האמור להלן, לפחות:

1. מיתוג מנהל ברמה L3 וברמה L2;
2. חלוקה לקבוצות VLAN;
3. חיבורים אל מרכז המערכת בקצב של 1 Gbps לפחות. מספר החיבורים והסוגים לא יפחת מ-2;
4. חיבורים אל מתגים מקומיים בקצב 10/100/1000 Mbps לא יפחת מ-2;
5. תמיכה ביכולות Port Mirroring, ARP, ACL;
6. ניהול ובקרה בפרוטוקול SNMP;
7. סינכרון זמן באמצעות NTP;
8. יעמדו בתנאי סביבה כאמור לעיל בסעיף 08.08.07.

08.08.08.04	פרוטוקולי תקשורת	"לוח חכם" יחובר לתקשורת באמצעות הפרוטוקול Modbus TCP/IP לפחות.
08.08.08.05	אנטי וירוס Anti-Virus	תוכנת אנטי וירוס (Anti-Virus) תותקן כאמור במסמכי החוזה וכמפורט להלן: א. התוכנה תפעל בשרתים, במחשבים וברשתות התקשורת; ב. התוכנה שתותקן תהיה במהדורתה העדכנית ביותר.
08.08.08.06	ציוד הגנה בתחום הסייבר	החיבור בין מתג מקומי למתג ראשי יעבור דרך רכיב "חומת אש" (Fire Wall). חומת אש במערכת תהיה בעלת התכונות הבאות: א. ניטור והגבלת גישה של תוכנות או אנשים דרך הרשת באמצעות "חוקים" ובאמצעות ביצוע בדיקה וסינון, על פי המשתנים הבאים לפחות: 1. כתובת מקור; 2. כתובת יעד; 3. Port; 4. פרוטוקול תקשורת. ב. תמיכה בפרוטוקולים שהוגדרו במערכת; ג. תמיכה בחלוקה לקבוצות – VLAN.
08.08.09	מיחשוב ותוכנות מערכת "לוחות חכמים"	הסיווג ודרישות אבטחת מידע/סייבר נוספות של מערכת "לוח חכם", לרבות מיקום ושיטת התקנת התוכנה, הקשחה והוספת אמצעי הגנה יתאימו לתקן IEC62443 ומסמכי החוזה. תוכנה לניהול אנרגיה: כל המידע המתקבל מהלוחות החכמים ירוכז בעמדת ניהול אנרגיה ייעודית. א. בעמדה זו תותקן תוכנה לניהול אנרגיה הכוללת גם "רישיון מנהל" (Administrator) לתוכנה, ורישיונות נוספים לפי מספר הרכיבים המנוטרים במתקן; ב. התוכנה לניהול אנרגיה תהיה של יצרן הציוד שיותקן בלוחות ותהיה הגירסה שנקבעה בסקר התכנון; ג. התוכנה תתמוך במערכות שפעלו עם גירסאות תוכנה קודמות של אותה חברה; ד. ביצוע עבודת האינטגרציה וההטמעה של המערכת תיעשה רק על ידי נציג הקבלן שהוסמך לכך על ידי יצרן המקור; ה. תוכנה לניהול אנרגיה של מערכת "לוח חכם" תכלול גם מסכי HMI, מימשק לאחסון נתונים בעמדה ומימשק למערכות אחרות, כגון: BMS. בנוסף, תתמוך התוכנה לניהול אנרגיה באפשרות חיבור ממסרי הגנה במתח גבוה בפרוטוקול לפי תקן IEC61850;

- ו. התוכנה תאפשר לבצע הגדרות, שינויים והתאמות הכלולים ברישיון מנהל;
- ז. תקלה בתוכנה לא תשפיע על המשך פעולה תקינה של יתר הרכיבים במערכת הלוח החכם;
- ח. תקלה בצידוד בקרה או אבזרי קצה לא תשפיע על המשך הפעולה התקינה של התוכנה;
- ט. התוכנה תפעל בסביבת מערכת הפעלה "חלונות" (Windows) בגירסה שהוגדרה במסמכי החוזה לפחות;
- י. התוכנה תכלול מעבד יישומים גרפי ומחולל דוחות.
- יא. התוכנה תאפשר לבצע מספר פעולות במקביל (Multitasking) ללא הפרעות ותלות בין הפעולות.
- יב. התוכנה תאפשר להגדיר מספר בלתי מוגבל של אמצעים מבוקרים או קבוצות של אמצעים מבוקרים;
- יג. **מענה להתרעות:**
 1. התוכנה תאפשר לקבל התרעות ישירות מבקרים, או ליצור התרעות על בסיס ניתוח הנתונים והשוואתם להגבלות או לתנאים שהוגדרו מראש;
 2. התרעות ישולבו במערכת ניהול ההתרעות ויופיעו בדיווחים המציגים התרעות;
 3. התוכנה תאפשר בעת קבלת התרעה, הצגת חיווי מהבהב במסך, וחיווי קולי בעמדות העבודה;
 4. תיעוד לוחות זמנים: התוכנה תנהל באופן אוטומטי רישום יומן ותתעד את לוחות הזמנים של כל פעולה של משתמש בעמדת העבודה, בהתאם להרשאות, כגון:
 - א) זיהוי המפעיל;
 - ב) מועד גישה למערכת ויציאה ממנה;
 - ג) שינויי ערכים;
 - ד) שינוי תוכנית;
 - ה) הפיכת אמצעי מבוקר לזמין או השבתתו;
 - ו) שינוי הגדרות תזמון;
 - ז) כתיבת דוח.
- יד. מחולל דוחות: התוכנה תכלול מחולל דוחות מובנה במערכת, כאמור להלן:
 1. ניתן יהיה להגדיר, להציג, לשמור ולהדפיס דוחות מסוגים שונים, כגון: צריכה רבעונית, שיא ביקוש, תקלות, תחזוקה יזומה וכד';
 2. ניתן יהיה ליצור ספריה של דוחות מוגדרים מראש, אותן יוכל המפעיל לבחור;
 3. ניתן יהיה לבצע בדוחות:
 - א) הגדרת חתכים שונים לפי פרמטרים שהמפעיל יקבע, כגון: הגדרת תקופות זמן (התחלה וסיום);
 - ב) חישוב והצגת נתונים מצטברים וצריכה ממוצעת;
 - ג) השוואה לתקופה מקבילה קודמת ולאורך זמן של 3 שנים אחרונות, ברזולוציה שתוגדר בעת הפקת הדוח.
- טו. רמות שימוש: המערכת תכלול 3 רמות של קבוצות משתמשים לפחות, כאמור להלן:
 1. רמה א – ללא הגבלות: רמת מנהל מערכת (Administrator);
 2. רמה ב – מפעיל: מאפשר הגדרת ספים, צפייה והפקת דוחות;
 3. רמה ג – צפייה בלבד: מאפשר צפייה במסכי המערכת (ללא הפעלות, הגדרות או פקודות).
- טז. קוד משתמש: המערכת תאפשר להגדיר קוד כניסה לכל משתמש. דרישות מיוחדות לקוד יהיו כאמור במסמכי החוזה.


08.08.10
מחשב

- מחשב PC לעמדת עבודה יעמוד בדרישות הבאות לפחות:
- מעבד מרובע ליבות מעבד Intel i7 - 3.4 GHz ;
 - זיכרון 8GB, 2133MHz, DDR4, עם אפשרות הרחבה עד 32GB ;
 - מתאם גרפי של 4 GB, לרבות אפשרות ל-2 תצוגות עם יציאות: HDMI, DVI ;
 - כוננים קשיחים לאחסון נתונים בהיקף של 2TByte משולב SSD Cache ;
 - כונן קשיח למערכת הפעלה: SSD 256GByte ;
 - כונן וצורב DVD ;
 - "עכבר" אופטי חוטי ;
 - מקלדת סטנדרטית - אנגלית/עברית חוטית ;
 - כרטיס רשת מובנה במהירות 10/100/1000Mbit/s ;
 - מחברים: USB 2.0, USB 3.0 ;
 - אודיו: Audio in, Audio out ;
 - מערכת הפעלה Win 10 Pro 64-bit Hebrew ;
 - ספק כוח 600W.
- העלאת המערכת (BOOT UP) ראשונית או לאחר נפילה, לא תדרוש מהמפעיל ביצוע פעולות למעט הפעלת ON/OFF.

08.08.11
מסכי תצוגה

- מסכי תצוגה לעמדת עבודה יעמדו בדרישות הבאות לפחות:
- מסך - 22" LCD עם תאורת LED ;
 - זווית צפייה אנכית ואופקית 170 מעלות ;
 - הפרדה/רזולוציה FHD – 1080*1920 – 60 Hz ;
 - בהירות 250cd/m^2 לפחות ;
 - מניעת קרינה והשתקפות ;
 - ניגודיות – 1:500,000 ;
 - זמן תגובה 8ms לכל היותר ;
 - מתח הפעלה – 230VAC, 50Hz ;
 - המסך יכלול שני רמקולים מובנים ;
 - חיבור: HDMI. אם נדרש במסמכי החוזה, יותקנו מחברים נוספים או אחרים, כגון: DVI וכניסות אודיו ;
 - מסכים יכללו מעמד, לרבות רגל או עמוד הניתנים לכיוון גובה וזווית הצפייה, והכנה למתאם תלייה.

08.08.11
אישורים, בדיקה והפעלה

- על הקבלן להגיש תוכנית חיווט לוח חשמל חכם למפקח לאישור. התוכנית תכלול את כל רכיבי הבקרה, המיחשוב והתקשורת ;
- בדיקת תקשורת תיעשה במפעל לוחות החשמל, טרם הגעת הלוח לאתר ;
- על הקבלן, באמצעות יצרן הלוחות, לבצע הגדרות תקשורת לכל מפסק, תכנות תקשורת עד לרמת המתג הראשי, ולהגיש דוח המעיד על תקינות התקשורת לרבות טבלת כתובות לכל רכיב המחובר לרשת התקשורת ;
- על הקבלן לבצע בדיקת בקרה בשטח ולוודא הפעלה תקינה לפני המסירה.

08.08.12
הדרכה בתקופת הבדק

- הקבלן יבצע הדרכות באשר לאופן הפעלתה ואחזקתה התקינה של מערכת הלוח החכם, לצוות האחזקה של המתקן שיזומן על ידי המפקח.
- במהלך תקופת הבדק יבוצעו שתי הדרכות לפחות, כאמור להלן:
- הראשונה - בתחילת תקופת הבדק, לאחר המסירה ;
 - השנייה - בתום תקופת הבדק.
- הקבלן יעביר למפקח, תקליטור הכולל מצגת ובה כל הנושאים שנלמדו בהדרכה. ההדרכה תהיה כדלהלן:
- הדרכה בסיסית לאנשי אחזקה (באתר ההתקנה) :



הדרכה זו תכלול:

1. תפעול הלוח והתוכנה לניהול אנרגיה;
 2. פתרון תקלות בסיסיות.
 - ב. הדרכה מיוחדת לאנשי אחזקה:
- אם נדרש במסמכי החוזה, הקבלן יבצע הדרכה מיוחדת לאנשי האחזקה. רמת ההדרכה לרבות שימוש בתוכנות, משך זמן ההדרכה ומקומה יהיו כאמור במסמכי החוזה.

**08.09 – אבזרים והתקנות**

08.09.01 אבזרים להתקנה שקועה בקיר	
08.09.01.00 כללי	תיאור זה מתייחס לטיב החומרים ואופן ביצוע התקנתם של אבזרים שקועים בקירות בהתאם למסמכי החוזה. התיאור חל לגבי פריטים, כגון: מפסקי זרם, בתי-תקע, לחיצי פעמונים. יציאות למערכות מתח נמוך מאוד יבוצעו כאמור בפרק 18 – תשתיות למתקני תקשורת.
08.09.01.01 תיאור האבזר	אבזר מחומר פלסטי תרמוסטי – יהיה עם מכסה בגוון כפי שנקבע במסמכי החוזה. אם לא נדרש אחרת יהיו המכסים בגוון לבן. בכל מקום שיידרש במסמכי החוזה, יהיו מכסים משותפים למספר אבזרים כמפורט לעיל. אבזר מתכתי – יהיה כנדרש במסמכי החוזה.
08.09.01.02 מבנה מפסק	מבנה המפסק יבטיח מניעת נגיעה מקרית (דרגת הגנה IP20) בחלקים ה"חיים" שלו ויותאם להתקנה בתוך תיבה תקנית. המפסק יהיה מצויד בידית, לחיץ או התקן אחר עשויים מחומר מבדד מתאים למתח הנקוב שלו ואשר מתפקידו לאפשר חיבור או הפסקת הזינה. מפסק זרם חד-מופעל לשימוש במעגלי מאור יהיה בנוי לזרם של 10A לפחות ולמתח של 230V, כנדרש בתי"י 33. למגעיים הקבועים שבמפסק יחוברו המוליכים מצד הזינה. למגעיים הנעים שלו יחוברו המוליכים הזנים את המכשיר או האבזר. חיבור המוליכים במפסק יבטיח מגע חשמלי בר-קיימא. אין להשתמש במהדקי המפסק כהתקן לחיבורי הסתעפות, פרט למפסקי מאור בהתאם למוגדר בתקנות.
08.09.01.03 מבנה בית- תקע ותקע	מבנה בית-תקע יבטיח מניעת נגיעה מקרית בחלקים ה"חיים" שלו (דרגת הגנה IP20) ויותאם להתקנה בתוך תיבה תקנית. מבנה בית-התקע והתקע יבטיח ניתוק וחיבור המכשיר והאבזר אותו הם משמשים, על כל קטביו. בתי-התקע יהיו בנויים לזרם של 16 אמפר לפחות ומתאימים לדרישות ת"י 32. אם מותקנים באותו מבנה, או באותו מתקן, בתי-תקע למתחים שונים או לסוגי זרם שונים, יהיו בתי-התקע מותאמים במבנם לסוגי הזרם והמתח, כך שתימנע אפשרות החיבור למעגל מסויים של מכשירים הנועדים להזנה מסוגי זרם ומתח אחרים.
08.09.01.04 מיקום האבזרים והתקנות	בהעדר ציון מיקומם של האבזרים בתוכניות, יקבל הקבלן מהמפקח, לפני ביצוע העבודה, אישור סופי על המקומות המדויקים (מידות וגבהים) של האבזרים. נוסף לכך, על הקבלן לקבל אישור על צורת התקנתם של אבזרים אלו, הסמוכים או הצמודים זה לזה. אין להסתמך על מדידות בתוכניות, לפי קנה המידה המתאים של התוכנית, ללא אישור המפקח.
08.09.01.05 התקנת תיבות לאבזרים	כל התיבות לאבזרים יחוברו לקירות אך ורק במלט צמנט ויטתימו במשטח המיושר עם פני הטיח. תיבות להתקנה בקירות גבס יתאימו לייעודן. במקום בו מופיעים יותר מתיבה ואבזר אחד בקיר ואם לא נדרשה התקנתם ב"הרכבים", הם יהיו מותקנים במאונך או במאוזן לפי הוראות המפקח, ובמרווחים שווים. התיבות יצויידו בסידורי הברגה, באופן שהאבזר עצמו יחוזק ישירות לתיבה בברגים, אשר לאחר סגירתם ימנעו את הוצאת האבזר מהקיר על-ידי משיכתו. סידורי תפיסה אחרים טעונים אישור המפקח, ובתנאי שיעמדו בדרישה דלעיל. במקרה של התקנת קופסאות או אבזרים על עץ או על חומר דליק אחר – יש להתקין בין האבזר לבין העץ או החומר הדליק, שכבה חוצצת מחומר מבודד תרמי.



08.09.01.06 גובה התקנת אבזרים	מפסקי הזרם ובתי-התקע יותקנו במפלס הנדרש במסמכי החוזה ובהתאם לתקנות. בדירות מגורים, אם לא צויין אחרת, יהיה מפלס ההתקנה של תחתית האבזר מעל פני הריצוף כמפורט להלן: א. מפסק – 130 ס"מ; ב. מפסק לדוד מים חמים, תנור אמבטיה – 170 ס"מ; ג. בתי-תקע בחדרים – 80 ס"מ; ד. בתי-תקע למכונת כביסה, למקרר ולתנור – 170 ס"מ; ה. בית-תקע מעל משטח עבודה במטבח – 130 ס"מ; ו. אבזרי טלפון וטלוויזיה – 80 ס"מ; ז. לחץ בחדר מדרגות – 100 ס"מ.
08.09.02 אבזרים להתקנה גלויה	כל הנדרש מאבזרים להתקנה שקועה בקיר (סעיף 08.09.01 לעיל), חל גם על אבזרים להתקנה גלויה, למעט כל הנוגע להתקנה השקועה עצמה. א. אבזר מחומר פלסטי תרמוסטי – הכניסה אל האבזר תהיה מותאמת לצינור מתוברג או לכבל. אבזרים שהתחתית שלהם פתוחה – אסורים לשימוש; ב. אבזרים בעל מעטה מתכתי – יהיו בנויים מחומר מתכתי יצוק. הכניסה אל האבזר תהיה מותאמת לצינור מתוברג או לכבל. בית האבזר יהיה מצוייד בבורג המיועד להארקה. מנוף ההפעלה יהיה מחומר מבדד או מחומר מתכתי. אם המנוף עשוי מחומר מתכתי, עליו להיות בנוי כך שרציפות חיבור הארקה בין גוף האבזר לבינו מובטחת. באבזרים בהם כניסת הכבלים היא ללא צינור מגן, יותקן מחבר (גלנד) עם אטם למניעת חדירה של גופים זרים.
08.09.03 אטימות אבזרים	אבזרים אטומים נגד אבק ומים יותקנו במקומות המצויינים בתוכנית. דרגת האטימות תהיה כמצויין במסמכי החוזה, בהתאמה לת"י 60529.
08.09.04 חיבור מנועים ואלמנטי פיקוד	בעת חיבור מנועים ואלמנטי פיקוד, הקבלן יוודא התאמת סדר המופעים (פאזות) לכיוון הסיבוב הנדרש של המנוע. כמו כן הקבלן יבצע ויסות, כיול וכיוונון של אלמנטי הפיקוד והמערכות האלקטרומכניות.



08.10 – גופי תאורה (מנורות) ואבזריהם לתאורת פנים וחוצ

08.10.00 כללי

- 08.10.00.01 א. **מנורות חשמל** (כאמור בת"י 20), או פנסים או מנורות, יקראו להלן גופי תאורה; הגדרות
 ב. **לד** – דיודה פולטת אור LED - Light Emitting Diode;
 ג. **מתקן תאורה** – מערכת של גופי תאורה המותקנים באיזור מסויים;
 ד. **מעבדה מוסמכת** – מעבדה מוסמכת לפי ISO 17025;
 ה. **מעבדה מאושרת** – כמוגדר בחוק התקנים.
- 08.10.00.02 גופים לתאורת פנים וחוצ, לרבות נורות, ציוד, אבזרי גמר אמצעי התקנה וכו', יסופקו דוגמה, הספקה והזמנה
 ויותקנו בהתאם לדרישות במסמכי החוזה וכאמור להלן בסעיפים הבאים.
 הקבלן יספק מבעוד מועד דוגמה מחווטת ופועלת מכל אחד מסוגי גופי התאורה שהוא מציע, כנדרש לעיל בסעיף 08.01.04, וזאת לצורך אימות הדגמים וסוגי האבזרים וציוד העזר.
 אישור המפקח יינתן בכתב לאחר בדיקת גופי התאורה המוצעים בשני שלבים, כמפורט בהמשך.
 הקבלן יזמין את גופי התאורה, הנורות ואבזרי העזר רק לאחר שקיבל אישור המפקח לדוגמה שהגיש, לרבות עמידה בדרישות לשינויים והתאמות.
- 08.10.00.03 הקבלן אחראי להתאמה של מידות גומחות בתקרות, קירות ורצפות – לרבות התאמת תיבות השיקוע (אם יש צורך) – למידות גופי התאורה השקועים בהן. התאמת מידות
 על הקבלן לוודא את המידות באתר ולא להסתמך על תוכניות בלבד.
- 08.10.00.04 קביעת ההתאמה לדרישות, של הציוד המוצע על ידי הקבלן, תבוצע בשני שלבים מרכיבי האישור
 כדלהלן. הקביעה הסופית לאחר אישור שני השלבים, תהיה על ידי המפקח.
 א. **שלב ראשון של האישור** – הגופים המוצעים ייבדקו לפי האפיונים כדלקמן:
1. **אפיון פוטומטרי** – אם בכוונת הקבלן להתקין גופי תאורה שווה ערך למתוכנן, עליו להגיש חישובי תאורה לכל גופי המוצעים על ידו, באמצעות תוכנת מחשב מיועדת לכך, עבור כל החללים בהם יותקנו הגופים. החישובים יתאימו לתכנון הפוטומטרי ויכללו את כל הנדרש בתקן לתכנון תאורה בתקנים המתאימים ולאחר סוגי תגמיר.
 2. **התאמה לת"י 12464** – מתקן התאורה יבטיח התאמה לדרישות ת"י 12464 (עוצמת הארה, רמת סינוור, אחידות אורית וכו') וייבדק באמצעות חישובים פוטומטריים לכל חלל בו הוא מותקן.
- התאמה לת"י 1838** – מתקן תאורת חירום יבטיח התאמה לדרישות ת"י 1838 (עוצמת הארה, רמת סינוור, אחידות אורית וכו') וייבדק באמצעות חישובים פוטומטריים לכל חלל בו הוא מותקן.
- עוצמת ההארה **הממוצעת המחושבת** של הגוף המוצע, לא תהיה נמוכה מ-95% מעוצמת ההארה המחושבת של גוף התאורה שנדרש במסמכי החוזה, ובתנאי שלא תפחת מדרישות התקנים.
- עוצמת ההארה **הנקודתית המחושבת** תהיה בטווח של 90%-110% מעוצמת ההארה המחושבת של גוף התאורה שנדרש במסמכי החוזה ובתנאי שלא תפחת מדרישות התקנים;



3. אפיון טכני (מיכני וחשמלי) – כמפורט להלן בסעיף 08.10.01 ;
 4. אפיון צורני (אדריכלי) – טיב החומרים, מידות, גימור חיצוני, צבע וכו'.

ב. שלב שני של האישור

אישור לגוף תאורה הוא על תנאי, עד למדידה בפועל של עוצמת ההארה שתבוצע באתר, במדגם מייצג של גופי התאורה המאושר על ידי המפקח.

עוצמת ההארה הממוצעת בפועל, של הגוף המוצע, תהיה בטווח של 90%-110% מעוצמת ההארה של גוף התאורה שנדרש במסמכי החוזה ובתנאי שתתאים לדרישות התקנים.

עוצמת ההארה הנקודתית בפועל, של הגוף המוצע תהיה בטווח של 80%-120% מעוצמת ההארה הנקודתית המחושבת של גוף התאורה שנדרש במסמכי החוזה, ובתנאי שתתאים לדרישות התקנים.

08.10.00.05
מדידה של
תאורה לאחר
התקנה

- לאחר ההתקנה יערוך הקבלן מדידה של התאורה, כאמור להלן:
- יש לקבל אישור המפקח למבצע מדידות התאורה מטעם הקבלן.
 - דרישות לגבי מכשיר המדידה ותנאי המדידה:
 - מכשיר המדידה יאושר על ידי המפקח;
 - מד האור מכוויל בהתאם להוראות היצרן;
 - נבחרה סקלת מדידה מתאימה;
 - נבדק מתח מתקן החשמל;
 - נבחר מסנן מתאים לנווה לפי הנחיות יצרן מכשיר המדידה.
 - המדידה תתבצע כאשר תפוקת האור של הנורות יציבה: הנורות פעלו לפחות 100 שעות; הנורות פעלו ברציפות לפחות 20 דקות לפני המדידה.
 - מדידת תאורת פנים:
 - אופן ביצוע מדידת אור במבנים:
 - המדידה תתבצע על משטחי עבודה, בהתאם לחישובים. לדוגמה: מדידה אופקית לשולחן ומדידה אנכית לארונות, מדפים וכו';
 - המדידה באור יום תבוצע בשני שלבים – עם וללא הדלקה של מתקן התאורה. לאחר ביצוע המדידות יש לבצע חישוב בהתאם.
 - נקודות המדידה:
 - מספר הנקודות ומיקומן יאושר על ידי המפקח;
 - יש למדוד גם במקום בו עוצמת ההארה היא מיזערית. המקום ייקבע לפי צפייה חזותית;
 - מספר נקודות המדידה בחדר יהיה תלוי במקדם החדר i:

i	מספר נקודות המדידה (לפחות)
$i < 1$	4
$1 < i < 2$	9
$2 < i < 3$	16
$i > 3$	25

i מחושב לפי הנוסחה:

$$i = \frac{A * B}{(A + B) * (H - h)}$$

כאשר:

- A, B – ממדי (אורך, רוחב) החדר במטרים
 H – גובה התקנת הגופים במטרים
 h – גובה משטח העבודה במטרים

- ד) נקודות המדידה יפוזרו בחלל באופן אחיד. בחלל שצורתו אינה סימטרית ובאזורים מיוחדים יש להוסיף נקודות מדידה.
- ה. מדידת תאורת חוץ:
- המדידות לתאורת חוץ יבוצעו על פי ת"י 13201 חלק 4 ות"י 12464 חלק 2.

08.10.01 דרישות כלליות לגופי תאורה

- גופי התאורה יתאימו לנדרש במסמכי החוזה ולאמור להלן, לרבות דרגת ההגנה בפני הלם חשמלי, דרגת ההגנה בפני חדירת מים ומוצקים (IPXX) לפי ת"י 20, דרישות תקני איכות ובטיחות בהתאם לסוג גופי התאורה, דרגת ההגנה בפני הולם מכני (IKXX) לפי IEC 62262, אופן ומקום ההתקנה.
- כל דגם של גוף תאורה יעמוד בדרישות הבאות:
- הרכיבים בגופי התאורה המסופקים יהיו זהים לרכיבים בגוף התאורה שנבדק על ידי מעבדה מוסמכת ותועד בתעודת הבדיקה.
 - כל המערכות האופטיות יהיו חלק אינטגרלי של גוף התאורה ויסופקו על ידי יצרן גוף התאורה כמכלול אחד עם הגוף;
 - אין להתקין נורת לד במקום נורת הפריקה בגוף תאורה קיים (Retrofit).
 - אין לשנות את מבנה גוף התאורה, לרבות הוספת קדחים, רכיבים, ואין לרתך חיזוקים נוספים אל גוף התאורה, ללא השלמת תעודת בדיקה לת"י 20 ואישורו של המפקח;
 - רכיבים יחזקו אל גוף התאורה באמצעים מתאימים ומקוריים של יצרן גופי התאורה בצורה בת קיימא, שתאפשר החלפת הנורה בקלות;
 - גופי תאורה מתכווננים יצויידו באמצעי נעילה לקיבוע כיוון, שיבטיחו שכיוון האור ופיזורו לא ישתנו בעת פעולות תחזוקה והחלפת נורות;
 - נורות יתאימו לנדרש במסמכי החוזה. כל הנורות באותו חלל יהיו בגוון אחיד;
 - לא תודבק כל מדבקה על משטח הגלוי לעין, למעט הדבקה על גוף תאורת חירום;
 - פיזור החום של הנורה בגוף תאורה יהיה פסיבי בלבד (ללא מערכת אוורור חשמלית);
 - גופי התאורה יתאימו ויבדקו לטמפרטורות סביבה של 35°C לפחות;
 - גופי התאורה יתאימו לדרישות תאימות אלקטרו-מגנטית (EMC);
 - מקדם ההספק של המערכת בהתחברות ישירה לרשת החשמל יהיה 0.92 לפחות בעומס מלא ובכל מצבי העמסום האפשריים בין 40%-ל-100% מהמתח הנומינלי.
 - כאמור בחוזה מדף 3210, בעת מסירת המתקן כל הגופים והנורות יהיו חדשים. בנוסף, גופי תאורה או נורות שנעשו בהם שימוש לצורכי עבודות הבנייה, יוחלפו בעת מסירת המתקן;
 - לכל דגם גוף תאורה יוגשו תעודות בדיקה רלוונטיות ממעבדות מוסמכות, על פי סוג ההתקנה (פנים או חוץ) כאמור להלן ובסעיפים 08.10.02 ו-08.10.03. דרישות נוספות לגופי תאורת לד:
 - יעילות אורית:
- גופי תאורת פנים 90 lm/w לפחות;
 - גופי תאורת חוץ 110 lm/w לפחות.
- טו. מערכת בקרה לתאורה – אם נדרשה במסמכי החוזה, תתבסס על תקשורת התומכת בפרוטוקול DALI (Digital Addressable Lighting Interface) בהתאם לדרישות תקן IEC62386 ובהתאם לדרישות מסמכי החוזה;
- טז. רמת ההבהוב (Flicker) של גוף תאורה או מכלול (דרייבר ונורה) בכל תחום מתח הרשת, תדרי העבודה ובכל רמות העמסום לא תעלה על האמור בתקן IEEE1789;
- יז. אורך חיי גוף תאורת לד, יהיה בתאורת פנים 50,000 שעות ובתאורת חוץ 60,000 שעות לפחות, בטמפרטורה אופפת של 35°C . מותרת ירידת שטף האור של 20%, כשל של עד 20% מסך הנורות ($L80/F20$), בזרם העבודה המתוכנן, בהתאם לתקנים הבאים: IESTM21, IESLM82 או IEC62717 ו-IEC62722;



יח. מערכת ההפעלה האלקטרונית (Driver) תהיה עם בידוד חשמלי בין מעגל הכניסה לבין מעגל המוצא ותאפשר תאורה קבועה ויציבה, ללא תלות בשינויים במתח הרשת הנומינלי ($\pm 10\%$);

יט. משך חיי מערכת ההפעלה יהיה 50,000 שעות לפחות, בהתקנה בתוך גוף התאורה בהעמסה מלאה (לפי קטלוג היצרן);

כ. טמפרטורת הצבע הנומינלית של הנורות תהיה בהתאם לאמור במסמכי החוזה. בהעדר דרישה במסמכי החוזה, טמפרטורת הצבע הנומינלית של גופי תאורת לד תהיה כאמור להלן בטבלה 08.10/01;

כא. קבוצת הסיכון (Risk Group) תהיה בהתאם להגדרות בת"י 62471 והדרישות הבאות:

1. בתאורת פנים: קבוצת סיכון 0;
2. בתאורת חוץ: קבוצת סיכון 0 או 1, כאמור במסמכי החוזה.
אם לא נאמר אחרת, קבוצת הסיכון תהיה 0.
- קבוצת הסיכון מתייחסת לגובה ההתקנה של גוף התאורה כמצויין בתעודת הבדיקה.
אם לא צויין גובה ההתקנה בתעודת הבדיקה, קבוצת הסיכון של גוף התאורה תהיה בהתאם לאמור בתעודת הבדיקה ללא תלות בגובה ההתקנה.
- כב. אם לא נאמר אחרת, הערך המירבי (פיק) של הקרינה בתחום הכחול של הספקטרום 420-500 nm יהיה עד 50% מהעוצמה המירבית (פיק) הנפלטת.
- אפשר שבתאורת פנים שאינה למגורים (כגון: תאורה למשרדים, תעשייה וכד'), כאשר נדרשת טמפרטורת צבע של 4000K, הקרינה בתחום הכחול תהיה עד 75% מהעוצמה המירבית ובתנאי שה-CRI < 90%;

טבלה 08.10/01 – טמפרטורת הצבע הנומינלית של נורות לד

סוג התאורה	ערך רשום
1. פנים	א. 2,700K עד 4,000K למעט מגורים; ב. מגורים עד 3,000K.
2. חוץ	א. 2,200K עד 3,000K למעט מגרשי ספורט; ב. מגרשי ספורט עד 4,000K.
3. באיזורים המוגדרים רגישים אקולוגית על ידי רשות הטבע והגנים (רט"ג)	2,700K לכל היותר, על פי המוגדר במפת הרגישות האקולוגית של רט"ג.

1. הסטייה המירבית בגוון האור תהיה בהתאם לתקן ANSI C 78.377:
 - (א) לתאורת פנים – SDCM 3;
 - (ב) לתאורת חוץ – SDCM 5.
2. מקדם מסירת הצבע (CRI) יהיה כאמור להלן:
 - (א) לתאורת פנים – 80 לפחות, בכפוף לאמור לעיל בסעיף כא;
 - (ב) לתאורת חוץ – 70 לפחות;
 - (ג) מגרשי ספורט – 80 לפחות;
 - (ד) מגורים – 90 לפחות.
3. מקורות אור יעברו את תהליך ה-Binning;



08.10.02 גופים לתאורת פנים

- 08.10.02.01 מבנה גוף התאורה
מבנה גוף התאורה
- מבנה ומערכות אופטיות בגופי תאורת פנים יהיו כאמור להלן:
- מבנה גוף התאורה לא יאפשר זליגה אורית בין תקרה, הלובר והדפיוור לבין מסגרת גוף התאורה;
 - מפזרי אור (עדשות, רפפות, לוברים ורפלקטורים) יהיו בעלי התכונות הבאות:
 - עשויים זכוכית או חומרים תרמופלסטיים כבים מאליהם, העמידים בפני השפעות קרינה ותנאים סביבתיים;
 - החומר הפלסטי ממנו עשוי מכסה גופי התאורה יהיה עשוי מחומר השומר על תכונותיו הפוטומטריות לאורך זמן ואינו מצהיב;
 - המשטח של מפזרי האור יהיה אחיד, נטול פגמים, נטול סדקים, לא יתקלף, לא יקבל כתמים ולא ידהה בתנאי שימוש רגילים.
 - גוף התאורה יהיה בעל מבנה מתכתי יציב, ללא תלות באבזרי התקנה.
- 08.10.02.02 התקנת גופים לתאורת פנים
- גופים לתאורת פנים יורכבו במקומות המסומנים בתוכניות, או לפי הוראות המפקח. יש להתייחס אל הפריסות והחזיתות, אם ישנן, לכל אזור.
- שורות וטורים של גופי תאורה יהיו מיושרים בקו אחד, אלא אם צוין אחרת בתוכניות התאורה. כיסויים של גופי תאורה זהים הניתנים לפתיחה ייפתחו לאותו כיוון.
- כל גופי התאורה באותו אזור יותקנו עם נורות המותקנות באותו כיוון.
- תליית גוף תאורה על חלקי המבנה תיעשה באמצעות התקנים מיוחדים מתוצרת יצרן גוף התאורה ותבטיח התקנה איתנה ובת קיימא, בהתחשב במשקל העצמי של גוף התאורה על כל אבזריו וצידו.
- אין לקדוח חורים בגוף התאורה ואין לרתך חיזוקים נוספים אל גוף התאורה, ללא אישור המפקח.
- תמיכות יבוצעו בהתאם לפרטים במסמכי החוזה. אם נדרש הקבלן להכין תוכניות מפורטות לביצוע התמיכות הוא יגיש אותן לאישור המפקח. התמיכה תבוצע כמפורט להלן:
- גוף תאורה תלוי יחובר ישירות לרכיבים קונסטרוקטיביים;
 - גוף תאורה השקוע בתקרת תותב, יחובר אל רכיבים קונסטרוקטיביים של המבנה באמצעות מתלים גמישים, כגון: תיל פלדה שזור, סרט פלדה, שילוב של מוט הברגה עם קפיץ.
 - חיבור גוף תאורה אל קונסטרוקציית תקרת התותב ייעשה רק לפי דרישה ובהתאם לפרטים במסמכי החוזה;
 - גוף תאורה שקוע בתקרת תותב קלה (כדוגמת אריחים אקוסטיים מינרליים, מגשי פח וכו') יותקן, בנוסף לאמור לעיל בסעיף א', עם מתאם מתאים. המתאם יהיה חרושתי, או מפח מגולוון בעובי 1 מ"מ לפחות.
 - המתאם יהיה בעל פתח פנימי כגודל מידות פתח השיקוע ובעל מידות חיצוניות המתאימות למסגרת התומכת;
 - במקרה של התקנת גוף תאורה על עץ או חומר דליק אחר, יהיה הגוף מהסוג המתאים להתקנה זו. בנוסף, יש להתקין בינו לבין החומר הדליק חץ מחומר מבודד תרמי וכבה מאליו, בעובי של 1 מ"מ לפחות.
 - על הקבלן להביא בחשבון התאמות, הכנות, ואת העיתוי המתאים להרכבה של גופי התאורה, בהתאם לסוג התקנה.
 - לגוף תאורה שקוע ביציקות של תקרות, קירות ורצפות יש להכין לפני היציקה תיבות שיקוע ("בית", Housing) מקורי של יצרן גוף התאורה, אליו יש להוביל את כל החיווט. אם לא קיימת תיבת שיקוע מקורית, יש להתקין תיבת שיקוע שתאושר מראש על ידי היצרן והמפקח.
 - יש לוודא שההתקנה תבוצע כך שלא יהיו על גוף התאורה סימני אצבעות, שריטות, פגמים וקימוטים כלשהם. יש להשתמש בכפפות בעת התקנה של המערכות האופטיות.



מערכות אופטיות ופריטי גימור של כל גופי התאורה יותקנו רק לאחר גמר סיוד, צביעה וניקיון כללי ויטופלו בצורה שתמנע שריטות והשארות סימני צביעה. חלקים שמותקנים לפני כן – יכוסו בניילונים.

בנוסף לאמור לעיל, גופי תאורה יהיו כנדרש בתקנות פיקוד העורף למרחבים מוגנים או מקלטים ויותקנו כאמור להלן:

08.10.02.03
התקנת גופי
תאורה
במרחבים
מוגנים

א. גוף תאורה הצמוד לתקרת הבטון של המרחב המוגן/המקלט, יחובר באמצעות לפחות 2 ברגים מעוגנים במיתדים או 2 מוטות הברגה מגולוונים בקוטר 6 מ"מ לפחות, עם מיתדי מתכת.

עומק המיתדים בבטון יהיה 40 מ"מ לפחות. כל בורג יוכל לשאת משקל של לפחות 100 ק"ג מבלי להישלף;

ב. גופי תאורה בתקרות תותב יותקנו כמפורט בת"י 5103 חלק 4 וכאמור להלן:

1. גופי תאורה המורכבים במרחק של עד 1000 מ"מ מתחת לתקרת הבטון יחוברו על ידי מוטות הברגה מגולוונים בקוטר 6.0 מ"מ לפחות, העשויים יחידה אחת בתוספת דיסקה קפיצית ואומים לחיזוק משני צידי מוט ההברגה: אחד בחלק העליון של מוט ההברגה ואחר בחלקו התחתון;

2. גופי תאורה במרחק גדול מ-1000 מ"מ מתחת לתקרת הבטון יחוברו על ידי מערכת קשיחה של פרופילי זווית מפח פלדה מגולוון כאמור בת"י 5103 חלק 4 ובמסמכי החוזה.

08.10.03
גופים
לתאורת
חוץ

בנוסף לאמור לעיל בסעיף 08.10.02, גופים לתאורת חוץ, כגון: כבישים, שטחים ציבוריים פתוחים (שצ"פים) וביטחון, לרבות תאורת שבילי הליכה, שבילי אופניים וגן וכד', יעמדו גם בדרישות הבאות:

08.10.03.00
כללי

א. ת"י 20 חלק 2.3 או חלק 2.5 הרלוונטי;

ב. גוף התאורה יכלול התקן הגנה מנחשולי מתח של 10kA/10kV עצמאי (SPD). אין לעשות שימוש ברכיב Varistor בתור SPD אבל יכול ה-Varistor לשמש כרכיב הגנה, כל עוד הוא מותקן במארז ייעודי הנושא את שם היצרן, שם הדגם ועומד בדרישות ת"י 61643 חלק 11;

ג. מקור אור בודד (נורית לד יחידה) בגופי תאורה לתאורת כבישים יהיה בעל שטף אור של 400lm לכל היותר;

ד. מבנה גוף התאורה יהיה עשוי מחומר לא ברזלי (פרו-מגנטי), כגון: אלומיניום יצוק, אלומיניום מוזרק בלחץ גבוה, אלומיניום משוך, פוליאסטר משוריין צבוע בצבע מגן, או תרמו-פלסטיק;

ה. לגוף התאורה יהיו 2 תאים לפחות, תא לנורה ותא לציוד ולכניסת כבל. מותר שיהיה מכס ה ייעודי לכל תא או מכסה משותף לשני התאים גם יחד. מותר שהפרדת התאים תבצע לאחר סגירת גוף התאורה, כחלק ממבנה פנימי של גוף התאורה;

ו. חלקים, כגון: ברגים, אומים ושאר האבזרים יהיו עם התקנים נגד התרופפות והשתחררות בתנודות וברעידות;

ז. כל חלקי הפלדה בגוף התאורה, כגון: ברגים, טבעות, אומים וכו' יהיו מפלדת אל-חלד או מוגנים בפני חלודה באמצעות ציפוי מתאים;

ח. גוף התאורה יהיה בעל דרגת הגנה IP65 לפחות לתאי הציוד החשמלי ותא הציוד האופטי. אם המערכת האופטית ומערכת ההפעלה האלקטרונית (Driver) הינם בעלי דרגת הגנה IP65 לפחות, יכול תא הציוד החשמלי להיות בדרגת הגנה IP54;

ט. גוף התאורה יהיה בעל דרגת הגנה מפני הולם מכני של IK08 לפחות;

- י. לא יעשה שימוש בגופי תאורה מבוססי מערכות לד בטכנולוגיית COB – Chip On Board ;
 - יא. פתיחה ונעילה של גוף תאורה תתאפשר באמצעות סגרים קפיציים או באמצעות 4 ברגים "שבויים" לכל היותר. החלק הנפתח יישאר מאובטח למבנה גוף התאורה, כך שלא יוכל ליפול ;
 - יב. גוף התאורה יצויד במנגנון ביטחון שינתק את מתח הזינה של גוף התאורה בעת פתיחתו לצרכי תחזוקה, התקנה וכו' ;
 - יג. מחבר הגוף לזרוע יהיה מתכתי (פלבי"מ, ברזל מגולוון או יציקת אלומיניום) ;
 - יד. אם נדרש במסמכי החוזה, גוף התאורה יהיה עמיד בפני ויברציות בהתאם לדרישות תקן IEC 60068-2-6 או ANSI C136.31 (רעידות - Luminaire Vibration - Testing), Level 1 לפחות ;
 - טו. גוף התאורה יהיה עמיד בפני קורוזיה ותנאים סביבתיים, ל-1,000 שעות לפחות, כאמור בתקנים ISO4628-2, ISO4628-3 ובתקן ISO9227 ;
 - טז. כל המערכות האופטיות יהיו חלק אינטגרלי מגוף התאורה ויסופקו על ידי יצרן גוף התאורה כמכלול אחד עם הגוף. הרכיבים יהיו בעלי התכונות הבאות :
 1. מפזר אור (סוכך) של גוף התאורה יהיה עשוי מזכוכית מחוסמת ;
 2. מפזרי אור (עדשות) של נורות הלד יהיו עשויים מזכוכית או מחומרים תרמופלסטיים העמידים בפני השפעות קרינת UV.
- 08.10.03.01 אם נדרש במסמכי החוזה, תהיה אפשרות להוסיף לגוף התאורה מגן סינוור אחורי או קדמי למניעת זיהום אור.
המגן יהיה מקורי של יצרן גוף התאורה, ומתועד בתעודת הבדיקה בהתאם לת"י 20, בחלק הרלוונטי.
- 08.10.03.02 מגש אבזרים יורכב כמפורט להלן :
א. כללי
המגש יורכב בצורה שתאפשר התקנה וגישה נוחה ויהיה ניתן להחלפה בקלות. המגש יורכב בתוך תא אבזרים בעמוד, בארגז או בגוף התאורה ויחזק היטב למניעת רעידות וזעזועים.
מידות המגש יהיו לפי הצורך. המגש בעמוד יהיה עם הגנה בפני נפילת לכלוך על הציוד החשמלי.
המגש יהיה עם בידוד כפול ;
ב. **מגש עם אבזרים** בפתח העמוד יכלול :
 1. רכיבים, כגון : דרייברים, יחידות בקרה, נטלים, קבלים ומצתים, בהתאם למספר הגופים ;
 2. אבטחה לכל נורה ובית-תקע. אם לא נאמר אחרת תהיה האבטחה באמצעות מא"ז 6A עם ניתוק אפס לנורה ו-16A לבית-תקע. המא"ז יהיה לזרם קצר של 10kA לפחות לפי ת"י 60947 ;
 3. מהדקים לכבלי כניסה, יציאת תקשורת ולחיבור הנורה יהיו מהדקי מסילה עם סגירה נפרדת לכל גיד. המהדקים יהיו עם מגעים וברגים מפליז ויתאימו לחתכם של הגידים ;
 4. המהדקים יהיו בתוך "בית" מפלסטי הכבה מאליו. המהדק למוליך "אפס" יהיה בצבע כחול. המהדקים יהיו עם כניסות כמספר המוליכים המתחברים אליהם. מהדקים למוליכי התקשורת DALI, אם קיימים, יהיו בצבע אדום ושחור ;
 5. פס הארקה עם 3 ברגים לפחות עשויים מפליז או מנחושת בקוטר 5/16" עם שלוש דיסקות ושני אומים לכל בורג ;
 6. חבקים לחיזוק הכבלים הנכנסים ויוצאים אל המגש ;
 7. כל הציוד המותקן על גבי המגש, למעט יחידת קצה לתקשורת אם קיימת, יחווט באמצעות מוליכים גמישים בחתך 1.5 מ"מ עם בידוד עמיד לטמפרטורה של 105°C לפחות. אם מצת מותקן במגש אבזרים בפתח העמוד אזי כבל החיבור לגוף התאורה יהיה למתח של RMS 3,000V לפחות, או לפולס

(דופק) של 5,000V. קיבוליות הכבל תהיה לפי הנחיות יצרן הציוד. יחידת קצה לתקשורת, אם קיימת, תחווט בהתאם להוראות היצרן.

ג. מגש ללא אבזרי הדלקה :

אם האבזרים להדלקת הנורה יהיו מורכבים בתא של גוף התאורה, יהיה המגש כמפורט בסעיף ב. לעיל, למעט סעיף משנה 1.

במקרה זה בידוד המוליכים על המגש יתאים לטמפרטורה של 70°C לפחות.

08.10.03.03

ארגז
אבזרים

ארגז אבזרים יהיה בגודל המאפשר הכנסתם של כל אבזרי העזר הדרושים. אם רשת האספקה היא בכבלים, תבוצע ההסתעפות בתוך הארגז, והוא יכלול מהדקים ופתחים נוספים לכבלים.

הארגז ייעשה מפח אלומיניום בעובי 1.5 מ"מ, או מחומר פלסטי בלתי דליק, עם דלת נפתחת כלפי מעלה. לשם פתיחה או סגירה לא יהיה צורך להשתמש בכלים ולא יישארו בידי החשמלאי המטפל חלקים מתפרקים מן הארגז.

הארגז יהיה בדרגות הגנה של IP54 ו- IK08 לפחות.

כל חלקי הפח יוגנו בפני שיתוך. כל הברגים, צירים וכו', יהיו מפלדה מצופה בקדמיום. הברגים, האומים ושאר האבזרים לא יתורפפו או ישתחררו עקב תנודות ורעידות.

את הארגז יש לספק על כל חלקיו כשהם מורכבים ומחוברים ועם כל חלקי התלייה הדרושים.

בתחתית הארגז יעוצבו חורים עם כניסות אנטיגרון שדרכם יעברו כבלים לנורות ולרשת. כניסות ויציאות יהיו רק דרך תחתית הארגז.

לארגז יוכנו חיזוקים אשר יאפשרו תלייתו על עמוד עץ, בטון, או קונסטרוקציה. החיזוקים יהיו שטוחים מסביב לעמוד (או פרופיל הקונסטרוקציה) עם בורגי הידוק או חיזוקים מסרטי נירוסטה.

בתוך הארגז יורכב מגש של פח פלדה מגולוון בעובי 1 מ"מ, לפחות, או אלומיניום בעובי 2 מ"מ לפחות או חומר פלסטי כבה מאליו בעובי 5 מ"מ לפחות. על המגש יורכבו האבזרים כמפורט להלן:

א. רכיבים, כגון: דרייברים, יחידות בקרה, נטלים, קבלים ומצתים, בהתאם למספר הגופים;

ב. אבטחה לכל נורה. אם לא צויין אחרת תהיה האבטחה באמצעות מא"ז לזרם של 6A עם ניתוק האפס. המא"ז יהיה לזרם קצר של 10kA לפחות בהתאם לת"י 60947;

ג. מהדקי מסילה לחיבור הכבלים;

ד. בורג הארקה עשוי מפלז או מנחושת, בקוטר 8 מ"מ עם שלוש דיסקות ושני אומים;

ה. חבקים לחיזוק הכבלים;

ו. חיווט המגש עם מוליכים גמישים בחתך 1.5 ממ"ר ועמידים בטמפרטורה של 105°C לפחות.

אם האבזרים להדלקת הנורה יהיו מורכבים בתא של גוף התאורה יהיה המגש כמפורט לעיל, למעט סעיף משנה א. ובידוד המוליכים יתאים לטמפרטורה של 70°C לפחות.



- 08.10.03.04 חיווט לגוף תאורת חוץ עם נורות פריקה בגז יהיה כאמור להלן:
- א. בידוד כבל ההזנה ממגש עם ציוד הדלקה בבסיס העמוד (או בארגז אבזרים) עד הכניסה לגוף התאורה יעמוד במתח של $RMS\ 3,000V$ או פולס (דופק) של לפחות $5,000V$. חתך המוליכים 2.5 מ"מ^2 .
- הקיבוליות של כבל ההזנה תהיה לפי הנחיות היצרן.
- בכניסה לגוף התאורה הכבל יחובר למהדקי כניסה תלת-קוטביים, המיועדים לטמפרטורה של $105^{\circ}C$ ולמתח הפעלה של הנורה. המהדקים יהיו מקובעים בגוף התאורה.
- מהמהדקים עד לבית הנורה יותקנו מוליכים עם בידוד עמיד לטמפרטורה של $180^{\circ}C$;
- ב. כאשר האבזרים מותקנים בגוף התאורה – יותקן ממגש האבזרים בעמוד (או בארגז אבזרים) אל גוף התאורה, כבל עם מוליכים בחתך 1.5 מ"מ^2 לפחות ובידוד עמיד לטמפרטורה של $90^{\circ}C$ לפחות;
- ג. כאשר ההזנה לגוף התאורה היא מרשת אווירית – הכבל מהרשת עד לארגז האבזרים יהיה בחתך 4 מ"מ^2 לפחות ובידוד עמיד לטמפרטורה של $90^{\circ}C$ לפחות. מעבר הכבל מהארגז לרשת יהיה דרך צינור פלסטי קשיח בקוטר 20 מ"מ לפחות לפי ת"י 61386 חלק 21.
- 08.10.03.05 יחידת הגנה לתאורת חוץ (מפני מתח יתר מתמשך והגבלת זרם הנעה – בנוסף ל-SPD) היא תהיה כאמור להלן (יכול שההגנות יתבצעו בעזרת שתי יחידות הגנה ייעודיות):
- א. תאפשר הפעלה תקינה ואמינה של גוף תאורת ה-LED ותספק הגנה כפולה לגופי תאורת הלד, הכוללת: ריסון והגבלת זרם ההנעה והגנה מפני עליות מתח מתמשכות (כדוגמה בעת ניתוק מוליך ה"אפס" של מתקן התאורה);
- ב. תתאים להתקנה בתוך גוף התאורה או במגש הציוד בבסיס עמוד התאורה;
- ג. בעת זיהוי עלייה במתח הזינה של גוף התאורה, תנתק היחידה את גוף התאורה מרשת החשמל. בעת ביצוע פעולת הגנה זו, ישרור מתח של עד $440VAC$ בכניסת הזינה של היחידה, היחידה לא תינזק ותאפשר את חיבורה למתח זה ללא הגבלת זמן.
- בעת חזרת מתח הרשת לערך הנומינלי תחבר היחידה את גוף התאורה לרשת החשמל באופן אוטומטי, תוך כדי ביצוע הגבלה של זרם ההנעה כמפורט להלן.
- א. דרישות טכניות:
- ב. מתח עבודה: $190VAC - 440\text{ Hz}$;
- ג. עומס מירבי: עד $1,000W$;
- ד. מתח מוצא מירבי: $300VAC$;
- ה. מהירות תגובה לניתוק במתח יתר: $<15ms$;
- ו. ריסון והגבלת זרם ההנעה לערך של עד $15A$;
- ז. הגבלת זמן התנעה: $<350ms$;
- ח. מהירות תגובה בהנעה חוזרת: $<200ms$;
- ט. הגנה תרמית אינטגרלית עם חזרה אוטומטית;
- י. התאמה לעבודה בטמפרטורת סביבה: $75^{\circ}C - (-20)^{\circ}C$;
- יא. מחבר חשמלי אינטגרלי מתאים למוליכים בעלי חתך $1.5 - 2.5\text{ מ"מ}^2$;
- יב. התאמה להתקנה בתוך גוף התאורה או במגש האבזרים בבסיס עמוד התאורה;
- יג. מעגל אלקטרוני יצוק בחומר פולימרי כבה מאליו;
- יד. מבנה: קופסה מחומר תרמופלסטי כבה מאליו;
- טו. הגנה חשמלית: בידוד כפול;
- טז. היחידה תתאים לכל דרישות ת"י 61347 חלק 2.1.



- 08.10.03.06 גופי תאורה למגרשי ספורט
- בנוסף לאמור לעיל, גופי תאורה למגרשי ספורט יעמדו גם בדרישות הבאות:
- גוף תאורה יסופק עם הציוד הייעודי המותקן בתיבת ציוד נפרדת. תיבת הציוד, תותקן בסמוך לגוף התאורה, על גבי הקונסטרוקציה (שעליה יותקן גם הגוף), או בתאום עם המפקח;
 - לגוף התאורה תהיה מערכת כיוון וחיזוק לזרועות שעל מסבכי ההתקנה. מערכת הכיוון וההתקנה של הגוף תאפשר צידוד אופקי ואנכי של הגוף, והחיזוק לזרוע יהיה באורך המונע הצללה;
 - רמת האטימות של גוף התאורה ושל קופסת הציוד תהיה IP66 לפחות;
 - גוף תאורה למגרשי ספורט יהיה עמיד בפני ויברציות בהתאם לדרישות תקן IEC 60068-2-6 או ANSI C136.31 (רעידות - Luminaire Vibration Testing), Level 1 לפחות;
 - לגוף תאורה תהיה תעודת בדיקה בהתאם לדרישות תקן EN 60068-2-6 - 1 LEVEL לפחות;
 - מקדם העברת הצבע CRI 80 לפחות;
 - זכוכית המגן הקדמית תהייה זכוכית מחוסמת ותתאים לעבודה בכל זווית התקנה של גוף התאורה. שיטת ההתקנה של הזכוכית תאפשר את פתיחתה ללא פגיעה בכיוון הגוף;
 - גוף תאורה יעמוד בפני פגיעת כדור על פי VDE 0710/13/05.81.

- 08.10.04 מסמכים ותעודות בדיקה נדרשות לגופי תאורה
- לכל דגם של גוף תאורה יצורפו המסמכים והתעודות כדלקמן:
- מסמכים:**
- שם ספק גוף התאורה;
 - קטלוג מקורי של יצרן גוף התאורה הכולל: שם היצרן, מק"ט היצרן, שם הדגם, תיאור, נתונים טכניים, מבנה מפורט של גוף התאורה;
 - קטלוג יצרן מערכת ההפעלה האלקטרונית (Driver) המעידים כי:
 - תאורה תהיה קבועה ויציבה, ללא תלות בשינויים במתח הרשת הנומינלי ($\pm 10\%$);
 - משך חיי מערכת ההפעלה 50,000 שעות לפחות, בהתקנה בתוך גוף התאורה בהעמסה מלאה.
 - כמות גופי הדרייברים שניתן לחבר לכל סוג מא"ז,
 - הצהרת יצרן גוף התאורה להתאמה לדרישות תקן לתהליך ה-Binning של דיודות ה-LED ומפרט מקורות האור לד, המפרט את הסטייה המירבית בגוון האור בהתאם לתקן ANSI C78.377;
 - הוראות התקנה של היצרן;
 - הוראות התקנה בעברית;
 - הוראות תחזוקה של יצרן גוף התאורה;
 - אחריות ספק גוף התאורה;
 - אחריות יצרן גוף התאורה;

תעודות בדיקה:

- לכל גוף תאורה יצורפו תעודות בדיקה כאשר:
- כל תעודות הבדיקה יתייחסו למבנה ועוצמה של גוף המוצע (לד, מודול, דרייבר, ציוד הפעלה, מערכת אופטית וכו');;
 - בדיקות התאמה לתקן ישראלי רשמי במעבדה מאושרת. תעודות של בדיקות אחרות אפשר שיהיו של מעבדה מוסמכת;
 - לתעודות בדיקה להתאמה לתקן הישראלי, שנעשו בהתבסס על תעודות CB (CB test - הסכם הדדיות בין מכוני בדיקה) שנעשו בחו"ל, יש לצרף את תעודות ה-CB (CB test report+CB test certificate) במלואן;

- תעודות בדיקה יתיחסו להספק המירבי של גוף התאורה הנבדק. במקרה שתוצאות הבדיקה חלות על משפחות גופים נוספות או הספקים שונים, יפורטו אלו בתעודות בדיקה.
- יש להגיש תעודות מלאות בלבד, לרבות כל הנספחים;
- לתעודות בדיקה חלקיות או בדיקות להסרת ליקויים (שאינן מתייחסות לכל סעיפי התקן הנבדק) – יצורפו כל תעודות הבדיקה המהוות השלמה לבדיקה מלאה.
- י. תעודת בדיקה לת"י 20 בהתאם לחלק הרלוונטי, הגוף ייבדק ויתאים לעבודה בטמפרטורות סביבה של 35°C לפחות. לתעודות בדיקת התאמה לתקן הישראלי, שנעשו בהתבסס על תעודות CB (CB test - הסכם הדדיות בין מכוני בדיקה) שנעשו בחו"ל, יש לצרף את תעודות ה-CB (CB test report+CB test certificate) במלואן, לתעודת המעבדה המאשרת;
- תעודת בדיקה לתקן IEC 62031 (בטיחות מודול הלד); יכול שהבדיקה תהיה חלק מתעודת ההתאמה לת"י 20;
- יא. תעודת בדיקה לת"י 62471 או IEC 62471. קבוצת הסיכון תהיה RG0. תעודת בדיקה תכלול זיהוי מדויק של גוף התאורה ורכיביו והמרחק הנדרש עד לגבול רמת הסיכון הנדרשת. ניתן להגיש תעודת בדיקה להתאמה לתקן IEC 62778, עם פירוט המרחק בו מתקבלת תוצאה ל-RG0. יכול שהבדיקה תהיה חלק מתעודת ההתאמה לת"י 20;
- יב. תעודת בדיקה לדרישות תאימות וחסינות אלקטרו-מגנטית בהתאם לתקנים הבאים:
 1. התאמה לת"י 961 חלק 15 (תאימות אלקטרומגנטית), או ל-EN-55015;
 2. התאמה לת"י 61000 חלק 3.2 (הפרעות מוליכות, זרמי הרמוניות) או לתקן IEC 61000-3-2;
 3. התאמה לת"י 61000 חלק 3.3 (הפרעות מוליכות, שינויים רגעיים) או לתקן IEC-61000-3-3;
 4. התאמה לת"י 61547 (תאימות אלקטרומגנטית לצידוד תאורה) או לתקן IEC-61547.
- יג. תעודות לבדיקות פוטומטריות של גוף התאורה, בהתאם לאחד התקנים הבאים:
 1. IES LM-79;
 2. EN-13032-4.
- יד. תעודת בדיקה תכלול את הנתונים הבאים לפחות: שטף האור, יעילות אורית, מקדם הספק, CCT, CRI, עקום פיזור פוטומטרי;
- יז. ספקטרום האור: לפי ת"י 62471 או IES LM-79;
- טו. תעודת בדיקה של גוף התאורה להתאמה לדרישות התקן IEEE1789 (רמת ההבהוב (Flicker));
- טז. תעודת בדיקה לאורך חיי גוף תאורה עם נורות לד, בטמפרטורה אופפת של 35°C לפחות, בהתאם לתקנים אמריקאים: IESTM21, IESLM82 או תקנים ב"ל: IEC62717, IEC62722.
- לגופי תאורת חוץ, יש לספק בנוסף לאמור לעיל את המסמכים הבאים:**
 - יז. קטלוג מקורי של יצרן יחידת הגנה בפני נחשולי מתח רגעיים (SPD);
 - יח. קטלוג מקורי של יצרן יחידת הגנה בפני עליית מתח מתמשך;
 - יט. קטלוג מקורי של יצרן יחידת הגנה הגבלת זרם הנעה;
 - כ. תעודת בדיקה להתאמה לתנאי אקלים, קורוזיה, קרינת UV: תקנים ISO4628-2, ISO4628-3 ו-ISO9227 (1,000 שעות לפחות);
 - כא. לגופי תאורת מגרשי ספורט, יש לספק בנוסף, תעודת בדיקה המעידה על התאמה לדרישות תקן VDE 0710/13/05.81 בפני פגיעת כדור.



08.10.05 נורות

08.10.05.00	כללי	הנורות יתאימו למערכות חשמל במתח של 230V, 50Hz ויעמדו בדרישות התקנים המתאימים. על הקבלן לספק מידע מלא על התכונות האופייניות של הנורה, לפי הדרישות המפורטות בסעיפים 08.10.05.01 עד 08.10.05.09 להלן. המידע יתייחס לנתונים הבאים: א. טיפוס הנורה (כספית, נתרן וכו'); ב. שם היצרן; ג. הספק הנורה ב-W; ד. שטף האור ב-Lumen; ה. גוון אור ב-K; ו. אורך החיים; ז. שינוי שטף האור במשך אורך החיים של הנורה; ח. מקדם מסירת הצבע (לא פחות מ-20); ט. רמת הבטיחות הפוטו-ביולוגית לפי ת"י 62471; י. סכימת חיבורים לנורה המוצעת בהתאם לקטלוג היצרן; יא. מצב התקנה (אופקי, אנכי); יב. סוג התברג.
08.10.05.01	נורות לד (עם או ללא דרייבר)	נורות לד יתאימו לדרישות התקנים ת"י 62722, ת"י 62776, IEC62031 וכאמור להלן: א. קבוצת הסיכון (Risk Group) של הנורות תהיה בהתאם להגדרות בת"י 62471 והדרישות הבאות: קבוצת הסיכון מתייחסת לגובה ההתקנה של הנורה כמצויין בתעודת הבדיקה. אם לא צויין גובה ההתקנה בתעודת הבדיקה, קבוצת הסיכון של הנורה תהיה בהתאם לאמור בתעודת הבדיקה ללא תלות בגובה התקנתה. קבוצות הסיכון יהיו לפי הפירוט הבא: 1. בתאורת פנים: קבוצת סיכון 0; 2. בתאורת חוץ: קבוצת סיכון 0 או 1, כאמור במסמכי החוזה. אם לא נאמר אחרת, קבוצת הסיכון תהיה 0. ב. טמפרטורת הצבע הנומינלית של הנורות תהיה בהתאם לאמור במסמכי החוזה. בהעדר דרישה במסמכי החוזה, טמפרטורת הצבע הנומינלית של הנורות תהיה כאמור להלן בטבלה 08.10/02, ובלבד שהערך המירבי (פיק) של הקרינה בתחום הכחול של הספקטרום 420-500 nm, יהווה עד 50% מהעוצמה המירבית (פיק) הנפלטת. אפשר שבתאורת פנים שאינה למגורים (כגון: תאורה למשרדים, תעשייה וכד'), כאשר נדרשת טמפרטורת צבע של 4000K, הקרינה בתחום הכחול תהיה עד 75% מהעוצמה המירבית ובתנאי שה-CRI < 90%.



טבלה 08.10/02 – טמפרטורת הצבע הנומינלית של נורות לד

סוג התאורה	ערך רשום
1. פנים	- 2,700K עד 4,000K למעט מגורים ; - מגורים עד 3,000K.
2. חוץ	- 2,200K עד 3,000K למעט מגרשי ספורט ; - מגרשי ספורט עד 4,000K.
3. באיזורים המוגדרים רגישים אקולוגית על ידי רשות הטבע והגנים (רט"ג)	- 2,700K לכל היותר, על פי המוגדר במפת הרגישות האקולוגית של רט"ג.

ג. הסטייה המירבית בגוון האור תהיה תהיה בהתאם לתקן ANSI C78.377.

1. לתאורת פנים – 3 SDCM ;

2. לתאורת חוץ – 5 SDCM ;

ד. מקדם מסירת הצבע (CRI) יהיה כאמור להלן :

1. לתאורת פנים – 80 לפחות, בכפוף לאמור לעיל בסעיף ב' ;

2. לתאורת חוץ – 70 לפחות ;

3. מגרשי ספורט – 80 לפחות.

ה. מקורות אור יעברו תהליך ה-Binning ;

נורות (שפופרות) פלואורוניות לינאריות יתאימו לת"י 520 חלק 1, ת"י 61195, ת"י 61199, תקן-IEC-60081, תקן IEC-60901 ולאמור להלן :

08.10.05.02
נורות
(שפופרות)
פלואורוניות
לינאריות

א. שעות עבודה (Service Life) לפי קטלוג היצרן יהיו :

1. T5 – 18,000 שעות לפחות ;

2. T8 – 18,000 שעות לפחות - עם נטל אלקטרוני ;

3. T8 – 12,000 שעות לפחות - עם נטל אלקטרומגנטי.

ב. תפוקת האור בתום שעות העבודה הנ"ל תהיה לפחות 80% ביחס לתפוקה ההתחלתית ;

ג. טמפרטורת הצבע של השפופרת תהיה כנדרש במסמכי החוזה ;

ד. מקדם מסירת הצבע יהיה 80 לפחות ;

ה. התקנת נורות T5 ו-T8 תתבצע בהתאם לאמור להלן :

1. **התקנה אנכית** – יש להתקין את הנורה כך שצד הכיתוב המודפס שלה יהיה בצד התחתון ;

2. **התקנה אופקית** – למניעת חימום הדדי של הקתודות, התקנה אופקית של גוף תאורה בעל מספר נורות או מספר גופי תאורה סמוכים, תתבצע כך שהכיתוב שעל גבי הנורה (צד הקתודה) יהיה בצד נגדי לכיתוב של הנורה הסמוכה.

נורות פלואורניות קומפקטיות יתאימו לתקן IEC-60901 ות"י 61199 ולאמור להלן : שעות עבודה (Service Life) לפי קטלוג היצרן יהיו : א. 20,000 שעות לפחות עם נטל אלקטרוני ; ב. 10,000 שעות לפחות עם נטל אלקטרומגנטי ; ג. תפוקת האור בתום שעות העבודה הנ"ל תהיה לפחות 70% ביחס לתפוקה ההתחלתית ; ד. משך שעות העבודה (Service Life) של הנורה לא יהיה קשור למצב התקנתה (אופקי או אנכי) ; ה. טמפרטורת הצבע של הנורות תהיה כנדרש במסמכי החוזה ; ו. מקדם מסירת הצבע יהיה 80 לפחות.	08.10.05.03 נורות פלואורניות קומפקטיות (PL)
נורות טונגסטן הלוגן יתאימו לת"י 60064, ת"י 60357, ת"י 60432 על חלקיו, תקנות מקורות אנרגיה (יעילות אנרגטית מזערית למנורה חשמלית לתאורת פנים במבנים), התשע"ב – 2012 ולאמור להלן : א. שעות עבודה (Service Life) של 4,000 שעות לפחות (לפי קטלוג היצרן) ; ב. תפוקת וגוון האור ישארו ללא שינוי לאורך כל תקופת החיים ; ג. הפעלת הנורה לא תהיה קשורה למצב התקנתה (אופקי או אנכי) ; ד. טמפרטורת הצבע של הנורות 3,000K לפחות ; ה. מקדם מסירת הצבע יהיה 95 לפחות.	08.10.05.04 נורות טונגסטן הלוגן
נורות כספית יתאימו לת"י 60188 ולאמור להלן : א. שעות עבודה (Service Life) של 16,000 שעות עבודה לפחות (לפי קטלוג היצרן) ; ב. תפוקת האור לאחר 50% משעות העבודה תהיה 70% לפחות ; ג. טמפרטורת הצבע של הנורות תהיה 3,400K לפחות ; ד. מקדם מסירת הצבע יהיה 40 לפחות.	08.10.05.05 נורות כספית
נורות נתרן לחץ גבוה (משופרות) יתאימו לת"י 60662 ולאמור להלן : א. שעות עבודה (Service Life) של 28,000 שעות לפחות (לפי קטלוג היצרן) ; ב. תפוקת האור לאחר 50% משעות העבודה תהיה 90% לפחות ; ג. הפעלת הנורה תתאפשר בכל תצורת התקנה (360°, Burning Position) ; ד. טמפרטורת הצבע של הנורות תהיה 1,950K לפחות ; ה. מקדם מסירת הצבע יהיה 20 לפחות.	08.10.05.06 נורות נתרן לחץ גבוה (משופרות)
נורות מטל הלייד (Metal Halide Lamps) יתאימו לדרישות ת"י 61167 ולאמור להלן : א. שעות עבודה (Service Life) של 12,000 שעות לפחות (לפי קטלוג היצרן) ; ב. תפוקת האור לאחר 50% משעות העבודה תהיה 50% לפחות ; ג. הפעלת הנורה תתאפשר בכל תצורת התקנה (360°, Burning Position) ; ד. טמפרטורת הצבע של הנורות 3,000K או 4,000K ; ה. מקדם מסירת הצבע יהיה 80 לפחות.	08.10.05.07 נורות מטל הלייד
נורות מטל הלייד קרמיות יתאימו לדרישות ת"י 61167 ולאמור להלן : א. שעות עבודה (Service Life) של 12,000 שעות לפחות (לפי קטלוג היצרן) ; ב. תפוקת האור לאחר 50% משעות העבודה תהיה 75% לפחות ; ג. הפעלת הנורה תתאפשר בכל תצורת התקנה (360°, Burning Position) ; ד. טמפרטורת הצבע של הנורות 3,000K או 4,000K ; ה. מקדם מסירת הצבע יהיה 80 לפחות.	08.10.05.08 נורות מטל הלייד- קרמיות

08.10.05.09	נורות להט יתאימו לדרישות ת"י 60432 ותקנות מקורות אנרגיה (יעילות אנרגטית מזערית למנורה חשמלית לתאורת פנים במבנים), התשע"ב – 2012.
08.10.06	
פריטים	
חשמליים	
08.10.06.01	בהעדר דרישה אחרת יהיו בתי הנורה לנורות ליבון או פריקה בלחץ גבוה, מחרסינה בגודל המתאים לתבריק של הנורה. בתי הנורה יוצמדו לגוף התאורה באמצעות 2 ברגים. אין להשתמש בניפלים או מסמרות לחיזוק בית הנורה לגוף התאורה.
בתי נורה ובתי מדלק	בתי הנורה ובתי מדלק לנורות פלואורוניות יתאימו לדרישות ת"י 60400 ותקן IEC-60061.
	בתי נורה לתאורת חוץ יהיו עם סידורים קפיציים או אחרים למניעת שחרור הנורות בעת זעזוע.
08.10.06.02	נטלים יתאימו למתח ולתדר הנדרשים ולהספק הנורות שאותן הם מפעילים.
נטלים	נטלים בעלי זימזום מטרד יוחלפו.
	א. נטלים אלקטרוניים לנורות פלואורוניות:
	1. יתאימו לתקנים הבאים: ת"י 61347 חלק 2.3 (בטיחות), ת"י 60929 (פעולה), ת"י 61000 חלק 3.2 (פליטת הרמוניות בקו הזרם), ת"י 61000 חלק 3.3 (תנודות מתח והבהובים בקו האספקה), IEC-61547 (תאימות אלקטרומגנטית לצידוד תאורה), ת"י 961 חלק 15;
	2. יהיו בעלי דירוג אנרגטי $EEI=A2$ לפי ת"י 5485;
	3. מקדם הספק 0.96 לפחות;
	4. בהעדר דרישה במסמכי החוזה, ניתן להתקין נטל משותף למספר נורות;
	5. הנטלים יכללו התקן הגנה אקטיבית מפני תופעת "סוף חיים" של הנורה, אשר יפסיק את פעולת הנורה באופן אוטומטי ויחזיר את הנטל לפעולה תקינה לאחר החלפת הנורה הפגומה בחדשה ובכך יתאפשר "מחזור חיים" חדש עם הנורה החדשה, כאמור בסעיף 16 בת"י 61347 חלק 2.3;
	6. הדלקת הנורה תתבצע בתהליך מסוג "חימום מוקדם" (Preheating) בהתאם לדרישות ת"י 60929 – יש להציג תעודת בדיקת להתאמה לסעיף 7 שבתקן;
	7. אחריות ל-3 שנים לפחות.
	ב. נטלים אלקטרומגנטיים לנורות פריקה בלחץ גבוה יעמדו בדרישות הבאות:
	1. יתאימו לתקנים הבאים: ת"י 61347 חלק 2.9 ות"י 60923;
	2. אוטורגולטור או ליבה וסליל עם הספק קבוע;
	3. בעלי אפשרות פעולה לאחר מצב של קצר במעגל;
	4. אחריות ל-5 שנים לפחות.
	נטלים לנורות מטל-הלייד ונל"ג יכללו הגנה תרמית בפני מצבי סוף חיים (Thermal Cut-Out).
08.10.06.03	בגוף תאורה פלואורני (לרבות גופים לנורות פלואורוניות קומפקטיות) ובגוף תאורה עם נורת פריקה בלחץ גבוה, למעט בגוף עם נטל אלקטרוני, יותקן קבל העומד בדרישות ת"י 61048 ות"י 61049.
קבלים ומדלקים	הקבלים לתיקון כופל ההספק יהיו בגודל הדרוש והמתאים לנורה, בכדי להבטיח כופל הספק של 0.92 לפחות.
	המדלקים (Starter) ובתיהם יתאימו לדרישות ת"י 60155, ת"י 61347 חלק 2.01, ות"י 60921.
	מדלקים אלקטרוניים יותקנו לפי דרישה במסמכי החוזה.

08.10.06.04 מצתים	א. המצתים יתאימו לדרישות ת"י 60927, ת"י 61347 חלק 2.1 ולנורות שעבורן דרושים מצתים להפעלה; ב. המצתים יהיו אלקטרוניים ללא מדלק מסוג עצמאי טורי (Superimposed Ignitor); ג. המצתים יתאימו לסוגי הנורות ולהספקן ויאפשרו הצתה של נורות בעלות תפוקה אורית משופרת במתח הצתה של 4kV-5kV; ד. המצתים יותקנו בתוך גופי התאורה ויתאימו לעבודה בטווח טמפרטורה של 90°C עד -30°C. אם במסמכי החוזה נדרש מצת המותקן שלא בתוך גוף התאורה, הכבל והמהדקים המחוברים בין גוף התאורה לבין המצת יתאימו לדרישות תקנות חוק החשמל.
08.10.06.05 שנאים	לכל גוף תאורה עם נורת הלוגן במתח נמוך מאוד, יותקן שנאי עצמאי. שנאים לנורות הלוגן יהיו אלקטרוניים. שנאים לנורות ליבון אחרות יתאימו לדרישות ת"י 61558 ות"י 61347 על חלקיו ויהיו עם 3 יציאות לפחות: 80%, 90%, 100% של המתח הנקוב.
08.10.06.06 הארקת הגוף	החלק המתכתי של גוף התאורה יהיה מוארק כנדרש בת"י 20. כל חלק של הגוף הנושא ציוד חשמלי והניתן לפירוק, יוארק עם מוליך גמיש לחלק הקבוע של הגוף.
08.10.06.07 חיבורים ומוליכים	חיבורים ומוליכים לגוף תאורת חוץ מפורטים בסעיף 08.10.03.04. מוליכי ההזנה לגוף תאורת פנים יחוברו למהדקים קבועים בגוף התאורה. המהדקים לגופי תאורה ליבון יהיו מחרסינה. המהדקים לגופי תאורה עם שפופרות פלואורניות, או נורות פריקה בגז אחרות, יהיו עם הידוק משטח ויחזקו למבנה הגוף. המוליכים יהיו, בהתאם לגוף התאורה כדלהלן: א. בגופי תאורה ליבון – מוליכים עם בידוד טפלון או חומר מבודד חום אחר; ב. בגופי תאורה פלואורניים – מוליכים עם בידוד לטמפרטורה של 90°C לפחות; ג. בגופי תאורה עם נורות פריקה בגז אחרות, המוליכים המגיעים לבתי הנורה יהיו עם בידוד כנדרש בסעיף 08.10.03.04 לעיל; ד. בגופי תאורה עם תאורת LED – מוליכים עם בידוד לטמפרטורה של 130°C. במעברים דרך חלקי מתכת יוגנו המוליכים באמצעות שרולי בידוד פלסטיים. מוליכים פנימיים יחוזקו לגוף באמצעות חבקים פלסטיים מתאימים. נטלים וציוד עזר (מצתים, קבלים) הנפרדים מגופי התאורה יותקנו בתיבה סגורה בעלת חריצי איורור. החיבור בין התיבה לגוף התאורה יהיה באמצעות מהדקי שקע-תקע.
08.10.07 גופי תאורת חירום	גוף תאורת חירום הינו גוף תאורה העומד בדרישות ת"י 20 חלק 2.22 ומיועד לפעול בעת חירום (כְּשֶׁל באספקת החשמל מהרשת), כדי להאיר מרחבים מסויימים או לשמש כשלט הכוונה, בין אם הוא בעל מקור מתח עצמאי אינטגרלי (יחידת חירום) ובין אם הוא ניזון ממקור מתח מרכזי. א. גוף התאורה יתאים לדרישות ת"י 20 חלק 2.22; ב. גוף תאורת חירום יעמוד בדרישות התקן כמכלול אחד, ייבדק ויתאים לעבודה בטמפרטורת סביבה של 0°C ו-35°C; ג. יחידת החירום תותקן בתיבה נפרדת או בתוך גוף התאורה – כנדרש במסמכי החוזה; ד. גופי התאורה יכללו סוללות עד שלושה תאים (למעט גופי תאורה המוזנים ממקור מתח מרכזי), בקיבול מירבי של 2.2Ah ומתח של 3.6V. אם לא נאמר אחרת, הסוללות יהיו מסוג ניקל מטל;

- ה. גוף התאורה יכלול ממיר, מחלף ומטען (מטען - למעט גופי תאורה המוזנים ממקור מתח מרכזי);
- ו. גוף התאורה יכלול מבדק תקינות אוטומטי אינטגרלי לבדיקת מערכת החירום לפי ת"י 1838 ותקן IEC-62034;
- ז. משך זמן הארה יהיה 60 דקות לפחות;
- ח. לגוף התאורה יהיה חיווי תקלה חזותי וקולי. החיווי יהיה בלתי רציף. אם לא נאמר אחרת, חיווי תקלה קולי יהיה בתדירות בין חצי שעה לשעה;
- ט. אם נדרש במסמכי החוזה, ההגנה החשמלית של גוף התאורה תהיה "בידוד כפול".
- גופי תאורת חירום ושלטי הכוונה, עם נורות LED יתאימו, בנוסף לאמור לעיל, גם למפורט להלן:
- י. גוף התאורה יתאים לדרישות ת"י 62471, קבוצת סיכון (Risk Group) 1 לכל היותר. גוף תאורת חירום דו תכליתי - קבוצת סיכון (Risk Group) 0 בלבד.
- יא. תאימות אלקטרומגנטית: גוף התאורה ייבדק ויתאים לדרישות התקנים הבאים:
1. ת"י 961 חלק 2.15 (תאימות אלקטרומגנטית) או לתקן EN-55015;
 2. ת"י 61000-3-2 (הפרעות מוליכות, זרמי הרמוניות) או לתקן IEC 61000-3-2;
 3. ת"י 61000-3-3 (הפרעות מוליכות, שינויים רגועים) או לתקן IEC 61000-3-3.
- יב. הרכיבים בגופי התאורה המסופקים (נורות LED, ספקי כוח, בקרים ומערכות הפעלה, דרייברים וסוללות) יהיו זהים לרכיבים שנבדקו בגוף התאורה, אשר אושר על ידי המעבדה ותועד בתעודת הבדיקה, כמתאים לת"י 20;
- יג. גוף התאורה יסופק עם עקומה פוטומטרית וקובץ דיגיטלי ממעבדה מאושרת בפורמט IES או LUMDAT, בהתאם לת"י 20 חלק 2.22, לצורך ביצוע חישובי תאורת החירום;
- יד. טבלת ריכוז בדיקות והתאמה לדרישות גופי תאורת חירום – ראה להלן בנספח ד';
- טו. התקנת הגוף תתבצע כאמור בהוראות ההתקנה של היצרן.
- תפוקת האור תתאים לדרישות עוצמת ההארה במתקן בהתאם לדרישות תקנות הבנייה או ת"י 1838. יש להציג חישובים פוטומטריים לכל החללים בהם נדרשת תאורת חירום.
- גוף תאורת חירום עם נורות לד ומקור מתח עצמאי – יכלול בנוסף לאמור לעיל בסעיף 08.10.07.01, גם את האמור להלן:
- א. חד תכליתי;
- ב. בעל יעילות של 50 לומן/לוט לפחות ותפוקת האור לא תפחת מ-130 Lumem, בכל משך זמן ההארה המוצהר על ידי היצרן;
- נורית LED בצבע ירוק לסימון תקינות יחידת החירום ונורית בצבע אדום לסימון תקלה ביחידת החירום. ניתן להשתמש בנורית LED אחת הכוללת שני צבעים בתוכה.

08.10.07.01
גוף תאורת
חירום עם
נורות לד
(LED) ומקור
מתח עצמאי
חד תכליתי
(סוללה)

08.10.07.02	גוף תאורת חירום עם נורות לד ומקור מתח עצמאי – יכול כלול בנוסף לאמור לעיל בסעיף 08.10.07.00, גם את האמור להלן:
גוף תאורת חירום עם נורות לד ומקור מתח עצמאי דו תכליתי (סוללה)	א. גוף תאורת חירום עם נורות לד ומקור מתח עצמאי – יכול כלול בנוסף לאמור לעיל בסעיף 08.10.07.00, גם את האמור להלן: ב. חד או דו תכליתי – כנדרש במסמכי החוזה; ג. מחלף לניתוק אספקת המתח הישר DC אל המודול לד, וניתוק מתח המוצא הישר (DC) של הדרייבר האלקטרוני ולניתוק הספקת מתח הרשת אל הדרייבר, וחיבור המודול לד אל ממיר החירום. יכול שהמחלף יהיה אלקטרוני ואינטגרלי כחלק מהדרייבר; ד. נורית LED בצבע ירוק לסימון תקינות יחידת החירום ונורית בצבע אדום לסימון תקלה ביחידת החירום. ניתן להשתמש בנורית LED אחת הכוללת שני צבעים בתוכה; ה. לחצן בדיקה יותקן - אם נדרש במסמכי החוזה;
08.10.07.03	שלט הכוונה עם נורות לד ומקור מתח עצמאי – יכול כלול בנוסף לאמור לעיל בסעיף 08.10.07.00, גם את האמור להלן:
שלט הכוונה עם נורות לד ומקור (LED) מתח עצמאי (סוללה)	א. דו תכליתי; ב. נורית LED בצבע ירוק לסימון תקינות יחידת החירום ונורית בצבע אדום לסימון תקלה ביחידת החירום (מותר שהנורית תכלול שני צבעים בתוכה); ג. לחצן בדיקה; ד. בהיקות השלט, כיתוב וגוונים על גבי השלט יהיו בהתאם לת"י 20 חלק 2.22 ולתקנות התכנון והבנייה; ה. לוח השלט יהיה עשוי מחומר כבה מאליו.
08.10.07.04	גוף תאורת חירום המוזן ממקור מתח מרכזי יתאים לנדרש לעיל, לגבי גוף המוזן ממקור מתח עצמאי אינטגרלי (סעיף 08.10.07.02), למעט האמור לעניין סוללות. בנוסף לאמור לעיל, הגוף יתאים גם לדרישות כמפורט להלן:
תאורת חירום עם מקור מתח מרכזי	א. חד-תכליתי או דו-תכליתי, כאמור במסמכי החוזה; ב. ממיר; ג. מבדק התקינות האוטומטי האינטגרלי – אפשר שיותקן מחוץ לגוף התאורה ויהיה חלק ממערכת הבקרה המרכזית; ד. מחלף - אפשר שיותקן מחוץ לגוף התאורה ויפעיל יותר מגוף תאורה אחד; ה. מערכת הגיבוי החשמלי תתאים לדרישות תקן EN 50171. יש להגיש תעודת בדיקה להתאמה לתקן זה.
08.10.07.05	כל סוללה תסומן בהתאם לדרישות ת"י 20 חלק 2.22. הסימון יכלול בין השאר את תאריך חיבור הסוללה למערכת החשמלית של תאורת החירום.
08.10.07.06	גופי תאורת חירום יסופקו עם תעודות בדיקה של מעבדה:
תעודות בדיקה לגופי תאורת חירום	א. התאמה לת"י 20 חלק 2.22; ב. לגופי תאורת חירום ושלטי הכוונה עם נורות לד, תעודות כאמור לעיל בסעיף 08.10.07.00; ג. למערכת הגיבוי החשמלי של תאורת חירום עם מקור מתח מרכזי – תעודת בדיקה להתאמה לתקן EN50171.

מערכת בקרה מרכזית לתאורת חירום, תתבסס על תקשורת התומכת בפרוטוקול DALI (Digital Addressable Lighting Interface) בהתאם לדרישות תקן IEC 62386 ובהתאם לדרישות במסמכי החוזה.	08.10.08 מערכת בקרה מרכזית לתאורת חירום
מערכת אזהרה למטוסים תבוצע בהתאם למפורט במסמכי החוזה. בהעדר הנחיות במסמכי החוזה האחרים, המערכת תתאים לאמור להלן: א. המערכת תתאים לדרישות ת"י 5139 או תקן אמריקאי - AC 70/7460-1L Federal Aviation Administration: "סימון והארה לאזהרה מפני מכשולי טיסה"; ב. מערכת תאורת אזהרה למבנה בגובה עד 46 מטר תהיה מסוג FAA Style A דגם AO, עם תאורה מטיפוס L-810: תאורה אדומה בעלת עוצמה קבועה (Red Obstruction Lightsystem - Steady Burning). מערכת תאורת אזהרה למבנה בגובה שמעל 46 מטר תהיה מטיפוס L-864: משואת הבזקים כל-כיוונית (Flashing Omnidirectional Beacon); ג. המערכת תכלול 2 גופי תאורה עם אשכול נורות לד בכל גוף: 1. גופי התאורה יעמדו בדרישות ת"י 20; 2. אורך חיי נורת לד כאשר היא מותקנת בגוף התאורה, יהיה 50,000 שעות לפחות, לטמפרטורת סביבה של 35°C. מותרת ירידה של שטף האור עד 70% בהתאם לתקן IESLM-80; 3. הגופים יהיו בדרגות הגנה IP67 ו-IP68 לפחות ויותקנו על עמוד מצינור מגולוון בקוטר 2" ובאורך של 2 מטר. העמוד עם משטח בסיס ומעגן לגג באמצעות 4 בורגי עיגון בקוטר 1/4". ד. המערכת תזון במתח של 230V, זרם חילופין; ה. אופן הפעלת המערכת: המערכת מורכבת מ- 2 גופי תאורה הפועלים במקביל וניזונה מלוח חשמל הכולל את מערכת הפיקוד והכיבוי. הפעלת המערכת תהיה באמצעות תא פוטואלקטרי ושעון פיקוד דרך מפסק בורר עם 3 מצבי פעולה כדלקמן: 1. שעון פיקוד; 2. תא פוטואלקטרי + שעון פיקוד; 3. הפעלה קבועה. ו. תא פוטואלקטרי: התא הפוטואלקטרי יהיה בדרגות הגנה IP65 ו-IP67 לפחות. התא יופעל כאשר עוצמת האור יורדת מתחת ל 650 Lux אולם לא פחות מ- 370 Lux. התא יותקן בגובה של לפחות 3 מטר מעל פני הקרקע, לכיוון שמיים צפוניים; ז. גיבוי: המערכת תגובה בפני הפסקות חשמל למשך זמן של 14 שעות פעולה לפחות, של גופי התאורה ומערכת ההתרעה. הגיבוי יהיה באמצעות גנרטור או מצברים נטענים מטיפוס VRLA (Valve Regulated Lead Acid). המצברים יהיו אטומים, לטעינה רצופה עם אורך חיים מתוכנן של 10 שנים בטמפרטורת סביבה של 20°C ויתאימו ל"יורבט 10" (High Integrity). מטען המצברים יהיה עם אפשרות טעינה בשתי דרגות – מהירה וזליגה. המטען יכלול מדי זרם ומתח ואינדיקציה לחוסר טעינה ומתח מצברים ירוד; ח. התקן הפסקה יזומה: המערכת תכלול התקן שיאפשר הפסקה יזומה של פעולתה. ההתקן ינתק את הזינה הראשית ואת הזינה החלופית; ט. התרעה על תקלה:	08.10.09 מערכת אזהרה למטוסים

המערכת תכלול התרעה על תקלה באחד מגופי התאורה, מפסק ראשי מופסק, חוסר מתח זינה ראשית, מערכת מופסקת באמצעות התקן ההפסקה, חוסר טעינת מצברים ומתח מצברים ירוד.

ההתרעה תהיה באמצעות נורה אדומה מהבהבת על גבי לוח החשמל. במתקן מאויש ההתרעה תהיה בעמדת בקרה.

למערכת יהיו 2 מגעים להתרעה כללית מרחוק – בנוסף למגעים הדרושים להתרעה המקומית;

י. מפסק ביטחון:

המפסק הראשי של המערכת ישמש כמפסק ביטחון ויפסיק גם את הזנת הגיבוי. לצורך כך יצויד המפסק הראשי בהתקן נעילה המאפשר נעילתו במצב מופסק. ליד המפסק יותקן שלט:

"לפני טיפול במערכת אזהרה למטוסים יש להפסיק ולנעול מפסק זה".

אם התקן הנעילה הינו נפרד מהמפסק ימצא ההתקן בלוח באופן קבוע. על העמוד שעליו מותקנים גופי התאורה יותקן שלט: "אין לטפל במערכת ללא הפסקה ונעילה של מפסק המערכת בלוח החשמל";

יא. הארקה:

העמוד שעליו מותקנים גופי התאורה יחובר למערכת ההגנה בפני פגיעת ברק או להארקת תורן אנטנות הטלוויזיה. מוליך החיבור בחתך 16 מ"ר לפחות;

יב. כבל זינה:

כבל זינת המערכת יהיה מסוג NHXHFE180E90, על פי DIN 4102-12.

בקרה ופיקוד ו-I/O הנדרשים לחיבור אל הבקר של מערכות התאורה יהיו לפי אחת משתי האפשרויות הבאות, כאמור במסמכי החוזה:

א. ניטור ופיקוד באמצעות בקר המקושר למערכת בקרת מתקן, השולט על ציוד מיתוג המזין את מעגל התאורה בלוח החשמל;

ב. ניטור ופיקוד באמצעות בקר ייעודי במערכת התאורה המקושר למערכת בקרת המתקן. הפרוטוקול יהיה כאמור בפרק 35 – בקרת מערכות במתקן או פרוטוקול "פתוח" ייעודי לתאורה תואם DALI.

08.10.10
דיווחי I/O
לבקרת
מערכות
תאורה

**08.11 – מתקני מתח גבוה (מ"ג)**

08.11.00 כללי	
08.11.00.00 כללי	בסעיפים הבאים מפורטים מתקני מתח גבוה (מתח ביניים) בתחום של 1kV ועד 52kV.
08.11.00.01 תקנות ודרישות חח"י	מתקני המתח הגבוה יעמדו בדרישות של תקנות החשמל. למתקנים שאין עבורם פירוט בתקנות יעמדו המתקנים בדרישות "כללי הרשת הארצית של חברת החשמל". הקבלן יציג נתונים טכניים של הצידוד כנדרש בכללים אלה.
08.11.00.02 מרחקי בטיחות	בכל המתקנים יישמרו מרחקים מזעריים באוויר המבוססים על קואורדינציה של בידוד, בתקני IEC ובכללי הרשת הארצית של חח"י. מרחקים בין קווי מתח גבוה לבין קווים אחרים יהיו לפי הדרישות בתקנות.
08.11.00.03 תנאי סביבה לצידוד	ביצועי הצידוד, המתוארים בטבלאות המצויות במפרט להלן, מתאימים לפעולת צידוד באופן תקני וממושך כמפורט בתקן IEC-62271-1. תקן זה קובע תנאי עבודה סטנדרטיים, שבהם צידוד מיתוג וצידוד אחר צריך לתפקד, והם כוללים את הפרמטרים הבאים: טמפרטורה אופפת, גובה מקום ההתקנה ביחס לפני הים, זיהום אוויר, לחות יחסית ורעידות אדמה. אם הצידוד ממוקם באיזור, שתנאי הסביבה בו חריגים ומשנים את הפרמטרים דלעיל, יעמוד הצידוד בדרישות אשר פורטו במסמכי החוזה.
08.11.00.04 חדר מ"ג	א. ארון בטיחות: בכל חדר מ"ג יותקן ארון בטיחות המיועד להתקנה על הרצפה במקום נגיש. הארון ייבנה מפח בעובי 2 מ"מ. לארון יותקן בורג הארקה. על הארון יותקן שלט "צידוד בטיחות". תהיה אפשרות לנעילת הארון באמצעות מנעול תליה או מנעול אחר, כאמור במסמכי החוזה. אם לא נאמר אחרת, תהיה הנעילה באמצעות מנעול תליה. הארון יכלול: 1. בודק למתח 5kV עד 40kV מתאים לתקן IEC-60855 הכולל התרעה אורית (נורת לד) וקולית על קיום מתח באמצעות חיישן קירבה, ומוט טלסקופי באורך של 1.26 מ' לפחות. לבודק תהיה מערכת בדיקה עצמית משולבת. בודק למתח אחר יהיה כאמור במסמכי החוזה; 2. כובעי מגן מיועדים לעבודות חשמל מתאימים לתקן EN397; 3. משקפי מגן מיועדים לעבודות חשמל מתאימים לתקן EN166; 4. כפפות למתח 36kV מתאימות לת"י 60903, רמה 3 עשויות "לטקס" עם כפפה פנימית מבד. הכפפות יהיו במידה 10 לפחות. הכפפות יארוזו באריזה קשיחה הכוללת בקבוקון טלק. תאריך ייצור הכפפות לא יעלה על 6 חודשים בעת האספקה; 5. בודק כפפות פניאומטי מותאם לכפפות הנ"ל; 6. מוט הצלה מתאים לתקן IEC-61235; 7. חולץ נתיכים מותאם לצידוד המותקן (אם יש נתיכים); 8. מערכת של 6 שלטי אזהרה מפלסטיק בעלי 3 שכבות (סנדוויץ'), עם אותיות אדומות על רקע לבן. השלטים בגודל 200x150 מ"מ, עם חוט תליה פלסטי שזור בקוטר 8 מ"מ ובנוסחים שלהלן: ▪ 2 שלטים "זהירות – מתח גבוה"; ▪ 3 שלטים "זהירות – לא לחבר, עובדים על הקו"; ▪ שלט אחד "סכנה – מתח גבוה". על כל שלט יופיע גם סימון חץ הברק.

9. מקצר מתח גבוה לשלושה מופעים (פאזות) על-פי תקן IEC-61230;
 10. 3 נתיכים רזרביים לכל סוג (אם יש נתיכים);
 11. מנעול תליה לארון בטיחות.
- ב. בכל חדר מ"ג, יותקנו בנוסף לאמור לעיל:**
1. שטיח גומי בעובי 5 מ"מ לפחות להנחה לפני הלוח, למתח של 36kV לפחות המתאים לת"י 61111;
 - השטיח יהיה בעל פני שטח מותאמים למניעת החלקה. גודל השטיח יהיה כאורך לוח החשמל וברוחב של 1,000 מ"מ לפחות. השטיח יהיה מיחידה אחת;
 2. מטף כיבוי של 6 ק"ג עם אבקה יבשה לכיבוי שריפות מסוג ב', ג';
 3. שלט עם פעולות חירום – ניתוק אדם מחישמול, הוראות החייאה ומתן עזרה ראשונה.
- ג. הארקות בחדר מ"ג:**
1. הארקות בחדר מ"ג יחוברו לפס השוואת פוטנציאלים המותקן בחדר מתח נמוך ראשי. אם לא קיים חדר מתח נמוך ראשי בסמוך, יותקן פס השוואת פוטנציאלים בחדר מ"ג. הפס יחובר להארקת יסוד באמצעות פס פלדה מגולוון בחתך 40x4 מ"מ. פס ההשוואה יהיה מנחושת בחתך 60x5 מ"מ ובאורך של 800 מ"מ לפחות. בפס יהיו לפחות 4 ברגים כמקומות שמורים. ליד הפס יותקן שלט "פס השוואת פוטנציאלים";
 2. הארקת מגן של כל שנאי תבוצע עם מוליך בחתך 95 ממ"ר לפחות;
 3. הארקת לוח מ"ג תבוצע עם מוליך בחתך 70 ממ"ר לפחות;
 4. הארקת הגנה בחדר תבוצע עם פס שיותקן בהיקף החדר ויחוברו אליו כל החלקים המתכתיים בחדר, כגון: מלבן דלת, תריסים, גדרות, סולמות כבלים וכו'.
- בהעדר דרישה במסמכי החוזה יהיה הפס עשוי פלדה מגולוונת בחתך 25x4 מ"מ, צבוע בצבע צהוב/ירוק. אגפי הדלת יחוברו למלבן באמצעות מוליך נחושת גמיש בחתך 16 ממ"ר. הארקת ההגנה תחובר לפס השוואת פוטנציאלים.
- על כל מוליך הארקה המתחבר לפס השוואת הפוטנציאלים יותקן שלט המציין ייעוד מוליך ההארקה. ליד כל חיבור הארקה יותקן שלט "הארקה – לא לפרק".
- התנגדות הארקת המגן לא תעלה על 1Ω ;
- ד. גידור בתוך החדר:**
- תימנע גישה חופשית לשנאים באמצעות גדר מזווייתנים מגולוונים ורשת. הגדר תיבנה לפי הדרישות במסמכי החוזה. אם לא נאמר אחרת הגדר תיבנה מרשת עם חוטים מגולוונים. קוטר החוטים יהיה 3 מ"מ. גובה הגדר יהיה 250 ס"מ. הגדר תיבנה כך שיתאפשר פירוקה במידת הצורך. בחזית כל שנאי תותקן דלת רשת ברוחב של 80 ס"מ לפחות;
- ה. מנעולים:**
- כל הדלתות יצוידו במנעולי תליה שינתנו לפתיחה באמצעות מפתח אב;
- ו. שילוט בחדר:**
1. על דלת הכניסה לחדר יותקן שלט: "זהירות – מתח גבוה" וכן חץ הברק;
 2. על גדר התוחמת שנאי, יותקן שלט עם מספר השנאי, המתח וההספק;
- ז. הגנה בפני קרינה בלתי מייננת:**
- הגנה בפני קרינה בלתי מייננת תיעשה כאמור במסמכי החוזה.

ציוד בטיחות למתקן חיצוני יתאים לעבודה במתקני חוץ.

08.11.00.05
ציוד בטיחות
למתקן חיצוני



08.11.01 רשתות עיליות במתח גבוה

כל הנדרש בתת פרק 08.05 לעיל, חל גם על רשתות עיליות במתח גבוה. כל האבזרים, החומרים והעבודות של רשתות עיליות יתאימו למפרטי חח"י, לכללי הרשת הארצית ולשרטוטים של ספרי מתאר של חח"י. האבזרים יהיו מן הדגמים בשימוש חח"י.

08.11.01.01
התאמה
למפרטים של
חח"י

העמוד שייבחר להקמה על-פי התוכנית שבספרי המתאר יכלול רכיבי מבנה נוספים מפלדה ואבזרים שונים כגון: הארכות, הגבהות, זרועות מסוגים שונים, טבלות, ברכי הארקה ועוד.

08.11.01.02
עמודים

- א. המבדדים יעמדו בדרישות התקנים: IEC-60168, IEC-60305 ו-IEC-60383;
- ב. החוזק המכני של המבדדים לעמידה במשיכה, או כיפוף ולחיצה (בהתאם לייעודו של המבדד) ייבדק על-פי דרישות התקן הרלבנטי לסוג המבדד;
- ג. אורך זחילה – לעמידה במתח עד 2kV אורך הזחילה הוא 1,050 מ"מ לפחות ועבור מתח של 36kV – 1,346 מ"מ;
- ד. החומר – המבדדים יהיו עשויים מחומרים סינתטיים;
- ה. מבדדי משען ומשענות:

08.11.01.03
מבדדים

1. מבדדי משען (PINTYPE) המצויידים במשענת פלדה, מיועדים בדרך כלל לשאת מעבר רשת בקו ישר, או מעבר רשת בפינה ללא מתיחה. הם יהיו בעלי גרעין מלא בלתי נפרץ מחרסינה מסוג KER110.

בהתאם לכוחות המתיחה של הקווים, המבדדים יחולקו למשענות "קלות" המתאימות ל-120 ק"ג, או "כבדות" המתאימות ל-285 ק"ג מתיחה.

היה וכוחות מתיחה, כמו בעמודי פינה, מחייבים חוזק מיכני גדול יותר, יש להתקין בפינות הקו מבדד עם משענת מחוזקת, או משענת "דולטון", או הרכב של שני מבדדים בטור כמפורט במסמכי החוזה.

על עמודים המותקנים בשדה הצטלבות עם קווי תקשורת, יש להתקין הרכב של שניים, או שלושה מבדדים, אפילו במעבר קו ישר;

2. המשענות יהיו מפלדה שעברה תהליך הרפייה. חוזק וסוג המשענות יותאם למקום התקנתן בקו. לשם הרמת המבדד מעל הזרוע יש להשתמש במשענות מוארכות.

חיבור המשענת אל המבדד ייעשה באמצעות חומר מיוחד למטרה זו. חומר החיבור יהיה בעל מקדם התפשטות וגמישות מתאימים, וזאת כדי למנוע מאמצים תרמיים בתוך המבדד.

ו. מבדדי שקל ונושאי המבדד – מתחת לזרוע הנושאת מבדדי מופע, יורכב על כל עמוד מבדד שקל (מבדד משוורת) שישמש לנשיאה וקשירה של מוליך הארקה;

ז. מבדדי מתלה – מבדדי מתלה/כיפה ופין בשרשראות (Ceramic Cap String Insulators) יותקנו בעמודי מתיחה או פינה. יש להשתמש בהם גם בעוגנים לשם הפרדתם ממקום המשען שלהם.

08.11.01.04
מוליכי רשת

א. חומר המוליך:

1. מוליך יהיה מאחד החומרים הבאים: נחושת (Cu), אלומיניום (AAC), פלדה (STEEL), סגסוגת אלומיניום (AAAC), סגסוגת נחושת, אלומיניום פלדה (ACSR) או כל חומר אחר אשר אושר על ידי המפקח. ראה טבלה 08.11/01 להלן;

2. המוליך יכול להיות חשוף, מצופה או מבודד;

ב. קיבוע מוליך:

1. מוליך חשוף או מצופה ייקשר למבדד בקשירה בת-קיימא באופן שחוזקו של המוליך לא ייפגע; תיל הקשירה יהיה מחומר שלא יגרום לשיתוך (קורוזיה) במוליך;

2. חיזוקו של כבל אווירי מבודד (כא"מ) ייעשה באמצעות אבזרים מתאימים, המיועדים לכך, אין להשתמש בתיל לקשירה;
- ג. חתך מיזערי של מוליך:
 1. מוליך יהיה בעל חתך מיזערי כדלקמן:
 - מוליך חשוף:
 - נחושת – 25 ממ"ר;
 - סגסוגת נחושת – במוליכות שוות ערך ל-25 ממ"ר נחושת;
 - אלומיניום – 35 ממ"ר;
 - סגסוגת אלומיניום – במוליכות שוות ערך ל-35 ממ"ר אלומיניום;
 - מוליך אלומיניום פלדה (ACSR) – 35/6 ממ"ר;
 - מוליך פלדה (להארקה בלבד) 50 ממ"ר;
 2. מוליך מצופה או מבודד:
 - נחושת – 25 ממ"ר;
 - אלומיניום – 35 ממ"ר;
 - חומר אחר – במוליכות שוות ערך לנחושת בחתך 25 ממ"ר;
 3. תיל נושא מפלדה בכבל אווירי מבודד יהיה בחתך מיזערי של 50 ממ"ר; עשוי תיל נושא מחומר אחר יהיה חתכו המיזערי שווה ערך מבחינת החוזק המכני לזה של תיל הפלדה בחתך 50 ממ"ר;
 - ד. בכל הרשתות יותקן מוליך הארקה;
 - ה. תכונות פיזיקליות של מוליך:

התכונות הפיזיקליות של מוליך ברשת ושל כבל עם תיל נושא יהיו בהתאם לנתוני היצרן. דוגמאות לתכונות הפיזיקליות של מוליך נתונות בטבלה מס' 08.11/01 להלן:



טבלה מס' 08.11/01 – דוגמאות לתכונות פיזיקליות של מוליכים

תקן המוליך	מאמץ מירבי מותר (ניוטון לממ"ר)	חוזק קריעה (ניוטון לממ"ר)	מודול אלסטיות (ניוטון לממ"ר)	מקדם התפשטות תרמית ($1/^{\circ}\text{C}$)	מספר הגידים במוליך	חתך המוליך (ממ"ר)	חומר המוליך
EN50182 טבלה : F.17	82.5	165	58,900	2.3×10^{-5}	7	50 , 35	אלומיניום AAC
	85	170	58,000		19	120 , 95 , 70 , 50	
	86	172	54,000		37	185 , 150	
DIN48201	200	400	128,000	1.7×10^{-5}	7	50 , 35	נחושת Cu
					19	120 , 95 , 70 , 50	
					37	185 , 150	
EN50182 טבלה F.19	152	304	81,000	1.92×10^{-5}	6+1	50/8 , 35/6	אלומיניום פלדה ACSR
	160	320	77,000		26+7	150/25 , 95/15	
	180	360			30+7	185/30	
EN50182 טבלה F.1 8	215-115	250-230	67,000	2.3×10^{-5}	7	50 , 35	סגסוגת אלומיניום AAAC
			62,000		19	120 , 95 , 70 , 50	
	140	300-290	68,000	2.3×10^{-5}	7	120 , 95	מוליך אווירי מבודד
					19	150	

ו. כח מתיחה:

כוח המתיחה המירבי של מוליך ברשת לא יעלה על 50% מחוזק הקריעה שלו אחרי הזחילה, כאשר טמפרטורה אופפת מיזערית תהיה 0°C ולחץ הרוח המירבי 650 ניוטון לממ"ר.

אם לא צויין אחרת יהיה כח המתיחה כדלקמן:

1. מוליכי אלומיניום פלדה – 80 ניוטון/ממ"ר;

2. מוליכי נחושת – 160 ניוטון/ממ"ר;

3. מוליך אווירי מבודד – 95 ניוטון/ממ"ר;

ז. חיבור בין מוליכים:

1. מוליכים ברשת יחוברו ביניהם באמצעות מחברים שנועדו למטרה זו והמתאימים לחומר ולחתך המוליכים;

2. החוזק המכני של חיבור הנתון למתיחה יהיה בשיעור של 85% לפחות מהחוזק המכני של המוליכים השלמים;

3. חיבור בין מוליכים מבודדים יהיה אף הוא מבודד ויבטיח את שלמות הבידוד;

4. ההתנגדות בין שני קצות מחבר לא תעלה ביותר מאשר 5% על התנגדות מוליך אותו הוא מחבר, בעל אותו אורך;

ח. גשר:

1. גשר יהיה בר קיימא, עשוי מאותו חומר ממנו עשויים המוליכים אותם הוא מחבר חשמלית והתקנתו לא תפגע בחוזק המוליכים;

2. חתך הגשר יהיה שווה או גדול מחתך המוליך הגדול ביותר שאליו הוא מחובר; החיבור ייעשה באמצעות שני מהדקים לפחות;



3. אם אורך הגשר הוא כזה שהוא עלול להתקרב לעמוד בגלל רוח, יחוזק הגשר באמצעות מבדד לשם קיבועו.

08.11.01.05 מנתקי קו המנתקים יהיו מן הסוג המקובל בחח"י – בעלי לסתות וקרני כיבוי, או בעלי תאי כיבוי. המנתקים יופעלו ידנית בעזרת מנוף.

08.11.01.06 מבטיחי קרניים, המשולבים בקרני פריקה ייבנו ויותקנו כמקובל בחח"י בתור אבזרי אבטחה של שנאי ברשת ואמצעי הגנתו בפני ברקים. מבטיחי קרניים ניתן להתקין על הזרועות או ישירות על השנאי. כאשר מבטיחי הקרניים מותקנים על הזרועות יהיה המרווח בין הזרועות לבין תחתית השנאי לפחות 300 ס"מ. מערכת מבטיחי קרניים על זרועות תותקן במרחק של 2 מ' מראש העמוד.

08.11.02 **מגיני ברק וקרני פריקה**
א. לשם הגנה בפני מתחי יתר, הנגרמים מפגיעות ברקים, או מפעולות מיתוג, יותקנו במתקנים וברשתות מגיני ברק או קרני פריקה.
השימוש, הבחירה והמיקום של מגיני ברק וקרני פריקה ייעשו בהתאם לכללי הרשת הארצית – "מגיני ברק במ"ג, דרישות טכניות";
ב. קרני פריקה יהיו בעלי מרווחי אוויר המותאמים למתח הרשת על-פי נתוני חח"י. באזורים מרובי ציפורים אין להתקין קרני פריקה. מגיני ברק (SURGE ARRESTERS) ייבנו ויבדקו על-פי IEC-60099;
ג. המגינים שיותקנו על עמודי רשת עילית יתאימו לדגמים וסוגים של מגיני ברק חיצוניים, הנמצאים בשימוש חברת החשמל, בהתאמה למתחים ולסוגים של הרשת;
ד. מגיני ברק יותקנו על-פי דרישות מסמכי החוזה לסוג, מתח עבודה, זרם פריקה, התאמה לתנאי סביבה, גובה התקנה ביחס לפני הים ובציון אבזרי החיזוק;
ה. מגיני ברק יותקנו קרוב לציוד עליו הם צריכים להגן, בין הדקי כניסה של המתח והדקי הארכת הגנה של הציוד;
ו. אין להתקין אלקטרודות הארקה נפרדות למגיני ברק, אלא לגשר אותם, כאמור, לגוף הציוד המוגן;
ז. מוליכי החיבורים למגיני ברק יהיו רפויים, כדי שלא יעבירו ויברצו של הציוד אל מגן הברק;
ח. מגיני ברק במעטה פולימרי, בעלי התקן להינתקות והפלת חיבור הארקה גמיש, יותקנו לפי דרישות במסמכי החוזה;
ט. מגיני ברק הכלולים בתוך סופיות שקע-תקע על הכבלים – יענו לכל הדרישות החשמליות החלות על שאר מגיני ברק, לרבות מתחי עבודה ובדיקה של הכבלים ויתאימו מבחינת ממדיהם לציוד שעל ידו, או בתוכו הם יותקנו.

08.11.03 שנאי חלוקה

08.11.03.00 כל השנאים יהיו בנויים ובדוקים לפי דרישת ת"י 60076 חלק 1 ותקנים IEC60076-4, IEC60076-10-1. כללי

השנאים שיוספקו על-ידי הקבלן יהיו מסוגים המאושרים על-ידי חח"י, לשימוש ברשת בארץ. השנאים יתאימו למתח הנדרש, בהתחשב בשיטה של הארכת הרשת.

08.11.03.01 כל השנאים יעמדו במתחי בדיקה על-פי טבלה מס' 08.11/02 להלן:
עמידות במתחי בדיקה



טבלה מס' 08.11/02 – עמידות במתחי בדיקה

רמות בידוד		מתח שלוב נקוב U_N
מתח עמידה במשך 1 דקה 50 Hz RMS	מתח הלם 1.2/50 μs	
kV	kV	kV
3.0	-	0.4
20	60	4.16
20	60	6.3
38.0	95.0	12.6
60.0	125.0	22.0
70.0	170.0	33.0

השנאים הטבולים בשמן יהיו אטומים או בלתי אטומים (עם מיכל התפשטות), כנדרש במסמכי החוזה. השנאים יהיו מיועדים להתקנה בחוץ, בתנאי קירור טבעי. הנתונים החשמליים והמידות יתאימו לסוגים הנמצאים בשימוש חח"י. מתחים אחרים מהרשומים להלן יהיו כנדרש במסמכי החוזה.

08.11.03.02
שנאים
טבולים
בשמן

א. מתח ראשוני: השנאים יהיו תלת-מופעיים, בעלי מתח ראשוני נקוב בין המופעים של: 4.16, 6.3, 12.6, 22, ו-33 kV, כאשר מתחי עבודתם המרביים הם 13.2, 24, 36 kV בהתאמה;

ב. מתח משני: המתח המשני הנקוב בין המופעים – 400V ובין המופעים לנקודת הכוכב – 231V;

ג. הספקי קצר: ברשת עד 12.6kV – 350 MVA, ברשת 22kV או 33kV – 500 MVA;
ד. תדר: 50Hz;

ה. קבוצת החיבורים: DYN 11 (קבוצת חיבורים אחרת, תהיה לפי דרישה במסמכי החוזה);
ו. מתח קצר: לשנאים בהספק עד 630kVA – 4% לשנאים בגדלים אחרים כנדרש במסמכי החוזה;

ז. רמת בידוד: ראה טבלה מס' 08.11/02 לעיל;

ח. עליית טמפרטורה מירבית: חום השמן בשכבה העליונה לא יעלה על 60°C, בעת שחום הליפופים (הנמדד על-ידי שינויי התנגדות) לא יעלה על 65°C;

ט. חומר וצורת הליפופים: שלושת הליפופים למ"ג צריכים להיות זהים. ליפוף מ"ג עשוי ממוליכי נחושת, או אלומיניום, מבודד בנייר בידוד. הליפוף למ"ג יהיה עשוי פוייל נחושת (Foil), או אלומיניום. סוג הבידוד יהיה F לפחות;

י. יעילות אנרגטית ורמת רעש: השנאי יהיה בעל יעילות אנרגטית גבוהה (A0 בריקס ו-Ak בעומס מירבי), על-פי ת"י 50464 חלק 1 ובעל רמת רעש נמוכה;

יא. מחלף דרגות: המחלף יהיה ידני, בצד המ"ג, ויופעל מהצד החיצוני כאשר השנאי איננו תחת מתח.

המחלף יאפשר דרגות המתח הבאות: -5%, -2.5%, 0%, +2.5%, +5%;

יב. סוג השמן: שמן הבידוד של השנאי יהיה מן הסוג המאושר ונמצא בשימוש על-ידי חברת החשמל;

יג. מבדדי מ"ג: המבדדים בשנאים המותקנים בהתקנה פנימית יהיו מסוג שקע-תקע ויתאימו לתקעים מסוג T Connector בהתאם לגודל השנאי;

יד. מבדדי מתח נמוך: מבדדי מ"ג יתאימו לדרישות DIN 42530 – לשנאים עד 400kVA מדגם DT-630 ולשנאים של 630kVA מדגם DT-1000. המרחק בין מרכזי המבדדים לא יהיה קטן מ-150 מ"מ;

- טו. מהדקים למתח נמוך: המהדקים לחיבור למ"י יתאימו לדרישות תקן DIN 43675, כשחלקי הנחושת הגלויים מצופים בדיל. המהדקים והיציאות לאפס ולמופעים יהיו בעלי חתך זהה. מהדקים לשנאים עד 400kVA – יתאימו ל-600A. מהדקים לשנאים של 630kVA – יתאימו ל-1,000A;
- טז. מראה פני השמן: השנאי יהיה מצויד במראה פני השמן, מותקן על מכסה השנאי;
- יז. פתח מילוי: הוספת שמן תתבצע דרך פתח מילוי בקוטר 2" עם כובע מתברג, המותקן על מכסה השנאי. על המכסה ימצאו גם פתחים לשחרור אוויר, שיעודם להקל בזמן מילוי השמן. בשנאי לא אטום, הוספת שמן תתבצע דרך מיכל ההתפשטות על-ידי פתיחת הפתחים המיועדים לשחרור אוויר, המותקנים בחלקו העליון של המיכל;
- יח. בסיס השנאי: בסיס השנאי מיועד להתקנת השנאי על עמוד; הבסיס יהיה מן הדגם הנדרש על-ידי חח"י – בעל 2 מסילות U, 4 פרופילי L מרותכים למסילות וגלגלים. הבסיס יהיה זהה לכל סוגי השנאים;
- יט. ניקוז מיכל השנאי: בתחתית מיכל השנאי יהיה מותקן מגוף כדורי 1", המיועד לריקון שמן מהמיכל בעת הצורך;
- כ. כיס למד-חום: בחלקו העליון של השנאי יהיה מרותך כיס בקוטר 3/4" ובעומק 150 מ"מ, מצויד בפקק. בעת הצורך יפתחו את הפקק ויוכנס מד-חום;
- כא. שסתום ביטחון: כל שנאי יהיה מצויד בשסתום לשחרור עודף הלחץ מן הדגם המקובל בחח"י. השסתום יהיה מצויד במכסה המגן על האנשים שבסביבה בפני פריצת שמן חם, שעלולה לקרות בעת תקלה;
- כב. מערכת הגנה לשנאי:
1. לשנאי אטום, המערכת כוללת: מד טמפרטורה, 4 מגעים מחליפים המציניים את התקלות הבאות: גובה שמן, לחץ ועליית טמפרטורה בשני שלבים. בסמוך לשנאי יותקן לוח התרעות המחובר למערכת ההגנות הנ"ל. הלוח יכלול גם צופר ונורית לד המצינות את התקלות הבאות: ירידה בגובה נוזל בידוד, לחץ גבוה, חום גבוה התרעה, חום גבוה הפסקה. בנוסף יותקן לחצן בדיקת נורית ולחצן "reset". בתקלת לחץ גבוה יופסק מפסק/מנתק המזין את השנאי, ובטמפרטורות יתר דרגה 2 יופסק מפסק מ"י. כיוול היחידה יבוצע על-ידי יצרן השנאי או נציגו;
 2. לשנאי בלתי אטום – ממסר בוכהולץ;
- כג. לוח פיקוד והתרעות: לוח פיקוד והתרעות יהיה מקורי של יצרן השנאי ויסופק עם השנאי ויכלול גם מגעי עזר למערכת בקרת מתקן;
- כד. אוזני קשירה והרמה: בארבע פינות של השנאי יהיו מרותכים 4 אזני קשירה מפלדה, שדרכם יושחלו כבלי קשירה לצורך הובלה. שתי אזני הרמה יהיו מרותכות למכסה של השנאי. הקוטר הפנימי שלהן יהיה 5 ס"מ לפחות;
- כה. שלט נתונים: שלט נתונים בעברית יהיה עשוי מפח אלומיניום ובו כל הפרטים המתארים את השנאי על פי דרישת IEC-50464-1 ובנוסף לזה הנתונים הבאים: רמת הרעש, קבוצת חיבורים, פירוט דרגות מתח ודגם מבדדי מתח נמוך;
- כו. בורג הארקה: בורג הארקה יהיה ממוקם בתחתית המיכל בצד החיצוני, בקרבת מגוף ניקוז, עם סימון הארקה. בורג הארקה נוסף יהיה מרותך למכסה של השנאי;
- כז. סימון: יציאות השנאי יהיו מסומנות באותיות: 1W, 1V, 1U, 1N לסימון מ"ג ו-2N, 2U, 2V למבדדי מ"י. נתונים אלה יחד עם הספק השנאי והמתח יהיו מרוקעים על תוויות בדיל או אלומיניום, המוצמדות בעזרת דבק למכסה של השנאי. גודל האותיות – 40 מ"מ. שלט עם מספר סידורי של השנאי יותקן על גבי הגרעין של השנאי;
- כח. צביעת השנאי: השנאי, מיכל ההתפשטות וכל שאר החלקים המתכתיים ייצבעו;
- כט. תעודות בדיקה: השנאי יהיה מצויד בתעודות בדיקה כדלקמן:
1. תעודות בדיקות שיגרה לפי IEC-60076 של השנאי המסופק, לרבות מספר סידורי של השנאי;
 2. תעודת בדיקה של מתח שמן (Break-Down Voltage);
 3. תעודות בדיקת אב טיפוס לפי IEC-60076 לרבות בדיקות מיוחדות. הבדיקות יתייחסו לשנאי זהה לזה המסופק; נתוני בדיקות אלה יכללו: בדיקת מתח הלם, בדיקת עליית טמפרטורה, בדיקות בקצר ובדיקת רעש;



ל. שלטי אזהרה: על צידו העליון של השנאי המחובר באמצעות שקע תקע, יימצא שלט בנוסח:

אזהרה! אסור לחבר מתח לשנאי, כאשר התקע אינו מחובר לשקע

על-יד המגוף לניקוז השמן מן המיכל יימצא שלט בנוסח:

אזהרה! אין לקחת דגימות שמן ממגוף זה

שנאים יבשים יצוקים בשרף מיועדים להתקנה בתוך מבנים בתנאי קירור טבעי בטמפרטורת סביבה של 45°C .
נתוני השנאים יהיו כמפורט להלן:

08.11.03.03
שנאים
יבשים
יצוקים
בשרף

- א. מתח ראשוני: השנאים יהיו תלת-מופעיים, בעלי מתח ראשוני נקוב בין המופעים של: 4.16, 6.3, 12.6, 22 ו-33 ק"ו, כאשר מתחי עבודתם המרביים הם 13.8, 24 ו-36 ק"ו בהתאמה;
- ב. מתח משני: המתח המשני הנקוב בין המופעים יהיה 400V ובין המופעים לנקודת הכוכב – 231V;
- ג. הספקי קצר: ברשת של עד 12.6kV - 350 MVA, ברשת של 22kV או 33kV - 500 MVA;
- ד. תדר: 50Hz;
- ה. קבוצת חיבורים: DYN-11 (קבוצת חיבורים אחרת, תהיה לפי דרישה במסמכי החוזה);
- ו. מתח קצר: לשנאי של 22kV או 33kV - 6%. לשנאי במתח עד 12.6kV - 4%;
- ז. רמת בידוד: ראה טבלה מס' 08.03/02 לעיל;
- ח. סיווגי אקלים, סביבה ועמידות באש:
 1. סיווג אקלימי (Climatic classes) – C1;
 2. סיווג סביבתי (Environmental classes) – E1;
 3. התנהגות באש (Fire behaviour classes) – F1;
- ט. עליית טמפרטורה: לכל סליל מ"מ יותקנו שלושה גששי טמפרטורה. הגששים נועדים להפעלת איורור מאולץ, להפעלת התרעה ולהפעלת מנגנון הפסקה;
- י. חומר וצורת הליפופים: המוליכים של המתח הנמוך ושל המתח הגבוה יהיו מאלומיניום.
ליפופים מנחושת יהיו לפי דרישה במסמכי החוזה.
סלילי המתח הגבוה והנמוך יהיו יצוקים בחומר שרף אפוקסי (EPOXY RESIN). יציקת הסלילים תהיה בתבניות בתנאי ואקום.
בין סלילי המ"מ והמ"מ ובתוך הסלילים עצמם, יישמרו מרווחי אוויר כדי להבטיח קירור מתאים. סוג הבידוד של סלילי מ"מ ומ"מ יהיה F לפחות;
- יא. יעילות אנרגטית ורמת רעש: השנאי יהיה בעל יעילות אנרגטית גבוהה (A0 בריקס ו-Ak בעומס מירבלי), לת"י 50541 חלק 1 ובעל רמת רעש נמוכה;
- יב. מחלף דרגות: המחלף יהיה ידני, בצד המ"מ, ויופעל כאשר השנאי ללא מתח. המחלף יאפשר דרגות המתח הבאות: -5%, -2.5%, 0, +2.5%, +5%;
- יג. מבדדי מתח נמוך: יהיו למתח של 1kV;
- יד. מהדקים למ"מ: המהדקים לחיבור מ"מ יהיו על פי דרישות תקן DIN 46206 חלק 2 ויתאימו לחיבור כבלי נחושת.
המהדקים והיציאות לאפס ולמופעים יהיו בעלי חתך זהה;
- טו. ממדים מרביים של השנאים: השנאים יהיו בעלי ממדים מרביים כמפורט בתקן IEC-60076-11;

- טז. מבנה מיכני של השנאי: המבנה המיכני של השנאי – בסיס, מבנה וגלגלים יתאים לדרישות IEC-60076-11. הבסיס יכלול 4 גלגלים, המאפשרים הזזת השנאי בכל הכיוונים. כמו כן יותקנו משככי זעזועים בין הסלילים למבנה;
- יז. אוזני קשירה: השנאי יצויד ב-2 אוזני קשירה לשם הובלה וגרירה ו-4 אוזני הרמה לפי IEC-60076-11;
- יח. שלט נתונים: שלט נתונים בעברית יהיה עשוי מפח אלומיניום ובו כל הפרטים המתארים את השנאי על פי דרישת IEC-60076-11 ובנוסף לזה הנתונים הבאים: רמת הרעש, קבוצת חיבורים, פירוט דרגות מתח ודגם מבדדי מתח נמוך;
- יט. בורג הארקה: בורג הארקה יהיה M12 מרוותך לפרופיל של בסיס השנאי. הבורג יהיה מצויד בדיסקית קפיצית, באום ועם סימון הארקה;
- כ. לוח פיקוד והתערות: לוח פיקוד והתערות יסופק עם השנאי ויכלול רגש טמפרטורה מסוג PT100 לטווח טמפרטורה למדידה רציפה של 0°C עד 200°C , המותקן בכל סליל מ"נ ויחידת הגנות אלקטרונית המחוברת לרגשים. יחידת ההגנות תכלול:
1. צג דיגיטלי המציין את טמפרטורת השנאי ומצב המערכת;
 2. הפעלת מערכת אוורור מאולץ, אוטומטי וידני (יבוצע כיוול על-ידי יצרן הציוד);
 3. התרעה על עליית טמפרטורה לדרגה 1 (יבוצע כיוול על-ידי יצרן הציוד);
 4. הפסקת מפסק ראשי מתח נמוך בעליית טמפרטורה לדרגה 2 (יבוצע כיוול על-ידי יצרן הציוד);
- לוח ההתערות יותקן בסמוך לשנאי. הלוח יכלול צופר ונורת סימון (LED) המציינת חוסר מתח פיקוד למערכת. במידה וקיימת מערכת בקרה מרכזית יועברו התקלות הנ"ל לעמדת הפיקוח.
- כיוול היחידה יבוצע על-ידי יצרן השנאי או נציגו;
5. מגעי עזר למערכת בקרת מתקן.
- כא. סימון: הסימון יהיה זהה לסימון שנאים טבולים בשמן כמפורט בסעיף 08.11.03.02 כז;
- כב. תעודות בדיקה: השנאי יהיה מצויד בתעודות בדיקה כדלקמן:
1. בדיקות מתח על-פי רשימה 2 – בתקן IEC-62271-1;
 2. בדיקות שיגרה כולל Partial Discharge Tests כמפורט בתקן IEC-60076-11, כאשר התעודות מפרטות מתח, הספק, הדגם, שורה ומספר השנאי;
 3. בדיקות Type Tests ו-Special Tests של שנאי מטיפוס זהה לזה המסופק. נתוני בדיקות אלה יכללו: בדיקות מתח הלם, בדיקת עליית טמפרטורה, בדיקות בקצר ובדיקת רעש – הכל לפי IEC-60076;
- כג. איורור מאולץ: איורור מאולץ יותקן לפי דרישה במסמכי החוזה.
- האיורור יאפשר הגדלת ההספק של השנאי ב-33%. הציוד לאיורור המאולץ יכלול מפוחים ותעלות איורור. ציוד ההפעלה למפוחים יותקן בלוח הפיקוד והתערות. בלוח יותקן גם מפסק עוקף, להפעלה ידנית של המפוחים ונורת סימון (LED) "מפוחים פועלים";
- כד. אינדיקציות: בלוח הפיקוד והתערות יותקנו כל הממסרים הדרושים לצורך קבלת האינדיקציות כדלקמן:
1. התרעת טמפרטורה;
 2. הפעלת איורור מאולץ באמצעות הגשש;
 3. הפעלת איורור מאולץ – ידנית;
 4. הפסקת שנאי;
- מגעי האינדיקציות יחווטו לתא בקרה בלוח מ"ג.



08.11.04 כבלים

- 08.11.04.00 כבלים יהיו בנויים ובדוקים לפי דרישות ת"י 1516 ות"י 60840. כבלים מדגמים אחרים יהיו, אם נדרש, לפי הפירוט במסמכי החוזה.
הכבלים בעבודות מ"ג יהיו בעלי בידוד מפוליאתילן מצולב – XLPE.
- 08.11.04.01 הכבלים יהיו בעלי מתח נקוב $U_0/U (U_M)$ (kV) ערך אפקטיבי כמפורט:
26/45, 18/30(36), 12/20(24), 8.7/15(17.5), 6/10(12), 3.6/6(7.2), 1.8/3(3.6)
תיאור הכבל על פי מתח
- 08.11.04.02 הנחת כבלים באדמה יבוצעו כנדרש בתקנות החשמל. עבודות עפר יבוצעו כמפורט בתת פרק 08.02 לעיל.
הגנה מכנית על כבל בחפירה, אם לא נאמר אחרת, תיעשה באמצעות אריחי פלסטיק.
באישור המפקח ניתן להביא קטע כבל, שאורכו לא עולה על כמה עשרות מטרים באריזת סליל, כשהוא מובא למקום הפרישה ארוז ועטוף להגנה על הכבל.
קטע כבל כזה ייפרש ויונח לצידי החפירה המוכנה בגלגול הסליל הזקוף לאורך התעלה הפתוחה. אסור להשכיב את הסליל ולגרום לפיתולו של הכבל – גם בזמן הפסקת הגלגול.
בתום הנחת הכבל יבוצעו ע"י הקבלן בדיקות חשמליות של הכבל. הבדיקות יבוצעו ויתועדו בהתאם לדרישות ת"י 1516 ות"י 60840.
- 08.11.04.03 הנחת כבלים כאשר טמפרטורת הסביבה מתחת ל-0°C, תבוצע לפי הוראות היצרן. שימוש באבזרים כגון מופות, סופיות, תקעים-שקעים וכלי עבודה ייחודיים לגבי סוג הכבל (כבל תאורת מסלולים לדוגמה), יהיה לפי הוראות היצרן.
חיבור כבל במופה יבוצע רק באישורו של המפקח.
- 08.11.04.04 הקבלן ישתמש בסופיות וסגירות המתאימות לכבל והציוד שאליו הוא צריך להתחבר בשני קצותיו. הסופיות יהיו מסוככות.
הקבלן יוודא התאמתם של האבזרים האלה מבחינת רמת בידודם ועמידותם במתחי בדיקה אפקטיביים הנערכים לאחר השלמת הרכבתם.
לשם הרכבתם הסופית והסגירה יש לנקוט כל הפעולות המוכתבות על-ידי יצרן האבזר ולהשתמש בכל חומרי העזר וכלי העבודה על-פי הוראותיו.
יש להקפיד על הוראות אחסנת האבזרים, כיסויים בשטח בעת העבודה וחימוםם בעזרת מבערים כנדרש.
לחיבור כבלים מאלומיניום יש להשתמש באבזרי אלומיניום-נחושת.
- 08.11.04.05 הכבל ביציאתו מן התעלה שבאדמה, יוגן בעזרת צינור פלסטי שרשורי בגודל מתאים שיוטמן ביסוד הבטון עד לפני היסוד. בעלייתו על העמוד יוגן הכבל עד לגובה 2,200 מ"מ בעזרת מגן מתכתי מתאים. הכבל והמגן יחוזקו לעמוד בעזרת סרטי פלדה וחבקים (לפי הצורך). מעל המגן יהודק הכבל בעזרת חבקים מיוחדים ויעלה עד לגובה הזרוע שבו יוצב הכבל ויחוזק יחד עם הסופיות. המגן המתכתי, סרטי הפלדה וחבקי הכבל יהיו מן הדגמים המקובלים בחח"י.
- 08.11.04.06 סימון תוואי הכבלים לאחר הביצוע יהיה כנדרש בסעיף 08.03.07.06 לעיל.
סימון
תוואי
הכבלים
לאחר
הביצוע



08.11.05
לוחות מיתוג
ובקרה למתח
גבוה

08.11.05.00 לוחות מיתוג ובקרה (Switchgear and Controlgear), בנויים על-פי דרישות התקנים כללי IEC-62271-200, ו-IEC-62271-201 ובעלי תעודת בדיקת אב-טיפוס, המאושרת על-פי התקנים הנ"ל.

חישובי זרם הקצר הדרושים לעריכת הבדיקות של הלוחות יבוצעו לפי IEC-60909. בנוסף, הלוחות על אבזרי המיתוג שבהם, חייבים להיות מאושרים על-ידי חח"י לשימוש במתחי רשת ושיטות הארכת הרשת הרלבנטיים.

- 08.11.05.01 **א. מתח רשום (Rated Voltage U_N)** הגדרות והתאמה לתקנים
1. מתח רשום של רשת חשמל תלת מופעית: המתח האפקטיבי בין המופעים, אשר מאפיין את הרשת מבחינת תכנון ותפעול;
 2. מתח רשום של ציוד למ"ג: מתח המירבי האפקטיבי של רשת החשמל שממנה ניזון הציוד;
- ב. מתח רשום של ציוד מיתוג U_M – (Rated Switch-Gear Voltage)** – המתח האפקטיבי המרבי, שבידוד הציוד עומד בו;
- ג. מתח מירבי של רשת חשמל (Highest System Voltage)** – המתח המירבי האפקטיבי בין מופעי החשמל אשר עשוי להופיע בתנאי תפעול רגילים, בכל עת ובכל נקודה שהיא ברשת;
- ד. רמת בידוד רשומה (Rated Insulation Level)** – מתח המאפיין את כושר העמידה של בידוד הציוד למ"ג, בבדיקות הבאות עפ"י תקן IEC-60071:
1. כושר עמידה במתח הלם בצורת גל $1.2/50 \mu S$ (BIL);
 2. כושר עמידה במתח יתר 50Hz – למשך 1 דקה (Rated Power Frequency With Stand Voltage);
- הערה: נהוג להגדיר את רמת הבידוד במונח **Bil** (Basic Insulation Level).
- ה. זרם רשום (Rated Current- I_N)** – הזרם המתמיד, האפקטיבי, שהציוד מסוגל להוליך במצב תקין;
- ו. כושר עמידה תרמית בזרם קצר (I_{th} – Rated Short Time Withstand Current)** – זרם הקצר האפקטיבי שציוד מיתוג מסוגל לעמוד בו, למשך פרק זמן של לפחות שניה אחת (בתנאים מיוחדים – 3 שניות);
- ז. כושר עמידה דינמית בשיא זרם הקצר (I_{dyn} – Rated Peak Withstand Current)** – שיא הזרם המתפתח בקפיצת זרם הראשונה של הקצר. ערך זרם הקצר הדינמי הסטנדרטי. $I_{dyn} \leq 2.55 I_{th}$;
- ח. זרם ניתוק רשום (Rated Breaking Current)** – זרם הניתוק מתייחס למנתקים בעומס ולמפסקי זרם במ"ג, בעת פתיחתם ומוגדר, עפ"י סוגי העומס, כדלקמן:
1. **זרם הניתוק בעומס** – זרם נומינלי של הציוד;
 2. **זרם ניתוק בריקם של כבלים (Current Rated Cable – Charging Breaking)** – זרם אשר מתפתח בעת ניתוק הזנה של קו תת קרקעי, כתוצאה מהתפרקות מטען הקיבולי של כבלים;
 3. **זרם הניתוק בריקם של שנאים (Rated no Load Transformer Breaking – Current)** – הזרם אשר מתפתח בעת ניתוק הזינה של שנאים בריקם;
 4. **זרם הניתוק של סוללת קבלים (Rated Short Current of a Capacitor Bank)** – הזרם אשר מתפתח בעת ניתוק הזינה של סוללת קבלים;
- ט. כושר ניתוק בזרם קצר (Rated Short Circuit Breaking Current)** – זרם הניתוק הקצר מתייחס למפסקי זרם בלבד והוא שווה לזרם הקצר האפקטיבי שהמפסק מסוגל לנתק;
- י. כושר חיבור בזרם קצר (Rated Short Circuit Making Current)** – זרם המבטא את כושר העמידה של מנתקים או מפסקי זרם במ"ג כשהם מחוברים על קצר. ערכו זהה לזרם הקצר הדינמי של הציוד;

- יא. **תדירות** – כל אבזרי מיתוג יתאימו לזרם חילופין בתדירות 50Hz – 60Hz ;
- יב. **מעגל ראשי** (Main Current) – כל החלקים המוליכים של לוח משוריין הכלולים במעגל אשר מיועדים להעברת אנרגיה חשמלית ;
- יג. **מיתוג** (Switching) – פעולות חיבור והפסקה ;
- יד. **ציוד מיתוג ובקרה** (Switth and Control Gear) – בקווים כלליים – ציוד מיתוג ושילובו עם מערכת בקרה, מדידה, הגנה וויסות, כמוכן הרכבה של ציודים ואבזרים אלה עם חיבור עזר, ציוד נלווה, מעטפת חיצונית וקונסטרוקציות תומכות ;
- טו. **שדה מיתוג** (Functional Unit) – חלק מלוח משוריין הכולל את כל רכיבי המעגל הראשי ומעגלי העזר המהווים ביחד יחידה פונקציונלית לצורך ביצוע תפקוד אחיד ;
- טז. **תא** (Compartment) – חלק מלוח משוריין הסגור למעט הפתחים הנדרשים לצורך חיבור, בקרה ואוורור ;
- יז. **לוח בעל מעטה מתכתי** (Metal Enclosed Switch and Control Gear) – ציוד מיתוג ובקרה המורכב בשלמותו בתוך מעטפת מתכתית מוארקה. למעט חיבורים חיצוניים ;
- יח. **בדיקות אב-טיפוס** (Type Tests) – בדיקות אב-טיפוס לציוד מיתוג ובקרה משמשות לאימות האפיון של הציוד ושל אבזרי תפעול ומיכשור העזר. בדיקות אלה מבוצעות במעבדת היצרן.
- רשימת בדיקות אב-טיפוס מופיעה בתקנים המתאימים של כל אבזר מיתוג ובקרה ;
- יט. **בדיקות שגרתיות** (Routine Tests) – בדיקות שגרתיות לציוד מיתוג ובקרה משמשות לגילוי פגמים בחומר או במבנה של הציוד המוגמר.
- בדיקות אלה לא צריכות לפגוע בתכונות ובאמינות של הציוד הנבדק. בדיקות אלה מבוצעות אצל היצרן לכל ציוד המוכן למשלוח.
- על-פי דרישה במסמכי החוזה, כל בדיקה שגרתית יכולה להיערך, לפי אישור המפקח, באתר. רשימת בדיקות שגרתיות מופיעה בתקנים המתאימים של אבזרי המיתוג והבקרה ;
- כ. **המרחקים המזעריים** בטבלה 08.11/03, ודרישות לרמות הבידוד בטבלה 08.11/04, להלן, לפי רשימה 2, מתייחסים למתקנים המפורטים להלן :

טבלה מס' 08.11/03 – מרחקים מזעריים של בידוד אוויר ומתחי בדיקה בהלם

מתח נקוב של הציוד (kV)	מתח בדיקה בהלם רשימה 2 (kV)	* מתקני מתח גבוה פנימיים (מ"מ)	מתקני מתח גבוה חיצוניים (מ"מ)
3.6	40	60	120
7.2	60	90	120
17.5 (13.8)	95	160	160
24	125	160	160
36	170	270	270

* מרחקים לפי תקן IEC-61936

הערה :

המרחקים הרשומים בטבלה חלים על המתקנים הבאים :

- א. לוחות מיתוג משוריינים ;
 - ב. לוחות מיתוג פתוחים, פנימיים ;
 - ג. תנאי שנאים פנימיים או חיצוניים כולל קיוסקים ;
 - ד. חדרי מיתוג פנימיים ;
 - ה. חדרי מיתוג חיצוניים.
- אם קיימים במתקן רכיבים צמודים המשתייכים למופעים של מערכות שונות כשוויות החשמלית ביניהם עשויה להגיע עד 180°, יוגדלו המרחקים הרשומים בטבלה ב-20%.
- אם הרכיבים המוליכים החיים-מבודדים, ניתן להקטין את המרחקים הרשומים בטבלה ובלבד שהיצרן יבדוק את הלוח בבדיקות מתח הלם ומתח יתר, על פי הוראות הבדיקות הרלבנטיות בתקנים IEC-62271-200, IEC-62271-201, המתייחסות לביצוע בדיקות מדגמיות ;



1. טבלה מס' 08.11/04 – רמות בידוד תיקניות של ציוד מיתוג (על-פי IEC-61936-1)

מתח בדיקה בהלם (שיעור שיא) $1.2/50 \mu s$		מתח בדיקה בתדר של 50Hz למשך 1 דקה בשעורי RMS		המתח הנקוב של ציוד U_M
בין הקטבים ובינם לאדמה, בין המגעים הפתוחים של ציוד מיתוג	מרחק הניתוק הבטיחותי	בין הקטבים ובינם לאדמה, בין המגעים הפתוחים של ציוד מיתוג	מרחק הניתוק הבטיחותי	
רשימה 2	רשימה 2			
kV	kV	kV-RMS	kV-RMS	kV
3.6	40	10	12	
7.2	60	20	23	
12.	75	28	32	
0	95	38	45	
(13.8)	125	50	60	
17.5	170	70	80	
24				
36				

הערות לטבלה מס' 08.11/04:

- (א) המונח "בין המגעים הפתוחים של ציוד למיתוג", מתייחס למרחק הפתיחה של מנתקים בעומס, מפסקי זרם, נתיכים וכו';
- (ב) המונח "במרחק הניתוק הבטיחותי" מתייחס:
- למרחק הפתיחה של מנתקים ללא עומס לפי הגדרת IEC-62271-102 (A.C. DISCONNECTORS) המיועדים לבודד חלקי מתקנים וכן
 - למרחק בין המגעים הקבועים במתקני השליפה של ציוד מיתוג נשלף;
- (ג) מתח ההלם המוגבר הנדרש למרחק הניתוק הבטיחותי נובע מדרישת התקנה IEC-62271-102 והוא מבטא את הצורך למנוע זרמי דליפה בין מגעי הציוד, כשהם במצב פתוח.
- הדרישה אינה חלה על מנתקים בעומס קבועים המותקנים בלוחות מ"ג מבודדים ב-SF₆;
- (ד) משכי הזמן במיקרו שניות: $1.2 \mu s$ – הוא הזמן הדרוש לחזית הגל להגיע לפיסגה, $50 \mu s$ – הוא הזמן הדרוש לגל המתח החוזר להגיע לערכו הרגעי, השווה חצי של פיסגתו;

כא. אבזרי מיתוג וכינוייהם:

1. מנתק – Disconnector;
2. מפסק מאריק (מנתק הארקה) – Earthing Switch;
3. מנתק בעומס – Switch Disconnector;
4. מפסק-מנתק בעומס רב-תכליתי – General Purpose Switch Disconnector;
5. מפסק זרם אוטומטי – Circuit-Breaker;
6. מפסק עם בסיסי נתיכים – Switch-Fuse ומפסק נושא נתיכים – Fused Switch.

08.11.05.02
מעגלי מתח
נמוך

להלן מתואר ציוד עזר למינהו, מנגנוני הגנה חשמליים, חיווט המעגלים, אבטחות ומכשירי מדידה בתא הפיקוד:

- א. הגנות למעגלי פיקוד וכו' יהיו באמצעות מא"זים עם ניתוק האפס לזרם קצר של 10kA לפי ת"י 60947. המא"זים יהיו, לפי הצורך, עם מגעי עזר;
- ב. ציוד עזר יתאים לזרם הנדרש במיכשור שאותו הוא משרת. בהעדר דרישות אחרות, כל פריט בציוד העזר יתאים לזרם מזערי של 10A, למשך זמן, בגבולות עליית טמפרטורה המותרת. מפסקי עזר יהיו מסוגלים להפסיק ולחבר זרם של 2A לפחות במתח ישר של 230V. מפסקי עזר יפעלו באופן תקין בגבולות 85% – 110% של המתח הנקוב, במסגרת זמן חיבור מוצהר. מפסקי עזר הניזונים באנרגיה הידראולית, או פניאומטית יפעלו באופן תקין ב 85%-100% של לחץ נקוב במסגרת זמן חיבור מוצהר. מנועי חשמל שנועדו למתיחת קפיץ, הרמת משקולת, או הנעת מדחס יפעלו באופן תקין ב 85%-110% של מתח ישר, או מתח חילופין בתדירות הנקובה. מיצדי התרה - Shunt Releases יפעלו באופן תקין בגבולות 85%-110% של המתח הנקוב, על גבי מהדקי הסליל, ואלה המופעלים בעזרת צמד מיישר קבל – מטענם יחזיק מעמד עוד 5 שניות אחרי ניתוק המתח מהדקי הצמד. מנגנוני התרה למתח ירוד Under Voltage Releases – יפעלו בגבולות הבאים:
 1. התרת אבזר המיתוג תחול בירידת מתח על הדקי המנגנון רק החל מ-35% מתחת לערך הנקוב. חיבורו מחדש של אבזר המיתוג יחול רק עם עליית המתח מ-85% מהערך הנקוב;
 2. אבזרי שילוב – INTERLOCK, המופעלים על-ידי לחץ נמוך, או גבוה, יפעלו בגבולות בין 85%-110% של הלחץ הנקוב;
- ג. נתיכים וציוד אחר המחייב השגחה בזמן פעולתו, יהיו נגישים מבלי שיהיה צורך לחשוף מוליכים, או חלקים חיים אחרים לשם גישה אליהם;
- חיווט מעגלי מתח נמוך, יהיה מוגן ומופרד מציוד וממעגלים ראשיים בתעלות מתכתיים מוארקים קשיחים או גמישים, או מחיצות מתכניות מוארקות, או מחיצות מחומר מבודד. מעגלים נפרדים יותקנו ליעדים שונים כגון למשני זרם, משני מתח, מכשירי חימום, תאים וכו'. המוליכים יהיו שזורים עם בידוד פי-וי-סי במתח נקוב של 1,000V, בחתך מזערי של 2.5 ממ"ר. במעגלים שהזרם בהם אינו עולה על 0.5A ניתן להשתמש בחתך של 1.5 ממ"ר. בקירבת החיבורים, המוליכים יישארו רפויים. קצות המוליכים הגמישים יסומנו ויצויידו בשרוולי לחיצה, או נעלי כבל, שניהם מנחשת. כל מגעי הברגה ייסגרו בלחץ (מומנט סגירה) המוכתב על-ידי יצרן הציוד ויסומנו בצבע אחרי הסגירה. מהדקים יהיו מבודדים ל-500V בחומר דפוס (MOULDED) תרמוסטי, בעל התנגדות זחילה - NON TRACKING לחוזק דיאלקטרי של 100kV על ס"מ, לפי IEC-60243. המהדקים יותקנו כמפורט בסעיף 08.07.08.01 לעיל. יותקנו 30% מהדקים שמורים. מוליכים העוברים בין שדות הלוח יסתיימו בסרגל מהדקים מול סרגל של שדה סמוך. מהדקים עבור משני זרם יצוידו במגעים וגשרים מחלקים, המאפשרים חיבור משנה זרם, וקיצורו;
- ד. מכשירי המדידה יהיו כנדרש בסעיף 08.07.14 לעיל;
- ה. תאי לוח מתח גבוה, יצויידו בגופי חימום לייבוש הלחות, לפי המלצות היצרן. גופי החימום של כל לוח יופעלו במשותף, באמצעות מד לחות ואפשרות הפעלה עם מפסק עוקף. במעגל גופי החימום יותקן מד-זרם עם סימון של הזרם הנומינלי לגופי החימום;
 - ו. להגנות משניות במפסקי זרם אוטומטיים ("ברייקרים"), הדורשות מתח עזר, תותקן מערכת מצברים עם מטען או מערכת UPS. המערכת תתאים ל-15 דקות עבודה, למערכת יהיו מגעים לאינדיקציה על תקלה בהזנת המערכת ועל תקלה ביציאה;



- ז. לוחות מ"ג יצוידו במחווון קיבולי של מ"ג. התקנים של המחווון יהיו מוגנים בפני הלם (Shock Proof) לפי VDE 0681 ;
- ח. שלטי סימון יורכבו על לוחות המכשירים מאחורי הדלתות וכן בתוך התאים כדי שניתן יהיה לזהות את המכשירים וסרגלי המהדקים.

08.11.06 אבזרי מיתוג ובקרה בלוחות

- 08.11.06.00
כללי
התנאים שעל פיהם מיוצרים ונבדקים אבזרי מיתוג ובקרה בלוחות, הם לפי התקנים IEC-62271-1, IEC-62271-200 ו-IEC-62271-201.
תקנים אלו חלים על כל אבזרי מיתוג ובקרה המיועדים להתקנה בפנים או בחוץ והבנויים למתח מעל 1,000V זרם חילופין ותדירות עד 60Hz (כולל).
כל הנאמר בסעיפים השונים של IEC-62271-1, IEC-62271-200 ו-IEC-62271-201 חל על כל אבזרי מיתוג ובקרה, אלא אם כן צויין אחרת בסעיף מסוים של אחד התקנים האחרים (תוספת או גריעה).
כל ציוד המיתוג יצויד בשני מגעי עזר כרגיל פתוחים (N.O), ושני מגעי עזר כרגיל סגורים (N.C), בנוסף למגעי העזר הדרושים לאינדיקציות ולפעולת הציוד.
- 08.11.06.01
מנתקים
ומפסקים
מאריקים
מנתקים ומפסקים-מאריקים יתאימו לתקן IEC-62271-102 ויהיו מדרגה E2-M1.
כאשר אבזרי מיתוג אלה מזוודים במעטה מתכתי (Metal Enclosed), חלות עליהם דרישות נוספות של התקן ללוחות בעלי מעטה מתכתי (ראה להלן).
- 08.11.06.02
מפסקים
ומנתקים
בעומס
מפסקים ומנתקים בעומס יתאימו לתקנים IEC-62271-1, IEC-62271-103, IEC-62271-104 ו-IEC-62271-105.
מנתק בעומס יהיה מדרגה E3-M1 לפי IEC 62271.
התקן קובע דרישות לשלושה סוגים של מנתקים בעומס המאופיינים על-ידי זרם ההספקה הרשום שלהם:
א. רב-תכליתי – General Purpose Switch-Disconnecter ;
ב. שנאי בלתי עמוס – Transformer Switch-Disconnecter ;
ג. יחידת סוללות קבלים – Capacitor Switch-Disconnecter.
- 08.11.06.03
מפסקים
עם
נתיכים
הרכבי מפסקים עם נתיכים – Switch-Fuse – ייבנו וייבדקו לפי התקנים IEC-62271-1 ו-IEC-62271-105. ההרכב מסוגל להפסיק:
א. כל עומס עד לזרם ההפסקה הנקוב של המפסק-המנתק ;
ב. כל זרם יתר עד לזרם ההפסקה הנקוב של ההרכב, המפעיל הפסקה אוטומטית.
- 08.11.06.04
מפסקי
זרם
אוטומטים
מפסקים אוטומטיים יתאימו לתקנים IEC-62271-1 ו-IEC-62271-100. התקן אינו חל על מנגנוני סגירה שלהם, התלויים בכוח הפעלה ידני.
מפסקים ללוחות RMU יהיו מדרגה M1-E2. מפסקים ללוחות מודולריים M2-E3.
- 08.11.06.05
ציוד
בקרה
וחיוויים
(אינדיקציות)
מערכות בקרה המהוות חלק אינטגרלי של לוח מיתוג ובקרה, מבוססות על מיכשור המתוכנן והמסופק במשולב לאבזרי מיתוג, או לוחות.
רכיבי מיכשור זה, הבנויים על-פי תקנים ייחודיים שלהם, יסופקו על-ידי הקבלן יחד עם דוחות בדיקה מושלמים, ושלטי זיהוי, המעידים על טיבם ועל הפרמטרים המאפיינים אותם.
א. **שנאי מיכשור לזרם ומתח** – (Instruments Transformers) – אלה הם שנאים בעלי הספק קטן המשמשים להזנת מעגלי הגנה, פיקוד ובקרה וכן מכשירי מדידה, תוך הפרדתם ממעגלי מתח גבוה של ציוד מיתוג שאליהם הם מחוברים.
שנאים אלה בנויים לפי IEC-60044 ורמת הבידוד שלהם נקבעת בתקן IEC 60071.
השנאים חייבים להיות בדוקים בדיקת אב-טיפוס לגבי מתח הלם ברק ובדיקות שיגרה לגבי יתרת מתח 50Hz, וכן בדיקת Partial Discharge Test – "התפרקות חלקית".
ההספק והדיוק של שנאי זרם יהיו תואמים לצריכה של מכשירי המדידה וההגנה ;

1. **שנאי זרם** – הליפוף המשני שלהם יהיה תמיד מחובר למעגל המיכשור שאותו הוא מזין, או לחילופין חייב להיות מקוצר. במצב מקוצר – שנאי זרם יכול לעמוד ללא נזק בזרם קצר תרמי של 1 שניה וכן זרם קצר דינמי. בשנאי זרם אסור לאבטח את הליפוף המשני. אחד מהדקי הליפוף המשני חייב להיות מוארק – זאת בנוסף להדק הארקה של גוף השנאי, המיועד להארקה ההגנה.
- אם לא נדרש אחרת יהיה השנאי בעל שני ליפופים משניים. ליפוף אחד יהיה למדידה בהספק של 15 VA בדיוק של Accuracy Class 0.5, וליפוף שני להגנות בהספק של 50 VA בדיוק של 5P20 Accuracy Limit Factor (ALF);
2. **שנאי מתח** – שנאי זה יאובטח בליפוף הראשוני והמשני בנתיבי כושר ניתוק גבוה (HRC). מהדק הארקה ההגנה של גוף השנאי יחובר להארקה.
- אם לא נדרש אחרת יהיה השנאי בעל שני ליפופים (הגנה ומדידה) ובהספק של 50VA בדיוק של Accuracy Class 0.5;
- ב. **רב-מודד** – לוח מ"ג ראשי יצוייד ברב-מודד נפרד או כחלק ממערכת ההגנה. רב-מודד ימדוד 3 מתחים, 3 זרמים, שיא ביקוש לזרמים, הספק פעיל, הספק עיוור, הספק מדומה, שיא ביקוש להספק פעיל, מקדם הספק, תדירות, ויצוייד ביציאת תקשורת RS485 ובפרוטוקול תקשורת לצורך העברת המדידות למערכת בקרה;
- המדידה תהיה True RMS. מדידות אחרות כמו הרמוניות $\cos f$ ודומה יהיו לפי דרישות במסמכי החוזה;
- ג. **מערכות ההגנה** – ממסרים אלקטרומגנטיים ואלקטרוניים – ייבדקו לפי ת"י 60255. מערכות ההגנה יהיו עם יציאות תקשורת. סוגי ההגנות וכיוון יהיו לפי כללי הרשת הארצית של חח"י;
- ד. **הגנה ווטמטרית** – תותקן לפי דרישה במסמכי החוזה;
- ה. **אינדיקציות** – מגעי עזר של הצויד יחווטו לתא בקרה לצורך אינדיקציות. להלן רשימת האינדיקציות:
 1. מנתק או מפסק – סגור, פתוח;
 2. מנתק הארקה – סגור, פתוח;
 3. מפסק עם נתיכים – סגור, פתוח ואינדיקציה לנתיך שרוף;
 4. מפסק זרם אוטומטי – סגור, פתוח ואינדיקציה לפעולת ההגנה;
 5. מערכת גופי חימום – תקלה;
 6. אינדיקציות ממערכת המצבר והמטען או UPS.
- לצורך העברת האינדיקציות של צויד לוח המתח הגבוה והשנאים המוזנים ממנו, יותקן בלוח בקר עם יציאות תקשורת.
- לחילופין ניתן להעביר האינדיקציות באמצעות רב-מודד או מערכת ההגנה.

התנאי העקרוני לבטיחות בהפעלת אבזרי מיתוג בלוח הוא בידיעת מצב הפעלתו של מפסק, מנתק ומפסק-מאריק – מילוי אחת מן הדרישות הבאות, יהווה פתרון מספק:

08.11.06.06
שילוב
(Interlocking)

- א. מרווח ההפרדה הבטיחותי של המנתק נראה בבירור לעין;
- ב. ניתן להבדיל בבירור במבט עין בין מצבים של אבזר נשלף:
 1. מצב מנותק, או מצב בעבודה;
 2. חיבור מלא, או ניתוק מלא של האבזר;
 3. מצב הפעלתו של המנתק ומפסק מאריק מסומן בעזרת התקן אמין;
- ג. צויד נשלף:
 1. שליפה או הכנסה של אבזרי מיתוג כגון: מפסק זרם אוטומטי, מנתק בעומס ומגנן מ"ג, לא תהיה אפשרית, אלא אם כן האבזר במצב "פתוח-מנותק".
 2. הפעלת אבזר מיתוג תתאפשר באחד מהמצבים: "מצב עבודה", "מצב מנותק", "מצב שלוף", "מצב Test", או "מצב מוארק".
 3. סגירת חיבור אבזר מיתוג לא תהיה אפשרית ל"מצב עבודה" אלא אם הוא מחובר למעגל העזר (בעזרת תקע-שקע), או שהוא בנוי לפעול ללא מעגל העזר;



ד. ציוד בלתי נשלף:

שולבים ימנעו הפעלת מנתקים בניגוד לאמור בסעיף ב' דלעיל.
שולב ימנע הפעלת מנתק אלא אם אבזר המיתוג הוא "במצב פתוח-מנותק" (לא ישים ללוחות עם פסי צבירה כפולים).
שולב ימנע הפעלת אבזרי מיתוג, אלא אם המנתק המחובר בטור נמצא "במצב סגור-מחובר", "מצב פתוח-מנותק", או "מצב מוארק".
אבזרי מיתוג, המותקנים בלוח בצורה קבועה – בלתי נשלפת, יצויידו בהתקני נעילה ל"מצב מנותק".
בלוחות יותקנו שולבים, המונעים פירוק מכסים חיצוניים של הלוח, אלא אם כן נותק המתח ובוצע חיבור וקצר לאדמה.
אם מותקן בלוח מנתק, המופעל על-ידי ידית הפעלה – יחובר (ייסגר) המנתק תוך הרמת הידית, וינותק (יפתח) תוך הורדת הידית.
על גבי הלוח יוצג שילוט המבהיר בצירור את הוראות הפעלת השילוב.

08.11.06.07
שילוט הלוח

לוח ישולט ויסומן לפי דרישות התקנים IEC-62271-1, IEC-62271-200, IEC-62271-201-ו-IEC-62271-200.
על שדות ותאים המזינים שנאים יצויינו מספר סידורי של השנאי ותגי הזיהוי של מספק ראשי במ"נ.
על התאים המכילים נתיכים או ממסרי הגנה יצויינו גודל הנתיכים, או דגמי ממסרי הגנה.
השלט על שדה כניסה ראשי יהיה בצבע בולט ושונה מהאחרים.
על לוחות המקבלים הזנה מיותר ממקור הזנה אחד, יותקנו שלטי אזהרה המורים על סכנה.
על תא כבלים המחוברים לצד אחד של אבזרי מיתוג יותקן שלט האוסר על ביצוע בדיקות מתח לכבלים, כאשר הצד השני, מעבר למרווח הפרדה בטיחותי, הוא עדיין תחת מתח.
על הלוח יותקן תרשים סינופטי חשמלי של הלוח.

08.11.06.08
בניית לוחות

בניית לוחות, זיווד אבזרי מיתוג ובקרה לתוך מבנה משוריין מושלם (A.C Metal Enclosed Switch and Control Gear) המכיל ציוד מיתוג בקרה ורכיבי ציוד אחרים, יבוצעו לפי תקנים IEC-62271-1 ו-IEC-62271-200, לרבות בדיקות הלוח המושלם.
מפרט זה לא חל על הציוד המפורט להלן. ציוד זה ייוצר לפי דרישות במסמכי החוזה:
א. לוחות בעלי מעטה מתכתי הכוללים מיכלי/תאי גז, הנמצאים בלחץ העולה על 3 אטמוספירות;
ב. לוחות בעלי מעטה מתכתי למטרות מיוחדות כגון אלה המיועדים לעבודה באטמוספירות דליקות או נפיצות;
ג. רכיבים המותקנים בלוחות בעלי מעטה מתכתי, עבורם קיים מפרט מיוחד, אשר אינו מכוסה בתקנים לאבזרי מיתוג ובקרה (הכוונה לרכיבי בידוד עיקריים).

08.11.06.09
דרישות כלליות לציוד מיתוג

הדרישות להתאמת ציוד מיתוג לתנאי הרשת בארץ הן:

א. טבלה מס' 08.11/05 – השוואת דרגות המתחים

דרגת מתח של ציוד במתח גבוה (kV) לפי IEC-60071	רשת חלוקה של חברת החשמל	
	מתח מרבי של רשת החלוקה (kV)	מתח נקוב של רשת החלוקה (kV)
7.2	6.6	6.3
17.5	13.8	12.6
24	24	22
36	36	33

ב. דרישות לעמידת בידוד ציוד במתחי בדיקה (על-פי IEC-62271-1) ראה טבלה 08.11/02 לעיל;



ג. טבלה מס' 08.11/06 – כושר עמידה מזערי של ציוד למתח גבוה בזרמי קצר

מתח נקוב של ציוד (kV)					סוג זרמי הקצר
36	24	17.5 (13.8)	12	7.2	
8.5	12.5	16	16	16	כושר עמידה בזרם קצר תרמי I_{th} למשך 1 שנייה (kA) (RMS)
20	32	40	40	40	כושר חיבור בזרם קצר שיא (PEAK VALUE) (kA)
8	12.5	16	16	16	כושר ניתוק בזרם קצר (kA) (RMS)

הערות:

1. כושר העמידה בזרם קצר תרמי I_{th} חל על ציוד כגון: מפסקי זרם, מנתקים בעומס, מנתקים ללא עומס, מנתקי הארקה, שנאי מדידה, נתיכים, לוחות במ"ג (פסי צבירה);
 2. כושר העמידה בזרם קצר יחול על אותו ציוד הרשום בטבלה לפי הנוסחה:

$$I_{dyn} \leq 2.55 I_{th}$$
 3. זרמי קצר תרמיים I_{thN} נקובים למשכי זמן t_N גדולים מ-1 שניה (בד"כ 3 שניות) יחשבו ביחס לערכים הרשומים בטבלה לפי הנוסחה:

$$I_{thN} \geq I_{th} / \sqrt{t_N}$$
 4. כושר החיבור בזרם קצר חל על ציוד כגון: מפסקי זרם, מנתקים בעומס ומנתקי הארקה;
 5. כושר הניתוק בזרם קצר חל על מפסקי זרם ונתיכים במ"ג.
- כושר העמידה בזרמי קצר של ציוד המיתוג למ"ג שאינו מחובר ישירות לרשת חברת החשמל, אלא אחרי השנאים, יחושב על-פי זרמי הקצר המירביים וזרמי הניתוק העשויים להתפתח במתקן.

לוחות בעלי מעטה מתכתי (Metal Enclosed) מאופיינים לפי הדרישות כדלקמן:

- א. לוח בעל מעטה מתכתי – לפי תקנים IEC-62271-1 ו-IEC-62271-200
A.C.-Metal enclosed switchgear and controlgear for rated Voltages above 1kV and up to and including 52kV
- ב. ציוד מיתוג ובקרה המורכב בשלמותו בתוך מעטפת מתכתית מאורקת, למעט לחיבורים חיצוניים;
- ג. הלוח יוגדר בהתאם למסמכי החוזה וכאמור להלן:
 1. הגדרות טכניות כמפורט בסעיף 08.11.05.01;
 2. סיווג לפי ההפרדה בין התאים וחלקים חיים - Partition Compartment

08.11.07
לוחות בעלי
מעטה מתכתי

- (א) מחיצות מתכתיות – (PM) Metallic Partition ;
 (ב) מחיצות מבודדות – (PI) Insulation Partition ;
3. סיווג לפי תווך ההבדדה – Insulation Medium :
- (א) אוויר ;
 (ב) גז SF-6 ;
4. סיווג לפי אפשרות גישה לתאים :
- (א) ללא גישה – Non-accessible compartment – פתיחת התא על ידי המשתמש אינה אפשרית ;
 (ב) עם גישה – Accessible compartment ;
- 1) בקרת שלב – Interlock controlled – גישה להפעלת ציוד ותחזוקה רגילים ;
 2) תהליך בקרה – Procedure based access control – לדוגמה : החלפת נתיכים ;
 3) כלי עבודה – Tool based accessible – הדרכה מיוחדת וכלים לפתיחת תאים, כדוגמת בדיקה כבלים ;
5. סיווג לפי רציפות פעולת הציוד (אמינות ההספקה)
 : Loss of Service Continuity (LSC)
- (א) LSC-1 – אין אפשרות להמשיך פעולת הציוד בזמן גישה לאחד ממדורי התא ;
 (ב) LSC-2A – אפשרות להמשיך פעולת הציוד בזמן טיפול בתא שבולח – ללוח הבנוי מ- 2 תאים לפחות ;
 (ג) LSC-2B (בנוסף ל-LSC-2A) – כבלים המזינים תא נשארים תחת המתח בזמן טיפול בתא. ללוח הבנוי לפחות מ-3 תאים ;
 אם לא נאמר אחרת, הסיווג יהיה לפי אפשרות (ב).
6. סיווג לפי כושר עמידות בקצר פנימי מלווה בקשת חשמלית
 Internal Arc Classification (IAC)
- אם לא נאמר אחרת, יהיה הסיווג ברמה IAC A FL, 1s.
 נתוני הבדיקה יופיעו על שלט בלוח. הסיווג מראה רמת הבטיחות לאנשים בסביבת הלוח, בתנאי תיפעול בעת קצר פנימי ;
7. סיווג לפי רמת הנגישות – Level of Accessibility :
- (א) גישה מותרת רק לאנשי מקצוע ;
 (ב) גישה ללא הגבלה ;
 (ג) גישה למתקן מוגבלת – לוח מותקן על עמוד. גובה מיזערי להתקנה לפי תקנות החשמל והצהרה של יצרן הציוד ;
 (ד) סיווג נגישות לסעיפים (א) ו- (ב) מוגדרת לפי חזיתות :
- 1) F-Front accessible – נגישות מהחזית הקידמית ;
 2) L-Lateral accessible – נגישות מחזית צדדית ;
 3) R-Rear accessible – נגישות מחזית אחורית ;
 אם לא נאמר אחרת, יהיה סיווג הנגישות – F.
- ד. לוחות מיתוג יהיו מצוידים בתעודת בדיקה – Type test – לפי התקנים הרלוונטיים ויענו לדרישות נהלי הרשת הארצית של חברת החשמל ;
- ה. דרגת הגנה מיזערית של מעטפת הלוח תהיה IP2X, IK08 ובין התאים של הלוח – IP2X.



08.11.08 הוראות היצרן

- הקבלן ימסור למפקח את תיק הוראות היצרן אשר יכללו לפחות את הדברים הבאים :
- א. תעודות בדיקה ;
 - ב. תיאור והוראות אריזת המשלוח ואחסנת הצידוד כדי להגן על הצידוד בפני רטיבות ;
 - ג. פירוט אריזות ואופן שינוע הצידוד ;
 - ד. ביצוע חיבורים, מניעת התחממותם ומתיחתם היתרה, תוך הבטחת מרווחים מזעריים ;
 - ה. ביצוע חיבורי גז ;
 - ו. ביצוע חיבורי הארקה ;
 - ז. הוראות בדיקה של הצידוד לאחר התקנה וסיום חיבור הכבלים, הכוללת : לוח זמנים לביצוע בדיקות באתר, הנחיות כיול אם דרושות על מנת להבטיח פעולה נכונה של הצידוד, מדידות מומלצות שירשמו על מנת לאפשר השוואה עם מדידות תחזוקה שיבוצעו לאורך חיי הצידוד והנחיות לביקורת סופית והפעלת הצידוד ;
 - ח. הוראות אחזקה בעברית ובאנגלית :
 1. כללים לפעולות אחזקה הנדרשות, כמות טיפולים, מרווחי זמן ביניהם וקריטריונים לטיפול יזומים. אחזקה מונעת, ובדיקה אחרי הפעלות בקצר או מספר מספיק של הפעלות תקינות ;
 2. טיפול במעגל הראשי, ביקורת תקופתית, וויסות וחיכוש מגעים, מידת השחיקה (איכול) המותרת המרבית של מגעות הקשת, שמירה על ערך ההתנגדות המרבית של המעגל. אפיצויות, זמני פתיחה וסגירה ;
 3. טיפול בנוזלים, או גז למטרות קירור או כיבוי קשת ;
 4. הנחיות לנטילת דוגמאות לבדיקות : ייבוש, מילוי, איכות וטוהר (העדר זיהום) לרבות כמויות של הדגימות ;
 5. טיפול באבזרי הפעלה : נהלי אחזקה, ויסות ערכים, אפיצויות ;
 6. טיפול באבזרי עזר : נהלי אחזקה, תוך הדגשת בקרה של פריטים רגישים ;
 7. טיפול במיסבים : בקרת מיסבים קריטיים ;
 8. טיפול בחיבורי חשמל : בקרת חיבורים קריטיים ;
 9. שימון וגירוז, לרבות מפרטי שמנים ומשחות גרז ;
 10. הוראות למניעת קורוזיה ;
 11. רשימת חלפים וחומרים מתכלים לרבות כמותם ומספרם הקטלוגי ;
 12. מכשירי עבודה וכלים מיוחדים להקמה, הרכבה ושיפוץ ;
 13. בדיקות נדרשות לאחר ביצוע תחזוקה ;
 14. ערכי סף שכאשר הם נמדדים יש לבצע פעולות תחזוקה או תיקון, לדוגמא : לחץ גז, התנגדות מגעים, מספר פעולות, מומנטים ומידות חשובות ;
 - ט. הוראות הפעלה לפי הנחיות היצרן הכוללות לפחות את האמור להלן :
 1. תאור כללי של הצידוד, תאור המתקן ודרך הפעלתו כך שהמשתמש יבין את עקרונות התפעול של המתקן ;
 2. תאור אמצעי בטיחות ותפעול חגורים מכניים וחשמליים ;
 3. הוראות הפעלה של הצידוד לצורך חיבור, הבדדה, הארקה, תחזוקה ובדיקה.



08.11.09 בדיקת לוחות

א. כל ציוד המיתוג, שנאים ורכיבי בידוד עיקריים, כגון משני זרם ומתח, מבדדים למיניהם, מגיני ברק ונתיכים חייבים להיות מצוידים בתעודות אב-טיפוס ובדיקות שיגרה לפני צאתם ממפעלי היצרן. חלק מהם, על-פי דרישת תקנים רלוונטיים, חייבים להיות מצוידים גם בתעודות בדיקה של התפרקות חלקית.

בדיקות אלה נעשות בארץ המוצא;

ב. עם הגעת הציוד הנ"ל, ואחרי הרכבתו בארץ לשדות ציוד, או הרכבת שדות ציוד ללוח מושלם הוא ייבדק בבדיקות שיגרה, הנדרשות בתקן IEC-62271-200, המותאמות לשלב ביצוע רלבנטי – הרכבת שדות או הקמה סופית של הלוח. הבדיקות הן:

1. בדיקות הפעלה הנועדות לבחינת תיפעול של ציוד המיתוג, בדיקת שילובם וחיבורם עם אבזרים אחרים וכן להדרכת המפעילים;
2. בדיקת קבלה סופית (Commissioning Test);
3. בדיקות על-ידי אנשי חח"י על-פי דרישות כללי הרשת הארצית "ציוד מיתוג – דרישות טכניות".

הבדיקות הכרוכות בפירוק חיבורי חשמל והרכבתם מחדש, בתום הבדיקה, ייעשו תוך הקפדה ועל-פי רשימת תיוג ערוכה מראש, תוך כדי הידוק מגעי החיבור ומומנט סגירה המוכתב על-ידי יצרן הציוד.

כל סידרת בדיקות צריכה להיות מתועדת על-ידי דו"ח בדיקה פורמלי (TEST REPORT).

08.11.10 דיווחי I/O ממתקן חשמל במתח גבוה למערכת בקרת מתקן

אבזרי הלוחות יכללו מגעי עזר לדיווח למערכת בקרת מתקן. בהעדר דרישות במסמכי החוזה, דיווחי I/O הנדרשים ממתקן מתח גבוה למערכת בקרת מתקן יהיו כאמור להלן בטבלה 08.11/01 להלן. פרוטוקולים לתקשורת יהיו כאמור במסמכי החוזה.



טבלה 08.11/01 – פירוט הדיווחים הנדרשים ממערכת מתח גבוה

#	* לא חובה	מערכת מבוקרת	DI	AI	AO	DO			
			1	2	3	4			
1.		לוח מתח גבוה							
1.		מפסק אוטומטי- בלוח	פתוח	סגור	מפסק במצב תקלה	מפסק שלוף			
2.		מנתק	פתוח	סגור					
3.		מנתק נתיכים	פתוח	סגור	נתיך שרוף				
4.		מנתק הארקה	פתוח	סגור					
5.		טמפרטורה בלוח	חריגה						
6.		גוף חימום לייבוש	תקלה	מפסק עוקף					
7.		מצברים ומטען או UPS לפיקוד של מערכת מתח גבוה	בהזנה	ביציאה					
8.	*	הגנה ווטמטרית	חריגה						
9.	*	זרם זליגה	חריגה						
רב מודד בלוח מ"ג									
10.		מתח בין R-S							
11.		מתח בין S-T							
12.		מתח בין T-R							
13.		זרם במופע R							
14.		זרם במופע S							
15.		זרם במופע T							
16.	*	שיא ביקוש זרם R							
17.	*	שיא ביקוש זרם S							
18.	*	שיא ביקוש זרם T							
19.	*	הספק פעיל							
20.	*	הספק עיוור							
21.	*	הספק מדומה							
22.	*	שיא ביקוש - הספק פעיל							
23.		מקדם הספק							
24.		תדירות							
שנאי רטוב טבול בשמן									
25.		מפלס השמן\בידוד	נמוך						
26.		פליטת גז	חריגה						
27.		לחץ יתר	חריגה						
28.		טמפרטורה - התרעה	חריגה						
29.		טמפרטורה - הפסקה	חריגה						

הסימן * בעמודה "לא חובה" מציין שחיווי זה יועבר רק אם יידרש במסמכי החוזה.



DO	AO	AI	DI				מערכת מבוקרת	לא חובה	#
			4	3	2	1			
							שנאי יבש		
						מופסק	מצב פעולה		30.
						חריגה	טמפרטורה		31.
					ידנית	אוטומטית	אוורור מאולץ הופעל	*	32.

הסימן * בעמודה "לא חובה" מציין שחיווי זה יועבר רק אם יידרש במסמכי החוזה.

**08.00 – אופני המדידה ותכולת המחירים****כללי**

- 08.00.01 שיטות המדידה**
- מתקן החשמל יימדד לפי אחת השיטות הבאות, או שילוב של כמה מהן, בהתאם להוראות במסמכי החוזה.
- מדידה לפי מרכיבי המתקן;
 - מדידה לפי יחידות מידה סטנדרטיות (כגון אורך, משקל וכד');;
 - מדידה לפי יחידות ציוד (גופי תאורה, אבזרים וכד');;
 - מדידה לפי נקודות;
 - מדידת קטעי עבודה מושלמת (קומפלט).
- בסעיפים 08.00.76 – 08.00.87 פורטו אופני מדידה למתקני מתח גבוה באותם סעיפים בהם אופני המדידה שונים מאשר לגבי מתח נמוך.
- 08.00.02 תכולת המחירים**
- בנוסף לאמור בסעיף "תכולת המחירים" בפרק 00 – מוקדמות, יכללו המחירים של מתקני חשמל גם את העבודות המנויות להלן:
- כל אמצעי הבטיחות הדרושים לביצוע העבודה;
 - עבודות ההכנה כגון: התקנת שרולים לפני יציקת בטון, חציבת קירות ותקרות (בבטון או בבלוקים), חורים וחריצים, מעברים בקוטר עד 125 מ"מ דרך קירות ותקרות בעובי עד 25 ס"מ, סתימות חריצים סביב השרולים לרבות טיח וצבע;
 - מסירת מתקן חשמל בשלבים:
 - לצורך עבודות בבניין והרצת מערכות;
 - לצורך איכלוס הבניין בשלבים.
 - בדיקת המתקן והפעלה נסיונית כמפורט בסעיף 08.01.10 לעיל. אם לא נאמר אחרת במסמכי החוזה, עלות הבדיקות יהיו על חשבון הקבלן וייכללו במחירי היחידה.
- בדיקת מתקן החשמל תבוצע לפי אחת החלופות הבאות, כפי שצויין במסמכי החוזה. אם לא צויין אחרת תיעשה הבדיקה לפי סעיף 1.
- בדיקת מתקן החשמל על-ידי בודק חברת החשמל או חשמלאי בודק אחר שיאושר מראש על-ידי המפקח. הבדיקה תבוצע על חשבון הקבלן. אם דמי הבדיקה של חברת חשמל שולמו ע"י המזמין, ינוכה הסכום מהתשלום לקבלן. הקבלן יספק את כל האמצעים והמכשירים הדרושים לבדיקה, לרבות השתתפות חשמלאים מטעמו המכירים היטב את המתקן כדי לענות לשאלות הבודק ולהגיש לו סיוע (במידה שיבקש) בעריכת המדידות. כל ההוצאות הקשורות בבדיקה ובעזרה הנ"ל יכלול הקבלן במחירי היחידה ולא ישולם עבורן בנפרד;
 - בדיקת המתקן תבוצע על-ידי חשמלאי בודק או בודק חח"י שיזמין המשרד; המשרד ישלם את שכר הבודק אולם הקבלן יספק את כל האמצעים והמכשירים הדרושים לבדיקה, לרבות השתתפות חשמלאים מטעמו המכירים היטב את המתקן כדי לענות לשאלות הבודק ולהגיש לו סיוע (במידה שיבקש) בעריכת המדידות. כל ההוצאות הקשורות בעזרה הנ"ל יכלול הקבלן במחירי היחידה ולא ישולם עבורן בנפרד.
- בדיקות חוזרות יהיו על חשבון הקבלן כאמור בחוזה מדף 3210 ;
- אם נדרש הקבלן, במסמכי החוזה, לתכנן תכנון מפורט של חלקי המתקן, כגון לוחות מיתוג ובקרה (לוחות חשמל), מתקני מתח גבוה וכד' – ייחשב המחיר בעד התכנון ככלול במחירי העבודה;
 - אם לא צויין אחרת, כוללים המחירים גם אספקה, התקנה וחיבור. אפשר שאותו חיבור כלול ביותר מאשר סעיף אחד (כגון במחיר האבזר ובמחיר הכבל). אין עובדה זו מהווה עילה לקבלן לתבוע תוספת מחיר בגין החיבור הכלול רק בסעיף אחד;
 - סריקות תרמוגרפיות ללוח כנדרש בסעיף 08.07.00.03 ;
 - הידוק ברגים בתום שנת הבדק;



- י. מחירי מתקני מתח גבוה (סעיפים 08.00.76 – 08.00.87 להלן), יכללו בנוסף – זרועות, משענות, טבלות, ברגים, מבדדי מתיחה, מבדדי עזר ומעבר, מוליכי גישור, ברכי הארקה, מנעולים וכד' – אם לא פורטו בנפרד בכתב הכמויות;
יא. סימון ושילוט כמפורט בסעיפי המפרט לעיל ובשאר מסמכי החוזה;
יב. תוכניות עדות.
- כדי להסיר ספק, כל האמור לעיל חל גם על מתקן הכולל מספר צרכנים כגון: בתי דירות, הוסטלים, מרכזים מסחריים וכו'.

- 08.00.03 עבודות עפר בטון ובנייה**
פרט אם נאמר אחרת בסעיפים להלן, יימדדו עבודות עפר בטון ובנייה הכרוכות בביצוע מתקן החשמל בכפיפות לאמור בפרקים הבאים:
פרק 01 – עבודות עפר
פרק 02 – עבודות בטון יצוק באתר
פרק 04 – עבודות בנייה
פרק 51 – סלילת מסלולים בשדות תעופה, כבישים ורחבות
פרק 57 – קווי מים, ביוב ותיעול

מדידת מובלים

- 08.00.04 צינורות**
צינור יימדד במטרים לאורך ציר הצינור, בציון סוג, חומר וקוטר הצינור. מחיר הצינור כולל גם את כל החיזוקים, התומכות, השלות (חבקים), קשתות, תיבות חיבורים, תיבות מעבר, אטמים וכד'.
- א. מחיר צינור פלסטי משוריין גמיש או צינור פלדה גמיש עם ציפוי פלסטי כולל גם מחברים חרושתיים בקצותיו;
ב. מחיר הצינור כולל גם חבל המשיכה, אם אין מוליכים בצינור;
ג. מחיר צינור תת קרקעי כולל גם סגירת קצוות הצינור.
- 08.00.05 חבל משיכה**
חבל משיכה שאינו כולל במחיר הצינור, יימדד במטרים לפי אורך ציר הצינור, בציון הקוטר.
- 08.00.06 תיבה מיוחדת**
תיבה שאינה כלולה במחירי הצינורות, הכבלים וכד' ושיועד לה סעיף נפרד בכתב הכמויות, תימדד בציון המידות, הסוג, החומר, דרגת ההגנה (IK, IP) והייעוד.
- 08.00.07 מערכת אטמים מעוצבים מתועשים**
מערכת אטמים מעוצבים מתועשים תימדד בקומפלט תוך ציון הצורה (מלבנית או עגולה) והמידות. המחיר כולל את הנדרש במסמכי החוזה.
- 08.00.08 אטימת מעבר בפני אש**
אטימת מעברים (סביב) של צינורות, תעלות וכבלים, בפני התפשטות אש או מעבר גזים בין קומות, בקירות ובחדירה למרחבים מוגנים, בשטח מעבר (בין קומות או חללים) של עד 0.5 מ"ר – כלולה במחיר.
- כאשר שטח המעבר גדול מ-0.5 מ"ר, האטימה תימדד בנפרד לפי שטח במ"ר של המעבר (כולו), בציון סוג האטימה – קצף חסין אש או שקיות תופחות.
- אטימת צינורות נכללת במחירי הצינורות.
- מעברים מתועשים יימדדו ביחידות.
- 08.00.09 ציפוי כבל בפני אש**
ציפוי כבל במעבר, כהגנה בפני התפשטות אש, יימדד ביחידות, ללא תלות בקוטר הכבל. המחיר כולל גם ציפוי במעבר ועד 30 ס"מ לכל כיוון מעבר למעבר.

08.00.10 סולמות	א. סולמות אנכיים וסולמות אופקיים המיועדים לנשיאת מובלים או כבלים למיניהם יימדדו לפי אורך הסולם במטרים, לאורך ציר הסולם, בציון המידות והחומר ממנו הוא עשוי. המחיר כולל גם קשתות, זוויות, הסתעפויות, תמיכות, מתלים, חיזוקים, מחברים, מהדקי הארקה לאורך הסולם ואבזרי סולם שונים. קונסטרוקציות הנושאות מספר סולמות כלולות במחירי הסולמות; ב. סולם במערכת אספקת חשמל לזינת מתקן חירום, יימדד בנפרד ויכלול את האמור לעיל.
08.00.11 תעלות להתקנה	א. תעלות להתקנה ימדדו לפי אורך התעלה במטרים לאורך ציר התעלה, בציון המידות. המחיר כולל גם: קשתות, זוויות, הסתעפויות, תמיכות, מתלים, חיזוקים, מחברים, מהדקי הארקה, מבודדים לאורך התעלה, אבזרי תעלה שונים וחיזוקים פנימיים בתעלה. קונסטרוקציות הנושאות מספר תעלות כלולות במחירי התעלות. מכסים לתעלות כלולים במחיר התעלה; ב. תעלה במערכת אספקת חשמל לזינת מתקן חירום תמדד בנפרד ותכלול את האמור לעיל.
08.00.12 חפירת תעלות	חפירת תעלות מתייחסת לחפירה או חציבה. המדידה תהיה לפי אורך התעלה במטרים, לאורך ציר התעלה בציון רוחבה ועומקה. אם לא צויין אחרת ייחשב עומק התעלה 100 ס"מ ורוחבה 40 ס"מ. המחיר כולל גם את הנאמר להלן: א. חול לריפוד הכבלים או הצינורות ולכיסויים, לרבות שכבות חול בין שכבות צינורות; ב. סרטי סימון; ג. כיסוי התעלה; ד. החזרת פני השטח לקדמותו. חפירה בידיים תימדד בנפרד, לפי נפח במ"ק, רק אם תוזמן בכתב ומראש על-ידי המפקח.
08.00.13 תיקון לחפירת תעלה בכביש או מדרכה או שביל קיימים	תיקון כביש, מדרכה או שביל קיימים יימדד לפי אורך התעלה במטרים, לאורך ציר התעלה, בציון רוחב התעלה והסוג, כגון: אספלט, בטון, מרצפות וכד'. המחיר כולל גם ניסור ושכירת שכבות של אספלט, בטון, פירוק אריחי ריצוף שונים.
08.00.14 תעלות בנויות או יצוקות	תעלות בנויות או יצוקות יימדדו לפי אורך במטרים, לאורך ציר התעלה, בציון מידות הפנים של התעלה. המחיר כולל גם את עבודות העפר, הטפסות ואת עבודות העזר והלוואי לרבות הזיון, מכסים, תושבות למכסים, חיזוקים (פרופילים) לכבלים ואבזריהם.
08.00.15 קידוח אופקי	קידוח אופקי יימדד לפי אורך במטרים (המדידה לאורך ציר הצינור), בציון הקוטר והעומק. המחיר כולל גם את האמור בסעיפים להלן: א. כל העבודות המוקדמות הדרושות בכל סוגי הקרקע; ב. סוג הצינורות והקוטר המצויינים במסמכי החוזה; ג. חבלי משיכה כמפורט.
08.00.16 תא בקרה	תא בקרה יהיה בנוי חוליות טרומות או בטון טרום ויימדד לפי יחידה בציון הטיפול, מספר הפתחים לצינורות וקוטרם, מידות הפנים של התא, התקרה אם נדרשת ומין המכסה. המחיר כולל גם את עבודות העפר, חפירה, מילוי והידוק, חומרי ועבודות העזר והלוואי לרבות הזיון, תקרה ומכסה, שילוט המכסה, שלבי ירידה, עוגנים, ניקוז, שכבת חצץ לתאים ללא קרקעית בטון, הכנת פתחים עבור צינורות, כניסות ויציאות לתא לרבות איטום וכל העבודות הנדרשות על-פי מסמכי החוזה.

- 08.00.17 תעלות פסי צבירה**
- תעלות לפסי צבירה יימדדו לפי אחת השיטות כדלקמן:
- א. לפי אורך התעלה במטרים לאורך ציר התעלה, בציון הזרם לו היא מיועדת, חומר הפסים ודרישות הגנה (IK, IP). המחיר כולל גם זוויות, הסתעפויות, חיבורים (לשנאי, לכבלים או ללוח), אלמנטי שינוי כיוון ומפלס, אלמנטי הפרדת אש, אלמנטי התפשטות, תמיכות, מתלים, חיזוקים, רגליות וכל שאר הדרוש להשלמה והפעלה של התעלה.
- יציאות מהתעלה (שקע-תקע או קבועות) אינן נכללות במחיר ונמדדות בנפרד;
- ב. כמו בסעיף א' לעיל אולם זוויות, הסתעפויות, חיבורים, אלמנטי שינוי כיוון ומפלס יימדדו בנפרד, ביחידות בציון המידות.
- במקרה זה אורך האבזרים הנמדדים בנפרד לא ייכלל באורך התעלה לצורך מדידת הכמויות.
- אם לא צויין במפורש, תימדד התעלה לפי שיטה א'.
- 08.00.18 מוליכים**
- מוליכים יימדדו לפי אורך במטרים בציון הסוג והחתך, בין שתי נקודות חיבור סופיות. אורך המוליך שבתוך מובל נמדד כאורך המובל בו הוא מונח.
- המחיר כולל גם השחלה בצינור או הנחה בתעלה, הקטעים שמחוץ לתעלות או לצינורות והדרושים לצורך החיווט והתחברות בתוך אבזר ולוח, מהדקים למיניהם, תיבות שאינן נכללות במחירי הצינורות, שרוולי בידוד, נעלי כבל, חיבורים בשני הקצוות וסימון לזיהוי מוליך בחיבור ללוח ולאבזר.
- 08.00.19 כבלי מתח נמוך**
- כבלי מתח נמוך יימדדו לפי אורך במטרים בציון הסוג והחתך בין שתי נקודות חיבור סופיות. אורך הכבל בתוך מובל יימדד כאורך המובל בו הוא מונח.
- המחיר כולל גם השחלה בצינור או הנחה בתעלה, הקטעים הדרושים לצורך החיווט והתחברות בתוך אבזר ולוח, מהדקים למיניהם, תיבות שאינן נכללות במחירי הצינורות, שרוולי בידוד, נעלי כבל, חיזוקים, חיבורים בשני הקצוות, סופיות מפצלות לכבלים בחתך 35 ממ"ר ומעלה (בתאורת חוץ ל-10 ממ"ר ומעלה), סימון לזיהוי הכבל והסימונים על מוליכי הכבל בחיבור ללוח ולאבזר.
- בהעדר סעיף בכתב הכמויות, כולל מחיר הכבל גם את הגנתו בעלייה על קיר או על עמוד.
- 08.00.20 כבל עילי**
- כבל עילי יימדד לפי אורך במטרים של התיל הנושא בקו ישר הקצר ביותר בין נקודות העיגון, בציון הסוג והחתך, ללא תוספת בעד שקיעה וגישורים. המחיר כולל גם תיל נושא, חיזוקים של הכבל לתיל הנושא, אבזרים לחיבור והתקנת הכבל והסתעפויות, מחברים ואבזרים לרשת תא"מ, אבזרי עיגון וחיזוק של התיל הנושא.
- 08.00.21 רשת עילית**
- רשת עילית תימדד בציון הסוג והחתך, לפי אורך במטרים של תיל בקו ישר הקצר ביותר בין נקודות העיגון, ללא תוספת בעד שקיעה וגישורים.
- המחיר כולל גם התקנה על מבדדים, את המבדדים, לרבות משענות וזרועות, את המתיחה, את כל האבזרים הדרושים לחיזוק התילים על המבדדים ומתיחתם ואת אבזרי החיבור בין תיל למישנהו. המחיר כולל גם סימון באמצעות כדורים, אם נדרש במסמכי החוזה.
- 08.00.22 רשת עילית מבודדת (תא"מ)**
- רשת עילית מבודדת (תיל אווירי מבודד) תימדד לפי אורך במטרים של הרשת בקו ישר הקצר ביותר בין נקודות עיגון, ללא תוספת בעד שקיעה וגישורים. המחיר כולל גם אבזרים לחיבור והתקנת הרשת והסתעפויות, אבזרי עיגון וחיזוק הרשת.
- 08.00.23 עמוד עץ**
- עמודי עץ יימדדו ביחידות בציון האורך הכולל של העמוד. המחיר כולל גם טיפול בחומרי חיסון כנדרש במפרט, פיזור העמודים בשטח, סימון התוואי, חפירה וחציבת בור להתקנת העמוד, הצבת העמוד, סתימת הבור, סילוק עודפי עפר ולוחיות זיהוי.
- 08.00.24 עמוד בטון**
- עמודי בטון יימדדו ביחידות בציון אורכם הכולל וצורת חתכם. המחיר כולל גם פיזור העמודים בשטח, סימון התוואי, חפירה וחציבת בור להתקנת העמוד, הצבת העמוד, סתימת הבור, סילוק עודפי עפר ולוחיות זיהוי ובורג הארקה.

עמודי אלומיניום יימדדו ביחידות בציון החתך ומידותיו ואורכו הכולל במטרים. המחיר כולל גם פיזור העמודים בשטח, סימון התוואי, חפירה וחציבת בור להתקנת העמוד, הצבת העמוד, סתימת הבור, סילוק עודפי עפר ולוחיות זיהוי.	08.00.25 עמוד אלומיניום
עמודי משען יימדדו ביחידות בציון החומר ממנו עשויים העמודים ואורכם הכולל. המחיר כולל כל המפורט לגבי העמוד בסעיפים 08.00.23 ו-08.00.24 לעיל (בהתאם לסוג) וכן מנגנון החיבור ומשטח הבסיס.	08.00.26 עמוד משען
עמודי זווית ותעלה יימדדו ביחידות בציון סוג העמוד, גובהו והפרופילים מהם ייבנה. המחיר כולל גם סימון התוואי, ופיזור העמודים בשטח, חפירה וחציבת בור ליסוד, יסוד בטון לפי המידות המצוינות במסמכי החוזה, סתימת הבור, סילוק עודפי עפר, הצבת העמוד, לוחיות זיהוי, זרועות, בורגי הארקה, אבזרי התקנה, הארקה העמוד ליסוד הבטון, מעכבי טיפוס ושילוט אזהרה.	08.00.27 עמוד זווית ותעלה
הצבת עמודים תימדד ביחידות בציון הסוג והאורך. מחיר הצבה בלבד של עמודים כולל גם את כל המפורט לעיל במחיר העמוד למעט העמוד עצמו. העמודים יסופקו במקום איחסונם על-ידי המזמין (אלא אם צויין במפורש שהם יסופקו במקום העבודה).	08.00.28 הצבה בלבד של עמודים
משטח הארקה לעמוד רשת יימדד ביחידות ומחירו כולל גם את מוליך המשטח, חפירה, ריפוד חול, חיבור מהמשטח לעמוד ושלט.	08.00.29 משטח הארקה
עוגן יימדד ביחידות בציון סוג העוגן וחתך התיל. המחיר כולל גם את תיל העוגן, אדן חיזוק, אבזרי חיזוק לעמוד ולאדן, מבדד הפרדה, מנגנון מתיחה (אם יידרש), וזעגנה, אמצעי סימון, חפירת בור ליסוד, אבני דבש, סתימת הבור, סילוק עודפי עפר ומתיחה.	08.00.30 עוגן
זיז יימדד ביחידה. מחיר הזיז כולל גם את חיזוקו למבנה, הארקות, העוגן שלו וכן האבזרים והחומרים לעיגונו ולחיזוקו.	08.00.31 זיז
עמוד תאורה ממתכת יימדד ביחידות בציון החומר, צורת החתך והגובה (הגובה נטו ללא הזרוע) המחיר כולל גם: - מילוי המרווח בין לוח הבסיס לפני היסוד; - הכנות וחיזוקים לזרוע ולגוף התאורה; - צביעת העמוד, אם נדרש במסמכי החוזה ואם אין סעיף נפרד בכתב הכמויות; - הגנה בביטומן על תחתית העמוד; - שילוט העמוד; - פיזור העמודים בשטח; - הצבת העמוד; - חיבור הארקה בין בורג הארקה בעמוד לפס האנכי מהיסוד. עמוד תאורה עם תא תקשורת יכלול, בנוסף לכל האמור לעיל גם את האמור בסעיף 08.06.03.03.	08.00.32 עמוד תאורה ממתכת
א. יסוד לעמוד תאורה יימדד ביחידות בציון המידות. המחיר כולל מדידה, סימון, חפירה וחציבת בור ליסוד, יסוד בטון, זיון, מערכת בורגי עיגון (לרבות פסי פלדה המחברים ביניהם) וביטונם, אומים ודסקיות לבורגי העיגון, שריוולים עם גריז לבורגי העיגון, פס פלדה אנכי מגולוון, שריוולי מעבר לכבלים, מילוי החללים מצידי היסוד, מילוי מרווחים בין פלטת היסוד והיסוד, סילוק עודפי עפר, הידוק וציפוי מחדש באספלט במקומות בהם נחבב הבור ליסוד דרך אספלט; ב. יסוד לעמוד תאורה בכבישים בין עירוניים או בגינות יימדד כמו בסעיף א. לעיל, אך המחיר יכלול גם את קיטום שפות היסוד, הסינון וצביעת היסוד והסינון לעמודים צבועים.	08.00.33 יסוד לעמוד תאורה

א. זרוע לגוף תאורה על עמוד תאורה (מפלדה או אלומיניום) תימדד ביחידות בציון החומר, הקוטר, מידות ומספר הפנסים (יחידה כפולה וכו'); המחיר כולל גם את הכיפה והמעבר לצורך חיזוק גוף התאורה וצביעת הזרוע (אם היא מותקנת על עמוד צבוע ואם אין סעיף לזה בכתב הכמויות); ב. זרוע לגוף תאורה על עמוד עץ או בטון או זווית או תעלה תימדד ביחידות בציון הקוטר והמידות. המחיר כולל גם חיזוקים מגולוונים לעמוד, מעבר לצורך חיזוק גוף תאורה והתיאום הדרוש עם חח"י, אם הזרוע מותקנת על עמוד של חח"י.	08.00.34 זרוע לגוף תאורה
מחזיק דגלים יימדד ביחידות, בתיאור החומר, ומחירו כולל גם את החיזוקים הדרושים לרבות צביעה.	08.00.35 מחזיק דגלים על עמוד
בית-תקע בעמוד תאורה יימדד ביחידות. המחיר כולל גם גגון להגנה.	08.00.36 בית-תקע בעמוד תאורה
מגש אבזרים המותקן בתא אבזרים של עמוד תאורה יימדד ביחידות, בציון מספר הנורות ובית התקע המחוברים ממנו. המחיר כולל גם אבטחות, מהדקים, כבלי חיבור בין המגש לגופי תאורה ולבית-התקע, פס הארקות בחתך 30x5mm עם 5 חיבורים לפחות וחיבור מפס הארקות במגש לפס האנכי ביסוד.	08.00.37 מגש אבזרים (לוחון) בעמוד תאורה
ארגז אבזרים לגוף תאורה על עמוד רשת עילית יימדד ביחידות בציון מספר הנורות המחוברות ממנו. המחיר כולל גם את החיזוקים, כבל לחיבור הארגז לרשת, אבטחות, מהדקי כניסה, מהדקים לחיבור לרשת או לתא"מ או לכבל, כבל חיבור בין הארגז לגוף התאורה והתיאום הדרוש עם חח"י, אם הארגז מותקן על עמוד של חח"י.	08.00.38 ארגז אבזרים לגוף תאורה
08.00.39 לוחות חשמל ומרכזיות מאור	
לוחות חשמל ומרכזיות למאור יימדדו כדלקמן: א. מבנה הלוח	08.00.39.00 כללי
מבנה הלוח יימדד לפי אחת האפשרויות כדלקמן: 1. מבנה הלוח בשלמות, יימדד ביחידות בהתאם למסמכי החוזה; 2. לפי שטח של פני הלוח, במ"ר, בציון העומק. בהעדר ציון עומק הלוח, הכוונה לעומק של 300 מ"מ. תא פינתי יימדד לפי שטח הפאה הגדולה של התא; 3. לפי אורך הלוח במטרים (המדדיה תהיה בציר הלוח), בציון הגובה והעומק. בהעדר ציון הגובה, הכוונה לגובה של 2,100 מ"מ, ובהעדר ציון העומק הכוונה לעומק של 300 מ"מ; בשלוש האפשרויות כולל המחיר גם את החומרים הדרושים, כגון: פסי צבירה, מבדדים, מהדקים, מוליכים וחיווט, שילוט, חיזוקים, מסגרת מסד, סידורי כניסה לכבלים, תריסי אוורור במידת הצורך, צביעה וכל שאר העבודות והחומרים הדרושים להשלמת הלוח, חיבורו והפעלתו. אם לא נאמר אחרת במסמכי החוזה, רמות ההגנה, זרם הקצר ודרגת מידור הכלולות במחיר הלוחות הם כמופיע בברירת מחדל בפרק. מחיר מבנה הלוח כולל גם את כל הנדרש במסמכי החוזה, פרט לאבזרים המפורטים בנפרד בכתב הכמויות.	

מחיר מבנה למרכזיית מאור רחובות כולל גם את תא חברת החשמל, אם נדרש ;
סוקל עד לגובה של 200 מ"מ כלול במחיר הלוח ולא יימדד כחלק משטח או מגובה
פני הלוח ;

ב. ציוד ואבזרים

ציוד ואבזרים כגון : מפסקים, מגענים וכדומה המותקנים בלוח, יימדדו לפי הפירוט
בנפרד בכתב הכמויות, לכל אבזר לפי סוגו וגודלו.
מחיר אבזר (מפסקים, מגענים וכד'), כולל גם את כל המופיע בסעיף המתאים,
כאמור לעיל בתת פרק 08.07.

ג. התקנה

התקנה תימדד לפי אחת האפשרויות המפורטות בסעיף א. לעיל.
המחיר כולל גם הצבת הלוח או המרכזייה במקומם, אטימת כניסת הכבלים
והצינורות, הרכבה, בדיקה והפעלה נסיונית.
אם התקנת לוח או מרכזייה אינה מופיעה בסעיף נפרד בכתב הכמויות, מחיר
ההתקנה ייכלל במחיר מבנה הלוח או המרכזייה.

ד. יסוד בטון או מסד פוליאסטר משוריין

יסוד בטון או מסד פוליאסטר משוריין ללוח או מרכזיית מאור יימדד ביחידה
בציון המידות. המחיר כולל גם חפירה ליסוד, בורגי עיגון ומסגרת ;

ה. משטח עבודה

משטח עבודה למרכזיית תאורת רחובות יימדד ביחידה בציון המידות.

ו. גומחה מבטון ללוח חשמל

גומחה מבטון ללוח חשמל חיצוני תימדד ביחידות בציון מידות הפנים של הגומחה.
המחיר כולל גם מדידה, סימון, חפירה או חציבת בור לגומחה, ביסוס והעמדת
הגומחה, מילוי חוזר, סילוק עודפי עפר והידוק.

בנוסף לאמור לעיל לגבי לוחות חשמל, לוחות חשמל "חכמים" יכללו את כל האמור לעיל
בתת פרק 08.08, בציון רמת הלוח "החכם" (א', ב' או ג'), למעט מרכיבים ייחודיים
שיימדדו בנפרד, כאמור להלן :
08.00.39.01
לוחות
חשמל
"חכמים"

א. **מפסקים חכמים** : מפסקים חכמים יימדדו ביחידות. מחיר המפסקים כולל את
האמור לעיל בסעיף 08.08.04 ותכונות נוספות שנדרשו במסמכי החוזה ;

ב. **מסך מרכזי** : מסך מרכזי יימדד ביחידות בציון גודל המסך ויכלול את האמור לעיל
בסעיף 08.08.05 ותכונות נוספות שנדרשו במסמכי החוזה ;

ג. בקר מקומי :

בקרים יימדדו ביחידות בציון המפורט להלן :

1. כמות וסוגי L/O ;

2. נפח אחסון מקומי של נתונים בבקר.

מחיר הבקרים כולל גם את תוכנת הבקר, תכנות הבקר, חיבור והגדרת L/O, תקשורת
לרשת SPN, חיבור בין בקרים, לרבות הגדרות, הגנת סייבר וכיוונון רגישות.

ד. תוכנות :

תוכנת ניהול אנרגיה ותוכנות נוספות הנדרשות להפעלת המערכת (למעט תוכנת הבקר)
יימדדו בשלמות (קומפלט), בציון תצורת ההתקנה, מספר וסוגי הרישיונות לעמדות
העבודה הנדרשות ומימשקים נדרשים.

המחיר כולל גם את כל האמור לעיל, לרבות : התקנה, הגדרות, הגדרת מסכי HMI,
קישור לבקרים ולפרוטוקולים שהוגדרו, קישור למערכות תקשורת ומיחשוב, בדיקות
נדרשות, עמידת התוכנה בדרישות אבטחת מידע וסייבר.

התוכנות הבאות אינן כלולות באמור לעיל ויימדדו בנפרד :

1. תוכנות מדף בעמדות העבודה ;

2. מימשקים למערכות מידע אחרות.

**ה. מיחשוב:**

שרתים ומחשבים יימדדו ביחידות, בציון הפרטים הבאים:

1. תפקיד השרת או המחשב;
 2. דרישות שרירות ויתירות;
 3. הגדרת מימשקי תקשורת לרשת SPN.
- המחיר כולל גם את האמור לעיל, לרבות: הגדרות מימשקים, לרבות חיבור למערכות אחרות, בדיקות נדרשות לכל שרת ומחשב נייח ונייד, מסך וציוד הקפי (למחשב נייח), כבילה מקומית, חיבור לתקשורת.

ו. רכיבי אבטחת מידע:

רכיבי אבטחת מידע יימדדו בקומפלט, בציון ייעוד, מספר היחידות המוגנות (עמדה, פורט וכד') בכל אחד מהרכיבים המופיעים להלן בנפרד:

1. תוכנת אנטי וירוס למחשבים או לשרתים;
 2. מערכת חומת אש - Fire Wall לרשת ולמערכות המיחשוב והבקרים.
- מחירי היחידה כוללים גם חומרה, רישיונות לכל תקופת האחריות, הגדרות, מימשקים, הטמעה ובדיקות נדרשות.

ז. מתאמי תקשורת עצמאיים:

מתאמי תקשורת עצמאיים יימדדו ביחידות, בציון המפורט להלן:

1. תפקיד מתאם תקשורת (פרוטוקולים שיש להמיר);
 2. סוג התקשורת ומספר פורטים.
- בנוסף לאמור לעיל ובמסמכי החוזה, מחיר מתאמי תקשורת כולל גם את האמור להלן:
1. הגדרת מימשקים ברכיבי הרשת ובתוכנת הבקרה לחיבור של מתאם תקשורת לרשת;
 2. הגדרות לחיבור מתאם תקשורת למערכת ניטור ובקרת הרשת, לרבות חיבור למערכת הגנת סייבר;
 3. כבילה בארונות תקשורת, לרבות מגשרים לסוגיהם;
 4. בדיקות נדרשות במרכיבי הרשת ובתוכנת הבקרה.
- מתאמי תקשורת הכלולים בבקר (שאינם עצמאיים) כלולים במחיר הבקר.

ח. מתגים:

מתגים ברשת התקשורת יימדדו ביחידות, בציון הנתונים הבאים:

1. תפקיד ומיקום המתג ברשת התקשורת (במרכז הרשת, מתג ראשי או מתג מקומי);
 2. רמת המתג (L2, L3);
 3. מספר הפורטים בכל מתג לפי סוגי החיבור: חיבור נחושת, סיב אופטי, קצב העברת הנתונים לכל פורט, חיבור רגיל או חיבור הכולל POE;
 4. יתרות (רזרבה) נדרשת במתג.
- בנוסף לאמור לעיל בסעיף 08.08.20.06, המחיר כולל גם את האמור להלן:
1. הגדרת מימשקים במרכיבי הרשת ובתוכנת הבקרה לחיבור המתגים לרשת;
 2. תוכנת הפעלה והגדרות נדרשות לחיבור מתגים למערכת ניטור ובקרת הרשת, לרבות חיבור למערכת הגנת סייבר;
 3. כבילה בארונות תקשורת, לרבות מגשרים לסוגיהם;
 4. בדיקות נדרשות במרכיבי הרשת ובתוכנת הבקרה.

ט. סיבים אופטיים (מחוץ ללוח):

כבלי סיבים אופטיים כאמור לעיל בסעיף 08.08.20.06, יימדדו לפי אחת משתי האפשרויות הבאות, בציון סוג הכבל, מספר הסיבים, סוג הסיכוך, סוג המעטה (ההתקנה חוץ או פנים).

1. לפי אורך במטרים;

2. לפי נקודה.

אם לא נאמר אחרת, הכבל יימדד לפי אפשרות 1.

י. כבלי נחושת (מחוץ ללוח):

כבלי נחושת לרשת תקשורת יימדדו בציון סוג הכבל, לפי אורך במטרים.

**08.00.40
הארקה**

הארקה תימדד בשלמות לפי אחת השיטות המפורטות להלן:

א. מחיר הארקה כולל גם את כל החומרים והעבודות הדרושות לביצוע חיבור הארקה מושלם, לפי סוגו, כמצויין במסמכי החוזה.

המחיר כולל גם מוליך הארקה, צינור מגן, חפירה, מהדק, שלט, תיבה וכל שאר הדרוש להארקה תקינה. אורך מוליך הארקה בהתאם לצורך.

הארקה צינור מים כוללת גם את הגישור על מד-מים;

ב. חיבור (הארקה) לאלקטרוידה – המחיר כולל את כל הנאמר בסעיף א. לעיל, ובנוסף תא בקרה כמפורט ואלקטרוידה באורך 3 מטר.

הארכת האלקטרוידה עד קבלת ההתנגדות הנדרשת במסמכי החוזה תימדד בנפרד במטרים של אלקטרוידה נוספת (שמעל 3 מטר הראשונים).

**08.00.41
הארקה
יסוד**

הארקה יסוד תימדד לפי אחת השיטות המפורטות להלן:

א. כאשר כטבעת גישור משמש אחד ממוטות הזיון של הבניין – הארקה תימדד ביחידות עבור הבניין כולו. המחיר כולל גם הריתוכים הדרושים לשמירת רציפות טבעת הגישור וחיבורה לזיון עמודי היסוד, יציאות לאלקטרוידות, חיבור מטבעת הגישור לפסי השוואת הפוטנציאלים, פסי השוואת הפוטנציאלים (בין אם מותקנים בלוח החשמל ובין בנפרד) וכל שאר הדרוש להארקה יסוד תקינה על פי החוק וכנדרש בתת פרק 08.05. החיבורים מפס השוואת הפוטנציאלים לשירותים השונים יימדדו בנפרד;

ב. כאשר כטבעת גישור משמש מוט או פס פלדה המוטמן בקורות היסוד במיוחד למטרה זו – ההארקה תימדד כאמור לעיל בסעיף א, אולם היא כוללת גם את המוט, או את הפס;

ג. כמו סעיף ב. לעיל, אולם המדידה תהיה לפי אורך במטרים של המוט או הפס המוטמן ביציאת הקורות.

אם לא צויינה שיטת המדידה, הארקה היסוד תימדד כאמור בסעיף א. לעיל.

**08.00.42
הארקה
ייעודית
בחדר**

הארקה ייעודית בחדר תימדד כאמור פרק 18 – תשתיות תקשורת.

**08.00.43
הארקות
בבניין**

מחיר היחידה כולל גם כל המפורט בסעיף 08.05.06 לעיל, וכל שאר הדרוש על פי החוק – למעט הארקה היסוד כמפורט לעיל.

**08.00.44
מערכת
הגנה בפני
פגיעת ברק**

מערכת הגנה בפני פגיעת ברק תימדד כיחידה, בשלמות. המחיר כולל גם את כל הנאמר במסמכי החוזה ובת"י 1173, לרבות כל המוטות, הפסים, האלקטרוידות, החפירות וכד'.



08.00.45
גופי
תאורה

גופי תאורה יימדדו ביחידות בציון מין הגוף וסוג הנורה.
מחיר היחידה כולל גם את הנורות, ציוד הפעלה, התקנת הגוף, חיבורו למוליכי ההזנה, בידוד הגוף מאלמנטים דליקים, הפעלה ניסיונית, מדידות רמת ההארה וכיוון של התאורה בשעות החשכה, על כל הכרוך בכך כמו אספקת כח, עבודה, אמצעים וכו' – עד לקבלת המתקן.
המחיר כולל גם את האמור להלן:
א. לגופי תאורה משוקעים בקיר, ברצפה, בתקרה – לרבות תקרת תותב – את החיזוקים (בטון, תותב וכו');
ב. לגופי תאורה שציוד ההדלקה שלהם מותקן בתיבה נפרדת – את התיבה והחיבורים בין התיבה לגוף התאורה;
ג. לגופי תאורת חוץ על עמודי רשת עילית, כאשר האבטחה מותקנת בתוך הגוף – את כבל החיבור בין גוף התאורה לרשת והאבטחה.

אבזרים שיימדדו בנפרד:

א. מגן אחורי או קדמי למניעת זיהום אורי (לגופי תאורת חוץ) – יימדד ביחידות, בציון הסוג.
ב. הכנת פתחים בתקרה או בקירות ותיבות שיקוע מפת, לרבות עיצוב השקע להתקנת הגוף – יימדדו בנפרד ואינם כלולים במחיר הגוף;
ג. לגופי תאורה משוקעים בקיר או בתקרת בטון או ברצפה – את ה"בית" (Housing) לגוף התאורה ועיצוב השקע.

08.00.46
גופי תאורת
חרום
ושלטי
הכוונה

א. גופי תאורת חירום – בנוסף לאמור בסעיף 08.00.45 לעיל, המחיר כולל גם את כל האמור בסעיף 08.10.07;
ב. ביחידה המותקנת בגוף תאורה הנמדד בנפרד, מחיר יחידת החירום כולל את התקנתה בגוף התאורה;
שלטי הכוונה – בנוסף לאמור בסעיף 08.00.45 לעיל, המחיר כולל את כל האמור בסעיף 08.10.07.04.

מדידה לפי נקודות

08.00.47
כללי

בסעיפים 08.00.48 – 08.00.64 שלהלן, מפורטים אופני המדידה לנקודות מסוגים שונים. נקודות חשמל ימויינו כדלקמן:
א. לפי חתך המוליכים;
ב. לפי המעגל: חד-מופעי או תלת-מופעי;
ג. לפי אופן ההתקנה: קווים בהתקנה סמויה (או חשיפה), קווים בהתקנה גלויה. אם אופן ההתקנה לא פורט, הכוונה להתקנה סמויה או חשיפה.
בכל מקום בו מוזכרים מוליכים, הכוונה למוליכים בודדים או לכבלים.
לא יהיה הבדל במחיר בין נקודה המוזנת באמצעות צינורות ומוליכים או באמצעות כבלים.
בכל מקום שבו מוזכרים צינורות בהתקנה גלויה הכוונה גם לתעלות פלסטיות במידות עד 15x15 מ"מ עם מכסים.

08.00.48
נקודת מאור

א. נקודת מאור היא יציאה לגוף תאורה או למאוורר המחובר למעגל מאור.
מחיר הנקודה כולל גם צינורות ומוליכים – מופע, אפס, הארקה ומוליך תאורת חרום – או כבלים, מהלוח ועד היציאה והמפסקים, וו תליה, מפסקים מסוגים שונים כגון: כפול, חילוף, צלב, דו-קוטבי, לחץ, מוגן מים ומשוריין.
נקודה המופעלת באמצעות יותר ממפסק אחד תימדד כנקודת מאור רגילה. כל המפסקים (או הלחיצים) המפעילים את הנקודה וכל הקווים אליהם נכללים במחיר הנקודה, גם אם הם מותקנים בקו נפרד ממעגל המאור.
לא יהיה הבדל במחיר בין נקודה המוזנת באמצעות צינורות ומוליכים או באמצעות כבלים.

אם לא צויין אחרת, מתייחס המחיר למוליכים בחתך 1.5 ממ"ר;
ב. נקודת מאור דירתית תימדד כמו בסעיף א. לעיל וכוללת בנוסף בלדח, פנדל, בית נורה, נורה.

08.00.49 נקודת מאור גינה
נקודת מאור גינה תימדד כמו נקודת מאור ותכלול בנוסף חפירה לכבל, כבל וצינור עד עמוד התאורה או גוף התאורה (אם אינו מותקן על עמוד). יציאה לכל עמוד תאורה או לגוף תאורה תימדד כנקודה. במקומות בהם לא מותקנים עמודים או גופי תאורה, אך ישנו שטח מרוצף, תכלול הנקודה חפירה לכבל, כבל וצינור עד לגבול השטח המרוצף.

08.00.50 נקודת בית-תקע
נקודות בתי-תקע יסווגו גם לפי טיפוס בית-תקע (רגיל או מוגן מים או מותקן בתעלה וכו') ולפי מספר בתי-תקע המחוברים לאותה יציאה (יחיד, כפול, משולש וכו').
אם לא צויין אחרת, מתייחס המחיר למוליכים בחתך 2.5 ממ"ר ובית-תקע שקוע בקיר. הנקודה תימדד לפי אחת האפשרויות להלן:

א. מחיר הנקודה כולל צינורות ומוליכים – מופע, אפס והארקה – או כבלים מהלוח עד בית-תקע, בית התקע, מתאמים ותיבות הסתעפות בתעלות להתקנה (לבתי-תקע בתעלה).

קווי הזנה לרכוזת (אזעקה, גילוי אש, אינטרקום וכד') יימדדו, כל אחד, כנקודת בית-תקע רגילה;

ב. נקודת בית-תקע דירתית תימדד כמו בסעיף א' לעיל;

ג. נקודת בית תקע ללא אבזר תימדד כמו סעיף א' לעיל, אולם ללא בית התקע שיימדד בנפרד.

08.00.51 נקודת פעמון
א. נקודת פעמון כוללת צינורות ומוליכים – מופע, אפס והארקה – מהמעגל או הלוח עד הפעמון ועד הלחץ, פעמון עם שנאי, לחץ מואר עם כרטיס ביקור;
ב. נקודת פעמון דירתית תימדד כמו בסעיף א. לעיל וכוללת בנוסף, גם את החלק היחסי של לוח החשמל הדירתי, הארקה הדירה והזנת הדירה.

08.00.52 נקודת פעמון מקלט
נקודת פעמון מקלט כוללת גם צינורות ומוליכים מהמעגל עד הפעמון ועד הלחץ, פעמון משורין 12 או 24 וולט, לחץ משורין.

08.00.53 נקודת פעמון בית-ספר
נקודת פעמון בית-ספר כוללת גם צינורות ומוליכים – מופע, אפס והארקה – מהלוח ועד הפעמון, פעמון 230V בציון קוטר המצילה.

08.00.54 נקודת דוד מים חמים
א. נקודת דוד מים חמים כוללת צינורות ומוליכים – מופע, אפס והארקה – או כבלים מהלוח דרך המפסק ועד הדוד, מפסק דו-קוטבי עם נורת סימון ושלט, צינור הגנה מהיציאה מהקיר ועד הדוד וחיבור הדוד.
אם לא צויין אחרת מתייחס המחיר למוליכים בחתך 2.5 ממ"ר.

אם מסומן בתוכנית מפסק ביטחון נוסף ליד הדוד, ייכלל גם המפסק הנוסף במחיר הנקודה;

ב. נקודת דוד מים חמים דירתית תימדד כמו בסעיף א. לעיל וכוללת בנוסף, את החלק היחסי של לוח החשמל הדירתי, הארקה הדירה והזנת הדירה.

08.00.55 נקודת דוד סולארי
א. נקודת דוד סולארי תימדד כמו נקודת דוד מים חמים (ראה סעיף 08.00.54 א. לעיל), אולם תכלול בנוסף מפסק דו-קוטבי משורין ואטום בדרגת הגנה של IK09, IP55 לפחות על הגג על-יד הדוד, כבל בתוך צינור שרשורי משורין עם ציפוי פלסטי מהמפסק לדוד ושילוט;

ב. נקודת דוד סולארי דירתית תימדד כמו בסעיף א. לעיל וכוללת בנוסף את החלק היחסי של לוח החשמל הדירתי, הארקה הדירה והזנת הדירה.



א. נקודת חימום חדר אמבטיה כוללת צינורות ומוליכים – מופע, אפס והארקה – או כבלים מהלוח דרך המפסק, בית-תקע ביציאה לגוף החימום, מפסק דו-קוטבי עם נורת סימון ושלט "תנור". אם לא צויין אחרת המחיר מתייחס למוליכים בחתך 2.5 מ"מ²; ב. נקודת חימום חדר אמבטיה דירתית תימדד כמו בסעיף א. לעיל וכוללת בנוסף, את החלק היחסי של לוח החשמל הדירתי, הארקה הדירה והזנת הדירה.	08.00.56 נקודת חימום חדר אמבטיה
א. נקודת תריס חשמלי כוללת צינורות ומוליכים – מופע, אפס והארקה – או כבלים מהלוח דרך המפסק ועד מנוע התריס, לחצן דו קוטבי ודו-כיווני, חיבור המנוע והפעלת התריס; ב. נקודת תריס חשמלי דירתית תימדד כמו בסעיף א. לעיל וכוללת בנוסף, את החלק היחסי של לוח החשמל הדירתי, הארקה הדירה והזנת הדירה.	08.00.57 נקודת תריס חשמלי
חיבור מנוע או אלמנט חשמלי או אלמנט פיקוד יימדד לפי אחת השיטות המפורטות להלן: א. לפי חתך כבל ההזנה והמחיר כולל גם צינור משוריין שרשורי עם ציפוי פלסטי מיחידת ההגנה (או גמר צינור ההזנה) ועד המנוע, מחברים מתאימים, חיבור המנוע. הכבל ומפסק הביטחון או יחידת ההגנה נמדדים בנפרד; ב. חיבור והפעלה של מנוע או אלמנט חשמלי או אלמנט פיקוד. המחיר כולל כל המפורט בסעיף א. לעיל ובנוסף כיוון סיבוב של מנועים, ויסות, כיוון של אלמנטי פיקוד ומערכות אלקטרומכניות. חיבור והפעלה של אלמנטים המסופקים על ידי הקבלן במסגרת החוזה יימדדו לפי סעיף א. לעיל. אם לא צויין בכתב הכמויות "חיבור והפעלה" יימדד החיבור לפי סעיף א. לעיל.	08.00.58 חיבור מנוע או אלמנט חשמלי או אלמנט פיקוד
נקודת טלפון (הכנה) תימדד כאמור בפרק 18 – תשתיות תקשורת.	08.00.59 נקודת טלפון (הכנה)
נקודת טלפון (חיווט) תימדד כאמור בפרק 18 – תשתיות תקשורת.	08.00.60 נקודת טלפון (חיווט)
נקודות טלוויזיה מרכזית – אק"מ (הכנה) תימדד כאמור בפרק 18 – תשתיות תקשורת.	08.00.61 נקודות טלוויזיה מרכזית – אק"מ (הכנה)
נקודת טלוויזיה בכבלים (הכנה) תימדד כאמור בפרק 18 – תשתיות תקשורת.	08.00.62 נקודת טלוויזיה בכבלים (הכנה)
נקודת תקשורת (הכנה) תימדד כאמור בפרק 18 – תשתיות תקשורת.	08.00.63 נקודת תקשורת (הכנה)
נקודת הכנה לגילוי אש תימדד כאמור בפרק 18 – תשתיות תקשורת.	08.00.64 נקודת הכנה לגילוי אש



מדידת קטעי עבודה מושלמת

מחיר קו הזנה כולל צינורות, מוליכים (או כבל) מלוח ההזנה ועד הלוח או הציוד המוזן, תוך ציון קוטר הצינור, סוג הצינור, מוליכים או כבל, מספר וחתך המוליכים, לוח ההזנה והציוד המוזן הכל כאמור במסמכי החוזה.	08.00.65 קו הזנה
קו פיקוד יימדד כמו קו הזנה אולם יכלול בהתאמה את המרכיבים של ציוד פיקוד. הכל כאמור במסמכי החוזה.	08.00.66 קו פיקוד
מתקן אזהרה למטוסים יימדד ביחידות. מחיר מתקן אזהרה למטוסים כולל את כל הנדרש במסמכי החוזה, לרבות צינורות וכבלים מהלוח.	08.00.67 מתקן אזהרה למטוסים

הכנת תשתיות בבנינים

מחיר הכנות בבניין עבור חח"י כולל כל המפורט בסעיף 08.03.11.01. בבניין עם ריכוז מונים המחיר כולל גם את כל קווי ההזנה ללוחות הדירתיים, עם מוליכים או כבלים בחתך 10x5 ממ"ר, צינור בקוטר 29 מ"מ (36 מ"מ לכבל), תיבת חיבורים בריכוז המונים, 4 מהדקים מודולריים בתיבה ופס הארקות ליד הריכוז. בבניין עם מונים המותקנים בארון פיברגלס מחוץ לבניין, המחיר כולל גם את קווי ההזנה מארון המונים ועד ללוחות הדירתיים – כבל 10x5 ממ"ר, צינור הגנה בקוטר 42 מ"מ, חפירת תעלות וכיסויין, תיבת חיבורים בריכוז המונים, 4 מהדקים מודולריים בתיבה.	08.00.68 הכנות בבניין עבור חח"י
הכנות בבניין עבור טלויזיה מרכזית (אק"מ) יימדדו כאמור בפרק 18 – תשתיות תקשורת.	08.00.69 הכנות (תשתית) בבניין עבור טלויזיה מרכזית (אק"מ)
מערכת טלויזיה מרכזית (אק"מ) תימדד כאמור בפרק 18 – תשתיות תקשורת.	08.00.70 מערכת טלויזיה מרכזית (אק"מ)
הכנות בבניין עבור טלויזיה בכבלים (טל"כ) יימדדו כאמור בפרק 18 – תשתיות תקשורת.	08.00.71 הכנות (תשתית) בבניין עבור טלויזיה בכבלים (טל"כ)
הכנות בבניין עבור מתקן לקליטה לוויינית יימדדו כאמור בפרק 18 – תשתיות תקשורת.	08.00.72 הכנות (תשתית) בבניין עבור מתקן לקליטה לוויינית



08.00.73
הכנות
(תשתית)
בבניין עבור
מערכת
קשר פנים
 הכנות בבניין עבור מערכת טלפון פנים יימדדו כאמור בפרק 18 – תשתיות תקשורת.

08.00.74
מערכת
קשר פנים
(אינטרקום)
בבניין
 מערכת טלפון פנים בבניין תימדד כאמור בפרק 18 – תשתיות תקשורת.

08.00.75
הכנות
(תשתית)
בבניין עבור
מערכת
תקשורת
טלפון
 הכנות עבור מערכת טלפון בבניין יימדדו כאמור בפרק 18 – תשתיות תקשורת.

מדידת מתקני מתח גבוה

08.00.76
מפסק/
מנתק קו
 מפסק/מנתק קו יימדד ביחידות בציון מתח הרשת, סוג וכושר ניתוק. המחיר כולל גם מנגנון הפעלה, מנעול נעילה, זרוע (במידת הצורך) והגבהה או הארכת קונסטרוקציה (לפי מסמכי החוזה).

כאשר מנתק קו מותקן על עמוד עץ או עמוד בטון, כולל המחיר גם את הארכת העמוד לרבות כל חלקי המתכת.

08.00.77
מבטיחי
קרניים
 מערכת של 3 מבטיחי קרניים תימדד כיחידה בשלמות, בציון המתח והזרם הנומינלי של הנתיכים. המחיר כולל זרוע, קרני פריקה ונתיכים.

08.00.78
מגיני ברק
ברשת
 מערכת 3 מגיני ברק תימדד כיחידה בשלמות, בציון הדגם ומתח הרשת. המחיר כולל גם חיבור הארקה וזרוע.

08.00.79
שנאי
 שנאי יימדד ביחידות בציון סוג, הספק והמתח. המחיר כולל את כל האבזרים כמפורט, לרבות מערכת ההגנה (אולם למעט מימסר בוכהולץ), חיבורו בצד המתח הגבוה ובצד המתח הנמוך, הפעלתו הניסיונית ובדיקתו.

בשנאים יבשים – כולל המחיר גם את מערכת הגששים לטמפרטורה כמפורט במסמכי החוזה ואת לוח הבקרה.

בהעדר סעיף התקנה לשנאי יכלול מחיר השנאי גם את ההתקנה כמפורט בסעיף 08.00.80 להלן.

08.00.80
התקנה
בלבד של
שנאי
 א. אם תידרש התקנה בלבד של שנאי, ההתקנה תימדד ביחידות, בציון סוג והספק השנאי. המחיר כולל העמסה הובלה ופריקת השנאי מכלי ההובלה, התקנתו במקומו, חיבורו בצד המתח הגבוה ובצד המתח הנמוך, הפעלתו הניסיונית ובדיקתו;

ב. מחיר התקנת שנאי ברשת על עמוד כולל, בנוסף למפורט בסעיף א. לעיל, גם זרוע להתקנת השנאי, אלקטרודת מוטות פלדה עם ציפוי נחושת באורך של 3 מטר בתחתית בור היסוד של העמוד, פס הארקות בתחתית העמוד, חיבור הארקה לגוף השנאי וחיבור הארקה (עם מוליכים מבודדים) לנקודת האפס.



מחיר מערכת איוורור מאולץ לשנאי יבש יכלול את כל המפורט בסעיף 08.11.03.03 כג.	08.00.81 מערכת איוורור מאולץ
הכבלים למתח גבוה יימדדו כמפורט לכבלי מתח נמוך, למעט מחברים (מופות) שיימדדו בנפרד. אם לא פורטו בסעיף נפרד בכתב הכמויות, ייכללו ראשי הכבל במחיר הכבל.	08.00.82 כבלים למ"ג
א. יחידת לוח מ"ג להתקנה בטבעת (R.M.U) תימדד בשלמות תוך ציון מספר היציאות, סוגן, המתח והזרם; ב. לוח מ"ג הבנוי מיחידות נפרדות יימדד לפי היחידות שמהן הוא בנוי בציון המתח והזרם ובציון סוג היחידה, כגון: מנתק, מנתק מבטיחים, מפסק אוטומטי, משנה מתח, משנה זרם וכו'. המחיר כולל גם הגנות משניות (אם לא פורטו בנפרד בסעיף בכתב הכמויות) ואת כל האמור במסמכי החוזה.	08.00.83 לוחות מיתוג ובקרה למ"ג
הארקות בחדר מ"ג יימדדו לפי אחת השיטות המפורטות להלן: א. הארקות בחדר מ"ג יימדדו בשלמות ויכללו כל המפורט בסעיף 08.11.00.04 ג; ב. הארקות בחדר מ"ג יימדדו לפי מרכיביהן – פס השוואת פוטנציאלים, הארקות מגן לשנאי, הארקות לוח, הארקות הגנה. אם לא פורטו המרכיבים בכתב הכמויות המדידה הינה לפי סעיף א. לעיל.	08.00.84 הארקות בחדר מ"ג
ציוד בטיחות בחדר מ"ג יימדד לפי אחת השיטות המפורטות להלן: א. ציוד בטיחות בחדר מ"ג יימדד בשלמות ויכלול כל המפורט בסעיפים 08.11.00.04 א, ב, ה, ו; ב. ציוד בטיחות בחדר מ"ג יימדד לפי מרכיביו. אם לא פורטו מרכיבי הציוד המדידה הינה לפי סעיף א. לעיל.	08.00.85 ציוד בטיחות בחדר מ"ג
גדר בחדר מ"ג תימדד לפי שטח הגדר במ"ר. המחיר כולל גם את כל המפורט בסעיף 08.11.00.04 ד'. שערים בגדרות ייכללו במסגרת שטח הגדרות ולא יימדדו בנפרד.	08.00.86 גדר בחדר מ"ג
חפירת תעלה לכבלי מתח גבוה תימדד כאמור בסעיף 08.00.12 לעיל, ותכלול בנוסף הגנה מכנית.	08.00.87 חפירת תעלה לכבלי מתח גבוה



נספח א' – רשימת תיוג ללוחות חשמל

הנושא	הדרישה בפרק 08
1 מערכת חשמל	
1.1 מערכת לפי סוג הארקה	לפי מסמכי החוזה
1.2 מתח נומינלי	מקסימום 1500VDC, 1000VAC
1.3 סיווג מתח הלם חולף	לוח ראשי 4 (6kV) לוח משנה 3 (4kV) היצרן יקבע את Uimp
1.4 מתח יתר זמני במתח 400/230V 50 Hz הרץ	מתח נומינלי של המערכת +1,200V
1.5 תדירות	50Hz
2 כושר עמידה בזרם קצר	
2.1 זרם קצר הצפוי בהדקי הכניסה Icp (kA)	לפי Icp היצרן יבחר את הלוח המתאים ואת Icc, Ipk, Iew, לפחות 10KA
2.2 זרם קצר הצפוי במוליך האפס	60% מזרם קצר של המופעים
2.3 זרם קצר הצפוי במוליך הארקה	60% מזרם קצר של המופעים
2.4 דרישות מסמכי החוזה לגבי מפסק רם ראשי של 160A ומעלה	הגנה SLI סליל הפסקה מגע עזר 1NO/1NC
2.5 מידע על קואורדינציה בין ההגנות כולל הגנות מחוץ ללוח	בחירת ההגנות באחריות יצרן הלוח, אשר יבחר את הציווד בהתאם לתקני IEC, צורת ההרכבה, מתח נומינלי, זרם נומינלי, תדירות תנאי שירות, כושר חיבור ומיתוג וכושר עמידה בזרם קצר. קואורדינציה בין מתנעים להגנות יעשה לפי תקן IEC הרלבנטי.
2.6 מידע על מעגלים אשר עלולים לשנות את זרם הקצר	אין מעגלים אשר יגדילו את זרם הקצר שנקבע
3 הגנה מפני התחשמלות	
3.1 הגנה מפני מגע ישיר	1. בידוד חלקים חיים אשר מהווים סכנה יהיו מכוסים בבידוד שלא ניתן להסרה. הבידוד יעמוד בפני לחצים אשר מתפתחים בעבודה רגילה. 2. מחסומים חלקים חיים בבידוד אויר חלקים חיים בתוך הלוח או מאחורי מחסומים יהיו בדרגת ההגנה של לפחות IPXXB. 3. משטחים משטח אופקי עליון (גג) של לוחות מתחת ל – 1.6 מטר יהיו בדרגת הגנה מינימלית של IPLXD. פתיחת הדלתות תעשה בעזרת מפתח וידית. הסרת הפנלים תעשה בעזרת כלי.
3.2 הגנה מפני מגע עקיף	פירוק של חלקי הלוח לא יפגע ברציפות הארקה. פנלים או ציוד של מתח נמוך מאד אינם צריכים מוליך הארקה.



הנושא	הדרישה בפרק 08
	דלתות יהיו מאורקות באמצעות מוליך הארקה בחתך שלא יפחת מ- 4 מ"ר.
3.3 הגנה נוספת	לפי דרישה במסמכי החוזה
4 סביבת ההתקנה	לפי דרישה במסמכי החוזה
4.1 מקום ההתקנה	לפי דרישה במסמכי החוזה
4.2 הגנה מפני חדירת מוצקים ומים IP	בלוח פנימי IP2x, לאחר פתיחת דלת תישמר דרגת הגנה IP2X לפחות בלוח חיצוני IP54 לפחות
4.3 הגנה לאחר הסרת אבזרים נשלפים ופנלים	IP2x
4.4 עמידה בהולם IK	לוח פנלים IK07, לוח עם דלת IK07, חיצוני IK10
4.5 עמידה לקרינת UV (רלבנטית רק ללוחות להתקנה חיצונית)	אקלים ממוזג (ישראל בקטגוריה) לפי IEC62208
4.6 עמידות בפני קורוזיה	דרגה A ללוחות פנימיים וחלקים פנימיים של לוחות חיצוניים, דרגה B ללוחות חיצוניים לפי IEC62208
4.7 טמפרטורת סביבה - גבול תחתון	לוח פנימי -5°C לוח חיצוני -25°C
4.8 טמפרטורת סביבה - גבול עליון	לוח פנימי - לפי ת"י 61349 לוח חיצוני - 40°C
4.9 טמפרטורת סביבה ממוצע ל-24 שעות	לוח פנימי - לפי ת"י 61349 לוח חיצוני - 35°C
4.10 לחות יחסית מקסימלית	לוח פנימי 50% ב-40°C. לוח חיצוני 100% ב-25°C.
4.11 דרגת הזיהום (של הסביבה)	תעשייתי 3
4.12 גובה ההתקנה	מתחת ל- 2,000 מטר
4.13 סביבת EMC	A עבור סביבה תעשייתית B עבור סביבה מסחרית, משרדים וכיו"ב.
4.14 תנאי שירות מיוחדים	כנדרש במסמכי החוזה
4.15 צבע המבנה	צבע סטנדרטי של יצרן המקור
5 שיטת ההרכבה	
5.1 מקום ההתקנה	כנדרש במסמכי החוזה
5.2 סוג ההתקנה	כנדרש במסמכי החוזה
5.3 אורך מקסימלי ומשקל	על הקבלן לבדוק, למדוד ולוודא לפני תכנון הלוח את המיקום המיועד להתקנתו, להעברתו ולהכנסתו למקומו וכן שמירת המרווחים הנדרשים בחזית הלוח כנדרש בתקנות החשמל. לצורך כך ימדוד הקבלן את הגומחות שהוכנו בשטח או המופיעות בתוכניות ואת דרכי ופתיחי הגישה. במקרה של חוסר התאמה במידות יתריע הקבלן בפני המפקח אם יש הגבלה במשקל – הקבלן יתריע
5.4 סוג המוליכים שמתחברים ללוח	כנדרש במסמכי החוזה
5.5 כיוון המוליכים שנכנסים ללוח שיטת כניסת הכבלים	בהעדר מידע במסמכי החוזה – על הקבלן למסור את המידע הזה ליצרן הלוח שיטת כניסת הכבלים כאמור בסעיף 08.07.03.01



הנושא	הדרישה בפרק 08
5.6 סוג החומר של המוליכים	נחושת
5.7 מהדקים	לפי הנתונים במסמכי החוזה
5.8 חתך וסופיות האפס והארקה	אפס : - 100% משטח חתך של המופע. הארקה : - 50% משטח חתך של המופע
5.9 סימון של המהדקים	לפי IEC 60445
6 הובלה ואחסנה	
6.1 מידות מקסימליות להובלה	באחריות הקבלן
6.2 שיטת ההעמסה (מלגזה, מנוף....)	לפי תעוד של היצרן
7 גישה להפעלות	
7.1 גישה למהדקים ולהפעלות ידניות	המהדקים פרט למהדקי הארקה יהיו בגובה של לפחות 0.2 מטר מהריצפה מכשירי מדידה יהיו מורכבים בגובה של 0.5-2.2 מ' מהריצפה. אבזרי הפעלה (ידיות, לחצנים) יהיו בגובה בין 0.5-2.0 מ' מהריצפה. מפסקי חירום יהיו בגובה של 0.8-1.5 מ' מהריצפה.
7.2 גישה לכוונון מפסיקים, כוונון ואיפוס ממסרים החלפת נתיכים, מנורות סימון	גישה מאחורי הדלת, רק לאדם מוסמך
8 שידרוג ותחזוקה	
8.1 דרישות נגישות לביקורת	ביקורת : - בדיקה חזותית של ציוד המיתוג - כיוונון ממסרים ואבזרים - מהדקים - כיוונון : - ממסרים ומכשור אלקטרוני - איפוס של מכשור - החלפת נתיכים - החלפת מנורות סימון
8.2 שיטת החיבור של היחידות הפונקציונליות	F קבוע
8.3 הגנה נגד מגע מיקרי בזמן תחזוקה ושידרוג	אין שידרוג תחת מתח
8.4 מידור	1. עד 1,600A מידור מיזערי FORM 2B ; 2. מעל 1,600A מידור מיזערי FORM 3B ; 3. מ-250A ומעלה תהיה מחיצה בין התאים עד 40 ס"מ מתחת גג הלוח
8.5 מקום שמור כולל הכנות לקליטת מפסקים	20% שמור כולל סידור פסי צבירה להתחברות עתידית של יחידות פונקציונליות
8.6 מקום שמור ללא הכנות	10% מקום שמור בלבד



הנושא	הדרישה בפרק 08
9	כושר הובלת הזרם
9.1	הזרם המירבי Ina שהלוח יכול לספק אם לא צויין אחרת Ina של הלוח יהיה לפי בדיקת הדגם או אימות (Verification) עם המפסק הראשי בחוזה
9.2	הזרם של כל מעגלי הכניסה ויציאה יכולים להעביר Inc אם לא צויין היצרן יציין בתיעוד את הזרם Inc
9.3	מקדם בו זמניות של הלוח או חלק מהלוח בהעדר אפיון, מקדם בו זמניות יקבע לפי התקן
10	בסיס לתחתית הלוח סידור סטנדרטי של יצרן המקור לבסיס תחתית הלוח.
11	הגשת תוכנית לאישור ראה סעיף 08.07.00.01
12	בדיקת הלוחות במפעל ובאתר ראה סעיף 08.07.00.02



נספח ב' – רשימת תיוג לגופי תאורה – דרישות בעת הגשה לאישור

רשימת תיוג מלאה לגופי תאורה – בדיקת התאמה לדרישות המפרט הטכני:

מספר הסעיף	מס'	תיאור הדרישה	התאמה לדרישה: כן/לא
08.10.00.02	1.	דוגמא מחוטטת ופועלת	
08.10.00.04	2.	אישור שלב ראשון	
	3.	• אפיון פוטומטרי	
	4.	• התאמה לת"י 12464 - חישובי תאורה בהתאמה לת"י 12464 - עבור כל הדגמים ועבור כל החללים	
	5.	• אפיון טכני	
	6.	• אפיון צורני	
08.10.00.04	7.	אישור שלב שני - מדידות מדגמיות בפיילוט	
08.10.00.05	8.	חישובי תאורה בהתאמה לתקנות ולת"י 12464/1838 - עבור כל הדגמים ועבור כל החללים	
נתונים כללים			
	9.	שם יצרן ג"ת	
	10.	שם דגם ג"ת	
	11.	שם ספק ג"ת	
	12.	שם יצרן ושם דגם - דרייבר	
	13.	שם יצרן ושם דגם - לד	
	14.	שם יצרן ושם דגם - מודול לד	
	15.	שם יצרן ושם דגם – רכיבים נוספים, ככל שיהיו	
	16.	RG של ג"ת	
	17.	IP של ג"ת	
	18.	IK של ג"ת	
	19.	דרגת הגנה מפני הלם חשמלי	
	20.	התאמה לטמפרטורת הסביבה	
	21.	מערכת בקרה לתאורה תתבסס על תקשורת התומכת בפרוטוקול Digital Addressable Lighting Interface - DALI בהתאם לדרישות תקן IEC62386 – אם נדרשת מערכת בקרה	
	22.	ספקטרום האור	
	23.	משך חיים של ג"ת	
	24.	יעילות אורית של ג"ת	
	25.	מקדם כופל הספק של ג"ת	
	26.	CCT של ג"ת	
	27.	SDCM של לד	
	28.	CRI של ג"ת	
מסמכים/תעודות בדיקה			
08.10.04	29.	קטלוג של יצרן הגוף	
08.10.04	30.	הוראות התקנה בעברית	
08.10.04	31.	הוראות תחזוקה של יצרן גוף התאורה	
08.10.04	32.	אחריות ספק גוף התאורה	



מספר הסעיף	מס'	תיאור הדרישה	התאמה לדרישה: כן/לא
08.10.04	.33	אחריות יצרן גוף התאורה	
08.10.04	.34	תעודה של בדיקת התאמה לת"י 20 חלק 1 ובדרישות של ת"י 20 חלק 2 הרלוונטי, לרבות תיעוד הנתונים הנדרשים בסעיפים 9- עד 21, של טבלה זו.	
08.10.04	.35	תעודות – ה-CB Test Certificate+CB Test Report במלואן (במידה ותעודה של בדיקת התאמה לת"י 20 מתבססת על תעודת CB)	
08.10.04	.36	תעודת בדיקה לתקן IEC 62031 (בטיחות מודול הלד)	
08.10.04	.37	תעודת בדיקה לת"י 62471 או IEC 62471 (IEC 62778)	
08.10.04		תאימות אלקטרומגנטית EMC	
08.10.04	.38	• ת.ב. לת"י 961 חלק 15 (תאימות אלקטרומגנטית), או ל-EN-55015	
08.10.04	.39	• ת.ב. לת"י 61000 חלק 3.2 (הפרעות מוליכות, זרמי הרמוניות) או לתקן IEC 61000-3-2	
08.10.04	.40	• ת.ב. לת"י 61000 חלק 3.3 (הפרעות מוליכות, שינויים רגועים) או לתקן IEC-61000-3-3	
08.10.04	.41	• ת.ב. לת"י 61547 (תאימות אלקטרומגנטית לציוד תאורה) או לתקן IEC-61547	
08.10.04	.42	קטלוג יצרן מערכת ההפעלה האלקטרונית (Driver)	
08.10.04	.43	תעודות לבדיקות פוטומטריות בהתאם לדרישות התקן IES LM-79 או EN-13032-4	
08.10.04	.44	נתונים הפוטומטרים על גבי מדיה דיגיטלית בפורמט IES או LDT	
08.10.04	.45	תעודת בדיקה מקדם ההספק בהתאם לדרישות התקן IES LM-79	
08.10.04	.46	תעודת בדיקה לספקטרום האור בהתאם לדרישות התקן ת"י 62471 או IES LM-79	
08.10.04	.47	הצהרת יצרן גוף התאורה להתאמה לדרישות תקן לתהליך ה-Binning	
08.10.04	.48	תעודת בדיקה של גוף התאורה להתאמה לדרישות התקן IEEE1789 (רמת ההבהוב (Flicker))	
08.10.04	.49	תעודת בדיקה לאורך חיי גוף תאורה בהתאם לתקנים אמריקאים IESLM82, IESTM21, או תקנים IEC62717, IEC62722	
תוספת דרישות לגוף תאורת חוץ			
08.10.03.00	.50	קטלוג מקורי של יצרן יחידת הגנה עצמאית המותקנת בתוך גוף התאורה בפני נחשולי מתח רגועים (SPD), יעמוד בפני מתחי יתר של 10kV וזרם של 10 kA ל פחות	
08.10.04	.51	קטלוג מקורי של יצרן יחידת הגנה בפני עלית מתח מתמשכת	
	.52	תעודות בדיקה של יחידת הגנה לת"י 61347 חלק 2.1	
08.10.04	.53	קטלוג מקורי של יצרן יחידת הגבלת זרם הנעה	
	.54	תעודות בדיקה של יחידת גבלת הזרם לת"י 61347 חלק 2.1	
08.10.04	.55	חומר ממנו עשוי סוכך ג"ת	
08.10.04		תעודת בדיקה להתאמה לתנאי אקלים, קורוזיה, קרינת UV (1,000 שעות לפחות)	
08.10.04	.56	• תעודת בדיקה לתקן ISO4628-2	



מספר הסעיף	מס'	תיאור הדרישה	התאמה לדרישה: כן/לא
08.10.04	.57	• תעודת בדיקה לתקן ISO4628-3	
08.10.04	.58	• תעודת בדיקה לתקן ISO9227	
		תוספת דרישות לגוף תאורת חוץ - מגרשי ספורט	
08.10.04	.59	תעודת בדיקה להתאמה לדרישות תקן VDE 0710/13/05.81 בפני פגיעת כדור	
08.10.03.06	.60	תעודת בדיקה לתקן IEC 60068-2-6 או ANSI C136.31 (רעידות - Luminaire Vibration Testing), Level 1 לפחות	
		אספקה	
	.61	הרכיבים בגופי התאורה המסופקים יהיו זהים לרכיבים בגוף התאורה שנבדק על ידי המעבדה ותועד בתעודת הבדיקה	



נספח ג' – רשימת תיוג לגופי תאורה – לפני התקנה בשטח

תמצית רשימת התיוג של גופי התאורה שהוגשו לאישור.

למילוי על ידי הספק:					נתונים כלליים	
					שם הספק	1.
					כתובת אתר (web) ספק גוף התאורה	2.
					שם היצרן	3.
					כתובת אתר (web) יצרן גוף התאורה	4.
					שם הדגם	5.
עוצמה [lum]					עוצמות תאורה - (על פי המופיע תעודת בדיקה לפי תקן LM79)	6.
	עוצמה [w]					
					שם יצרן/דגם דרייבר (מתוך תעודת בדיקה להתאמה לת"י 20)	7.
					שם יצרן/דגם הלד	8.
					דגם מודול לד (מתוך ת.ב. לת"י 20)	9.
					CCT של גוף תאורה	10.
					CRI של גוף תאורה	11.
					גרף ספקטרום האור	12.
					דרגת הגנה מפני חדירת חות ומים (IP)	13.
					דרגת הגנה מפני הולם מכני (IK)	14.
					טמפרטורת סביבה מירבית	15.
					מספר מירבי של גופי תאורה למעגל (על פי נתוני יצרן הדרייבר)	16.
					שרטוט / מידות ג"ת	17.
					תצלום	18.



נספח ד' – רשימות תיוג לגופי תאורת חירום ושלטי הכוונה

מספר הסעיף	מס'	תיאור הדרישה	התאמה לדרישה: כן/לא
08.10.07.00		כללי	
	1.	תעודת בדיקה לת"י 20 חלק 2.22	
	2.	התאמה לטמפרטורת סביבה סביבה של 0°C ו-35°C לפחות	
	3.	עקומה פוטומטרית וקובץ דיגיטלי ממעבדה מאושרת בפורמט IES או LUMDAT, בהתאם לת"י 20 חלק 2.22	
	4.	התאמה לעבודה בטמפרטורת סביבה 35°C	
	5.	יחידת החירום תותקן בתיבה נפרדת או בתוך גוף התאורה	
	6.	סוללות:	
		קיבול עד 2.2Ah	
		מתח עד 3.6V	
		סוללות ניקל מטל	
	7.	ממיר	
	8.	מחלף	
	9.	מטען (למעט גופי תאורה המוזנים ממקור מתח מרכזי)	
	10.	מבדק תקינות אינטגרלי אוטומטי לפי ת"י 1838 או תקן IEC-62034 ;	
	11.	חיווי תקלה ויזואלי וקולי בלתי רציף, בתדירות בין חצי שעה לשעה	
	12.	בעל דרגת הגנה בפני הלם חשמלי מסוג II (בידוד כפול או בידוד מוגבר)	
	13.	נורית LED בצבע ירוק לסימון תקינות יחידת החירום ונורית בצבע אדום לסימון תקלה ביחידת החירום או נורית LED הכוללת שני צבעים בתוכה	
	14.	משך זמן הארה 60 דקות לפחות	
	15.	הוראות התקנה	
	16.	הוראות תחזוקה	
	17.	ת"י 62471, קבוצת סיכון (Risk Group) 1 לכל היותר	
	18.	תפוקת האור, 130 לומן	
	19.	ממשק תקשורת בפרוטוקול DALI בהתאם למסמכי החוזה	
	20.	תפוקת האור תתאים לדרישות עוצמת ההארה במתקן בהתאם לדרישות ת"י 1838. יש להציג חישובים פוטומטריים לכל החללים בהם נדרשת תאורת חירום	
08.10.07.05	21.	כל סוללה תסומן בהתאם לדרישות ת"י 20 חלק 2.22. הסימון יכלול בין השאר את תאריך חיבור הסוללה למערכת החשמלית של תאורת החירום	
08.10.07.01	תוספת דרישות עבור גוף תאורת חירום עם נורות לד ומקור מתח עצמאי חד תכליתי		
	22.	חד תכליתי	
	23.	בעל יעילות של 50 לומן/לווט לפחות ותפוקת האור לא תפחת מ-130 Lumem, בכל משך זמן ההארה המוצהר על ידי היצרן	
08.10.07.02	תוספת דרישות עבור גוף תאורת חירום עם נורות לד ומקור מתח עצמאי דו תכליתי		
	24.	חד או דו תכליתי	
	25.	מחלף - לניתוק אספקת המתח הישר DC אל המודול לד, וניתוק מתח המוצא הישר DC של הדרייבר האלקטרוני וכן	



מספר הסעיף	מס'	תיאור הדרישה	התאמה לדרישה: כן/לא
		לניתוק הספקת מתח הרשת אל הדרייבר, וחיבור המודול לד אל ממיר החירום	
		לחצן בדיקה יותקן אם נדרש	
08.10.07.03		תוספת דרישות עבור שלט הכוונה עם נורות לד ומקור מתח עצמאי	
	26.	דו תכליתי	
	27.	לחצן בדיקה	
	28.	לוח שלט עשוי מחומר כבה מאליו	
08.10.07.04		תוספת דרישות לגוף תאורת חירום - מערכת תאורת חירום עם מקור מתח מרכזי ובקרה מרכזית יתאים לנדרש לעיל בסעיף 08.10.07.02, לגוף המוזן ממקור מתח עצמאי אינטגרלי, למעט האמור לעניין סוללות	
	29.	חד-תכליתי או דו-תכליתי	
	30.	ממיר	
	31.	מבדק התקינות האוטומטי האינטגרלי – אפשר שיותקן מחוץ לגוף התאורה ויהיה חלק ממערכת הבקרה המרכזית	
	32.	מחלף - אפשר שיותקן מחוץ לגוף התאורה ויפעיל יותר מגוף תאורה אחד;	
	33.	תעודת בדיקה להתאמה לתקן - EN50171 מערכת גיבוי חשמלי	
08.10.08	34.	מערכת בקרה מרכזית לתאורת חירום, תתבסס על תקשורת התומכת בפרוטוקול DALI (Digital Addressable Lighting Interface) בהתאם לדרישות תקן IEC 62386	



נספח ה' – דוגמאות לתעודות בדיקה של מתקן חשמלי על ידי חשמלאי בודק

תעודת בדיקה של מתקן חשמלי

שם הלקוח/מתקן: _____

סוג הבדיקה: _____

(לפני הפעלה ראשונה, תקופתית או אחרת)

נתונים כלליים של המתקן

גודל חיבור	
סוג המתקן (ביתי, מסחרי, אחר)	
כתובת המתקן	

פרטי בעל המתקן, המתכנן והמבצע

			נציג הלקוח בבדיקה

סטטוס האישור לחיבור המתקן הנבדק (מחק את המיותר)

המתקן לא אושר לחיבור עד לתיקון
הליקויים המפורטים בדוח זה

המתקן אושר לחיבור עם/ללא הערות

פרטי הבודק

שם הבודק	כתובת הבודק	
טלפון	פקס'	
דוא"ל		
סוג רישיון הבודק	מספר רשיון	
תאריך הבדיקה	חתימת הבודק:	

דף 1 מתוך

הערות משפטיות (דוגמה):

1. דוח בדיקה זה מתבסס על מסמכים שנמסרו לבודק על ידי מזמין הבדיקה ומתכנן המתקן והם משקפים את מצב המתקן במועד הבדיקה.
2. שינויים שיבוצעו במתקן החשמל לאחר מועד הבדיקה מחייבים בדיקה נוספת והם באחריותם הבלעדית של מבצעי השינוי.



בדיקה של המתקן ושל המסמכים הטכניים הנלווים (INSPECTION)

הערה: בסוגריים [] מסומנות השורות הרלבנטיות למתקני מתח גבוה בלבד.

לא תקין	תקין	המסמכים הטכניים שהוגשו כתנאי לבדיקה
		1. תוכניות חד-קוויות ותוכניות פריסת הציוד (תוכניות עדות AS MADE)
		2. מפרט לביצוע עבודות חשמל במתקן הכולל מפרטים של הציוד *
		3. תוכנית הארקות
		4. תוכניות תוואי הרשת
		5. מסמכי תיעוד המתקן (ספר המתקן) כולל אישורי תקינה **
		6. רישיון להפעלת גנרטור בהתאם לתקנות החשמל (אם רלבנטי)
		7. [תעודות בדיקת דגם (Type Test) ובדיקה שגרתית (Routine Test) של יצרן הציוד לגבי כל פרטי ציוד המתח הגבוה שבמתקן וכן אישור של ספק השרות החיוני (סש"ח) המאשר את התאמת הציוד לדרישותיו כאשר המתקן ניוון מרשת סש"ח]
		8. הצהרת חשמלאי המבצע תוך ציון מס' הרישיון וסוגו, המאשרת שהמתקן בוצע בהתאם לתקנות החשמל ועל פי התוכניות ;
הערות: * – בדיקת ההתאמה של הציוד המותקן בשטח לזה הנדרש על פי מסמכי החוזה ** אפשר להסתפק באישור המתכנן או המבצע שבעל המתקן מקבל ספר מתקן		
לא תקין	תקין	בדיקה חזותית
		1. בחינת אופן היישום של שיטות הגנה בפני חשמול
		2. התאמת מרחבי גישה לתפעול ואחזקה של הציוד החשמלי במתקן
		3. חיבור המוליכים כולל גם מוליכים פאזיים ומוליכי הארקה וכבלי פיקוד
		4. התאמת צבעי מוליכים וסימונים לנדרש בתקנות
		5. התאמה של חתך המוליכים לזרם נקוב ולכיוונון של הגנות בפני זרם יתר.
		6. חיבור של הציוד החשמלי : בתי תקע, מפסקים, מבטחים, מפסקי מגן, מוליכי הארקה, מוליכי איפוס וכד'.
		7. וידוא היישום של אמצעים למניעת מגע מקרי עם מגעים חשופים תחת מתח
		8. סימון מתאים של מעגלים, מבטחים, פסי צבירה וסרגלי מהדקים
		9. התאמה של סוג הציוד שהותקן לתנאי הסביבה השוררים במקום התקנתו
		10. ההתקנה של משני מתח ומשני זרם כולל העברת מוליכי הארקה המחוברים לסיכוכי כבלים דרך משני זרם
		11. התקנת מגני מתח יתר לפי התכנון
		12. הימצאות אמצעי תאורה ואוורור כנדרש במסמכי החוזה
		13. הימצאות שלטי אזהרה והכוונה כנדרש
		14. וידוא הארקה הציוד בהתאם לנדרש בתקנות כולל השוואת פוטנציאלים כנדרש
		15. הימצאות של הוראות תפעול ותחזוקה, תוכניות חשמל חד קוויות ותוכניות הארקה



16.	קיום אמצעי נעילה נאותים לחדרים עם ציוד מתח גבוה (חדרי חשמל, חדרי מיתוג, חדרי טרנספורמציה וכד').		
17.	קיום הארקה של כל החלקים המתכתיים בחללים שבהם מותקן ציוד מתח גבוה		
18.	קיום אמצעי נעילה למפסקים, מנתקים ומנתקי נתיכים במצב "מופסק"		
19.	הימצאות מחיצות הגנה בפני מגע מיקרי בחלקים חיים או התקרבות לחלקים חשופים		
20.	קיום ציוד בטיחות נגיש		
21.	בדיקת קיום ממסרי הגנה בפני תקלות בשנאי: חימום יתר (בשנאים יבשים), בוכהולץ או DGPT (Detection Gas, Pressure and Temperature) -of בשנאי שמן.		
הערות:			

מדידות לבחינת התכונות הנדרשות של מרכיבי המתקן (TESTING)

A. מכשירי מדידה שבאמצעותם נערכו מדידות				
מס' סז	שם המכשיר	דגם	מס' סידורי	תאריך הכיול
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

B. בדיקת התגדות אלקטרודות הארקה למסה הכללית של האדמה				
	תוצאות המדידה	[Ω]	תקין	לא תקין
1.	הארקת יסוד			
2.	אלקטרודה להארקת גופים מתכתיים (מחוץ למבנה מאופס)			
3.	אלקטרודה של הארקת השיטה של שנאי חלוקה מס' 1			
4.	אלקטרודה של הארקת השיטה של שנאי חלוקה מס' 2			



C. בדיקת הרציפות של מוליכי הארקה כלפי פס השוואת פוטנציאליים (פה"פ)			
תקין	לא תקין	[Ω]	תוצאות המדידה
			1. יציאות של הארקה היסוד מחוץ למבנה
			2. יציאה של הארקה היסוד לפה"פ ראשי
			3. פה"פ ראשי לפה"פ משני
			4. פס הארקה בלוח מתח נמוך לפה"פ
			5. גוף מתכתי של ציוד, כגון לוחות וגנרטורים לפה"פ
			6. [גוף מתכתי שנמצא בשטח מתקן מתח גבוה, כמו עמודים, גדרות, דלתות וחלונות]
הערות:			

D. תוצאות הבדיקה של מסדר במתח גבוה _____ (שם המסדר)									
הערה: יש למלא טבלה נפרדת לכל אחד מהמסדרים במתקן									
מספר המעגל					תיאור הבדיקה				
1	2	3	4	5	בדיקת התנגדות הבידוד				
					בדיקת הרציפות של מוליכי הארקה [Ω]				
					בדיקת עכבה של לולאת התקלה * [Ω]				
					בדיקת המבטח מפני זרם יתר ** (-/+)				
					בדיקת סדר המופעים (פאזות) ** (-/+)				



בדיקת מתח	[V] E-L1								
	[V] E-L2								
	[V] E-L3								
בדיקת ממסרי פחת	זמן ההפעלה ΔT [ms]				זרם ההפעלה ΔI [mA]		תיאור הממסר הנבדק		
							ממסרים עם ΔI העולה על 300 [mA]		
							ממסרים עם ΔI העולה על 500 [mA]		
							ממסרים עם ΔI העולה על 1 [A]		
							ממסרים עם ΔI העולה על 5 [A]		

E. בדיקת הבידוד של ציוד מתח גבוה					
לא תקין	תקין	max	min	תוצאות המדידה	
		[MΩ]			
				E-L1	1
				E-L2	2
				E-L3	3
הערות:					

F. בדיקת התפקוד של שילובים (אינטרלוקים) חשמליים ומכניים בלוחות מתח גבוה		
תוצאות המדידה (סמן ב- V): תקין לא תקין		
הערות:		



G. תוצאות הבדיקה של לוח במתח נמוך _____ (שם הלוח)												
הערה: יש למלא טבלה נפרדת לכל אחד מהלוחות במתקן												
מספר המעגל										תיאור הבדיקה		
1											בדיקת התנגדות הבידוד	
												[MΩ] E-L1
												[MΩ] E-L2
												[MΩ] E-L3
												[MΩ] E-N
												[MΩ] N-L1
												[MΩ] N-L2
												[MΩ] N-L3
												[MΩ] L2-L1
												[MΩ] L2-L3
											[MΩ] L1-L3	
											בדיקת הרציפות של מוליכי הארקה [Ω]	
											בדיקת עכבה של לולאת התקלה * [Ω]	
											בדיקת המבטח מפני זרם יתר ** (-/+)	
											בדיקת סדר המופעים (פאזות) ** (-/+)	
											בדיקת מתח	
												[V] E-L1
												[V] E-L2
												[V] E-L3
											[V] N-L1	
זרם ההפעלה ΔI [mA]		זמן ההפעלה ΔT [ms]		תיאור הממסר הנבדק								בדיקת ממסרי פחת
				ממסרים עם ΔI העולה על 30 [mA]								
				ממסרים עם ΔI העולה על 500 [mA]								
				ממסרים עם ΔI העולה על 1 [A]								
				ממסרים עם ΔI העולה על 5 [A]								

הערות לטבלה:



במתקן עם גנרטור לאספקה חלופית יש לבצע בדיקות לולאת התקלה גם בזינה מהגנרטור *
 יש לסמן "+" כאשר הבדיקה תקינה, "-" כאשר הבדיקה לא תקינה **
 תוצאה מרבית מכל תוצאות הבדיקה של הממסרים השונים מאותו סוג max ***
 תוצאה מזערית מכל תוצאות הבדיקה של הממסרים השונים מאותו סוג min ***

תוצאות בדיקת גנרטור מס' – הספק: הספק גנרטור קו"א			
הספק הגנרטור		שם יצרן:	יצרן הגנרטור
מס' היתר הגנרטור			מס' הגנרטור
A L	A I	כוונון מפ"ז ראשי	דגם מפסק ראשי
			סוג מפסק מחלף
חותך הארקה השיטה			מיקום הארקה השיטה
			ערך לולאת התקלה
ליקויים:			
הערות:			



רשימת הליקויים שהתגלו במהלך הבדיקה

הערה: אפשר להכין רשימה לכל לוח, חדר, מבנה בנפרד או לרכז את כל הליקויים ברשימה אחת.

מס'	הליקוי	תאריך התיקון	חתימת החשמלאי	הערות
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

רשימת המלצות

מס'	המלצה	התייחסות החשמלאי המבצע/ המתכנן
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

הצהרת מתכנן המתקן

הריני מצהיר שהמתקן המתואר בדוח בדיקה זה בוצע על ידי לפי כללי המקצוע והבטיחות הטובים, בהתאם לחוק החשמל תשי"ד 1954 והתקנות שפורסמו על פיו, התקנים הישראליים ותקנים אחרים מאושרים הנוגעים למתקני צריכה חשמליים, ובהתאם לכללי חברת החשמל לישראל בע"מ הנוגעים להספקת חשמל לצרכנים.
אני מצהיר כי המתקן הנ"ל נבדק על ידי לפני במהלך ההקמה ולפני חיבורו לחשמל והוא במצב תקין וראוי לשימוש.



שם חשמלאי: _____ מס' רישיון: _____ חתימה: _____

הצהרת חשמלאי מבצע

הריני מצהיר שהמתקן המתואר בדוח בדיקה זה בוצע על ידי לפי כללי המקצוע והבטיחות הטובים, בהתאם לחוק החשמל תשי"ד 1954 והתקנות שפורסמו על פיו, התקנים הישראליים ותקנים אחרים מאושרים הנוגעים למתקני צריכה חשמליים, ובהתאם לכללי חברת החשמל לישראל בע"מ הנוגעים להספקת חשמל לצרכנים.
אני מצהיר כי המתקן הנ"ל נבדק על ידי לפני במהלך ההקמה ולפני חיבורו לחשמל והוא במצב תקין וראוי לשימוש.
שם חשמלאי: _____ מס' רישיון: _____ חתימה: _____

היתר חיבור למתח

(מחק את המיותר)

הנני מאשר בזה שהמתקן נבדק ונמצא מתאים להוראות חוק חשמל תשי"ד 1954 והתקנות שפורסמו על פיו, ובהתאם לכך הנני מאשר לחברו או להשאירו מחובר למתח ולהפעילו.

הנני מאשר בזה שהמתקן נבדק ונמצא מתאים להוראות חוק חשמל תשי"ד 1954 והתקנות שפורסמו על פיו, ובהתאם לכך הנני מאשר לחברו למתח ולהפעילו וזאת לאחר שיתוקנו הליקויים המפורטים ברשימה להלן:

הנני מאשר בזה שהמתקן נבדק בהתאם להוראות חוק חשמל תשי"ד 1954 והתקנות שפורסמו על פיו. לאור ליקויים שנמצאו הנני מאשר להשאירו מחובר למתח ולהפעילו למשך שבוע/חודש אחד.

המשך השימוש במתקן לאחר תאריך: _____:

• מותנה בבדיקה נוספת

• מותנה באישור של חשמלאי מורשה שתיקן את כל הליקויים:

הצהרה: הריני מצהיר שתיקנתי את כל הליקויים המפורטים במסמך בדיקה זה.

שם החשמלאי: _____ סוג ומס' רישיון: _____ חתימה וחותמת: _____

מכשירי חשמל ניידים המחוברים לבתי תקע ומכשירים אחרים מחוברים למתקן לא נבדקו.

היתר זה מתייחס למתקן שנבדק. שינויים עתידיים במתקן יבטלו את ההיתר הנוכחי.

כאשר הבדיקה נכשלה – במקום ההיתר לעיל ירשם:

אין לחבר את המתקן למתח עד לתיקון הליקויים המפורטים להלן וביצוע בדיקה מחודשת.

שם הלקוח: _____ חתימה: _____

שם החשמלאי: _____ חתימה: _____

שם הבודק: _____ חתימה: _____

15. תוצאות הבדיקה של מסדר במתח גבוה (שם המסדר)					
הערה: יש למלא טבלה נפרדת לכל אחד מהמסדרים במתקן					
תיאור הבדיקה					בדיקת התנגדות הבידוד של הציוד בלוח
1					
				[MΩ] E-L1	
				[MΩ] E-L2	
				[MΩ] E-L3	



						L2-L1	[MΩ]
						L2-L3	[MΩ]
						L1-L3	[MΩ]
						בדיקת העמידה של הציוד במתח יתר לפי IEC 62271-200 * (-/+)	
						בדיקת כבלים במתח גבוה	בדיקת הרציפות של סיכוך הכבל ** [Ω]
							בדיקת הבידוד כלפי הסיכוך L1 ** [MΩ]
							בדיקת הבידוד כלפי הסיכוך L2 ** [MΩ]
							בדיקת הבידוד כלפי הסיכוך L3 ** [MΩ]
							בדיקת כבל אחרי התקנת סופיות. הבדיקה במתח יתר VLF לפי ת"י 1516 * (-/+)
						בדיקת תא פיקוד של לוח מ"ג, כולל שנאי זרם ושנאי מתח, והתאמתם לתכנון * (-/+)	
						בדיקת קיום שילובים (אינטרלוקים) חשמליים ומכניים המיועדים למנוע סדר פעולות תפעוליות שגוי לפי IEC 62271/200 * (-/+)	

הערות לטבלה:

* יש לסמן "+" כאשר הבדיקה תקינה, "-" כאשר הבדיקה אינה תקינה

** בהתקנה תת קרקעית של הכבל יש לבצע את הבדיקה לפני סגירת התעלה

הערות לטבלה:

* יש לסמן "+" כאשר הבדיקה תקינה, "-" כאשר הבדיקה אינה תקינה

16. בדיקת שנאי חלוקה _____ (שם השנאי על פי התוכנית של המתקן)						
הערה: יש למלא טבלה נפרדת לכל אחד מהשנאים במתקן						
תוצאות הבדיקה	תיאור הבדיקה					
	[MΩ]	E-L1	בצד המתח הגבוה לגוף השנאי			בדיקת התנגדות הבידוד של הציוד בלוח
	[MΩ]	E-L2	בצד המתח הגבוה לגוף השנאי			
	[MΩ]	E-L3	בצד המתח הגבוה לגוף השנאי			
	[MΩ]	L2-L1	בין צד המתח הגבוה לבין צד המתח הנמוך			
	[MΩ]	L2-L3	בין צד המתח הגבוה לבין צד המתח הנמוך			
	[MΩ]	L1-L3	בין צד המתח הגבוה לבין צד המתח הנמוך			
	[MΩ]	E-L1	בצד המתח הנמוך לגוף השנאי			
	[MΩ]	E-L2	בצד המתח הגבוה לגוף השנאי			
	[MΩ]	E-L3	בצד המתח הגבוה לגוף השנאי			
	בדיקה מתח יציאה בכול דרגה * (-/+)					
	בדיקת ההארקה של גוף השנאי * (-/+)					



תבנית להכנת כתבי כמויות

פרק 08 – מתקני חשמל

הנחיות למתכנן
(נספח זה אינו מהווה חלק מהחוזה)

תוכן עניינים לתבנית להכנת כתבי הכמויות:

1	עבודות הכנה
2	מובלים
3	מוליכים וכבלים
4	רשת עילית
5	תאורת חוץ
6	לוחות מיתוג ובקרה (לוחות חשמל) ומרכזיות מאור
7	לוחות מיתוג ובקרה (לוחות חשמל) "חכמים"
8	הארקות
9	מערכת הגנה בפני פגיעת ברק
10	גופי תאורה
11	נקודות
12	קטעי עבודה מושלמת
13	הכנות בבניין
14	אבזרים ושונות
15	מתקני מתח גבוה

הערה:

המתכנן יתאים את ספרור הסעיפים בכתב הכמויות לחוזה, בהתאם להנחיות המשרד/המזמין.



תבנית להכנת כתבי כמויות
פרק 08 – מתקני חשמל

הנחיות למתכנן

(נספח זה אינו מהווה חלק מהחזקה)

מספר	תיאור	יחידת מידה
1. עבודות הכנה		
1.1	תעלות חפורות	
1.1.1	חפירת תעלה ברוחב -א- ס"מ ובעומק -ב- ס"מ	מ'
1.1.2	חפירת תעלה בידיים ברוחב -א- ס"מ ובעומק -ב- ס"מ	מ'
1.2	תיקון דרכים	
1.2.1	תיקון לחפירת תעלה בכביש קיים מאספלט, ברוחב של -א- ס"מ לפי מסמכי החזקה -ב-	מ'
1.2.2	תיקון לחפירת תעלה במדרכה קיימת מאספלט, ברוחב של -א- ס"מ לפי מסמכי החזקה -ב-	מ'
1.2.3	תיקון לחפירת תעלה בכביש קיים מבטון, ברוחב של -א- ס"מ לפי מסמכי החזקה -ב-	מ'
1.2.4	תיקון לחפירת תעלה במדרכה קיימת מבטון, ברוחב של -א- ס"מ לפי מסמכי החזקה -ב-	מ'
1.2.5	תיקון לחפירת תעלה בכביש או מדרכה או שביל קיימים ממרצפות, ברוחב של -א- ס"מ לפי מסמכי החזקה -ב-	מ'
1.2.6	תיקון לחפירת תעלה בכביש קיים מאבני ריצוף, ברוחב של -א- ס"מ לפי מסמכי החזקה -ב-	מ'
1.2.7	תיקון לחפירת תעלה במדרכה קיימת מאבני ריצוף, ברוחב של -א- ס"מ לפי מסמכי החזקה -ב-	מ'
1.3	תעלות בנויות או יצוקות	
1.3.1	תעלה בנוייה במידות -א-/-ב- ס"מ לפי מסמכי החזקה -ג-	מ'
1.3.2	תעלה יצוקה במידות -א-/-ב- ס"מ לפי מסמכי החזקה -ג-	מ'
1.4	קידוח אופקי	
1.4.1	קידוח אופקי בעומק -א- ס"מ קוטר הצינור -ב- מ"מ לפי מסמכי החזקה -ג-	מ'
1.5	תאי בקרה	
1.5.1	תא בקרה עגול עשוי חוליות בטון טרומי בקוטר -א- ס"מ ובעומק -ב- ס"מ המכסה ממין -ג-	יח'
1.5.2	תא בקרה מרובע עשוי בטון טרומי במידות -א-/-ב-/-ג- ס"מ המכסה ממין -ד-	יח'
1.6	מעברי אש	
1.6.1	מערכת אטמים מתועשים מעוצבים, עגולה, בקוטר -א- מ"מ	יח'
1.6.2	מערכת אטמים מתועשים מעוצבים, מרובעת, במידות -א-/-ב- מ"מ	יח'
1.6.3	אטימת מעבר בפני אש באמצעות -א-	מ"ר
1.6.4	ציפוי כבל במעבר כהגנה בפני התפשטות אש	יח'



מספר	תיאור	יחידת מידה
2. מובלים		
2.1	צינורות	
2.1.1	צינור פלסטי קשיח לפי ת"י 61386 חלק 21 בקוטר -ב- מ"מ	מ'
2.1.2	צינור פלסטי כפיף כבה מאליו, בגוון כלשהו לפי ת"י 61386 חלק 22, בקוטר -א- מ"מ	מ'
2.1.3	צינור פלסטי גמיש (שרשורי) בגוון כלשהו, לפי ת"י 61386 חלק 24 בקוטר -א- מ"מ	מ'
2.1.4	צינור פלסטי גמיש (שרשורי) משורין, בקוטר -א- מ"מ	מ'
2.1.5	צינור פלדה גמיש (שרשורי) לפי תקן EN 50086, בקוטר -א- עם ציפוי פלסטי	מ'
2.1.6	צינור פלדה, לפי ת"י 444, בקוטר -א-	מ'
2.1.7	צינור פלדה מגולוון, לפי ת"י 10255, בקוטר -א-	מ'
2.1.8	צינור פלדה מגולוון, לפי ת"י 10255, בקוטר -א-, התקנה תת קרקעית	מ'
2.1.9	צינור פלדה, לפי ת"י 530, בקוטר -א-, התקנה תת קרקעית	מ'
2.1.10	צינור פלדה ללא תפר, לפי ת"י 593, בקוטר -א-, התקנה תת קרקעית	מ'
2.1.11	צינור פלסטי קשיח, לפי ת"י 71453 חלק 2, דרג -א-, בקוטר -ב- מ"מ, התקנה תת קרקעית	מ'
2.1.12	צינור מפוליאתילן, לפי ת"י 1531, יק"ע -א-, בקוטר -ב- מ"מ, להתקנה תת קרקעית	מ'
2.2	חבלי משיכה	
2.2.1	חבל משיכה בקוטר -א- מ"מ	מ'
2.3	תיבות	
2.3.1	תיבה מחומר -א- במידות -ב-/-ג-/-ד- מ"מ בדרגת הגנה של ה-IP, עם דלת / ללא דלת	יח'
2.4	סולמות	
2.4.1	סולם כבלים מחומר -א- ברוחב -ב- וגובה -ג- מ"מ	מ'
2.4.2	סולם כבלים ברוחב -א- מ"מ במערכת אספקת חשמל לזינת מתקן חירום	מ'
2.5	תעלות להתקנה	
2.5.1	תעלת פח מגולוון בחתך -א-/-ב- מ"מ	מ'
2.5.2	תעלת פח מגולוון מחורץ בחתך -א-/-ב- מ"מ	מ'
2.5.3	תעלת פח מגולוון מחורץ בחתך -א-/-ב- מ"מ, במערכת אספקת חשמל לזינת מתקן חירום	מ'
2.5.4	תעלת רשת בחתך -א-/-ב- מ"מ (ללא מכסה)	מ'
2.5.5	תעלה פלסטית בגוון קרם, בחתך -א-/-ב- מ"מ, עם מכסה	מ'
2.5.6	תעלה פלסטית בגוון קרם, מחולקת ל-א-, בחתך כללי -ב-/-ג- מ"מ	מ'
2.5.7	הגנה מפח מגולוון על כבלים או צינורות בעליה על עמוד או מבנה, חתך ההגנה -א-/-ב- מ"מ ההגנה עד גובה -ג- ס"מ	מ'
2.6	תעלות פסי צבירה – מערכות סינוף של פסים, מוליכים לפי ת"י 61439 חלק 6	
2.6.1	תעלה עם פסי צבירה מחומר -א-, -ב-/-ג- אמפר, דרגת ההגנה -ד- IP, זרם קצר kA -ה-	מ'
2.6.2	יחידת חיבור לשנאי של פסי צבירה מחומר -א-/-ב-, -ג- אמפר	



מספר	תיאור	יחידת מידה
2.6.3	יחידת חיבור ללוח של תעלה עם פסי צבירה מחומר –א-, -ב-/ג- -אמפר, דרגת ההגנה IP-D	יח'
2.6.4	יחידת יציאה מתעלת פסי צבירה, שקע-תקע, עם מאמ"ת X3/א-אמפר	יח'
2.6.5	יחידת יציאה מתעלת פסי צבירה, שקע-תקע, עם מנתק נתיכים X3/א-אמפר	יח'
2.6.6	יחידת יציאה מתעלת פסי צבירה, חיבור קבוע, עם מאמ"ת X3/א-אמפר	יח'
2.6.7	יחידת יציאה מתעלת פסי צבירה, חיבור קבוע, עם מנתק נתיכים X3/א-אמפר	יח'
2.6.8	יחידת שינוי כיוון –א- של תעלה עם פסי צבירה מחומר –א-, -ב-/ג-אמפר	יח'
3	מוליכים וכבלים	
3.1	מוליכים	
3.1.1	מוליך נחושת מבודד בחתך –א- ממ"ר	מ'
3.1.2	מוליך נחושת חשוף ושזור בחתך –א- ממ"ר	מ'
3.2	כבלי מתח נמוך	
3.2.1	כבל מטיפוס –א- בחתך –ב-/ג- ממ"ר	מ'
3.2.2	כבל מטיפוס –א- בחתך –ב-/ג-/ד- ממ"ר	מ'
4	רשת עילית	
4.1	כבל עילי	
4.1.1	כבל עילי מטיפוס –א- בחתך –ב-/ג- ממ"ר	מ'
4.1.2	כבל עילי מטיפוס –א- בחתך –ב-/ג-/ד- ממ"ר	מ'
4.2	רשת עילית עם תילים	
4.2.1	רשת עילית מתילי –א-, בחתך –ב-/ג-/ד- ממ"ר	מ'
4.2.2	רשת עילית מתילי –א-, בחתך –ב-/ג-/ד-ה- ממ"ר	מ'
4.2.3	רשת עילית מבודדת (תא"מ), ממוליכי אלומיניום, בחתך –א-/ב- ממ"ר	מ'
4.2.4	רשת עילית מבודדת (תא"מ), ממוליכי אלומיניום, בחתך –א-/ב-/ג-/ד-/ה- ממ"ר	מ'
4.3	עמודי עץ, בטון ופלדה	
4.3.1	עמוד עץ באורך –א- מ'	יח'
4.3.2	עמוד משען מעץ באורך –א- מ'	יח'
4.3.3	הצבה בלבד של עמוד עץ בכל אורך שהוא	יח'
4.3.4	עמוד בטון בחתך –א- באורך –ב- מ'	יח'
4.3.5	עמוד משען מבטון באורך –א- מ'	יח'
4.3.6	הצבה בלבד של עמוד בטון בכל אורך שהוא	יח'
4.3.7	עמוד תעלה באורך –א- מ' מפרופיל פלדה –ב- CNP	יח'
4.3.8	הצבה בלבד של עמוד תעלה בכל אורך שהוא	יח'
4.3.9	עמוד זווית באורך –א- מ' מפרופיל פלדה מסוג –ב-/ג-/ד- L. היסוד במידות –ה- /ו-/ז- ס"מ.	יח'



מספר	תיאור	יחידת מידה
4.3.10	עמוד זווית באורך -א- מ' מפרופיל פלדה מסוג -ב-/-ג-/-ד- L. עם יסוד כלונס בקוטר -ה- ס"מ ובאורך -ו- ס"מ.	יח'
4.3.11	הצבה בלבד של עמוד זווית בכל אורך שהוא	יח'
4.4	משטח הארקה, עוגנים חזיים	
4.4.1	משטח הארקה לעמוד רשת	יח'
4.4.2	עוגן לעמוד, חתך התיל -א- ממ"ר	יח'
4.4.3	עוגן כפול לעמוד, חתך התילים X2-א- ממ"ר	יח'
4.4.4	תיל שזור מפלדה עבור עוגן אווירי או תיל נושא הנמדד בנפרד מהכבל, חתך התיל -א- ממ"ר	מ'
4.4.5	זיז בקוטר -א- ובאורך -ב- מ'. חתך תיל העוגן -ג- ממ"ר	יח'
5	תאורת חוץ	
5.1	עמודים לתאורת חוץ	
5.1.1	עמוד תאורה מפלדה, קוני, בעל חתך -א- ובאורך -ב- מ'	יח'
5.1.2	עמוד תאורה מפלדה, מודרג ב- 2 קטעים, בעל חתך עגול ובאורך של -א- מ'. הקטעים בקוטר -ב- מ"מ ובאורך -ג- מ', בקוטר -ד- מ"מ ובאורך -ה- מ'	יח'
5.1.3	עמוד תאורה מפלדה, מודרג ב- 3 קטעים, בעל חתך עגול ובאורך של -א- מ' הקטעים בקוטר -ב- מ"מ ובאורך -ג- מ', בקוטר -ד- מ"מ ובאורך -ה- מ', בקוטר -ו- מ"מ ובאורך -ז- מ'	יח'
5.1.4	עמוד תאורה מפלדה, בעל חתך עגול אחיד בקוטר -א- מ"מ ובאורך -ב- מ'	יח'
5.1.5	עמוד תאורה מפלדה בעל חתך ריבועי אחיד -א-/-ב- מ"מ ובאורך -ג- מ'	יח'
5.1.6	צביעת עמוד תאורה מפלדה באורך -א- מ' בחתך כלשהו, במערכת צבע -ב-, לרבות צביעת הזרועות	יח'
5.1.7	עמוד תאורה מאלומיניום, קוני, בעל חתך -א- ובאורך של -א- מ'	יח'
5.1.8	אילגון עמוד תאורה מאלומיניום, באורך -א- מ' ובחתך כלשהו, לרבות אילגון הזרועות	יח'
5.2	יסודות	
5.2.1	יסוד בטון לעמוד תאורה במידות -א-/-ב-/-ג- ס"מ	יח'
5.2.2	יסוד בטון לעמוד תאורה בכביש בין עירוני במידות -א-/-ב-/-ג- ס"מ	יח'
5.2.3	יסוד בטון לעמוד תאורה בגינות, במידות -א-/-ב-/-ג- ס"מ	יח'
5.3	זרועות	
5.3.1	זרוע מפלדה לגוף תאורה על עמוד תאורה -א-. הזרוע בעלת חתך עגול, בקוטר -ב- מ"מ ובאורך כולל -ג- ס"מ	יח'
5.3.2	זרוע מפלדה לגוף תאורה על עמוד תאורה מפלדה. הזרוע בעלת חתך עגול, בקוטר -א- מ"מ ובאורך כולל -ב- ס"מ	יח'
5.3.3	זרוע מפלדה ל- -א- גופי תאורה, על עמוד תאורה מפלדה. הזרוע בעלת חתך עגול בקוטר -ב- מ"מ ובאורך כולל (סכום האורכים לכל גופי התאורה) -ג- ס"מ	יח'
5.3.4	זרוע מפלדה לגוף תאורה על עמוד תאורה -א-. הזרוע בעלת חתך מלבני במידות -ב-/-ג- מ"מ ובאורך כולל -ד- ס"מ	יח'



מספר	תיאור	יחידת מידה
5.3.5	זרוע מפלדה לגוף תאורה על עמוד תאורה -א-. הזרוע בעלת חתך מלבני במידות -א-/-ב- מ"מ ובאורך כולל -ג- ס"מ	יח'
5.3.6	זרוע מפלדה ל-א- גופי תאורה, על עמוד תאורה מפלדה. הזרוע בעלת חתך מלבני במידות -ב-/-ג- מ"מ ובאורך כולל (סכום האורכים לכל גופי התאורה) -ד- ס"מ	יח'
5.3.7	זרוע מפלדה לגוף תאורה על עמוד רשת, הזרוע בקוטר -א- מ"מ ובאורך כולל -ב- ס"מ	יח'
5.3.8	זרוע מפלדה לגוף תאורה על עמוד רשת של חברת החשמל, הזרוע בקוטר -א- מ"מ ובאורך כולל -ב- ס"מ	יח'
5.4	אבזרים בעמודי תאורת חוץ	
5.4.1	מחזיק ל-א- דגלים על עמוד תאורה	יח'
5.4.2	בית תקע בעמוד תאורה	יח'
5.4.3	מגש אבזרים בעמוד תאורה, ל-א- נורות ובתי תקע	יח'
5.4.4	מגש אבזרים בעל בידוד כפול בעמוד תאורה, ל-א- נורות ובתי תקע	יח'
5.4.5	ארגז אבזרים לגוף תאורה על עמוד רשת ל -א- נורות	יח'
5.4.6	ארגז אבזרים לגוף תאורה על עמוד רשת של חברת החשמל ל -א- נורות	יח'
6	לוחות מיתוג ובקרה (לוחות חשמל) ומרכזיות מאור	
6.1	מבני לוחות חשמל	
6.1.1	מבנה לוח חשמל -א- לפי מסמכי החוזה -ב-	קומפ'
6.1.2	מבנה לוח חשמל -א- בעומק -ב- ס"מ	מ"ר
6.1.3	מבנה לוח חשמל -א- בעומק -ב- ס"מ ובגובה -ג- ס"מ	מ'
6.1.4	מבנה לוח חשמל -א- מארון פוליאסטר משוריין במידות -ב-/-ג-/-ד- ס"מ ודרגת הגנה -ה- IP	קומפ'
6.1.5	מבנה לוח חשמל/ מרכזית מאור -א- מארון פוליאסטר משוריין במידות -ב-/-ג-/-ד- ס"מ ודרגת הגנה -ה- IP הלוח להתקנה חיצונית	קומפ'
6.1.6	מבנה לוח חשמל -א- מתיבות פלסטיות עם מכסים שקופים, בעומק -ב- מ"מ ודרגת הגנה -ג- IP	קומפ'
6.1.7	מבנה פלסטי מודולרי ללוח חשמל -א- עם מקום ל- ב- מודולים המחיר כולל התקנה	קומפ'
6.1.8	מבנה פלסטי מודולרי ללוח חשמל -א- שקוע בקיר, עם מקום ל-ב- מודולים המחיר כולל התקנה	קומפ'
6.2	התקנה ומסדים	
6.2.1	התקנה בלבד של לוח -א-	קומפ'
6.2.2	מסד פוליאסטר משוריין במידות -א-/-ב-/-ג- לארון של לוח חשמל/מרכזית מאור בהתקנה חיצונית. המסד מקורי של יצרן הארון	קומפ'
6.2.3	יסוד בטון במידות -א-/-ב-/-ג- לארון של לוח חשמל/מרכזית מאור בהתקנה חיצונית	קומפ'



מספר	תיאור	יחידת מידה
6.2.4	משטח עבודה מבטון במידות א-ב-ג-ס"מ למרכזית מאור	קומפ'
6.3	אבזרים בלוחות חשמל	
6.3.1	מאמ"ת במבנה פתוח באוויר (ACB), א-ב-ג-אמפר לזרם קצר KA-ג-	יח'
6.3.2	מאמ"ת במבנה פתוח באוויר (ACB) לשליפה, א-ב-ג-אמפר לזרם קצר KA-ג-	יח'
6.3.3	הגנת זליגה למאמ"ת באוויר (ACB), א-א-אמפר	יח'
6.3.4	מאמ"ת יצוק (MCCB) א-ב-ג-אמפר לזרם קצר KA-ג-	יח'
6.3.5	מאמ"ת יצוק (MCCB) א-ב-ג-אמפר לזרם קצר KA-ג- עם הגנה אלקטרונית	יח'
6.3.6	מאמ"ת יצוק (MCCB) לשליפה א-ב-ג-אמפר לזרם קצר KA-ג- עם הגנה אלקטרונית	יח'
6.3.7	מפסק הספק יצוק א-ב-א-אמפר	יח'
6.3.8	זוג מגעי עזר למאמ"ת יצוק או מפסק הספק יצוק א-א-אמפר	יח'
6.3.9	מנוע למאמ"ת יצוק או מפסק הספק יצוק א-א-אמפר	יח'
6.3.10	סליל הפסקה למאמ"ת יצוק או מפסק הספק יצוק א-א-אמפר	יח'
6.3.11	ידית מצמד למאמ"ת יצוק או מפסק הספק יצוק א-א-אמפר	יח'
6.3.12	הגנת זליגה למאמ"ת יצוק א-א-אמפר	יח'
6.3.13	חיגור מכני בין 2 מאמ"תים או מפסקים יצוקים, א-ב-ג-אמפר כ"א	יח'
6.3.14	מתנע ידני חצי אוטומטי X3-א-אמפר לזרם קצר KA-ב-	יח'
6.3.15	מנוע למתנע ידני חצי אוטומטי בכל גודל שהוא	יח'
6.3.16	מגע עזר למתנע ידני חצי אוטומטי בכל גודל שהוא	יח'
6.3.17	מא"ז א-ב-א-אמפר, לזרם קצר KA-ג- לפי ת"י ד-	יח'
6.3.18	מא"ז א-ב-א-אמפר עם ניתוק האפס לזרם קצר KA-ג-, לפי ת"י ד-	יח'
6.3.19	מגע עזר למא"ז מכל גודל שהוא	יח'
6.3.20	סליל הפסקה למא"ז מכל גודל שהוא	יח'
6.3.21	מנוע למא"ז מכל גודל שהוא	יח'
6.3.22	מפסק מודולרי א-ב-א-אמפר	יח'
6.3.23	מפסק מודולרי בורר א-ב-א-אמפר, 3 מצבים (2 מצבי עבודה)	יח'
6.3.24	מפסק "פקט" א-ב-א-אמפר	יח'
6.3.25	מפסק "פקט" בורר א-ב-א-אמפר, ג-ג-מצבים (ד-מצבי עבודה)	יח'
6.3.26	מפסק הספק א-ב-א-אמפר	יח'
6.3.27	מפסק הספק בורר א-ב-א-אמפר, עם 3 מצבים (2 מצבי עבודה)	יח'
6.3.28	מנתק מבטיחים X3-א-א-אמפר	יח'
6.3.29	מגן מתח יתר ל-א-קטבים ממין ב-, KA-ג- (לכל קוטב)	יח'
6.3.30	מתנע א-א-לזרם X3-ב-אמפר	יח'
6.3.31	מגען א-ב-א-אמפר, AC3	יח'
6.3.32	מגען kW-א-, AC3	יח'



מספר	תיאור	יחידת מידה
6.3.33	מגען לקבל בהספק kVar-א-	יח'
6.3.34	מגע עזר למגען א-/-ב-אמפר	יח'
6.3.35	מימסר פיקוד עם א- מגעים מחליפים. מתח הסליל V-ב-	יח'
6.3.36	מימסר פיקוד נשלף עם א- מגעים מחליפים. מתח הסליל V-ב-	יח'
6.3.37	מימסר פיקוד עם השהייה בהפסקה ו-א- מגעים מחליפים. מתח הסליל V-ב-	יח'
6.3.38	מימסר תלת מופעי לגילוי חוסר מתח, פחת מתח (ניתן לכיול) וסדר מופעים	יח'
6.3.39	מימסר צעד א-/-ב-אמפר	יח'
6.3.40	מגע עזר למימסר צעד	יח'
6.3.41	מימסר היבוב עם מגע מחליף. מתח הסליל V-א-	יח'
6.3.42	אוטומט חדר מדרגות מודולרי להתקנה על מסילה	יח'
6.3.43	שעון פיקוד עם סקלה א-	יח'
6.3.44	שעון פיקוד דיגיטלי עם סקלה א-	יח'
6.3.45	שעון פיקוד אסטרונומי	יח'
6.3.46	לחצן הפעלה או הפסקה עם א- מגעים	יח'
6.3.47	לחצן הפעלה או הפסקה עם א- מגעים, מופעל באמצעות מפתח	יח'
6.3.48	לחצן עם ראש פטריה אדום נתפס ו-א- מגעים	יח'
6.3.49	מנורת סימון LED	יח'
6.3.50	שנאי זרם A א-/-ב- דרגת דיוק % ג-	יח'
6.3.51	שנאי פיקוד V-א/230, VA ב-	יח'
6.3.52	מפסק מגן א-/-ב-אמפר, mA ג-	יח'
6.3.53	מד מתח 0 עד 500 וולט	יח'
6.3.54	מד זרם, 0 עד א-אמפר	יח'
6.3.55	רב מודד אלקטרוני מטיפוס א-	יח'
6.3.56	בקר שיפור מקדם הספק עם א- דרגות מטיפוס ב-	יח'
6.3.57	בקר החלפת מתח מטיפוס א-	יח'
6.3.58	קבל שיפור כופל הספק בהספק kVar-א-	יח'
6.3.59	מערכת איורור לתא בלוח כולל מאורר בכל גודל שהוא, תרמוסטט הפעלה, מפסק מודולרי עוקף תרמוסטט ופילטרים על פתחי האוויר לפי מסמכי החוזה - א-	קומפ'
7	לוחות מיתוג ובקרה (לוחות חשמל) "חכמים"	
7.1	יחידת הגנה חכמה א- למאמ"ת במבנה פתוח באוויר (ACB), הכוללת רכיב תקשורת מובנה ב-	יח'
7.2	יחידת הגנה חכמה א- למאמ"ת יצוק (MCCB) הכוללת רכיב תקשורת מובנה ב-	יח'
7.3	מסך תצוגה וניהול מקומי למאמ"ת יחיד מסוג א -	יח'



מספר	תיאור	יחידת מידה
7.4	מסך תצוגה וניהול מרכזי ל"לוח חכם" מסוג א-א	יח'
7.5	יחידת ניטור מסוג א-א, ל-ב- (מספר) מא"זים	יח'
7.6	בקר ללוח חשמל "חכם" מסוג א-א (מקומי / משני), עם ב-ב- כניסות (Input), ג-ג- יציאות (Output) ו-ד-ד- חיבורי תקשורת	יח'
7.7	מתאם תקשורת עצמאי מסוג א-א, לתקשורת מסוג ב-ב-	יחידה
7.8	כבל תקשורת העשוי מנחושת, מסוג א-א, עם ב-ב- גידים, עם מחברים מסוג ג-ג-	מטר
7.9	כבל סיבים אופטיים מסוג א-א, עם ב-ב- סיבים, עם סיכוך מסוג ג-ג- ומעטה מסוג ד-ד-	מטר
7.10	כבל סיבים אופטיים מסוג א-א, עם ב-ב- סיבים, עם סיכוך מסוג ג-ג- ומעטה מסוג ד-ד-	נקודה
7.11	מתג מסוג א-א- (ראשי/מקומי), ברמה ב-ב-, עם ג-ג- פורטים מסוג ד-ד-	יחידה
7.12	תוכנת אנטי וירוס ל א-א- יחידות מוגנות, להתקנה על גבי מערכת ב-ב- (מחשב/שרת)	קומפלט
7.13	חומת אש - חומרה ותוכנה למערכת ניהול אנרגיה ל-א-א- יחידות מוגנות, להתקנה על גבי מערכת ב-ב- (מחשב/שרת)	קומפלט
7.14	תוכנה לניהול אנרגיה להתקנה על גבי מערכת מסוג א-א- (מחשב/שרת), עד -ב- רכיבים מנוטרים "לוח חכם", ל-ג- עמדות מנהל המערכת, ד-ד- עמדות מפעיל, ה-ה- עמדות צפייה, ו-ו- ממשקים נדרשים	קומפלט
7.15	"תוכנת מדף" מסוג א-א- להתקנה על גבי ב-ב- (מחשב/שרת), ל-ג- עמדות	קומפלט
7.16	ממשק מערכת של ניהול אנרגיה מסוג א-א- למערכת מידע אחרת מסוג ב-ב-	קומפלט
7.17	שרת ראשי עבור מערכת ניהול אנרגיה מסוג א-א-, עם התאמה ל-ב- תוכנות, בהתקנה ג-ג- (מסד/שולחן עבודה), בעל ד-ד- ממשקים למערכות אחרות	קומפלט
7.18	מחשב PC נייד עבור מערכת ניהול אנרגיה מסוג א-א-, עם התאמה ל-ב- תוכנות, בעל ג-ג- ממשקים למערכות אחרות	קומפלט
7.19	מחשב נייד עבור מערכת ניהול אנרגיה מסוג א-א- עם מסך בגודל ב-ב-, הכולל גם ג-ג- תוכנות מדף, בעל ד-ד- ממשקים למערכות אחרות	קומפלט
8	הארקות	
8.1.1	הארקה מפה"פ (מפס השוואת פוטנציאלים) לצינור בקוטר א-א- חתך המוליך א-א-	קומפ'
8.1.2	הארקה מפה"פ לאלמנט מתכתי חתך המוליך א-א- ממ"ר	קומפ'
8.1.3	הארקה מפה"פ לקונסטרוקציות תקרות תותב עם מוליך בחתך 10 ממ"ר לרבות גישורים בין קטעי הקונסטרוקציות. המחיר לקומה לפי מסמכי החוזה	קומפ'
8.1.4	הארקת תעלות וסולמות כבלים באמצעות מוליך המונח לאורך תעלה/סולם אחד בתוואי המחיר כולל חיבורי המוליך לתעלה, גישורים מהמוליך לתעלות/סולמות אחרים בתוואי וכו' המוליך שלאורך התעלה נמדד בנפרד. המחיר לקומה לפי מסמכי החוזה א-א-	קומפ'



מספר	תיאור	יחידת מידה
8.1.5	הארקה לאלקטרודה. חתך המוליך -א- ממ"ר.	קומפ'
8.1.6	הארכת אלקטרודת הארקה מעבר ל- 3 מ' הראשונים הכלולים במחיר	מ'
8.1.7	הארקה מפס השוואת פוטנציאלים לפס אפס או לפס הארקות בלוח המוליך מבודד בחתך -א- ממ"ר	קומפ'
8.1.8	הארקת יסוד לפי מסמכי החוזה -א-	קומפ'
8.1.9	הארקת יסוד לפי מסמכי החוזה -א-. כטבעת גישור משמש מוט פלדת זיון בקוטר -ב- מ"מ המוטמן בקורות היסוד	קומפ'
8.1.10	הארקת יסוד לפי מסמכי החוזה -א-. כטבעת גישור משמש פס פלדה בחתך -ב- /-ג- מ"מ המוטמן בקורות היסוד	קומפ'
8.1.11	הארקת יסוד ממוט פלדת זיון בקוטר -א- מ"מ המוטמן בקורות היסוד. המדידה לפי מ"א של המוט	מ'
8.1.12	הארקת יסוד מפס פלדה בחתך -א-/-ב- מ"מ המוטמן בקורות היסוד. המדידה לפי מ"א של הפס	מ'
8.1.13	הארקה ייעודית בחדר לפי מסמכי החוזה -א-	קומפ'
8.1.14	הארקה ייעודית בחדר אורך פס ההארקה כ- -א- מ' לפי מסמכי החוזה -ב-	קומפ'
8.1.15	הארקות בבניין לפי מסמכי החוזה -א-	יח'
9	מערכת הגנה בפני פגיעת ברק	
9.1.1	מערכת הגנה בפני פגיעת ברק לפי מסמכי החוזה -א-	יח'
10	גופי תאורה	
10.1	גוף תאורת לד מדגם -א- (עגול, מלבני), צורת התקנה -ב- (שקוע, על הטיח), עם שטף אור -ג- לומן, בהספק -ד- W, CRI -ה-, טמפרטורת צבע -ו- K, דרגת הגנה -ז- IP	יח'
10.2	גוף תאורה עם נורה מסוג -א- מדגם -ב- (עגול, מלבני), צורת התקנה -ג- (שקוע, על הטיח), עם שטף אור -ד- לומן, בהספק -ה- W, CRI -ו-, דרגת הגנה -ז- IP	
10.3	גוף תאורת לד לסימון "יציאה", מדגם -א-, צורך התקנה -ב- (שקוע, על הטיח) עם שטף אור -ג- לומן, בהספק -ד- W, דרגת הגנה -ה- IP דו תכליתי לתאורת חירום ל-ו- דקות	יח'
10.4	גוף תאורת לד לחירום, מדגם -א- (עגול, מלבני), צורת התקנה -ב- (שקוע, על הטיח) עם שטף אור -ג- לומן, בהספק -ד- W, דרגת הגנה -ה- IP, חד תכליתי ל-ו- דקות	יח'
10.5	גוף תאורת חוץ לד מדגם -א- (עגול, מלבני), עם שטף אור -ב- לומן, בהספק -ג- W, CRI -ד-, דרגות הגנה -ה- IP – IK -ו- על עמוד -ז-	יח'
10.6	מתקן אזהרה למטוסים	
10.6.1	מתקן אזהרה למטוסים עם תאורה מטיפוס -א- לפי מסמכי החוזה -ב-	קומפ'
11	נקודות	
11.1	נקודות מאור	
11.1.1	נקודת מאור, חתך המוליכים -א- ממ"ר	נק'
11.1.2	נקודת מאור, חתך המוליכים -א- ממ"ר בהתקנה גלויה	נק'
11.1.3	נקודת מאור במעגל תלת מופעי חתך המוליכים -א- ממ"ר	נק'
11.1.4	נקודת מאור במעגל תלת מופעי, חתך המוליכים -א- ממ"ר בהתקנה גלויה	נק'
11.1.5	נקודת מאור דירתי. חתך המוליכים -א- ממ"ר	נק'
11.1.6	נקודת מאור גינה. חתך המוליכים -א- ממ"ר	נק'



מספר	תיאור	יחידת מידה
11.1.7	נקודת מאור גינה דיריתית. חתך המוליכים -א- ממ"ר	נק'
11.2	נקודות בית תקע	
11.2.1	נקודת בית תקע	נק'
11.2.2	נקודת בית תקע בהתקנה גלויה	נק'
11.2.3	נקודת בית תקע דיריתית	נק'
11.2.4	נקודת בית תקע במעגל תלת מופעי בהתקנה -א-. חתך המוליכים -ב- ממ"ר	נק'
11.2.5	נקודת בית תקע עם -א- בתי תקע צמודים או במידה אחת, בהתקנה -ב-	נק'
11.2.6	נקודת בית תקע מוגן מים בהתקנה -א-	יח'
11.2.7	נקודת בית תקע מוגן מים דיריתית בהתקנה -א-	יח'
11.2.8	נקודת בית תקע המותקן בתעלה	יח'
11.2.9	נקודת בית תקע מטיפוס A CEE -א-/-ב- חתך המוליכים -ג- ממ"ר, בהתקנה T	נק'
11.2.10	נקודת בית תקע בהתקנה -א-, להזנה של עמדת עבודה, ללא תלות במספר בתי התקע שבעמדה.	נק'
11.3	נקודות פעמון	
11.3.1	נקודת פעמון בהתקנה -א-	נק'
11.3.2	נקודת פעמון דיריתית בהתקנה -א-	נק'
11.3.3	נקודת פעמון מקלט בהתקנה -א-	נק'
11.3.4	נקודת פעמון בית ספר בהתקנה -א-	נק'
11.4	נקודות דוד	
11.4.1	נקודת דוד מים חמים בהתקנה -א-	נק'
11.4.2	נקודת דוד מים חמים בהתקנה -א- וכוללת בנוסף מפסק ביטחון ליד הדוד	נק'
11.4.3	נקודת דוד מים חמים דיריתית	נק'
11.4.4	נקודת דוד מים חמים דיריתית וכוללת בנוסף מפסק ביטחון ליד הדוד	נק'
11.4.5	נקודת דוד סולארי בהתקנה -א-	נק'
11.4.6	נקודת דוד סולארי דיריתית	נק'
11.5	נקודות חימום חדר אמבטיה	
11.5.1	נקודת חימום חדר אמבטיה	נק'
11.5.2	נקודת חימום חדר אמבטיה דיריתית	נק'
11.6	נקודות תריס חשמלי	
11.6.1	נקודת תריס חשמלי	נק'
11.6.2	נקודת תריס חשמלי דיריתית	נק'
11.7	נקודות (הכנה) למתח נמוך מאוד	
11.7.1	נקודת טלפון (הכנה) בהתקנה -א-	נק'
11.7.2	נקודת טלפון (הכנה) דיריתית	נק'
11.7.3	נקודת טלפון (הכנה) עבור -א- בתי תקע המותקנים באותה יציאה בהתקנה -ב-	יח'
11.7.4	נקודת טלפון (חיווט)	נק'
11.7.5	נקודת טלוויזיה מרכזית -אק"מ (הכנה) בהתקנה -א-	נק'
11.7.6	נקודת טלוויזיה מרכזית -אק"מ (הכנה), דיריתית	נק'



מספר	תיאור	יחידת מידה
11.7.7	נקודת טלוויזיה בכבלים (הכנה) בהתקנה -א-	נק'
11.7.8	נקודת טלוויזיה בכבלים (הכנה), דירתית	נק'
11.7.9	נקודת תקשורת (הכנה) בהתקנה -א-	נק'
11.7.10	נקודת הכנה לגילוי אש בהתקנה -א-	נק'
11.8	חיבור מנוע או אלמנט חשמלי או אלמנט פיקוד	
11.8.1	חיבור מנוע או אלמנט חשמלי או אלמנט פיקוד חתך הכבל -א-/-ב- ממ"ר הכבל נמדד בנפרד הצינור פלסטי משוריין גמיש (שרשורי)	נק'
11.8.2	חיבור מנוע או אלמנט חשמלי או אלמנט פיקוד חתך הכבל -א-/-ב- ממ"ר הכבל נמדד בנפרד הצינור מפלדה גמיש (שרשורי) עם ציפוי פלסטי	נק'
11.8.3	חיבור והפעלה של מנוע או אלמנט חשמלי או אלמנט פיקוד חתך הכבל -א-/-ב- ממ"ר הכבל נמדד בנפרד הצינור פלסטי משוריין גמיש (שרשורי)	נק'
11.8.4	חיבור והפעלה של מנוע או אלמנט חשמלי או אלמנט פיקוד חתך הכבל -א-/-ב- ממ"ר הכבל נמדד בנפרד הצינור מפלדה גמיש (שרשורי) עם ציפוי פלסטי.	נק'
12	קטעי עבודה מושלמת	
12.1	קווי הזנה	
12.1.1	קו הזנה מלוח -א- ל -ב- עם צינור בקוטר -ג- ממ"ר ומוליכים -ד-/-ה- ממ"ר - לפי מסמכי החוזה -ו-	קומפ'
12.1.2	קו הזנה מלוח -א- ל -ב- עם צינור בקוטר -ג- ממ"ר ומוליכים -ד-/-ה- ממ"ר - באורך של כ- -ו- מ' - לפי מסמכי החוזה -ז-	קומפ'
12.1.3	קו הזנה מלוח -א- ל -ב- עם כבל מטיפוס -ג- ובחתך -ד-/-ה- ממ"ר - לפי מסמכי החוזה -ו-	קומפ'
12.1.4	קו הזנה מלוח -א- ל -ב- עם כבל מטיפוס -ג- ובחתך -ד-/-ה- ממ"ר - וכולל בנוסף מוליך הארקה חשוף מנחושת בחתך -ז- ממ"ר - לפי מסמכי החוזה -ח-	קומפ'
12.1.5	קו הזנה מלוח -א- ל -ב- עם כבל מטיפוס -ג- ובחתך -ד-/-ה- ממ"ר - וכולל בנוסף מוליך הארקה חשוף מנחושת בחתך -ז- ממ"ר - באורך של כ- -ח- מ' - לפי מסמכי החוזה -ט-	קומפ'
12.2	קווי פיקוד	
12.2.1	קו פיקוד מלוח -א-/-ל-/-ב- עם צינור בקוטר -ג- ממ"ר ומוליכים -ד-/-ה- ממ"ר - לפי מסמכי החוזה -ו-	קומפ'
12.2.2	קו פיקוד מלוח -א-/-ל-/-ב- עם צינור בקוטר -ג- ממ"ר ומוליכים -ד-/-ה- ממ"ר - באורך של כ- -ו- לפי מסמכי החוזה -ז-	קומפ'
12.2.3	קו פיקוד מלוח -א-/-ל-/-ב- עם כבל מטיפוס N2XY-FR בחתך -ג-/-ד- ממ"ר, הגידים ממוספרים - לפי מסמכי החוזה -ה-	קומפ'
12.2.4	קו פיקוד מלוח -א-/-ל-/-ב- עם כבל מטיפוס N2XY-FR בחתך -ג-/-ד- ממ"ר, הגידים ממוספרים - באורך של כ- -ה- מ' - לפי מסמכי החוזה -ו-	קומפ'
13	הכנות בבניין	
13.1	הכנות בבניין עבור חח"י	
13.1.1	הכנות עבור חח"י בבניין בעל -א- קומות - לפי מסמכי החוזה -ב-	קומפ'



מספר	תיאור	יחידת מידה
13.1.2	הכנות עבור חח"י בבניין עם ריכוז מונים בקומה א-/-ל-/-ב- דירות. ההזנות לדירות עם צינורות ומוליכים - לפי מסמכי החוזה ג-	קומפ'
13.1.3	הכנות עבור חח"י בבניין עם ריכוז מונים ל א- דירות בארונות פיברגלס מחוץ לבניין - לפי מסמכי החוזה ב-	קומפ'
13.2	הכנות בבניין עבור טלויזיה ותקשורת	
13.2.1	הכנות בבניין בעל א- כניסות, ב- קומות ו ג- דירות, עבור מערכת ד- - לפי מסמכי החוזה ה-	קומפ'
13.2.2	מערכת טלויזיה מרכזית (אק"מ) בבניין בעל א- כניסות, ב- קומות ו ג- דירות - לפי מסמכי החוזה ד-	קומפ'
13.2.3	מערכת טלויזיה מרכזית (אק"מ) בבניין בעל א- כניסות, ב- קומות ו ג- דירות - לפי מסמכי החוזה ד-	קומפ'
13.2.4	הכנות (תשתית) בבניין בעל א- כניסות, ב- קומות ו ג- דירות, עבור טלויזיה בכבלים (טל"כ) - לפי מסמכי החוזה ד-	קומפ'
13.2.5	הכנות (תשתית) בבניין בעל א- כניסות, ב- קומות ו ג- דירות, עבור מתקן לקליטה לוויינית - לפי מסמכי החוזה ד-	קומפ'
13.2.6	הכנות (תשתית) בבניין בעל א- כניסות, ב- קומות ו ג- דירות, עבור מערכת קשר פנים (אינטרקום) - לפי מסמכי החוזה ד-	קומפ'
13.2.7	מערכת קשר פנים (אינטרקום) בבניין בעל א- כניסות, ב- קומות ו ג- דירות, לפי מסמכי החוזה ד-	קומפ'
13.2.8	מערכת קשר פנים (אינטרקום) חזותית עם מצלמות וצגים בבניין בעל א- כניסות, ב- קומות ו ג- דירות - לפי מסמכי החוזה ד-	קומפ'
13.2.9	הכנות (תשתית) בבניין בעל א- כניסות, ב- קומות ו ג- דירות, עבור מערכת תקשורת טלפון - לפי מסמכי החוזה ד-	קומפ'
14	אבזרים ושונות	
14.1	מפסק "פקט" א-/-ב- אמפר, בקופסה פלסטית אטומה ומשוריינת בדרגת הגנה ג-IP, עם ידית מצמד	יח'
14.2	מתנע ידני חצי אוטומטי X3-א- אמפר בקופסה פלסטית אטומה ומשוריינת בדרגת הגנה ב-IP	יח'
14.3	סליל חוסר מתח למתנע ידני חצי אוטומטי X3-א- אמפר	יח'
14.4	יחידת בתי תקע בתיבה פלסטית אטומה ומשוריינת, להתקנה גלוייה, בדרגת הגנה א-IP, הכוללת: ב- בתי תקע ג-/-ד- אמפר ה- בתי תקע ו-/-ז- אמפר ח- מא"ז 1-X-ט- אמפר יא- מא"ז 3-X-י- אמפר	יח'
14.5	עמדת עבודה בתיבה פלסטית מודולרית להתקנה שקועה בקיר והכוללת א- בתי תקע ב-/-ג- אמפר	יח'
14.6	בית תקע א-/-ב- אמפר בתקן CEE בדרגת הגנה ג-IP, להתקנה גלוייה	יח'
14.7	תא פוטואלקטרי עם אפשרות לכיול עוצמת ההארה, להתקנה חיצונית, בדרגת הגנה א-IP	יח'
15	מתקני מתח גבוה	
15.1	רשת למתח גבוה	
15.1.1	רשת למתח kV-א- מתילי פלדה/אלומיניום בחתך X3-ב-/-ג+ 50/8 ממ"ר	מ'



מספר	תיאור	יחידת מידה
15.1.2	רשת למתח kV-א- מתילי, -ב- בחתך X3 -ג-/ד- ממ"ר	מ'
15.1.3	מנתק קו בעומס ברשת עילית למתח kV-א- וכושר ניתוק A-ב-, על עמוד קונסטרוקציה	יח'
15.1.4	מנתק קו בעומס ברשת עילית למתח kV-א- וכושר ניתוק A-ב-, על עמוד עץ או בטון	יח'
15.1.5	מערכת מבטיחי קרניים ברשת עילית למתח kV-א- הנתיכים לזרם A-ב-	יח'
15.1.6	מערכת מגיני ברק ברשת עילית למתח kV-א-, לזרם kA-ב-	יח'
15.1.7	כבל מטיפוס -א- למתח kV-ב-/ג- ובחתך -ד-/ה- ממ"ר	מ'
15.1.8	ראש לכבל -א- בחתך -ב- ממ"ר ולמתח kV-ג- בחיבור ללוח מ"ג	יח'
15.1.9	ראש לכבל -א- בחתך -ב- ממ"ר ולמתח kV-ג- בחיבור לשנאי בהתקנה פנימית	יח'
15.1.10	ראש לכבל -א- בחתך -ב- ממ"ר ולמתח KV-ג- להתקנה חיצונית, בחיבור לרשת עילית	יח'
15.1.11	ראש מסוכך לכבל -א- בחתך -ב- ממ"ר ולמתח kV-ג- בחיבור ללוח מ"ג	יח'
15.1.12	ראש מסוכך לכבל -א- בחתך -ב- ממ"ר ולמתח kV-ג- בחיבור לשנאי בהתקנה פנימית	יח'
15.1.13	מופה -א- לכבל בחתך X1-ב- ממ"ר ולמתח kV-ג-	יח'
15.1.14	הגנה מפח מגולוון על כבלי מ"ג בעליה על עמוד חתך ההגנה -א-X-ב- מ"מ ההגנה עד גובה 220 ס"מ	יח'
15.2	שנאים	
15.2.1	שנאי מקורר בשמן עם מכל התפשטות, למתח 0.4kV /א- ובהספק kVA-ב-. עם סלילי -ג-	יח'
15.2.2	שנאי מקורר בשמן אטום, למתח 0.4kV /א- ובהספק kVA-ב-. עם סלילי -ג-	יח'
15.2.3	התקנה בלבד של שנאי מקורר בשמן למתח 0.4kV/א- ובהספק kVA-ב-	יח'
15.2.4	התקנה בלבד ברשת עילית, של שנאי מקורר בשמן למתח 0.4kV/א- ובהספק של kVA-ב-	יח'
15.2.5	מערכת הגנה לשנאי עם מכל התפשטות - מימסר בוכהולץ	יח'
15.2.6	מערכת הגנה לשנאי אטום בסעיף זה נמדדת מערכת הגנה שצויין לגביה במפורש בסעיף השנאי כי אינה כלולה במחיר השנאי	יח'
15.2.7	שנאי יבש למתח 0.4kV /א- ובהספק kVA-ב-. עם סלילי -ג-	יח'
15.2.8	התקנה בלבד של שנאי יבש למתח 0.4kV /א- ובהספק kVA-ב-. עם סלילי -ג-	יח'
15.2.9	התקנה בלבד של שנאי יבש למתח 0.4kV /א- ובהספק kVA-ב-	יח'
15.2.10	מערכת הגנה לשנאי יבש בסעיף זה נמדדת מערכת הגנה שצויין לגביה במפורש כי אינה כלולה במחיר השנאי	יח'
15.2.11	מערכת איוורור מאולץ לשנאי יבש בהספק kVA-א-	יח'
15.3	לוחות מתח גבוה	
15.3.1	לוח להתקנה בטבעת (RMU) למתח kV-א- זרם A-ב- והכולל -ג- תאי מנתק בעומס ו-ד- תאי מנתק מבטיחים	קומפ'
15.3.2	לוח להתקנה בטבעת (RMU) למתח של kV-א- זרם A-ב- והכולל -ג- תאי מנתק בעומס ו-ד- תאי מזב"ג	קומפ'
15.3.3	תא מנתק בעומס קומפקטי בלוח למתח kV-א- זרם A-ב- הלוח מטיפוס -ג-	יח'



מספר	תיאור	יחידת מידה
15.3.4	תא מנתק מבטיחים בעומס קומפקטי בלוח למתח kV-א-זרם A-ב- הלוח מטיפוס ג-	יח'
15.3.5	תא מפסק אוטומטי קומפקטי, להגנת שנאי או קו, בלוח למתח kV-א-זרם A-ב- הלוח מטיפוס ג- המחיר כולל את מערכת ההגנה	יח'
15.3.6	תא מפסק אוטומטי ראשי קומפקטי בלוח למתח kV-א-זרם A-ב- הלוח מטיפוס ג- המחיר כולל את מערכת ההגנה	יח'
15.3.7	תא מפסק אוטומטי ראשי קומפקטי בלוח למתח kV-א-זרם של A-ב-. הלוח מטיפוס ג-. מערכת ההגנה כוללת הגנה ווטמטרית. המחיר כולל את מערכת ההגנה	יח'
15.3.8	תא כניסה או מדידה קומפקטי בלוח למתח kV-א-זרם A-ב- המחיר אינו כולל הציוד בתא	יח'
15.3.9	מגן ברק בלוח למתח kV-א- ולזרם KA-ב-	יח'
15.3.10	שנאי זרם 5A/-א-, למתח kV-ב- הספק השנאי VA-ג-	יח'
15.3.11	שנאי זרם 5A/5/-א-, למתח kV-ב- הספק השנאי VA-ג-	יח'
15.3.12	שנאי זרם 5A/5/-א-/-ב-, למתח kV-ג-, הספק השנאי VA-ד-	יח'
15.3.13	שנאי זרם טורואידי 5A/-א- למתח kV-ב- הספק השנאי VA-ג-	יח'
15.3.14	מערכת של 3 שנאי מתח kV-א- $\sqrt{3}/0.11:\sqrt{3}/0.11:3kV$ עם 2 ליפופים (הגנה, מדידה) לכל שנאי. הספק כל שנאי 50VA	קומפ'
15.3.15	מנתק מבטיחים למתח kV-א- עבור שלישיית שנאי מתח	יח'
15.3.16	מערכת של 3 מנורות סימון קיבוליות, בנוסף למנורות הכלולות במחיר המנתק או המפסק המחיר כולל את מחלק המתח הקיבולי	קומפ'
15.3.17	מימסר גילוי חוסר או פחת מתח, תלת מופעי, למתח kV-א-, כולל מחלק המתח הקיבולי	יח'
15.3.18	מערכת הגנה למפסק ראשי. בסעיף זה נמדדת מערכת הגנה שצויין לגביה במפורש כי אינה כלולה במחיר המפסק	יח'
15.3.19	מערכת הגנה למפסק ראשי לרבות הגנה ווטמטרית. בסעיף זה נמדדת מערכת הגנה שצויין לגביה במפורש כי אינה כלולה במחיר המפסק	יח'
15.3.20	רב מודד בלוח מ"ג ראשי	יח'
15.3.21	גוף חימום לתא בלוח מ"ג המחיר כולל את הכבלים וחלקו של הגוף בהגנה, במד הזרם, במד הלחות ובמפסק העוקף	יח'
15.3.22	מערכת UPS עבור ההגנות, בהספק VA-א- עם גיבוי ל-ב- דקות וכולל גם מא"זי הגנה דו קוטבי והאינדיקציות	יח'
15.4	הארקות מתח גבוה	
15.4.1	הארקות בחדר מ"ג - לפי מסמכי החוזה -א-	קומפ'
15.4.2	פס השוואת פוטנציאלים בחדר מ"ג	יח'
15.4.3	הארקת מגן לשנאי, המוליך בחתך -א- ממ"ר	קומפ'
15.4.4	הארקת לוח מ"ג, המוליך בחתך -א- ממ"ר	קומפ'
15.4.5	הארקת הגנה בחדר מ"ג	קומפ'
15.5	ציוד בטיחות למתח גבוה	
15.5.1	ציוד בטיחות בחדר מ"ג - לפי מפרט מיוחד	קומפ'



מספר	תיאור	יחידת מידה
15.5.2	ארון לציוד בטיחות	יח'
15.5.3	בודק למתח 5 עד 40 ק"ו	יח'
15.5.4	כובע מגן	יח'
15.5.5	משקפי מגן	יח'
15.5.6	זוג כפפות	יח'
15.5.7	בודק כפפות פניאומטי	יח'
15.5.8	מוט הצלה	יח'
15.5.9	חולץ נתיכים	יח'
15.5.10	מערכת שלטי אזהרה לפי מפרט מיוחד	קומפ'
15.5.11	מקצר מ"ג לשלושה מופעים (פאזות)	יח'
15.5.12	נתיך חרבי לזרם A-A-	יח'
15.5.13	שטיח ברוחב 1 מ'	מ'
15.5.14	מטף כיבוי של 6 ק"ג אבקה	יח'
15.5.15	הוראות בטיחות והחייאה, מנעולים ושילוט בחדר	קומפ'
15.5.16	גדרות בחדר מ"ג לפי מסמכי החוזה -א-	מ"ר
