



מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים

עדכון פרקים

מהדורה 1.0
טבת תשפ"ה – ינואר 2025

הוועדה הבין-משרדית להתקני תנועה ובטיחות
במינוי המנהל הכללי של משרד התחבורה

מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים

עדכון פרקים

מהדורה 1.0

הוכן ע"י: יובל בלום, שמואל צירקל וישעיהו רונן

בליווי הוועדה הבין-משרדית לבחינת התקני תנועה ובטיחות, במינוי מנכ"ל משרד התחבורה והבטיחות בדרכים.

הרכב הוועדה:

- אינג' אלה פונאמרב – אגף בכיר תכנון תחבורתי, משרד התחבורה והבטיחות בדרכים – יו"ר הוועדה
- אינג' בוריס רוזנברג, גב' רויטל לוי (מ"מ) – חב' "נתיבי ישראל"
- ד"ר אדי בנדיט – חב' "חוצה ישראל"
- אינג' נועם יהלום – חב' "דרך ארץ" בע"מ
- אינג' רביבה אנוקוב – חב' "נתיבי היובל" בע"מ
- אינג' אריק פולונסקי, אינג' תמר בארט טריגלו (מ"מ) – חב' "נתיבי איילון"
- אינג' ראיד קבלאן – חב' "דרך הצפון" בע"מ
- אינג' עינת פלדמן – חב' "נת"ע"
- סני"צ אינג' שלמה לוז, רפ"ק אינג' אנטולי מדניקוב (מ"מ) – אגף התנועה, משטרת ישראל
- אינג' גיא שכטר – מהנדס אחזקה ראשי, רכבת ישראל
- אינג' רחלי בורד-עדן – משרד הביטחון
- אינג' רן מצקין – אגף התנועה, עיריית ת"א
- אינג' טל חובב – עיריית חולון
- אינג' דמיטרי שנדיבין – עיריית אשדוד
- אינג' ודים קוזלוב – עיריית ראשון לציון
- אינג' טופז פלד – הרלב"ד
- פרופ' שלום הקרט, ד"ר בני פרישר, ד"ר ויקטוריה גיטלמן, אינג' אדריאן קוטרשו, אינג' יובל בלום, ד"ר קרולין מטר, אינג' ישעיהו רונן – יועצים מקצועיים לוועדה
- גב' מעין אבער גרומן – חב' 'אשד', מרכזת הוועדה

הנדון: מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים,

עדכון פרקים

מסמך זה מיועד להחליף את "המפרט הכללי להצבה ואחזקה של רמזורים" משנת 1993. בהיות המסמך מורכב ורב תחומי, הוא נכתב ומופץ בשלבים.

עד היום עודכנו בפרסומים קודמים ארבעה פרקים, כדלקמן:

- פרק 3: מפרט פנסי הרמזור,
- פרק 6: מפרט בקר הרמזור,
- פרק 7: כרטיס הגלאי האלקטרומגנטי והלולאות,
- פרק 10: מפרט התקן שמע אחוד.

בכך זה מובאים פרקים נוספים שעודכנו, כדלקמן:

- פרק 0: הקדמה ודרישות כלליות
- פרק 1: תשתיות למערכת רמזור בצומת
- פרק 4: תמרורים בצמתים מרומזרים
- פרק 5: מערכת אל-פסק
- פרק 14: נוהל בדיקה להפעלת רמזור
- פרק 15: אחזקה ושירות
- נספח א: תיבת לתפעול ידני.

עם השלמת ועדכון כל הפרקים במסמך, הוא ייערך ויופץ בקובץ אחוד ובנוסח משולב. אני מקווה כי הדבר ישפר עוד את רמת הרימזור בישראל.

בברכה
ולדימיר סימון
המפקח הארצי על התעבורה



תוכן עניינים

5	דברי הסבר למסמך זה
7	פרק 0 : הקדמה ודרישות כלליות
9	פרק 1 : תשתיות למערכת רמזור בצומת
33	פרק 4 : תמרורים בצמתים מרומזרים
37	פרק 5 : מערכת אל-פסק (U.P.S)
53	פרק 14 : נוהל בדיקה להפעלת רמזור
59	פרק 15 : אחזקה ושירות
79	נספחים
80	נספח א : תיבה לתפעול ידני

דברי הסבר למסמך זה

המפרט הכללי להצבה ואחזקה של רמזורים פורסם לראשונה בדצמבר 1993.

הטבלה הבאה מפרטת את תוכן העניינים העדכני של המפרט הכללי להצבה ואחזקה של רמזורים, תוך ציון הסטטוס העדכני של כל פרק בו:

פרק	כותרת	סטטוס
0	הקדמה ודרישות כלליות	כלול במסמך זה
1	תשתיות למערכת רמזור בצומת	כלול במסמך זה
2	עמודי רמזור	עדכון המפרט בשלבי הכנה, למפרט התקף של עמודי הרמזור - ראו במפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים, מהדורת 1993.
3	פנסי רמזור	עודכן ופורסם בנפרד במס' מהדורות. מסמך עדכני: "מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים, פרק 3: פנסי רמזור, מהדורה שישית, דצמבר 2023".
4	תמרורים בצמתים מרומזרים	כלול במסמך זה
5	מערכת אל-פסק	כלול במסמך זה
6	בקר הרמזור	עודכן ופורסם בנפרד, מסמך עדכני: "מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים, פרק 6: בקר הרמזור, מהדורה 1.1, מרץ 2023", כולל נספח H: הגנת סייבר לבקר רמזור, מהדורה 2.0, נובמבר 2023.
7	כרטיס הגלאי האלקטרומוגנטי – ולולאות	עודכן ופורסם בנפרד, מסמך עדכני: "מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים, פרק 7: כרטיס הגלאי האלקטרומוגנטי והלולאות, דצמבר 2024".
8	גלאים בטכנולוגיות אחרות	טרם הוכן.
9	גלאי העדפה	טרם עודכן. מסמך תקף: "גלאים לזיהוי רכב מועדף - אמות בדיקה וקבלה, אוגוסט 2005".
10	התקן שמע אחוד	עודכן ופורסם בנפרד, מסמך עדכני: "מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים, סעיף 3.4: התקן שמע למוגבלי ראייה ולחצן להולכי רגל משולבים להתקן אחוד, מערכת הפנסים, יוני 2021".
11	רמזור נייד	מפרט בשלבי הכנה.
12	מערכות תקשורת	טרם הוכן.
13	אבטחת מידע	טרם הוכן, אולם דרישות סייבר עדכניות עבור בקר רמזור, כולל גלאי משולב בבקר, פורסמו במסמך: פרק 6: בקר הרמזור, "נספח H: הגנת סייבר לבקר רמזור, מהדורה 2, נובמבר 2023".
14	נוהל בדיקה להפעלת רמזור	כלול במסמך זה
15	אחזקה ושירות	כלול במסמך זה
נספח א'	תיבה לתפעול ידני	כלול במסמך זה

לסיכום: מסמך זה כולל את הפרקים העדכניים הבאים: 0, 1, 4, 5, 14, 15, נספח א'.

בצירוף כל הפרקים שפורסמו בנפרד (פרקים 3, 6, 7, 10), מסמך זה מבטל את כל הפרקים במסמך: "מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים", משרד התחבורה, דצמבר 1993, למעט נושא עמודי רמזור המופיע שם כדלקמן:

- סעיף 3.1 – "עמודים", בעמודים 306-300 של המסמך
- שרטוט 5 עד שרטוט 14, בעמודים 719-710 של המסמך.

עבור כל פרק במפרט, אם פורסם עדכון באתר משרד התחבורה, המהדורה העדכנית ביותר היא התקפה, וגוברת על המהדורה המוזכרת בטבלה לעיל.



מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים

פרק 0: הקדמה ודרישות כלליות

הוועדה הבין-משרדית להתקני תנועה ובטיחות
במינוי המנהל הכללי של משרד התחבורה

הקדמה ודרישות כלליות

מסמך זה מפרט את הדרישות הטכנולוגיות וההנדסיות ליישום במערכות רמזורים והמתקנים הנכללים בהן, תוך אפיון התנאים לאישור פרטי ציוד לרמזורים.

מסמך זה אינו כתוב בנוסח של מכרז קבלני, כפי שהיה במהדורות קודמות. רשויות התימור המקומיות המפרסמות מכרזים למערכות רמזורים יקבעו את התנאים המכרזיים, ובכלל זה התייחסות לכמויות ומחירים, ע"פ ההגדרות בכל רשות תימור מקומית (להלן: **רתמ"ק**).

אולם, הן נדרשות לכלול במכרזים את הדרישות המפורטות במפרט זה, וכן להקפיד על הנקודות הבאות:

- א. ביצוע כל עבודה במערכת הרמזורים והמתקנים הנכללים בה תהיה:
 - I. בהתאם למפרט זה, על כל פרקיו ונספחיו, והתקנים המוזכרים בהם,
 - II. תוכניות הסדר הנדסי והצבת התקני הרמזור (פנסים, גלאים, לחצנים וכו') של הצומת, ותוכניות הזמנים, המאושרות ע"י רשות התימור המוסמכת,
 - III. ע"פ כל תקן ותקנה ע"פ כל דין במדינת ישראל, כולל הוראות והרשויות המוסמכות ובכללם חוק החשמל (ראו פיסקה ד להלן).
- ב. כל עבודות הרמזורים והמתקנים הנכללים בעבודות תבוצענה ע"י קבלן בעל רישום מתאים בפנקס הקבלנים, בענף 270 ובענף 280, בסיווג התואם את סוג העבודה והיקפה, בהתאם להוראות רשם הקבלנים, וכן מוכר לאספקה התקנה ואחזקה של מערכות רמזורים מטעם משרד התחבורה, כמפורט ברשימה העדכנית ביותר של ההתקנים המאושרים ע"י הוועדה הבין-משרדית.
- ג. הקבלן יעסיק בעלי מקצוע כנדרש בחוק, עבור ביצוע כל עבודות הרמזורים והמתקנים הנכללים בהן.
- ד. כל עבודות החשמל ברמזורים תבוצענה ע"פ חוק החשמל תשי"ד על כל תוספותיו (1954), וכן תקנות החשמל (מתקני חשמל לתמרורי הוריה [רמזורים] במתח שאינו עולה על מתח נמוך) התשס"א – 2001, הידוע גם בשם: "תהר"מ" או TAHARAM 2001.
- ה. ככל שפרויקט פרטני כולל הוראות מיוחדות של רשות תימור מקומית, המבטלות או סותרות את דרישות מפרט זה, יש לקבל על כך את אישור משרד התחבורה, בכתב ומראש.



מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים

פרק 1: תשתיות למערכת רמזור בצומת

הוועדה הבין-משרדית להתקני תנועה ובטיחות
במינוי המנהל הכללי של משרד התחבורה

11	תשתיות למערכת רמזור בצומת.....	1
11	כללי הקדמה.....	1.1
12	מסמכים ישימים.....	1.2
13	דרישות כלליות (סקיצה).....	1.3
13	הנחיות כלליות לתשתית והכבילה.....	1.3.1
15	חפירות / תעלות לצנרת וקידוחים.....	1.4
16	צנרת תת-קרקעית.....	1.5
17	שוחות / תאי בקרה.....	1.5.1
23	תשתית עילית.....	1.6
23	עמודי העץ.....	1.6.1
24	הצבת עמודי עץ ועיגונים.....	1.6.2
24	תליית כבלים ע"ג העמודים.....	1.6.3
25	תשתית וכבילה עבור מצלמות משטרה.....	1.7
25	כללי.....	1.7.1
25	עמדת מצלמה לאכיפת מהירות ומעבר באור אדום.....	1.7.2
27	עמוד רמזור למצלמות אכיפה על בסיס אנליטיקה לאכיפת עבירות מגוונות.....	1.7.3
27	הארקה.....	1.8
28	תא בקרה להארקה (עם אלקטרודת הארקה).....	1.8.1
28	מערכת כבילה וחשמל.....	1.9
28	כבילת הזנת חשמל.....	1.9.1
28	כבילת חשמל בין הבקר לבין עמודים / פנסים.....	1.9.2
29	כבלי נחושת לתקשורת RS485 או כבלי רשת Ethernet.....	1.9.3
29	כבלי נחושת לחיבורי פיקוד I/O.....	1.9.4
30	כבל הלולאה.....	1.9.5
31	כבל מוביל ללולאות גלאים.....	1.9.6
32	כבלי תקשורת אופטית (סיבים אופטיים).....	1.9.7

1 תשתיות למערכת רמזור בצומת

1.1 כללי הקדמה

במהלך הקמת רמזורים בצמתים, וכן במהלך תקופת הימצאם באתר התקנתם, מתבצעים ברמזורים בצומת בד"כ שינויים רבים יחסית, החל מיישום הליכי שלבי ביצוע זמניים, ועד להשלמת הסדר התנועה הסופי בצומת. זאת בהמשך לצורך שינויים בהסדרי תנועה בצומת עקב פיתוח סביבתי, או שינוי בנפח תנועה ומגמות נסיעה, וכלה בתקלות ונזקים של פגיעות שונות המחייבות טיפול תחזוקתי מסוגים שונים. תשתיות הצנרת ותאי החיבורים בצמתים מרומזרים ובצירי הגישה בסביבתם, נועדו לאפשר את הנחת והובלת הכבלים בצומת, על מנת לאפשר ביצוע נוח ומהיר יחסית של שינויים בתוואי מהלך הכבלים, לצרכי שינויים וכן לצרכי תחזוקה יעילה, על מנת לבצע החלפה מהירה של כבילה לקויה בעת תיקון נזקים ותקלות.

ככלל תשתית הכבילה המחברת את כל מרכיבי הציוד בצומת מרומזר מכילה כבלים מסוגים שונים המיועדים לשמש לצרכים מגוונים. המערכות ותשתיות הכבילה בצומת מרומזר נמצאות תחת ההגדרה בחוק החשמל של מערכות "מתח נמוך" או "מתח נמוך מאד". מכאן שההגדרות העיקריות לאופן התקנתן וישומן נגזרות מהגדרות חוק החשמל בנושא, וכן מנושאים הנוגעים לבטיחות חשמל ותקינות פעולת מערכות חשמליות, תוך מניעת הפרעות חשמליות שונות והגנות נגד נזקי מזג אוויר וברקים.

מערכות המובילים והכבלים הנכללות בתשתיות בצומת מרומזר תכלולנה כבלים לשימושים / לצרכים שונים כלהלן:

א) **כבילת הזנת חשמל "מתח נמוך"** (בדרך כלל הזנה חד-פאזית 230 וולט AC לעומס של עד 40 אמפר) לארון הבקר, המזינה את כל המתקן בצומת. בדרך כלל מקור ההזנה בצומת יהיה ישירות מחברת החשמל, אולם עשויה להיות הזנה ממקורות אחרים כדוגמת מרכזיות מאור בסביבה, צמתים מרומזרים סמוכים, תחנות רכבת קלה / מתע"י בסביבה וכד'.

ב) **כבילת חשמל בין הבקר לבין עמודים / פנסים**, המיועדת להפעלת הפנסים ע"י מיתוג ההזנה מכרטיסי היציאה של בקר הרמזור, וכן להדלקת תמרורי הכוונה מעל הפנסים, והזנת התקני השמע האחד וכד'. בדרך כלל תוביל כבילה זו מתח נמוך של 230 וולט AC, אולם לעיתים הזנה זו תהיה מבוססת על מתח נמוך מאד של 48 וולט AC (אם הבקר ומערכת הפנסים תומכים בפעולה במתחים אלו).

ג) **כבלי הארקה** המחברים בין העמודים לבין הבקרה למעגל הארקה משולב, בדרך כלל יתבססו על כבלי נחושת רבי-מוליכים בקוטר מוליך של 25 מ"מ, בעלי מעטה בידוד PE.

ד) **כבילת תקשורת בין הבקר לבין עמודים / פנסים ו/או גלאים** (אופציונאלי למקרה של תצורה תומכת של הבקר והפנסים ו/או של הגלאים) או בין צמתים סמוכים. כבילה זו תתבסס בדרך כלל על כבילת זוגות שזורים מנחושת במתח נמוך מאד, ותתבסס בד"כ על תקשורת בתקני RS422 או RS485.

ה) **כבילת אותות פיקוד חשמל** בין הבקר בצומת לבין בקר/ים בצומת/ים סמוכים, (1 בדרך כלל לצרכי העברת אותות גל ירוק של תוכנית רצויה, אותות סינכרון ומשובים שונים, 2) או בין הבקר לבין התקן שמע אחוד לקבלת אותות הלחצן הכלול בו, (3) או פיקוד ומשובים אל / משילוט מנסרתי המותקן בצומת. אותות אלו יובלו ע"י כבלי נחושת מרובי גידים, ויתבססו בד"כ על אותות חשמליים דיסקרטיים (אותות I/O במתח נמוך מאד DC).

ו) **כבילת חיבור גלאי לולאה** (כבל מוביל בין הלולאה לבין כרטיס הגלאי). כבל זה מוביל אותות שידור בתדרים של 80 KHz עד 140 KHz. כבילה זו תתבסס על כבלי נחושת בעלי זוג גידים שזור המצוי בתוך מעטה סיכוך חשמלי.

ז) **כבילת תקשורת מנחושת** בין מערכת בקרה לבין בקר הרמזור. תקשורת זו תתבצע בד"כ בכבלי תקשורת מנחושת, בתקני תקשורת Ethernet, בד"כ בכבלי CAT6 או CAT7 לשימוש מקומי בצומת בלבד, בין ארון תקשורת סמוך לבין ארון הבקר.

ח) **כבילת תקשורת אופטית** ממערכת בקרה אל מתג תקשורת המקומי בצומת (המותקן בארון בקר הרמזור או בארון תקשורת סמוך). כבילה זו מיועדת להעביר את תקשורת הבקרה לבקר הרמזור בצומת, אשר יחובר למתג באמצעות כבלי ה-CAT6 שהוזכרו לעיל.

הערה : סיווג מתח חשמלי (כמתח גבוה או מתח נמוך) הוא ע"פ הגדרות חוק החשמל והנחיות תהר"מ. במסגרתו ייחשב "מתח נמוך" כמתח חילופין או מתח ישר שנמצא בגבולות של מתחת ל-1,000 וולט. "מתח נמוך מאד" ייחשב כמתח חילופין (ELV AC), בתחום של 24 V AC עד 48V AC, ומתח ישר (ELC) (DC) בתחום של 24V DC.

1.2 מסמכים ישימים

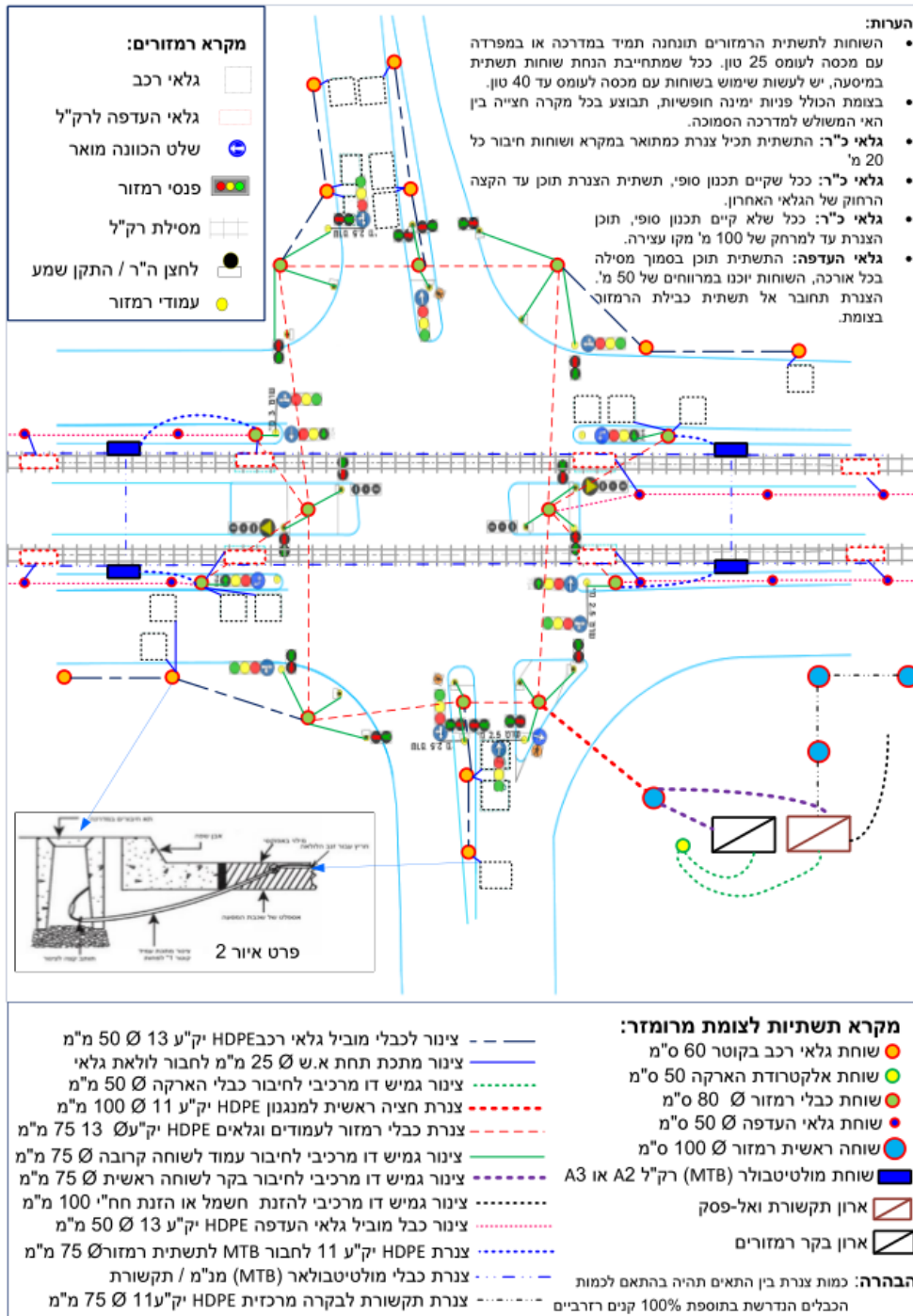
המסמכים המפורטים בהמשך מהווים יחוס לדרישות במסמך בפרק זה ו/או מיוחסים במסגרתו :

מס' מסמך	סימוכין תאור מסמך
	חוק החשמל הנחיות תהר"מ
ת"י 858	תקנות החשמל – מתקני חשמל לתמרורי הוריה (רמזורים) במתח שאינו עולה על מתח נמוך, התשס"א 2001
ת"י 658	צינורות מפוליוניל כלורי קשיח
ת"י 489	חוליות טרומיות מבטון לתאי בקרה
ת"י 631	מכסים לפתחי ניקוז ומכסים לתאי בקרה
ת"י 466	שלבים לתאי בקרה
ת"י 1525	חוקת הבטון
	ניהול תחזוקת מבנים
	מפרט חברת חשמל מס' 5858
	תקנות החשמל (הארקת יסוד) תשמ"א 1981 קובץ התקנות 4271
ת"י 108	הארקות
ת"י 547	כבלים תת קרקעיים מבודדים בפוליוניל כלורי למתח עד 1,000 וולט
ת"י ISO/IEC 11801	
ת"י 473	כבלים, פתילים ומוליכים מבודדים למתח רשום עד 1,000 וולט
IEC 60228 class 5	מוליכים בכבלים מבודדים
תקן BS EN60332 1-2	
ת"י 4519	
BS6500	
IEC60811	
TR2029	
DIN-VDE label "5Y"	
BS7655	
IEC60708	
TR2031	
CAT6A ,CAT7A	
	המפרט הכללי לעבודות בנייה (הספר הכחול) בהוצאת הוועדה הבין-משרדית לסטנדרטיזציה של מסמכי החוזה ולמיחשובם.
	להלן : המפרט הכללי לעבודות בנייה

1.3 דרישות כלליות (סקיצה)

1.3.1 הנחיות כלליות לתשתית והכבילה

(א) ככלל רצוי שתשתית הצינורות ותאי הבקרה שיותקנו בכל אי תנועה ו/או בכל נקודת מפנה אופקית ו/או בכל חיבור לקו הצנרת, יקיפו את שטח הצומת כטבעת סגורה. היתרון בכך הוא שהצנרת מאפשרת מסלול חלופי לכבלים במקרה בו נפגעת אחת החציות בצומת. כמו כן, בכך מתאפשר חיבור תשתיות תקשורת הבקרה בין צמתים, וחיבור כבלי הגלאים המונחים לאורך צירי הגישה לצומת - מכל הכיוונים. ראו תרשים עקרוני של התווית תשתיות צנרת ותאים בצומת מרומזר בתרשים מס' 1.1 למטה.



ב) כבלים מסוגים המיועדים לשימושים (כפי שפורטו לעיל) ברמזורים בצומת, יונחו יחדיו בתשתיות המובילים (צנרות ותאים). אולם, ככל האפשר, רצוי שיונחו בהפרדה פיזית ביניהם (בצינורות נפרדים).

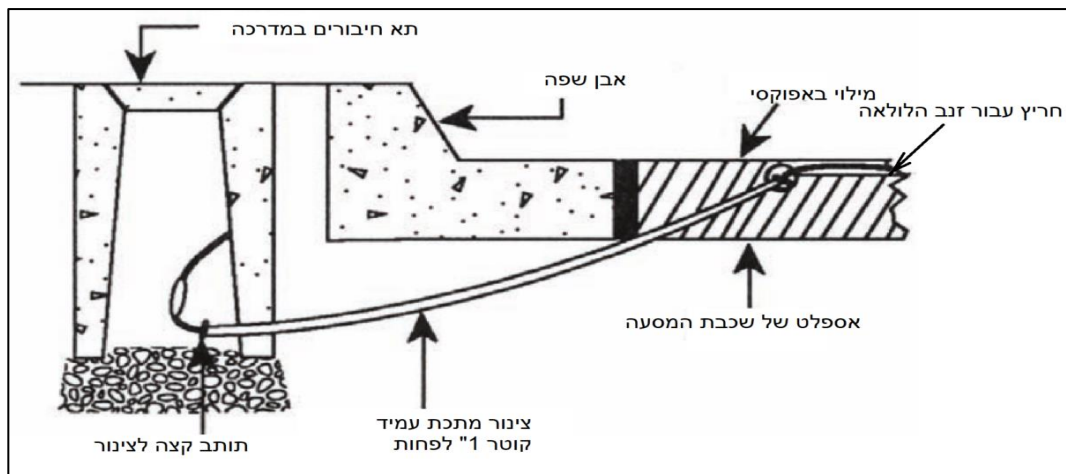
ג) הכבילה מכל סוג תסתיים עם מחברים תואמים, מחוברים אל פנלים, המותקנים בארון הבקר או בארון התקשורת בצומת.

ד) כבלי הפיקוד / תקשורת / גלאים יותקנו במובילים / צינורות במרחק של 20 ס"מ לפחות מקווי חשמל בעלי זרם של עד 1000 Amp, ובמרחק של לפחות מטר אחד מקווי הזנה בעלי זרם של למעלה מ-1000 Amp (כדוגמא: בסמיכות לקווי הזנת חשמל לרכבת קלה).

ה) כאשר לא ניתן להתקין את הכבלים במרחקים כאמור לעיל, יש להתקין את כבלי הבקרה בתוך צינור מתכת עם הארקה.

ו) בהנחת כבלי המוליך לולאות גלאים, על מנת לצמצם חשיפה לרעשים אלקטרומגנטיים העשויים לפגוע בפעולת הגלאים, רצוי לשמור על מרחק של 10 ס"מ בין הכבלים המוליכים לבין הלולאות המתחברות לאותו כרטיס גלאי בבקר הרמזור. התקנת כבלי המוליך בצינורות נפרדים אמורה לספק הגנה זו. הנחיה זו להפרדת כבלים נכונה אף היא עבור כבילת תקשורת המיועדת לעשות שימוש בתקני RS422 או RS485.

ז) עבור התקנת לולאות הגלאים וחיבורן לכבל המוליך, יש להכין לחיבורי תשתית מהמיסעה אל תא הבקרה הסמוך במדרכה, לפי המתואר בתרשים 1.2.



תרשים 1.2: תשתית חיבור במסעה לצורך חיבור כבל הלולאה לכבל המוביל

ח) תשתיות הצנרת עבור הנחת הכבילה ותכולת הגידים המוליכים בתוך הכבילה עצמה יכללו עתודה (רזרבה) לתוספת עתידית של 30% לפחות (תירות "תעוגל" כלפי מעלה).

ט) ככלל, בעת תכנון ויישום מהלך הכבילה מהבקר, המיועדת להזנת פנסי הרמזור, יש לוודא, במידת האפשר, כי זוג פנסים השייכים לאותו מופע ברמזור יוזנו מכבלים נפרדים, כך שבעת ניתוק או פגיעה כלשהי בכבל הזנה בצומת, לא תופסק פעילות כלל הפנסים במופע.

7. מילוי חוזר ותיקון שטח מדרכה וכביש.

א) מילוי חוזר של חפירות:

- ❖ בתום הנחת הצנרת וחיבור הצינורות ותאי הביקורת (ראו להלן), יבוצע מילוי חוזר של התעלה על פי המפרט הכללי לעבודות בנייה, פרק 51.02.
- ❖ אם לא מופיע אחרת בתוכניות או במפרטי הביצוע, מילוי תעלות באזורים סלולים מכל סוג, המיועדים לתנועת הולכי רגל ו/או כלי רכב יבוצע באמצעות מצע סוג א' אשר יהודק לדרגת צפיפות של 98%, וזאת עד למבנה העליון.
- ❖ בחפירות / תעלות בהם גובה הרום המזערי הנדרש לצינורות כאמור אינו ניתן ליישום עקב קיום תשתיות אחרות בתוואי, יתווסף מעל כיסוי הצינורות מילוי של שכבת CLSM בגובה של לפחות 20 ס"מ. מעל הצינורות בתוואי החפירה מעליו יבוצע מילוי באמצעות מצע סוג א', בהידוק בדרגת צפיפות של 98% עד למבנה העליון.
- ❖ המילוי יבוצע עד גובה תחתית המיסעה, ויהיה עבור שטחי מדרכה או עבור שטחי כביש, ובהתאם לסוג המדרכה או המיסעה. העבודה כוללת כבישה והידוק של מילוי התוספת הנדרשת על פי סוגו (כביש או מדרכה).

ב) עבודות ריצוף ואספלט:

- ❖ עבודות אספלט במדרכות ובכביש יבוצעו על פי המפרט הכללי לעבודות בנייה, פרק 51.04.
- ❖ עבודות ריצוף יבוצעו על פי המפרט הכללי לעבודות בנייה, פרק 40.04. עבודות אלה כוללות החזרת ריצוף, מכל סוג, שפורק בהכנות לחפירה והשלמת שבר הריצוף במידה ונדרש. הריצוף מחדש יבוצע בכל רוחב הפירוק.

8. בתום שלב הנחת הצינורות וחיבורם לתאי הבקרה, והשלמת המילוי החוזר של החפירות והתעלות כולל הידוק המצעים, אולם לפני ביצוע תיקוני האספלט או הריצוף, תבוצע בדיקה סופית לתקינות הצנרת שהונחה. במסגרת הבדיקה הסופית, תבוצע בדיקת מנדורול בכל קני הצינור שהונחו ובכל סוגי הצינורות שהונחו בתשתית בצומת.

1.5 צנרת תת-קרקעית

1. ככלל, בתשתיות הרמזורים בצומת יותקנו צינורות מפוליאיתילן להתקנה תת קרקעית (צינורות HDPE). הצינורות יהיו מיוצרים על פי תקן ישראלי ת"י 1531, כולל פקקים, מצמדים ואביזרי חיבור אחרים. בין תאי הבקרה נדרש לעשות שימוש בצינורות שלמים בלבד, השימוש במחברים לחיבור קטעי צינור יבוצע אך ורק לתיקון נזקים לצינורות קיימים, ובאישור מיוחד של המפקח מטעם המזמין.
2. בתשתית הרמזורים לחיבור בין תאי הבקרה בטבעת הצומת יעשה שימוש בצינורות HDPE בקוטר 75 מ"מ, בעלי יק"ע (יחס קוטר-עובי) של 13.5, במספר ע"פ המפורט בתוכנית התשתית לצומת. במקומות בהם עומק התשתיות המרבי נמוך מהנדרש, ייעשה שימוש בצינורות HDPE בקוטר 75 מ"מ בעלי יק"ע 11. בכל צינור מותקן שלא מכיל כבלים בתוכו יותקן חבל משיכה מניילון שזור בקוטר 8 מ"מ, כולל זרבה של לפחות 2 מטר אורך. בקצוות כל קנה צינור שאינו בשימוש (ריק), בכל תא בקרה, יותקן פקק אטימה בעל חיזוק מכאני, המתאים פרטנית לסוג וקוטר הצינור. לפקק יחובר מצידו הפנימי חבל המשיכה ומצידו החיצוני תווית סימון בלתי מחיק הנושאת את מספר הצינור ואת סימון התא ממנו הצינור מגיע.
3. עבור תשתיות המיועדות לחיבור כבלי המוליך לגלאי לולאה, לפי קביעת המזמין, יעשה שימוש בצינורות HDPE בקוטר 50 או 63 מ"מ, בעלי יק"ע של 13.5, במספר ע"פ המפורט בתוכנית התשתית

לצומת. בכל צינור מותקן ריק שלא כולל כבלים יותקן חבל משיכה מניילון שזור בקוטר 8 מ"מ, כולל רזרבה של לפחות 2 מטר אורך. בקצוות כל קנה צינור שאינו בשימוש (ריק), בכל תא בקרה, יותקן פקק אטימה בעל חיזוק מכאני מתאים פרטנית לסוג וקוטר הצינור. לפקק יחובר מצידו הפנימי חבל המשיכה, ומצידו החיצוני תווית סימון בלתי מחיק הנושאת את מספר הצינור ואת סימון התא ממנו הצינור מגיע.

4. עבור חיבור בין תא הבקרה הראשי לבין בסיס ארון בקר הרמזור, ייעשה שימוש לפחות ב-8 צינורות HDPE בקוטר 75 מ"מ, בעלי יק"ע של 13.5. בקצוות כל קנה צינור שאינו בשימוש (ריק), בתא הבקרה בפני היציקה של בסיס ארון בקר הרמזור, יותקן פקק אטימה בעל חיזוק מכאני מתאים פרטנית לסוג וקוטר הצינור. לפקק יחובר מצידו הפנימי חבל המשיכה, ומצידו החיצוני תווית סימון בלתי מחיקה הנושאת את מספר הצינור ואת סימון התא ממנו הצינור מגיע.

5. במקרים מיוחדים יאושר להשתמש בחציות בין תאים בצינורות HDPE בקוטר 100 מ"מ בעלי יק"ע של 11, במיוחד במקרים בהם נדרש להתקין מספר רב של צינורות בחציה, ברוחב מצומצם. גם במקרים אלו יש להשתמש בצינורות שלמים בין תאי הבקרה.

6. לחיבור בין תאי הבקרה לבין העמודים ייעשה שימוש בצינורות גמישים "שרשריים", בקוטר חיצוני של 50 או 75 מ"מ. הצינורות יהיו דו-שכבתיים ע"פ ת"י 4519, מפוליאתילן מדגם "קובר" או ש"ע מאושר. לכל עמוד יחוברו מתא הבקרה זוג צינורות מסוג זה (בד"כ בקוטר 75 מ"מ). החיבור בין תא הבקרה לעמוד ייעשה בצינורות שלמים, ללא מחברים כלשהם. בתוך כל צינור יותקן חבל משיכה מניילון בעובי 8 מ"מ. בעת יציקת בסיסים לעמודי רמזור יוכנסו הצינורות הנ"ל לתוך היסוד (במרכזו ככל האפשר), ויובלטו מפני היסוד בהשלמת פני היציקה ב-50 ס"מ לפחות.

7. ייתכנו מקרים מיוחדים בהם נדרש לבצע את החציה בשלבים, כאשר לא מתאפשר שימוש בצינורות שלמים במהלך יישום החיבור מקצה לקצה בין התאים, או במקרים מיוחדים בהם נדרש להניח צינורות כמובילים לצורך הנחת צינורות בקטרים נמוכים יותר. במקרים אלה יאושר שימוש בצינורות בקוטר 4 אינץ', העשויים מ-PVC צינורת מפוליויניל כלורי, העומדים בהוראות ת"י 858 ונושאים תו תקן של מכון התקנים הישראלי, וסימונים בהתאם לתקן. צינורות אלו יהיו מסוג שקע-תקע ויכללו טבעת ניאופרן לאטימה בכל חיבור.

8. כאשר לא ניתן להתקין את הכבלים במרחקי הביטחון הנדרשים בסמיכות לזרמים חשמליים גבוהים כאמור לעיל, יש להתקין את כבלי הבקרה לרמזור בתוך צינורות מתכת מגולוונים, בקוטר 2 אינץ', בעלי עובי דופן של 2.2 מ"מ דרג ב', נושאי תו תקן כולל כל האביזרים (קשתות, מופות וכיו"ב). לצינורות אלו יש לבצע חיבור לכבלי ההארקה המקיפים את הצומת.

1.5.1 שוחות / תאי בקרה

1. עבודות הכנה ואספקה והתקנת שוחות / תאי הבקרה יבוצעו בהתאם להוראות המפרט הכללי לעבודות בניה, פרק 51, פרק 57.

2. תאי הבקרה ושוחות הקליטה ימוקמו עפ"י התכנון. יש לבצע תא בקרה בכל נקודת מפנה אופקית ובכל חיבור לקו. אין לחבר הסתעפות לקו, ללא תא ביקורת.

3. תאי הבקרה יבנו מאלמנטים טרומיים עגולים, עשויים בטון טרום, העומדים בדרישות תקן ישראלי ת"י 658.

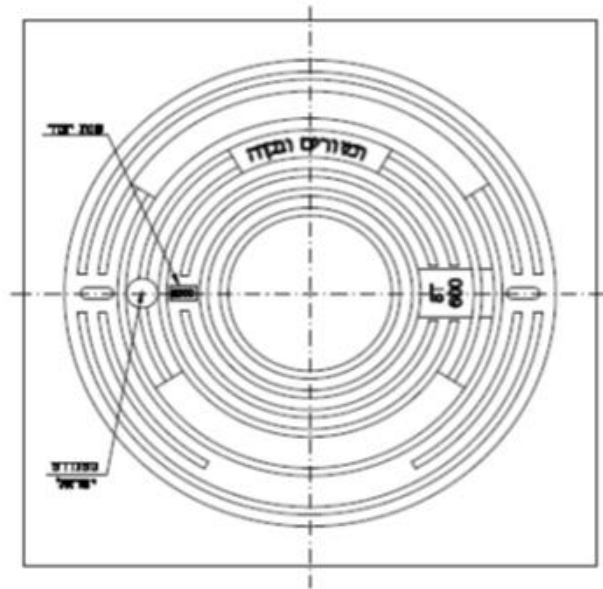
4. ככלל, יש להימנע מיציקות באתר של האלמנטים בתאי הבקרה. יציקות תותרנה רק במקרים מיוחדים ובאישור מיוחד של המפקח באתר.

5. בביצוע אלמנטים המחייבים שימוש בבטון, כדוגמת יציקת תמיכה למכסה / תקרה לתאי הבקרה, ייעשה שימוש בבטון מזוין מסוג ב-30, אם לא הוגדר אחרת בתוכניות או בפרטים.

6. בקרקע חרסיתית, מתחת לאלמנטים תונח שכבת מצע אגרגט חצץ, בעובי 15 ס"מ, מחומר כמפורט במפרט הכללי לעבודות בניה, בפרק 57.

7. כל רכיבי תאי הבקרה יתאימו לדרישות התקן הישראלי ויישאו עליהם תו תקן.

8. התקרה והמכסים לתאי הבקרה במיסעה או במדרכה, יהיו מיציקת ברזל, ויהיו בקוטר 50 ס"מ או 60 ס"מ, בהתאם לקוטר התא. התקרה והמכסים יתאימו לכינוי "כבד", המיועדים למעמס של 25 טון או 40 טון, כמוגדר בתקן ישראלי ת"י 489 ובהוראות התוכנית. על המכסה יהיו מוטבעים שנת ייצור, סמל העיר / הרשות המקומית שבאחריותה תחזוקת התא, וייעוד שימוש התא כ-"חשמל לרמזורים" במקרה של שימוש עבור כבילת החשמל לעמודים, או "בקרת רמזורים" במקרה של שימוש בתא עבור כבלי תקשורת. הייעוד יהיה באותיות בגודל 5 ס"מ לפחות. ראו תרשים 1.4.



מכסה שוודיה יצוקה

25T #600

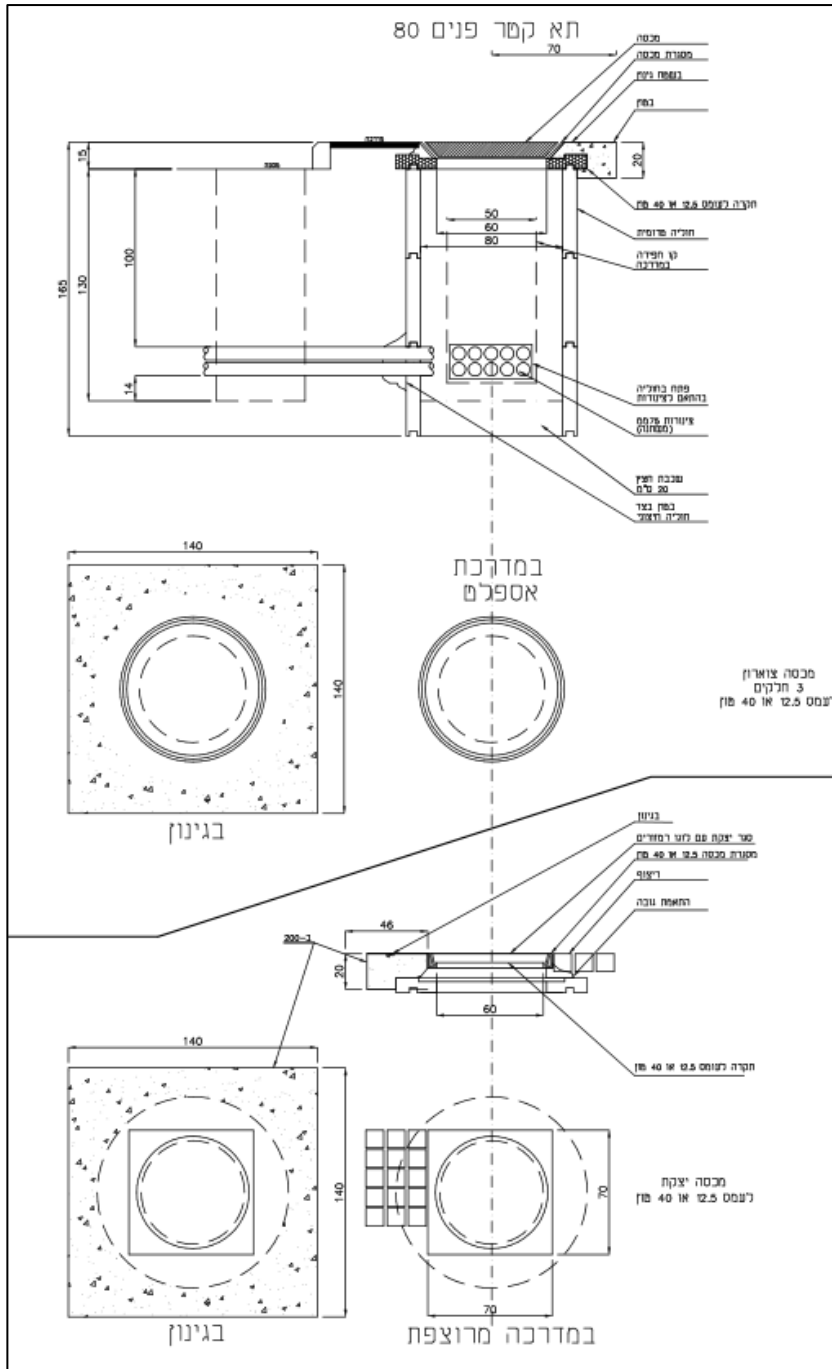
DN10691

תרשים 1.4: דוגמת מכסה יציקת ברזל לתא בקרה

9. בתקרות ובמכסים תהיה בליטה או מגרעת להתאמה טובה ולמניעת תזוזות, כאשר הם מורכבים על תאי בקרה.

10. במכסה התא על התקרה יהיו סידורי הרמה והנחה, חורים או ווים, אשר יתאימו לקונסטרוקציה של התקרה, ויאפשרו הרמה והנחה נוחים ומדויקים. חורי ההרמה לא יהיו חורים עוברים כך שלא יהיה צורך לסתום אותם לאחר הצבת רכיבי התא.

11. החוליות תהיינה עם שקע בקצה האחד ותקע בקצה השני, וכן תהינה מלוטשות במשטחים פנימיים. תא בעומק 70 ס"מ ייבנה מחוליה אחת בגובה 50 ס"מ, ואילו תא בעומק 110 ס"מ ייבנה מ-2 חוליות בגובה 50 ס"מ האחת על השנייה. חוליות יונחו כך שגובה תחתית הצינור בתא לא יהיה קטן מ-10 ס"מ מעל פני שכבת החצץ שבתחתית התא. ראו תרשים 1.5.



תרשים 1.5: פרט עקרוני לשילוב תאי בקרה ותקרות תאים ומכסים

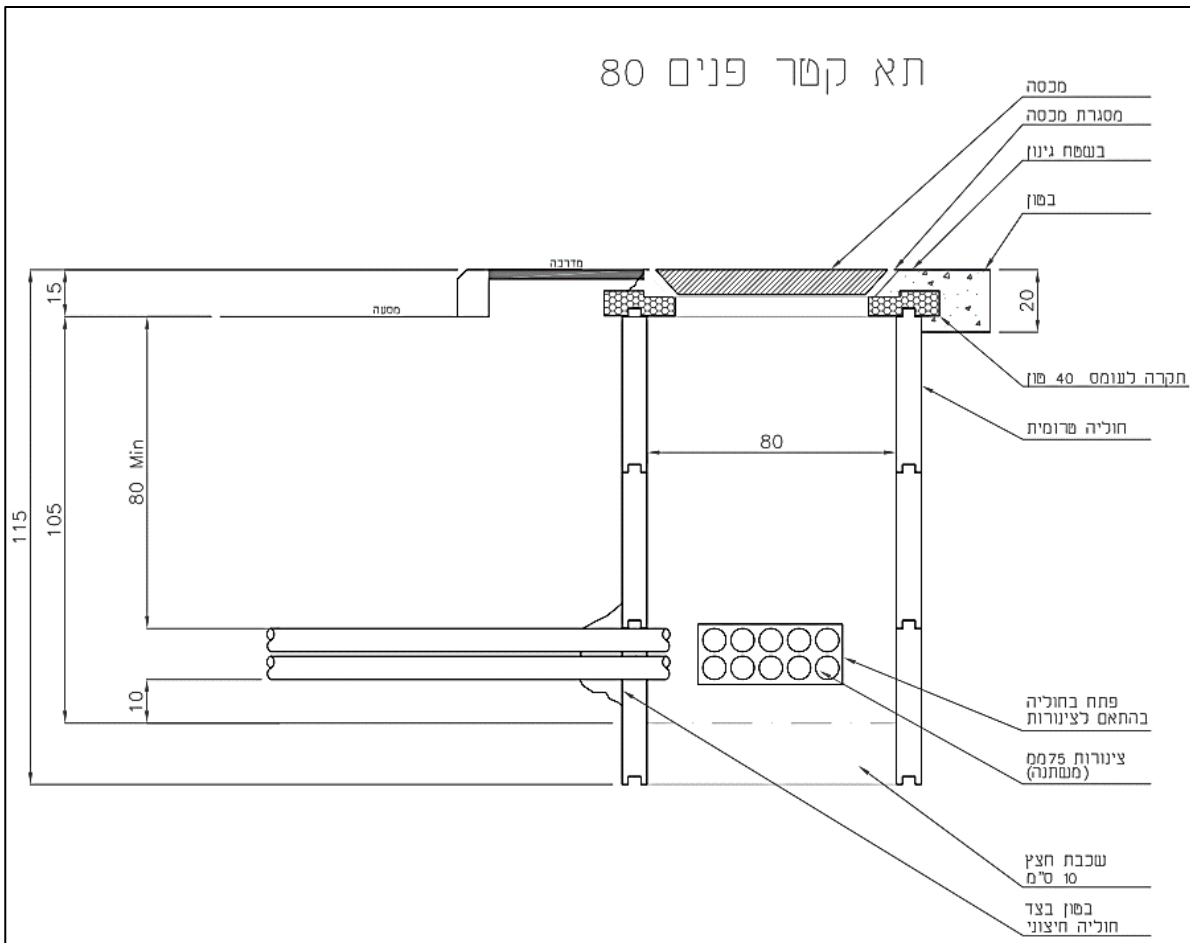
12. עובי הדופן המינימלי של החוליות יהיה לפי הטבלה להלן :

קוטר תא הבקרה (ס"מ)	עובי דופן חוליה לתא הבקרה (ס"מ)
50	6
60	7.5
80	11
100	12

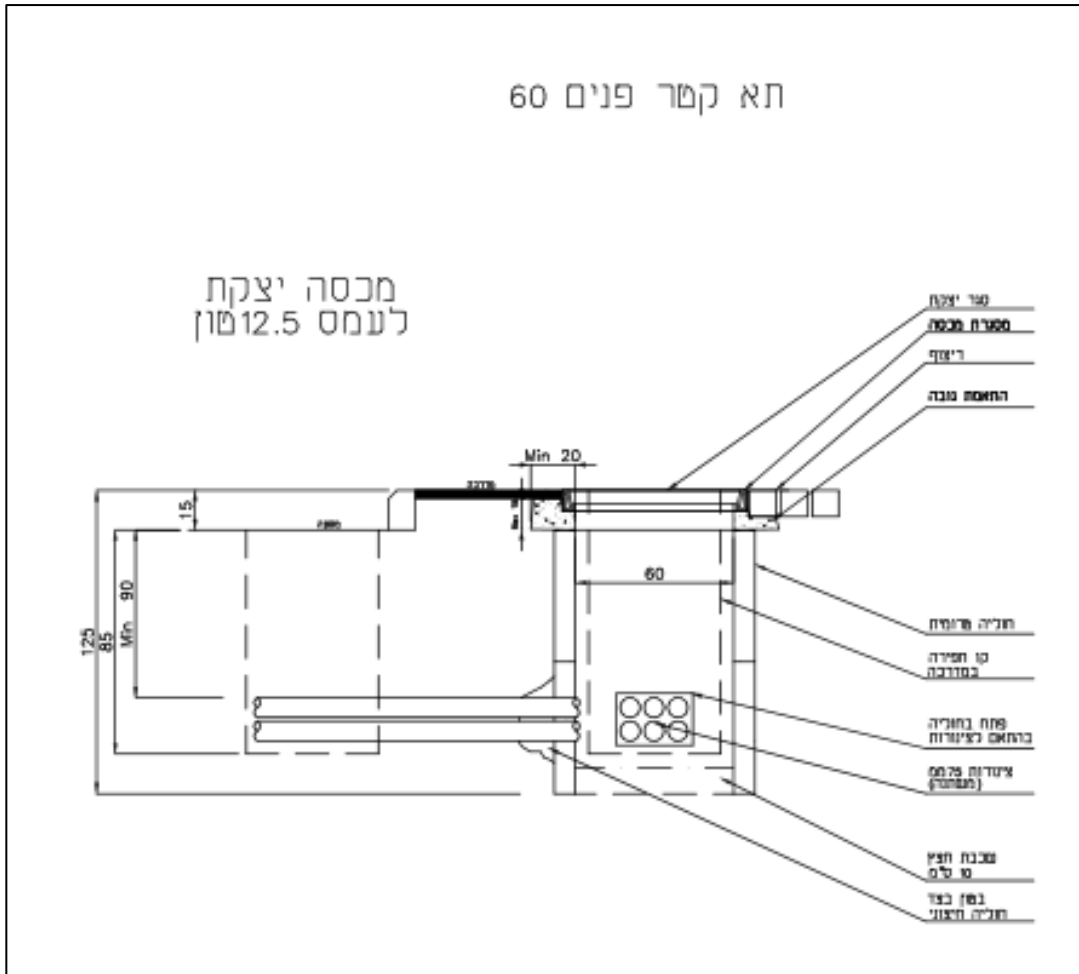
ראו דוגמאות בתרשימים 1.6, 1.7.

13. אורך חוליה אחת יהיה בהתאם לתוכניות הפרט, ובד"כ יהיה באורך 0.5 מ', אלא אם כן דרוש אורך קטן יותר להתאמת גובה התא.

14. החוליות תותקנה שקע בתוך תקע, כאשר ביניהן יהיה אטם מיוחד המיועד לאטימה בין החוליות ובין חוליות לתחתית ולתקרה. סוג האטם יהיה לפי המלצת היצרן בלבד. שימוש באטם אשר אינו מקור, או שימוש בטיט בטון לאיטום החיבורים - טעון אישור המפקח.

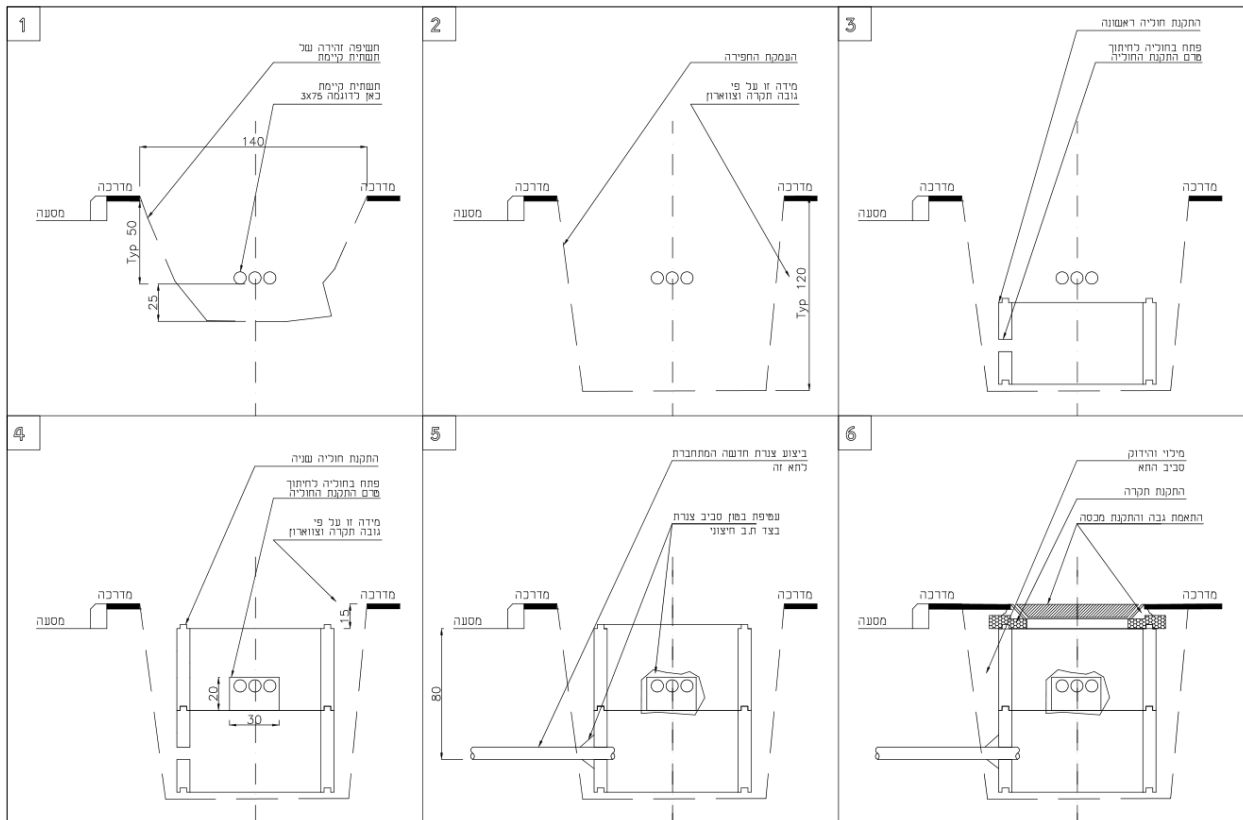


תרשים 1.6: פרט עקרוני לתאי בקרה בקוטר 80 ס"מ במזרקה



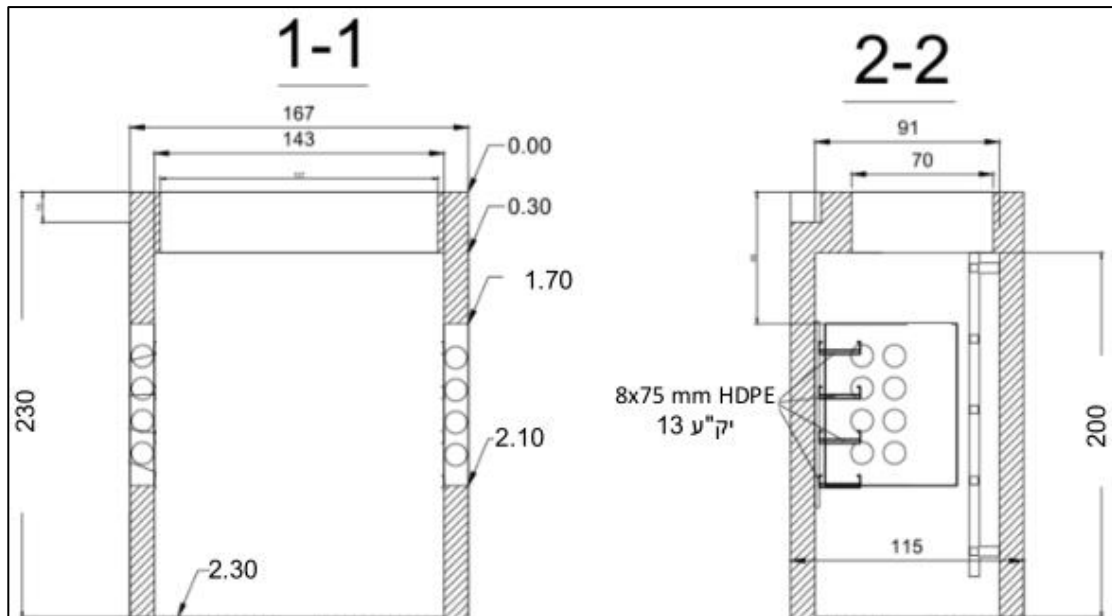
תרשים 1.7: פרט עקרוני לתאי בקרה בקוטר 60 ס"מ במדרגה

15. בתאים שעומקם עולה על 1.20 מ', יותקנו שלבי טיפוס תקניים מיציקת ברזל, העומדים בדרישות ת"י 631 ותקן ASTM + 78 - C.
16. רוחב המדרך יהיה 25 ס"מ לפחות, ומשני צדדיו תהיינה בליטות למניעת החלקה לצדדים. המדרגה תבלוט מקיר התא פנימה לפחות 12.5 ס"מ.
17. המדרגה הראשונה תהיה בגובה של 40 ס"מ מתחת לתקרת התא או השוחה, והמדרגה האחרונה תהיה בגובה של 40 ס"מ מעל תחתית התא / הרצפה.
18. המדרגות תהיינה עשויות מיציקת ברזל עם הגנה של חומר פלסטי, או גומי, או צבע מיוחד.
19. המדרגות ייקבעו ויירטמו בעת יציקת החוליות במפעל זו מעל זו, במרווח אנכי של 33 ס"מ (מבנה סולם).
20. טרם הנחת התא יש להכין פתח מתאים בחוליות התאים עבור כניסת הצינורות בהתאם למספרם. עבודה זו תיעשה על ידי חיתוך או קידוח בכלי חשמלי בלבד. הפתחים בתא או בשוחה לטובת הכנסת הצינורות ינוסרו או יקדחו, באמצעות מכונת קידוח או מסור, עם מקדם המבטיח דיוק מרבי של קוטר הקידוח ו/או אזור הניסור. לא תותר חציבה ידנית לצורך יצירת הפתח להכנסת הצינורות לתא.
21. הצינורות לא יבלטו לתוך תא הבקרה מעבר לפני החוליה הפנימיים. לאחר חיבור הצינורות לתא או השוחה, יש למלא את החלל בין דפנות הקידוח לצינור (מצידו הפנימי של התא) במלט אטימה. יש להוסיף למלט האטימה חומר הדבקה כגון "בי. גי בונד" או ש"ע. בצידו החיצוני של התא מסביב לצינורות יש למלא באמצעות CLSM. פני התא הפנימיים יהיו חלקים וינקו מכל שאריות בטון טיט וכי'.



תרשים 1.8: דוגמא שלבי ביצוע הנחת תאי בקרה בסביבת תשתית קיימת

22. בתאים המותקנים במדרכת אספלט - יש לצקת חגורת בטון (ב- 200) בעומק על פי הפרטים, שתקיף את המכסה ואת חולית התא. בהיקף הטבעת החיצוני יש לצקת בהנמכה של לפחות 3 ס"מ עבור האספלט.
23. בתאים המותקנים במדרכה מרוצפת - יש לבצע כמפורט בס"ק לעיל, אלא שחגורת הבטון המקיפה את הטבעת תהיה ברוחב 10 ס"מ לפחות, בגובה שיאפשר הנחת הריצוף עד לשולי המכסה.
24. בתאים המותקנים בשולי כביש ו/או גינון - יש לבצע על פי הפרטים כנ"ל ובהתאם לסוג התא. ראו דוגמא שלבי ביצוע הנחת תאי בקרה בתרשים 1.8.
25. אם יידרשו להתקנה תאים גדולים במיוחד, כדוגמת תאים מדגם P או דגם A1 או A2, יהיו אלו תאים העומדים בדרישות תקן ישראלי ת"י 466. עומק התא המסופק יהיה ע"פ הפרטים בתוכניות התשתית. התאים שישופקו יהיו ללא ריצפה. מכסי התאים יהיו מיציקת ברזל, אך ביציקה יוטבע שם הרשות המקומית האחראית לתחזוקת התא, בתוספת המילים "הזנת רמזורים" או "בקרת רמזורים", באותיות בגודל 5 ס"מ לפחות. ביצוע המכסים יכלול הגבהה באמצעות בטון מזוין, והתאמות כנדרש. ראו דוגמא בתרשים 1.9.



תרשים 1.9: פרט עקרוני לדוגמא עבור תאי בקרה מדגם A1 או A2

1.6 תשתית עילית

במצבים בהם מיושמים בצומת הסדרי תנועה זמניים, ובמסגרתם אין אפשרות לשימוש בתשתית צנרת תת"ק, עבור חיבור כבלי ההזנה לרמזור וכבלי ההזנה בין הבקר לבין הפנסים, ייעשה שימוש **זמני** בתשתית העברת כבלים עילית ("אווירית"). התשתית העילית תהיה מבוססת על עמודי עץ אשר ביניהם יהיו מתוחים מיתרים של כבל נושא, שעל גביו יותקנו כבלי הצומת. ככלל, רצוי שהתשתית העילית והעמודים שיותקנו במסגרתה (במידת האפשר בכל אי תנועה ו/או בכל נקודת מפנה אופקית ו/או בכל חיבור לקו הצנרת), יקיפו את שטח הצומת כטבעת סגורה. הכללים העקרוניים לביצוע תשתית זו יפורטו כלהלן:

1.6.1 עמודי העץ

1. העמודים יהיו מעץ אורך פניי באורך 8.5-10 מ'. העמודים יהיו מעץ יבש, חזק, ללא סדקים או פגמים אחרים, ויהיו ישרים לכל אורכם, וראשם חתוך קונית.
2. הקוטר המזערי של העמוד במקום הצר ביותר יהיה 15 ס"מ.
3. המרחקים בין העמודים בקו ישר לא יעלה על כ- 30 מ'.
4. העמודים יהיו עמודי עץ אורך מהסוג המטופל בולידן ק-33. כל עמוד יהיה מחוסן עם מלחים בתמיסה מימית ובחומר חיסון נגד מזיקים וטפילים, בהתאם לדרישות של מפרט חברת חשמל מס' 5858, וכן לפי התקן הישראלי 1525.
5. חלקו התחתון של העמוד יצופה בזפת קר או ביטומן באורך 2 מ' לפחות.
6. בקצה העליון של כל עמוד תותקן כיפה מפח מגולוון.
7. העמוד יסומן בדיסקית אלומיניום, שתותקן בגובה 400 ס"מ מתחתיתו, ועליה תוטבע שנת ייצורו. גודל הספרות 6 ס"מ לפחות.
8. העמוד יהיה ישר ללא "בטן", באופן שהאנך ייפול תמיד בתוך שטח בסיסו.
9. סיקוסים (עיניים) יותרו בתנאי שרוחב כל אחד מהם לא יעלה על 1/6 מהיקף העמוד, ורוחבם הכולל באותו החתך לא יעלה על 1/3 ההיקף.
10. אחוז הלחות בעמודים לא יעלה על 5%.

11. סדקים בעמודי עץ יותרו רק בגבולות הבאים: רוחב 15 מ"מ, עומק 1/4 מקוטר העמוד במקום הסדק, אורך מרבי 8 פעמים קוטר העמוד במקום הסדק, סה"כ מספר הסדקים בחתך אחד לא יעלה על שלושה ורוחבם הכולל יהיה 40 מ"מ לכל היותר.

12. כל החלקים הברזליים שמותקנים על העמוד לצורך התקנת ציוד נוסף יהיו מגולוונים ע"י טבילה באבץ חס.

1.6.2 הצבת עמודי עץ ועיגונים

1. העמודים יקובעו בעומק של 1.5 מ' לפחות בקרקע רגילה, ו- 1.2 מ' בקרקע סלעית. לפחות 7 מ"מ מגובה העמוד יהיה גלוי מעל פני הקרקע. העמוד יוצב באופן ניצב, והמילוי יהודק תוך שמירה על ניצבות ויציבות העמוד. לחילופין, עמוד העץ יוצב ויותקן בקדח שהוכן מראש בבסיס בטון נייד לביסוס, בעומק שלא יפחת מ- 70 ס"מ מבסיס הבטון. בסיס הבטון יהיה עשוי בטון ב-30 בכמות של 1 מ"ק לפחות. הצבה זו תכלול ע"פ הצורך עיגון הולם למניעת תנודות העמוד.

2. לטובת תמיכה ביציבות העמודים ככל הנדרש, יותקנו בכל קצה ו/או בנקודת שבירת הקו עמודי משען. בנוסף, יותקנו עוגנים ותמיכות בכל קצה ו/או בנקודת שבירת הקו. יודגש כי עוגנים יותקנו רק במקומות בהם לא תהיה אפשרות להתקין עמוד משען. כל סוג יישום לעניין אופן התמיכה, יאושר ע"י המפקח מטעם המזמין.

3. העוגנים יהיו עם תיל פלדה שזור 50 ממ"ר בלתי קפיצי, מהסוג המוכר ככבל עוגנים ללא לב סיבי. על התיל יושחל שרוול סימון צהוב.

1.6.3 תליית כבלים ע"ג העמודים

1. לצורך הזנת פנסי הרמזור, כבלי ההזנה יהיו תלויים על "תיל נושא" בין העמודים. התיל הנושא יהיה מפלדה מגולוונת שזורה, וקוטרו יותאם לכבל ותנאי התקנתו. בכל מקרה לא יפחת חתך הכבל הנושא מ-16 ממ"ר.

2. כבלי ההזנה לפנסי הרמזור יחוזקו לתיל הנושא בחבקים מבודדים. שיטת ההתקנה תבטיח שכל המאמצים המכניים יועברו אל התיל הנושא והכבל יהיה משוחרר מהם לחלוטין. כבל ההזנה כאמור יהיה קשור לכבל התיל הנושא, בקשירות תקניות כל 30-40 ס"מ.

3. הסתעפויות מכבל אוירי וחיבורים לאביזרים שיותקנו על עמוד העץ (כדוגמת פנסי רמזור או התקני שמע אחודים), ייעשו בקופסאות משוריניות ואטומות המותקנות על העמודים. הכבל יוכנס לקופסה דרך כניסות מתאימות בחלקה התחתון של הקופסה, או בצדדיה, ע"י כיפוף הכבל בקשת כלפי מטה. קופסאות החיבורים תהיינה מוגנות UV, וכוללות מהדקים. הקופסאות תותקנה על כל עמוד עליו מותקן פנס רמזור או התקן שמע, או המשמש לחיבור קצוות כבלים מעמודים אחרים. כניסה ויציאת הכבל בקופסא תבוצע דרך אנטיגרין.

4. הכבלים העיליים יעמדו בדרישות המוגדרות עבור כבלי הזנה וכבלי חיבור הזנה לפנסים במסמך זה וע"פ התוכניות.

5. מיתרי התיל הנושא יותקנו בגובה של 6 מטר לפחות מעל פני המיסעה שמתחתם. רמת המתיחה של התיל הנושא וחיבור החבקים בין כבלי ההזנה לבין התיל הנושא לא תאפשר הימצאות כבל ההזנה בגובה שיפחת מ-5.5 מטר מעל פני המיסעה, בכל נקודה שהיא בתוואי מהלך התיל הנושא שבין העמודים.

6. במהלך מתיחת הכבל הנושא יש להקפיד לא לעבור על המתיחה המרבית המותרת לכבל הפלדה, כמומלץ ע"י יצרן הכבל בטמפרטורת ההתקנה. יש להקפיד על שמירת מרחק הכבל ממבנים, כנדרש בחוק.

7. הכבל הנושא יוארק ותישמר בו רציפות הארקה לכל אורכו.

8. חיבור הכבלים בין התשתית העילית לבין עמודי הרמזור הזמניים המותקנים בצומת יתבצע באמצעות חיבור הכבל דרך הקצה העליון של עמוד הרמזור, תוך איטום מלא של הפתח בראש העמוד, לאחר העברת הכבל. האיטום יבוצע באמצעות מכסה פלסטי מתאים ושימוש בחומרי איטום של משחת סיליקון.

9. חיבור הכבלים בין עמודי העץ לבין ארון בקר הרמזור יתבצע דרך תא החיבורים של בסיס הארון, באמצעות צינורות מתכת בקוטר 2 אינץ'. צינורות המתכת יוצמדו לעמוד העץ המוביל ע"י טבעות הידוק מסרט מנירוסטה, שיותקנו מסביב לעמוד והצינור המוצמד אליו.

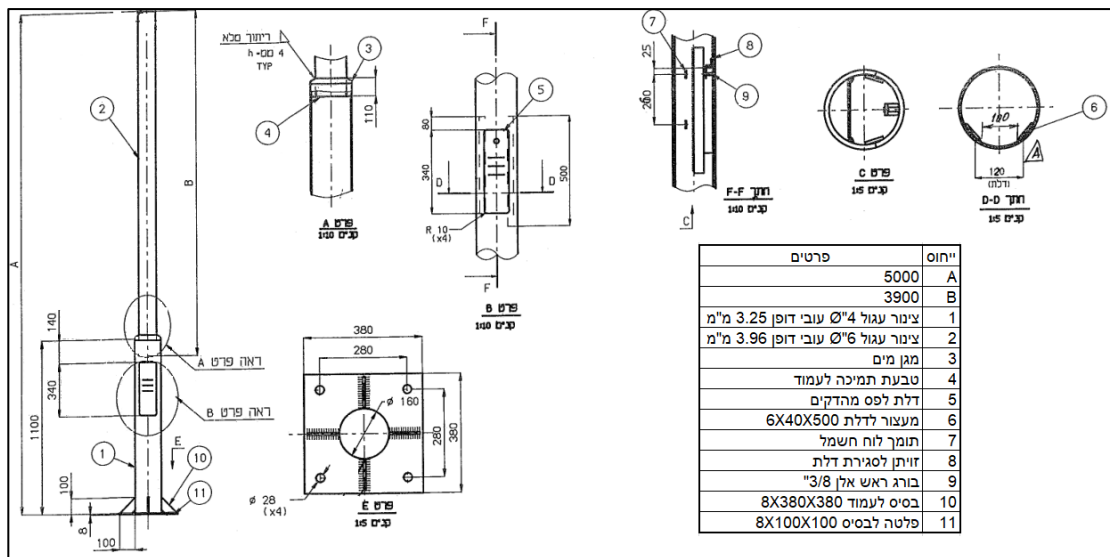
1.7 תשתית וכבילה עבור מצלמות משטרה

1.7.1 כללי

בשלב הכנת תוכניות התשתית להקמת צומת מרומזר ו/או בביצוע שינויים בתשתית צומת מרומזר, תערוך רשות התימורר המקומית (רתמ"ק) בירור מול הגורם המתאים במשטרה באשר לצורך בהקמת תשתיות ועמדות למצלמה/מצלמות אכיפה באמצעות אנליטיקה בצומת. זאת לטובת אכיפת מעבר באור אדום ו/או אכיפת מהירות ו/או עבירות מגוונות אחרות. כמו כן, ככל שתתקבל ברתמ"ק דרישה של המשטרה להקמת תשתית ועמדות עבור המצלמות כאמור, רתמ"ק תקבל מהמשטרה תוכנית קונסטרוקציה לפרטי ביסוס העמוד, ותוכנית על רקע מדידה המסמנת את המיקום הנדרש לעמדת המצלמה והמופע הנדרש לאכיפה באמצעותה, על פיהן רתמ"ק תכין את התשתית הנדרשת עבור עמדת המצלמה כמפורט בפרק זה.

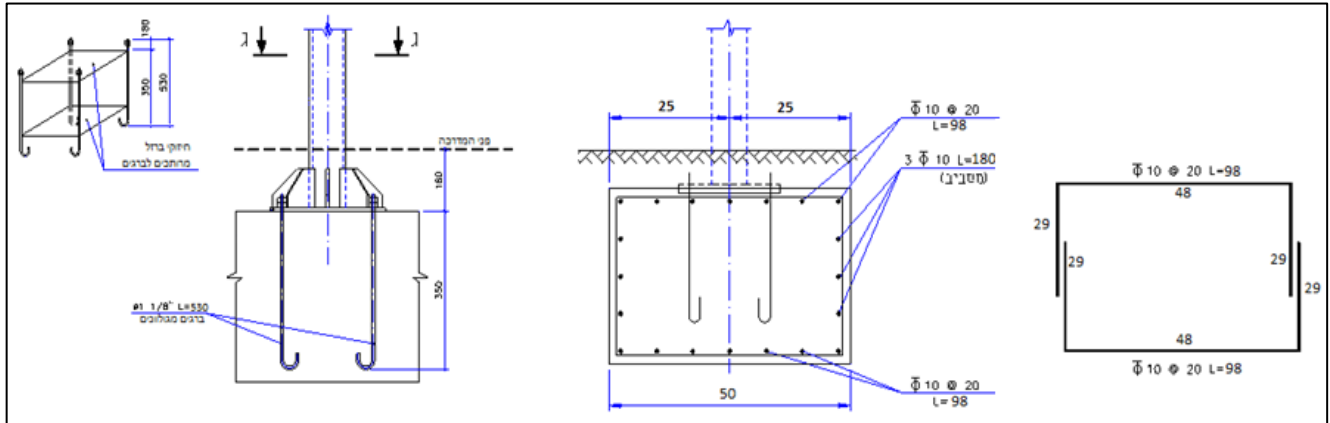
1.7.2 עמדת מצלמה לאכיפת מהירות ומעבר באור אדום

1. מצלמת המשטרה תותקן על גבי עמוד ייעודי, במיקום מדויק שיקבע על פי תוכנית שמסרה המשטרה, ובהתאם לתוואי השטח. המצלמה תהיה מיועדת לצלם כלי רכב שנכנסו לצומת באור אדום ו/או לבצע אכיפת מהירות מותרת, בהתאם למופע הרמזור אשר לגביו תבוצע האכיפה.
2. רתמ"ק תכין תשתית צנרת תת-קרקעית לחיבור בין עמוד המצלמה לבין ארון בקר הרמזור, וכן לחיבור בין לולאת הגלאי לבין עמוד המצלמה. תשתית צנרת זו תכיל צינור נפרד עבור הזנת החשמל מארון בקר הרמזור לעמוד המצלמה, וכן צינור נפרד מסוג HDPE בקוטר 75 מ"מ בעל יק"ע 13.5, עבור כבלי חיבור אותות מופע הרמזור בין ארון בקר הרמזור לבין עמוד המצלמה. כן תכלול התשתית צינור נפרד מסוג HDPE בקוטר 75 מ"מ בעל יק"ע 13.5, עבור הכבלים המובילים ללולאות הרמזור ועל מנת לאפשר את חיבורם בעמוד המצלמה.
3. רתמ"ק תספק עבור התקנת המצלמה, עמוד רמזור בגובה 5.00 מ' המיועד להצבה ע"י בסיס ברגים, שיאפשר את ניתוק העמוד והחלפתו. כמפורט בתרשים 1.10:



תרשים 1.10: פרטים עקרוניים לעמוד למצלמת משטרה

4. לטובת הצבת העמוד, תכין רתמ"ק בסיס בטון לעמוד, המתאים להוראות קונסטרוקטור מטעם המשטרה. כן תבצע רתמ"ק חפירה יציקה והתקנה של בסיס לעמוד, כולל אספקה והתקנה של כל החומרים והציוד הנדרשים לצורך הקמת הבסיס כאמור, ובכללם ברגיי עיגון ואומים להצבת העמוד, תבנית זיון, הארקת יסוד, אספקה והנחת צינורות ביציקה ככל הנדרש לחיבור הכבלים, תבנית בסיס, יציקת בטון ב-200 לפי הפרטים שנמסרו בתוכנית הקונסטרוקציה או ע"פ הפרטים בתרשים 1.11. היסוד יכלול סידורי הארקת יסודות ופס מגולוון לחבור הארקה כחוק.



תרשים 1.11: פרטים עקרוניים לביסוס ויסוד עמוד מצלמה

5. רתמ"ק תספק ותתקין לולאות גלאי עבור המצלמה, ע"פ התוכניות כפי שתקבלנה מטעם המשטרה. אופן התקנה והנחת הלולאות יהיה כמפורט בפרק 7 - כרטיס הגלאי האלקטרומגנטי והלולאות.

6. רתמ"ק תספק ותתקין חיבור חשמל באמצעות מא"ז נפרד של 10A בלוח החשמל של בקר הרמזור עבור המצלמה, ותתקין בין בקר הרמזור לבין עמוד המצלמה כבל הזנה בעל 10 גידים, בעובי 1.5 מ"מ, כמפורט בסעיף 1.9.2. בכבל ההזנה יחובר מוליך אחד עבור מתח ההזנה, מוליכים נפרדים עבור העברת אות האור האדום, הצהוב, הירוק וכן, יחוברו במוליכים נפרדים האפס וההארקה.

7. בעמוד תתקין רתמ"ק פס מהדקים אליו יחוברו גידי הכבל מבקר הרמזור אשר יכללו את המהדקים שלהלן:

❖ מהדק לחיבור מתח קבוע 220 וולט

❖ מהדק המיועד לחיבור מתח הפנס האדום

❖ מהדק המיועד לחיבור מתח הפנס הצהוב

❖ מהדק המיועד לחיבור מתח הפנס הירוק

❖ מהדק המיועד לחיבור מתח להזנת הגלאי

❖ מהדק לחיבור אפס

❖ מהדק לחיבור ההארקה.

לכל אחד מארבעת הגידים הראשונים יהיה המהדק כולל נתיך נפרד המותקן בתוך בית נתיך. בנוסף, על יד פס המהדקים יותקן מא"ז של 6A אשר יחובר להזנה של המתח הקבוע.

8. בעמוד תתקין רתמ"ק פס מהדקים נפרד לחיבור כבלי המוביל של לולאת הגלאי. פס מהדקים זה יכיל לפחות 4 מהדקים שיאפשרו חיבור שני כבלי מוביל לפחות. המהדקים יהיו מסוג המאפשר ניתוק מהיר ללא פירוק מוליכים.

1.7.3 עמוד רמזור למצלמות אכיפה על בסיס אנליטיקה לאכיפת עבירות מגוונות

1. אם תידרש ע"י המשטרה התקנת מצלמה לאכיפת עבירות מגוונות שאינן נוגעות לאור אדום, תתקין רתמ"ק בצומת תשתית תת קרקעית, וכן עמוד עבור המצלמה ע"פ המפורט לעיל בסעיף 1.7.2 ס"ק 1-4.

2. רתמ"ק תתקין לטובת חיבור החשמל בין בקר הרמזור לארון צינור מסוג HDPE בקוטר 75 מ"מ בעל יק"ע 13.5, אשר יחבר בין עמוד המצלמה לבין תשתית הרמזורים בצומת.

3. רתמ"ק תספק ותתקין חיבור חשמל באמצעות מא"ז נפרד של 10A בלוח החשמל של בקר הרמזור עבור חיבור המצלמה, ותתקין בין בקר הרמזור לבין עמוד המצלמה כבל הזנה בעל 3 גידים בעובי 1.5 מ"מ כמפורט בסעיף 1.9.2. בכבל ההזנה יחובר מוליך אחד עבור מתח ההזנה וכן, יחוברו במוליכים נפרדים האפס וההארקה.

4. בעמוד תתקין רתמ"ק פס מהדקים אליו יחוברו גידי הכבל מבקר הרמזור אשר יכללו את המהדקים שלהלן:

❖ מהדק לחיבור מתח קבוע 220 וולט

❖ מהדק לחיבור אפס

❖ מהדק לחיבור ההארקה.

לגיד הראשון יהיה מהדק הכולל נתיך נפרד המותקן בתוך בית נתיך. בנוסף, על יד פס המהדקים יותקן מא"ז של 6A אשר יחובר להזנה של המתח הקבוע.

1.8 הארקה

בכל צומת מרמזור תותקן אלקטרודת הארקה. בין אלקטרודת ההארקה בצומת לבין ארון הבקר ולבין כל העמודים בצומת יחוברו כבלי הארקה, במידת האפשר בתצורת טבעת כמעגל הארקה משולב. כבלים אלו יחוברו ויורכזו יחדיו בפס השוואת פוטנציאלים לריכוז ההארקות שבארון בקר. חיבור הכבלים לפס ההשוואה יבוצע בנעלי כבל מתאימות לקוטר מוליכי הארקה המחוברים. כבלי הארקה יהיו כבלי נחושת רבי-מוליכים, בקוטר מוליך של 25 מ"מ, בעלי מעטה בידוד PE (פוליאתילן).

א. העבודה תבוצע בהתאם לתקנות החשמל (הארקת יסוד) תשמ"א 1981 קובץ תקנות 4271, ודרישות ת"י 108.

ב. מוליך ההארקה המחובר את טבעת הגישור לפס השוואת פוטנציאלים יהיה בחתך של לפחות 25 מ"מ, ויחובר לפס ברזל מגולוון בעובי של לפחות 5 מ"מ המיועד לחיבורי הארקה.

ג. יש לבדוק מיד לאחר ביצוע ההארקה את ההתנגדות הכוללת של הארקת היסודות. על פי התוצאות יש להחליט האם יש צורך בתגבור ההארקה ע"י תוספת של אלקטרודות, או כל אמצעי אחר.

ד. ביצוע ההארקה וההכנות יתבססו על הארקת איפוס (TN-C-S).

ה. פס השוואת הפוטנציאלים יהיה מנחושת בחתך של 10*50 מ"מ לפחות, או כל מידה אחרת כמצוי בתוכנית.

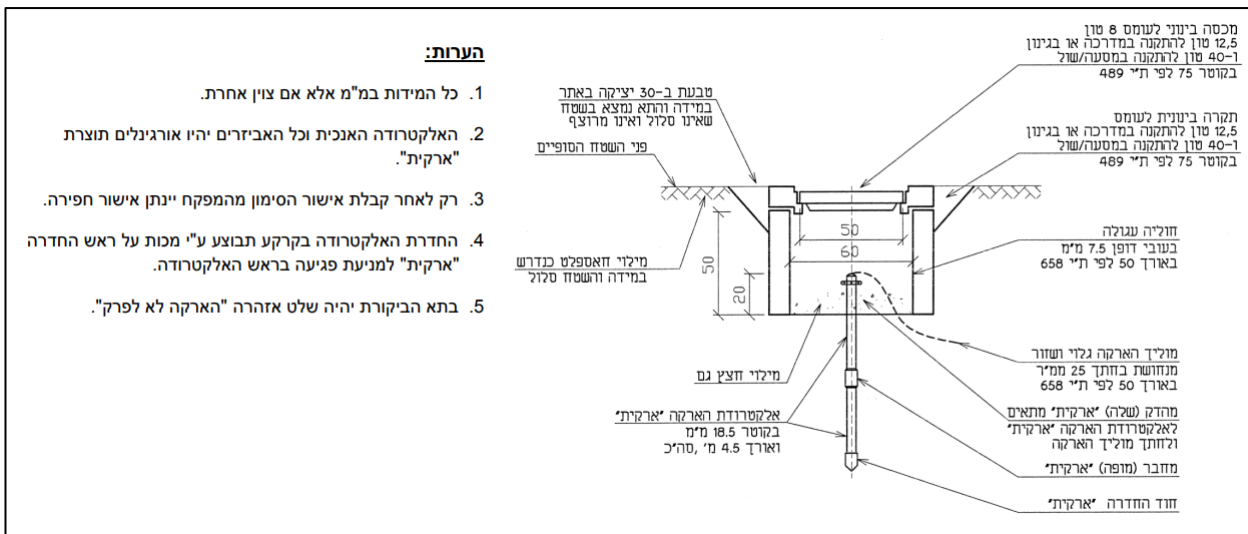
ו. בפס יוכן בורג לכל מוליך המתחבר אליו, בתוספת 4 ברגים לשימוש בעתיד.

ז. בכל מקרה מספר הברגים לחיבור מוליכים אל הפס לא יקטן מ- 7 ברגים.

1.8.1 תא בקרה להארקה (עם אלקטרודת הארקה)

(א) תא הבקרה יהיה תא בטון בקוטר 60 ס"מ ובעומק 60 ס"מ נטו, עם מכסה בטון בקוטר 50 ס"מ המיועד לעומס של 25 טון. תא הבקרה ימולא בתחתיתו באגרנט של אבני חצץ בגובה של 20 ס"מ מתחתית התא. על מכסה התא יופיע הכיתוב "חיבור הארקה", שיהיה מוטבע ביציקת הבטון של המכסה באותיות בגודל 5 ס"מ לפחות. כן יהיה חיבור של צינור גמיש דו-שכבתי בקוטר של 50 מ"מ בין בריכת ההארקה לבין ארון בקר הרמזור.

(ב) בתוך התא תותקן אלקטרודת הארקה, אחת או יותר (לפי הצורך ע"פ מדידת ההתנגדות לאדמה), שתהיה עשויה מפלדה עם ציפוי נחושת בקוטר של 19 מ"מ ובאורך של 3 מטר ליחידה. ככל שיהיה צורך באלקטרודות נוספות לעומק גבוה יותר, יחוברו האלקטרודות ביניהן עם מצמד מוטות הארקה מתאים. האלקטרודה תחובר לפס ההארקות באמצעות כבל נחושת בחתך 25 מ"מ באמצעות נעלי כבל מתאימות. ראו תרשים 1.12.



תרשים 1.12: פרטים עקרוניים לתא הארקה

1.9 מערכת כבילה וחשמל

1.9.1 כבילת הזנת חשמל

הכבלים יהיו מסוג N2XY נחושת, בשטח חתך מתאים ע"פ הוראות התוכנית, ולא פחות מ-10 ממ"ר. הכבלים יהיו עם בידוד XLPE בעלי תו תקן ישראלי ת"י 547. אין להשתמש בכבלי אלומיניום ו/או כבלי ט.נ.ט. (NYM). התקנת כבלים ומובילים תבצע ע"פ תקן ישראלי ת"י 11801 על חלקיו.

בכבל משוריין ו/או בכבל מסוכך, יהיה השריון או הסיכוך שלם לכל אורכו מבחינה גלונית, ויחובר בצידו האחד להארקה ובצידו השני יבודד.

1.9.2 כבילת חשמל בין הבקר לבין עמודים / פנסים

התקנת כבלים ומובילים תבצע ע"פ תקן ישראלי ת"י 11801 על חלקיו. התקנת הכבל ואביזריו תהיה בהתאם לתקנים החלים עליהם ובהתאמה למקום התקנתם. הכבלים בין הבקר לבין עמודי הרמזור יהיו כבלים בסימון ע"פ תקן VDE, מסוג של NYY, שהם כבלים בעלי בידוד ומעטה מחומר פוליוויל כלוריד פי.וי.סי (PVC) בהתאם לתקן ישראלי ת"י 473: "כבלים, פתילים ומוליכים מבודדים חשמליים למתח נומינאלי עד 1,000 וולט".

הכבל יותקן כך שתובטח שלמות תפקודו לאורך זמן, תוך הקפדה על סידורי הגנה נאותים לכבל. הכבלים יותקנו באופן שלא ישובש תפקודו של כל שירות אחר באתר (כדוגמת גלאים ו/או תקשורת) ו/או שתפקוד הכבל לא ישובש על ידם. בקצות הכבל יותקנו סימונים מתאימים עמידים, שיאפשרו לזהות את הכבל באופן חד משמעי ובהתאם לתוכניות.

כבלי החיבור בין הבקר לבין עמודי הרמזור יהיו כבלים מרובי פתילים, בעלי מוליכי נחושת עגולים חד-גידיים, עבור חיבור הזנה למופעים בפנסים בשטח חתך של 1.5 מ"מ², וכן בעלי מוליך אפס (0) בשטח חתך של 2.5 מ"מ², ומוליך הארקה בשטח חתך של 4.0 מ"מ².

לדוגמא, הכבלים הבאים:

- א. כבל ל-6 גידים בצבעים שונים בסימון $NY Y 6 * 1.5 + 1 * 2.5 + 1 * 4 0.6 / 1 K v$
- ב. כבל ל-10 גידים בצבעים שונים בסימון $NY Y 10 * 1.5 + 1 * 2.5 + 1 * 4 0.6 / 1 K v$
- ג. כבל ל-16 גידים בצבעים שונים בסימון $NY Y 16 * 1.5 + 1 * 2.5 + 1 * 4 0.6 / 1 K v$
- ד. כבל ל-24 גידים בצבעים שונים בסימון $NY Y 24 * 1.5 + 1 * 2.5 + 1 * 4 0.6 / 1 K v$.

הסימון של כל פתיל מוליך בכבל יהיה בעל צבע ייחודי המתאים לייעודו. הצבע יהיה בר-קיימא ונוח לזיהוי. לחילופין, כל הפתילים למופעים (חתך 1.5 מ"מ²) יכולים שיהיו בצבע כהה אחיד, ולצורך זיהוי יודפס ע"ג הבידוד של כל פתיל בכבל ספרור או סימון מתאים, שיאפשר זיהוי כל פתיל בקריאות טובה. ההדפסה העמידה תיעשה במרחקים שלא יפחתו מ-15 ס"מ בין כל זוג סימונים.

ככלל, גיד האפס יסומן בצבע כחול / תכלת או שחור או לבן, ואילו גיד הארקה יסומן בצבע ירוק בהיר או בצבע צהוב עם פס ירוק מפותל בצהוב לאורכו.

1.9.3 כבלי נחושת לתקשורת RS485 או כבלי רשת Ethernet

ייתכנו מקרים בהם הכבלים מיועדים לחיבור בין מתג הקצה ברשת המקומית בצומת לבין הבקר, או מיועדים לחיבורי תקשורת בין הבקר לבין עמודים / פנסים / או גלאים (אופציונאלי למקרה של תצורה תומכת של הבקר והפנסים או של הגלאים) או בין צמתים סמוכים. במקרים אלו יהיו כבלי נחושת מסוג Screen Shielded Twisted Pair העומדים בדרישות לכבלים מסוג CAT7A לפחות, ואורכם לא יעלה על 90 מטר בחיבור Ethernet, ולא יעלה על 1000 מטר בחיבור לממשק RS485. הכבל יכלול 4 זוגות שזורים (8 גידים), ויעמוד בדרישות תקן ISO/IEC 11801.

המוליכים יהיו בעל שטח חתך של 22 AWG.

לכל זוג גידים יהיה סיכוך נפרד, ובנוסף יהיה סיכוך חיצוני לכל שמונת הגידים.

בכל קצה כבל יחובר מחבר מסוג RJ45 בעל שמונה פנינים מנחושת, המסודרים בשורה.

לוחות הניתוב ושקעי הקצה בבקר יהיו מסוככים (Fully Shilded) מסוג CAT-6A.

כבלי הגישור (מגשרים) שיותקנו בבקר יהיו מסוככים, עובי חתך מוליך של 26AWG ומסוג CAT-6A.

1.9.4 כבלי נחושת לחיבורי פיקוד I/O

כבלי הנחושת המיועדים לחיבורי אותות פיקוד חשמל (אותות I/O) בין הבקר בצומת ובין בקר/ים בצומת/ים סמוכים (בדרך כלל לצרכי אותות גל ירוק), יהיו בעלי התכונות כלהלן:

א) כבל הנחושת לאותות פיקוד חשמל, יכלול 10 גידים לפחות, כל גיד יהיה בצבע שונה ובחתך מולי מזערי של 0.9 מ"מ².

ב) אורך הכבל בין הבקר ובין ציוד הקצה, אליו הכבל מחבר, לא יעלה על 300 מטר.

ג) החיבור של החיוויים (משובים ופקודות) מציוד הקצה שנמצא מחוץ לארון הבקר - יהיה אל פס מהדקים בארון הבקר וממנו לכניסות הבקר.

ד) המחברים לבקר יהיו נתיקים, בשיטת שקע-תקע, כך שבעת החלפת בקר או כרטיס בבקר לא יידרשו הלחמות כלשהן או חיבורי ברגים.

ה) במקומות "רועשים" מבחינה הפרעות אלקטרומגנטיות, יש להתקין כבל מסוג זה עם סיכוך חיצוני Polyester- Aluminum המוארק בצד הבקר.

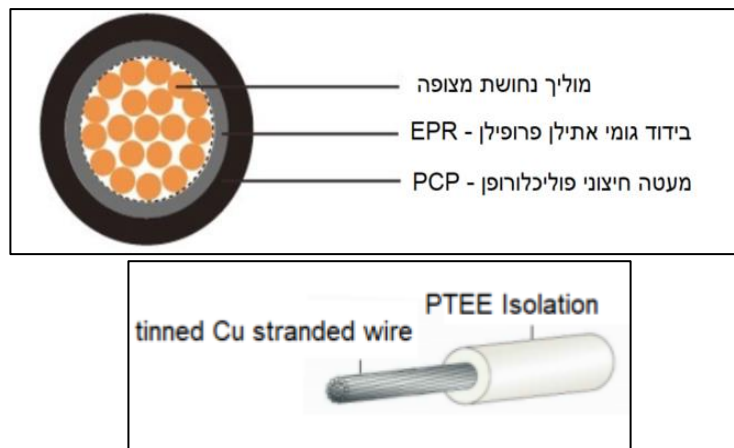
1.9.5 כבל הלואה

כבל המיועד ליצירת לולאת גלאי השראי יהיה תואם להנחיות TR2029, בעל מוליך מסגסוגת נחושת מצופה בדיל רב-סיבי (multistranded) גמיש. הכבל יהיה בעל מעטה בידוד חיצוני מסוג (PTFE), כדוגמת כבל המסוגל לעמוד בטמפרטורות גבוהות של כ- 260 °C, המתאים להתקנה אשר בה ייעשה שימוש בחומרי איטום חם כדוגמת ביטומן נוזלי (למשל כבל מסוג TE-CU VS AWG 14EE), או כבל המיועד לטמפרטורת יותר נמוכות, בעל מעטה בידוד כפול מסוג פוליכלורופן (PCP). סוגי הכבלים הנ"ל מיועדים ליישום והתקנה בחריצת לולאה ליישומי תנועה. הכבל צריך להיות מתוכנן כחסין ומתאים לעבודה בסביבה שבה הכבל עשוי להיפגע, וכן מתאים להתקנה אשר בה ייעשה שימוש בחומרי איטום שאינו חם.

הכבל צריך לעמוד בדרישות התקנים הבאים: TR2029, IEC60811, BS6500, BS EN60332 1-2,

"5Y" DIN-VDE label לכבל PTFE.

מבנה הכבל יהיה בהתאם לתרשים 1.13:



תרשים 1.13: פרט עקרוני לכבל לולאה

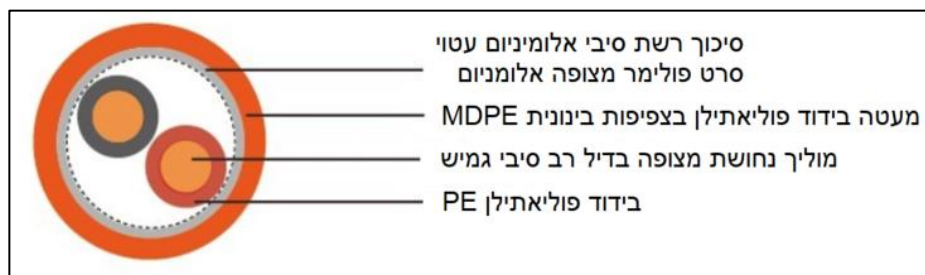
- ❖ הכבל המוליך יהיה עשוי מסגסוגת נחושת מצופה בדיל נטול-עופרת, התואם לתקן IEC60228 class 5-ב.
- ❖ הכבל המוליך יהיה רב-סיבי (multistranded), לפחות 30 סיבים בקוטר 0.25 מ"מ עבור שטח חתך של 1.5 מ"מ², ולפחות 50 סיבים בקוטר 0.25 מ"מ עבור שטח חתך של 2.5 מ"מ².
- ❖ מעטה בידוד כפול:
- א) הכבל יהיה בעל בידוד פנימי מסוג גומי אתילן פרופילן (EPR), GP1, 85 °C, תואם ל- 7655 BS בעובי 0.8 מ"מ.
- ב) הכבל יהיה בעל מעטה בידוד חיצוני מסוג פוליכלורופן (PCP), GP1, 85 °C, תואם לדרישות בתקן BS 7655 לעמידה בעומסי עבודה כבדים, עמיד לפגיעת שמנים ודלקים כולל עיכוב בעירה, בעובי 1.4 מ"מ.
- ❖ כחלופה לסעיפי הבידוד הכפול א' ו- ב' שפורטו לעיל, הכבל יהיה בעל מעטה בידוד חיצוני יחיד מסוג טפלון פוליפלון דינון (PTFE), תואם דרישות "5Y" DIN-VDE label, המיועד לעמוד בטמפרטורות של עד 260 °C תואם לדרישות ב- BS 7655 לעמידה בעומסי עבודה כבדים, עמיד לפגיעת שמנים ודלקים כולל עיכוב בעירה, לפחות בעובי 1.4 מ"מ.

- ❖ לכבל תהיה יכולת כיפוף ברדיוס : של $5 \times \emptyset$.
- ❖ לכבל תהיה יכולת עמידות בטמפרטורה : של $+90^{\circ}\text{C}$.
- ❖ לכבל תהיה יכולת עמידה במתחים : 450/470 וולט.
- ❖ הכבל יהיה בעל יכולת עיכוב בעירה בהתאם לדרישות תקן BS EN60332 1-2.
- ❖ למוליך הכבל בשטח חתך של 1.5 ממ"ר תהיה התנגדות של $13.1 \Omega / \text{Km}$ לקילומטר בטמפרטורה של 20°C .
- ❖ למוליך הכבל בשטח חתך של 2.5 ממ"ר תהיה התנגדות של $8.2 \Omega / \text{Km}$ לקילומטר בטמפרטורה של 20°C .

1.9.6 כבל מוביל ללולאות גלאים

כבל המיועד לשמש ככבל מוביל לחיבור לולאת הגלאי ליחידת הגלאי יהיה תואם לדרישות מפרט TR2031. הכבל המוביל יהיה כבל המיועד בד"כ ליישומי תקשורת. הוא יהיה בעל זוג מוליכים מפותלים מסגסוגת נחושת, מצופה בדיל רב סיבי (multistranded) גמיש ומסוכך, בעל מעטה בידוד חיצוני מסוג פוליאיתילן, בעל צפיפות בינונית (MDPE), המיועד להתקנה בצינורות התשתית התת קרקעית המיועדים לחיבור הכבלים החשמליים לארון בקר הרמזור.

הכבל צריך לעמוד בדרישות התקנים הבאים: TR2031, BS6500, IEC 60708. מבנה הכבל יהיה בהתאם לתרשים 1.14:



תרשים 1.14: פרט עקרוני לכבל מוביל

- ❖ המוליכים בכבל יהיו עשויים סגסוגת נחושת מצופה בדיל נטול עופרת, התואם לדרישות תקן IEC60228 class 5-B.
- ❖ זוג המוליכים בכבל יהיו רב-סיבים (multistranded), לפחות 30 סיבים בקוטר 0.25 מ"מ עבור שטח חתך של 1.5 ממ"ר, ולפחות 50 סיבים בקוטר 0.25 מ"מ עבור שטח חתך של 2.5 ממ"ר.
- ❖ כל מוליך בכבל יהיה בעל בידוד פוליאיתילן (PE), תואם לדרישות IEC 60708 בעובי 0.7 מ"מ.
- ❖ זוג המוליכים בכבל יהיו מפותלים בין 20 עד 50 פיתולים למטר.
- ❖ זוג המוליכים בכבל יהיו נתונים במעטה סיכוך העשוי מרשת סיבי מוליך אלומיניום העטופה בסרט. הסרט יהיה עשוי מפולימר מצופה אלומיניום לכל אורכו התואם לדרישות IEC 60708.
- ❖ הכבל יהיה בעל מעטה בידוד חיצוני מסוג פוליאיתילן בעל צפיפות בינונית (MDPE), התואם לדרישות IEC 60708 בעובי 1.4 מ"מ.
- ❖ לכבל תהיה יכולת כיפוף ברדיוס : של $8 \times \emptyset$.
- ❖ לכבל תהיה יכולת עמידות בטמפרטורה : של $+70^{\circ}\text{C}$.

- ❖ לכבל תהיה יכולת עמידה במתחים : 600 וולט.
- ❖ הכבל יהיה בעל התנגדות בידוד שגדולה מ- $1500M\Omega \times km$.
- ❖ למוליך הכבל בשטח חתך של 1.5 ממ"ר תהיה התנגדות של $12.1\Omega / Km$ לקילומטר בטמפרטורה של $20^{\circ}C$.
- ❖ למוליך הכבל בשטח חתך של 2.5 ממ"ר תהיה התנגדות של $7.41\Omega / Km$ לקילומטר בטמפרטורה של $20^{\circ}C$.
- ❖ לכבל תהיה השראות בחיבורו כלולאה סגורה בערך של $630\mu H/km$.
- ❖ לכבל תהיה קיבוליות בערך קטן מ- $75 pF/m$ למוליכים בשטח חתך של 1.5 ממ"ר.
- ❖ לכבל תהיה קיבוליות בערך קטן מ- $52 pF/m$ למוליכים בשטח חתך של 2.5 ממ"ר.

1.9.7 כבלי תקשורת אופטית (סיבים אופטיים)

כבלי הסיבים האופטיים בהם ייעשה שימוש עבור התקשורת לרמזורים יהיו מסוג כבל אופטי להתקנה חיצונית (Outdoor). רצוי שהכבלים יהיו בעלי מעטה מתכת חיצוני (כבל "משוריין"). הכבלים יעמדו בדרישות הבאות:

- א) הסיבים האופטיים בכבל יהיו מסוג S.M (Single Mode) בקוטר סיב של 9 מיקרון, בקבוצות של 6 סיבים. כל קבוצה תהיה מופרדת בתוך צינורית במבנה Multi Loos Tube. הכבל יכיל גיל בתוך הצינורית, ובין הצינוריות יכיל גיל או חומר סופח לחות.
- ב) כבל הסיבים האופטיים יעמוד בדרישות תקן ISO/IEC 11801.
- ג) הכבל יאפשר העברת נתונים בקצב 10Gbit/s לפחות בכל אורך כבל.
- ד) הכבל יהיה בעל ניחות אופטי מרבי של $0.4 dB/km$.
- ה) הכבל יתאים לאורך גל $1550 \pm 10 nm$ or $1310 \pm 10 nm$ (Zero Dispersion Wavelength).
- ו) חומר הסיב יהיה : Silica/Silica.
- ז) קוטר ההגנה הראשונית עבור סיב שאינו צבוע יהיה $245 + 10\mu m$.

היתוך סיבים (Fusion Splicing) ישמש להארכת כבלי סיב או לתיקון בסיב, ויעמוד בתנאים הבאים:

- א) עבודת ההיתוך תבוצענה אך ורק באמצעות היתוך חום.
- ב) שינוי בניחות הכבל לאחר ההיתוך יהיה קטן מ- $0.1 dB$.
- ג) כל סיב, לאחר ביצוע ההיתוך יעוגן במגן היתוך שרוול מתכווץ פלסטי יעודי, אשר ינעל את הסיב בהתאם לקוטרו.
- ד) בהתקנה חיצונית (בארון בקר הרמזור או בארון התקשורת בצומת) יבוצע ההיתוך בתוך התקן חיבור ייעודי (ארונית ODF אופטית) בעל דרגת הגנה IP68 המותאם לכבילה האופטית הקיימת באתר, ולכמות הסיבים המיועדת לפריסת חיבורים בארונית, ולכמות הסיבים המיועדת להיתוך בתוכו.
- ה) המחברים והמתאמים האופטיים בארונית יהיו מסוג LC או SC בהתאם להחלטת המזמין. כל מחברי הסיבים מסוג S.M יהיו בעלי איכות ליטוש Ultra-Physical Contact (UPC).



מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים

פרק 4: תמרורים בצמתים מרומזרים

הוועדה הבין-משרדית להתקני תנועה ובטיחות
במינוי המנהל הכללי של משרד התחבורה

תוכן עניינים

35	הקדמה	4
35	תמרורים קבועים	4.1
35	תמרורים מוארים	4.2
35	תמרורים מנסרתיים	4.3

4 הקדמה

פרק זה מתייחס לסוגי התמרורים השונים, בצמתים מרומזרים, בהם יש שימוש במסגרת מערכת הרמזורים והמתקנים הנכללים בה:

- תמרורים קבועים
- תמרורים מוארים
- תמרורים מנסרתיים.

ככלל, התמרורים, על כל סוגיהם, יתוכננו ויבוצעו ע"פ:

- לוח התמרורים במהדורתו העדכנית ביותר
- תקנות והנחיות להצבת תמרורים (תקו"ה) במהדורתן העדכנית ביותר
- תקן ישראלי ת"י 12899 חלק 1, מאי 2014, המבוסס על EN 12899-1:2007.

4.1 תמרורים קבועים

התמרורים הקבועים הם חלק ממערך הסדרי התנועה בצומת, ויבוצעו ע"פ תוכניות הסדרי התנועה והרימזור המאושרות ע"י רשות התימור המוסמכת.

התמרורים יתוכננו ויבוצעו ע"פ הנחיות התכנון הרלוונטיות, וע"פ תקן ישראלי ת"י 12899-1:2014.

4.2 תמרורים מוארים

תמרורי הוריה מוארים מסדרת התמרורים 201-208 יותקנו מעל מערכת פנסי הרמזור.

הדרישות לתמרורים מוארים מפורטות בפרק 3 של המפרט - פנסי רמזור, במהדורתו העדכנית ביותר, סעיף 3.16.

4.3 תמרורים מנסרתיים

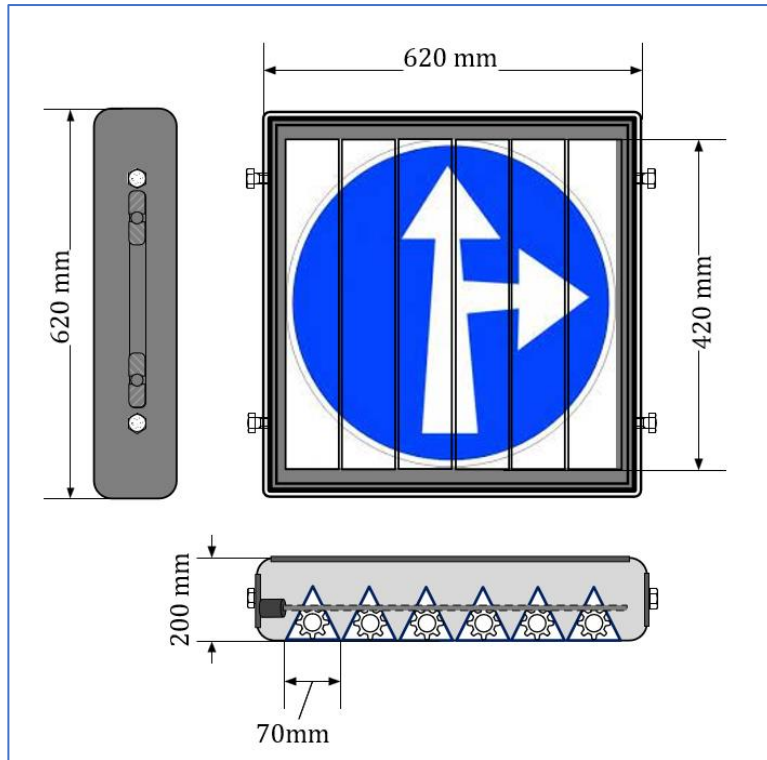
לעיתים מותקנים תמרורי הוריה מנסרתיים, כחלק ממערך ההוראות בתוכנית הרמזור, עד שלוש הוראות מסר שונות לתמרור. לדוגמא כאשר יש נתיב מתחלף, או כאשר הדרך במורד הזרם נסגרת לעיתים.

הדרישות לתפעול של תמרורי הוריה המנסרתיים מבקר הרמזור, מוגדרות במסמך "מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים", פרק 6 – בקר הרמזור, מהדורה 1.1 מרץ 2023 או מהדורה עדכנית יותר, סעיף 6.4.3.12.

הדרישות הטכניות הפרטניות לאופן המימוש של שלטים ותמרורים מנסרתיים מוגדרות במסמך "מפרט טכני לשילוט בדרכים באמצעות מסרי תנועה מתחלפים", מהדורה 3.1, דצמבר 2022, או מהדורה עדכנית יותר, ובפרט בפרק 13 במפרט זה.

בעוד שבפרק 3 של המפרט (פנסי רמזור), מוגדר תמרור מואר מעל פנסי רמזור בקוטר של 400 מ"מ, הרי שכאשר נדרש ליישם את תמרור ההוריה מעל פנסי רמזור כתמרור מנסרתי, הממדים מעט שונים. כפי שניתן לראות בתרשים 4.1, ממדי הפנל הקדמי של התמרור המנסרתי יהיו אז 420x420 מ"מ, ואילו ממדי התמרור החיצוניים המרביים יהיו 620x620x200 מ"מ. המשקל המרבי של תמרור כזה יהיה: 25 ק"ג.

הדרישות לאופן היישום של תמרורי הוריה מנסרתיים בצמתים מרומזרים הממוקמים בנקודות החלטה בגישה למנהרות, מוגדרות במסמך "הנחיות לתכנון מערכות בקרת נתיבים לדרכים בישראל", 2013, חלק ה', סעיף 6.2.2, עמוד ה-30.



תרשים 4.1: פרט עקרוני לתמרור הוריה מנסרתי מעל פנסי רמזור



מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים

פרק 5: מערכת אל-פסק (U.P.S)

הוועדה הבין-משרדית להתקני תנועה ובטיחות
במינוי המנהל הכללי של משרד התחבורה

תוכן עניינים

39	..... מערכת אל-פסק (U.P.S)	5
39	..... כללי	5.1
39	..... הגדרות	5.2
41	..... עמידה בתקנים ואישורים	5.3
41	..... הליך הבדיקה ואישור של מתקן אל פסק	5.4
42	..... ארון האל-פסק ובסיס הארון	5.5
42	..... ארון האל-פסק	5.5.1
43	..... מודעות על ארון האל-פסק	5.5.2
43	..... בסיס ארון האל-פסק	5.5.3
44	..... מערכת החשמל בארון האל-פסק	5.6
44	..... תרשים לוח החשמל וציוד עזר חשמלי	5.6.1
44	..... מערכות סינון והגנה (L)	5.6.2
45	..... הגנה כנגד ברקים והארקות (E)	5.6.3
45	..... מפרט טכני למערכת אל-פסק (UPS)	5.7
46	..... דרישות כלליות	5.7.1
46	..... תיאור כללי של מערכת אל-פסק	5.7.2
46	..... מכשיר האל-פסק כולל	5.7.3
47	..... מצבי עבודה ותאור פעולה	5.7.4
47	..... משטרי עבודה בהם תעבוד מערכת האל-פסק	5.7.5
48	..... טעינה לאחר הפסקת מתח	5.7.6
48	..... תנאים נומינליים למכשיר	5.7.7
49	..... מצברים	5.7.8
50	..... נתונים חשמליים	5.7.9
51	..... בקרה, מדידה, התראות ואינדיקציות	5.7.10
52	..... בדיקות ואישורים לפני הפעלה ומסירה לרשות	5.8
52	..... קבלת המערכת	5.8.1
52	..... תיעוד	5.8.2

5 מערכת אל-פסק (U.P.S)

4.1 כללי

מטרת המתקן היא הבטחת מעבר חשמל בצורה רציפה וללא הפרעות למערכת הרמזורים. על מנת להשיג מטרה זו, בכל מערכת רמזורים בצומת תורכב מערכת אל-פסק כיחידת גיבוי למקרה של הפסקת חשמל או הפרעות כגון נפילות מתח או הפרעות תדר.

מערכת זו מורכבת ממערכת מצברים נטענים, וממיר המכיל מעגל להמרת זרם ישר לזרם חילופין. המערכת תותקן בארון נפרד ותחובר למערכת החשמל של הרמזור, כאשר הפנסים יהיו מסוג נוריות פולטות אור (LED), ולכל סוגי בקרי הרמזור. יודגש כי בכל צומת מרומזר, מערכת האל-פסק על כל מרכיביה תותקן בארון נפרד, ולא תותקן בארון בקר הרמזור.

מערכת הגיבוי תהיה מסדרת ייצור סטנדרטית של היצרן, ותכלול מצברים, ווסת, מטען, מדי מתח וזרם, שנאים וכד' להפעלה מיידית.

4.2 הגדרות

לצרכי מפרט זה ההגדרות בהמשך תקפות.

מתקן אל פסק

(Uninterruptable Power Supply - UPS)

התקן המיועד לספק אנרגיה חשמלית בזרם חילופין בתדר 50-60Hz (הרץ), באופן רציף גם במקרים של שיבושים ברשת אספקת החשמל הרגילה. ההתקן כולל ממיר, מיישר ומצברים, וזאת בנוסף לציוד עזר כדוגמת שנאים ואמצעי מיתוג ודיווח שונים.

מעקף תפעולי

התקן פנימי בתוך מערכת האל-פסק, המאפשר העברה אוטומטית של זינת עומס בין רשת הזינה לבין מערכת אל-פסק, באמצעות רכיבים סטטיים או מגענים.

מעקף לתחזוקה

התקן חיצוני של מפסקים אלקטרו-מכניים המאפשר זינת העומס ישירות מרשת הזינה לצרכי תחזוקה, הכוללת צורך בנייתוק מערכת האל-פסק להחלפת רכיבים אלקטרוניים בתוכה וכו'.

מיישר זרם

מעגל חשמלי או רכיב אלקטרוני שתפקידו להפוך זרם חילופין לזרם ישר.

ממיר (מהפך – inverter)

מעגל חשמלי מהפך, הממיר זרם ישר לזרם חילופין או להיפך.

מייצב מתח

הגנה בפני קפיצות ושינויים במתח החשמלי. תפקידו לייצב את מתח החשמל על מנת שלא לפגוע במכשירים חשמליים בעת שינויים במתח. המערכת נותנת מענה בשיטת line interactive. המערכות עובדות באופן מקוון ופועלות עם המרה כפולה, עם שנאי בעל ייצוב מתח אוטומטי ע"י AVR (automatic voltage regulator), או על ידי שנאי מסוג CVT (constant voltage transformer).

מערכת אל-פסק מסוג מקוון (on-line)

מערכת המפיקה גל מוצא שהוא סינוס טהור, הנקרא "מכשיר המרה כפולה". במכשיר זה ישנם שני ממירים, הראשון ממיר את מתח הרשת למתח ישר – לטעינת המצבר, והממיר

השני ממיר את המתח הישר למתח חילופין לצורך הזנת הצרכן. הצרכן מחובר למעשה באופן קבוע למתח ישר דרך הממיר, אשר מעביר את המתח של המצבר למתח חילופין. על כן, בזמן הפסקת חשמל לא מתבצע כלל מיתוג המעביר את מקור האספקה למצבר, והמתח המסופק לצרכן הוא רציף. בשיטה זו, ישנו הפסד מסוים של אנרגיה.

מערכת אל-פסק מסוג לא-מקוון (off-line)

מערכת המפיקה גל מוצא שהוא סינוס טהור, הנקרא "מכשיר המרה אחת". במערכת אל-פסק זו האספקה הרגילה נעשית דרך מעקף למצבר / ממיר, ורק במקרה של הפרעה במתח האספקה הרגילה ישנו מיתוג המעביר את האספקה למצבר / לממיר.

המיתוג נמצא במצב המתנה והוא פועל במהירות רבה (מספר מילי-שניות), וע"י כך בד"כ לא נגרמת הפרעה לצרכנים.

שיטה זו מעלה את נצילות מערכת האל-פסק לרמות גבוהות יותר.

מתח נמוך מאוד

מתח בין מוליכים שאינו עולה על 50 וולט או 24 וולט, בהתאם לתקנות לפי החוק החלות על אותו מתקן.

סיווג מתח חשמלי ייקבע ע"פ חוק החשמל והנחיות תהר"מ. במסגרת הסיווג ייחשב מתח חילופין נמוך מאד (ELV AC) כמתח של V AC 24 עד 48V AC, ומתח ישר נמוך מאד (ELV) DC ייחשב כמתח של 24V DC.

4.3 עמידה בתקנים ואישורים

להלן פירוט התקנים והתקנות (ישראלים ובינלאומיים) הישימים לעמידה בדרישות מפרט זה :

מס' / מסמך	מסמך	תיאור המסמך
1	תקנות חוק החשמל (התקנת מערכות אל-פסק סטטיות במתח נמוך) התשנ"ג 1993	חוק ותקנות בנושא החשמל
2	תקנות תהר"מ	חוק החשמל ותקנותיו, ובפרט תקנות החשמל (מתקני חשמל לתמרורי הוריה [רמזורים] במתח שאינו עולה על מתח נמוך) התשס"א – 2001
3	ת"י 62040	חלק 1.1 – "מערכות אל-פסק (UPS): דרישות כלליות ודרישות בטיחות למערכות אל-פסק הנמצאות בשימוש באזורים נגישים למפעיל"
4	ת"י 62040	חלק 2 – "מערכות אל-פסק (UPS): דרישות תאימות אלקטרומגנטית (EMS)"
5	ת"י 32 ו/או ת"י 1109	הזנת כניסה/יציאה של מערכת האל-פסק לרשת ולציוד תהיינה דרך בתי תקע/תקע שיתאימו לת"י
6	ת"י 60529	תקן לרמת אטימות IP
7	תקן ISO 9001	מערכת האל-פסק תיוצר תחת מערכת אבטחת איכות מאושרת לפי התקן המפורט
8	EN50091-2	Electromagnetic Compatibility (EMC) requirements
9	ENV50091-3	Performance requirements and test methods
10	IEC62040-1	General and safety requirements
11	IEC62040-3	Method of specifying the performance and test requirements

4.4 הליך הבדיקה ואישור של מתקן אל פסק

רשות התימור המקומית (להלן: רתמ"ק) תהיה אחראית לוודא כי מערכת האל-פסק עומדת בכל התקנים והוראות חוק החשמל כמפורט בסעיף 5.3, ובדרישות מפרט זה.

לצורך בדיקת עמידה בדרישות לעיל, על רתמ"ק להעסיק מהנדס חשמל אשר יהיה אחראי לתהליך הבדיקה מטעם רתמ"ק, ובמסגרתה יבצע את המטלות הבאות:

- ❖ בדיקה של אישורי התקינה של המוצר, ע"פ רשימת התקנים בסעיף 5.3 לעיל.
 - ❖ בדיקה טכנית תפקודית של כל דרישות מפרט זה, הנוספות מעבר לדרישות התקנים לעיל.
 - ❖ בדיקה של אישורי אבטחת האיכות של המוצר ושל היצרן (ע"פ ISO 9001: 2015).
- כל הבדיקות למערכת תעשנה במפעל הקבלן על פי הוראות הספק ומפרט זה.
- בעת התקנת מערכת האל-פסק, תבוצענה באחריות רתמ"ק בדיקות על פי חוק החשמל ותקנותיו.

4.5 ארון האל-פסק ובסיס הארון

4.5.1 ארון האל-פסק

ארון האל-פסק יהיה בנוי מדפנות עשויות פוליאסטר משורייני, עמיד UV, עם חיזוק של סיבי זכוכית. הארון יהיה אטום בפני חדירת מים, אבק ורטיבות, וכל מרכיביו יהיו עמידים לשיתוך (קורוזיה). ארון האל-פסק יהיה מיועד להתקנה בתנאי סביבה חיצוניים. ראו תרשים 5.1.

כל הדלתות ייסגרו באופן הרמטי, ויש להתקין איטום מותאם לצורך זה.

ארון האל-פסק יהיה בעל בידוד כפול ויקנה לתכולתו הגנה בדרגת IP54 ע"פ תקן ישראל ת"י 60529.

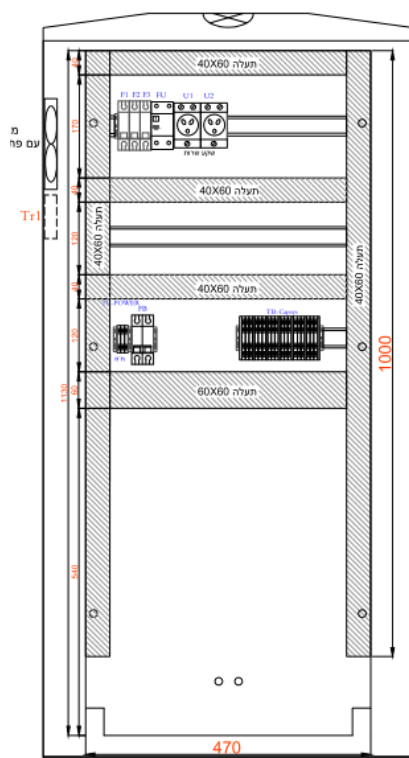
הארון יאפשר פעולה רציפה של האל-פסק בתנאי הסביבה הכוללים עמידה בטמ' עבודה של (10-)- עד 70° צלסיוס, ועיבוי עד 98%, ללא צורך באמצעים מיוחדים למניעת עיבוי בחלל הארון.

כל חלקי המתכת בארון יהיו בלתי מחלידים, ועמידים בפני שיתוך (קורוזיה).

יש להבטיח שהארון יוכל להכיל בתוכו את כל הציוד הדרוש למערכת האל-פסק, כולל המצברים ולוח החשמל, ובכלל זה חיבורי כבלים מכל סוג.

מערכת הנעילה בדלת ארון האל-פסק תהיה רב-זרועית ("רב-בריחית") המעגנת את הדלת למשקופים ולרצפה בעזרת מוטות נעילה. ככלל, לדלת הארון לא תותקנה ידיות מכל צורה שהיא, אולם ניתן להשתמש בידית מוסתרת הנשלפת עם פתיחת המנעול ומחייבת הסתרתה בנעילתו. על דלת הארון יותקן מנעול צילינדר פנימי באיכות גבוהה, ממתכת בלתי מחלידה, עם כיסוי נוסף לחריץ המפתח הנסגר באמצעים פשוטים, ואשר יבטיח נעילה בטוחה של דלת הארון.

על הדלת יותקנו אמצעי tamper-proof, באמצעות מפסק חשמלי קפיצי (מפסק לחיצה רגעלי), אשר יעבור למצב פתוח עם פתיחת הדלת. עם סגירת הדלת יועבר המפסק למצב סגור. מפסק זה יהיה מחובר לניטור בקר הרמזור, ויהיה ניתן לניטור ע"י מערכת בקרת רמזורים מרכזית (אם קיימת). בתוך הארון יותקן תא ייעודי עמיד בפני מים עבור מסמכי מתקן האל-פסק.



תרשים 5.1: דוגמת פנים ארון אל-פסק נדרש וממדיו הטיפוסיים

4.5.2 מודעות על ארון האל-פסק

על כל ארון חדש תימרח שכבה של חומר נגד הדבקת מודעות. על גבי ארון האל-פסק יש להדביק שלט אזהרה, המזהיר בפני מתח חשמל ע"פ תקן חברת חשמל לישראל.

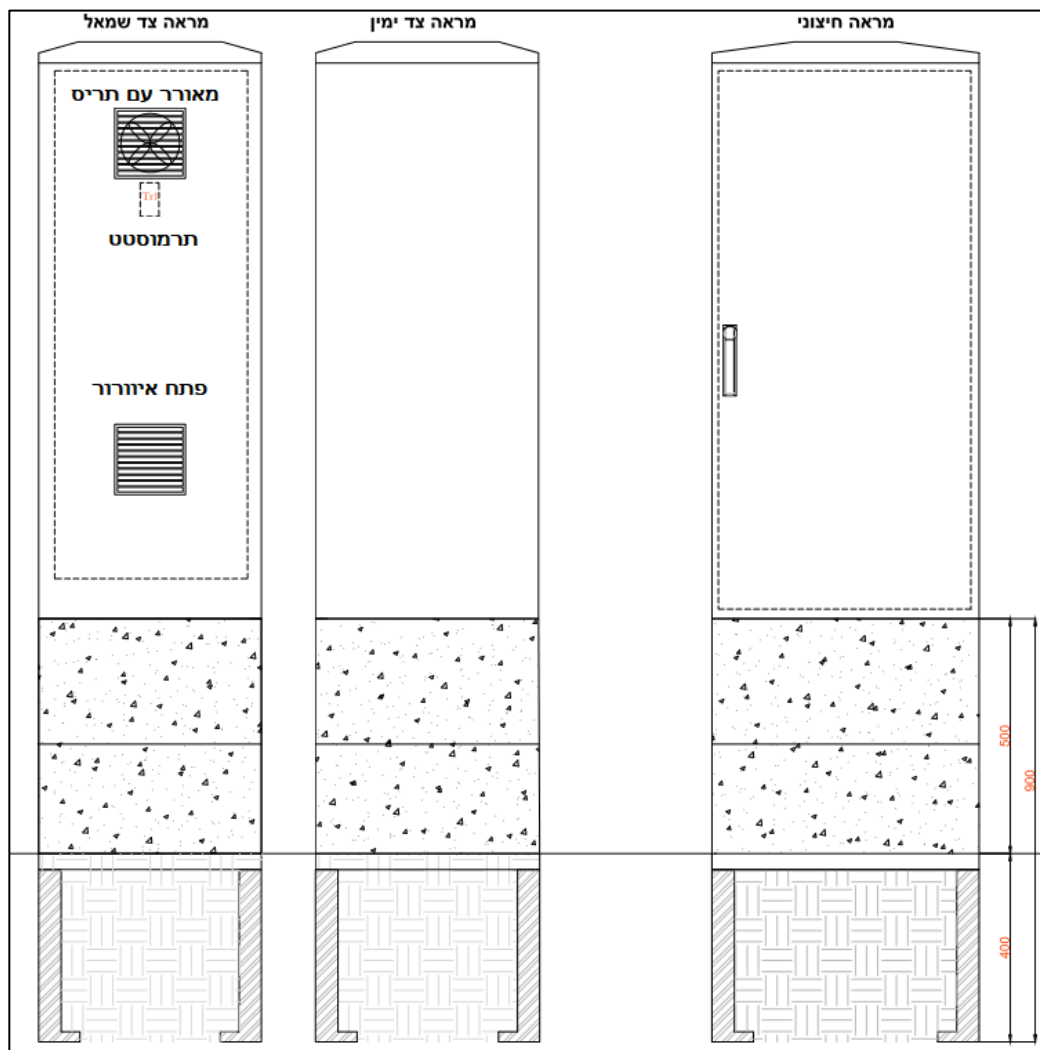
על דלת הארון הקדמית תודבק מודעה במדבקת פוליאסטר בגודל מזערי 15X15 ס"מ, עליה יהיו מצוינים בכיתוב כחול על רקע צהוב: שם הקבלן המתחזק, כתובתו, ומספרי הטלפון למסירת הודעות / תלונות, שם רשות התימרוור המקומית (להלן: רתמ"ק) ומספר הטלפון שלה.

בנוסף, על דלת הארון הקדמית תודבק מודעה במדבקת פוליאסטר בגודל מזערי 15X15 ס"מ, עליה יהיו מצוינים בכיתוב כחול על רקע שקוף או לבן: מספר הצומת, סמל רתמ"ק, ואזהרה לגבי הדבקת מודעות.

4.5.3 בסיס ארון האל-פסק

הארון יוצב לפי הוראות רתמ"ק על יסוד מבטון מזויין, או מלוחות בטון טרומיים, או לוחות פוליאסטר משוריינין. היסוד ייבנה בעומק של 40 ס"מ לפחות מתחת לפני הקרקע, ויבלוט מעל פני הקרקע ב - 50 ס"מ לפחות. חיבור הארון לבסיס יבטיח אטימות מלאה. ראו תרשים 5.2.

בתוך היסוד יש להכניס צינורות אשר יחברו בין ארון האל-פסק לבין ארון בקר הרמזור, לצורך חיבור כבלים להזנת חשמל למערכת האל-פסק, חיבור ההזנה לבקר הרמזור, וחיבורים להארקה או צינורות אחרים ככל שיידרשו. פתחי הצינורות יאטמו בתום העבודה.

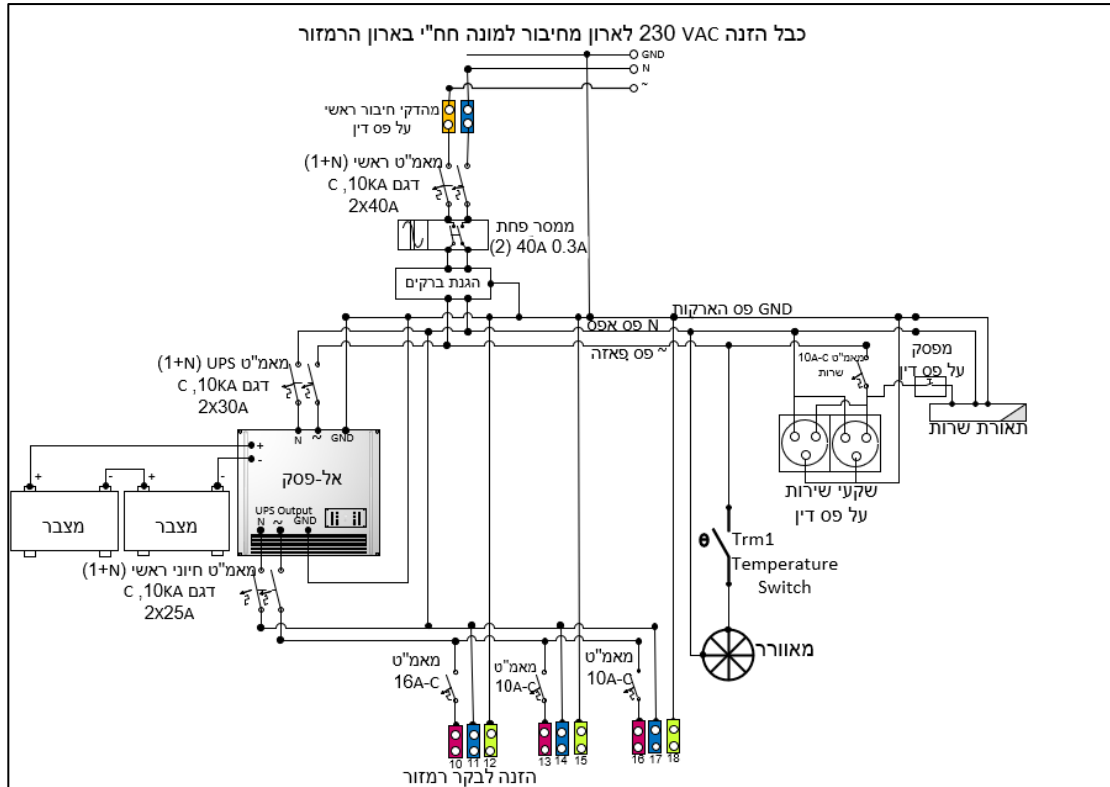


תרשים 5.2: דוגמת בסיס לארון וארון למערכת אל-פסק

4.6 מערכת החשמל בארון האל-פסק

4.6.1 תרשים לוח החשמל וציוד עזר חשמלי

לוח החשמל בארון מערכת האל-פסק יותקן ע"פ דוגמת התרשים החשמלי העקרוני המפורט להלן:



בתוך הארון, כחלק מהתקן לוח החשמל, תותקן מערכת אוורור לפינוי החום בארון שתופעל ע"י תרמוסטט בעל ווסת טמפרטורה (שניתנת לכוונון) להפעלת המאוורר. המאוורר יותקן על דופן הארון, כך שבפעולה יפלוט אוויר החוצה דרך פתח עם כיסוי תריס. כיסוי התריס ייפתח בעת זרימת האוויר מהמאוורר וייסגר כאשר המאוורר אינו פעיל. כמו כן תותקן בארון נורה לתאורה פנימית, מוגנת עם מפסק. בתוך הארון יותקנו לפחות 2 שקעי חשמל בעלי הגנת מא"י נפרד של 10 אמפר, המיועדים לחיבור התקנים חיצוניים כגון מחשב.

4.6.2 מערכות סינון והגנה (L)

מערכת החשמל בארון האל-פסק תעמוד בהוראות תהר"מ פרק 5, בעניין עמידות תהר"מ בתופעות מעבר.

למערכות החשמל בבקר תהיה תאימות אלקטרומגנטית וכן יכולת סינון והגנת על מתחי ה-DC של ספק הכוח, הגנות ברקים, הגנות RFI ע"פ:

- ❖ תקן ישראלי ת"י 61000 חלק 2.2: רמות תאימות להפרעות מוליכות בתדר נמוך ולאיתות במערכות ציבוריות לאספקת חשמל במתח נמוך,
- ❖ תקנים בינלאומיים רלוונטיים, כמוגדר בתקן EN 50556, ובכלל זה תקן אירופי EN 50293.

התקן האל-פסק, על כל מרכיביו, יכיל מערכות אקטיביות להגנה נגד פגיעות ברק או נחשולי מתח וזרם חולפים (תופעות מעבר), המיועדים להתקנה במעגלי הספק וזרם חילופין בתדר של 50-60 הרץ, ומוזן במתח נקוב של עד 1000 וולט מתח חילופין אפקטיבי. התקנים אלה יכללו רכיב לא-לינארי אחד לפחות, המיועד להגביל נחשולי מתח ולהטות נחשולי זרם. מרכיבים אלה יעמדו בתקן ישראלי ת"י 61643 חלק 11 – התקני הגנה מפני נחשולי מתח וזרם, המחברים למערכות הספקת חשמל במתח נמוך: דרישות ביצועים ובדיקות.

אמצעי הגנה בפני ברקים והפרעות באספקת החשמל יותקנו בכל הכניסות/יציאות של האל-פסק, אליהן מחוברים כבלי חשמל ותקשורת. כל האמצעים האלה יספקו הגנה בפני תופעות זרם ו/או מתח, הן רגעיות והן מתמשכות, שעוצמתן עלולה לגרום נזק לציוד המחובר ישירות לכניסות/יציאות הנ"ל, או לציוד שיכול להינזק כתוצאה מנזק כנ"ל.

יחידות הגנה שיותקנו יחזרו למצב נומינלי בכל תנאי, חוץ ממקרה של כשל מוחלט, בו יהיו קצר קבוע לאדמה. היחידות תהיינה קלות להחלפה.

הרמוניות בכניסה: בכניסה לאל-פסק יהיה פילטר אקטיבי בנוי עם RGBT, שמקטין את הרמוניות הזרם בחזרה אל הרשת ל – 3% THD. באחריות הקבלן לבצע מדידה. במקרה של אי התאמה, יוסיף הקבלן פילטרים לתיקון ההרמוניות. הרמוניות המתח המוחזרות לרשת עקב האל-פסק לא יעלו על 1 אחוז (תוספת הרמוניות).

בתוך הארון יותקן פס הארקה, ע"פ דרישות חוק החשמל.

הפס יכלול כיסוי מחומר מבודד שקוף וקשיח, ושלט: "הארקה - לא לפרק".

בתחתית הארון יוקצה מקום המיועד לחיבור כבלי החשמל, ובו סרגלי מהדקים מיוחדים לכל המעגלים, אשר יכללו הגנה קפיצית על חוטים. מהדקים לחוטי חשמל בבקר יאפשרו ניתוק מעגלים, ללא צורך בפירוק פיזי של החוט מהמהדק.

כל החוטים בארון האל-פסק המשמשים לחיבור בין המרכיבים השונים בו (למעט כבלי החשמל המיועדים לחיבור הזנת החשמל לבקר הרמזור או אביזרים אחרים בצומת), יהיו גמישים ומרובי גידים (Stranded) בקוטר מוליך מתאים לזרם במוליך, בידוד PVC ל-300VAC.

בכל החוטים תותקן "סופית" מתאימה לקוטר החוט ולחוצה בכלי מתאים.

כל הכבלים המתחברים אל האל-פסק יסומנו באמצעות חבק פלסטי עם אזור לסימון, עליו יצוין מספר הענף בסימון עמיד מים.

4.6.3 הגנה כנגד ברקים והארקות

מתקן האל-פסק, על כל מרכיביו, יכיל את כל האמצעים הנדרשים להגנה כנגד פגיעת ברקים, ובכללם כולאי ברק המחברים להארקת היסוד, ע"פ תקן ישראלי ת"י 1173, מערכות הגנה מפני ברקים למבנים ולמתקנים: מערכות בקרה חיצוניות, חלק 1.

4.7 מפרט טכני למערכת אל-פסק (UPS)

מבנה מערכת האל-פסק הנדרשת לגיבוי התקן רמזור תהיה מטיפוס המרה אחת (אל-פסק מטיפוס לא-מקוון (off-line) בהתאם לתקן הבינלאומי IEC 62040 clause 32 1.A. רתמ"ק, ע"פ שיקוליה, תהיה רשאית לדרוש מערכת אל-פסק מקוונת (on-line).

מערכת האל-פסק תהיה בהספק של לפחות 2 KVA / 1500 W, על כל ציוד העזר שלהן, כולל מצברים לגיבוי של 240 דקות לפחות.

מערכת האל-פסק, המצברים וכל הציוד הנדרש לפעולה מלאה יותקנו בארון נפרד מארון בקר הרמזור. הארון יסופק ויותקן ע"ג בסיס תואם מפוליאסטר משוריין, וכן עם לוח חשמל מתאים וכל הציוד הנדרש לחיבורו. ארון זה, יוצב ויותקן ליד ארון בקר הרמזור, ויחובר אליו בתשתית מתאימה של צנרת וכבלים.

4.7.1 דרישות כלליות

- (א) עמידה בסביבה מאובקת חיצונית כולל סופות חול.
- (ב) דרגת הגנה לארון חיצוני - IP54.
- (ג) כאשר המערכת מועמסת בעומס מלא, הרעש האקוסטי במרחק 1.5 מטר מהמערכת יהיה קטן מ-62 dBA.
- (ד) בהפרעות לעומסים רגישים ועמידות המערכת בהפרעות רדיו, המערכת תעמוד בדרישות התקנים האירופיים, EN 50091-2, IEC 62040-2.
- (ה) המערכת תטופל בלכה נגד לחות.
- (ו) נצילות המערכת תוגדר כהספק מוצא (KW) לפני הפילטר מחולק בהספק זינה (KW), כאשר הממיר פועל בתחום הספקים שבין 50% ל-100%, המצברים טעונים לחלוטין, תנאי העבודה נומינליים, ומקדם ההספק של העומס הוא 0.8 השראתי עד 1.0. נצילות המערכת בתנאים הנ"ל לא תפחת מ-84%.
- (ז) אמינות: זמן ממוצע בין תקלות (MTBF) של המערכת המוצעת יהיה לפחות 50,000 שעות.

4.7.2 תיאור כללי של מערכת אל-פסק

המצברים ומכשיר האל-פסק, בהספקו הנקוב, מיועד להזנת עומסים במתח מסונן, מיוצב ורציף, באופן אמין, וללא תלות בהפרעות ובהפסקות מתח הרשת. מכשיר האל-פסק ישמש לעבודה רציפה בשיטת wave sine pure Interactive. מכשיר האל-פסק יהיה בנוי בטכנולוגיה המתקדמת ביותר הקיימת בשוק, עם בקרה ממוחשבת מבוקרת מיקרו-מעבד.

4.7.3 מכשיר האל-פסק כולל:

- (א) מיישר/מטען
- (ב) ממיר
- (ג) פילטר כניסה
- (ד) ממיר סטטי מרכיב מצב-מוצק PWM
- (ה) בנק מצברים אטומים לטמפרטורה גבוהה ללא אחזקה, עם מאמ"ת הגנה.
- (ו) מילואת פיקוד, תצוגת LCD, הפעלה ובקרה
- (ז) עוקף סטטי פנימי אוטומטי (מעקף תפעולי)
- (ח) מגע ישיר להחלפה ידנית מסונכרנת לרשת
- (ט) פילטר הגנה בפני אבק מובנה במערכת האיוורור של האל-פסק
- (י) ממשק אותות יציאה דיסקרטיים I/O לקבלת אותות תפעול ולדיווח על סטטוס האל-פסק ותקלות בו.
- (כ) ממשקי תקשורת RS232 ו/או RS485 ופרוטוקול תקשורת המבוסס על ממשק SNMP מאובטח מגרסה 3.0 לפחות, לקבלת הוראות תפעול ולדיווח סטטוס האל-פסק ותקלות בו.

4.7.4 מצבי עבודה ותאור פעולה

המיישר יספק מתח ישר, מסונן ומיוצב לממיר הסטטי. הממיר ימיר את המתח הישר לגל סינוס טהור באיכות גבוהה. הגל יהיה מיוצב ומסונן, ללא הרמוניות או הפרעות אחרות. במקביל יופעל מטען אשר יטען את המצברים בטעינה מהירה וצפה, בהתאם לפרמטרים הנדרשים על ידי יצרן המצברים לפי תנאי הסביבה הנתונים.

בעת תקלה או הפסקה במתח הרשת, הממיר הסטטי יספק את האנרגיה מבנק המצברים ללא כל הפסקה או הפרעה במערכת הרמזורים.

4.7.5 משטרי עבודה בהם תעבוד מערכת האל-פסק

מצב עבודה רגיל הספק/ מטען יספק מתח DC למהפך, תוך כדי טעינת ציפה של המצברים. המהפך יזין את הצרכן במתח AC מיוצב ונקי מהרמוניות.

עבודה על מצברים במקרה של הפסקת מתח זינה מהרשת ו/או כאשר המתח מחוץ לגבולות המותרים עקב תקלה או חריגת מתח, ימשיך המהפך להזין את הצרכנים ללא הפסקה או הפרעה למשך זמן הגיבוי המוגדר.

טעינת מצברים עם החזרת מקור ההזנה – יזין הממיר את הצרכן וכן יבצע טעינת מצברים. הממיר יהיה בהספק המאפשר ביצוע שתי הפעולות בו זמנית.

מעבר לעוקף סטטי במקרה של עומס יתר העובר את יכולות המערכת (קצר, זרמי התנעה גבוהים), או במקרה של כיבוי הממיר, בין אם יזום על ידי המשתמש או כתוצאה מתקלה, יעביר העוקף הסטטי את העומס למקור הזינה ללא כל הפסקה שהיא. העומס יוחזר להיות מוזן מהמהפך, כאשר המהפך סונכרן למקור הזינה באופן אוטומטי או ידני ללא הפסקה או הפרעה. אל-פסק יהיה פיקוד פנימי להעברה לעוקף ידני בלי הפסקה.

עוקף תחזוקה ידני מערכת אל פסק תכלול עוקף ידני לצורכי תחזוקה, המיועד לבטיחות אישית בזמן שירות או בדיקה. העוקף יבודד את הספק/מטען מהפך ומפסק סטטי, תוך הזנת הצרכן דרך הזנת העוקף. המעבר לעוקף התחזוקה ובחזרה יתאפשר ללא כל הפרעה לצרכן, זאת ע"י מגע עזר באל-פסק שיאפשר הכנסת מגען חיצוני המוזן מ-ח"ח במקביל ליציאת האל-פסק. הספק יספק מגע N.O. (בד"כ פתוח), שייסגר עם העברת האל-פסק לעוקף. מערכת האל פסק גם תכלול אמצעי לניתוק הספק/מטען ממקור ההזנה שלו, ויכולת פעולה ללא מצברים. עוקף תחזוקה ידני ימוקם במסד האל-פסק בסמוך לעוקף סטטי. מערכת זו מיועדת לאפשר פעילות הצרכנים גם אחרי ניתוק האל-פסק לצרכי תיקון ואחזקה.

עבודה ללא מצברים לצורכי תחזוקת המצברים, המערכת תכלול מפסק זרם לניתוק המצברים מהספק/מטען ומהמהפך. כאשר המצברים מנותקים מהמערכת, ימשיך האל-פסק להזין את העומס ללא הפסקה או הפרעה, למעט במקרה של תקלה במקור הזינה. המפסק יהיה חיצוני בנוסף למפסק הקיים באל-פסק עצמו.

4.7.6 טעינה לאחר הפסקת מתח

כאשר חוזר מתח הרשת, המיישר יספק מתח ישר לממיר הסטטי, אשר ימשיך לספק אנרגיה לעומס ללא הפסקה או הפרעה למערכת הרמזורים. המטען יטען את המצברים עם זרם טעינה מהירה ולאחר מכן טעינת ציפה.

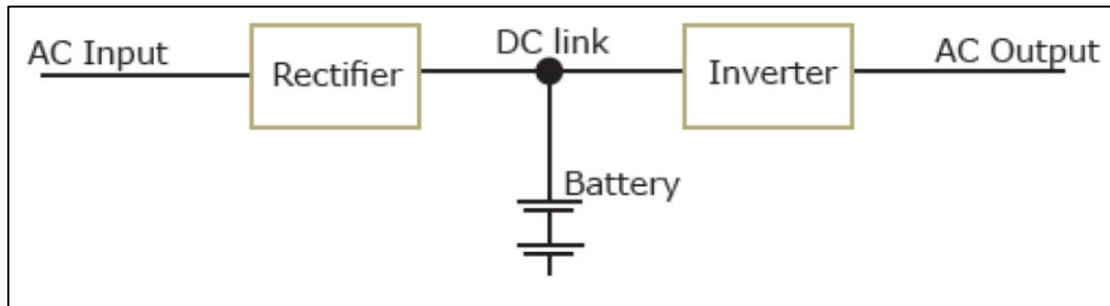
בכל מצב תקלה בממיר האל-פסק או עומס יתר מעבר לגבולות המותרים, תתבצע העברה למעקף תפעולי אשר ימשיך לספק אנרגיה ישירות מהרשת לעומס וזאת ללא הפסקה. כן תתקבל התראה קולית וחזותית. בגמר מצב זה יחזור העומס באופן אוטומטי להזנה מהממיר הסטטי.
מצב שירות: בעת הצורך בשירות למערכת, יבוצע מעקף שירות באמצעות מפסקים ידניים במתקן החשמל.
המעקף יבוצע ללא כל הפרעה באספקה לצרכנים, ויהיה באמצעות מגע עזר לסנכרון במערכת עצמה.

4.7.7 תנאים נומינליים למכשיר

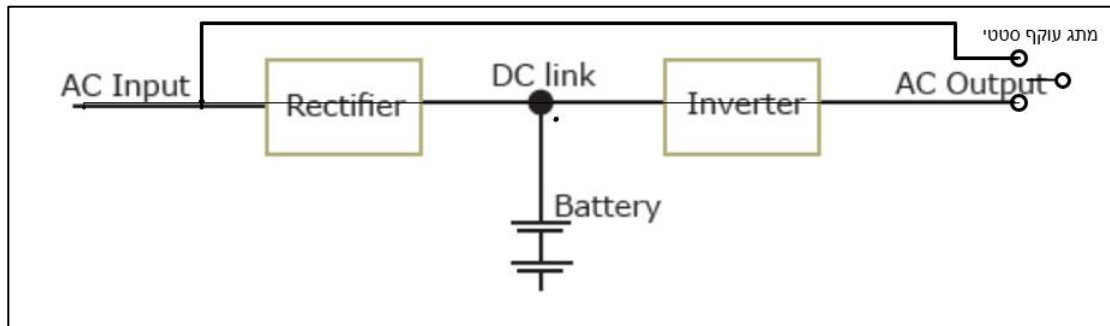
1. טווח מתח נומינלי בכניסה: 260VAC-200VAC.
2. תדר כניסה: 50 הרץ $\pm 1\%$.
3. הרמוניות זרם כניסה: פחות מ-30% - בתחום 50% עד 100% של העומס הנומינלי.
4. כופל הספק: 0.75 לפחות ב-50% או יותר של העומס הנומינלי.
5. הגבלת זרם טעינה למצברים: 25% עד 50% מהזרם הנומינלי.
6. זמן בניית מתח ישר: ללא השהייה.
7. מתח יציאה: 230 וולט, 50 הרץ.
8. ייצוב מתח יציאה במצב סטטי: $\pm 2\%$ ניתן לכוונון.
9. ייצוב מתח יציאה דינאמי: 5% ב-100% שינוי עומס ומעבר לעבודה ממצברים או מעוקף סטטי לממיר.
10. זמן התאוששות: עד 6.5 מילי-שניות.
11. תחום סנכרון לרשת: ± 3 HZ במדרגות של 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, ניתן לכוונון.
12. קצב מעקב תדר: 0.5 עד 1 הרץ.
13. ייצוב תדר: ± 0.5 HZ.
14. עומס יתר: 110% ל-10 דקות.
15. טמפרטורת סביבה נומינלית: טמפרטורת עבודה (-20) עד (+70) צלסיוס.
16. לחות יחסית מרבית של 95%.

4.7.8 מצברים

למערכת האל-פסק יסופקו מצברים אטומים ללא אחזקה מסוג GEL, בטכנולוגיה VRLA, שיעמדו בתנאי הסביבה הקשים. זמן גיבוי בטמפרטורה נומינלית - 240 דקות. אורך חיים של 10 שנים בתנאי הסביבה הנומינליים. טמפרטורת עבודה: (-20) עד (+50) צלסיוס לפחות. אופן חיבור המצברים יהיה ע"פ תקן IEC 62040-3, כמפורט בתרשימים 5.3, 5.4 להלן:



תרשים 5.3: אופן חיבור מצברים לאל-פסק מקוון On Line



תרשים 5.4: אופן חיבור מצברים לאל-פסק לא מקוון Off Line

1. מערכת המצברים תספק אנרגיה לממיר במקרה של הפרעה באספקת החשמל או תקלה בממיר.
2. מערכת המצברים תהיה מתאימה לאספקת מתח D.C. לממיר האל-פסק, בעומס כנדרש לסף פריקה של 1.75 וולט/לתא.
3. מערכת המצברים תורכב ממצברי עופרת עם אלקטרוליט GEL או מוספג AGM מסוג VALVE-REGULATED (VRLA). המצבר יהיה Maintenance Free, אטום.
4. במצב פעולה נורמלי יתחברו המימן והחמצן הנפלטים מהפלטות השליליות והחיוביות בתוך המצבר ליצירה מחודשת של האלקטרוליט בנצילות של 95% לפחות.
5. במקרה של טעינת יתר והיווצרות עודף לחץ גזים בתוך המצבר, ישוחרר הלחץ באופן מבוקר ע"י שסתומי ביטחון קבועים במכסה.
6. המצבר יעמוד בהגדרת EUROBAT ל-10 שנים לפחות.
7. המצבר יעמוד בתקן מעכב בעירה UL94-VO ועמידות באש FV1.
8. המצבר יעמוד בתקן IEC60896 (פרק 22).
9. המיכל והמכסה יהיו מסוג חסין אש על פי תקן UL.
10. הפסים/ חוטים המחברים בין המצברים יהיו מנחושת, מבודדים, ויסופקו עם כיסוי מגן לקטבים. הברגים לחיבור יהיו כולם מנירוסטה, מומנט הסגירה יוגדר ע"י היצרן.
11. חומר מיכל המצבר יהיה כדוגמת ABS, בעל צלעות חיזוק. מכסה המיכל יחובר למיכל באמצעות הלחמה בחום או הדבקה, באופן אשר ימנע דליפת גזים ו/ או חומצה לאורך כל חיי

המצבר. החיבור יבטיח עמידות בלחץ פנימי של לפחות 4 פעמים הלחץ הנורמלי הקיים בתוך התא בעת פעולה רגילה.

12. במכסה מיכל המצבר ייקבעו שסתומי בטחון חד-כיווניים, אשר יאפשרו שחרור גזים מתוך המצבר וימנעו כניסת אוויר אל המצבר. שסתומי הביטחון ייקבעו במצבר כך שלא יינתנו להסרה.

13. כל החומצה תהיה ספוגה במבודדים, לא תהיה אפשרות ולא יהיה צורך להוסיף מים כל חיי המצבר.

14. הקטבים וחיבורי הביניים יתוכננו כך, שהמצבר יוכל לעמוד בקצב קיצוני של לפחות 3.5 פעמים "הזרם הנקוב של מצבר לקצב 5 דקות" למשך 1 דקה, ועד למתח פריקה סופי של 1.70 וולט לתא.

15. הרווח בין הקטבים למכסה המצבר ייאטם באמצעות טבעות גומי עמידות בחומצה ואומים פלסטיים, כך שכל מערכת האיטום תעמוד בלחץ פנימי של לפחות 4 פעמים לחץ העבודה הנורמלי בתוך המצבר.

4.7.9 נתונים חשמליים

הגבלת זרם
להגדלת אורך החיים של המצברים תהיה אפשרות להגביל את זרם הטעינה לערך מקסימלי. כמו כן יהיה ניתן להגביל את הזרם הכולל של הספק/מטען על מנת למנוע עומס יתר על מקורות חלשים כגון גנרטורים.

מתח DC
על מנת להאריך את אורך חיי המצברים ללא הפחתה בביצועיהם יאפשר הספק/מטען באל-פסק טעינה בארבעה משטרי עבודה (ראו הגדרות להלן).

טעינת ציפה
במשטר זה מתח טעינת המצברים יכול כך שהמתח לתא יהיה VDC 2.2 במצב טעינה אוטומטית של ציפה.

טעינה אוטומטית
במקרה של הפסקת זינה ליותר מ- 30 שניות יוחל במשטר טעינה באופן אוטומטי, מיד עם חזרת מקור הזינה.
לצורך טעינה מהירה ללא הפחתה בביצוע המצברים, יורכב משטר זה משני פרקי טעינה: טעינה בזרם קבוע ואחר כך טעינה במתח קבוע.
המתח לטעינה במצב טעינה אוטומטי יהיה VPC 2.25 וולט לתא.
הטעינה האוטומטית תימשך 24 שעות. עם סיום הטעינה המתח ישתנה אוטומטית לטעינת ציפה.

טעינה ידנית
משטר זה יאפשר טעינה בפקודה ידנית במחזור של 24 שעות. עם סיום הטעינה יחזור מתח ה-DC אוטומטית למשטר טעינת ציפה.

טעינת השוואה
לצורך טעינה ראשונית של מצברים אוטומים, או לצורך השוואת מצברים בתוך קבוצת מצברים קיימת בה קיימים הבדלים ניכרים בין התאים, תאפשר מערכת אל פסק טעינת השוואה - במתח של 2.25 וולט לתא. טעינת השוואה תתבצע כאשר המהפך מנותק.

ויסות מתח
הספק מטען יאפשר מתח DC קבוע עם גליות הקטנה מ- 1%, ללא תלות בעומס או בשינוי מתח כניסה.

עומסי יתר
מערכת האל-פסק תעמוד בעומסי היתר הבאים ללא מעבר ל-BYPASS:
• 110% מזרם נומינלי ל- 10 דקות לפחות.
• 150% מזרם נומינלי לדקה אחת.
• 165% רגעי.
• 300% למשך 10 מחזורי תדר הזינה.

עוקף סטטי
עוקף סטטי יאפשר העברת עומס מיידית מהמהפך למקור הזנת העוקף ובחזרה, ללא כל הפסקה או הפרעה שהם, וזאת בתנאי שמקור הזנת העוקף נמצא בתחום תחומי המתח והתדר שהוגדרו.

הגבלת זרם

להגדלת אורך החיים של המצברים תהיה אפשרות להגביל את זרם הטעינה לערך מקסימלי. כמו כן יהיה ניתן להגביל את הזרם הכולל של הספק/מטען על מנת למנוע עומס יתר על מקורות חלשים כגון גנרטורים.

המעבר יתרחש אוטומטית במקרה של עומסי יתר החורגים מיכולת המהפך או במקרה של תקלה במהפך. ניתן יהיה לאתחל פקודת העברה לעוקף באופן ידני.

עוקף סטטי יהיה מסוגל לעמוד בזרמי יתר כמפורט להלן:

- 110% למשך - 10 דקות.
- 150% למשך - 1 דקה.
- 700% למשך - 600 מילי שניות.

רמת רעש לא תעלה על 55 DBA במרחק 3 מטר.

רמת רעש

4.7.10 בקרה, מדידה, התראות ואינדיקציות

1. המערכת תכלול מאווררים לפינוי החום, שיופעלו ע"י תרמוסטט מגובה טמפרטורה שניתנת לכוונון.

2. המכשיר יכלול בקרה ממוחשבת מבוקרת מיקרופרוססור. כמו כן מערכת האל-פסק תסופק עם פנל התראות דיגיטלי מקורי. התוכנה תאפשר לראות במחשב הבקרה את כל נתוני האל-פסק בפרוטוקול פתוח. הפנל הקדמי של המכשיר יכלול לפחות את הרכיבים הבאים:

❖ מקשים לתפעול נוח ומדידות של המערכת

❖ תצוגת LCD שתי שורות לפחות

❖ נוריות פולטות אור (LED) להתראה וסטטוס לזיהוי מהיר של מצב המערכת

❖ התראה קולית ולחצן השתקה

❖ לחצני הפעלה וכיבוי ללא השהייה.

3. המכשיר יכלול פונקציות אבחון (דיאגנוסטיקה) לזיהוי מהיר של תקלות, וכן מערכת רישום המאפשרת רישום של 200 אירועי היסטוריה (LCD עם זיכרון פנימי) לפחות, באמצעות תצוגת ה-LCD.

4. עם כל מכשיר אל-פסק שיסופק, תצורף תוכנה אשר תאפשר הורדה מסודרת ממכשיר האל-פסק, כולל אפשרויות אבחון, מתן הודעות למשתמשים, רישום תקלות כולל שמירת LOG, וכיבוי מסודר של המערכת. התוכנה תתמוך במערכת הפעלה "חלונות" בגרסתה העדכנית. חדישה.

5. המערכת תכלול התראה לגבי חריגה מתחומים מותרים של עבודת המערכת כולל מצברים.

6. המכשיר יכלול ממשקי תקשורת טורית RS232 ו/או RS485 ו/או USB אשר יתמכו בממשק SNMP מגרסה 3.0 לפחות. ל-רתמ"ק יסופק ה-MIB של הממשק האמור המותאם לדגם מכשיר האל-פסק המותקן.

7. צפייה על גבי פנל ה-LCD: תצוגת זמן ותאריך הניתנים לכוונון, תדר כניסה ויציאה, מתח כניסה ויציאה, עומס יתר, טמפרטורות, מצב מצברים, מתח מצברים, קצר ביציאה, יומן אירועים לכל פעולות המערכת.

8. המכשיר יכלול מערכת מגעים יבשים (I/O דיסקרטיים) שאפשר לכוונון בהם התראות שונות ומידע על מצב המערכת:

- ❖ העדר הזנת חברת חשמל
- ❖ מתח מצברים נמוך
- ❖ תקלה במערכת האל-פסק.
- ❖ בנוסף, באל-פסק יוכן מגע Normally Open, המודיע על כך שהצרכן מוזן מעוקף סטטי וניתן לבצע העברה לרשת בשיטת Break Before Make (ניתוק לפני חיבור לרשת).
- 9. המכשיר יכלול בקרת מצברים אוטומטית אשר תבצע בדיקה למצברים, על ידי הורדת מתח המטען ופריקה בפועל של המצברים, ללא הפרעה לפעולת העומס.

4.8 בדיקות ואישורים לפני הפעלה ומסירה לרתמ"ק

הקבלן יהיה אחראי מול רתמ"ק לעריכת הבדיקות ולקבלת כל האישורים כדלקמן:

- ❖ בדיקת "בודק חשמל רשוי" מוסמך על פי חוק החשמל, לרבות תיקון ליקויים אם יתגלו, כל זאת על חשבון הקבלן בלבד.
- ❖ לאחר הפעלה ראשונית יבצע הקבלן בנוכחות המפקח נציג רתמ"ק ניסוי פריקה למערכת המצברים. ניסוי הפריקה יבוצע ע"י הבאת עומס דמה של נגדים לאתר. העומס יהיה חד-פזי, בהספק המפורט במסמך זה לעיל, למתח של V220, וחיבור העומס ליציאת האל-פסק.
- ❖ אין לחבר את המערכת בפעם הראשונה, אלא בנוכחותו ובהסכמתו המפורשת של המפקח נציג רתמ"ק.

4.8.1 קבלת המערכת

גמר כל התקנה מותנה בקבלת אישורי הבדיקה, החיבור וההפעלה של מכשיר האל-פסק אל בקר הרמזור ואל ההזנה החשמלית ע"י המפקח ונציג רתמ"ק.

4.8.2 תיעוד

הדרכה וספר מיתקן יהיה ערוך ויכלול את כל תוכניות המערכת:

- ❖ תיאור כללי של המערכת ומפרט טכני.
- ❖ הסברים לפעולת המערכת.
- ❖ הוראות הפעלה בעברית.
- ❖ הוראות תחזוקה סדירה במתקן, כולל ניקוי תקופתי, בדיקת מצברים, רישום ודיווח מסודר על פעולות האחזקה התקופתיות.
- ❖ מערכת תוכניות מפורטות של הציוד עצמו, צורת ההתקנה, תוכניות החיבורים חשמליים רשימת הפריטים המותקנים, לרבות מק"ט היצרן.
- ❖ קטלוגים של כל פרטי הציוד שבמערכת.
- ❖ טיוטת ספר ההדרכה תסופק לקראת הקבלה של המכשיר הניסיוני הראשון.
- ❖ לאחר מבחני הקבלה יתקן ויעדכן הקבלן את "ספר המתקן", ויצרף אליו את כל דוחות הבדיקות.



מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים

פרק 14: נוהל בדיקה להפעלת רמזור

הוועדה הבין-משרדית להתקני תנועה ובטיחות
במינוי המנהל הכללי של משרד התחבורה

**נוהל בדיקה להפעלת רמזור המיועד לביצוע ע"י רשות התימרון המקומית
לאחר התקנת רמזור חדש או שינוי ברמזור קיים בשטח**

כתנאי מקדים לביצוע בדיקה תנועתית ע"י מהנדס התנועה - מתכנן הרמזור, והפעלת מערכת הרמזור בכללותה בשטח, על רשות התימרון המקומית (רתמ"ק) לוודא השלמת הבדיקות המפורט להלן.

מס'	נושא הבדיקה	עבר	הערות
1. בדיקות כלליות			
1.1	בדיקת המתקן החשמלי באתר הצומת, ע"י בודק חשמל רשוי (עבור מתקן חדש, או אם נעשה שינוי במתקן חשמלי קיים).		
1.2	בדיקת מתקן אל-פסק (UPS) באתר הצומת, ע"י בודק חשמל רשוי (ראו דרישות בפרק 5)		
1.3	בדיקה מבנית לתקינות כל העמודים, הבסיסים, הזרועות והציוד המותקן על כל עמודי הרמזור בצומת (עבור מתקן חדש, או אם נעשה שינוי במתקן קיים) ע"י בודק מבני.		
1.4	בכל מקרה של התקנת בקר חדש, וודא אישור לבדיקה במפעל של בקר הרמזור המיועד להתקנה בצומת (כמוגדר בפרק 6: בקר הרמזור, נספח C) ע"י מפקח רמזורים.		
1.5	בדיקת מפקח רמזורים להשלמת התקנות הציוד בצומת המרומזר, ובכלל זה תשתיות, עמודים, פנסים, כבלים, גלאים כולל לולאות, לחצנים, חיבורי בקרה, בקר הרמזור, תמרורים, סימונים על המיסעה, וכד'. בדיקת הלולאות ע"פ דרישות פרק 7 נספח ב'.		
<p>הערות:</p> <p>שם בודק חשמל: (לסעיפים 1.1, 1.2) _____ חתימת בודק החשמל _____</p> <p>שם בודק מבני: (לסעיף 1.3) _____ חתימת בודק מבני: _____</p> <p>שם מפקח רמזורים רתמ"ק (לסעיפים 1.4, 1.5) _____</p> <p>חתימת מפקח רתמ"ק: _____</p>			

בדיקה של מהנדס התנועה - מתכנן הרמזור

מס'	נושא הבדיקה	תיאור הבדיקה	עבר	נכשל	הערות
2. בדיקות תנועה כלליות					
2.1	גרסת כרטיס תוכנה תואמת לגרסה שאושרה במעבדה:	וודא שסימון מס' צומת, תאריך עדכון תוכנית, ומס' גרסה במדבקה על כרטיס ה-CPU המותקן בצומת זהים בהתאם לאישור בדיקת בקר הרמזור במפעל.			
2.2	בדיקת סימון ותמרור:	בדיקת התאמת הסדר התנועה הגיאומטרי שבוצע בשטח לתוכנית הסדרי התנועה המאושרת, בין השאר כולל ביצוע סימונים על המיסעה, תימרור, שילוט וכד'.			
2.3	מיקום פנסים:	בדיקת תצורת פנסים והתקנתם ע"ג העמודים, הכול בהתאמה לתוכנית הרמזור המאושרת.			
2.4	תמרורי הכוונה:	בדיקת קיום תמרורי הכוונה ברמזור, הכול בהתאמה לתוכנית הרמזור המאושרת.			
2.5	תמרורים מנסרתיים:	בדיקת קיום תמרורים מנסרתיים, הכול בהתאמה לתוכנית הרמזור המאושרת.			
2.6	זיהוי פנסים וערוצי חיבורם:	בדיקה חזותית של כל אותות הפנסים בהתאם למופעים הרלבנטיים בתוכנית הרמזור המאושרת, וכן בדיקה שאין מופעים צולבים עקב טעות חיווט הכבלים בצומת.			
2.7	בדיקת תקינות תצורת ומיקום הגלאים:	בדיקה שהגלאים נחרצו ע"פ תוכנית הרמזור המאושרת (מיקום ומידות).			
3. בדיקות תפעול כלליות לרמזור ותפעול תוכניות תזמון תנועתיות					
כל הבדיקות הבאות החל מסעיף 3.1 יבוצעו בהפעלה בלבד מלאה, כולל הפעלת נורות פנסים בנוכחות שוטר					
3.1	תוכנית כניסה לפעולה	בדיקת כניסה לפעולה, סדר אותות פנסים לפי מפרט הטכני של משהת"ח, וכניסה למצבי המופעים כפי שנקבעו לני"ל, בהתאם לתוכנית הרמזור.			
3.2	בדיקת תפעול ידני:	הפעלת תוכנית ידנית (להפעלת שוטר) מדלת תא שוטר ובדיקת תפעולה התקין.			
3.3	תוכנית הבהוב:	מצב תפעול מהבהב: העברת הבקר למצב הבהוב, תוכנית הבהוב, מפיקוד מקומי ומפיקוד ע"י מע' הבקרה המרכזית (ככל שרלוונטי).			
3.4	תמרורי הכוונה – הדלקה:	הפעלה וכיבוי תמרורי ההוריה מעל פנסי הרמזור, מפיקוד מקומי ומפיקוד ע"י מע' הבקרה המרכזית (ככל שרלוונטי).			

מס'	נושא הבדיקה	תיאור הבדיקה	עבר	נכשל	הערות
3.5	תמרורי הכוונה מנסרתיים – תפקוד:	הפעלה וכיבוי תמרורי ההכוונה המנסרתיים בהתאם לתוכנית הרמזור, מפיקוד מקומי ומפיקוד ע"י מע' הבקרה המרכזית (ככל שרלוונטי).			
3.6	תקינות שעון בקר רמזור בתיאום עם מערכת הבקרה:	בדיקת סנכרון שעון זמן אמת מקומי לשעון גלובלי, באמצעות ממשק מתאים, או באמצעות GPS, או באמצעות ממשק למערכת הבקרה המרכזית (ככל שרלוונטי). יבוצע ע"י שינוי שעון מקומי, ופקודת סינכרון שעונים מרכזית בהפעלה ידנית מהבקר או ממע' הבקרה.			
3.7	החלפת תוכניות ידנית:	החלפת תוכניות מבורר מקומי, לוודא מעבר תוכניות תקין.			
3.8	החלפת תוכניות אוטומטית לפי לוי"ז:	בדיקת החלפת תוכניות תקינה ע"י לוי"ז מקומי בבקר (יומי / שבועי), ע"י סימולציה של שינוי שעון פנימי, לפי לוי"ז בתוכנית הרמזור. בדיקת החלפת תוכניות תקינה ע"י מערכת הבקרה המרכזית (ככל שרלוונטי).			
3.9	בדיקת אדום שרוף:	בדיקה מדגמית.			
3.10	בדיקת אבטחת בין-ירוקים:	בדיקה מדגמית.			
3.11	בדיקת אות זיהוי לחצני הו"ר / אופניים:	בדיקה חזותית של קבלת אותות כניסה דיסקרטיים חיצוניים, מלחצנים.			
3.12	בדיקת תקינות פולסי גל ירוק:	בדיקה חזותית של קבלת אותות כניסה דיסקרטיים חיצוניים, מאותות פיקוד מבקרים אחרים / מיח' חיצוניות (ככל שרלבנטי), (לפי נוהל סעיף 4 בהמשך).			
3.13	בדיקת אות זיהוי דרישה מגלאים:	בדיקת חזותית של תפקוד גלאים, ובכלל זה גלאי העדפה לרכב תצ"מ, באמצעות משטח מבחן או כלי רכב (לפי נוהל סעיף 4 בהמשך).			
3.14	בדיקת תקינות אותות יציאה:	בדיקת תפעול אותות יציאה דיסקרטיים מהבקר, מכל סוג ותזמונם (לפי נוהל סעיף 4 בהמשך).			
3.15	מעבר לתוכניות גיבוי:	בדיקת ביצוע התנאים למעבר לתוכניות גיבוי (אם ישנן), ובדיקת תפקוד התוכניות הנ"ל (לפי נוהל סעיף 4 בהמשך).			
3.16	תפעול פנסים - מהבהב קבוע ומהבהב מותנה:	בדיקת קיום ופעולת מופעי מהבהב קבוע ומהבהב מותנה כנדרש.			

מס'	נושא הבדיקה	תיאור הבדיקה	עבר	נכשל	הערות
4. בדיקת תפקוד תוכניות זמנים בתרחישי בדיקה					
					(יש לבצע הבדיקות בפרק 4 עבור כל תוכנית זמנים המיושמת בבקר)
4.1	בדיקת זמנים בין-ירוקים:	בדיקה מדגמית בהתאם לטבלה.			
4.2	בדיקה של מצבי מעבר ושלבים:	בדיקה מדגמית בהתאם לתוכנית.			
4.3	בדיקה של תרשים זרימה / מבנה:	בדיקה מדגמית של תרשים זרימה / מבנה בתוכנית - בדיקת תקינות פעולת כל הענפים בתרשים (גלאי הארכה במינימום). בדיקת הרכב השלבים ומשכס, זמני מופעים, מופעים מיוחדים, מהבהבים מותנים.			
4.4	בדיקת אות זיהוי דרישה מגלאים:	בדיקת פסיחות מופעים / שלבים לגלאי דרישה (לכל סוג גלאי תנועה ורכבת קלה, לחצן או אות כניסה חיצוני רלבנטי).			
4.5	בדיקת אות זיהוי הארכה מגלאים:	בדיקת הארכות זמני מופעים לגלאי הארכה (לכל גלאי בתוכנית).			
4.6	בדיקה של טבלת פרמטרים:	בדיקה מדגמית של טבלת הפרמטרים והתאמתה לתוכנית, ידנית מול התוכנית, או ע"י השוואת פרמטרים מול בסיס הנתונים של מע' הבקרה.			
4.7	בדיקת תקינות פולסי סנכרון ובדיקת תפעול הגל הירוק:	בדיקת גל ירוק אל צמתים סמוכים ותזמונם בהתאם לתוכנית. בדיקת תפקוד התוכנית והסנכרון ע"פ אותות תזמון גל ירוק, או אותות פיקוד מרמזורים מתואמים סמוכים (ככל שרלבנטי).			
4.8	בדיקת פעולת התוכנית במצבי כשל בציווד היקפי	הבדיקה תיערך לגבי: <ul style="list-style-type: none"> • אי קבלת אותות מכל סוג • אי תקינות גלאים קבלת אותות כשל מיחידות חיצוניות, כדוגמת שלט מנסרתי, מחסום, רכזת גלאי תצ"מ, וכו'.			
4.9	בדיקת תפעול תוכנית הזמנים של הרמזור:	בדיקת תפקוד תקין של התוכנית, כולל זמני המתנה לקבלת אותות קידום FO/SY ו/או שינוי פרמטרים ממע' הבקרה (ככל שרלוונטי), כולל בדיקות תפקוד העדפה לתצ"מ.			
4.10	בדיקת משובים למערכת בקרה:	בדיקת החזרת משובים למערכת הבקרה ותזמונם בהתאם לתוכנית (ככל שרלוונטי).			

מס'	נושא הבדיקה	תיאור הבדיקה	עבר	נכשל	הערות
<p>הערות: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>שם הבודק: _____ חתימה: _____</p>					



מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים

פרק 15: אחזקה ושירות

הוועדה הבין-משרדית להתקני תנועה ובטיחות
במינוי המנהל הכללי של משרד התחבורה

תוכן עניינים

61	אחזקה	15
61	תכולה	15.1
61	כללי	15.1.1
62	כוח אדם לביצוע האחזקה	15.1.2
62	תקופת האחזקה	15.1.3
62	רישום ותיעוד	15.2
62	רישום	15.2.1
63	תיעוד כללי	15.2.2
63	תוכניות	15.2.3
64	ספר מפעיל	15.2.4
64	ספר האחזקה	15.2.5
64	ספר טיפולי אחזקה	15.2.6
65	תעודות אחריות ורשימת חלקי חילוף מומלצת	15.2.7
65	אחזקת שבר/ תיקון תקלות	15.3
65	כללי	15.3.1
65	הגדרת דרישות כלליות לזמינות ואמינות	15.3.2
65	תקלות/קלקולים	15.3.3
71	טיפולים תקופתיים ופירוט פעולות אחזקה מונעת	15.4
71	המועדים לביצוע עבודות אחזקה	15.4.1
77	אחזקה ע"פ דרישה ותפעול שוטף	15.5
77	כללי	15.5.1
78	בדיקות בטיחות קונסטרוקציה וחשמל	15.6
78	בדיקה מבנית (קונסטרוקציה)	15.6.1
78	בדיקת חשמל	15.6.2

15 אחזקה

14.1 תכולה

15.1.1 כללי

- 15.1.1.1 ככלל כל המפורט בפרק זה, יהיה באחריות רשות התימורר המקומית (להלן: רתמ"ק), ליישום באמצעות הקבלן לאחזקת הרמזורים שימונה מטעמה. הקבלן שתמנה רתמ"ק יהיה קבלן מאושר לאחזקת רמזורים כמפורט ברשימת "ספקי ציוד לניהול ולבקרת תנועה" במסמך "התקני תנועה, בטיחות ורמזורים מאושרים להצבה בדרך" של הועדה הבין-משרדית להתקני תנועה ובטיחות.
- 15.1.1.2 הקבלן שימונה מטעם רתמ"ק יבצע מטעמה את כל הפעולות הדרושות לפעולה מלאה, תקינה, שוטפת ורציפה של מערכת הרמזורים והאביזרים הכלולים בה בצומת (כדוגמת מערכת אל-פסק, גלאים, תקשורת וכו'), בין אם פעולות אלו מוגדרות בפרק זה ובין אם לאו.
- 15.1.1.3 במשך כל תקופת הסכם האחזקה בין רתמ"ק לבין הקבלן הממונה מטעמה לאחזקה, יהיה הקבלן שמונה ע"י רתמ"ק אחראי לפעילותה התקינה של מערכת הרמזורים, בכל ימות השנה כולל שבתות וחגים, למעט יום כיפור (ובכלל זה מערכות אל-פסק ומערכות תקשורת לבקרת רמזורים), ויבצע לשם כך את כל העבודות הנדרשות.
- 15.1.1.4 הקבלן יבצע עבודות אחזקה מונעת, אחזקת שבר, תיקונים מכל סוג, אחזקה על פי דרישה, ותפעול שוטף לרמזורים. במסגרת העבודות יתקן הקבלן כל שבר, נזק, קלקול, ליקוי ופגיעה, ויחזיר את מצב הרמזור או מערכות אל-פסק או מערכות תקשורת לבקרת רמזורים (אקטיביות ופסיביות) לקדמותם. בכלל זה יבצע הקבלן את העבודה, אספקה, התקנת והחלפת הציוד, מכשור, חלקים וחומרים שהתבלו, נפגעו, ניזוקו ו/או התקלקלו, הדרושים לפעילות השלמה והתקינה של כל סוג התקן. לצורך תיקון הנזקים או הפגיעות כאמור, יעשה הקבלן שימוש בחלקי חילוף ו/או ציוד מקוריים וחדשים של היצרן בלבד. השימוש בחלקי חילוף או ציוד משומשים ו/או משופצים יהיה באישור רתמ"ק בלבד.
- 15.1.1.5 בכל מועד שתיקבע רתמ"ק, יציג הקבלן לאישור רתמ"ק תוכנית עבודה מלאה לביצוע אחזקה מונעת, שתכלול את כל הפעולות המפורטות בהנחיות בפרק זה. פעולות האחזקה המונעת תבוצענה על פי הוראות היצרן של כל הציוד שיסופק במסגרת החוזה. הקבלן יחויב, ע"פ החוזה עם רתמ"ק, לבצע במלואן את כל הפעולות והעבודה כאמור, ובכללה יחויב לספק ולהתקין כל חומר נדרש על פי הוראות אלו.
- 15.1.1.6 אחזקה מונעת תבוצע על ידי הקבלן על פי לוח הזמנים והמועדים לביצוע אחזקה מונעת, כמפורט בהמשך בסעיף 15.4, וכן על פי לוח הזמנים כפי שנקבע בהוראות היצרן לכל מרכיב ציוד, לפי המחמיר מבניהם.
- 15.1.1.7 הקבלן יציג אחת לרבעון, לאישור רתמ"ק, תוכנית ולוח זמנים מלאים לביצוע תחזוקה מונעת, שתכלול בתוכה את תוכנית העבודה ולוח הזמנים האמור, וכן את כל הפעולות הנדרשות. בכללן יציין הקבלן את לוח הזמנים לכל הפעולות שנדרש לבצען, על פי הוראות היצרן של ציוד שיסופק במסגרת החוזה. הקבלן יחויב לבצע במלואן את כל הפעולות בלוח הזמנים המאושר ע"י רתמ"ק על פי הוראות אלו.
- 15.1.1.8 מדי שבוע יתאם הקבלן עם המפקח מטעם רתמ"ק את האתרים בהם תבוצע האחזקה המונעת במהלך השבוע הבא. בכל מקרה בו נדרש, לצורך ביצוע העבודה, ביצוע תיאום עם המשטרה, יהיה הקבלן אחראי על ביצוע תיאום זה. בסוף כל שבוע עבודה יעביר הקבלן את טפסי דיווח האחזקה עבור האתרים בהם בוצעה אחזקה מכל סוג למפקח מטעם רתמ"ק.
- 15.1.1.9 במקרה ומתגלה קלקול במהלך פעולות אחזקה מכל סוג, ידווח על כך הקבלן לרתמ"ק ויבצע את כל התיקונים הנדרשים בהתאם ללוח הזמנים כפי שיוגדר בחוזה בינו לבין רתמ"ק, ויחליף כל חלק פגום/פגוע/ניזוק בחדש.
- 15.1.1.10 רתמ"ק תכלול בהתחייבות הקבלן כלפיה, דרישה לביצוע פעילות יזומה של הקבלן לוודא פעילות תקינה ומלאה של מתקני הרמזורים שבאחריותו. במסגרת זו, יבצע הקבלן סיורים לצורך גילוי תקלות מכל סוג בשעות היום ובשעות הלילה. תכיפות הסיורים תהא כזו

שהקבלן יבקר ויתעד סיור וממצאים, בכל אחד מהצמתים שבאחריותו, לפחות אחת לחודש. באחריות הקבלן לוודא זהות מלאה של תזמוני האותות ברמזור לעומת התוכנית המאושרת.

15.1.2 כוח אדם לביצוע האחזקה

15.1.2.1 לביצוע האחזקה, יעסיק הקבלן רק בעלי מקצוע בעלי רישיון מתאים לסוג העבודה שיבצעו.

15.1.2.2 מנהל צוותי האחזקה שיעסיק הקבלן יהיה הנדסאי חשמל או אלקטרוניקה או מחשבים הרשום בפנקס ההנדסאים בעל התמחות באלקטרוניקה או בקרה תעשייתית, בעל ניסיון מוכח של שלוש (3) שנים לפחות בתחום רמזורים ובקרתם. בנוסף יהיה בעל תעודת מנהל עבודה מוסמך מטעם משרד העבודה, וכן יהיה בעל רישיון חשמל בדירוג של חשמלאי מוסמך לפחות. בנוסף, יהיה מוסמך לאחר השלמת הדרכה ע"י יצרן בקרי הרמזור ויצרן הגלאים ויצרן התקני השמע לבצע עבודות תחזוקה מכל סוג ותיקונים בציד.

15.1.2.3 כל איש צוות האחזקה שיעסיק הקבלן יהיה טכנאי חשמל או אלקטרוניקה או מחשבים הרשום בפנקס הטכנאים וההנדסאים בעל התמחות באלקטרוניקה או בקרה תעשייתית, בעל ניסיון מוכח של שנה אחת לפחות בתחום רמזורים ובקרתם. בנוסף יהיה בעל הסמכה בעבודה על מנוף עד 12 מטר מטעם משרד העבודה, וכן יהיה בעל רישיון חשמל בדירוג של חשמלאי עוזר לפחות. בנוסף, יהיה מוסמך לאחר השלמת הדרכה ע"י מנהל הצוות לנושא בקרי רמזור, גלאים והתקני השמע לבצע עבודות תחזוקה מכל סוג ותיקונים בציד, ע"פ נוהל ההדרכה והסמכה שיגיש הקבלן לאישור רתמ"ק.

15.1.3 תקופת האחזקה

15.1.3.1 פעולות האחזקה במלואן יחלו החל ממועד תחילת תקופת הבדק, לגבי רמזורים חדשים שיותקנו ע"י הקבלן ע"פ הסכם ההתקשרות בינו לבין רתמ"ק, או החל מתחילת תקופת ההתקשרות בין רתמ"ק לבין הקבלן בהתייחס לאחזקת רמזורים קיימים. פעולות האחזקה תימשכנה עד תום תקופת ההתקשרות כאמור.

14.2 רישום ותיעוד

15.2.1 רישום

15.2.1.1 לעניין האחזקה, הקבלן יגיש לאישור רתמ"ק "לוח זמנים לאחזקה מונעת", המפרט את המועדים הקלנדריים והמשך המתוכנן של פעולות האחזקה המונעת. על הקבלן להחזיק העתק מעודכן של לוח הזמנים הנ"ל בארון של כל בקר רמזור.

15.2.1.2 אחת לתקופה שלא תעלה על 3 חודשים, הקבלן יגיש לרתמ"ק רשימת תורני אחזקה אשר יבצעו את פעולות אחזקת השבר בשעות החורגות משעות הפעילות הרגילות. הרשימה תכלול עבור כל משמרת את זהות התורנים ואופן ההתקשרות עימם.

15.2.1.3 הקבלן יעדכן וימלא את כל הטפסים הנדרשים במסמך זה, וכן הטפסים הנדרשים ע"י רתמ"ק לצורך ניהול האחזקה, לעניין עבודות אחזקה מונעת, אחזקת שבר ועבודות שינויים.

15.2.1.4 הקבלן ינהל יומן קלקולים הכולל את תיאור עבודת התיקון שנעשתה, פירוט החומרים, ופירוט הציוד שהותקן, לצורך תיקון הקלקולים.

15.2.1.5 הקבלן ינהל רישום יומני עבודה לעבודות אחזקה או עבודת שינויים מכל סוג: הרמזורים או מתקני אל-פסק, או מערכות תקשורת לבקרת רמזורים. היומנים יכללו את תיאור עבודת האחזקה או השינוי שנעשתה באותו יום, ובכללה פירוט שעות העבודה לכל סוג עובד שהועסק, החומרים והציוד שהותקן לצורך אחזקה ו/או השינוי. הקבלן יעביר לאישור רתמ"ק העתק של יומני העבודה.

15.2.1.6 יומני העבודה והקלקולים ינוהלו ע"י הקבלן בדרך שתקבע ע"י רתמ"ק, בין אם ידנית ובין באמצעות תוכנת מחשב.

15.2.1.7 יומני העבודה והקלקולים, ולוחות הזמנים לאחזקה מונעת, יועמדו ע"י הקבלן לרשות רתמ"ק בכל עת שתדרוש לקבלן.

15.2.2 תיעוד כללי

15.2.2.1 לצרכי האחזקה יחזיק הקבלן וימסור לרתמ"ק, תיעוד מתקן הרמזור, מתקן האל-פסק, ומערכת מתקן התקשורת, אשר יכלול תיעוד כמפורט להלן לכל מרכיבי המתקן ציוד, חומרה ותוכנה. הקבלן יחזיק העתק של התיעוד המפורט במשרדיו וכן בארון בקר הרמזור, בעטיפה מוגנת מים בתוך תיק השרות.

15.2.2.2 התיעוד יהיה בשפה העברית, חוץ מפרקים בהם על פי אישור רתמ"ק יותר שימוש בשפות אחרות.

15.2.2.3 כל תיעוד יהיה מודפס באמצעות מחשב. כל התוכניות, השרטוטים והתרשימים יוגשו כעותקים רכים (Soft Copy). תוכניות ושרטוטים יוגשו כקובץ DWG. תרשימים יוגשו כקובץ Ms-Visio, DWG או כל פורמט אחר שתקבע רתמ"ק.

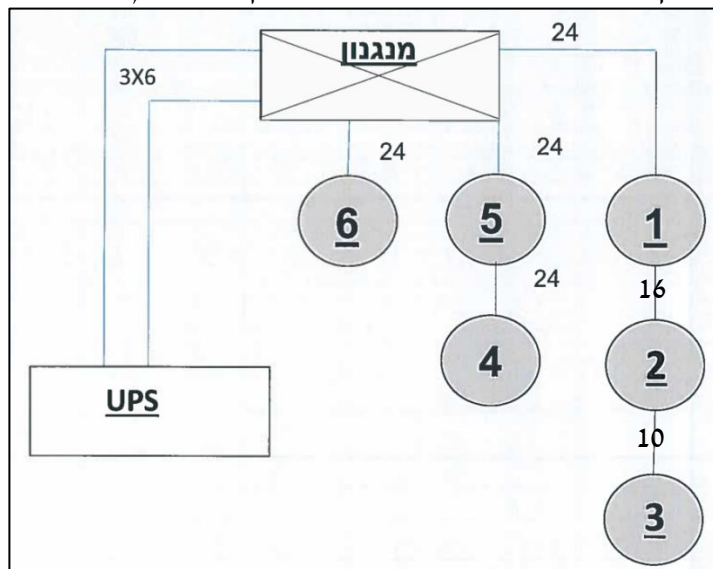
15.2.2.4 כל השרטוטים יהיו ממוחשבים. לא יתקבלו שרטוטים ביד חופשית.

15.2.2.5 בכל מקום בסעיף זה בו מופיעה המלה "תוכנית" הכוונה לתוכנית מדידה של מודד מוסמך כמפורט להלן.

15.2.3 תוכניות

15.2.3.1 תוכנית פריסת ציוד הרמזור בצומת על רקע תוכנית מדידה (ראו להלן), בקנה מידה 1:250, כולל מהלך צנרת ומהלך כבלים ותאים.

15.2.3.2 תרשים מהלך כבלים להזנת חשמל לעמודים ולבקר הרמזור, כדוגמת המוצג בתרשים 15.1:



תרשים 15.1: סכימת מהלך כבלים בצומת

15.2.3.3 תוכנית פריסת לולאות הגלאים בצומת, על רקע תוכנית בקנה מידה של 1:250, בצירוף הנדרש בהוראות פרק 7: כרטיס הגלאי האלקטרומגנטי והלולאות, במפרט הכללי להצבה ואחזקה של רמזורים, בנספח ב', טופס ב', לכל גלאי המפורט בתוכנית.

15.2.3.4 אם קיימת מערכת תקשורת בין הרמזור לבין רמזורים אחרים או מערכת בקרה, תוכנית פריסת הכבילה האופטית או פריסת כבילת הנחושת על תוכנית מדידה (ראו להלן), בקנה מידה 1:2500, כולל מהלך צנרת ומהלך כבלים ותאים.

15.2.3.5 אם קיים חיבור אופטי לצמתים סמוכים או למערכת הבקרה, תוכנית פריסה וחיבור הסיבים לכבילה האופטית, כולל דוח בדיקת ניחותים בסיסיים על תוכנית בקנה מידה 1:250, כולל מהלך צנרת ומהלך כבלים ותאים בכל צומת.

15.2.3.6 תוכנית פריסת ציוד בארון בקר הרמזור, בארון האל-פסק ובארון התקשורת.

15.2.3.7 תוכניות תיעוד מתקן הרמזור תכלולנה תיעוד כמפורט להלן לכל מרכיבי המתקן: ציוד, חומרה, תוכנה.

15.2.4 ספר מפעיל

15.2.4.1 ספר המפעיל יכלול את כל תיאורי הפעולות הניתנות לביצוע ברכיבי המתקן (לדוגמא בבקר, גלאי, שעון).

15.2.4.2 כל פעולה תלווה בהסבר טכני קצר מתאים והפניה לפרק התיעוד המכיל את ההסבר המפורט. כל תיאורי הפעולות (לדוגמא: הפעלת בקר הרמזור) יהיו בשיטת "צעד אחר צעד", תוך הפנית המשתמש לחיוויים והתצוגות לנכונות פעולותיו.

15.2.4.3 הספר יכלול תיאור כני"ל של כל הפעולות, הן המקוונות והן שאינן מקוונות.

15.2.5 ספר האחזקה

15.2.5.1 ספר תיאור פעולה אחזקה מכל סוג ושירות למתקן הרמזור.

15.2.5.2 ספר זה יכלול את תיאור הפעולה, הוראות שירות אחזקה ותיקון לכל רכיבי מתקן הרמזור, לכל רכיב בנפרד.

15.2.5.3 דרישות יצרן הציוד המקורי לעניין פעולות האחזקה המונעת, תדירותה, כלים דרושים וערכי מדידות.

15.2.5.4 רשימת החלקים. רשימת כל החלקים ברכיב הנדון, הכוללת תיאור מפורט והפניה למיקומם ברכיב.

15.2.6 ספר טיפולי אחזקה

15.2.6.1 בנוסף לדיווח על גבי טפסים סטנדרטיים ובמערכת הממוחשבת לפי סוגי הטיפולים והביקורות, ישמור הקבלן בתוך ארון הבקר "ספר טיפולים" בעותק קשיח.

15.2.6.2 ספר הטיפולים יכלול את כל הפרטים על ביצוע עבודות אחזקה מונעת ושוטפת (עם חתימת מבצע הבדיקה מטעם הקבלן), וכן את רשימת חלקי החילוף המומלצת ע"י כל יצרן, והוראות תפעול ואחזקה המומלצות של היצרן. ספר הטיפולים יכלול לכל הפחות את הפרטים הבאים:

(א) נהלי ביצוע פעולות אחזקה וטיפולים

(ב) פירוט מועדים לביצוע פעולות אחזקה מונעת לפי סוג הטיפולים הנדרשים

(ג) דוחות ביצוע טיפולים מונעים

(ד) תיקוני ליקויים

(ה) מפגעים

(ו) שינויים ברמזורים

(ז) אביזרים שהוחלפו.

15.2.6.3 הדיווח בספר הטיפולים יהיה על פי מועד הביצוע ובסדר כרונולוגי, וישמש למעשה דיווח שוטף כללי לכלל הפעולות שננקטו.

15.2.7 תעודות אחריות

15.2.7.1 תעודות אחריות למכלולים ואביזרים – הקבלן יעביר לרתמ"ק את תעודות אחריות של כל יצרן וספק, עבור כל חומר ו/או פריט שסופק ו/או הותקן ע"י הקבלן, לתקופה המוסכמת ו/או מקובלת אצל היצרן, או לפחות לשנה אחת.

14.3 אחזקת שבר/ תיקון תקלות

15.3.1 כללי

רתמ"ק תכלול בהתקשרות בינה לבין הקבלן הממונה מטעמה לאחזקת רמזורים, קביעת דרישות לרמת שירות, זמינות ואמינות של תפקוד מערך הרמזורים המתוחזק ע"י הקבלן, ועמידת הקבלן בדרישות אלה. במסגרת זו, כפי שכלול בתכולת האחזקה של הקבלן, במסגרת התפעול השוטף של הרמזורים ו/או ע"פ דרישה של רתמ"ק, תהיה אחריות הקבלן לבצע את המפורט כלהלן:

15.3.1.1 תיקון של כל שבר, נזק, קלקול, ליקוי ופגיעה ברמזורים והחזרת מצב הרמזור לקדמותו, בכלל זה ביצוע העבודה, אספקה, התקנת והחלפת הציוד, מכשור, חלקים וחומרים שהתבלו, נפגעו, ניזוקו ו/או התקלקלו הדרושים לפעולתם השלמה והתקינה של הרמזורים.

15.3.1.2 הקבלן יהיה מחוייב ע"י רתמ"ק לברר את סיבת הקלקול לגבי כל הודעה שהתקבלה.

15.3.1.3 הקבלן ידווח, למי שייקבע על ידי רתמ"ק, על תחילת התיקון ועל גמר התיקון בדרך שתקבע ע"י רתמ"ק (טלפון/SMS/דוא"ל/תוכנה ייעודית לניהול אחזקה וכדומה).

15.3.1.4 הקבלן יהיה מחוייב למסור לרתמ"ק, הודעה על הגעה לצומת והתחלת טיפול. הקבלן יהיה מחוייב למסור לרתמ"ק הודעה על סיום טיפול ו/או לויז' להמשך הטיפול. בכל מקרה יעביר הקבלן לרתמ"ק הודעה על סיום טיפול וסגירת תקלה, כולל דיווח על מהות הטיפול ותכולתו.

15.3.1.5 הקבלן ימסור לרתמ"ק הודעה על כל טיפול בצומת (בייחוד ניתוק תקשורת, הבהוב/כיבוי צומת וכדומה), ויקבל את אישורה לטיפול זה. בנוסף, יעביר הקבלן לרתמ"ק דוח מסודר בדוא"ל עם כל הפירוט הנ"ל בכל יום.

15.3.2 הגדרת דרישות כלליות לזמינות ואמינות

15.3.2.1 לציוד חשמלי ואלקטרוני ברמזורים, אל-פסק וציוד תקשורת, נדרשת רמת זמינות שלא תפחת מ-99.98%.

15.3.2.2 לציוד חשמלי ואלקטרוני ברמזורים, אל-פסק וציוד תקשורת, נדרש כי הזמן הממוצע בין תקלות (MTBF) יהיה לפחות 50,000 שעות.

15.3.2.3 לציוד חשמלי ואלקטרוני ברמזורים, אל-פסק וציוד תקשורת, נדרש כי הזמן הממוצע להחזרה לכשירות (MTTR) לא יעלה על 2 שעות לכל סוג ציוד.

15.3.3 תקלות/קלקולים

15.3.3.1 ככלל הגדרת תקלה ו/או פעילות בלתי סדירה כלשהי ו/או מצב כלשהו כקלקול או כנזק נתונה לקביעתה של רתמ"ק.

15.3.3.2 לצורך האחזקה, תיחשב כקלקול כל אחת מהתקלות המוגדרות בפרק 6: בקר הרמזור, במהדורתו העדכנית ביותר, ובכלל זה האירועים המפורטים להלן, אך לא מוגבל לכך:

- כל פעילות בלתי סדירה של רמזור/מתקני רמזורים, מערכות אל-פסק, מערכות תקשורת לבקרת רמזורים בכללות כל אחד מהם או כל חלק מהם, שלא בהתאם לתוכניות, מסיבה כלשהי.

- רמזור/ מתקני רמזורים, מערכות תקשורת לבקרת רמזורים אשר פעילותם תופסק עקב הפסקת הזנה מחברת חשמל בתוך תקופת הגיבוי של מערכת האל פסק.
- כל פעילות בלתי סדירה בתיאום הזמנים והתוכניות בין רמזורים הפועלים בתיאום ביניהם הקרוי "גל ירוק".
- כל פעילות בלתי סדירה בגלאים והתקני שמע אחודים וברמזור - בזמנים ו/או בהליכי פעולת התוכניות ברמזור.
- כאשר משך זמן הגיבוי החשמלי במכשיר אל-פסק יורד מסיבה כלשהיא מתחת ל-70% ממשך זמן הגיבוי המתוכנן ע"פ דרישות החוזה.

15.3.3.3 ככלל, תקבע רתמ"ק תנאים אשר יאכפו את עמידת הקבלן הממונה מטעמה בתנאי רמת השירות הנדרשת, בהתייחס לסוגי התקלות וחומרתן. לצורך זה, תקבע רתמ"ק גביית פיצוי מוסכם משכר הקבלן, לפי דרגות חומרת התקלות, ככל שיחרוג מהמועדים ו/או מרמת הזמינות והאמינות הנדרשת כפי שתואר בסעיף 15.3.2, וכן כפי שמתואר בהמשך, על פי התנאים שתקבע רתמ"ק.

15.3.3.4 באופן כללי, התקלות/הקלקולים נחלקים לשלוש דרגות חומרה מהנמוכה (1) ועד לחמורה ביותר (3). לדרגות חומרה אלה תגדיר רתמ"ק את משך הזמן המירבי הנדרש להגעת הקבלן לתיקון התקלה מכל דרגה, וכן את משך התיקון המירבי הנדרש על ידה. על מנת להבהיר את אופן הסיווג הנדרש לאפיון תקלות שונות בדרגת חומרתן, מצורפת טבלה עקרונית הנדרשת לעדכון ע"י רתמ"ק בהליך מינוי קבלן האחזקה בפועל.

מס' אירוע	סוג מתקן	סוג קלקול/הודעה לתיקון	דרגת חומרה	זמן הגעה מירבי של הקבלן לאתר [שעות]	זמן טיפול מירבי ע"י הקבלן עד השלמת תיקון [שעות]
.1	רמזור	גלאים - כרטיס גלאי לא תקין	2	1	3
.2	רמזור	גלאים - גלאי פוסח	3	1	3
.3	רמזור	גלאים - גלאי דורש קבוע	2	1	3
.4	רמזור	גלאים - גלאי מאריך בהיעדר דרישה	2	1	3
.5	רמזור	גלאים - קיצור ירוק למרות דרישה	2	1	3
.6	רמזור	זמן פעולה - אין סינכרון / גל ירוק	2	1	3
.7	רמזור	זמן פעולה - מופע תקוע באדום	3	1	3
.8	רמזור	זמן פעולה - של רמזור לא תקין	2	1	3
.9	רמזור	מערכת אבטחות לזמנים בין-ירוקים	3	1	2
.10	רמזור	חיצים - דלוקים ביום	1	72	72
.11	רמזור	חיצים - חלק מהחיצים כבויים	1	72	72
.12	רמזור	חיצים - חסר כיסוי חץ	2	72	72
.13	רמזור	חיצים - חץ כבוי	1	72	72

מס' אירוע	סוג מתקן	סוג קלקול/הודעה לתיקון	דרגת חומרה	זמן הגעה מירבי של הקבלן לאתר [שעות]	זמן טיפול מירבי ע"י הקבלן עד השלמת תיקון [שעות]
.14	רמזור	חיצים - יישור חץ	1	72	72
.15	רמזור	חיצים - כיסוי חץ דהוי	1	72	72
.16	רמזור	חיצים - כל החיצים כבויים	1	72	72
.17	רמזור	חיצים - נזק לחץ	1	1	3
.18	רמזור	התקן שמע אחוד - אין רטט	3	1	3
.19	רמזור	התקן שמע אחוד - דרישה קבועה בלחצנים	2	1	3
.20	רמזור	התקן שמע אחוד - אין התראה קולית	1	1	3
.21	רמזור	התקן שמע אחוד - אין תיקתוק	1	1	3
.22	רמזור	התקן שמע אחוד - עוצמת קול לא מותאמת לשטח	1	1	3
.23	רמזור	לחצן התקן שמע אחוד לא פועל	2	1	3
.24	רמזור	התקן שמע אחוד – נזק ללחצן	2	1	3
.25	רמזור	התקן שמע אחוד - תקלה בלדים	2	1	3
.26	רמזור	בקר - אין תקשורת	3	1	3
.27	רמזור	בקר - ארון בקר או ארון אל-פסק פרוץ	3	1	3
.28	רמזור	בקר - דלת שוטר - לדים לא דולקים	1	1	3
.29	רמזור	בקר - דלת שוטר פתוחה	2	1	3
.30	רמזור	בקר - לוח מקשים + צג לא מתפקדים	2	1	3
.31	רמזור	בקר - מפה חסרה / ישנה (אם קיימת)	1	1	3
.32	רמזור	בקר - מפה לא פועלת (אם קיימת)	1	1	3
.33	רמזור	בקר - נזק בארון בקר או בארון מערכת האל-פסק באופן שהארון נשאר סגור	1	1	3
.34	רמזור	בקר - פגיעה בדלת תא שוטר באופן שהדלת נשארת סגורה	1	1	3
.35	רמזור	בקר - פיקוד שוטר לא פועל	1	1	3
.36	רמזור	עמודים - דלת לעמוד רמזור	3	1	3
.37	רמזור	עמודים - דלת לתיבת חיבורים לעמוד תאורה	2	1	3
.38	רמזור	עמודים - החלפת עמוד ו/או זרוע פגום, ו/או מעוך, ו/או סדוק	2	1	3

מס' אירוע	סוג מתקן	סוג קלקול/הודעה לתיקון	דרגת חומרה	זמן הגעה מירבי של הקבלן לאתר [שעות]	זמן טיפול מירבי ע"י הקבלן עד השלמת תיקון [שעות]
.39	רמזור	עמודים - יישור זרוע	2	1	3
.40	רמזור	עמודים - יישור עמוד	2	1	3
.41	רמזור	עמודים - מספרים לעמודים	1	1	3
.42	רמזור	עמודים - נזק לזרוע	2	1	3
.43	רמזור	עמודים - נזק לעמוד רמזור	3	1	3
.44	רמזור	עמודים - נזק לתיבת חיבורים לעמוד תאורה	3	1	3
.45	רמזור	עמודים - עמוד מתנדנד מהרוח	3	1	3
.46	רמזור	עמודים - עמוד רמזור שבור	3	1	3
.47	רמזור	פנסים - דלת לפנס פתוחה	3	1	3
.48	רמזור	פנסים - דמות להו"ר	2	1	3
.49	רמזור	פנסים - יישור פנס מכל סוג	3	1	3
.50	רמזור	פנסים - מהבהב לא פועל	3	1	3
.51	רמזור	פנסים - נזק לעדשה / מצחייה להו"ר	3	1	3
.52	רמזור	פנסים - נזק לעדשה / מצחייה למהבהב	3	1	3
.53	רמזור	פנסים - נזק לעדשה / מצחייה לתצ"מ	3	1	3
.54	רמזור	פנסים - נזק לעדשה / מצחייה לתנועה	3	1	3
.55	רמזור	פנסים - נזק לפנס הו"ר	3	1	3
.56	רמזור	פנסים - נזק לפנס מהבהב	3	1	3
.57	רמזור	פנסים - נזק לפנס תנועה	3	1	3
.58	רמזור	פנסים - נזק לרגלית לפנס מכל סוג	3	1	3
.59	רמזור	פנסים - נזק לרקע	2	1	3
.60	רמזור	פנסים - נזק פנס מכל סוג מסובב	3	1	3
.61	רמזור	פנסים - פנס הולך רגל לא פועל	3	1	3
.62	רמזור	פנסים - פנס תנועה לא פועל	3	1	3
.63	רמזור	צומת- ירוק צולב	3	1	3
.64	רמזור	צומת - אינו מיישם הוראת החלפת תוכנית במהלך שלושה מחזורים	3	1	3

מס' אירוע	סוג מתקן	סוג קלקול/הודעה לתיקון	דרגת חומרה	זמן הגעה מירבי של הקבלן לאתר [שעות]	זמן טיפול מירבי ע"י הקבלן עד השלמת תיקון [שעות]
		ממתן ההוראה על ידי מערכת ניהול התנועה			
.65	רמזור	צומת - אינו מיישם הוראת עדכון פרמטרים של תוכנית זמנים	3	1	3
.66	רמזור	צומת - הבהוב	3	1	3
.67	רמזור	צומת - חשיפת חיווט מתח רשת	3	1	3
.68	רמזור	צומת - לא פועל/בחושך	3	1	3
.69	רמזור	צומת - פגיעה בבידוד של החיווט (למעט חיווט מתח רשת)	1	1	3
.70	רמזור	צומת - תוכנית זמנים לא מתחלפת במצב עצמאי	3	1	3
.71	רמזור	צומת - תקלה כללית	3	1	3
.72	רמזור	צומת/מופע - צומת/מופע תקוע באדום	3	1	3
.73	רמזור	תשתית - נזק לבריקה מכל סוג	3	1	3
.74	רמזור	תשתית - נזק לכבל	3	1	3
.75	רמזור	תשתית - נזק למכסה בלבד לבריקה מכל סוג	3	1	3
.76	אל-פסק	אי טעינת מצברים או מצברים בלתי תקינים	2	1	3
.77	אל-פסק	תקלה במערכת האל-פסק באופן המשבית את פעולת הרמזור	3	1	2
.78	אל-פסק	תקלה במערכת האל-פסק באופן שאינה משביתה את פעולת הרמזור	2	3	3
.79	אל-פסק	אל-פסק בעבודה בצומת שלא לצורך	3	1	3
.80	אל-פסק	משך זמן הגיבוי קצר מהנדרש ע"פ המפרט	2	1	3
.81	אל-פסק	מילואת תצוגת האל-פסק כבויה או אינה פעילה	2	1	3
.82	אל-פסק	מערכת אוורור אל-פסק אינה תקינה או אינה פעילה ע"פ טמפ'	2	1	3
.83	אל-פסק	מערכת דיאגנוסטיקה פנימית באל-פסק מדווחת תקלה	3	1	3
.84	מערכות תקשורת	הפרעות בתקשורת ו/או תקשורת מקוטעת או בלתי רציפה בין המתקנים בצומת לבין מערכת הבקרה המרכזית	1	1	3
.85	מערכות תקשורת	מערכת הדיאגנוסטיקה הפנימית במתג מדווחת על תקלה במתג	2	1	3

מס' אירוע	סוג מתקן	סוג קלקול/הודעה לתיקון	דרגת חומרה	זמן הגעה מירבי של הקבלן לאתר [שעות]	זמן טיפול מירבי ע"י הקבלן עד השלמת תיקון [שעות]
.86	מערכות תקשורת	שיהוי בהעברת נתונים בין מערכת הבקרה לבין מתקנים בשטח העולה על 4 שניות	1	1	3
.87	מערכות תקשורת	כשל בספק כוח של מתג התקשורת בצומת	2	1	3
.88	מערכות תקשורת	כשל מלא בזוג ספקי הכוח של מתג התקשורת בצומת	1	1	3
.89	מערכות תקשורת	נתק אופטי מלא או חלקי בסיב אופטי המשמש להעברת התקשורת בטבעת	2	1	3

14.4 טיפולים תקופתיים ופירוט פעולות אחזקה מונעת

15.4.1 המועדים לביצוע עבודות אחזקה

15.4.1.1 אחת לשבוע יבצע הקבלן את טיפולי האחזקה המונעת כמפורט להלן :

שלטי הכוונה מוארים

- החלפת נורות תאורת הדפ"א (LED) בשלט, אם לדעת המפקח עוצמת התאורה של הפנס אינה תקינה.
- כיוון התמרור.
- סיור לילי לאיתור שלטים תקולים.

15.4.1.2 אחת לחודש יבצע הקבלן את טיפולי האחזקה המונעת כמפורט להלן :

בקר הרמזור

- בדיקת תקינות מפה סינופטית (אם ישנה).
- בדיקת תקינות סימון ערוצי ה-I/O והגלאים, וחידוש הסימון ככל שנדרש.
- בדיקת תקינות מערכות האבטחה לזמנים הבין-ירוקים ונורות אדום שרוף.
- בדיקת תקינות של המערכות והרכיבים לתפעול ידני ותיקונם בהתאם לצורך.
- בדיקת תאימות פעולת הרמזור לתוכניות הזמנים, כולל הגיבוי, ובכללן תקינות פעולת התוכניות עם גלאים, מערכות ה"גל הירוק", מערכת ניהול התנועה, ומערכת תקשורת לבקרת גנרטור גיבוי.
- בדיקת יחידות קצה ומודמים כולל העברת/קבלת פולסים של מערכת הבקרה ו"הגל הירוק".
- בדיקה וכיול ופעולת השעון השנתי.
- בדיקות תקינות ותיקון כל הנוריות, הלחצנים, ומפסקים במילואות השונות בבקר הרמזור.
- בדיקות ותיקון הנדרש במערכת החשמל ומערכת הפעלת התמרורים המוארים.

גלאים

- בדיקת תקינות כל לולאה ולולאה על פי פעולת גלאי.
- כוונון רגישות ותדר במידה ונדרש, כולל בדיקת רגישות לרכב דל-מתכת.

התקן שמע אחוד

- בדיקה תפקודית.
- ניקוי הלחצן.
- ניקוי התמרור (ס-11).
- בדיקת תוכן המלל על פי התוכנית ועדכונו בשטח בהתאם לצורך.

שלטים מנסרתיים

- בדיקת מערכת הבקרה של השלט והחלפת כל חלק פגום.
- ניקוי השלט.
- החלפת כל חלק פגום או מקולקל על פי הוראת המפקח על חשבון הקבלן.

עמודים

- יישור העמוד למצב אנכי .
- כיוון זרועות.
- בדיקת הארקה וטיב בידוד בכל הרמזור והמתקן.
- ריסוס פסי המהדקים בלכה למניעת רטיבות.
- אם קיים חשש לקריסה יש להחליף מיידית את העמוד כולל הביסוס.

בדיקת מערכת אל-פסק

- בדיקת שלמות ויזואלית וניקוי המכשיר.
- בדיקת אל-פסק פעיל.
- ווידוא תצוגה פעילה.
- ווידוא היעדר התראות.
- בדיקת תפקוד מערכת האל-פסק ודיווחיה מול מערכת הבקרה המרכזית, עדכון הגדרות במערכת האל-פסק ו/או תיקונים נדרשים לתפקוד מלא בהתאם לצורך.

ציוד תקשורת מתגים ו-ODF

- בדיקת "בריאות" של המתגים באתר וקישורו לבקר הרמזור ולמצלמה, ותקינות העברת הנתונים ע"י המתג בחיבור למערכת הבקרה המרכזית. בדיקת תקשורת עם כל היחידות הנדרשות ברשת/ות, כולל בדיקת התראות ועומסי תקשורת מול המערכת המרכזית לניטור רשת התקשורת, תיקון ועדכון הגדרות בהתאם לצורך.
- בדיקת מצב כל ספקי הכוח (הראשי והחלופי) המיועדים להזין את המתגים באתר, החלפה או תיקון בהתאם לצורך.
- בדיקת תקינות כל המגשרים האופטיים ומגשרי הנחושת באתר, כולל ביצוע בדיקה חזותית. יש לוודא כי אין פיתולים ו-"פלונטרים". יש לוודא שלא נעשה שימוש בפיתולים חליפיים ארוכים. יש לוודא כי מהלכי הפתילים עובר דרך "אנטיגרוו" בחיבור ל-ODF, תיקון ו/או החלפתם במקרה הצורך.

15.4.1.3 אחת ל-4 חודשים יבצע הקבלן את טיפולי האחזקה המונעת כמפורט להלן:

בקר הרמזור

- בדיקת חיבורים וטיב מערכת ההארקה, ותיקונה במידה ונדרש.
- ביצוע טיפול נגד מכרסמים, חרקים ומזיקים.
- בדיקתם וחיזוקם של כל החיבורים החשמליים, והחלפתם אם נדרש, ובדיקת מהדקי החיבורים בבקר הרמזור ל"גל הירוק" ומערכת הבקרה, חיזוקם והחלפתם במידת הצורך.
- בדיקת תקינות מפה סינופטית (אם ישנה).
- ביצוע עדכון קושחה ו/או תיקוני תוכנה PATCH לבקר בהתאם לעדכוני יצרן והוראות יישום של היצרן. אחרי השלמת העדכון נדרשת בדיקה תפקודית מלאה כמפורט בהמשך.
- בדיקת התאמת המפה הסינופטית (אם ישנה) להסדר התנועה בצומת ועדכונה בהתאם לצורך.
- בדיקת תקינות סימון ערוצי ה-I/O והגלאים וחימוש הסימון ככל שנדרש.
- בדיקת תקינות מערכות האבטחה לזמנים הבין-ירוקים ונורות אדום שרוף.
- בדיקת תקינות של המערכות והרכיבים לתפעול ידני ותיקונם בהתאם לצורך.
- בדיקת תאימות פעולת הרמזור לתוכניות הזמנים, כולל הגיבוי, ובכללן תקינות פעולת התוכניות עם גלאים, מערכות ה"גל הירוק", מערכת ניהול התנועה, ומערכת תקשורת לבקרת גנרטור גיבוי.
- בדיקת יחידות קצה ומודמים כולל העברת/קבלת פולסים של מערכת הבקרה ו"הגל הירוק".
- בדיקה וכיול פעולת השעון השנתי.
- בדיקות תקינות ותיקון כל הנוריות, הלחצנים, ומפסקים במילואות השונות בבקר הרמזור.
- בדיקות ותיקון הנדרש במערכת החשמל, ומערכת הפעלת התמרורים המוארים.

גלאים

- ביצוע עדכון קושחה ו/או תיקוני תוכנה PATCH לגלאי בהתאם לעדכוני יצרן והוראות יישום של היצרן. אחרי השלמת העדכון נדרשת בדיקה תפקודית מלאה כפי המפורט בהמשך.
- בדיקת תקינות כל לולאה ולולאה על פי פעולת גלאי.
- כוונון רגישות ותדר במידה ונדרש, כולל בדיקת רגישות לרכב דל-מתכת.
- ביצוע בדיקות בהתאם להוראות פרק 7: כרטיס הגלאי האלקטרומגנטי והלולאות, במפרט הכללי להצבה ואחזקה של רמזורים, בנספח ב', טופס ב'.
- ביצוע בדיקות לפי הוראות היצרן.

התקן שמע אחוד

- בדיקה תפקודית.
- החלפת חלקים לקויים.
- ניקוי הלחצן.
- ניקוי התמרור (ס-11).
- חידוש מדבקות בסמוך ללחצן אם נדרש.
- בדיקת תוכן המלל על פי התוכנית ועדכונו בשטח בהתאם לצורך.
- בדיקת עוצמת הקול של התקן שמע אחוד וכיולו בהתאם לצורך.
- בדיקת לוח זמנים להשתקת התקן שמע אחוד אם קיים, וכיולו בהתאם לצורך.

שלטים מכניים

- בדיקת מערכת הבקרה של השלט והחלפת כל חלק פגום.
- בדיקת מנועים וכל החלקים החשמליים של השלט.
- ניקוי השלט.
- בדיקת ההזנה וההארקה לשלט.
- החלפת כל חלק פגום או מקולקל על פי הוראת המפקח על חשבון הקבלן.

מערכות פנסים ונורות

- ניקוי כל חלקי הפנס הפנימיים והחיצוניים.
- ניקוי העדשות.
- ניקוי והסרת כל גוף זר מכל חלקי הפנס החיצוניים.
- כיוון מערכת הפנסים, וכל אביזר הקשור אליהם.
- חיזוק ברגים ומהדקים.
- בדיקת מהדקי החיבורים בכל פנס רמזור ועמוד, חיזוקם והחלפתם במידת הצורך.
- החלפת גוף תאורת הדפ"א בפנס ע"פ הוראות המפקח ככל שלדעת המפקח עוצמת התאורה של הפנס אינה תקינה.

שלטי הכוונה מוארים

- החלפת נורות תאורת הדפ"א בשלט, אם לדעת המפקח העוצמת האורית של הפנס אינה תקינה.
- חיזוק הברגים, החיבורים והמהדקים.
- ניקוי כל חלקי התמרור הפנימיים.
- בדיקה והחלפה של כל הרכיבים הנדרשים לפעולה תקינה של התמרור המואר.
- ניקוי כל חלקי התמרור החיצוניים.
- כוון התמרור.
- החלפת שלט הכוונה המואר על פי הוראת המפקח, אם צבע התמרור דהה או השתנה.

כבלים ותשתית

- בדיקת שלמות תאים ומכסים, והחלפת כל חלק פגום או שבור.
- ניקוי בריכות הכבלים כולל ביצוע טיפול נגד מכרסמים, חרקים ומזיקים.

עמודים

- יישור העמוד למצב אנכי.
- כיוון זרועות.
- חיזוק וגירוז ברגים, בדיקת ותיקון אטימות דלת העמוד.
- בדיקת מהדקי חיבורי כבלים בעמודים, חיזוקם והחלפתם בהתאם לצורך.
- בדיקת הארקה וטיב בידוד בכל הרמזור והמתקן.
- ריסוס פסי המהדקים בלכה למניעת רטיבות.
- אטימת פתחים.
- ניקוי והסרת כל גוף זר מכל חלקי העמוד החיצוני.

- בדיקת וחיידוש מספור העמוד.
- בדיקת קיום מכסה עליון לעמוד והשלמתו, אם חסר, או החלפתו במקרה ואינו אוטם מפני גשם.
- ניקוי והסרת צבע מתקלף.
- ניקוי כל התמרורים בתחום הצומת מכל גוף זר ולכלוך.
- החלפת תמרורים במידת הצורך או לפי הוראת המפקח.

מערכות טבעות

- כיוון המערכת במידה ונדרש.
- חיזוק וגירוז ברגים, חיבורים וצביעה בהתאם לצורך.

בדיקת מערכת אל-פסק

- בדיקת שלמות חזותית וניקוי המכשיר.
- ניקוי סביבת הארון האל-פסק מצמחיה, שאריות כבלים וכל לכלוך אחר.
- בדיקת אל-פסק פעיל
- וידוא תצוגה פעילה
- וידוא היעדר התראות
- השלמת חומר חסר בתיק הארון
- בדיקת חיוויים חשמליים
- חיזוק ושיפור חיבורים
- ניקוי קטבי המצברים
- חיזוק קטבי המצברים
- ריסוס חומר מונע קורוזיה על קטבי המצברים
- ניקוי מהדקים
- בדיקה ותיקון חיבורי התילים במהדקים.
- ביצוע עדכון קושחה ו/או תיקוני תוכנה PATCH לאל-פסק בהתאם לעדכוני יצרן והוראות יישום של היצרן. אחרי השלמת העדכון נדרשת בדיקה תפקודית מלאה כמפורט בהמשך.
- בדיקת תפקוד מערכת האל-פסק ודיווחיה מול מערכת הבקרה המרכזית, עדכון הגדרות במערכת האל-פסק ו/או ותיקונים נדרשים לתפקוד מלא בהתאם לצורך.
- ביצוע כל הוראות היצרן לתחזוקה מונעת.
- החלפת מסנני אוויר

ארון בקר הרמזור וארון תקשורת ואל-פסק

- בדיקת שלמות חזותית וניקוי הארון חיצונית ופנימית.
- ניקוי כל תאי הבקר, בדיקת אטימות פתחים ותיקונה בהתאם לצורך.
- ניקוי והסרת כל גוף זר כולל מודעות וגרפיטי משטחו החיצוני של ארון הבקר.
- בדיקת צירים מנעולים ואטמים, והחלפת כל אחד מהם במידה ונדרש.
- ניקוי סביבת הארון מצמחיה, שאריות כבלים וכל לכלוך אחר.
- תיקון פגיעות חיצוניות בארון כולל שברים, סדקים חלקים חסרים
- ניקוי או החלפת מדבקת ארון
- ייצוב את הארון
- בדיקה ותיקון צירי דלת ומנגנון פתיחה ונעילה
- ניקוי פנים הארון
- בדיקה והשלמת אטימות ארון
- ניקוי מסנני האוויר
- שינוי מצב תרמוסטט בארון וודא כניסת מאווררים לפעולה – החזר תרמוסטט לערכו הקודם.

ציוד תקשורת מתגים ו-ODF

- ביצוע עדכון קושחה ו/או תיקוני תוכנה PATCH למתגי התקשורת בהתאם לעדכוני יצרן והוראות יישום של היצרן. אחרי השלמת העדכון נדרשת בדיקה תפקודית מלאה כמפורט בהמשך.

- בדיקת "בריאות" של המתגים באתר וקישורו לבקר הרמזור ולמצלמה ותקינות העברת הנתונים ע"י המתג בחיבור למערכת הבקרה המרכזית. בדיקת תקשורת עם כל היחידות הנדרשות ברשתות, כולל בדיקת התראות ועומסי תקשורת מול המערכת המרכזית לניטור רשת התקשור, תיקון ועדכון הגדרות בהתאם לצורך.
- בדיקת מצב כל ספקי הכוח (הראשי והחלופי) המיועדים להזין את המתגים באתר, החלפה או תיקון בהתאם לצורך.
- מתגים - חיזוק ברגי הידוק ובדיקה להופעת סימני קורוזיה ו/או סתימה בפתחי אוורור, אם קיימים, ניקוי והשלמה בהתאם לצורך.
- מתאמים אופטיים - חיזוק ברגי הידוק ובדיקה להופעת סימני קורוזיה.
- ניקוי כל קופסאות ה-MDF –ים באתר, לשלמות מצב מחברים וסיבים.
- בדיקת כל ה-ODF –ים באתר, לשלמות מצב מחברים וסיבים.
- בדיקת תקינות סיבים פעילים המחברים למתמרי ה-GBIC במתגים, החלפת חיבור סיבים בהתאם לצורך.
- בדיקת תקינות כל המגשרים האופטיים ומגשרי הנחשת באתר, כולל ביצוע בדיקה חזותית. יש לוודא כי אין פיתולים ו-"פלונטרים". יש לוודא שלא נעשה שימוש בפיתולים חליפיים ארוכים. יש לוודא כי מהלכי הפתילים עובר דרך "אנטיגרו" בחיבור ל-ODF, תיקון ו/או החלפתם במקרה הצורך.

15.4.1.4 אחת לשנה יבצע הקבלן את טיפולי האחזקה המונעת כמפורט להלן :

מערכות פנסים ונורות

- בדיקת עוצמה אורית של הפנסים באמצעות מד אור, תוך השוואה לנתונים במפרט הפנס. אם העוצמה האורית המרבית בפנס נמוכה ב-20% מהעוצמה המזערית המפורטת במפרט משרד תחבורה לסוג הפנס, יוחלף גוף התאורה בפנס לחדש.

כבלים ותשתית

- בדיקת שלמות תאים ומכסים, והחלפת כל חלק פגום או שבור.
- ניקוי בריכות הכבלים כולל ביצוע טיפול נגד מכרסמים, חרקים ומזיקים.
- בדיקת כבלים בכל הרמזור ו"הגל הירוק" והחלפתם במידת הצורך.
- בדיקת סימוני כבלים וגידים, חידושם והחלפתם בהתאם לצורך.

עמודים

- עמוד נושא זרוע/זרועות : חשיפת פלטת הבסיס וברגי העיגון.
- עמוד רגיל : חשוף את בסיס העמוד לעומק של 30 ס"מ.
- כיסוי ברגי העיגון בזפת קר והחזרת השטח לקדמותו.
- עמודי שוט- חשוף את פלטת הבסיס וברגי העיגון. וציפוי ברגי העיגון בזפת.
- בדיקת הימצאות סימני חלודה סדקים ומצב העמוד/ברגים/אומים, בצע חיזוק, הסרת חלודה, ריתוך סדקים וחיזוק כולל צביעה בצבע הגנה נגד חלודה במידת הצורך.
- אם קיים חשש לקריסה יש להחליף מיידי את העמוד כולל הביסוס.
- בדיקת קורוזיה על המתקן, צביעת העמודים, הזרועות, תיבות החיבורים, טבעות החיבור, צנרת לכבלים על עמודי תאורה בצבע יסוד (צבע מונע חלודה).
- צביעה בשכבת צבע סופי מתאים לדרישת המזמין של העמודים, הזרועות, תיבות החיבורים, טבעות החיבור, צנרת לכבלים על עמודי תאורה.

מערכות טבעות

- צביעת תיבות החיבורים, טבעות החיבור, צנרת לכבלים על עמודי תאורה בצבע יסוד.
- צביעה בשכבת צבע סופי מתאים של הזרועות, תיבות החיבורים, טבעות החיבור, צנרת לכבלים על עמודי תאורה.

בדיקת מערכת אל-פסק

- בדיקת העברה להזנת אל-פסק ועמידה בעומס רמזור לפחות כ-15 דקות ברצף.
- בדיקת מצב המצברים והחלפתם במידת הצורך, בעומס מלא נומינאלי מלאכותי. במידה ויתברר שיש ירידה עד ל- 60% מהקיבול הנומינאלי יש להחליף את מערכת המצברים בחדשה.

15.4.1.5 אחת לשנה לפני החורף (בין החודשים אוגוסט-אוקטובר) יבצע הקבלן את טיפולי האחזקה המונעת כמפורט להלן:

אחזקה מונעת לפני החורף

- הקבלן יבצע פעולות נוהל אחזקה מונעת לפני חורף החל מסוף חודש יולי ועד תחילת חודש אוקטובר בכל שנה. ביצוע פעולות ע"פ נוהל זה אינו פוטר את הקבלן מביצוע הוראות האחזקה המונעת והדרישות בטופס הטיפולים לאחזקה מונעת. נוהל זה מהווה תוספת לפעילויות אלה.
- בדיקת איטום העמודים תכלול לכל הפחות את הפעילויות הבאות:
- חיזוק וגירוז ברגים, בדיקת ותיקון אטימות דלת העמוד.
- בדיקת קיום מכסה עליון לעמוד והשלמתו, אם חסר, או החלפתו במקרה ואינו אוטם מפני גשם.
- בדיקתם וחיזוקם של כל החיבורים החשמליים, והחלפתם במידה ונדרש, ובדיקת מהדקי החיבורים בבקר הרמזור ל"גל ירוק" ומערכת הבקרה, חיזוקם והחלפתם במידת הצורך.
- בדיקות ותיקון הנדרש במערכת החשמל ומערכת הפעלת התמרורים המוארים.
- בדיקת שלמות הכבלים ואטימות המופות
- חיזוק חיבורי ההארקות בעמודים, בבריכות ובארונות.
- בדיקת איטום הבריכות ואטימת פתחים.
- ריסוס פסי המהדקים בלכה למניעת רטיבות.
- בדיקת שלמות ויזואלית וניקוי הארון חיצונית ופנימית.
- ניקוי כל תאי הבקר, בדיקת אטימות פתחים ותיקונה בהתאם לצורך.
- בדיקת צירים מנעולים ואטמים, והחלפת כל אחד מהם במידה ונדרש.
- בדיקת תקינות מערכת לאספקת זרם חלופי (גיבוי אל פסק או גנרטור) במקרה של הפסקה בזרם החשמל.
- גירוז וחיזוק הברגים, החיבורים והמהדקים.

15.5.1 כללי

כפי שכלול בתכולת האחזקה של הקבלן שמינתה רתמ"ק, במסגרת התפעול השוטף של הרמזורים ו/או ע"פ דרישה של רתמ"ק, תהיה אחריות הקבלן לבצע את המפורט כלהלן:

15.5.1.1 תיקון בלוח זמנים קצר, ע"פ קביעת רתמ"ק, של כל שבר, נזק, קלקול, ליקוי ופגיעה ברמזורים והחזרת מצב הרמזור לקדמותו.

15.5.1.2 ע"פ הוראת רתמ"ק, הקבלן יבצע כל סוג של שינוי ו/או עדכון ו/או תוספת בתוכנת הרמזור ו/או בתוכניות התזמון של הרמזור ובפרמטרים שלהן, בכלל זה, שינוי באורך מחזור, שינויים ו/או תוספות למבנה, שינוי במספר ואורך המופעים, שינוי במערכות הגל הירוק ו/או הבקרה, שינוי במטריצת הבין-ירוקים, שינוי בתפקוד הגלאים, או שינוי יסודי של תוכנת הרמזור. שינויים אלה, אם יידרשו, יבוצעו רק על פי תוכניות מאושרות ע"י רתמ"ק ע"פ תקנה 18 לתקנות התעבורה, שיימסרו לקבלן על-ידי רתמ"ק לשם כך, ללא הגבלה כלשהי של כמות השינויים ו/או היקפם. אין לבצע שינויים מסוג זה ע"פ הוראות לא מתועדות כנ"ל.

15.5.1.3 שינויים בתוכנית הרמזור בבקר הרמזור יבוצעו תמיד ע"י הקבלן, ויהיו טעונים אישור רתמ"ק ע"פ תקנה 18 לתקנות התעבורה, אישור מתכנן הרמזור או מהנדס תנועה אשר ייבחר ע"י רתמ"ק, ובתיאום מראש של מועד הביצוע עם רתמ"ק. הקבלן ידווח בכתב לרתמ"ק על ביצוע השינוי וישלח לרתמ"ק אישור בדיקה של מהנדס תנועה ותדפיס המתאר את הפעולה המעודכנת של הבקר, ובהתאמה לתוכנית המאושרת. הקבלן יבצע את השינויים הנדרשים כולל בדיקת המתכנן/מהנדס התנועה - תוך פרק זמן כפי שיקבע בחוזה בין רתמ"ק לקבלן.

15.5.1.4 כאמור לעיל בעניין שינויים, ייכלל, ע"פ הצורך, יישום שינויים בגרסת פרוטוקול תקשורת בין בקר הרמזור לבין מערכת הבקרה המרכזית בעת יישום תוכנית רמזור חדשה. כלולים בכך שינויים בתוכנה ובחומרה של כל בקר, לצורך התאמת פעולתו למערכת ניהול התנועה אשר תקבע על ידי רתמ"ק, וכולל כל ההתאמות והממשקים הנדרשים לשם כך.

15.5.1.5 הקבלן יחויב לשמור לפחות 2 גרסאות קודמות של תוכנת בקר הרמזור (תוכניות רמזור), על מנת שניתן יהיה לחזור אליהן במקרה של כישלון השינוי. לצורך כך יגבה הקבלן את גרסת התוכנה הפועלת בבקר הרמזור לפני ביצוע שינויים בה.

15.5.1.6 הקבלן יבצע עדכון לכרטיס ה-CPU בבקר הרמזור, רק על בסיס החלפת הכרטיס הקיים בכרטיס אחר.

15.5.1.7 כרטיס ה-CPU המחליף יהיה כרטיס ה-CPU אשר נבדק ואושר במעבדת הרמזורים של רתמ"ק.

15.5.1.8 כאמור לעיל בעניין שינויים, ייכלל ע"פ הצורך עדכון התיעוד ע"פ הנכלל בפרקי ה-"מפרט הכללי להצבה ואחזקה של רמזורים", בכל מקרה של עבודות הצבה או שינויים או אחזקה שבהן היה שינוי כלשהו בתצורת מתקני הרמזורים. על הקבלן לבצע כל מדידה נדרשת לטובת עדכון התיעוד, בכל מקרה של שינוי במיקום ו/או במידות של כל מרכיב במתקני הרמזורים, אלא אם הורתה רתמ"ק אחרת. יודגש כי במהלך כל תקופת החוזה, מחויב הקבלן להחזיק תיעוד מלא של כל השינויים שבוצעו בכל הרמזורים, ולמסור עותק עדכני של התיעוד לרתמ"ק בכל מועד שיתבקש לכך.

15.5.1.9 במהלך כל תקופת החוזה, נדרש הקבלן לעדכן את רתמ"ק על כל החלפת כרטיס או רכיב ציוד כלשהוא שנעשה על ידו או מי מטעמו, במסגרת עבודות האחזקה במועד ביצועם. תיעוד החלפות הכרטיסים ו/או כל מרכיבי הציוד שהוחלפו אשר יהיה בידי הקבלן, יהיה עדכני לשינויים ו/או החלפות האחרונות שנעשו. יש למסור עותק עדכני של התיעוד לרתמ"ק בכל מועד שיתבקש לכך.

15.5.1.10 נציג הקבלן יעמוד לרשות רתמ"ק ככל שיידרש לבקשתה, בכל שעות היממה בתקופת האחזקה, לצורך ביצוע שינויים במצב הרמזורים (כדוגמת: כיבוי הרמזור, הבהוב הרמזור, עדכון לוח זמנים, החלפת אופן עבודה, החלפת תוכנית, אילוץ להפסקת דרישה או דרישה קבועה לגלאים או לחצנים, ועוד) הניתנים לביצוע בבקר הרמזור, וכן לצורך בדיקת עבודת האחזקה ובכללה כל עבודת שינויים שבוצעה במתקני הרמזורים.

14.6 בדיקות בטיחות קונסטרוקציה וחשמל

15.6.1 בדיקה מבנית (קונסטרוקציה)

15.6.1.1 אחת לשנה במסגרת כלל עבודות האחזקה המונעת, יבצע הקבלן בדיקה מבנית לתקינות כל העמודים, הבסיסים, הזרועות והציוד המותקן על כל עמודי הרמזור בצומת.

15.6.1.2 בדיקת התקינות המבנית של המתקן (דהיינו: הביסוס, העמוד, הזרועות ומתקני שלט או פנסים המותקנים על העמוד) והביסוס תבוצע ע"י מהנדס רשוי בענף הנדסה אזרחית, מדור מבנים, המאושר ע"י הרתמ"ק.

15.6.1.3 המהנדס הרשוי מבצע הבדיקה יכין דו"ח כתוב בנושא שיימסר לרתמ"ק, הכולל אישור קונסטרוקטיבי על יציבות ותקינות המתקן כולו על כל מרכיביו כפי שפורטו. יודגש, כי הקבלן יבצע כל עבודת הכנה ויעמיד לטובת המהנדס הרשוי את כל האמצעים הנדרשים לביצוע הבדיקה, ובכללם, העמדת מנוף, ביצוע הסדרי תנועה ובטיחות זמניים לצורך הבדיקה.

15.6.1.4 הקבלן יבצע תיקון לליקויים והשלמת כל התיקונים הנדרשים לפי ממצאי הבדיקה. עם השלמתם, ימסור הקבלן לרתמ"ק דו"ח כתוב, הכולל את כל הפעולות שבוצעו על מנת לתקן את כל הליקויים.

15.6.2 בדיקת חשמל

15.6.2.1 אחת לשנה במסגרת כלל עבודות האחזקה המונעת, יבצע הקבלן, עבור כל צומת מרומזר שבאחריותו, בדיקת המתקן החשמלי באתר הצומת. לצורך זה יזמין בודק חשמל רשוי בעל תעודת חשמלאי בודק - סוג 1 לפחות, באישור רתמ"ק, לביצוע הבדיקות הללו. הקבלן יגיש לאישור המפקח מטעם רתמ"ק טופס בחתימת בודק החשמל כאמור, בנוגע לתקינותו החשמלית של המתקן כולו. במסגרת זו, על הקבלן לקבל את אישור הבודק לתקינות ההארקה והמתקן החשמלי כולו באתר הבדיקה.

15.6.2.2 בודק החשמל יכין דו"ח כתוב בנושא, שיימסר לרתמ"ק, הכולל אישור תקינות חשמלית של המתקן כולו ותקינות ההארקה בצומת על כל מרכיביו, כפי שפורטו. יודגש, כי הקבלן יבצע כל עבודת הכנה ויעמיד לטובת הבודק את כל האמצעים הנדרשים לביצוע הבדיקה ובכללם, ביצוע הסדרי תנועה ובטיחות זמניים לצורך הבדיקה.

15.6.2.3 הקבלן יבצע תיקון לליקויים והשלמת כל התיקונים הנדרשים לפי ממצאי בודק החשמל. עם השלמתם, ימסור הקבלן לרתמ"ק דו"ח כתוב הכולל את כל הפעולות שבוצעו, על מנת לתקן את כל הליקויים.



מפרט כללי להצבה ואחזקה של רמזורים

נספחים

הוועדה הבין-משרדית להתקני תנועה ובטיחות
במינוי המנהל הכללי של משרד התחבורה

נספח א: תיבה לתפעול ידני

1. כללי

תיבה לתפעול ידני מיועדת למלא את תפקיד תא הפיקוד לתפעול ידני בארון הבקר, במקרים בהם אין שליטה על הצומת ממקום הצבת הארון. במקרים אלה מותקנת תיבה לתפעול ידני הפועלת במקביל לתא פיקוד לתפעול ידני בארון הבקר.

2. מידות

תיבה זו תהיה מפח מגולוון בעובי 1.5 מ"מ או מפלסטיק משוריין, ובחזיתה תהיה דלת עם מפתח. מידותיה: 15 X 15 X 10 ס"מ, והיא תאפשר חיבור לעמוד על ידי מחבר מתאים מפלדה בלתי מחלידה.

3. דרישות טכניות

סוג החומר, אופן הגימור, אטימות התיבה, נעילתה, ודרגות ההגנה תהיינה זהות לדרישות הטכניות של ארון בקר הרמזור (ראו פרק 6 במפרט - בקר הרמזור).

4. דרישות תפקודיות

בתיבה יותקן בורר מצבים ונורת פיקוד, הפועלים באופן זהה לאביזרים בתא הפיקוד לתפעול ידני בארון בקר הרמזור (ראו פרק 6 במפרט - בקר הרמזור).

5. חיבור לבקר הרמזור

התיבה לתפעול ידני תחובר לבקר הרמזור באמצעות כבל ואביזרים, כמפורט במפרט בקר הרמזור, סעיף 6.4.2.5.1.