

מכרז ממוכן (מקוון) מס' 80/25

למתן שירותי אינטגרציה, תכנון, וביצוע ניסוי רכב מקושר באמצעות
טכנולוגית V2X

מפרט

פרקים

מסמך זה הינו מפרט טכני אשר מכיל את הפרקים הבאים :

- [הגדרות](#)
- [מבוא](#)
- [פרק א' - תכולת עבודה SOW ותנאים כלליים.](#)
- [פרק ב' - תפיסת הפעלה.](#)
- [פרק ג' - תפיסת מערכת.](#)
- [פרק ד' - מימוש העדפה ברמזורים במערכת V2X.](#)

הגדרות

הספק - המציע הזוכה.

אתר הניסוי - ציר התנועה בו מופעלת מטרונית קו 5 במטרופולין חיפה : ציר כביש 752 מקיבוץ יגור, דרך נשר ועד שכונת הדר (רחוב הנביאים) בחיפה.

הניסוי – כהגדרתו בסעיף 1.1.1 להלן.

מנת"ם המפרץ – מרכז ניהול תנועה מטרופוליני המפרץ, השייך לחברת נתיבי איילון, אשר נמצא במרכזית המפרץ (רחוב ההסתדרות חיפה). תפקיד המנת"ם הוא בקרה וניהול תנועה. בין היתר, המנת"ם מנהל את התנועה לאורך אתר הניסוי, באמצעות צפייה במצלמות, שליטה ובקרה על רמזורים, שירות סיור ועוד.

מערכת ניהול רמזורים – מערכת לבקרה ושליטה על רמזורים, אשר מותקנת במנת"ם המפרץ. למערכת יכולת לנטר את פעולות הרמזור ותקינות אביזריו בכל עת.

מערכת המטרונית – מערכת תחבורה ציבורית אשר מופעלת במטרופולין חיפה על ידי המפעיל, באמצעות אוטובוסים (מטרונות) ארוכים (כ- 19 מטר), אשר נוסעים לאורך נתיבים ייעודיים המופרדים משאר התנועה.

המפעיל – חברת סופרבוס הסעים ותיור בע"מ, המפעילה את קווי האוטובוס עליהם תותקן המערכת.

אב טיפוס - האוטובוס הראשון אשר תותקן בו המערכת המלאה בתצורה תקנית מאושרת ע"י כלל הגורמים. אב הטיפוס יישמש מודל אשר על בסיסו תבוצע התקנה בכלל האוטובוסים הנוספים בצורה זהה.

מרכז הניסויים – מתחם סגור הכולל תשתית תחבורה, המנוהל על ידי נתיבי איילון, ממוקם בעיר אשדוד, מבוצעים בו ניסויים בתחום התחבורה.

העדפה ברמזורים – מתן קדימות באור ירוק לרכב תחבורה ציבורית, על פני שאר התנועה.

מפעיל הניסוי – חברה אשר נתיבי איילון תרכוש את שירותיה לצורך ביצוע תרחישי הבדיקה לניסוי והפעלת כל המודולים של רכב מקושר, המוצגים במסמך זה.

מערכת ליבה – מערכת אשר תותקן במנת"ם המפרץ לטובת מימוש פונקציות משלימות הנדרשות למימוש המודולים השונים כמו-גם לטובת מימוש שו"ב לכלל המערכת לצורך תפעול הניסוי, רכיבי המערכת והמודולים השונים.

מאגר הנתונים – מאגר מידע אשר יישמש את מערכת הניסוי, לאיסוף ושמירת מידע תחבורתי, איסוף נתוני הפעלה וכל שאר הנתונים אשר מוגדרים במודול איסוף מידע (מפורט בהמשך) ובהתאם לתנאי מפרט זה. תינתן גישה לנת"א ולמפעיל למאגר מידע זה.

מאגר הזיכרון התפעולי – מאגר מידע אשר יישמש את מערכת הניסוי באתרי הניסוי לצורך התפעול השוטף של המערכת בניסוי, בהתאם לתנאי מסמך זה ולמסמך תפיסת המערכת.

מערכת ניהול הרשאות ביטחון (SCMS – Security Credentials Management System) - מערכת של הנחיות, כללים, פרוטוקולים ומסמכים שנועדה לספק שירותי ביטחון לתקשורת ייעודית לטווח קצר.

תחנת ITS - יחידת תקשורת סטנדרטית לניהול תקשורת ייעודית לטווח קצר. ארכיטקטורת התחנה ותפקודה מוגדרים בסדרת תקני IEEE 1609 וכן במקביל האירופי תקן ETSI EN ITS 302 665 communications architecture.

יחידה ברכב (OBU - On-Board Unit) - תחנת ITS המשרתת את הרכב.

יחידת צד הדרך (RSU - Road-Side Unit) - תחנת ITS המשרתת מתקן תשתית בצד הדרך, כמו רמזור, תמרור מתחלף, שלטי מידע מתחלף, תמרור נייד וכדומה. כמו-כן, מאפשרת כיסוי רציף באזורי העניין של תשדורות ה-V2X בין כלל יחידות ה-OBUs המותקנות במערכת.

קבלן הרמזורים - החברה האחראית לתוכנת מנגנון הרמזור אשר יתממשק למערכת הניסוי ולאחזקתו.

מרכז לוגיסטי (דפו) - מרכז תפעול ותחזוקת מערך האוטובוסים של המפעיל בקריית אתא.

המפקח - גורם מטעם נתיבי איילון המלווה את ביצוע העבודות המבוצעות על ידי הספק בשטח, לטובת ניהול, פיקוח, מעקב, תיאום ואישור.

רשת הרדיו - שילוב של יחידות RSU הממוקמות בתוואי הניסוי ויחידות OBU המותקנות ברכבים המשתתפים בניסוי, באופן שמאפשר תקשורת בטכנולוגיית V2X בין כלל היחידות בכל נקודה בתוואי הניסוי בה נדרשת תקשורת כזו, לטובת מימוש כלל המודולים.

שדר תיקון מיקום (RTCM – Real Time Correction Message for GPS).

שדר מיקום ומהירות (CAM – Cooperative Awareness Message) - שדר הנשלח 10 פעמים בשנייה על ידי היחידה ברכב, המכיל נתוני מיקום, כוון ומהירות, כפי שהוא מוגדר בתקן ETSI EN 302 637-2 Specification of Cooperative Awareness Basic Service.

תקופת אחריות - תקופה בת 12 חודשים שתחילתה בסיום ההתקנה וההפעלה של המודול האחרון במערכת ומסירת הציוד לנתיבי איילון/המפעיל. תקופת האחריות תסתיים אך ורק לאחר השלמת התיקונים והשלמת בדיקת קבלה נוספת כמפורט להלן, אף אם חלפה תקופת 12 החודשים האמורה.

Total Risk - החל ממועד קבלת האחריות, הספק יעניק לחברה אחריות כוללת ומלאה Total Risk ביחס לכל פגיעה, קלקול, ליקוי, חוסר, וכן ביחס לכל סיכון אפשרי אחר בכל רכיב מרכיבי הניסוי בכל אזורי הניסוי, על כל רכיביו, לרבות נזק הנגרם מוונדליזם או תאונה, וכן לביצוע כל הדרוש לפעולה תקינה ורציפה של כל אתר ניסוי, בין אם הפעילויות הללו מוגדרות בחוזה ובנספחים לו ובין אם לאו.

ועדת הניסויים: ועדת המשנה של הוועדה הבין-משרדית של משרד התחבורה לאישור, בקרה, מעקב והפקת לקחים ומסקנות בעת ניסויים בדרך, בהקשר להסדרי תנועה אשר הוקמה במטרה לבחון רעיונות חדשניים בתחומי התנועה והבטיחות להסדרי תנועה בדרכים העירוניים והבין-עירוניים.

הגדרות ייחודיות – פרק ד':

גלאי/גלאי וירטואלי: גלאי מדומה אשר יוגדר במערכת הניסוי של V2X, לשם זיהוי מטרוניות, במיקומים קבועים, לצורך מתן העדפה למטרונות ברמזורים.

מיקום גלאי וירטואלי: מיקום או מרחק של גלאי וירטואלי, מקו עצירה של צומת מרומזר, אשר קובע מתכנן הרמזורים, לצרכי מתן העדפה ברמזורים. מיקום גלאי וירטואלי יכול להיות בין 1 מטר עד 1,000 מטר.

משדר: חלק מיחידת OBU, המותקנת על המטרונות, אשר משדרת קודים למתן העדפה.

קודים/קודי זיהוי: מספור בינארי של ערוצי העדפה, אשר ייקלטו ממחשב הרכב ויועברו דרך OBU, למערכת הניסוי ועד מנגנון הרמזור. פירוט הקודים מובא בפירוט בהמשך מסמך זה.

יחידת ניטור ואיסוף מידע : ציוד, כחלק ממערכת V2X האחראי על ניטור ואיסוף מידע בנוגע לאותות הגלאים הווירטואליים לשימוש העדפה במנגנון רמזור יחיד. בסיס המידע יהיה נגיש מליבת המערכת.

ציוד העדפה ברמזורים : כלל הציוד הנדרש למתן העדפה ברמזורים, לרבות יחידות OBU, ויחידות RSU ויחידות ניטור ואיסוף מידע.

נוהל ועדת הניסויים : נוהל משרד התחבורה לביצוע ניסויים בדרך בהקשר להסדרי תנועה, מהדורה שנייה - מרץ 2023, וכפי שיעודכן מעת לעת.

ניסוי לוועדת ניסויים : תהליך אשר יבוצע על ידי הספק, הכולל התקנה והפעלה של הפתרון המוצע למתן העדפה ברמזורים ובחינתו בהתאם לתוכנית הניסוי ולדרישות נתיבי איילון ואו ועדת הניסויים.

תכנית הניסוי : תכנית המפרטת את תהליך הניסוי אשר יבוצע במסגרת דרישות ועדת הניסויים בהתאם לנוהל ועדת הניסויים. תכנית הניסוי תכיל, בין היתר, סקירת ספרות על הפתרונות המוצעים, הרקע לניסוי, מטרת הניסוי, תועלות בטיחותיות ותנועתיות מיישום הניסוי, מערך הניסוי, אתר הניסוי, תקופת הניסוי, הערכת סיכונים/הפסדים פוטנציאליים מהיישום המוצע בניסוי ואופן הבחינה שלהם, הגדרת הנתונים שייאספו, לרבות אופן ומשך איסוף הנתונים וכן הגדרת המדדים הנבחרים להצלחת הניסוי.

0. מבוא

0.1. מטרת הניסוי

0.1.1. בחינת יכולת חיבור רכב לסביבתו (V2X), לצורך מתן העדפה לתחבורה ציבורית, שיפור זרימת התנועה, שיפור רמת שירות התח"צ והגברת הבטיחות, תוך שימוש בתקשורת V2X.

0.2. מטרות מסמך זה

0.2.1. מסמך זה, ובפרט פרק ב' להלן, מתאר את תפיסת ההפעלה (Concept of - ConOps Operations) של המערכת עבור הניסוי באמצעות מערכת תקשורת בין יחידות RSU לבין OBU והודעות והתראות למשתמשי הדרך. המסמך מתאר את המצב הנוכחי, מגדיר את הסיבות לשינוי, ומגדיר פעולות לעתיד במונחים של פונקציות, תכונות ופעולות תומכות. מסמך זה ישמש להצגת החזון, היעדים וההכוונה לפרויקט ותמיכה בתהליך פיתוח הנדסי מפורט של מערכות.

0.2.2. מסמך זה יתייחס בין היתר לכמה נושאי ליבה:

- תכולת עבודה ותנאים כלליים
- ארכיטקטורת המערכת ותפיסת מערכת
- תפיסת המערכת
- מפרט העדפה ברמזורים

0.2.3. מסמך זה יהווה בסיס למפרטי המערכת וילווה את התהליך לאורך כלל שלבי הפרויקט ובתקופת תחזוקת המערכת. מפרטי המערכת יעודכנו במידת הצורך כדי לשקף את התפתחות המערכת והשינויים בתרחישים המבצעיים, בהתאם להתפתחויות עתידיות.

0.3. רקע ומצב קיים

0.3.1. במספר מדינות בעולם החלה מהפכה בתחום התחבורה שתשפיע על כל תחומי החיים - יישום "רכב מקושר" המאפשר תקשורת מיידית בין הרכב לכלל האמצעים בסביבתו. מהפכה זו הינה פרי הבשלה צרכנית וטכנולוגית, ומתלווה אליה ההכרה של ממשלות בעולם בצורך לבצע שינויים בתחבורה של היום, והבנתם של בעלי עניין כי תועלת עצומה יכולה לצמוח מהשינויים לחברה ולמשק.

0.3.2. לרכב מקושר (מטרונית או רכב במרכז הניסויים) תהיה האפשרות לתקשר עם כלי רכב הסובבים אותו (רכבים אחרים) ועם התשתית בסביבתו. באמצעות טכנולוגיית התקשורת הייעודית ישדר כלי הרכב מידע על מצבו, מיקומו במרחב (ברמת דיוק גבוהה), מאפייני תנועתו (מהירות, נתיב תנועה, תאוצה ועוד), גודל וסוג כלי הרכב, מצב האורות, תפוסת הנוסעים בכלי הרכב וכו'.

0.3.3. באמצעות תוכנה ייעודית, הרכב יהיה מסוגל לנסוע בצורה בטוחה, מהירה ו"חלקה" יותר שתתאים מיטבית לתנאי הדרך, למשל עקב מזג אוויר סוער.

0.3.4. טכנולוגיות רבות נכנסות בשנים האחרונות לתחום התחבורה, ותומכות בניהול תנועה, שיפור זרימת התנועה, העברת מידע לנוסע ולנהגים, העלאת רמת הבטיחות, רכב שיתופי וכו'. רוב הטכנולוגיות יתמכו בעתיד ביישום הרכב האוטונומי אשר עתיד להגיע.

0.3.5. טכנולוגיית רכב מקושר, V2X, משמשת בסיס מצוין לרכב האוטונומי, מאחר והיא משלבת שיתוף מידע בין הרכב וסביבתו. הרכב מקבל ושולח מידע, בנוגע למצבי תנועה, בקבועי זמן קצרים, כפי שרכב אוטונומי אמור לפעול בעתיד.

0.3.6. בנוסף להישענות על טכנולוגיות GNSS לטובת קביעת מיקום, ימומש בחלק מהמודולים מנגנון לשערוך המיקום היחסי באמצעות תווח ה-V2X, זאת על מנת להתגבר על חסימות GPS שעשויות להתרחש במרחב הניסוי ובתקופת הניסוי.

0.4. התפתחויות טכנולוגיות ומערכתיות שישפיעו על הפרויקט

0.4.1. האיחוד האירופי אימץ תקנות והנחיות למימוש שירותי C-ITS על בסיס טכנולוגיות DSRC. מדינת ישראל אימצה את הרגולציה של האיחוד האירופי. כל התקנים בפרויקט, הם בהלימה מלאה לרגולציה האירופית המתגבשת.

0.4.2. במקביל לתהליכי התקינה וההסדרה של DSRC, מתקיימת בארה"ב ובאירופה פעילות להחדרת השימוש במערכות תקשורת בטכנולוגיה סלולארית כתחליף ל-DSRC. הטכנולוגיה הנקראת C-V2X מסתמנת כזו שתמומש לטווח הארוך בעיקר בשל היכולת להישען על רשתות סלולר ציבוריות לכשייתמכו ביכולת וכן, לאור התאמתה למימוש V2P (תקשורת בין הרכב לנוסע).

0.5. מודולים לניסוי

- 0.5.1. בניסוי זה נדרש ליישם את המודולים הבאים:
 - 0.5.1.1. בטיחות הולכי רגל.
 - 0.5.1.2. מידע אל ומתחנת אוטובוס (עם וללא GNSS).
 - 0.5.1.3. העדפה ברמזורים לרכבי תחבורה ציבורית.
 - 0.5.1.4. מידע אל וממרכז בקרה (עם וללא GNSS).
 - 0.5.1.5. בטיחות בין רכבים במרכז הניסויים.
- 0.5.2. בנוסף נדרש להקים מערכת לאיסוף וניתוח מידע, הנאסף במהלך הניסוי.
- 0.5.3. מודולים אלה מפורטים בהמשך המסמך.

0.6. היקף מתוכנן

- 0.6.1. הניסוי ייערך באמצעות שילוב 30 אוטובוסים (מטרוניות) אשר נוסעים לאורך קו תחבורה ציבורית באורך כ 10 ק"מ לכל כיוון.
- 0.6.2. לאורך הקו ממוקמות 17 תחנות לנוסעי התחבורה הציבורית.

0.7. מיקום גיאוגרפי

- 0.7.1. הניסוי ייערך בתחום מוניציפאלי של עיריית נשר ועיריית חיפה.
- 0.7.2. בתוואי הנמצא בתחום עיריית נשר, נתיבי איילון מוגדרת כרשות תמרור.
- 0.7.3. התוואי כולל נתיב תחבורה ציבורית שמאלי מופרד משאר התנועה.
- 0.7.4. הניסוי ייערך באמצעות מטרוניות, במקביל להפעלה סדירה של מערכת התחבורה הציבורית.

0.8. משך הניסוי

- 0.8.1. הניסוי ייערך לפחות 9 חודשים. במשך שלושת החודשים הראשונים יבוצע הניסוי בצורה שקטה ללא הפעלת התראות, למטרת איסוף וניתוח מידע לפני הפעלת מערכות ההתראה.
- 0.8.2. בתום שלושת החודשים הראשונים, יופעלו כל המודולים עם התראות, למשך 6 חודשים רצופים.
- 0.8.3. בתום תשעת החודשים, בהתאם לצורך וככל שתבחר נתיבי איילון בכך, יימשך הניסוי לפרק זמן נוסף של עד 24 חודשים נוספים, בשתי אופציות של 12 חודשים כל אחת.

1. תמצית תכולת עבודה SOW

1.1. כללי

1.1.1. מטרת מסמך זה הינה לספק קווים מנחים לתהליכי העבודה של פרויקט "ניסוי רכב מקושר באמצעות טכנולוגיית V2X" (להלן: "הניסוי"), לצורך מתן השירותים וביצוע העבודות הנדרשות.

1.1.2. אחריותו של הספק הינה אחריות כוללת על אפיון, תכנון, רכש, אספקה, התקנה, אינטגרציה, הקמה, בדיקות, הפעלה ותחזוקה של הניסוי, לרבות פירוק והחזרת המצב לקדמותו בתום הניסוי. אחריות הספק הינה מלאה בהתייחס לאפיון, תכנון, רכש כולל התייחסות מיוחדת ל-LLI (long lead item) לוגיסטיקה ואספקה מקומית ובינלאומית, התקנה, אינטגרציה, בדיקות קבלה, תיעוד, הדרכה, ביטוח ים ויבשה, בדק ותחזוקה למערכות.

1.1.3. המערכות נשוא הסכם זה תסופקנה על בסיס "קומפלט" (Turn key) מלא ותמיכה מלאה בממשקים המערכתיים.

1.1.4. הספק יתמוך באופן מלא בכל היבטי אבטחת מידע וסייבר עפ"י ההנחיות אשר בפרק ג' (תפיסת מערכת).

1.1.5. למען הסר ספק יובהר כי הספק אחראי להשגת כל האישורים וההיתרים הנדרשים לרכש, יבוא והקמת המערכות, כולל:

1.1.5.1. ככול שיערך ניסוי בו משולב מודל העדפה, הספק יידרש לתהליך אישורים אל מול ועדת המשנה של הוועדה הבין-משרדית להתקני תנועה וביטחונות של משרד התחבורה.

1.1.5.2. אישור ייבוא והפעלה, הקצאת תדרי ניסוי ורישוי אלחוטי מטעם משרד התקשורת.

1.1.5.3. עמידה בדרישות EMC.

1.1.5.4. אישורי מעבדות בלתי תלויות המוכרות ומאושרות על ידי מכון התקנים הישראלי לעמידה בתקנים המפורטים במפרט הטכני.

1.1.5.5. אחריות הספק לתכנון, הקמה ותחזוקה תתייחס גם לתיאום והגדרת דרישות תשתית והנדסה אזורית, ככל שיידרש לעמידה בדרישות המפרט הטכני.

1.1.6. הספק יבצע את תכולות העבודה בהתאם ללוחות הזמנים הקבועים לאבני הדרך החוזיות בסעיף 19 להלן.

1.1.7. נתיבי איילון תעמיד מטעמה מנהל פרויקט, יועצים, מפעיל הניסוי, מרכז ניסויים, מפקחים ואנשי צוות נוספים, על פי הצורך, אשר יהיו אחראים על ליווי הספק בכל תהליכי הניסוי, החל משלב התכנון עד ההפעלה ותקופת התחזוקה.

1.1.8. מובהר כי אחריותו של הספק היא אחריות כוללת על כל שלבי הניסוי באופן רציף ושוטף. לפיכך הספק יידרש לבצע, במידת הצורך, גם פעילויות אשר נובעות מטיבן ומטבען מהשירותים אותם הוא מספק, הגם שלא צוינו במפורש להלן.

1.2. ביקור באתר הניסוי ותיאומים:

1.2.1. הניסוי ייערך בחלקו במרכז הניסויים ובנוסף באתר הניסוי. הספק יהיה אחראי על תיאום סיור במרכז הניסויים ובאתר הניסוי, בליווי נציגי נתיבי איילון.

1.2.2. כן ידאג הספק לתאם סיור, בליווי נציגי נתיבי איילון, גם ב:

- 1.2.2.1. במנת"ם המפרץ.
- 1.2.2.2. במשרדי המפעיל.
- 1.2.2.3. במרכז הלוגיסטי (דפו), הממוקם בתחום המוניציפאלי של עיריית קריית אתא.
- 1.2.3. הספק יתאם את כל הפעולות הנדרשות, מול הגורמים השונים, לשם התנעת תהליך רכישה ותכנון הניסוי. בין היתר, יתאם את ביצוע שלבי הניסוי מול נתיבי איילון ומפעיל הניסוי מטעמה, משרד התחבורה וועדת הניסויים מטעמה, משרד התקשורת, המפעיל, עיריית נשר, קבלן הרמזורים, משטרת ישראל, חברת החשמל, רשויות וחברות תשתיות נוספות, ככל ויידרש תיאום לקידום הניסוי.
- 1.2.4. מינוי אנשי צוות ומנהל פרויקט מטעם הספק כמפורט להלן.

1.3. תכנון ואינטגרציה

- 1.3.1. הכנת מסמכי תכנון וביצוע סקרים בהתאם לשלבי הפרויקט השונים, כמפורט במסמך זה.
- 1.3.2. תכנון כל המודולים המפורטים במסמך זה.
- 1.3.3. טיפול באספקטים רגולטורים בכל הנדרש לשימוש בטכנולוגיית V2X.
- 1.3.4. תכנון ממשק מול המפעיל ויצרן הרכב לצורך:
 - 1.3.4.1. משיכת נתונים ממחשב הרכב.
 - 1.3.4.2. תיאום ותכנון התקנת יחידות OBU והציוד הנלווה במטרוניות.
 - 1.3.4.3. פיתוח מודולים של הניסוי.
- 1.3.5. תכנון ממשק למימוש מודל העדפה מול קבלן הרמזורים.
- 1.3.6. תכנון ממשק לקבלת נתוני תח"צ ממשרד התחבורה.
- 1.3.7. תכנון רשת הרדיו לניסוי לרבות תכנון מיקום יחידות RSU לאורך אתר הניסוי.
- 1.3.8. תיאום תכנון הזנת חשמל ליחידות RSU.
- 1.3.9. אחריות על פיתוחי תוכנה משלימים והגדרות מערכת לרבות בדיקות מערכתיות.
- 1.3.10. תיאום הארכיטקטורה של הניסוי מול משרד התקשורת והשגת האישורים הנדרשים להפעלת הניסוי.
- 1.3.11. שילוב מרכיבי אבטחת מידע וסייבר ורכיבי חסינות המערכת.
- 1.3.12. תכנון תהליך איסוף מידע ואחסונו, מול נציגי נתיבי איילון.
- 1.3.13. תיאום בניית דוחות ביצוע ממערכת איסוף מידע/מערכת הליבה.
- 1.3.14. תכנון הסדרי תנועה לצורך התקנת ציוד הניסוי לרבות קבלת אישורים/היתרים נדרשים.
- 1.3.15. תכנון מערכת ליבה מרכזית הכוללת מערכת שו"ב.

1.4. רכישה ואספקה של ציוד הניסוי

- 1.4.1. הספק יהיה אחראי על אספקת כלל הציוד הנדרש לביצוע הניסוי לרבות:
 - 1.4.1.1. אלמנטים בצדי הכביש RSU.
 - 1.4.1.2. יחידות המותקנות על הרכבים OBU, לרבות יכולות תצוגה ושמע מוגבר.

- 1.4.1.3 מערכת בטיחות הכוללת : חישה ואנליטיקה לזיהוי סכנות בטיחותיות כפי שמופיע בפרק תפיסת המערכת.
- 1.4.1.4 מערכת להעברת מידע דו כיוונית (תחנה, אוטובוס, תחנה) כפי שמופיע בפרק תפיסת המערכת.
- 1.4.2 מערכת ליבה בענן לניהול ובקרת הניסוי כפי שמפורט בפרק תפיסת המערכת.
- 1.4.3 עמדת שו"ב במנת"ם המפרץ.
- 1.4.4 כבילה וציוד תקשורת נוסף לשם ביצוע אינטגרציה כוללת לניסוי.
- 1.4.5 רכש חומרה ותוכנה לביצוע והפעלת הניסוי.
- 1.5 התקנות ובדיקות קבלה
- 1.5.1 מימוש כל תהליכי התכנון מהסעיף הקודם.
- 1.5.2 בדיקות מערכת במעבדה.
- 1.5.3 כל עבודות ההתקנה והאינטגרציה חלות על הספק.
- 1.5.4 התקנת יחידות RSU לאורך אתר הניסוי.
- 1.5.5 התקנת יחידות OBU לרבות יכולות תצוגה ושמע מוגבר ברכבי התחבורה הציבורית (המטרונות).
- 1.5.6 מימוש כל הדרוש על פי תקנות הבטיחות בעבודה במשך כל עבודות ההתקנה.
- 1.5.7 הקמה וחיבור קו APN סלולרי לטובת ערוץ ניהול לכלל היחידות הפרוסות.
- 1.6 הפעלת הניסוי
- 1.6.1 הספק יבצע הדרכה לנתיבי איילון ולמי מטעמה, להפעלת מערכות הניסוי, ניטורן ותחזוקתן ככל שייקבע על ידי נתיבי איילון.
- 1.6.2 הספק יפעיל את מערכות הניסוי, לאחר קבלת כל האישורים הנדרשים מנתיבי איילון.
- 1.6.3 הפעלת הניסוי במרכז הניסויים, בהתאם להוראות מסמך זה.
- 1.6.4 הספק יעמיד מערכת שו"ב לשם ניטור פעולות הניסוי וניטור תקלות בציוד הניסוי.
- 1.6.5 הספק יהיה אחראי על תקינות הניסוי, לכל אורך הניסוי וידאג לתיקון תקלות בהתאם לפרק הפרות וקנסות במסמך זה.
- 1.6.6 הניסוי יבוקר על ידי מומחה בקרת איכות מטעם נתיבי איילון.
- 1.7 תחזוקה
- 1.7.1 מתן מענה תחזוקתי לאורך כל תקופת הניסוי.
- 1.7.2 הספק יעמיד שירותי תחזוקה Total Risk, במשך כל תקופת הניסוי.
- 1.7.3 עבודות התחזוקה כוללות החלפה, אספקה והתקנת כל ציוד, מכשיר, חלקים וחומרים שהתקלקלו ו/או התבלו מסיבה כלשהי, הדרושים לפעולתו התקינה של הניסוי, לשביעות רצונה של נתיבי איילון.
- 1.7.4 ביצוע תחזוקה מונעת לכלל מרכיבי ציוד הניסוי.
- 1.7.5 במשך כל תקופת הניסוי והתחזוקה, יחזיק הספק במחסנו בישראל מלאי חלפים למרכיבי הניסוי, כמפורט בסעיף 11.3 להלן.
- 1.8 דו"ח מסכם לתוצאות הניסוי

- 1.8.1. הכנה והגשה של דוח מסכם לניסוי.
- 1.8.2. הדו"ח יתאר את מטרת הניסוי, הטכנולוגיה, דרישות פונקציונאליות, ארכיטקטורת המערכת, ממשקיה, אופן יישומה והתקנתה, תהליך הבדיקות והוכחת היכולת, הפעלת הניסוי, תוצאות הניסוי, מסקנות והמלצות. מבנה הדו"ח הפרטני בסעיף 23 להלן.

1.9. החזרת המצב לקדמותו

- 1.9.1. ביצוע תיאום פירוק ציוד הניסוי, מול כל הגורמים הרלוונטיים, בתום 9 חודשים או יותר בהתאם להחלטת נתיבי איילון כמפורט במסמך זה.
- 1.9.2. פירוק הציוד והמערכות, מסירת כל רכיבי הציוד ששימשו לניסוי אל נתיבי איילון, והשבת כל חלקי אתר הניסוי למצב קודם, לרבות בכלל הרכבים, באתר הניסוי בנשר ובמרכז הניסויים ובכל מקום בו בוצעה התקנה במסגרת הניסוי.
- 1.9.3. על הספק לקבל אישור המפעיל ונתיבי איילון על סיום תהליך הפירוק, לפני הגשת חשבון סופי.

2. ניהול פרויקט PMP (Project Management Plan)

2.1. מטרה:

- 2.1.1. מטרת תכנית ניהול הפרויקט הינה להגדיר את כלל הדרישות וההנחיות בפרויקט בשלבים הבאים:

- 2.1.1.1. שלב התכנון
- 2.1.1.2. שלב הקמה
- 2.1.1.3. שלב בדיקות הקבלה
- 2.1.1.4. שלב תפעול ותחזוקה
- 2.1.1.5. שלב הפירוקים והחזרת המצב לקדמותו

2.2. שיטה:

- 2.2.1. תכנית ניהול הפרויקט תותאם לשלבי הפרויקט, ותתייחס, לכל הפחות, להיבטים הבאים:

- (1) ניהול לוחות זמנים.
- 2.2.1.1. ניהול סיכונים לייצור, אספקה, התקנה ואינטגרציה.
- 2.2.1.2. בקרת איכות, בקרת תצורה ובקרת שינויים.
- (2) ניהול תכנון.
- (3) ניהול רכש, לוגיסטיקה, התקנות, אינטגרציה ובדיקות קבלה.
- 2.2.1.3. תיעוד עדות.

2.3. תכנית עבודה:

- 2.3.1. תכנית העבודה לפרויקט תהווה את מרכיב הבקרה המרכזי לביצוע ומימוש ה-PMP. (4) בכפוף להגדרת לוחות הזמנים, מנהל הפרויקט מטעם הספק יהיה אחראי לתכנון ומעקב על תכנית העבודה והשלבויות הנדרשת עפ"י החוזה.

- 2.3.2. מנהל הפרויקט מטעם הספק אחראי לתכנון ומעקב על תכנית העבודה המותאמת ל PMP של הפרויקט והשלבויות הנדרשת תכנית העבודה תתייחס להיבטים הבאים:

- 2.3.2.1. WBS לכל פעילות ערסל לבקרת התהליך.
- 2.3.2.2. הצגת אבני הדרך והפעילויות המתייחסות לסקרי בקרת התכנון.
- 2.3.2.3. הצגת אבני הדרך והפעילויות המתייחסות לתוצרים בתהליך ולאישורים הנדרשים.
- 2.3.2.4. הצגת אבני הדרך והפעילויות המתייחסות לרכש ומועדי אספקה.
- 2.3.2.5. הצגת אבני הדרך והפעילויות המתייחסות להתקנה ואינטגרציה.
- 2.3.2.6. הצגת אבני הדרך והפעילויות המתייחסות לבדיקות קבלה ו-TRR.
- 2.3.2.7. הצגת קישורים ותלויות הדדיות בין פעילויות ואבני דרך כולל תלויות בגורמי צד שלישי.
- 2.3.2.8. הצגת Base Line.
- 2.3.2.9. הצגת נתיב קריטי.
- 2.3.2.10. הצגת אבני דרך לניהול ובקרת סיכונים.

- 2.3.2.11. הצגת אבני דרך ופעילויות להדרכה.
2.3.2.12. הצגת אחוזי ביצוע מול תכנון.

2.4. דו"חות ודיווחים

2.4.1. כחלק אינטגרלי מתוכנית הניהול PMP יעביר הספק לנתיבי איילון דו"חות אחת לשבועיים וכן עפ"י דרישה מיוחדת, הכוללים את הפרטים המפורטים להלן:

- 2.4.1.1. סטטוס התקדמות ועמידה בתוכנית העבודה (ביצוע מול תכנון).
2.4.1.2. הערכת וניהול סיכונים .
2.4.1.3. בטיחות - אירועים חריגים ופעילויות מנע .
2.4.1.4. פעילות רכש, לוגיסטיקה, התקנות, אינטגרציה ובדיקות קבלה .
2.4.1.5. פעילות בתחומי אבטחת איכות ובקרת איכות .
2.4.1.6. אירועים חריגים .
2.4.1.7. דרישות תיאום ופעילויות תיאום לתשתיות והתקנות .

2.5. הערכת וניהול סיכונים

2.5.1. כחלק אינטגרלי מתוכנית הניהול PMP הספק יישם תכנית ניהול סיכונים Risk Management Plan (RMP) שמטרתה הן:

2.5.1.1. זיהוי אירועים עתידיים העלולים להוות סיכון לפרויקט להעריך את חומרת הסיכון.

2.5.1.2. להגדיר דרכים לצמצום וניהולם.

2.5.1.3. להגדיר את שילוב תכנית הפעולה לצמצום הסיכון בתוכנית העבודה של הפרויקט.

2.5.1.4. להציע שיטה למעקב אחרי הטיפול בסיכון ולהעריך מחדש את רמתו.

2.5.2. ניהול הסיכונים בפרויקט יתבצע באופן שוטף ותכנית ניהול הסיכונים תציג באופן שוטף את התקדמות האסטרטגיות לניהול כל סיכון וסיכון ואת מצב הסיכונים העדכני בפרויקט.

2.5.3. סיכונים שירדו לרמה שאינה מחייבת טיפול יישארו למעקב בתוכנית והסטאטוס שלהם יעודכן בשוטף.

2.5.4. ניתוח הסיכונים יבוצע ויבוקר באופן שוטף באחריות הספק לאורך כל תקופת הפרויקט. תכנית ניהול הסיכונים תגדיר את התכיפות והאחריות לעדכון התוכנית.

2.5.5. בהערכת הסיכונים לכל סיכון יש לשייך ולהעריך את המאפיינים הבאים:

2.5.5.1. זיהוי – קוד חד ערכי המזהה את הסיכון בתוכנית .

2.5.5.2. תיאור – תיאור מילולי קצר של הסיכון.

2.5.5.3. מקור הסיכון.

2.5.5.4. תאריך משוער למימוש האירוע.

2.5.5.5. הגדרת הנזק הצפוי.

2.5.6. הסתברות למימוש - הערכים הקבילים והערך המספרי שלהם יהיו בהתאם לטבלה הבאה:

ערך	הסתברות
1	לא סביר
2	סיכוי קלוש
3	סיכוי נמוך
4	סיכוי בינוני
5	סיכוי גבוה

2.5.7. כימות הסיכונים Risk Quantification יוגדר לכל סיכון תנאי כמותי המהווה אינדיקציה להתממשות הסיכון עפ"י המאפיינים הבאים :
2.5.7.1. תחום הסיכון :

תחום הסיכון	זיהוי הסיכון
לוחות זמנים, אבני דרך	1
ביצועים	2
פונקציונאליות	3
עלות	4
בטיחות	5
איכות	6

2.5.7.2. הגדרת חומרת הנזק תבוצע בהתאם לטבלה הבאה :

חומרת הנזק	הערכת הנזק
1	קל
2	בינוני
3	גבוה
4	גבוה מאוד
5	קטסטרופלי

2.5.8. כחלק מתהליך ניהול הסיכון Risk Management תוצג האסטרטגיה המוצעת למזעור הסיכון או לנטרולו. יש לקבוע את סעיף האינדיקציה בהתחשב עם ה - Lead Time להפעלת האסטרטגיה כך שיאפשר את הפעלת האסטרטגיה. לכל אסטרטגיה יש להגדיר את המאפיינים הבאים עפ"י הצורך :

- 2.5.8.1. משמעויות הפעלת האסטרטגיה.
- 2.5.8.2. מדד להצלחה – מה יוגדר כהצלחה בנטרול/מזעור הסיכון. מתי יש לבחון האם הסיכון עדיין מצוי ברמה שניתן לחיות איתה או שנדרש להחליף אסטרטגיה.
- 2.5.8.3. הגדרת אסטרטגיה חלופית למקרה שהאסטרטגיה הראשונית לא תנטרל את הסיכון.
- 2.5.8.4. מדד להצלחת האסטרטגיה החלופית.
- 2.5.8.5. הסיכונים בפרויקט ינוהלו ע"י מנהל הפרויקט ומנהל בקרת איכות מטעם הספק בהיבטים הבאים :

- 2.5.8.5.1. מצב הסיכונים שעבורם מופעלות אסטרטגיות ניהול: הערכת הצלחת האסטרטגיה, עדכון הפרמטרים של הסיכון והחלטה על מעבר לאסטרטגיה חלופית.
- 2.5.8.5.2. בחינת האינדיקציה להתממשות של סיכונים שמועד מימושם מתקרב והחלטה האם להפעיל את האסטרטגיה שהוגדרה עבורם.
- 2.5.8.5.3. בחינת מצב הפרויקט והוספת סיכונים פוטנציאליים חדשים לתוכנית.
- 2.5.9. תוצאות הערכת סיכונים יוצגו בנוסף בטבלה מרכזת כדוגמת הטבלה להלן:

הסתברות	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
		1	2	3	4	5
רמת קריטיות						

3. התאמה לדרישות

- 3.1. במשך כל תקופת ההתקשרות, יהיה ציוד OBU ו־RSU ושאר הציוד הנלווה המסופק לביצוע כל המודולים של הניסוי מותאם במלואו להוראות המפרט הטכני ולכל הוראות החוזה ומסמכי המכרז.
- 3.2. יחידת ה-OBU (והציוד הנלווה) המותקנת על המטרונית, צריכה לעמוד בדרישות התקינה המחייבת כמפורט בפרק ג' למסמך זה (תפיסת המערכת). נדרש להמציא אישור עמידה בתנאי זה בכל מועד בו יידרש לכך ע"י נתיבי איילון או המפעיל.
- 3.3. כל העבודות תבוצענה בהתאמה מלאה לתוכניות המאושרות ע"י נתיבי איילון ו/או המפעיל כתוכניות סופיות לביצוע ולשאר מסמכי החוזה. כל שינוי בתוכניות חייב לקבל אישור בכתב של נתיבי איילון, וזאת ללא קשר לזהות יוזם השינוי – נתיבי איילון או המפעיל.
- 3.4. לפני הזמנת OBU ו־RSU ושאר הציוד הנלווה המסופק לביצוע כל המודולים של הניסוי, יגיש הספק לנתיבי איילון לשם אישור מפרטים מדויקים, תכניות עבודה, פרטי מבנה ופעולה של הציוד המסופק על ידו ואשר יהיו בהתאמה לאופי ולדרישות המצוינות במפרטים.
- 3.5. הספק יהיה אחראי על ביצוע התכנון כולו הנדרש לביצוע העבודה. על פי הצורך, יהיה על הספק להכין בעצמו תכניות נוספות שיידרשו לביצוע ו/או להשלמת העבודה. מודגש ומובהר בזאת כי כל תכנית שיקבל הספק ו/או שיכין הספק במסגרת העבודה חייבת לקבל את אישור נתיבי איילון/המפעיל בטרם ביצוע העבודה על פיה.
- 3.6. הספק יישא באחריות המלאה והבלעדית לדיוק הביצוע ביחס למפלסים הגמורים, מיקום הציוד, הלוחות, הצינורות, הכבלים וכו' ודיוק העבודה בכללותה בתיאום עם השרטוטים, התוכניות המאושרות לביצוע, תכניות הייצור והמפרטים.
- 3.7. הספק לא יהיה זכאי לקבל תוספת תמורה עבור התאמת התוכניות לתנאים הקיימים או שנוצרו בפועל, או עבור הכנת תכניות או ביצוע שינויים כמתואר בסעיף זה לעיל, ואלה לא יחשבו כ"שינויים" המזכים אותו בתוספת תשלום לפי החוזה.
- 3.8. לאחר התקנת המערכות והפעלתן המבצעית, הספק יעדכן בכתב את נתיבי איילון כי המערכת מוכנה לניסוי.

4.1 כללי

- 4.1.1 ההוראות שלהלן חלות על כל סעיפי כתב הכמויות המצורפים למכרז.
- 4.1.2 מובהר, כי כל המפורט להלן כלול במחירי היחידות שבכתב הכמויות ולא תשולם בגינו כל תוספת:
 - 4.1.2.1 אספקת כל האביזרים והחומרים הנדרשים בהתאם למפרט הטכני וכתב הכמויות, לרבות פחת על אביזרים וחומרים רזרביים.
 - 4.1.2.2 התוכניות והמפרטים.
 - 4.1.2.3 בדיקות והתאמות של הפריטים בהתאם לתוכניות נתיבי איילון ו/או המפעיל ו/או קבלן הרמזורים ו/או הספק לאחר מסירת המערכת לבעלות נתיבי איילון ו/או המפעיל ו/או קבלן הרמזורים.
 - 4.1.2.4 אינטגרציה בין כל הגורמים והמערכות.
 - 4.1.2.5 הסעת עובדים לאתר וממנו.
 - 4.1.2.6 תיאום עם רשויות והוצאת היתרים לצורך ביצוע העבודה.
 - 4.1.2.7 תיאום עם גורמים אחרים באתר בעת הביצוע.
 - 4.1.2.8 ביצוע בשלבים.
 - 4.1.2.9 אמצעי בטיחות כנדרש על פי החוק ו/או על פי דרישת נהלי נתיבי איילון.
 - 4.1.2.10 אחסנת חומרים וציוד, שמירה על חלקי הציוד המסופק והגנה עליהם עד להעברת הבעלות לידי נתיבי איילון ו/או המפעיל ו/או קבלן הרמזורים.
 - 4.1.2.11 דמי בדיקות מוקדמות של חומרים וציוד לצורך קביעת מקורות אספקה ודמי בדיקות שהזמין הספק.
 - 4.1.2.12 בדיקות ואישורים של חשמלאי בודק בעל רישיון מתאים ליחידות RSU וכל יחידה נוספת הנדרשת בבדיקות ואישורי חשמלאי.
 - 4.1.2.13 מדידות וסימונים ככל שיידרש כולל שימוש במכשירים.
 - 4.1.2.14 דמי הביטוח למיניהם כגון מיסים לקרנות ביטוח, הטבות סוציאליות, מס קניה, מכס, בלו וכל תשלומי חובה, אגרות, רישיונות, מיסים והיטלים אחרים.
 - 4.1.2.15 הסדרת השימוש לתקשורת V2X לרבות אישורים אגרות ורישוי ככל שיידרש, בהתאם למדיניות משרד התקשורת.
 - 4.1.2.16 ההוצאות להכנת לוחות זמנים ולחישוב הכמויות בכל דרך שהיא.
 - 4.1.2.17 רווחי הספק.
 - 4.1.2.18 ההוצאות לבדיקת מוצרים ועבודות שלא עמדו בתנאי המפרטים.
 - 4.1.2.19 ההוצאות הכרוכות באספקת קטלוגים, הוראות הפעלה, ספרי הציוד, רשימת ציוד, רשימת חלקי חילוף, תוכניות מפורטות ותוכניות יצור.
 - 4.1.2.20 ההוצאות הכרוכות בפגישות תיאום, סימון, איתור וכל פגישה שתידרש לצורך העבודה ע"י המזמין.
 - 4.1.2.21 כל ההוצאות שנובעות מהעברת הודעות מערכת הבקרה למכשיר/מכשירי הזימונית ו/או מכשיר/מכשירי הקשר ו/או טלפון מכל סוג של הספק.
 - 4.1.2.22 בדיקת המערכת ו/או כל חלק ממנה, בין אם מוזכר במפורש ובין אם לאו, על ידי הרשות המוסמכת לכך ו/או הגוף שנקבע לצורך זה על ידי המנהל כגון

- חברת החשמל (במידת הצורך), משרד התקשורת, משרד התחבורה, מכון התקנים ו/או אחרים.
- 4.1.2.23. כל ההוצאות הנובעות מרכישה ו/או שימוש ו/או תחזוקה של מכשירי קשר ו/או טלפון שנדרש הספק להחזיק ולהשתמש לצורך פעולותיו ע"פ החוזה.
- 4.1.2.24. התקנה, הפעלה ופירוק של דוגמאות ציוד על פי קביעת המזמין.
- 4.1.2.25. תכנון מפורט, תכניות עבודה ומפרטי ציוד.
- 4.1.2.26. הגנה נגד קורוזיה, בכל סעיפים ובכל הפרקים, גם אם הדרישה הזאת לא צוינה במיוחד.
- 4.1.2.27. כל ההוצאות הכרוכות בהוצאת רישיונות לצורך ביצוע העבודה, כולל תכנון, תיאום, הפקת תכניות ופגישות עם הרשויות, תיאום מול המשטרה, תיאום מול המפעיל ככל שנדרש.
- 4.1.2.28. השימוש במכשירי מדידה כנדרש.
- 4.1.2.29. השימוש בכל סוגי מכשירי מדידה וכיולם לרבות אינפרא לטמפרטורה, מד רעידות, בהתאם למפרט וכנדרש.
- 4.1.2.30. שמירת הרציפות החשמלית, לרבות חיבור כל המערכות והמתקנים למערכת הארקה והשוואת פוטנציאלים.
- 4.1.2.31. הלנת עובדי הספק בתקופת ההרצה ו/או בזמן פעילות אחרת שתחייב נוכחות של עובדי הספק.
- 4.1.2.32. הדרכת מפעילי ציוד.
- 4.1.2.33. סימון ושילוט של כל המתקנים והמערכות.
- 4.1.2.34. מחירי כל הרכיבים הניתנים לתכנות כוללים את כל הציוד, המתאמים, הפרוטוקולים, מתאמי התוכנה בכל הרמות, את כל העבודות- חומרה ותוכנה כולל הקוד לצורך הממשק וחיבור מושלם למערכת הבקרה ו/או לרמזור ואת כל הנדרש לצורך התקנת, התאמת והטמעת תוכנת התכנות של הציוד המסופק על תחנת עבודה במרכז ניהול תנועה או במשרדי נתיבי איילון ו/או המפעיל ו/או קבלן הרמזורים והפעלת התוכנה במלואה.
- 4.1.2.35. כל פעולת שירות או תחזוקה הנדרשת לאורך הפרויקט.
- 4.1.2.36. כל עבודות הפירוק והחזרת המצב לקדמותו.
- 4.1.2.37. כל יתר ההוצאות המתחייבות מתנאי החוזה ומהות העבודה, או הקשורות עימם, או הנובעות מהם, הן ישירות והן עקיפות ובכלל זה כל תקורה של הספק לרבות הוצאות מימון.
- 4.2. כאמור במסמכי המכרז, הספק יבצע את העבודות במחיר הנקוב בכתב הכמויות, ובהתאם לכמויות אשר תדרוש נתיבי איילון. יובהר ויודגש שאם הספק העריך כמויות בחסר, נתיבי איילון תשלם לו רק בהתאם לכמות שהוערכה על ידו אף אם זו נמוכה מהכמות שנדרשה ממנו בפועל. במקרה שהספק העריך כמויות ביתר, תשולם לו תמורה רק בגין הכמויות שנדרשו בפועל.

5. לוח זמנים לתכנון הפרויקט והתקנת הציוד

- 5.1. הספק אחראי להגשת לוח זמנים לתכנון הפרויקט והתקנת ציוד המערכת בהתאם לאבני הדרך המפורטות בסעיף 19 להלן, לאישור נתיבי איילון, לא יאוחר מ- 30 ימי עבודה לאחר קבלת צו התחלת העבודה, ובהתאם לאמור להלן:

5.1.1. לוח זמנים ממוחשב.

- 5.1.2. התייחסות לכל הפעילויות הדרושות לביצוע הפרויקט.
- 5.1.3. חלוקה לקבוצות עבודה על פי שלבי הביצוע השונים.
- 5.1.4. הגדרת תכנית בסיס ונתיב קריטי.
- 5.1.5. שלב תכנון מוקדם ומפורט של המערכת והציוד הנדרש למודול העדפה ברמזורים וכל מודול אחר.
- 5.1.6. התייחסות למשך הבדיקה והאישורים הנדרשים מצד נתיבי איילון וגורמי הסדרה נוספים דוגמת משרד התקשורת, לתכנון האמור בכל שלב.
- 5.1.7. אישורי ציוד המערכת ואישור ציוד העדפה ברמזורים ומודולים נוספים.
- 5.1.8. שלבי רכש וייצור הציוד, התאמת ו/או כתיבת התוכנה ככל הרלבנטי, הממשקים והיישומיים.
- 5.1.9. משך אספקה והתקנה, לרבות התייחסות נפרדת וספציפית לכל מטרונית במסגרת שלבי ההתקנה.
- 5.1.10. מועדי בדיקות קבלה לציוד במפעל, בדיקות לציוד במעבדת המפעיל או קבלן הרמזורים, בדיקות קבלה באתרי ההתקנה ובדיקות אינטגרציה כלל מערכתית.
- 5.1.11. שלבי ביצוע ומשכם.
- 5.2. הספק יעדכן את לוח הזמנים בהתאם להוראות נתיבי איילון, תוך חמישה (5) ימי עבודה מקבלת הערותיה ללוח הזמנים שהגיש, וחוזר חלילה עד לאישורה הסופי של נתיבי איילון את לוח הזמנים.
- 5.3. הספק יעדכן את לוח הזמנים מיד לאחר כל שינוי שאושר לו לבצע בו, ויגיש את העדכון לנתיבי איילון לאישור לא יאוחר משני (2) ימי עבודה לאחר ביצוע העדכון ו/או בכל מועד אחר לפי דרישת נתיבי איילון. הספק יעדכן בלוח הזמנים את הפעילויות השונות ללא שינוי בתוכנית הבסיס, למעט אם קיבל אישור לכך ע"י נתיבי איילון.
- 5.4. על הספק לתאם את זמני ההתקנה של המשדרים לפי התקדמות זמינות המטרונות להתקנה ולפי הנחיות נתיבי איילון והמפעיל.

6. פיקוח על העבודה

- 6.1. נתיבי איילון ו/או המפעיל רשאים לדרוש מהספק תיקון, שינוי והריסה של עבודה אשר לא בוצעה על ידו בהתאם למפרט, לתכניות או להוראותיה של נתיבי איילון, והספק חייב לבצע, על חשבונו, את הוראות המפקח תוך התקופה שתיקבע על ידו.
- 6.2. נתיבי איילון ו/או המפעיל יהיו רשאים לפסול כל חומר או כלי עבודה, הנראים להם כבלתי מתאימים לעבודה, וכמו כן לדרוש בדיקה ובחינה של כל חומר נוסף לבדיקות הקבועות בתקנים.
- 6.3. המפעיל ו/או נתיבי איילון יהיו רשאים להפסיק את העבודה בכללה, או חלק ממנה, אם לפי דעתם אין העבודה נעשית בהתאם לתכניות, המפרט הטכני, הוראות הבטיחות, הוראות נתיבי איילון ו/או הוראות הדין.
- 6.4. נתיבי איילון תהיה הקובעת היחידה והאחרונה בכל שאלה שתתעורר ביחס לטיב החומרים, לטיב העבודה ולאופן ביצועה.
- 6.5. הספק ייתן לנתיבי איילון ולמפעיל התראה לפני שהוא עומד לכסות עבודה כלשהי בכדי לאפשר להם לבקרה ולקבוע לפני כיסויה את אופן הביצוע הנכון של העבודה הנדונה. במקרה שלא תתקבל הודעה כזאת – רשאית נתיבי איילון להורות להסיר את הכיסוי מעל העבודה או להרוס כל חלק מהעבודה על חשבון הספק.

- 6.6. הפיקוח על העבודה ו/או אישורה על ידי נתיבי איילון והמפעיל אינו גורע מאחריותו הבלעדית והמלאה של הספק ביחס לעבודה ו/או למתקנים, לפי העניין, במשך תקופת ההתקשרות ולרבות בתקופת האחריות ובתקופות האופציה.
- 6.7. כל חשבון אשר יוגש לנתיבי איילון, יאושר לפני כן ע"י המפקח.

7. אחריות הספק

- 7.1. לאורך כל שלבי הניסוי, הספק יהיה אחראי על כל חלקי ציוד המערכת כולל ציוד העדפה ברמזורים ו/או מודולים אחרים.
- 7.2. לעניין כל ציוד המערכת, תעודות האחריות שיקבל הספק מכל ספק משנה ו/או קבלן משנה ו/או יצרן ו/או צד ג' אחר כלשהו לגבי כל מרכיב הציוד שיותקן במסגרת החוזה, תהיינה בתוקף לתקופה של 12 חודשים קלנדריים לפחות מתום מועד התקנתם והפעלתם בפועל. באחריות הספק לוודא התקיימות הוראות סעיף זה. אי מילוי הוראה זו יזכה את נתיבי איילון בפיצוי מוסכם בהתאם לאמור בסעיף 9.7 להלן.
- 7.3. עם סיום הניסוי, יהיה הספק מחויב להסב / להמחות לנתיבי איילון (או באישורה - למפעיל/קבלן הרמזורים) את כל תעודות האחריות שקיבל מצד ג' כלשהו (יצרן / ספק משנה / קבלן משנה וכדומה) עבור כל מרכיב בציוד המערכת, אלא אם הודיעה לו נתיבי איילון בכתב שאין בכך צורך.
- 7.4. למען הסר ספק, מובהר, כי בכל מקרה בו תופסק ההתקשרות עם הספק על פי החוזה מסיבה כלשהי, הספק ידאג לכך שיומחו כל כתבי האחריות על הזכויות הכלולות בהם לכל הציוד שסופק עד לאותו מועד לנתיבי איילון, באופן שכל יצרן / ספק משנה / קבלן משנה וכדומה יהיו מחויבים על פיהם כלפי נתיבי איילון ו/או המפעיל ו/או קבלן הרמזורים.
- 7.5. באחריות הספק להבהיר הוראות סעיף 7.3 ו- 7.4 לעיל ליצרנים, ספקי משנה וקבלני משנה שעמם הוא עובד או מתעתד לעבוד במסגרת הפרויקט, ולוודא התקיימות הוראות סעיף זה במקרה הרלבנטי. אי מילוי האמור באיזה מסעיפים אלה ייחשב כהפרה יסודית של החוזה ויזכה את נתיבי איילון בפיצוי מוסכם ומוערך מראש בשיעור 10% (עשרה אחוזים) מסך הפריטים שסופקו ללא תעודת אחריות כאמור לנתיבי איילון.
- 7.6. לאחר גמר ההתקנה וההפעלה של המודול האחרון ומסירת הציוד לנתיבי איילון/המפעיל, תחל תקופת האחריות שאורכה הינו 12 חודשים.
- 7.7. בתקופת האחריות על הספק לבצע כל הנדרש בעבודות התחזוקה כהגדרתן בסעיף 9 להלן. יובהר, כי ביצוע השירותים בתקופת האחריות כלול במחירי היחידה ולא תשולם לספק בגין תקופת האחריות כל תמורה נוספת.
- 7.8. מובהר בזאת כי תקופת ביצוע הניסויים במרכז הניסויים, המתבצעת לפני ההתקנה באתר הניסוי והפעלת כלל המודולים, לא תיחשב כחלק מ-12 חודשי האחריות.
- 7.9. בסיום תקופת האחריות, תחל תקופת התחזוקה בתשלום חודשי, וזאת כל עוד ההסכם בתוקף (לרבות תקופת האופציה ככל שנתבי איילון בחרה לממשה) ובלבד שהמערכת פועלת ועדיין נדרשים שירותי תחזוקה לצורך פעילותה התקינה.

8. ספקי משנה

- 8.1. מבלי לגרוע מהוראות סעיף 16 להסכם, נתיבי איילון רשאית לקבוע איזה מספקי המשנה שמבקש הספק לשלב בעבודתו מכח החוזה יספקו את פריטי הציוד הנדרש בחוזה, וקביעתה תהיה סופית.
- 8.2. הספק רשאי לבקש מנתיבי איילון לשנות את סוג ציוד המיועד לאספקה ו/או להחליף ציוד באחר ו/או להחליף ספק משנה / יצרן מאושר באחר. לבקשתו יצרף הספק כל אישור ו/או מפרט ו/או מסמך שיידרש ע"י נתיבי איילון. בין היתר יהיה עליו להוכיח לשביעות

- רצון נתיבי איילון את עמידה הציוד החליפי בכל דרישות המכרז והמפרט הטכני וכן להוכיח את זמינות הציוד המוצע למשך יתרת תקופת ההתקשרות על ידי יצרן הציוד..
- 8.3. למען הסר ספק, ההחלטה הסופית בעניין האמור תהיה של נתיבי איילון. הספק לא יהא רשאי להחליף או לבצע שינוי כלשהו בסוג הציוד או הפריטים המסופקים ללא קבלת אישור מראש ובכתב.
- 8.4. רק ציוד שלגביו הוגשו כל המסמכים והאישורים הנדרשים לצורך הוכחת עמידתו בדרישות המפרט הטכני שבמסמך זה, לרבות מפרט הציוד, ייבחן על ידי נתיבי איילון.

9. עבודות תחזוקה

9.1. עבודות תחזוקה לציוד המערכות

- 9.1.1. סעיף זה מתייחס לעבודות תחזוקה מונעת ותחזוקה לפי דרישה, לציוד המערכת.
- 9.1.2. התמורה לכל שירותי התחזוקה כלולה בתמורה החודשית שתשולם לספק עבור תחזוקה לציוד המערכת בתום תקופת האחריות.
- 9.1.3. עבודות התחזוקה כוללות החלפה, אספקה והתקנת כל ציוד, מכשיר, חלקים וחומרים שהתקלקלו ו/או התבלו מסיבה כלשהי, הדרושים לפעולתו התקינה של הציוד, לשביעות רצונה של נתיבי איילון.
- 9.1.4. הספק מתחייב לבצע כל עבודה הדרושה לצורך פעולתו התקינה של ציוד המערכת מיד עם קבלת הודעה על תקלה ולסיימה באופן רציף לא יאוחר מהמועד ו/או לוח הזמנים שנקבע על ידי נתיבי איילון.
- 9.1.5. בטרם תחילת ביצוע כל עבודה הקשורה בציוד ו/או בכל מרכיב ממרכיביו הגורם להפסקת או השהיית פעילותו ו/או לשינוי במצבו ביחס למצב תפעולו הרגיל, יודיע הספק מראש לנתיבי איילון ויקבל את אישורה לכך. אי מתן הודעה במועד ו/או ביצועה ללא אישור נתיבי איילון יחשב כליקוי לעניין קנסות.
- 9.1.6. הספק ימסור לנתיבי איילון כל דו"ח נדרש לגבי תקינות ציוד המערכת על כל מרכיביה ובכללותה, לרבות תכנית תחזוקה מונעת (שכוללת לפחות את כל הפעולות המומלצות על ידי היצרן), תכנית תיקון, יומן תחזוקה, דו"ח לגבי תקינות וזמינות מערכת התקשורת וכיו"ב, לא יאוחר מ-5 ימי עבודה ממועד הדרישה. אי מסירת דו"ח כאמור במועדו יחשב כליקוי לעניין קנסות.
- 9.1.7. על הספק לתאם את זמני ביצוע התחזוקה לפי דרישות נתיבי איילון, המפעיל וקבלן הרמזורים. במקרה של פיגור בביצוע ביחס ללוח הזמנים שנקבע, רשאית נתיבי איילון לדרוש מהספק להגביר את קצב העבודה שלו ולנקוט בכל אמצעי נדרש אחר לשם האצת העבודה ועמידה בלוח הזמנים, ללא תוספת תשלום.
- 9.1.8. הספק יתקן כל נזק ו/או פגיעה לאיזה ממרכיבי הציוד אשר לדעתו, או על פי קביעת נתיבי איילון, נגרמו כתוצאה מאי עמידה בדרישות הפונקציונאליות והגדרות החומרה שפורטו בסעיף 5 לעיל.
- 9.1.9. הספק יתקן כל קלקול, נזק ופגיעה, שאירעו לאיזה מבין מרכיבי ציוד המערכת, ויחזיר את הציוד לפעולה תקינה. במקרה של נזק או פגיעה שנגרמה כתוצאה ממעשה של צד ג' תיחשב העבודה כתיקון נזקים על פי הוראות סעיף עבודות השירות שלהלן. עבודות התיקון בכל שאר המקרים יחשבו ככלולים במחיר התחזוקה לאותו ציוד שאליו שייכים האביזרים שתוקנו.
- 9.1.10. ככל וביצוע עבודות התחזוקה דורשות הסדרי תנועה וקבלת היתרי עבודה, יש לקבל את אישור נתיבי איילון לפני ביצוע העבודה.

9.2. תחזוקה על פי דרישה

- 9.2.1. על פי דרישת המזמין, או עם קבלת הודעה, יבצע הספק כל עבודת תחזוקה נדרשת המפורטת בסעיף זה.

9.2.2. על פי דרישת המזמין, או עם קבלת הודעה, או עקב ביצוע בדיקות, יתקן הספק כל קלקול שנתגלה בציוד המערכת.

9.2.3. על פי דרישת המזמין, הספק יבצע כל שינוי נדרש בתוכנות ציוד המערכת. להסרת ספק, שינויים אלה כלולים אף הם במחירי היחידה ולא ישולם בגינם תשלום נוסף לספק.

9.2.4. שינויים אלו כאמור בסעיף 9.2.3 יבוצעו ככל שיידרש על פי תוכניות שתמסור נתיבי איילון לספק לשם כך, ללא הגבלה כלשהי של כמות השינויים ו/או היקפם.

9.2.5. נציג הספק יעמוד לרשות נתיבי איילון ככל שיידרש לצורך בדיקת העבודה כמתואר בסעיף זה.

9.2.6. למפעיל הניסוי שמורה הזכות לבצע שינויי תוכנה ומצב במערכת הבקרה ובמשדרים להעדפה. שינויים כאמור שביצע מפעיל הניסוי, והם בגדר טווח האפשרויות הסבירות שהמוצר מאפשר ושהיצרן תומך בהם, דהיינו – שינוי בפרמטרים ו/או שינויי תוכנה, יחשבו כאילו נעשו על ידי הספק לכל דבר ועניין.

9.3. ביצוע עבודות התחזוקה

9.3.1. אם תחליט נתיבי איילון שעבודת תחזוקה כלשהי הינה הכרחית מבחינת בטיחות התנועה, היא תוגדר כ"תקלה חמורה מאוד" ותטופל לפי רמת השירות הנדרשת כמופיעה בסעיף 9.7.

9.3.2. הספק יסיים את העבודה לפי רמת השירות הנדרשת כמופיעה בסעיף 9.7. מועד סיום העבודה ייחשב המועד בו דווח הספק למוקד נתיבי איילון, שהאירוע נסגר, בתנאי שמועד זה אושר בדיעבד על ידי נציג נתיבי איילון שבדק את התחזוקה שבוצעה.

9.3.3. נתיבי איילון רשאית ע"פ שיקול דעתה להאריך את הזמן שנקצב לביצוע התיקון כאשר נראה לה שאין אפשרות לסיים את התיקון בזמן שנקצב.

9.3.4. הספק יתחיל ויסיים את ביצוע התחזוקה על פי סוג העבודה (הכרחית לבטיחות, או שאינה הכרחית לבטיחות) ועל פי לוח הזמנים בסעיף 9.7 להלן. תחזוקה מונעת תבוצע על פי תוכנית התחזוקה ולוח הזמנים לביצועה שהוגשה ע"י הספק ואושרה ע"י נתיבי איילון.

9.4. טיפול בתקלות

9.4.1. הספק יברר את סיבת התקלה, ככל שזו ידועה למפעיל/נתיבי איילון, לגבי כל הודעה שהתקבלה.

9.4.2. הספק ידווח מיידית לנתיבי איילון על כל תקלה שהתגלתה על ידו .

9.4.3. הספק יבצע כל הנדרש לתיקון הליקוי עם קבלת ההודעה על הליקוי בהתאם להגדרות רמת שירות המפורטות להלן.

9.4.4. ככל שתהיה פגיעה בציוד קבלני מנת"ם המפרץ והמרחב הצפוני של נתיבי איילון, על הספק לעבוד לפי הסכם רמת השירות (SLA) של המרחב הצפוני, ובהתאם להוראות קבלני מנת"ם המפרץ ונתיבי איילון.

9.4.5. הספק ידווח, למי שיקבע על ידי נתיבי איילון, על תחילת התיקון ועל גמר התיקון.

9.4.6. אם לדעת הספק נובעת התקלה מציוד שאינו באחריותו, יודיע על כך, על פי סוג התקלה, למי שיקבע על ידי נתיבי איילון.

9.4.7. אמצעי החיווי של מערכת הבקרה (במנת"ם המפרץ) יעמדו ככל האפשר לרשות הספק ככלי עזר לבירור סיבת התקלה. פעולות תיקון שמאפשרת מערכת הבקרה לבצע תבוצענה על ידי הספק רק באישור נתיבי איילון.

9.4.8. מבלי לגרוע מחובת הספק לנהל יומני תחזוקה כמפורט בסעיף **שגיאה! מקור ההפניה לא נמצא.** להלן, ויומן ליקויים ופגמים כמפורט בסעיף 10 להלן, נתיבי איילון תמציא לספק, במועדים ובדרך שתקבע, רשימה המפרטת את התקלות במערכת שטופלו או

שנמצאות בטיפול, לצורך תיעוד ומעקב. הספק רשאי להגיב על הרשימה בתוך 14 יום מיום קבלתה. אי קבלת תגובה מאת הספק תראה כהסכמה לאמור ברשימה.

9.4.9 דעת נתיבי איילון תכריע בכל מקרה של חילוקי דעות בכל הנוגע לתקלות.

9.5 ניהול התחזוקה ויומני עבודה

9.5.1 הספק ינהל ויחזיק יומני תחזוקה מעודכנים בכל עת, לכל רכיב בציוד המערכת, כנדרש על ידי נתיבי איילון ובהתאם להוראות יצרני הציוד המקוריים.

9.5.2 הספק יאפשר לנתיבי איילון לעיין בכל עת ביומני התחזוקה ולקבל העתק מהם.

9.6 הוראות מיוחדות

9.6.1 תכולת התחזוקה כוללת פירוק, תיקון והתקנה חוזרת ו/או החלפה של פריטים, תקלות וקלקולים שניתן לתקנם, כולל כל העבודות, הכלים, המכשירים, לרבות אספקה והתקנת חלקי החילוף לכל הציוד, לרבות החלפת פריט/מכשיר/ציוד שלם כולל הספקה והתקנתו וחומרי העזר הדרושים לביצוע התיקון.

9.6.2 שירותי התחזוקה כוללים בין היתר:

9.6.2.1 עדכון של כל היישומים ומערכות ההפעלה בהתאם להוראות היצרן למערכות שהן מוצר מדף ובהתאם לצורך במערכות בפיתוח הספק, וכן עדכון של רכיבי המערכת בהם קיימת אפשרות לעדכון אופן פעולתם על ידי הטענה של ערכים ו/או תוכנה חדשה לזיכרון המותקן בהם והכל בהתאם לתהליכי העדכון ותדירות העדכון המוגדרת על ידי יצרן הציוד.

9.6.2.2 שינויים בתצורה של כל רכיב בציוד המערכת בתנאי שלא חל שינוי בחומרה של רכיב זה (כגון: תחנות עבודה, שרתים, מתאמי תקשורת לכל סוגיהם, מודמים) לצורך התאמתו לפעולה של רכיבים אחרים, ו/או לצורך התאמתם לפעולה בתצורה שונה מיום מסירת הציוד נתיבי איילון ו/או המפעיל ו/או קבלן הרמזורים, ו/או לצורך התאמתם לפעולה של תוכנה חדשה ו/או שונה מזו הקיימת. למען הסר ספק, אם אין שינוי בחומרה, כל שינוי שיידרש יבוצע ללא תמורה נוספת כל שהיא.

9.6.2.3 הכנת וביצוע תכנית הדרכה אם נדרשת על ידי הספק עבור כל המודולים.

9.6.3 הספק מחויב בעדכון גרסאות תוכנה וקושחה בהתאם לטכנולוגיות ומערכות ההפעלה המשודרגות, במשך כל תקופת ההתקשרות.

9.6.4 עדכון תוכנות, יכלול מערכות הפעלה שונות (במידת הצורך התאמה לדור 5) וכל עדכון אחר הנדרש להמשך פעילות תקינה של רכיבי המערכת.

9.6.5 אי ביצוע עדכון גרסאות, ייחשב כפגם לצורך קנסות.

9.7 עמידה ברמת שירות ופיצויים מוסמכים בגין הפרות

9.7.1 הגדרת תקלה ו/או פעילות בלתי סדירה כלשהי ו/או מצב כלשהו כקלקול או כנזק ו/או אי עמידה ברמת שירות ובטיחות נתונה לקביעתה של נתיבי איילון וקביעתה לעניין זה היא סופית.

9.7.2 רמת השירות הנדרשות לטיפול בתקלות/קלקולים, וליקויים/הפרות בתחומים נוספים לרבות בטיחות, נחלקים לארבע דרגות חומרה מהנמוכה (1) עד החמורה מאוד (4), דירוג וסיווג התקלות יקבע עפ"י החלטת נתיבי איילון.

9.7.3 להלן רמת השירות הנדרשות לטיפול בתקלות/קלקולים (להלן טבלה 1).

מודגש, כי דרגות חומרה 1-2 יטופלו רק בשעות העבודה (המוגדרות לצורך זה כימי א'-ה' שאינם חג או ערב חג, בין השעות 00:00-17:00) והשעות הנקובות מטה מתייחסות לזמן הגעה וסיום טיפול רק בשעות העבודה.

דרגות חומרה 3-4 יטופלו 24/7/365 (שעות אבסולוטיות)

דרגת חומרה	1	2	3	4
הגדרה	תקלה קלה	תקלה בינונית	תקלה חמורה	תקלה חמורה מאוד
הסבר	תקלה שאינה משפיעה על תפקוד המערכת	תקלה שמביאה את המערכת לתפקוד חלקי בלבד	תקלה משביתה חלקית/ מלאה	תקלת בטיחות או אירוע סייבר משמעותי
SLA זמן הגעה לטיפול בתקלה (מרגע פתיחת התקלה)	-	9 שעות עבודה	12 שעות אבסולוטיות	3 שעות אבסולוטיות
SLA זמן לסיום טיפול (מרגע פתיחת התקלה)	18 שעות עבודה	18 שעות עבודה	24 שעות אבסולוטיות	6 שעות אבסולוטיות

9.7.4. להלן רשימת ליקויים/הפרות בתחומים נוספים לרבות בטיחות (להלן טבלה 2):

מספר	ליקויים/הפרות	דרגת חומרה
2.1	אי דיווח או אי מסירת תיעוד במועד המוגדר או אי דיוקים בתיעוד עבודות שירות באתר	1
2.2	אי דיווח או תיעוד או אי דיוקים בתיעוד של טיפול בתקלות באתר	1
2.3	אי דיווח או תיעוד או אי דיוקים בתיעוד של טיפולים מונעים/שוטפים, סיורים או טיפולים יזומים	1
2.4	רשלנות באחזקת יומני עבודה ו/או אי הגשתם לאישור במועד, פירוט חסר ביומני עבודה או פירוט בצורה שאינה ברורה או רשלנית	1
2.5	העסקה של עובדים לא מיומנים שאינם עומדים בתנאי מפרט זה	1
2.6	חוסר ציוד בדיקה ו/או חוסר בציוד וחלקי חילוף כמוגדר	1
2.7	אי אחזקת מלאי בהתאם לדרישות המפרט הטכני	2
2.8	אי ביצוע עדכון תוכנה או עדכון גרסאות, תוך 3 ימי עבודה מיום זמינות העדכון.	2
2.9	פיגור של 30 יום במסירת תוכניות As-made	3
2.10	ביצוע עבודות תחזוקה ללא היתר מאחת הרשויות	3
2.11	ביצוע עבודה בצורה ירודה ובלתי מקצועית בניגוד לפרטים או הוראות המפקח	3

2.13	ביצוע עבודות שאינן בהתאם לכללי הבטיחות המפורטים במפרט זה.	3
2.14	השארית פסולת וציוד שניזוק באתר לאחר עזיבת צוות העבודה.	3
2.15	אי ביצוע מקצועי של העבודה באופן שגורם ל – 2 קלקולים חוזרים או יותר במהלך 48 השעות לאחר התיקון לאתר	3
2.16	עיכוב באספקת ציוד קיים במלאי בארץ, מעבר ל 2 ימי עבודה מרגע ההזמנה.	3
2.17	אי ביצוע עדכון אבטחת מידע, תוך 2 ימי עבודה, מיום הבקשה.	3
2.18	כל הפרה של דרישה במסמכי המכרז שאינה מפורטת בטבלה זו או בסעיף 9.7.8 להלן	1

9.7.5. פיצויים מוסכמים בגין אי עמידה ברמת שירות לתקלות וקלקולים, ובגין ליקויים/הפרות, בהתאם לטבלאות 1 ו-2 לעיל:

סוג קלקול או הפרה	דרגת חומרה	פיצוי
תקלות וקלקולים (טבלה 1)	1	250 ₪ לשעה או חלק ממנה מעבר לזמן סיום הטיפול המרבי עד להשלמת התיקון.
תקלות וקלקולים (טבלה 1)	2	150 ₪ לשעה או חלק ממנה מעבר לזמן ההגעה המרבי, עד להגעה. 500 ₪ לשעה או חלק ממנה מעבר לזמן סיום הטיפול המרבי עד להשלמת התיקון.
תקלות וקלקולים (טבלה 1)	3	150 ₪ לשעה או חלק ממנה מעבר לזמן ההגעה המרבי, עד להגעה. 1000 ₪ לשעה או חלק ממנה מעבר לזמן סיום הטיפול המרבי עד להשלמת התיקון.
ליקויים/הפרות (טבלה 2)	1	650 ₪ לאירוע
ליקויים/הפרות (טבלה 2)	2	1200 ₪ לאירוע
ליקויים/הפרות (טבלה 2)	3	2500 ₪ לאירוע

9.7.6. מבלי לגרוע מהפיצויים המוסכמים הנקובים לעיל, אם לא השלים הספק את עבודות התיקון במועד שנקבע, לרבות לאחר הארכה אם וככל שניתנה, רשאית נתיבי איילון לבצע את העבודה בעצמה או ע"י אחרים ולחייב את הספק בכל ההוצאות שיגרמו לנתיבי איילון/המפעיל/קבלן הרמזורים בתוספת תקורת ניהול של 15%. הספק מתחייב לשאת בכל סכום כאמור שיקבע ע"י נתיבי איילון.

9.7.7. מובהר, כי אם לא עמד הספק בהתחייבותו לביצוע עבודה כלשהי במועדים ובתכולה כמפורט על פי הסעיפים דלעיל, לרבות הארכה שאושרה לו, יחשב הדבר כליקוי, בהתאם לסעיף 2.18 בטבלה 2.

9.7.8. פיצויים מוסכמים בגין הפרות נוספות:

9.7.8.1. הפר הספק את הוראת סעיף 7.2 לעניין תעודות האחריות, אזי ישלם הספק לנתיבי איילון פיצוי מוסכם ומוערך מראש בשיעור 10% (עשרה אחוזים) מסך הפריטים שסופקו ללא תעודת אחריות כאמור.

9.7.8.2. אי עמידה באבני הדרך החוזיות, המפורטות בסעיף 19 למפרט:

(א) בגין כל יום איחור בהשלמת כל אחת מאבני הדרך, יעמוד הפיצוי המוסכם על 1,000 ₪.

(ב) מובהר, כי עיכוב בהשלמת אבן דרך אחת (בין אם נגבו פיצויים מוסכמים ובין אם לא), לא תקנה לספק זכות לדחייה של אבני הדרך הבאות.

10. יומנים ורישום

10.1. הספק ינהל רישום לוחות זמנים ומועדים להזמנות ואספקה וכן יומן ליקויים ופגמים. יומנים אלה יוגשו יחד עם כל חשבון. הספק יעמיד נציג מטעמו אשר ינהל את כלל דרישות התחזוקה והליקויים אשר יקבל מנתיבי איילון.

10.2. יומני הליקויים ינוהלו בדרך שתקבע נתיבי איילון, באמצעות טפסים כפי שיקבעו ע"י נתיבי איילון או יוצעו על ידי הספק ויאושרו על ידי נתיבי איילון. הטפסים יאפשרו ניהול רישום ויומנים בצורה ידנית ו/או באמצעות תוכנת מחשב כפי שתקבע על ידי נתיבי איילון.

10.3. היומנים, רישום הליקויים ולוחות הזמנים, הן ברישום הידני והן באופן הממוחשב, יועמדו לרשות נתיבי איילון בכל עת שיידרש. מובהר כי בסיס הנתונים לכל הרישומים הנ"ל יועבר לנתיבי איילון בכל פורמט שיקבע על ידה בכל מועד שיידרש.

10.4. נתיבי איילון תמציא לספק, במועדים ובדרך שתקבע, רשימה שתפרט את הליקויים שנמצאו על ידה בהתייחס לתנאי החוזה. הספק רשאי להגיב על הרשימה בתוך 14 יום מיום קבלתה. אי קבלת תגובה מאת הספק תראה כהסכמה לאמור ברשימה.

10.5. דעת נתיבי איילון תכריע בכל מקרה של חילוקי דעות בכל הנוגע לליקויים.

11. אמצעים וציוד

11.1. כלי מדידה ועבודה

11.1.1. לרשות הספק יעמדו במשרדו כאמור כל כלי העבודה הנדרשים לצורך ביצוע כל עבודה ומילוי כל משימותיו והתחייבויותיו מכוח החוזה.

11.1.2. בכלל זאת, נדרש הספק להיעזר בציוד בדיקה ומדידה על מנת להבטיח אינטגרציה מיטבית וביצועים מירביים.

11.2. רכב ואביזרי בטיחות

11.2.1. הספק יעמיד רכב מותאם לביצוע כל עבודה שיידרש לבצע.

11.2.2. הספק יעמיד כל אביזרי הבטיחות הדרושים כחוק לבטיחות האישית של עובדיו.

11.3. חלקי חילוף לצרכי תחזוקת ציוד המערכת

11.3.1. הספק יחזיק באופן שוטף לפחות את חלקי החילוף המפורטים על פי המלצות היצרן.

11.3.2. כמות חלקי החילוף תבטיח את ביצוע העבודה, בהתאם לתנאי החוזה, לתקופה של שנה לפחות.

11.3.3. חלקים וציוד אלה ימצאו ברשות הספק ממועד ממסירת המערכת לנתיבי איילון ו/או המפעיל ו/או קבלן הרמזורים.

11.3.4. מצאי חלקי החילוף ייבדק ע"י נציג נתיבי איילון בכל עת שימצא לנכון.

11.3.5. על הספק לקבל אישור נתיבי איילון על כל הפריטים. נתיבי איילון רשאית לדרוש בדיקת חומרים וציוד במעבדות הספק ו/או במעבדות חוץ מאושרות לבדיקת תאימות וטיב הציוד והחומרים.

11.3.6. ציוד וחלקים אלה הנם רכושו של הספק כל עוד לא הותקנו, אך חובת החזקתם תהיה ניתנת לפיקוח.

11.3.7. חלקים שיוחלפו או יפורקו במסגרת עבודות התחזוקה וטיפול בתקלות, יועברו ע"י הספק למחסני המפעיל ו/או נתיבי איילון/קבלן הרמזורים או לכל מקום אחר שיקבע על ידי נתיבי איילון/המפעיל/קבלן הרמזורים, על חשבונו של הספק.

11.4. פירוק

11.4.1. כל ציוד שיפורק ע"י הספק הינו רכוש נתיבי איילון.

11.4.2. הספק אחראי לבצע פירוק זהיר ומסודר של כל ציוד שהורתה נתיבי איילון לפרק ו/או להובילו ו/או להעבירו ולמסרו באופן מסודר לכל אתר / מחסן שעליו תחליט נתיבי איילון.

11.4.3. יובהר בזה כי נתיבי איילון או המפעיל עשויים לעשות שימוש חוזר בציוד הניסוי לצורך פרויקטים עתידיים. הספק אחראי לקבל אישור נתיבי איילון לחוסרים ו/או נזקים בציוד המיועד לפירוק בטרם פירוקו. ללא אישור המפקח לנזקים ו/או חוסרים מראש, השלמת ו/או תיקון כל חוסר או נזק שיתגלה בציוד שפורק בעת מסירתו במחסני נתיבי איילון תחול על חשבון הספק.

12. התחייבות הספק

12.1. להעסיק רק בעלי מקצוע בעלי רישיון מתאים לסוג העבודה שיבצעו.

12.2. הספק יתקן על חשבונו כל נזק או קלקול שייגרם לכביש, דרך, מדרכה, גינון, רשת מים, ביוב, תיעול, טלפון וכד', שייגרם תוך כדי ביצוע העבודה, בין שהקלקול או הנזק נגרמו באקראי או שהיו מעשה הכרחי וצפוי

12.3. לנקוט בכל האמצעים הדרושים ולהעמיד על חשבונו את כל אמצעי הבטיחות הנדרשים למניעת הפרעות, תקלות וסיכונים בטיחותיים לתנועת כלי הרכב והולכי רגל באתרים בהם הוא עובד בהתאם ל"הנחיות להגנת עובדי דרך באתרי עבודה בדרכים עירוניות של משרד התחבורה" ולהוראות המשטרה. למלא אחר כל הוראותיו של נתיבי איילון אשר תינתנה לספק בקשר לפעולות התחזוקה, השרות והתפעול השוטף של הניסוי.

12.4. במידת הצורך ולפי הוראות נתיבי איילון, יבצע הספק את העבודות בשלבים במקומות שונים באתר ובתיאום עם קבלנים אחרים של נתיבי איילון. ביצוע העבודה בשלבים לא יהווה עילה להארכת משך הזמן הנקוב בצו התחלת העבודה ובהסכם.

12.5. כל תיאום הנדרש מהספק ובכלל זאת, התיאום עם הרשויות ובעלי המערכות, קבלת רישיונות החפירה, ההמתנה למשגיחי הרשויות וכד' יהיו במסגרת זמן הביצוע ולא יהוו עילה להארכת משך ביצוע העבודה כמוגדר בפקודת העבודה. העלויות של מילוי כל תנאי הרשויות לרבות הגבלת שעות עבודה כלולים במחירי היחידה. הספק מתחייב לבצע את העבודות תוך קבלת כלל האישורים הנדרשים, תיאום ושיתוף פעולה עם הרשות המקומית וכל הגורמים האחרים שיעבדו במקום, או גורמים המנהלים מערכות, בתחום האתר או בקרבתו ואשר עלולות להיות השפעות הדדיות בינם לעבודה במסגרת חוזה זה.

12.6. על הספק לדאוג לאספקת חשמל לצורכי עבודותיו ככל שנדרש לביצוע העבודות, כולל גנרטור למקרה של הפסקות חשמל, צנרת זמנית וכבלי הזנה זמניים.

12.7. הספק אינו רשאי לפרק ולהשתמש בציוד ובתשתית בבעלות נתיבי איילון ללא אישור נתיבי איילון.

12.8. הרשימה לעיל מוסיפה על התחייבויות הספק המפורטות ביתר מסמכי המכרז, לרבות הסכם ההתקשרות, ואינה גורעת מהן.

13. התקנת רכיבי המערכת

13.1. עבודות הכנה להתקנת יחידות RSU

13.1.1. לצורך התקנת יחידות RSU, ו/או כבילה תת קרקעית על הספק לבדוק לפני תחילת העבודה ולהשלים במידת הצורך את הנתונים והמידע הדרוש לו על מיקומם וגובהם של המתקנים העל-קרקעיים ותת-קרקעיים הקיימים בשטח, כגון: כבלי מתח גבוה, צינורות מים, תאורה, ניקוז, טלפון וכו'. הפרטים לגבי המתקנים והשירותים בין שהם מסומנים בתכניות ובין שאינם מסומנים, יושלמו ע"י פניה לרשויות המתאימות. יחד עם זאת מודגש במפורש, כי מיקום המתקנים והצינורות, כפי שהוא מסומן בתכניות, הינו מקורב בלבד, ועל הספק יהיה לבצע חפירות גישוש על פי אישור המפקח על מנת לאתר ולסמן במדויק את מיקום המתקנים והקווים. הספק ידווח למפקח על כל אי התאמה שנתגלתה, ויגיש תוכניות חתומות של מודד למיקום המתקנים.

13.1.2. חפירות לגילוי הצינורות והכבלים התת-קרקעיים, או שימוש במכשירים מיוחדים לצורך גילויים – ייעשו בתאום עם המפקח והרשויות. בכל מקרה יהיה הספק אחראי לשלמות המתקנים הנ"ל ומניעת נזקים בהם. באם, תוך כדי עבודה ייפגעו אילו מהמתקנים, הספק יישא בכל ההוצאות הישירות והעקיפות בגין הנזק כפי שיתבעו ע"י בעלי הקווים. על הספק לתאם עם כל הרשויות האחראיות על המתקנים והצינורות את עבודתו ולקבל את אישורן ולמלא את דרישותיהן בעבודתו באתר. הספק יבצע את כל ההגנות הזמניות הנדרשות ע"י הרשויות על חשבונו. כל העבודות בקרבת מתקנים כאלה תבוצענה בנוכחות מפקח מטעם בעלי המתקנים. פירוק וביצוע מחדש של עבודה שבוצעה ללא גישוש יהיה על אחריות ועל חשבון הספק. כל העלויות הכרוכות בעבודות בקרבת מערכות כגון תאומים עם הרשויות ומילוי דרישותיהן, וכן כל הוצאות אחרות הוצאות הפיקוח וההשגחה מטעם בעלי המתקנים, הפרעות לעבודת הספק וכד' בגין דרישת הרשויות, כל אלה יהיו כלולים במחירי היחידה.

13.1.3. העלויות של מילוי כל תנאי הרשויות לרבות הגבלת שעות עבודה כלולים במחירי היחידה.

13.2. ביצוע עבודות התקנה של יחידות RSU וציוד נלווה באתר הניסוי

13.2.1. הספק יידרש לבצע התקנת יחידות RSU ורכיבים נלווים למימוש המודולים השונים, על גבי ריהוט עירוני.

13.2.2. בהתקנה על גבי ריהוט עירוני כגון עמוד תאורה, סככת תחנה וכיו"ב, הספק נדרש להיערך בהתאם למגבלות הבאות:

13.2.2.1. בחלק ניכר מהריהוט העירוני קיימת אספקת חשמל בשעות החשכה בלבד. הספק נדרש להיערך כך שבכל נקודת התקנה ייושם פתרון לזרם לילה כמתואר בסעיף 45.8 להלן הכוללות מצברי אגירה.

13.2.2.2. בהתקנה על גבי ריהוט עירוני שאליו לא קיימת אספקת חשמל כלל, הספק נדרש להיערך לאספקת פתרון סולארי.

13.2.2.3. ארונות הציוד הנדרשים להתקנות השונות יותקנו כך שלא תתקיים הפרעה כלשהי למשתמשי הדרך השונים. הארונות ייתלו בגובה של 3 מטרים ומעלה באופן שלא יחרוג אל נתיב הנסיעה או, לחילופין בתוך ערוגת גינון שבה לא מצויים הולכי רגל.

13.2.2.4. ההתקנה על גבי הריהוט תתבצע תוך שימוש באמצעים הפיכים דוגמת רתימות, חבקים, תעלות שרשריות וכיו"ב. בכל מקרה לא יתבצעו קידוחים ופעולות בלתי הפיכות בריהוט העירוני.

13.2.2.5. התקנת המסך עבור מודול "מידע אל ומהתחנה" תתבצע בתוך הסככה, באזור המונגש ובאופן שלא תהיה פגיעה בתחנה.

13.2.3. הספק יבצע את העבודה תוך שיתוף פעולה ותיאום עם נתיבי איילון, המפעיל ועם גורמים וקבלנים אחרים באתר העבודה, ומחויב בקבלת אישור ע"י נתיבי איילון עבור כל התקנה. מודגש בזאת שהעבודה תבצע באתר בו פועלים מספר קבלנים ונעשה שימוש בתשתיות שהוכנו על ידי אחרים. לא תתקבלנה כל טענות מצד הספק בעניין זה.

13.2.4. הספק מתחייב לבצע את העבודות תוך תיאום ושיתוף פעולה עם הרשות המקומית וכל הגורמים האחרים שיעבדו במקום, או מנהלים מערכות, בתחום רצועת העבודה או בקרבתה ואשר עלולות להיות השפעות הדדיות בינם לעבודה במסגרת חוזה זה. ככל שיוכנסו קבלנים נוספים לאתר ועבודותיהם תתבצענה במקביל לעבודות הספק, כגון הנחת קווי המים, תאורה. על הספק לקחת זאת בחשבון ולדאוג לתאום מוקדם עם הקבלנים הנוספים, כך שלא תיווצר כל הפרעה לביצוע העבודה של הספק או של הקבלנים הנוספים.

13.2.5. הספק מתחייב לעשות עבודתו תוך התחשבות מירבית בצרכי העבודות האחרות ולעשות כמיטב יכולתו למניעת הפרעות ותקלות כלשהן לקבלנים אחרים, כמו כן עליו לקחת בחשבון כי בשלבי הביצוע השונים עלולות לחול הגבלות של עבודה באזורים מסוימים כתוצאה מפעילות הרשות המקומית או גורמים אחרים. כל תביעה בגין הפרעה שתיווצר עקב עבודות הקבלנים הנוספים באתר (כגון: שינויים ועיכובים בלוח"ז, ביצוע עבודה במנות קטנות יותר, שימוש באמצעי בטיחות נוספים וכד'), לא תוכר, ולא תשולם כל תוספת על האמור.

13.2.6. במידה ופעילות גורם חיצוני כגון חברת חשמל או בזק, או שיבוי GPS מכל סיבה שהיא (סופה, מלחמה וכיו"ב), גרמו לעיכוב בלתי סביר מעבר למתוכנן, והמפקח לפי שיקול דעתו הבלעדי ימצא לנכון לתת לספק הארכה בלוח הזמנים, לא תאושר שום תביעה נוספת מעבר לכך, הנובעות מהארכת לוח הזמנים.

13.2.7. בנוסף על הספק לעשות מראש, על חשבונו, סידורים מתאימים כגון מכלי מים, גנראטור להספקה עצמית של חשמל למקרה של תקלות, כדי שעבודתו לא תפסק. כל ההוצאות בהתחברות למקורות האספקה והוצאות השימוש במים וחשמל יחולו על הספק.

13.2.8. כל עבודות התקנת הסדרי תנועה זמניים, אביזרי בטיחות זמניים, אביזרים להכוונת תנועה, עגלת חץ, והשגת אישורי עבודה, באחריות ובמימון הספק בלבד. העלות הינה חלק ממחיר היחידות בכתב הכמויות.

13.3. התקנת ה-OBU

13.3.1. כבילה וחיבור חשמלי של רכבי ה-OBU - החשמליים לרכב נדרשים לעמוד בדרישות הרלוונטיות בתקנה R107 הכוללות:

13.3.1.1. כל הכבילה תהיה מבודדת ותעמוד יחד עם רכיבי ה-OBU החשמליים בתנאי הטמפרטורה והלחות שהם נחשפים אליהם בסביבת התקנתם.

13.3.1.2. כל מעגל חשמלי המזין את הצידוד צריך לכלול פיוז או מעגל הגנה אלטרנטיבי.

13.3.1.3. כל הכבילה צריכה להיות מוגנת ומאובטחת באופן שלא יגרם להם נזק כתוצאה משפשוף, חיתוך, ניתוק וכדומה.

13.3.1.4. הכבילה לא תעבור בסמוך לקו דלק או סביבה חמה אלא אם היא מוגנת כראוי.

13.3.2. התקנת רכיבי ה-OBU - מסך ורמקול, בסביבת הנהג נדרשת לעמוד בדרישות הרלוונטיות בתקנות R46, R43, R121 על עדכוניהם באופן הבא:

13.3.2.1. כל רכיבי המערכת שיותקנו בסביבת הנהג לא יהיו בתחום שדה הראיה של הנהג כמוגדר בתקנות R46, R43.

13.3.2.2. התקנת הרכיבים תבוצע באופן שהרכיב יהיה מחובר באופן יציב. חיבור הרכיבים ייבדק בנסיעה כמקובל ברכיבים המותקנים בתקנה R46.

- 13.3.2.3. כל רכיבי המערכת שיותקנו בסביבת הנהג לא יסתירו ו/או לא יהוו הפרעה לנהג בקבלת נתונים מלוח המכוונים ו/או הפעלת המתגים ו/או אמצעי ההפעלה האחרים הקיים בסביבתו כאמור בתקנה R121.
- 13.3.3. התקנת המערכת תבוצע תחילה על אב הטיפוס שיאושר ע"י משרד התחבורה ובהתאם תאושר המשך התקנה זהה באוטובוסים נוספים, באופן הבא:
- 13.3.3.1. הספק יגיש את תכנון הרכבת רכבי מערכת ה-OBU על אב הטיפוס לבחינה ולאישור ראשוני. התכנון יכלול שרטוטי חיבור למערכת החשמלית של האוטובוס, כבילה, מיקום הרכיבים וחיבור הרכיבים בסביבת הנהג.
- 13.3.3.2. התכנון יועבר לאישור המפעיל, יצרן האוטובוס ולאחר מכן יוגש על ידי המפעיל באמצעות יצרן האוטובוס או מי מטעמו לאישור משרד התחבורה. יש לציין את תוצר ומרכב אב הטיפוס.
- 13.3.3.3. לאחר אישור התכנון יתקין הספק בליווי יצרן האוטובוס או מי מטעמו, על אב הטיפוס, את רכיבי המערכת לצורך בדיקה ואישור של משרד התחבורה. ככל שיהיו הערות יבוצעו תיקונים/שיפורים בהתאם.
- 13.3.3.4. לצורך קבלת אישור המערכת ממשרד התחבורה יבצע המפעיל נסיעות מבחן ויאסוף משוב מהנהגים על תפקוד והתאמת המערכת בתנאי נסיעה. המשוב יועבר באמצעות קצין הבטיחות של המפעיל ובמידת הצורך יבוצעו תיקונים ו/או שיפורים בהתאם.
- 13.3.3.5. לאחר אישור אב הטיפוס, יבצע היצרן או מי מטעמו את ההתקנה בכל האוטובוסים מדגם זהה לאב הטיפוס על פי התוכנית המאושרת
- 13.3.4. דגשים נוספים
- 13.3.4.1. כל תכנון אופן הרכבת הרכיבים החשמליים למערכת החשמלית של הרכב לרבות חיבור באמצעות לולאת השראה יאושר ע"י היצרן או מי מטעמו.
- 13.3.4.2. חיבור המסך או כל רכיב בסביבת הנהג לא תגרום להפרעה כלשהיא ביחס לרכיבים הקיימים מתוקף תקנות תעבורה ו/או דרישות תח"צ בנידון.
- 13.3.4.3. התקנת המסך תהיה בתחום צפיית הנהג ללא צורך בהסטה משמעותית של עין הנהג מכיוון ומשדה הראיה של הנהג.
- 13.3.4.4. התקנה של רכיבים על גג האוטובוס תתבצע באופן שתהיה אטימות מלאה לאורך זמן לחדירת מים בתנאי הסביבה השונים.

14. צוות עבודה

14.1. למשך כל תקופת ההתקשרות יעמיד הספק לרשות הפרויקט בזמינות מלאה בשעות העבודה המקובלות, בנוסף לכל איש מקצוע הנחוץ לספק לשם מילוי התחייבותיו על פי החוזה ונספחים, לפחות את הצוות המתואר להלן. הספק יעביר לנתיבי איילון את קורות החיים והאסמכתאות הרלוונטיות הנדרשות לצורך אישורה את איש הצוות תוך 14 ימים מחתימת הסכם ההתקשרות עם הספק, על ידי נתיבי איילון. נתיבי איילון, לפי שיקול דעתה הבלעדי, רשאית שלא לאשר את איש הצוות המוצע ובמקרה כזה יידרש הספק להציע איש צוות חלופי העומד בדרישות הסף מטה תוך 7 ימים:

- 14.1.1. מנהל הפרויקט: מהנדס ו/או הנדסאי בעל ותק מקצועי וניסיון של 5 שנים לפחות בביצוע עבודות בתחום תשתיות תקשורת כהגדרת מונח זה בחוברת תנאי המכרז.
- 14.1.2. אחראי בטיחות: מהנדס בטיחות או מהנדס תנועה בעל מומחיות בהנדסת תנועה ותחבורה.
- 14.1.3. מנהל עבודה: חשמלאי מוסמך מורשה כחוק בעל חמש 5 שנות ניסיון לפחות בביצוע עבודות מהסוג הנדרש בחוזה, שיימצא זמין באתר הניסוי בכל שעות העבודה לאורך כל תקופת הביצוע.

14.1.4. מנהל בקרת איכות : גורם מוסמך לבקרת איכות בעל ניסיון של 3 שנים לפחות ואשר שימש כמנהל בקרת איכות בפרויקט בהיקפי פיתוח ויישום דומים. מנהל בקרת האיכות יהיה מועסק על ידי גוף עצמאי ולא יהיה עובד הספק.

15. בטיחות בעבודה

15.1. הנאמר בסעיף זה הנו בנוסף להוראות בטיחות בהתאם למקובל בתחום ובהתאם לכל דין. תשומת לבו של הספק מופנית לכך שהעבודה מתבצעת בצירי תנועה עמוסים ביותר לעתים עם מהירויות נסיעה גבוהות, ונפחי תנועה גדולים. הספק מתחייב לנקוט בכל האמצעים לשמירת הבטיחות בזמן העבודה ולמניעת הפרעות ותקלות לתנועת כלי הרכב, הולכי רגל והשכנים הגובלים בתחום עבודתו.

15.2. עבודות בטיחות כל הפרטים הטכניים, התנאים ודרישות הבטיחות בהתאם למפרט המיוחד אשר במכרז עבודות בטיחות שהוצא ע"י נתיבי איילון. הספק מחויב לפעול בהתאם למפרט המיוחד. אביזרי הבטיחות השונים יהיו מסוגים המאושרים על ידי הועדה הבין-משרדית להתקני תנועה ובטיחות של משרד התחבורה ומותקנים על פי הוראות היצרן ו"ההנחיות להגנת עובדי דרך באתרי עבודה בדרכים עירוניות" ו/או "המדריך להסדרי תנועה באתרי עבודות בדרכים בינעירוניות" (להלן "ההנחיות").

15.3. יש לקבל את אישור המפקח לסוג האביזרים לפני הספקתם לאתר. הספק אחראי להובלתם, התקנתם באתר, שינועם במהלך שלבי העבודה, תחזוקתם השוטפת ותקינותם, פירוקם והובלתם אל מחוץ לאתר.

15.4. על הספק לנקוט בכל האמצעים בכדי לשמור על תנאי הבטיחות והגהות של העובדים ושל צד ג' כנדרש בתקנות ובהוראות חוק אחרות ובשאר מסמכי החוזה. המפקח רשאי להפסיק את עבודתו של הספק במידה וזו נעשית בתנאים בטיחותיים וגהותיים גרועים או לא מתאימים לדרישות הרשויות ו/או לדרישות המפקח. הספק משחרר את המזמין מכל אחריות עבור נזקים שיגרמו למבנה, לעבודות ו/או לעובדים ו/או לאדם כלשהו, הכל בהתאם למפורט בהסכם הכללי. קיום כל הנ"ל יהיה על חשבון הספק ולא יימדד לתשלום.

16. ניהול איכות ובקרת איכות

16.1. בקרת איכות הינה באחריות הספק. בקרת האיכות תבוצע באמצעות מערך ניהול הפרויקט, וכן מנהל בקרת איכות כאמור בסעיף 14 לעיל, תפקיד בקרת האיכות הינו ליווי, בחינה, בקרה וניטור פעילות מערך בקרת האיכות, על מנת לוודא את תקינות התהליכים.

16.2. מטרה

16.2.1. הגדרת דרישות האיכות למערכות כולל ציוד, תוכנה, קושחה, ממשקים, התקנות, תשתיות, אינטגרציה ובדיקות קבלה.

16.2.2. מטרת דרישות הבטחת האיכות הינה להגדיר את כלל הדרישות וההנחיות לבקרת-איכות (Quality-Control) באחריות הספק והיצרן.

16.2.3. באחריות הספק יישום תהליכי בקרת איכות במהלך כל תקופת ההתקשרות.

16.2.4. בקרת האיכות תבוצע לכל אורך תקופת ההתקשרות לרבות תקופת אחריות והתחזוקה, הדרישות ממערכת בקרת האיכות בתחומי אחריות הספק הן כמפורט בסעיף זה, ולא ישתנו.

16.2.5. מערכת בקרת האיכות (Quality-Control) באחריות הספק תכלול:

16.2.5.1. אישורי בדיקות מעבדה בלתי תלויות לעמידה בדרישות המפרט הטכני.

16.2.5.2. ציוד (חומרה, תוכנה), תשתיות הנדסה אזורית.

16.2.5.3. תיעוד כלל הפיתוחים הייעודיים שנעשו לטובת מימוש יכולות המערכת.

16.2.5.4. ייצור, התקנות ואינטגרציה.

16.2.5.5. בדיקות קבלה.

16.2.5.6. תיעוד המערכת כפי שהוקמה עבור הניסוי.

- 16.2.5.7. רשימות תיוג של היצרן.
- 16.2.5.8. רשימות תיוג להתקנה.
- 16.2.5.9. רשימות תיוג לבדיקות באתרי ההתקנה.
- 16.2.5.10. חלקי חילוף במלאי ותצורתם.
- 16.2.5.11. בקרת תצורה לגרסת התקנה לעדכוני קושחה ותוכנה בתקופת ההתקשרות ועיגונים בתיעוד.

16.2.6. דרישות האיכות והבקרה תהיינה תקפות לכל המוצרים והעבודות גם אם הם מבוצעים על ידי קבלני-משנה או יצרנים/ספקים אחרים מטעם הספק. הסכמי וחוזי העבודה של הספק עם קבלני המשנה ועם יצרנים/ספקים יכללו את הדרישות המתאימות שיבטיחו את איכות התוצרים בתחומי הפרויקט השונים והסטנדרטים הנדרשים מהספק. מובהר כי אחריותו של הספק הינה אחריות כוללת, ולא תישמע טענת הספק שלפיה קבלן-משנה או יצרן/ספק אחר מטעמו אחראים בחלקם ואחריותם זו פוטרת אותו מאחריותו הכוללת בהקשר זה.

- 16.2.7. דרישות האיכות תקפות לכל המטלות והתוצרים שבאחריות הספק בכל שלבי מחזור החיים של הציוד: תכנון, פיתוח ויישום, רכש, לוגיסטיקה, התקנות, אינטגרציה, בדיקות קבלה, הדרכה, תיעוד, תפעול, תחזוקה ופירוק.
- 16.2.8. דגש מיוחד יושם על התקנות בהתאמה למפרטי התקנה ואיכות התקנה, אינטגרציה ובדיקות קבלה כולל תיעוד מלא של ההתקנות.
- 16.2.9. שינויים ושדרוגים ו/או שיפורים יבוצעו בכפוף לנוהל בקרת שינויים וניהול ובקרת תצורה.
- 16.2.10. מעקב אחר עדכון שוטף של המסמכים הרלוונטיים ומעקב גרסאות יבוצע בכפוף לתוכנית בקרת תצורה.

16.3. שיטה:

- 16.3.1. תהליכי העבודה במסגרת מערכת האיכות יכללו בין השאר:
 - 16.3.1.1. תהליכי התאמות, רכש, התקנה, אינטגרציה, בדיקות, תיעוד, הדרכה, אחריות ובדק של המערכת, תוכנה, וממשקים.
 - 16.3.1.2. מבדקי איכות של היצרן.
 - 16.3.1.3. תהליכי תחזוקה, ושירותים בתחומי Tier I, Tier II, Tier III באחריות הספק.

16.4. רשומות איכות:

- 16.4.1. הרשומות לניהול האיכות תהיינה מבוקרות, מזוהות ונשמרות בהתאם לדרישות בקרת האיכות.
- 16.4.2. רשומות האיכות תכלולנה, רישומי תקלות ואי-תאימות (NCR), מתודות ותהליכים, דו"חות ביקורת וסקרי איכות, בדיקות מעבדה, מסמכי בקרת תכנון והתאמות, מפרטי בדיקות ותסריטי בדיקות, תיעוד עדות, מסמכי שחרור גרסאות תוכנה וקושחה, מסמכי הדרכה, מפרטי אחזקה ותחזוקה, רישיונות תוכנה ובסיסי מידע, מסמכי יצרן וכיו"ב.

16.5. ניהול הפרויקט לאיכות

- 16.5.1. תהליכי בקרת האיכות של הספק יכללו:
 - 16.5.1.1. ממשק עם מנהל הפרויקט מטעם נתיבי איילון.
 - 16.5.1.2. ממשק עם המהנדס הראשי מטעם נתיבי איילון.
 - 16.5.1.3. ממשק עם המפעיל.
 - 16.5.1.4. הקמת תהליכי בקרת איכות הכולל מתודות בקרה, ניהול ודיווח ובקרת תצורה.
 - 16.5.1.5. הכנה ויישום מתודות, שיטות וכלים לניהול ובקרה של חריגים ואי התאמות, תקלות, פגמים ואי תאימות לדרישות המפרט הטכני.

- 16.5.1.6. הכנה, יישום ומעקב לוח זמנים לפרויקט הכולל אבני דרך, תוצרים, WBS נתיב קריטי, תלויות הדדיות וניהול סיכונים.
- 16.5.1.7. הכנת ויישום הערכה וניהול סיכונים (RMP- Risk Management Plan) להערכה וניהול שוטף של סיכונים הקמה ויישום בהיבטי לו"ז, תכנון מול ביצוע, קצב התקדמות, איכות, עלות, ביצועים ופונקציונאליות, זמינות ייצור, רכש, שינוע, אספקה, התקנה ובדיקות קבלה.
- 16.5.1.8. הכנת דו"חות סטאטוס ומעקב להצגת עמידה בתוכנית עבודה בהיבט תכנון מול ביצוע, אבני דרך ותוצרים בתהליך, פעילויות מתוכננות, אירועי בטיחות, התקנות, אינטגרציה ובדיקות קבלה, הערכת וניהול סיכונים, סקרי איכות, רשומות NCR, תלויות בגופי צד שלישי, תלות בקבלנים אחרים וזמינות התשתיות להתקנה כולל נגישות לאתר, פעילויות רכש ולוגיסטיקה וכיוצ"ב.
- 16.5.1.9. מפרטי בדיקות קבלה לכל אחד משלבי הבדיקות שבתחום אחריות הספק והיצרן.
- 16.5.1.10. דו"חות בדיקות.

16.6. הליכי תכנון והנדסה

- 16.6.1. תכנית הבטחת האיכות תחול בכל היבטי התכנון והיישום בכל שלבי הפרויקט. מרכיבים אלו כוללים:
 - 16.6.1.1. איפיון, תכנון וייצור של המערכות כולל ציוד ותוכנה.
 - 16.6.1.2. איפיון כלל פעילויות ההנדסה האזרחית והתשתית.
 - 16.6.2. מסמכים ותיעוד יהיו תחת בקרת תצורה ומעקב גרסאות.
 - 16.6.3. הליכי שחרור גרסאות תוכנה יגובו במסמכי שחרור גרסה של היצרן.
 - 16.6.4. כל מסמכי התפעול יהיו בעברית.
 - 16.6.5. כל מסמכי התפעול והתחזוקה יהיו בעברית למעט מסמכי מקור OEM באנגלית ו/או עפ"י אישור מיוחד של נתיבי איילון.
 - 16.6.6. תכנון ויישום ממשקים ופרוטוקולים יגובו בהליכי ומסמכי תכנון ותיעוד מסמכי תכנון ותיעוד ממשקים (Interface Control Documents (ICD).

17. תכנון הפרויקט וסקרי תכ

- 17.1. הספק נדרש להכין תכנון מפורט של המערכת, בהתאם לדרישות שמפורטות בפרק זה, ולקבל את אישור המזמין כתנאי למעבר לשלב הבא בתהליך הפרויקטלי.
- 17.2. תכולת התכנון הנדרשת מהספק תכלול:
 - 17.2.1. תכנון העבודות באתרים השונים (באתר הליבה, ברכבי המטרונית ובצידי הדרך).
 - 17.2.2. תכנון מערכת הליבה על מרכיביה השונים:
 - 17.2.2.1. חומרת המערכת.
 - 17.2.2.2. לוגיקת המודולים.
 - 17.2.2.3. מערכת ניהול יחידות הקצה.
 - 17.2.2.4. בסיסי הנתונים.
 - 17.2.2.5. מערכת האיסוף הדוחות.
 - 17.2.2.6. מערכת ניטור ומזעוק.
 - 17.2.2.7. ממשקים חיצוניים.
 - 17.2.2.8. דרישות חשמל, תקשורת ותשתיות פיזיות.
 - 17.2.3. תכנון פתרון מערכת הרכב.
 - 17.2.3.1. תצורת חומרת ה-OBU.

- 17.2.3.2. תצורת התצוגה והרמקול.
- 17.2.3.3. תצורת התוכנה לפונקציונליות הנדרשת.
- 17.2.3.4. תיאור האלגוריתמיקה לטובת מימוש כל המודולים הנדרשים במערכת.
- 17.2.3.5. תצורת ההתקנה, ההתממשקות והחיבור למערכות הרכב לרבות ממתוח והתחברות השראתית למחשב הרכב.
- 17.2.4. תכנון פתרון מערכות צד הדרך.
 - 17.2.4.1. תצורת רכיבי המערכת : מערכת החישה האנליטית, לחצן, מסך תחנה ורמקול.
 - 17.2.4.2. תצורת התממשקות כל אחד מרכיבי המערכת אל יחידת ה-RSU הצמודה אליהם.
 - 17.2.4.3. תצורת התממשקות יחידת ה-RSU אל בקר הרמזור.
 - 17.2.4.4. תיאור האלגוריתמיקה לטובת מימוש כל המודולים הנדרשים במערכת לרבות האנליטיקה במצלמות וממשקי ההתחברות לבקר הרמזור.
 - 17.2.4.5. תצורת ההתקנה, ההתממשקות והחיבור לריהוט העירוני עליו מוצב הרכיב לרבות פתרון החשמול.
- 17.2.5. תכנון רשת הרדיו
 - 17.2.5.1. אופן קביעת מיקומי ה-RSUs האפליקטיביים.
 - 17.2.5.2. פרדיקציית כיסוי וקביעת מיקומי RSU להשלמת כיסוי עבור המודולים בהם נדרש רצף כיסוי.
- 17.3. לכל אחד משלבי הביצוע כפי שמשתקפים מסעיף 19 להלן, יבוצעו סקרי תכנון כמפורט להלן. במסגרת כל סקר תכנון יידרש הספק להגיש תוצרים מסוימים לאישור נתיבי איילון. פירוט לגבי כל שלב תכנון כאמור מפורט להלן.
- 17.4. כל סקר תכן יבוצע על ידי הספק כאירוע אחד רציף וכולל, לכלל רכיבי המערכת, ככל ולא הורתה נתיבי איילון אחרת.
- 17.5. הגשת לוח זמנים לביצוע הפרויקט בשלב התכנון.
 - 17.5.1. במסגרת שלב תכנון הפרויקט, הספק יידרש להגיש לוח זמנים מפורט לביצוע הפרויקט. לוח הזמנים העקרוני יוצג כבר בסקר ה-SRR ויעודכן לאורך שלבי התכנון השונים כמפורט בסעיפים הבאים. הבסיס ללוח הזמנים מפורט בסעיף 19 להלן.
 - 17.5.2. במסגרת לוח הזמנים שיוגש על ידו, על הספק לכלול אבני דרך להשלמת העבודות בהתאם למפורט בסעיף 19 להלן. אבני הדרך יכללו:
 - 17.5.2.1. ביצוע סקרי תכנון, בהתאם ללוחות הזמנים לכל סקר כמפורט להלן.
 - 17.5.2.2. אבני דרך להקמת ליבת המערכת.
 - 17.5.2.3. לוח זמנים לביצוע בדיקות קבלה.
 - 17.5.2.4. אבני דרך חוזיות.
 - 17.5.2.5. אבני דרך לתשלום, המפורטות בנספח התמורה בהסכם.
- 17.6. עקרונות כלליים לסקרי התכנון.
 - 17.6.1. ככלל, כל סקר יבוצע באופן אחוד לכלל מרכיבי המערכת.
 - 17.6.1.1. הסקר ייערך באתר שיוצע על ידי הספק ויאושר על ידי נתיבי איילון.
 - 17.6.1.2. מטעם הספק ישתתפו בסקר כלל בעלי התפקידים בצוות הפרויקט.
 - 17.6.2. לקראת כל סקר הספק יערוך ויגיש לנתיבי איילון את החומר שיוצג במפגש כ"מסמך

הסקר". יחד עם מסמך הסקר, הספק יציג לאישור נתיבי איילון לו"ז מפורט לתכולות הסקר.

17.6.2.1. הסקר יחולק להצגה כללית לנושאים האינטגרטיביים ולהצגה פרטנית לכל אחד ממרכיבי המערכת.

17.6.3. לוח זמנים עקרוני לביצוע כל סקר (בימים יחסית למועד האחרון להשלמת הסקר):

שלב	ימים קלנדריים RD=Review Date
מועד להגשת המסמכים לסקר והגשת תוכן עניינים ולו"ז לסקר	RD-21
אישור נתיבי איילון למוכנות עריכת הסקר	RD-7
מועד השלמת ביצוע הסקר (סקר יכול להימשך גם מספר ימים)	RD
הגשת מסמכים מתוקנים בעקבות הסקר	RD+7
בדיקה חוזרת של המסמכים על ידי נתיבי איילון ומתן אישור סופי	RD+21

17.6.4. בכל סקר יכללו הנושאים הבאים:

17.6.4.1. מעקב החלטות מסקרים קודמים – פירוט משימות שנסגרו ומשימות פתוחות.

17.6.4.2. עדכון לוח הזמנים.

17.6.4.3. עדכון סקר הסיכונים.

17.6.4.4. נושאים לסקר הבא.

17.6.5. בכל מערכת שתוצג בסקר, יש להציג ולנתח את כלל הדרישות לממשקים ולהציג את התהליך אותו משרת הממשק. בהצגת דרישות של כל מערכת/ציוד, יש להתייחס לשלמותה, לעקביותה ולישימותה של כל אחת מן הדרישות.

17.6.6. כלל התהליכים והמנגנונים בסקרים יוצגו ע"ב תרשימים ותהליכי זרימה, בדגש על מקרי קצה, הגורמים המשתתפים, וכלל מרכיבי המערכת, תתי המערכות, המודולים, תוכנות, ציוד הקצה ומערכי התקשורת השותפים לתהליך לגבי דרישות המתארות צרכים במונחים תפעוליים, יש לתאר כיצד ימדדו או יעמדו בדרישה הניתנת למדידה.

17.6.7. בכל שלב בסקר בו יידרש אישור על ידי גורם מקצועי רלוונטי על פי דין (דוגמת אישור משהת"ק לציוד משדר, אישור בוחן חשמל וכד') – הספק יידרש להציג את האישור הנדרש כחלק מכלל המידע הנדרש בסקר.

17.6.8. ככל ונדרשות השלמות לסקר, ההשלמות תבוצענה על ידי הספק בתוך הלו"ז הכולל לביצוע הסקר ובהתאם להוראות מנהל הפרויקט, וזאת מבלי לפגוע בלו"ז של הפרויקט כולו. יובהר כי המזמין יוכל להעיר על תוצרי הסקר, ככל ויידרש על פי שיקול דעתו והספק יידרש לבצע את התיקונים בהתאם.

17.6.9. לאחר שהספק ביצע את כל התיקונים הנדרשים לשביעות רצון נתיבי איילון מסמכי הסקר יעודכן בסיום פגישת הסקר בהתאם להערות נתיבי איילון, ויוגש לה בצורתו המעודכנת. הגשת התוצרים הסופיים תבוצע בפורמט שיוגדר על ידי נתיבי איילון.

17.6.10. נתיבי איילון תהא רשאית לדרוש מהספק לקבל את אישור היצרן על תוכנית המתייחסת להתקנה, וזאת ללא תשלום נוסף.

17.6.11. במקרה הצורך נתיבי איילון תוכל להוסיף שלבי ביניים נוספים או לדרוש מהספק לקיים דיוני סטאטוס נוספים מעבר למועדים לעריכת הסקרים ; הספק יידרש לקיים דיון כאמור בתוך שבעה (7) ימי עבודה מהמועד בו הורתה נתיבי איילון לקיים דיון כאמור. במסגרת הדיון יידרש הספק להציג, בין היתר, סטאטוס התקדמות התכנון (Design Review), עדכון

17.7. סקר ה-SRR – System Requirements Review

17.7.1. מטרת הסקר

17.7.1.1. בחינת הבנת הספק את תפקידי כלל מרכיבי המערכת, הבנת הדרישות במסגרת ההסכם והצגת המענה של הספק לדרישות .

17.7.1.2. מיפוי והבנת הממשקים בין המערכת המסופקת למערכות חיצוניות, מיפוי משתמשי רשת התקשורת

17.7.2. לקראת הסקר יועברו לאישור המזמין מסמכי הסקר הבאים (ראו פירוט לכל נושא בהמשך) :

17.7.2.1. דרישות מערכת (SRR) .

17.7.2.2. טבלת היענות לדרישות המכרז (VCRM-Verification Cross-reference Matrix).

17.7.2.3. הצגת מסמך תכנון מערכתי ראשוני (HLD) ארכיטקטורת מערכת לכלל סביבות הרשת, רכיבים עיקריים, שיקולי תכנון.

17.7.2.4. הערכות לביצוע הפרויקט .

17.7.2.5. מתודולוגיה לניהול הסיכונים וטבלת ניהול סיכונים ראשונית.

17.7.3. דרישות מערכת (SRR)

17.7.3.1. הצגת כלל השאלות, ההבהרות, וצרכים נוספים שהספק מבקש מהמזמין (כולל נתונים, אנשי קשר, נהלים וכו).

17.7.3.2. התייחסות להיבטים רגולטוריים ותקנים הרלוונטיים ליישום הפרויקט.

17.7.4. טבלת הענות לדרישות ההסכם (VCRM)

17.7.4.1. על בסיס טבלת ההיענות אותה הגיש הספק במסגרת ההליך המכרזי (בסעיף 4.2.6 לחוברת תנאי המכרז), יגיש הספק טבלת VCRM המפרטת את שיטת האימות וכן הצעות נוספות ליישום הצעות נוספות שהוצעו על ידי הספק במסגרת המענה למכרז, ככל שישנן.

17.7.4.2. בעבור כל דרישה, תפורט שיטת האימות כלומר האופן בו מתכוון הספק להוכיח את עמידתו בדרישה: הדגמה (D), ניתוח (A), בחינה (T), סקירה (I) .

17.7.5. תכנון מערכתי – מסמך תכנון ראשוני, (HLD) , הכולל :

17.7.5.1. הצגת תפישת המערכת.

17.7.5.2. הצגת ארכיטקטורה מפורטת של המערכת (לרבות תיאור ממשקים, הצגת אופן התממשקות וזרימת מידע בין מרכיבי המערכת והמערכות החיצוניות)- דיאגרמה פונקציונלית של המערכת תוך חלוקה למודולים ותתי מערכות, אופן החיבור וזרימת המידע ביניהן, אחסון המידע.

17.7.5.3. פירוט כלל תתי המערכות והמודולים לרבות, מרכיבי כל תת מערכת ומודל (חומרה ותוכנה), סוגי מערכות, הערכת כמויות, משקל ונפח פיזי, צריכת חשמל.

17.7.5.4. פירוט ביצועי המערכת הצפויים - ניתוח ביצועים ופרמטרים מבוקרים.

17.7.5.5. הצגת העקרונות למימוש הסביבות והיכולות הפונקציונליות הנדרשות –

17.7.5.6. הצגת כלי ניהול טכנולוגיים לניהול כלל תהליך התכנון (כלי ניהול דרישות,

- תיעוד ובקרת תצורה, ניהול מסמכים, כלי לניהול סיכונים וכו'.
- 17.7.5.7. הצגת העקרונות למימוש הסביבות והיכולות הפונקציונאליות הנדרשות –
- 17.7.5.7.1. בליבת המערכת.
- 17.7.5.7.2. במערכות הרכב.
- 17.7.5.7.3. בצידי הדרך.
- 17.7.5.8. הצגת מערכות הניהול והבקרה, באופן העונה על הדרישות המפורטות במפרט זה.
- 17.7.5.9. תכנון והגנה בסייבר וניתוח ראשוני למענה אבטחת מידע והגנה בסייבר, הצגת מענה כולל לאבטחת מידע האיומים.
- 17.7.5.10. עמידת ציוד הקצה בתנאי הסביבה, תכנון לעמידה בדרישות סביבה (תנ"ס).
- 17.7.5.11. התייחסות לתשתיות פיזיות (בינוי, מערכות כוח, מיזוג וכו') תשתיות חומרה ותשתיות תקשורת וחשמל, תרשימים חשמליים, תכנון מכני ומיפוי תרמי.
- 17.7.5.12. תכנית עקרונית לבדיקות וניסויים כולל גאנט עקרוני, בפרט תוצג תכנית עקרונית לבדיקת והוכחת המערכת ותתי המכלולים, ביצועים, מנגנוני הגיבוי ובדיקת צרכי קצה (כולל הערכות לשלב ה-FAT וה-SAT – אתר הבדיקה, אופן ביצוע הבדיקה).
- 17.7.6. תכנית הערכות לביצוע הפרויקט
- 17.7.6.1. הכנת רשימת ציוד "קריטי" הנדרש לרכש מיידי כדי לעמוד בלוח הזמנים המאושר ובהוראות ההסכם. בדגש לפריטים בעלי משך רכש ארוך (LLI). הרשימות יוגשו לאישור נתיבי איילון, לאחר אישורה יידרש הספק להציג אישור לביצוע הזמנות רכש מהיצרנים הרלוונטיים, כתנאי לסיום שלב זה.
- 17.7.6.2. הצגת המבנה הארגוני של הספק לביצוע הפרויקט, לרבות – בעלי התפקיד העיקריים קבלני המשנה, והיצרנים העיקריים.
- 17.7.6.3. הצגת תכנית לניהול תהליך תכנון והקמת המערכת בפרויקט (PMP).
- 17.7.6.4. הצגת לוח זמנים עקרוני לשלב מימוש הפרויקט. המסמך יכלול גאנט פרויקט ראשוני, נתיבים קריטיים וחלוקת אחריות, תתי שלבי התכנון (תכנון, הגשת מסמכים, בדיקה, קביעת הסקר, עריכת הסקר, עריכת אישור ואישור), תלות ואילוצים בגורמים חיצוניים ופנימיים והתייחסות לכלל תכולות הפרויקט המוגדרות במסמכי המכרז.
- 17.7.6.5. בטיחות בתכנון ההתקנות ובביצוען.
- 17.7.6.6. בטיחות בתנועה.
- 17.7.6.7. התייחסות לטיפול בסוגיות ביטחון.
- 17.7.7. תפעול ותחזוקה
- 17.7.7.1. הצגת תפישת התפעול, הניהול והתחזוקה של הרשת.
- 17.7.7.2. עקרונות תכנית ה-Integrated logistics support (ILS).
- 17.7.7.3. רשימת רכיבים קריטיים וחלופות.
- 17.7.7.4. היבטי ההקמה וההתקנה בענן, ברכבים ובצידי הדרך.
- 17.7.7.5. הצגת ה-SLA, שיטת ניהולו ומנגנוני הבקרה.
- 17.7.7.6. הצגת תכנית אבטחת האיכות.
- 17.7.7.7. אמינות – ניתוח אמינות למרכיבים והמכלולים השונים, מודל (חיזוי) אמינות.

17.7.7.8. בדיקות – קונספט הבדיקות ויכולת ניטור, מנגנונים, רמת בדיקה, ניתוח תרחישי בדיקות ראשוני וכו'.

17.7.8. טבלת ניהול סיכונים.

17.8. Preliminary Design Review (PDR)

17.8.1. מטרת שלב תכנון ה-PDR וסקר התכנון עם סיומו הינה תכנון ראשוני של המערכות והתשתיות הנדרשות מהספק על בסיס הדרישות במפרט הטכני. למען הסר ספק יובהר, כי בשלב ה-PDR על הספק לבצע תכנון מערכות ותשתית כולל לכל קטעי הניסוי (לרבות מרכז הניסויים והמנת"ס).

17.8.2. לוח זמנים מפורט בהיבטי תשתיות ומערכות שבאחריות הספק כולל משאבים נדרשים, תלות ואילוצים בגורמים חיצוניים ופנימיים, ניתוח נתיבים קריטיים.

17.8.3. תפיסת התכנון, מסמך תכנון ראשוני HLD.

17.8.4. ארכיטקטורה מערכת מפורטת, תיאור ממשקים, אופן התממשקות וזרימת מידע בין המערכות השונות והמערכות החיצוניות, מפרט ממשקים.

17.8.5. ארכיטקטורה מתכללת של המערכות והאינטגרציה המערכתית.

17.8.6. מרכיבי המערכות וחלוקתה לתת-מערכות, רכיבי חומרה (HWCI Hardware Component Interface) ותוכנה (CSCI Computer Software Configuration Item) כולל תרשימי בלוק ותרשימי זרימה.

17.8.7. עץ מוצר.

17.8.8. WBS (Work Breakdown Structure) מעודכן.

17.8.9. מפרט מכלולי הפרויקט.

17.8.10. ממשק משתמש הצגת עקרונות הנדסת האנוש של המערכת, UI למסכי תפעול ואדמיניסטרציה, דו"חות.

17.8.11. הצגת מבנה כללי של בסיסי נתונים והקשרים ביניהם.

17.8.12. תכנון לאבטחת מידע והגנת סייבר.

17.8.13. תכנון ראשוני של מרכיבי המערכות, רשימת רכיבים קריטיים Long Lead Items (LLI).

17.8.14. פירוט ביצועי המערכת - ניתוח ביצועים ופרמטרים מבוקרים.

17.8.15. תרשימים חשמליים, תכנון זיווד מכני לארונות הציוד ומסדים.

17.8.16. ניתוח תרמי ופיזור חום לציוד וארונות קצה לעמידה בתנאי הסביבה.

17.8.17. תיאור יכולת הגידול וההרחבה במערכת.

17.8.18. עקרונות התפעול והתחזוקה המונעת.

17.8.19. הגדרות ראשוניות לתרחישי ניהול.

17.8.20. דרישות וניתוח אמינות וזמינות למרכיבים והמכלולים השונים, חיזוי אמינות.

17.8.21. בדיקות יכולת ניטור, דיאגנוסטיקה, רמת בדיקה.

17.8.22. תחזוקתיות, תחליפיות (רכיבים חליפיים), כולל רשימת רכיבים קריטיים ו-LLI.

17.8.23. תכנון לעמידה בדרישות תנאי סביבה, תאימות אלקטרומגנטית.

17.8.24. בטיחות.

17.8.25. עיצוב תוכנה ומתודת פיתוח תוכנה, כלי פיתוח וסביבת פיתוח כולל Use Cases.

17.8.26. מפרטים טכניים.

17.8.27. טכנולוגיות ישימות.

17.8.28. תוכנית עבודה עדכנית.

17.8.29. תוכנית ניהול פרויקט עדכנית.

17.8.30. תוכנית ניהול איכות עדכנית.

17.8.31. תוכנית בקרת תצורה עדכנית.

17.8.32. תוכנית ניהול סיכונים עדכנית.

17.8.33. תוכנית בדיקות עדכנית מורחבת.

17.8.34. הגדרת תיעוד.

17.8.35. טבלת תאימות מעודכנת תוך מיפוי דרישות ההליך התחרותי למסמכי התכנון והמפרטים.

17.8.36. בקרת איכות.

- 17.8.37. יובהר כי בשלב סיום ה- PDR על הספק להציג רשימת BOM מלאה כולל מספרים קטלוגיים של פריטי ציוד (חומרה ותוכנה).
- 17.8.38. רכש ציוד בפועל יבוצע בתיאום לתוכנית העבודה כשלב מקדים להתקנות.
- 17.8.39. רכש יבוצע לציוד בגרסתו העדכנית ביותר בעת ביצוע הרכש כולל חומרה, תוכנה (מדף ויישומית) וקושחה.
- 17.8.40. בשלב ה-PDR על הספק לבצע ניתוח ראשוני למערך הניטור.
- 17.8.41. בשלב ה-PDR על הספק לבצע ניתוח ראשוני למערך התקשורת.

17.9 סקר ה- Critical Design Review (CDR)

- 17.9.1. סקר זה יסקור פרטנית את כלל האספקטים התכנוניים והפרויקטאליים של המערכת
- 17.9.2. לקראת הסקר יועברו לאישור המזמין מסמכי הסקר הבאים:
- 17.9.2.1. כלל הנושאי הנדרשים בכל סקר, כמפורט לעיל.
- 17.9.2.2. תכנון מערכתי – מסמך תכנון מפורט (LLD).
- 17.9.2.3. הערכות להקמה.
- 17.9.2.4. הערכות לתפעול ותחזוקה.
- 17.9.3. תכנון מערכתי – מסמך תכנון מפורט, (LLD) לרשת התקשורת אשר יכלול:
- 17.9.3.1. ארכיטקטורה מפורטת של המערכת, לרבות תיאור ממשקים, הצגת אופן התממשקות וזרימת מידע בין מרכיבי המערכת השונים והמערכות החיצוניות – תוצג דיאגרמה פונקציונלית של המערכת, תוך חלוקה למודולים ותתי מערכות, אופן החיבור וזרימת המידע ביניהן, אחסון המידע, היבטים מכניים, תנאי סביבה וחשמליים של כלל מרכיבי החומרה במערכת, ניטור ובקרה, יכולות גידול, שדרוג, עדכוני תוכנה.
- 17.9.3.2. פירוט כלל תתי המערכות והמודולים, רכיבי התקשורת, ממשקי החומרה והתוכנה בין מרכיבי המערכת וכלפי חוץ, אביזרי הקצה, התכנון החשמלי, והמכני, תוכנה והנדסת אנוש, רכיבי מחשוב, שרתים ואחסון, יכולות ניטור ובקרה, עמידת ציוד הקצה בתנאי סביבה ואבטחת מידע והגנה בסייבר.
- 17.9.3.3. כתב כמויות מפורט של כלל מרכיבי המערכת (BOM). כתב הכמויות יכלול (בין היתר) – כלל הפריטים הנדרשים להתקנה – כתב הכמויות, אביזרים נלווים לתקנה, כלי עבודה, אביזרים מתכלים, ציוד מדידה, מחברים ועבודות תשתית.
- 17.9.3.4. תכנון סופי למענה אבטחת מידע והגנה בסייבר.
- 17.9.3.5. פירוט מלא לעבודות שיבוצעו באתרים השונים ללא פגיעה בשאר הפעילויות באתרים.
- 17.9.3.6. תכנון לעמידה בדרישות סביבה (תנ"ס) ותאימות אלקטרומגנטית (תא"ם) – עדכון תכנית תאימות אלקטרו מגנטית ותכנית תנאי סביבה.
- 17.9.3.7. התייחסות לתשתיות פיזיות (בינוי, מערכות כוח, מיזוג וכדו') תשתיות חומרה ותשתיות תקשורת פיסית.
- 17.9.3.8. תרשימים חשמליים, תכנון מכני ומיפוי תרמי.
- 17.9.3.9. בדיקות – רמת בדיקה, תרחישי בדיקות, ניתוח בדיקות מפורט וכו' (הערכות לשלב ה-ATP).
- 17.9.4. הערכות להקמה במרכז הניסויים באשדוד ובאתר הניסוי.
- 17.9.4.1. מפרט מלא להתקנות – כולל פרטי התקנה ותלייה הציוד.
- 17.9.4.2. התייחסות למשמעויות דיגומים והתקנות ותכנון מפורט של כלל הפרטים

והסוגיות.

- 17.9.4.3. תוכנית התארגנות לייצור ואספקות.
- 17.9.4.4. תוכנית לו"ז להקמה.
- 17.9.4.5. הצגת התכנון המפורט של העבודות המקדימות שיבוצעו על ידי המזמין או מי מטעמו.
- 17.9.4.6. תכנון מפורט לסביבת בדיקות והדגמת המערכת.
- 17.9.4.7. פירוט תרחישי בדיקות הקבלה (STD) System Test Description הצגת אופן ניהול הבדיקות.
- 17.9.4.8. תוכנית הטמעה.
- 17.9.4.9. תוכנית הדרכות.
- 17.9.4.10. נהלי הפעלת המערכת.
- 17.9.4.11. תכנית תיעוד ושילובה בתוכנית התיעוד של הפרויקט כולו.
- 17.9.5. הערכות לשלב התפעול והתחזוקה.
- 17.9.6. תנאי אחריות של היצרנים.
- 17.9.7. חיזוי זמינות – הצגת הערכה של ביצועי המערכת, תוך עמידה בדרישות זמינות כלל מרכיבי המערכת.
- 17.9.8. חישוב אמינות צפויה (MTBF), תחזוקתיות – הצגת הערכה של MTBF, MTTR, ותחליפיות (רכיבים חליפיים), כולל רשימת רכיבים קריטיים.

18. בדיקות המערכת

18.1. כללי

- 18.1.1. הספק אחראי לבצע בדיקות קבלה לכלל רכיבי המערכת עם תום ההתקנה וכחלק מהמטלות לקראת קבלת אישור השלמה במרכז הניסויים באשדוד ובאתר הניסוי. בדיקות הקבלה יכללו (כלל הבדיקות להלן יוגדרו כ"בדיקות הקבלה").
 - 18.1.1.1. בדיקות ציוד בחצר היצרן – (FAT) בדיקת אלה יבוצעו לפני ההתקנה.
 - 18.1.1.2. בדיקות אינטגרציה בחצר היצרן (SFAT) - בדיקה אינטגרטיבית של כלל רכיבי המערכת בחצר היצרן/ספק.
 - 18.1.1.3. בדיקות קבלה למערכת באתר הליבה (SAT) - בדיקה אינטגרטיבית לבדיקת תקינות המערכת וחיבור ציוד הקצה וליבת מערכת הבקרה.
- 18.1.2. הבדיקות יכללו לפחות:
 - 18.1.2.1. בדיקות תקינות לרכיבי המערכת.
 - 18.1.2.2. בדיקות תפקוד תכנה ואמצעי קצה.
 - 18.1.2.3. בדיקות אינטגרציה עם מערכות משיקות: כלי הרכב, הרמזור, מערכות הלקוח.
 - 18.1.2.4. בדיקות מערכת הנו"ב על כלל הפונקציונליות הכלולה בה.
 - 18.1.2.5. בדיקת מודולי המערכת קצה לקצה.
 - 18.1.2.6. עמידה בדרישות אבטחת המידע וההגנה בסייבר.
- 18.1.3. הספק יספק את כלל הציוד והאמצעים הנדרשים לביצוע בדיקות הקבלה על חשבונו ובמסגרת עלות מחירי היחידה המפורטים בכתב הכמויות.
- 18.1.4. על הספק להודיע לחברה על מוכנות לשלב בדיקות הקבלה לפחות 10 ימי עבודה טרם

קיומה.

- 18.1.5. הספק נדרש לבצע בדיקה מקדימה בעצמו לפני ביצוע הבדיקה המחייבת.
- 18.1.6. נתיבי איילון רשאית לדרוש כי נציג מטעמה יהיה נוכח בכל בדיקות הקבלה.
- 18.1.7. מעבר בין שלבי בדיקת קבלה מסוימת למשנהו תלויה בקבלת אישור נתיבי איילון.

18.2 סקר מוכנות לקראת ביצוע בדיקת הקבלה (TRR)

- 18.2.1. עד עשרה (10) ימים לפני בדיקה קבלה יבוצע סקר TRR שאישורו ע"י נתיבי איילון יהווה תנאי הכרחי לעריכת הבדיקה.
- 18.2.2. מטרת סקר היא לבחון את בשלות הספק לבצע את הבדיקה ולאשר את מתווה הבדיקה.
- 18.2.3. לקראת כל סקר יכין הספק מסמך ובו יפורטו הנושאים הבאים:
 - 18.2.3.1. מטרות הבדיקה.
 - 18.2.3.2. תוכנית הבדיקה לרבות סקירת מסמכי הבדיקה: ה-STDs וה-STPs כמפורט להלן.
 - 18.2.3.3. הרכיבים הנכללים בכל בדיקה.
 - 18.2.3.4. תרחישי הבדיקה שיבוצעו עבור הרכיבים המיועדים לבדיקה.
 - 18.2.3.5. מיקום ביצוע הבדיקה.
 - 18.2.3.6. גורמים משתתפים.
 - 18.2.3.7. מוכנות הספק לבדיקה.
 - 18.2.3.8. נוהל הבדיקה.
 - 18.2.3.9. מערכי הבדיקה.
 - 18.2.3.10. היבטי בטיחות בבדיקה.
 - 18.2.3.11. תוצאות צפויות לבדיקה.
 - 18.2.3.12. התוצאות שהושגו במסגרת הניסוי המקדים שערך הספק, לרבות בעיות וחוסר התאמה ככל שהיו בבדיקה המקדימה.

18.3 בדיקות בחצר היצרן (FAT)

- 18.3.1. הבדיקה בחצר היצרן תבוצע עבור כל רכיב הנכלל במערכת, המוצע על ידי הספק לצורך פרויקט זה.
- 18.3.2. הבדיקה תיערך ב"חצר היצרן": מפעל/משרד היצרן/אתר שהיצרן הקים ומתאים לביצוע הבדיקה – בהתאם להחלטת מנהל הפרויקט.
- 18.3.3. אופן ביצוע הבדיקה יסוכם בשלב סקר ה PDR.

18.4 בדיקות SFAT

- 18.4.1. לאחר שכל מרכיבי המערכת עברו FAT בהצלחה, על הספק לבצע אינטגרציה לכלל רכיבי המערכת "בחצר היצרן" (SFAT (System Factory Acceptance Test).
- 18.4.2. הבדיקה תבוצע באתר שיוחד על ידי הספק (סביבת הבדיקות כאמור לעיל או בסביבה אחרת שתוצע על ידי הספק ותאושר על ידי מנהל הפרויקט מראש).
- 18.4.3. מטרת הבדיקה הינה לוודא כי כלל המרכיבים של המערכת פועלים כמערכת שלמה, בכדי

לוודא שהמידע בין המרכיבים מועבר בצורה תקינה ובהתאם לדרישות, לרבות בדיקת עומסים, השפעות הדדיות ושילוב מרכיבי אבטחת מידע והגנה בסייבר.

18.4.4. הבדיקה בשלב זה תכלול בדיקת תרחישים מערכתיים, המשתפים כמה שיותר מרכיבים של המערכת בו זמנית ובאופן הדרגתי.

18.5. בדיקות קבלה למערכת (SAT)

- 18.5.1. באחריות הספק לערוך בדיקות קבלה לבדיקת השלמת הקמת המערכת.
- 18.5.2. מטרת בדיקות אלה הינו בדיקה תפקודית מלאה של המערכת, בהתאם לדרישות ההסכם והתכנון המאושר.
- 18.5.3. בדיקות אלה ייערכו בסביבת הבדיקות, לאחר חיבור ציוד הקצה באופן מבצעי (בצורה חלקית או מלאה).
- 18.5.4. הבדיקות בשלב זה יכללו:
- 18.5.4.1. בדיקת השלמת העבודות באתרים השונים (מרכז הניסויים באשדוד, אתר הניסוי).
- 18.5.4.2. בדיקת פעולת כלל רכיבי המערכת:
- 18.5.4.2.1. הליבה הראשית.
- 18.5.4.2.2. ה-OBUs ברכבי המטרונית.
- 18.5.4.2.3. ה-RSU ברמזור.
- 18.5.4.2.4. הלחצן וה-RSU בתחנת האוטובוס.
- 18.5.4.2.5. מערכת החישה האנליטית ורכיבי ה-RSU הצמודים אליהן.
- 18.5.4.2.6. כלל רכיבי ה-RSU הנוספים הפרוסים בציר.

18.6. מסמכי בדיקה

- 18.6.1. עבור כל שלב בדיקות: SAT, SFAT, FAT יגיש הספק מסמכים המתארים את הבדיקות שיבוצעו (STD) ויאפשרו תיעוד מפורט של הבדיקות ותוצאותיהן (STP).
- 18.6.2. מסמכי הבדיקות יפרטו, בין השאר, את:
- 18.6.2.1. תיאור מפורט למערכת וייעודה.
- 18.6.2.2. מטרת הבדיקות, מה התוצאה הנדרשת מהבדיקות, לשם מה מבצעים את הבדיקות, מהם ההישגים הנדרשים מהבדיקות.
- 18.6.2.3. מסמכים עליהם מתבסס מסמך זה והדרישות הפונקציונאליות.
- 18.6.2.4. מהי סביבת הבדיקות. הסביבה כוללת מערכות הפעלה, דפדפנים, שרתים, DB וכל מידע אחר לטובת סביבה ותשתית הבדיקות.
- 18.6.2.5. כלי בדיקה כולל כלים לניהול תקלות, כלים לניהול דרישות, כלים אוטומטיים, כלי בדיקה וניהול (כלי רשתות, כלי תקשורת וכו').
- 18.6.2.6. קריטריונים לכניסה ויציאה של הבדיקות - מהם התנאים לתחילת ביצוע הרצת הבדיקות. מהם התנאים לסיום הרצת הבדיקות. כמו כן מהם התנאים בהם יופסקו הבדיקות באמצע כגון נפילת המערכת במודול מרכזי/באג בדרגת חומרה קריטית במודול עיקרי או נפילת סביבת הבדיקות.
- 18.6.2.7. שילוב הבדיקות במחזור פיתוח והקמת המערכת - מתי מתחיל תכנון הבדיקות, מתי מקימים את סביבת הבדיקות, מתי רושמים את תסריטי הבדיקות, מתי מריצים

את הבדיקות, מתי מבצעים בדיקות נוספות כגון עומסים, אבטחה וכו', האם יש בדיקות תחזוקה.

18.6.2.8. מה ייבדק בכל אחת מרמות הבדיקה (בדיקות יחידה, בדיקות אינטגרציה ובדיקות מערכת).

18.6.2.9. חלוקת הבדיקות לסוגים - אילו בדיקות יעשו בכל אחד מסוגי הבדיקות, מה ייבדק כחלק מבדיקות החדירות והאבטחה, כחלק מבדיקות העומסים, בדיקות שימושיות, בדיקות התאוששות וכו'.

18.6.2.10. מהי אסטרטגיית הבדיקות בה נוקטים בכל אחד ממקרי הבדיקה.

18.6.2.11. מתודולוגיית הבדיקות - כיצד ידווח באג/תקלה, למי תדווח התקלה, מהו מחזור חיים של באג ושל הבדיקות בכלל, הרצת הבדיקות, פתיחת NCR.

18.6.2.12. כיצד ינוהלו הבדיקות, אילו מדדים יבדקו, מה יוצג למנהל הפרויקט ובקר איכות ומתי, שימוש במטריצות ומדדים וכו'.

18.6.2.13. מהם מקרי הבדיקה, מה ייבדק ובאיזו שיטה, מה ייכלל בבדיקות, אילו חלקים של המערכת יבדקו. לגבי כל מקרה יש לציין על איזו דרישה הבדיקה עונה.

18.7. תנאים לסיום בדיקות הקבלה

18.7.1. עם השלמת הבדיקה יגיש הספק דו"ח סיכום מלא עם התייחסות לתוצאות שהושגו.

18.7.2. דרישות כלליות לעמידה בבדיקות ולאישור נתיבי איילון לעמידה במבדק (דרישות פרטניות ייבחנו לכל בדיקה בנפרד).

18.7.2.1. לפחות תשעים וחמישה אחוזים (95%) מכלל הבדיקות למרכיבי המערכת הושלמו בהצלחה ללא פתיחת תקלה.

18.7.2.2. לא אותרו תקלות קריטיות.

18.7.3. ככל שיתגלה ליקוי בביצוע בדיקות הקבלה או בתוצאות הבדיקה, יידרש הספק לבצע כל פעולה נדרשת וכל תיקון נדרש או החלפת פריט, על חשבונו וללא הארכה בלוח הזמנים, כאשר בסיום התיקון תבוצע בדיקה מחודשת ללא תשלום נוסף

18.7.4. נתיבי איילון רשאית לדרוש בדיקה חוזרת של מרכיבים בבדיקה, ככל שהבדיקה לא תעבור בהצלחה.

18.7.5. אישור בדיקות הקבלה הרלוונטיות על ידי נתיבי איילון יהוו תנאי לקבלת אישור השלמה,

19. אבני דרך לפרויקט

להלן לוחות הזמנים בהם נדרש לעמוד הספק:

מס"ד	אבן הדרך	זמן לסיום (בחדשים)	מירבי
1	אישור SRR+SDR	T+2	
2	אישור PDR	T+4	
3	אישור CDR	T+7	
4	סיום הצטיידות – LLI	T+8	
5	סיום פיתוח	T+10	

6	סיום הצטיידות - כל שאר רכיבי המערכת	T+10
7	סיום התקנות מערכת הליבה	T+10
8	סיום בדיקות קבלה והתקנה למערכת במרכז הניסויים באשדוד	T+11
9	סיום בדיקות קבלה והתקנה למערכת המלאה בליבה ובצידי הדרך וכן לאוטובוס ראשון שישמש כאב טיפוס	T+13
10	סיום התקנות בכלל האוטובוסים	T+14
11	תחילת ניסוי הפעלה שקטה	T+14
12	סיום ניסוי הפעלה שקטה	T+17
13	סיום ניסוי מערכת מלאה ועמידה ביעדי הניסוי	T+23
14	הגשת דו"ח מסכם של כלל שלבי הניסוי ואישורו על ידי נתיבי איילון	T+24
15	אישור סיום והחזרת המצב לקדמותו כולל אישור נתיבי איילון	T+24

במסגרת אבן דרך 3 – אישור CDR, יוגדר לוח הזמנים עבור אבני דרך 4 ואילך והוא עשוי להיות שונה מזה המפורט בטבלה לעיל. עם אישור ה- CDR יקובע לוח הזמנים לפרויקט בהסכמת שני הצדדים והוא יהיה לוח הזמנים המחייב. כל שינוי בלוח הזמנים המחייב, ביוזמת הספק או ביוזמת נתיבי איילון מותנה בהסכמת שני הצדדים.

20. תיעוד ומסמכים

- 20.1. כל המסמכים ורשומות האיכות ינוהלו בכפוף לתוכנית בקרת האיכות ותוכנית בקרת תצורה Configuration Management Plan (CMP).
- 20.2. לעניין זה יוגדרו מסמכים ותיעוד כ"מסמכים מבוקרים" לתהליכי יצירתם, אישורם, הפצתם ועדכוניהם כולל מעקב גרסאות ושינויים.
- 20.3. עם השלמת הניסוי ומסירתו ימסור הספק מסמכי עדות למפעיל ולנתיבי איילון.
- 5) מסמכים אלו יהיו בתצורת מסירה לאחר אישור ביצוע בגרסה עדכנית אחרונה. כל המסמכים יתועדו תחת עץ מוצר ומערכות הכולל מספרים קטלוגים, מספרי מסמכים וספרות, גרסאות חומרה, תוכנה וקושחה וכו'.
- 20.4. מסמכים ותיעוד יוגשו בפורמט MS Word, PDF, Visio וכו' תואמות גרסה עדכנית של תוכנת המדף ליצורם.
- 20.5. כל המסמכים יוגשו ללא הגבלת גישה או "קריאה בלבד" וללא הגבלות העתקה, עריכה, הדפסה וכו'.
- 20.6. התיעוד יהיה בשפה העברית מלבד פרקים בהם אישרה נתיבי איילון מסירת תיעוד בשפה האנגלית.
- 20.7. מסמכי תיעוד עדות יוגשו ב- 3 עותקים מודפסים בצירוף מדיה אופטית, מגנטית או DOK (Documentation Kit) עפ"י הנחיית נתיבי איילון.
- 20.8. לעניין זה יוגדרו מסמכי תיעוד בקטגוריות הבאות:
 - 20.8.1. מפרטי יצרן.
 - 20.8.2. הוראות יצרן.
 - 20.8.3. רשימות BOM, BOQ
 - 20.8.4. תיעוד תוכנה יישומית וקושחה.
 - 20.8.5. רישיונות תוכנה יישומית/קושחה.
 - 20.8.6. מפרטי בדיקה.
 - 20.8.7. מסמכי ממשקים.
 - 20.8.8. מערכי תפעול.
 - 20.8.9. מערכי תחזוקה.

- 20.8.10. שרטוטי התקנה ותשתית.
- 20.8.11. הוראות התקנה ושחזור/התאוששות.
- 20.8.12. ספר הוראות הפעלה שיכלול את כל תיאורי הפעולות הניתנות לביצוע ברכיבי ציוד המערכת באופן הבא :
- 20.8.12.1. תיאור כל פעולה בליווי הסבר טכני קצר מתאים והפניה לפרק התייעוד המכיל את ההסבר המפורט. כל תיאורי הפעולות (לדוגמה : הפעלת המנגנון) יהיו בשיטת "צעד אחר צעד", תוך הפנית המשתמש לחיוויים והתצוגות לנכונות פעולותיו.
- 20.8.12.2. הספר יכלול תיאור כנ"ל של כל הפעולות, הן המקוונות וכאלה שאינן מקוונות.
- 20.8.12.3. בנוסף לספר הוראות ההפעלה כאמור, יגיש הספק ספר תיאור פעולה לתחזוקה ושירות לציוד המערכת. ספר זה יכלול את תיאור הפעולה, הוראות שירות, תחזוקה ותיקון לכל רכיבי הציוד בנפרד על פי הפירוט הבא :
- 20.8.12.3.1. תיאור פונקציונאלי : יכלול תיאור של הציוד ודרך פעולתו מלווה בדיאגרמת מלבנים כנדרש. ההסברים יכללו התייחסות והפניה לתיאורי רכיבים אחרים במידת הנדרש.
- 20.8.12.3.2. דרך פעולה : תכלול –
1. הסדרי פעולה בסדר הגיוני של כל המעגלים החשמליים - אלקטרוניים ברכיב המתואר. במידת הצורך יעשה שימוש בסכמות.
2. הסברים מפורטים יינתנו למעגלים שאינם סטנדרטיים בתעשייה.
- 20.8.12.3.3. תיאור דרך התקנת הרכיב עד לפעולתו בהתאם לתכניות. תצורף רשימת הכלים והמכשירים לצורך ההתקנה. יצוינו ערכים למדידה בשלב ההתקנה.
- 20.8.13. רשומות איכות (על פי הגדרות תוכנית הבטחת איכות).
- 20.8.14. דו"חות בדיקות קבלה כולל מערכי בדיקה.
- 20.8.15. רשומות ודיווחי NCR.
- 20.8.16. כתבי אחריות יצרן.
- 20.8.17. דו"חות מערכתיים.
- 20.8.18. אישורי מעבדות בלתי תלויות לעמידה בסטנדרטים המחייבים.
- 20.9. שרטוטים יבוצעו בפורמט הגשה אשר יוגדר ויוסכם עם המפעיל בתאום עם נתיבי איילון.
- 20.10. מספרי שרטוטים ומסמכים יהיו ייחודיים וחד-ערכיים ובסדר עולה. מספרי מעקב שינויים וגרסאות יהיו ייחודיים וחד-ערכיים ובסדר עולה. מסמכים מבוקרים יכללו רשומות ניהול ומעקב כלהלן :

מידע על המסמך				
שם הקובץ ומיקומו			זיהוי המסמך	
היסטוריית עדכונים				
גרסה	סוג*	עמ'	סעיף	הערות
סוג שינוי: ה – הוספה, מ – מחיקה, ע – עדכון, ט – טיוטה ראשונית				

21. ניהול ובקרת אי התאמות וליקויים (NCR) Non compliancy Rejects

- 21.1. באחריות הספק לנהל רישום, מעקב וניהול NCR, הזנת נתונים והפקת דו"חות בפורמט טבלאי או אחר בכפוף לתכניות הבטחת האיכות.
- 21.2. רישומי NCR יפתחו במקרים הבאים:
 - 21.2.1. סקרי איכות המבוצעים ע"י היצרן ו/או הספק.
 - 21.2.2. בדיקות קבלה פורמאליות.
 - 21.2.3. אי תאימות לתכנון המאושר ולדרישות המפרט הטכני.
 - 21.2.4. ליקויים בציוד ו/או ההתקנות.
- 21.3. רשומות NCR יכללו כמינימום:
 - 21.3.1. מספר סידורי NCR חד-חד ערכי.
 - 21.3.2. תאריך ושעת פתיחה.
 - 21.3.3. תיאור ה-NCR.
 - 21.3.4. מיקום פיזי, גיאוגרפי (אתר יצרן, אתר התקנה).
 - 21.3.5. רמת חומרה - 3 רמות.
 - 21.3.6. השפעה על מערכות אחרות, גורמי צד שלישי.
 - 21.3.7. השפעה על לוח, ביצועים, פונקציונאליות, יתירות ושרידות, MTBF, זמינות, איכות התוצר, בטיחות.
 - 21.3.8. סטאטוס ה-NCR: פתוח, סגור, ממתין, בתהליך תיקון/תהליך סגירה.
 - 21.3.9. פעילות מתקנת נדרשת.
 - 21.3.10. פעולה מתקנת בפועל.
 - 21.3.11. תאריך ושעת סיום פעולה מתקנת.
 - 21.3.12. גורם מאשר לסגירת ה-NCR ושינוי הסטאטוס.
 - 21.3.13. אישור חריג Waiver אם ניתן ואושר.
 - 21.3.14. שדה הערות בטקסט חופשי.
- 21.4. דו"ח NCR יועבר כנספח לדו"ח החודשי של הספק.
- 21.5. ביצוע בדיקות קבלה פורמאליות ו/או אבני דרך לתשלום יותנה בסגירת ה-NCR הרלוונטיים לאותה אבן דרך.
- 21.6. במידה וה-NCR מחייב בדיקה חוזרת כחלק מבדיקה פורמאלית ו/או לחילופין בדיקות גרסיה לתוכנה וממשקים, תהליך זה יצוין כחלק מהפעילות המתקנת ויגובה בקישור למסמכים הרלוונטיים.
- 21.7. ניהול NCR יתבצע בכפוף לתוכנית ניהול בקרת תצורה (CMP) Plan Configuration Management.

22. הדרכה

- 22.1. באחריות הספק להדריך את נציגי המפעיל ונתיבי איילון בכל הכרוך בתפעול של המערכות, בהתאם לתוכנית הדרכה וסילבוס מלא שיאושרו על ידי נתיבי איילון מראש כמפורט להלן.
- 22.2. מטרת ההדרכה הינה הגדרת כל הידע הנדרש להקניית יכולות תפעול, תחזוקה ושירות ברמת Tier I, Tier II מלאה למעט מגבלות קניין רוחני הנוגעות לקוד מקור ו/או שיקום/שיפוץ/תיקון/כיוול רכיבים המחייבים מעורבות יצרן מקורי (OEM).
- 22.3. ההדרכה לנתיבי איילון ולמפעיל תינתן לכל רמות התפעול, אחזקה ותחזוקה בכל הקשור לתפעול, תחזוקה מונעת, תיקוני שבר, ותחזוקה מתוכננת.
- 22.4. הדרכה תתבצע על בסיס On the Job Training (OJT) בארץ ע"י נציגי היצרן ונציגי הספק.
- 22.5. ההדרכה תכלול את כל מסמכי העדות (As Built), מערכי תחזוקה, User Manuals ותוכניות ימסרו למפעיל ולנתיבי איילון.
- 22.6. הספק יכין את תכנית ההדרכה על בסיס Train The Trainer (TTT) וכן לקבוצת טכנאים ומפעילים של נתיבי איילון והמפעיל.

- 22.7. התכנית תוצג לאישור נתיבי איילון לא יאוחר מחודשיים לפני מועד ההתקנה הראשונה ותותאם בהתאם להתייחסות נתיבי איילון.
- 22.8. ההדרכה תינתן ל-3 קבוצות (מפעילים, טכנאים וכדומה) ותהיה בהיקף של 3 ימים לפחות לכל קבוצה. ההדרכה בשפה העברית.
- 22.9. ההדרכה תלווה בתיעוד הדרכה מתאים שיכין הספק לעניין ההדרכה ובתיעוד המערכת בהתאם להנחיות התיעוד במפרט זה.
- 22.10. ההדרכה תתקיים בתחומי מטרופולין חיפה, אלא אם הוסכם אחרת עם נתיבי איילון/המפעיל/קבלן הרמזורים.
- 22.11. ההדרכה תושלם עד לסיום ההתקנה ותהווה תנאי לאישור ההתקנה.

23. דו"ח מסכם לתוצאות הניסוי

הספק יגיש בסוף הניסוי דו"ח מסכם הכולל:

- 23.1. מבוא.
- 23.2. מטרות המסמך - הצגת מטרות אל מול ההישגים שנדרשו בניסוי עבור בעלי העניין השונים.
- 23.3. מונחים והגדרות – הגדרות המושגים המוזכרים במסמך.
- 23.4. תמצית הדרישות הפונקציונאליות למערכת.
- 23.5. ארכיטקטורת המערכת כפי שמומשה: רכיבי המערכת, הממשקים בין הרכיבים, דיאגרמת בלוקים, תרשימי זרימה.
- 23.6. תיאור פונקציונליות המערכת על כלל מרכיביה, כפי שמומשה.
- 23.7. תיאור המענה הניתן במערכת לכל אחד מהמודולים.
- 23.8. תיאור מהלך הניסוי ומידת ההצלחה בכל אחד מהמודולים.
- 23.9. ריכוז תובנות בנוגע לתפקוד המערכת: ביצועים, עומסים, תקלות שנצפו וכיו"ב.
- 23.10. תובנות מרכזיות והמלצות לשינויים ותוספות נדרשות למערכת מבצעית.

24. תועלות תחבורתיות

באמצעות טכנולוגיית V2X ניתן ליישם תועלות תחבורתיות מגוונות דוגמת :

24.1. העדפה לרכבי תחבורה ציבורית

24.1.1. מערכות לבקשת מתן העדפה לתחבורה ציבורית קיימות ברמזורים שונים ברחבי הארץ לרבות בחלק מקווי המטרונית במטרופולין חיפה. בשיטה הקיימת במרחב הצפוני, בתחום רשות תמרור נתיבי איילון, בקשת ההעדפה נוצרת על ידי משדר הנמצא על רכב המטרונית, אשר משדר, תוך כדי נסיעה, לגלאים במיסעה. הגלאים מעבירים את הבקשה לכרטיס גלאי מסוג Capsys המחובר לבקר הרמזור. עיקרי שיטת הפעולה של המערכת מוצגים בפרק ד' של מסמך זה (מימוש העדפה ברמזורים באמצעות מערכת V2X).

24.1.2. מערכת העדפה מבוססת V2X יכולה לתרום לתכנון העדפה בכמה מובנים :

24.1.2.1. שיטת העדיפות הקיימת מתבצעת באמצעות גלאים המוטמנים במיסעה. נדרשת הטמנה וחיבור לקווי תקשורת, ונדרש תהליך מורכב של אישורים, התארגנות וביצוע פעולות תשתית בשטח במקביל להמשך זרימת התנועה. בטכנולוגיית V2X לא נדרשת התקנה פיזית במיסעה.

24.1.2.2. מבנה הנתונים של בקשת ההעדפה בטכנולוגיית V2X רחב יחסית לגלאי הלולאה הרגיל.

24.1.2.3. בקשת ההעדפה בטכנולוגיית V2X ניתנת להעברה באופן רציף ובתדירות גבוהה.

24.1.2.4. ניתן להזיז מיקום הזיהוי בטכנולוגיית V2X, בצורה פשוטה מרחוק, מאחר ומיקום הזיהוי (הגלאי) הוא בעצם וירטואלי.

24.2. הגברת בטיחות

24.2.1. תאונות דרכים רבות מתרחשות במעורבות של הולכי רגל ורכבים, על מעבר חצייה ובתחומי הצומת. עם עליית רמת היסח הדעת אצל נהגי הרכב, כגון שימוש בטלפון נייד, צפיפות יתר, פרסומות בדרך וכו'. קיים צורך בהוספת התראות לנהגים ולהולכי רגל, בזמן אמת, במקומות אשר קיים חשש לתאונה (מפגש רכב והולך רגל). מערכת רכב מקושרת יכולה לנטר סיכונים לתאונה ולהעביר התראות, למעורבים באינטראקציה, בזמן אמת.

24.2.2. בנוסף, העברת התראות על סיכונים בדרך לנהגים, יכול לתת לנהג זמן להגיב ולהאט ולעבור למצב נהיגה זהירה ובטוחה (כגון, כביש רטוב, הצפה, שמן על הכביש, ערפל וכדומה).

24.3. ניהול תנועה

24.3.1. העברת מידע לנהגים, על אירועי תנועה בזמן אמת, עומסי תנועה או עומס מתפתח נותן אפשרות לנהגים להימנע מכניסה לאזורים עמוסים. ניסוי "רכב מקושר באמצעות טכנולוגיית V2X" יכול להתחבר למרכז ניהול תנועה ולקבל ממנו התראות על אירועים בסביבתו (כמו עומס חריג במורד הזרם, הפגנה באזור מסוים, תאונת דרכים). באמצעות טכנולוגיית V2X נהגים יכולים לקבל מידע מקדים, דרך המסך, ולנהל את נסיעתם בצורה מיטבית יותר.

24.3.2. כמו כן ניתן יהיה להעביר הודעות של נוסעי תח"צ, מהתחנה אל האוטובוס הציבורי המתקרב בזמן אמת. כמו גם להעביר מידע מהאוטובוס אל התחנה, כמו זמן הגעה משוער.

24.4. איסוף מידע

24.4.1. איסוף מידע הינו כלי מצוין לניתוח מצב קיים, הבנת התנועה ברשת הדרכים ושיפור התכנון. למשל, איסוף נפחי תנועה, מהירות נסיעה, זמן נסיעה ועיכובים יכולים לתת תמונה רחבה על המתרחש בדרך בזמן אמת, ולנהל את התנועה בהתאם למידע המתקבל. במקביל, איסוף מידע תקופתי, יכול לתת למתכנני התנועה תמונה רחבה על מגמות התנועה והגידול

הצפוי בתנועה בשנים הבאות. מידע זה יכול להתקבל מניסוי רכב מקושר, לנתח אותו ולהפיק החלטות לניהול תנועה וחזיון פני עתיד.

25. הנחות מוצא

- 25.1. מערכת ההעדפה תפעל, בשלב ראשון, כניסוי מקדים, במקביל למערכת ההעדפה הקיימת בטכנולוגיית "קפסיס". בפרק ד' מפורטות הדרישות הפונקציונליות של הטכנולוגיה לצרכי יישום העדפה ברמזורים. תוצאות הניסוי המקביל יושוּוּ אל תוצאות ההעדפה הקיימת. בשלב שני, ולאחר קבלת אישור ועדת הניסויים לביצוע ניסוי בפועל, תוחלף מערכת ההעדפה הקיימת, במערכת ההעדפה באמצעות V2X.
- 25.2. השוואה בין ההעדפה באמצעות תקשורת V2X לבין שיטת הגלאים הקיימת תתבצע מול אותן תכניות רמזורים קיימות ואל מול אותן עקרונות העדפה.
- 25.3. חברת נתיבי איילון תקדם תכנון העדפה ברמזורים לצומת אחד, או יותר. תכנון הרמזור יועבר אל קבלן הרמזורים לשם הטמעה בשטח. תכנון הרמזורים יבוצע בשיטה המקובלת על פי הנחיות תכנון רמזורים של נתיבי איילון, תוך התחשבות במערכת V2X ובקבלת מידע על מיקום מטרונית באופן רציף (להבדיל מהשיטה הקיימת דגימת מיקום מטרונית בנקודות קבועות ומוגדרות בתכנון).
- 25.4. לא יהיו שינויים בהסדרים ההנדסיים בצמתים שבמסגרת הפרויקט.
- 25.5. יש להתחבר למחשב המטרונית על מנת לקבל ממנו נתונים (כמו מספר/קוד קו).
- 25.6. יהיה ממשק מול מנת"ם המפרץ בנוגע לניהול אירועי תנועה.
- 25.7. יותקנו יחידות RSU לאורך הדרך על רציפי המטרונית, עמודי תאורה ואלמנטים נוספים.
- 25.8. התקשורת בין הרכיבים תיושם ככל הניתן באמצעות פרוטוקולים תקינים וסוגי הודעות המוגדרים בתקינה האירופית והאמריקאית, לרבות תקנים המתייחסים לשירותי רכב מקושר.

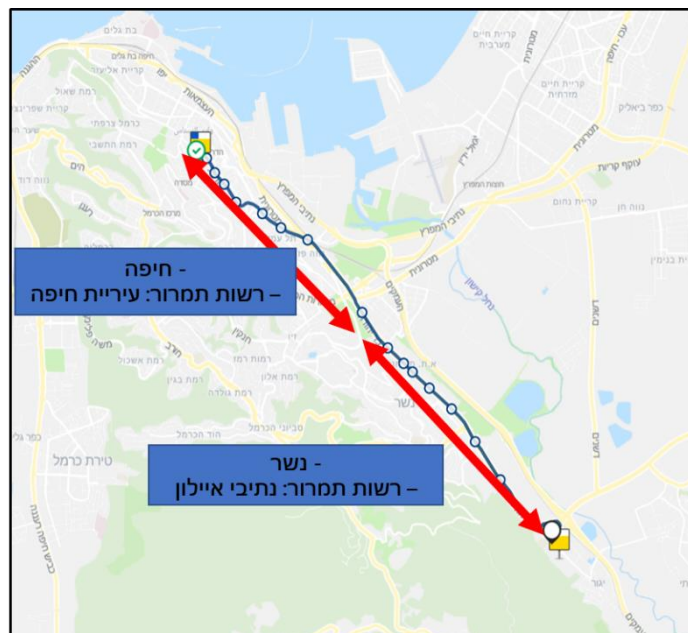
26. אילוצים

- 26.1. המנדט אותו קיבלה נתיבי איילון - ניהול מערך הניסוי במסגרת לוח זמנים לפי התקציב המאושר.
- 26.2. האילוף המרכזי והמשמעותי הוא לקיים את הניסוי כ"צל" למערכת מתפקדת מבלי שתופרע. מדובר במערכת מבצעית בטיחותית תחבורתית מייעצת. הניסוי מריץ את המערכת המוצעת לצד הפלטפורמה הקיימת והפועלת. באופן זה תוכל להבחין המערכת "בזמן אמת".
- 26.3. תיאום מול מהלכים דומים אשר מתרחשים בעולם.

27. תיחום הזמן והמרחב של המערכת

- 27.1. המערכת תפעל במרחב הצמתים והמסלול שהוגדרו לניסוי לתקופה הנדרשת לאיסוף נתונים.
- 27.2. אזור ניסוי
 - 27.2.1. אזור ניסוי מוצע הינו מקטע מטרונית נשר (קו 5).
 - 27.2.2. אורך הקו : כ-10 ק"מ.
 - 27.2.3. מספר תחנות : 17 תחנות.
- 27.3. צי רכב : 30 מטרוניות אשר מתוכנן 9 פעילות במסלול הקו בכל רגע נתון בשעות הפעילות.
- 27.4. חתך דרך : נת"צ שמאלי ברוב המקרים.
- 27.5. רשות תמרור : תחום עיריית נשר, נתיבי איילון רשות תמרור. עיריית חיפה רשות תמרור בתחומה.
- 27.6. חיבור למרכז הבקרה : 9 צמתים מחוברים למנת"ם המפרץ, במקטע מטרונית נשר.
- 27.7. מצלמות תנועה : מצלמות תנועה מותקנות בצמתים בתחום עיריית נשר ומחוברים למנת"ם המפרץ.
- 27.8. תשתית תקשורת : לאורך ציר המטרונית בתחום נשר קיים סיב אופטי, המחבר בין הרמזורים והמצלמות עד למנת"ם המפרץ. הסיב בבעלות ובאחזקת חברת נתיבי איילון.
- 27.9. תחנות הקו
 - 27.9.1. קו מטרונית נשר 5 עוצר בתחנות להלן :
 - 27.9.1.1. מסוף יגור,
 - 27.9.1.2. קאנטרי קלאב נשר,

- 27.9.1.3. אצטדיון נשר,
- 27.9.1.4. נשר-מרכז העיר,
- 27.9.1.5. עמק הכרמל,
- 27.9.1.6. הספורטק/המסגר,
- 27.9.1.7. נשר-מרכז קניות,
- 27.9.1.8. פור-טק,
- 27.9.1.9. ביג שער העיר (תחנות חדשות),
- 27.9.1.10. גשר פז,
- 27.9.1.11. רח' הגיבורים,
- 27.9.1.12. שכונת חליסה,
- 27.9.1.13. בית התעשייה (תחנה לכיוון מערב ברחוב הרצל, תחנה לכיוון מזרח ברחוב חלוץ),
- 27.9.1.14. שוק תלפיות (תחנה לכיוון מערב ברחוב הרצל, תחנה לכיוון מזרח ברחוב חלוץ),
- 27.9.1.15. לב הדר (תחנה לכיוון מערב ברחוב הרצל, תחנה לכיוון מזרח ברחוב חלוץ),
- 27.9.1.16. בית הקרנות/עיריית חיפה. (תחנה לכיוון מערב ברחוב הרצל, תחנה לכיוון מזרח ברחוב חלוץ),
- 27.9.1.17. הנביאים.



איור 1 - איזור הניסוי וצמתי הניסוי – מטרונית נשר

- 27.10. הצדק לבחירת אזור הניסוי:
- 27.10.1. מגוון תצורות מקטעי נסיעה של מטרונית (עם תחנה, בלי תחנה, מקטע קצר/ארוך) אשר יאפשרו בחינה מייצגת של תרחישי הפעלה שונים.
- 27.10.2. תדירות גבוהה של מטרוניות קו 5, ואי לכך קיימת סבירות גבוהה למגוון רחב של מצבי תנועה.
- 27.10.3. בצמתים באזור מותקנות מצלמות ניהול תנועה אשר ישמשו במקרה הצורך כ- ground truth לצורכי המחקר.
- 27.10.4. נתיבי איילון הינה רשות תמרור בחלק מהתוואי (היעדר תלות ברשות מקומית).
- 27.10.5. התקנת ציוד פשוטה.
- 27.10.6. חלק מהצמתים באחזקת נתיבי איילון.
- 27.10.7. הזנת חשמל קבועה ליחידות RSU באמצעות UPS או באמצעות פתרון סולארי.
- 27.10.8. רשת תקשורת אורכית (סיב אופטי) בבעלות נתיבי איילון.
- 27.10.9. חלק מצמתי הניסוי מחוברים למנת"ם המפרץ, ומחוברות למערכות בקרה וניטור:
- 27.10.9.1. מערכת צפייה בוידאו + הקלטות.

- 27.10.9.2. חיבור וניטור רמזורים.
- 27.10.9.3. חיבור וניטור גלאים.
- 27.10.9.4. ניהול תנועה והעברת הנחיות לאורך הציר.
- 27.10.10. ניתן לנטר תקינות משדרים ויחידות OBU + RSU.
- 27.10.11. מערכת תחבורה סגורה – צי רכב מוגדר ולא מתחלף.
- 27.10.12. תואם את מדיניות משרד התחבורה – קידום תח"צ ובטיחות הולכי רגל.
- 27.10.13. משרד התחבורה הינו הרגולטור של המפעיל.

28. יעדים תחבורתיים, טכנולוגיים ומחקריים

- 28.1. בחינת זרימת המידע בתחום התקשורת קצרת הטווח : שיהוי, שלמות, אמינות, רציפות.
- 28.2. בדיקת טווחי התקשורת ותנאים להשגת תקשורת אמינה.
- 28.3. בחינת עמידה בדיוק נתוני המיקום של האוטובוס ויצירת בקשת העדיפות.
- 28.4. השוואת יכולות מע' האיכון המשולבת בפתרון אל מול מע' האיכון הקיימות.
- 28.5. בחינת עמידה בדרישות שלמות (רציפות) הנתונים.
- 28.6. בחינת עמידות המערכת לשיבושי תקשורת באמצעות יתירות.
- 28.7. בחינת תאימות המערכת בתחום אבטחת המידע והגנת סייבר באמצעות הגנה על מערכות המחשוב והתקשורת במטרונות, ביחידת צד הדרך, בשרתים המרכזים/ים/ענן וכל זאת ע"פ תת פרק הנחיות מידע בנושא אבטחת סייבר של נתיבי איילון בפרק תפיסת מערכת.
- 28.8. בחינת יכולת לייצר בקשות העדפה לרכבי תחבורה ציבורית רלוונטיים בהשוואה לשיטה הקיימת תוך שמירה על איכות מתן העדפה זהה או גבוהה יותר ממצב הקיים. המדד העיקרי אשר ישמש להשוואה בין החלופות – משך עצירה של רכבי מטרונות בקווי עצירה שיתקבל מהמפעיל (או ממערכת V2X עצמה) במסגרת הניסוי.
- 28.9. הדגמת שירותים מבוססי מיקום בהיעדר אות GNSS באמצעות טכנולוגיית V2X.
- 28.10. בחינת קבלה והעשרת המידע הנדרש לטובת חישוב מדדי הביצוע התנועתיים. בין היתר :
 - 28.10.1. זמן עצירה בקו העצירה.
 - 28.10.2. זמן נסיעה בין גלאים.
- 28.11. בחינת יכולת חיבור למרכז ניהול תנועה, העברת מידע אליו וקבלת מידע ממנו.
- 28.12. בחינת יכולת זיהוי סיכונים לתאונות דרכים של הולך הרגל על מעבר חצייה.
- 28.13. בחינת יכולת זיהוי סיכונים לתאונות דרכים בין רכבים (במרכז הניסויים).
- 28.14. בחינת יכולת העברת מידע בזמן אמת לנהגים על עומסים/אירועי תנועה, ושיפור זרימת התנועה.
- 28.15. התחברות למחשב הרכב, בתצורה התואמת הנחיות משרד התחבורה, ומשיכת נתונים ממנו, בזמן אמת.
- 28.16. בחינת יכולת איסוף מידע בזמן אמת, פרמטרים נוספים ומגמות גידול תנועה.
- 28.17. יצירת מאגר נתונים לחקר סיכויים לתאונות, תגובות נהגים, התגייסות נהגים לשיפור זרימת התנועה.
- 28.18. איסוף, שמירה ויכולת אחזור של כלל המידע הנאסף.

29. דרכי פעולה שהמערכת נדרשת ליישם

- 29.1. המערכת תאסוף את הנתונים הנדרשים למענה על שאלות החקר השונות. הנתונים ייאספו במהלך העבודה השוטפת של הרכיבים המשתתפים בניסוי ובין היתר ישמרו נתונים נדרשים ברכיבי המטרונות (OBU), ביחידות ה-RSU וביחידות ה-V2X האחרות ובמרכז ניהול התנועה המטרופוליני. הנתונים ייבחנו באופן שוטף וישמרו לצורך חקר וניתוח עם סיום הניסוי או באבני דרך שיקבעו.
- 29.2. כל רכבי המטרונות המשתתפים בניסוי יעבירו בתדירות מוגדרת לכל תרחיש בהתאמה ייעודית, דרך מערכת תקשורת ה-V2X את מידע הבא :
 - 29.2.1. חותמת הזמן של הדיווח – חותמת הזמן בפורמט dd/mm/yyyy HH:MM:SS (לכל הציוד שישמש את הניסוי יתבצע סנכרון שעונים בדיוק גבוה (מנגנון, מערכת V2X וכו').
 - 29.2.2. קוד מספר קו – מערכת V2X תתממשק למחשב המטרונות ותקבל ממנו את קוד הקו לצורכי הפעלת המודולים הרלוונטיים לקו (יועבר מידע על קו 5 אשר נמצא במצב פעיל בלבד).

- 29.2.3. קואורדינטות גיאוגרפיות / מרחק ממקלט בצומת של רכב בדיוק של מטר (דיוק של זיהוי מיקום במערכת הקיימת). במידה ולא ניתן לקבל את נתוני המיקום בדיוק המבוקש, יסופקו הנתונים בדיוק המירבי האפשרי, אך יש לקחת בחשבון את ההשלכות של כך על עמידה ביעדים תחבורתיים.
- 29.2.4. מזהה חד-חד ערכי של הרכיב המשדר.
- 29.2.5. מהירות של רכב [קמ"ש] – נתון זה, בצירוף נתוני מיקום ישמש לעדכון רציף של זמן משוער להגעה לקו עצירה – נתון קלט חיוני בלוגיקת מתן העדפה למטרונות.
- 29.2.6. מזהה של רכב – נתון זה ישמש לשיפור אמינות הנתונים הנדרשים לחישוב מדדי ביצוע של זמני מעבר במקטעים.
- 29.2.7. מידע בזמן אמת – את הנתון ניתן לבסס על נתון VehRef המועבר כיום בפורמט של SIRI למערכת מחז"ה (מרכז חיזוי זמן ההגעה).
- 29.2.8. מזהה נסיעה – מזהה ייחודי של הנסיעה. נתון זה ישמש לקבל נתוני תכנון של הנסיעה לצורכי חישוב ובדיקת תקינות של מדד תדירות הגעת רכבי מטרונות לתחנה. ניתן להתבסס על נתון OriginAimedDepartureTime בפורמט של SIRI המועבר היום דרך מערכת מחז"ה.
- 29.2.9. לטובת מודול ההעדפה, יועברו בנוסף, הנתונים הבאים:
- 29.2.9.1. קוד על פי טבלת המצבים הקיימת. נתון זה מועבר כיום מהמשדר דרך גלאי לולאה של העדפה.
- 29.2.9.2. במידה והנתון המועבר הינו מרחק ממקלט בצומת יש לצרף לנתון זה את מספר הצומת אליו מתייחס המרחק המדוד.
- 29.2.10. כל המידע יישמר ויהיה ניתן לשליפה באחד מהפורמטים המקובלים, כגון csv, של בסיסי נתונים במהלך ובסוף הניסוי לצורכי ניתוח עמידה ביעדים תחבורתיים.
- 29.2.11. לצורכי בחינה של כל יעד, נדרשות לפחות 60 מדידות (מדידה הינה סט שלם ותקין של כל הנתונים הנאספים במהלך נסיעת רכב מטרונות במקטע הניסוי).

30. צי רכב של הניסוי

- 30.1. צי הרכבים אשר ישתתף בניסוי הינו 30 מטרונות אשר יספק המפעיל.
- 30.2. באחריות הספק לבצע את כל ההתקנות הנדרשות על המטרונות.
- 30.3. כל עבודות ההתקנה והאינטגרציה חלות על הספק.
- 30.4. על הספק לתאם את כל ההתקנות מול המפעיל, ובתיאום מלא מול נציגי נתיבי איילון.
- 30.5. בכל מטרונות תותקן יחידת OBU, רמקול ומסך ושאר הציוד הנלווה.
- 30.6. מערכת OBU תתממשק אל מחשב המטרונות בחיבור השראתי (קריאה בלבד) ותשאב ממנו נתונים לצרכי הפעלת המודולים והתרחישים המוגדרים בניסוי. פיתוח הממשק באחריות הספק.
- 30.7. בעת הפעלת הניסוי, תופעל העדפה ברמזורים בטכנולוגיה הקיימת Capsys, ברמזורים לאורך תוואי המטרונות. כל מטרונות תישא משדר ייעודי (Capsys). הפעלת מערכת ההעדפה באמצעות מערכת V2X תבוצע כתחליף למערכת הקיימת (כל התיאומים והעלויות של הפעלת שתי מערכות העדפה ברכב, במקביל, תחול על הספק).

31. תוואי הניסוי והתקנות ציוד לאורך התוואי

- 31.1. הניסוי יבוצע לאורך תוואי מטרונות נשר קו 5. להלן תיאור מערכת המטרונות וציר נשר
- 31.1.1. תיאור מערכת המטרונות בחיפה
- 31.1.1.1. מערכת המטרונות בחיפה, הינה מערכת הסעת המונים ראשונה במדינת ישראל (תנועת אוטובוסים מהירה תאו"מ – BRT Bus Rapid Transit). המערכת, באורך כולל של 190 ק"מ, כוללת כ- 120 אוטובוסים מפרקיים ארוכים, 18:75 מטר כ"א, אשר נוסעים לאורך מסלול מופרד, עם העדפה ברמזורים, ועוצרים ב 140 תחנות ייעודיות.
- 31.1.2. מטרונות נשר
- 31.1.2.1. חברת נתיבי איילון, מונתה כרשות תמרור על ציר המטרונות בנשר, מטעם משרד התחבורה, והיא אחראית אל האחזקה והתנועה לאורך הציר. הרמזורים לאורך התוואי חוברו אל מערכת ניהול רמזורים, ומנוהלים על ידי מרכז ניהול

התנועה של נתיבי איילון (מנת"ס המפרץ). בנוסף, הותקנו מצלמות תנועה בכל הצמתים, לצורך ניטור ומעקב צמוד על התנועה בציר. אורך קו מטרונית נשר כ- 10.5 קילומטר, מקיבוץ יגור עד רחוב הנביאים בחיפה. המטרונית נוסעת בנתיב מופרד משאר התנועה, דבר המאפשר לה לעקוף עומסי תנועה, ומקצר את זמני הנסיעה. נכון למועד כתיבת מסמכי מכרז זה, תדירות הקו ביום חול משעה 06:00 עד שעה 19:00 הינה כל 10 דקות, כך שזמן המתנה ממוצע לנוסע כ- 5 דקות בלבד. הקו פועל משעה 05:00 עד 01:00 בלילה. ביום חול יש 109 נסיעות לקו בכל היום, יום שישי 48 נסיעות ושבט 28 נסיעות. סה"כ 621 נסיעות לשבוע.

31.1.2.2. באחריות הספק לבדוק אם חלו שינויים בתדירות הקו. המטרונית עוצרת בכל התחנות, גם כשאין נוסעים, בדומה לרכבות. המטרוניות המופעלות בציר נשר הן חשמליות, הנטענות במהלך הלילה בדפו.

31.1.3. תיאור המסלול

31.1.3.1. קו המטרונית יוצא ממסוף יגור, עובר בכביש 752, חוצה את העיר נשר, ברחוב הראשי בר יהודה, עובר בצומת הצ'ק פוסט עד גשר פז. מגשר פז, הקו ממשיך עד רחוב הנביאים בחיפה.



מסלול מטרונית נשר

31.1.4. מפעיל המטרונית

31.1.4.1. המטרונית מופעלת ע"י חברת "סופרבוס". למפעיל יש מרכז ניהול צי רכב ומערכת נצ"ר (ניהול צי רכב), אשר מחוברת למטרוניות, בזמן אמת, ומאפשרת לנטר את פעילותן ולנהל את מיקומן, לצורך שמירה על רמת שירות ובטיחות גבוהים.

31.1.5. תחנות הקו (רציפים)

31.1.5.1. על כל תחנה הותקנו סככות המתנה מעוצבות לרווחת הציבור, מכוונות כרטוס, שלט מידע לנוסע, מפות, מצלמות סדר ציבורי, ספסלים, פחי אשפה ושילוט מידע דינמי. הרציפים באחריות ובאחזקת חברת נתיבי איילון.

32. ממשק מול המפעיל

32.1. מערכת הניסוי תתחבר אל מערכות המפעיל לצורך קליטת נתוני ההפעלה של קווי המטרונית בציר נשר – קו 5. המערכת תקבל את הנתונים דרך מחשב המטרונית או דרך מערכות המידע של המפעיל.

32.2. בכל יום, ובאופן שוטף, מערכת V2X תמשוך ממחשב המטרונית את המידע להלן:

32.2.1. מספר הזיהוי של המטרונית (מספר רישוי) אשר תשרת באותו יום את קו מטרונית מספר 5.

32.2.2. שעות הפעילות של כל מטרונית לאורך התוואי.

32.2.3. מספר המטרונית (מספר 5). קווי מטרוניות אחרים לא ישתתפו בניסוי.

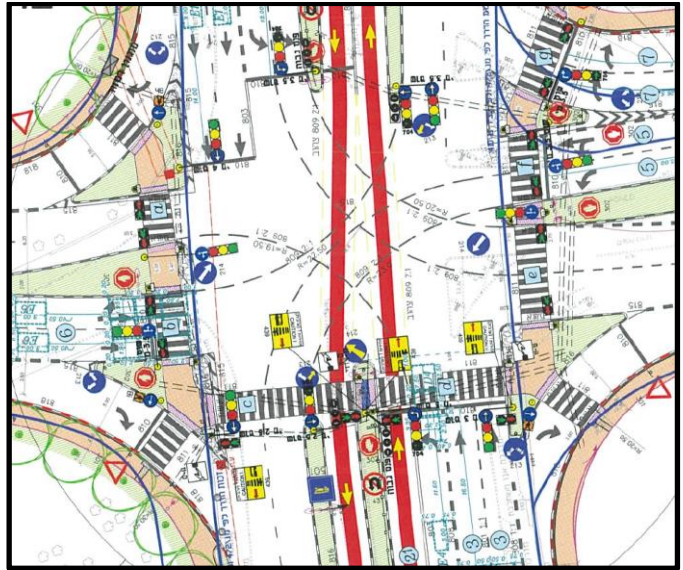
- 32.2.4. תקלות במטרוניות והחלפות במידה ויתקיימו.
- 32.2.5. שעת יציאה מתוכנית של כל מטרונית ממסוף יגור.
- 32.2.6. לוח זמנים מתוכנן.
- 32.3. הספק יקלוט את הנתונים וינהל את תרחישי ההפעלה בהתאם לצי הרכב אשר הועמד לניסוי באותו יום.
- 32.4. צי הרכב של המטרוניות אשר משרת את קו 5 יכול להשתנות על פי צרכי ההפעלה של המפעיל, בהתאם לדרישות האחזקה ובמקרים של תקלות ברכבים. על הספק להיות ערוך לקלוט את השינויים בצי הרכב המופעל, בתחילת כל יום ובמהלך היום במידה ויהיו שינויים.

33. תרחישי הפעלה מייצגים

- 33.1. התרחישים יבוצעו על בסיס תפעול שגרתי של מטרוניות בציר נשר.
- 33.2. התפעול השגרתי בציר מאפשר מאגר סטטיסטי מספק לתרחישי הפעלה שונים.
- 33.3. שיטת ניסוי המוצעת לצורכי איסוף מידע לצרכים תחבורתיים הינה התקנת ציוד V2X במספר מספק של מטרוניות ומעקב אחרי הנתונים המתקבלים במסגרת הנסיעות השגרטיות שהן מבצעות. היתרונות של כך:
 - 33.3.1. יישום קל יותר מניסוי שטח מבוקר.
 - 33.3.2. בחינת המערכת בתנאי אמת בתרחישים הפעלה המתקיימים בפועל.
 - 33.4. להלן דרישות מינימאליות לביצוע הניסוי:
 - 33.4.1. התקנת ציוד הניסוי במטרוניות, בהתאמה לארכיטקטורה של הניסוי, כדי לאפשר באופן עקרוני קיום מגוון רחב של מודולים ותרחישים. במקרה המקסימאלי יצוידו כל המטרוניות שעוברות במקטע הניסוי – 30 מטרוניות סה"כ לפי התדירות המתוכננת של הקווים.
 - 33.4.2. נדרש תיאום מול המפעיל ומול משרד התחבורה על מועדי יציאת מטרוניות מצוידות מתחנות המוצא כדי לדאוג לקיום התרחישים לאורך כל הוואי.

34. מודולים המיועדים ליישום בניסוי

- 34.1. הספק יתכנן ויישם חמישה מודולים נפרדים:
 - 34.1.1. בטיחות הולכי רגל.
 - 34.1.2. מידע אל ומתחנת אוטובוס (עם וללא GNSS).
 - 34.1.3. העדפה ברמזורים.
 - 34.1.4. מידע אל וממרכז בקרה (עם וללא GNSS).
 - 34.1.5. בטיחות בין רכבים במרכז הניסויים.
- 34.2. בטיחות הולכי רגל (זיהוי סיכון לתאונה עם הולך רגל)
 - 34.2.1. מיקום הניסוי: הניסוי יבוצע בשלב ראשון בצומת לדוגמא במרכז הניסויים. בשלב שני, ובהתאם לתוצאות הניסוי במרכז הניסויים יוחלט על המשך הניסוי בצומת פעיל לאורך קו מטרונית מספר 5. מודול הבטיחות מתוכנן למימוש בצומת פרץ – בר-יהודה. נתיבי איילון עשויה להחליט על העתקת הניסוי למודול זה למיקום אחר כאשר ההחלטה הסופית תתקבל עד לשלב ה-CDR.
 - 34.2.2. תוכנית תנועה: להלן תוכנית תנועה טיפוסית של אחד מצמתי תוואי המטרונית.



34.2.3. על הספק להתקין מערכת חישה ואנליטיקה (מערכות ניטור הולכי רגל), על פי הצורך, אשר מכסות את מעברי החצייה הן במרכז הניסויים והן על נתיבי המטרונית (נתיבים בצבע אדום) - להלן: "אזור הקונפליקט". חברת נתיבי איילון מקדמת פרויקט מקביל לצורך בחינת טכנולוגיה לזיהוי וניטור סיכונים בטיחותיים, בין הולכי רגל לבין רכבים. בהתאם להתקדמות הניסוי המקביל, ייתכן שהספק יידרש להתממשק עם מערכת ניטור אשר נתיבי איילון תספק כמפורט בנספח הוראות שינוי בהסכם.

34.2.4. אספקת מערכת החישה והאנליטיקה, ההתקנה, הממשק עם מערכת הניסוי, הכיול והאינטגרציה הם באחריות הספק. העתקת הציוד ממרכז הניסויים לצומת על תוואי המטרונית באחריות הספק.

34.2.5. אספקה והתקנה של רמקולים למתן התראות להולכי הרגל.

34.2.6. התראות לנהגי מטרונית יינתנו באמצעות המסך והרמקול בסביבת הנהג.

34.2.7. התראה לנהגי המטרונית ולהולכי הרגל יינתנו במקרים הבאים:

34.2.7.1. מתן התראות במצב בו הולך רגל עובר את מעבר החצייה באור ירוק להולך הרגל ומטרונית מתקרבת למעבר החצייה בזמן אור אדום שלה (במהירות מעל 70 קמ"ש) וקיים סיכוי של תאונה במרווח זמן של 5 שניות.

34.2.7.2. בדיקת מתן התראות במצב בו הולך רגל עובר את מעבר החצייה באור אדום להולך הרגל ומטרונית מתקרבת למעבר החצייה בזמן אור ירוק שלה, וקיים סיכוי לתאונה במרווח זמן של 5 שניות.

34.2.7.3. בדיקת מתן התראות במצב בו הולך רגל נמצא בתחום שדה הראייה של נהג המטרונית, בזמן רמזור ירוק למטרונית. הולך רגל/משתמש הדרך נמצא במצב עמידה על שפת המדרכה הסמוכה לנתיב (או נתיבי המטרונית). נתיבי איילון תגדיר את הפולגון בו יתבצע זיהוי הולך רגל או משתמש דרך. במקרה זה ההתראה תינתן לרכב (או מטרונית) אשר מתקרב אל כיוון משתמש הדרך ומתכוונת לעבור בצמוד אליו (לא תינתן התראה לרכב בכיוון הנגדי הרחוק מהולך הרגל אלא הם החל לבצע חצייה). ההתראה תינתן לנהג הרכב (או המטרונית) בטווח של עד 5 שניות לפני המפגש הצפוי בין הרכב לבין הולך הרגל. מועד מתן ההתראה ניתן להתאמה ושינוי על ידי נתיבי איילון.

34.2.7.4. הולך הרגל נמצא על מעבר החצייה באור אדום בזמן שהרכב מתקרב אל מעבר החצייה וקיים סיכוי לתאונה (בטווח של 5 שניות).

34.2.7.5. במתן התראות במצב בו הולך רגל נמצא במקום שאינו בתחום שדה הראייה של נהג המטרונית, בזמן רמזור ירוק למטרונית.

34.2.7.6. הולך הרגל/רוכב מיקרומוביליטי אשר מגיע מכיוון המשך של אותו מעבר החצייה ואשר נראה שיש כוונה להמשיך את החצייה לכיוון נתיב הנסיעה, וקיים סיכוי של תאונה עם רכב מתקרב.

- 34.2.7.7. מקרים אשר יינתנו בהם התראות במרכז הניסויים באשדוד, יהיו זהים למקרים אשר מפורטים בסעיף לעיל.
- 34.2.8. ההתראה תינתן לנהג, באמצעות הודעה ויזואלית והודעה קולית. ההתראה הקולית, באמצעות, כריזה "שים לב הולך רגל". ההתראה הויזואלית באמצעות הבזק או הבהוב סימן הולך רגל על מסך הנהג למשך כל הזמן הדרוש עד אשר יעבור הרכב את הולך הרגל.
- 34.2.9. תרחישי בדיקה
- 34.2.9.1. בשלב ראשון, כל התרחישים לעיל יבוצעו במרכז הניסויים בעיר אשדוד. תינתן אפשרות לבצע את התרחישים באמצעות רכבים פרטיים או אוטובוסים, בהתאם לבחירת הספק.
- 34.2.9.2. לצורך בדיקת התרחישים תעמיד חברת נתיבי איילון מפעיל ניסוי אשר יגדיר את התרחישים הנדרשים להשלמת הניסוי במרכז הניסויים.
- 34.2.9.3. מפעיל הניסוי ילווה את ביצוע התרחישים.
- 34.2.9.4. אחריות התקנת הצידוד על הרכבים, והתקנת RSU לאורך תוואי הניסוי במרכז הניסויים, ושאר עבודות האינטגרציה והתיאומים חלים על הספק.
- 34.2.9.5. מפעיל הניסוי יבצע את התרחישים באמצעות אנשים או דמויות (בובות), ויוכל להשתמש בעוזרים נוספים להשלמת התרחישים (עגלות, אופניים, מיקרומוביליטי, וכדומה).
- 34.2.9.6. רק לאחר השלמת ביצוע התרחישים בצורה מוצלחת, ועמידה ביעדי הניסוי, יוחלט האם לעבור לשלב השני, ניסוי בצומת חי.
- 34.2.9.7. בשלב השני תתבצע בדיקה של המערכת בצומת חי. נתיבי איילון תבחן את יכולות המערכת באמצעות ניסוי בפועל. במהלך הפעלת הניסוי בצומת חי, תופעל המערכת בזמן אמת, ללא התראות (תקופת ההפעלה השקטה), וזאת על מנת לאגור מידע סטטיסטי אודות המצב הקיים ללא מערכת (כמו מדידת מהירות מטרונית ללא התראה, מדידת כמות הולך רגל אשר חוצים באדום ללא התראה וכדומה). המידע ייאסף, במהלך ההפעלה השקטה ומהלך ההפעלה המלאה, על ידי הספק.
- 34.2.9.8. בשלב השלישי, בתום שלב ההפעלה השקטה, תופעל המערכת בסביבה אמיתית (צומת חי), כולל התראות. במצב זה ייאספו שוב אותם נתונים שנאספו במצב הפעלה שקטה, וזאת על מנת למדוד את תרומת המערכת על הבטיחות בצומת.
- 34.2.9.9. התרחישים יתבצעו בשעות שונות ביום, במצבי עומס שונים ובתנאי ראות שונים (לילה/יום).
- 34.2.9.10. נתיבי איילון תעביר את התרחישים אל הספק לקראת ביצוע יום בדיקות למערכת.
- 34.2.9.11. עמידה ביעדים :
- 34.2.9.11.1. רמת האמינות של המערכת תהיה לפחות 95%.
- 34.2.9.11.2. כמות ההתראות האמיתיות (ניתנה התראה במצבים שנדרשת בהם התראה) לא יפחת מ 95%.
- 34.2.9.11.3. כמות הודעות הסרק (התראות שווא) תעמוד על פחות מ 5%, מכלל התרחישים של הניסוי.

34.3. מידע אל ומתחנת אוטובוס – עם וללא GNSS

- 34.3.1. מטרת המודול היא העברת מידע בנוגע לתנועת מטרונית אל התחנה וממנה. המטרה היא להדגים יכולת מימוש שירותים מבוססי מיקום גם בהיעדר אות GNSS אמין. במודול זה יודגמו התרחישים הבאים:
- 34.3.1.1. מהרכב אל התחנה - עדכון נוסע בתחנה על התקרבות מטרונית וזמן הגעה משוער.
- 34.3.1.2. מהתחנה אל הרכב – עדכון הנהג על המצאות אדם בעל צרכים מיוחדים בתחנה.
- 34.3.1.3. עדכון הנוסע על מועד ההגעה לתחנה.
- 34.3.2. אתר הניסוי: הניסוי יבוצע באזור תחנת מטרונית באתר הניסוי. מודול זה מתוכנן למימוש בתחנות "נשר – מרכז העיר" (בין צומת בר יהודה/פרץ לבין צומת בר יהודה/דרך משה), בשני כיווני הנסיעה. נתיבי איילון עשויה להחליט על העתקת הניסוי למודול זה למיקום אחר כאשר ההחלטה הסופית תתקבל עד לשלב ה-CDR.

34.3.3. על הספק להתקין 2 מערכות למתן התראה, אחת בכל כיוון נסיעה. המערכת כוללת לחצן הולכי רגל וגם שלט אלקטרוני אחד למידע עבור הנוסע בתוך סככת המטרונית. לחצן הדרישה ישמש את נוסעי התח"צ לשם העברת הודעה לנהג על הימצאות אדם על כיסא גלגלים או אדם עם עגלת תינוק. לחיצה על הלחצן תעביר הודעה למטרונית הקרובה ביותר לתחנה. ההודעה הינה קולית ובצורת טקסט, כגון: "שים לב אדם עם צרכים מיוחדים נמצא בתחנה נא להיצמד לרציף".

34.3.4. אספקת המערכת והשלט, ההתקנה, הממשק עם מערכת הניסוי, הכיול והאינטגרציה הם באחריות הספק. לחצן דרישה יותקן בקרבת השלט האלקטרוני.

34.3.5. כאשר המטרונית מתקרבת לתחנה, ונמצאת בקרבה של כ-1,000 מטר מהתחנה, תוצג הודעה בשלט האלקטרוני, המיידע שהמטרונית מתקרבת ותגיע עוד רגעים ספורים. העדכון בהודעה יתבצע כל חצי דקה. עם הגעת המטרונית ההודעה תיעלם. בנוסף תיבדק האופציה מול המפעיל להעברת נתונים נוספים לנוסעים בתחנה, כגון, "המטרונית הבאה עמוסה בנוסעים", וכו'.

34.3.6. כאמור, המטרה היא להתבסס על נתונים שאינם GNSS על מנת לשערך מיקום יחסי. השערך מושג באמצעות מדידת עוצמת הקליטה ומגמות השינוי בעוצמת הקליטה של OBU אל זו של ה-RSU בתחנה ולהיפך. מידע זה, בשילוב של נתונים ידועים נוספים דוגמת מהירות הנסיעה ומצב הדלתות, צפוי לייצר מידע מיקום יחסי מהימן. על מנת לבחון את המענה הטכנולוגי, הניסוי יבוצע בשתי תצורות ותבוצע השוואה בין התוצאות:

34.3.6.1. בהתבססות על נתוני GNSS,

34.3.6.2. בשערך מיקום יחסי כאמור.

34.3.7. תרחישי בדיקה

34.3.7.1. כל התרחישים יבוצעו בזמן אמת.

34.3.7.2. התרחישים יתבצעו בשעות שונות ביום, במצבי עומס שונים ובתנאי ראות שונים (לילה/יום).

34.3.7.3. נתיבי איילון תעביר את התרחישים אל הספק לקראת ביצוע יום בדיקות למערכת.

34.3.7.4. עמידה ביעדים:

34.3.7.4.1. רמת האמינות של המערכת תהיה לפחות 95%.

34.3.7.4.2. כמות ההתראות האמיתיות (ניתנה התראה במצבים שנדרשת בהם התראה) לא יפחת מ 95%.

34.3.7.4.3. כמות הודעות הסרק (התראות שווא) תעמוד על פחות מ 5%, מכלל התרחישים של הניסוי.

34.4. העדפה ברמזורים

34.4.1. מטרת המודול היא ליישם העדפה לרכבי המטרונית, על פני שאר התנועה בצומת ליישם העדפה ברמזורים לרכבים מזוהים עם יחידות OBU.

34.4.2. מיקום הניסוי: לשם יישום המודול תיבחר צומת אחת לפחות בציר מטרונית נשר. מודול זה מתוכנן למימוש בצומת פרץ – בר-יהודה. נתיבי איילון עשויה להחליט על העתקת הניסוי למודול זה לצומת אחר כאשר ההחלטה הסופית תתקבל עד לשלב ה-CDR.

34.4.3. ההעדפה ניתנת כתוצאה מזיהוי מטרונית מראש, לפני הגעתה לצומת, שינוי פעולות הרמזור והחלפת פנס רמזור המטרונית לירוק, עם הגעתה לצומת.

34.4.4. במסגרת מודול זה, תשמש יחידת OBU כגלאי מיקום של המטרונית.

34.4.5. יחידת OBU תעביר נתוני מיקום (ונתונים נוספים כפי שהוגדרו לעיל), אל מנגנון הרמזור, בצורה ישירה או באמצעות יחידות RSU.

34.4.6. משך העברת המידע, מיחידת OBU עד מנגנון הרמזור יהיה מינימאלי כמוגדר במפרט הדרישות הפונקציונאליות של ציוד להעדפה ברמזורים (פרק ד').

34.4.7. על הספק להתממשק אל מנגנון הרמזורים בהתאם לדרישות קבלן הרמזורים, כולל היבטי אבטחת מידע וסייבר.

34.4.8. תכנון הרמזור כולל העדפה, יהיה באחריות חברת נתיבי איילון.

34.4.9. הניסוי במודול זה יבוצע בשני שלבים:

34.4.10. שלב א': מערכת ההעדפה של טכנולוגיית V2X במתכונת של מנגנון רמזור מדומה,

במקביל לחיבור רמזור מבוסס גלאי Capsys, אשר יופעל על צומת אמיתי. קבלן הרמזורים יאסוף את כל המידע אשר מעבירים שני המנגנונים, לצורך ביצוע השוואה בין הביצוע של שני הטכנולוגיות. בתום שלב זה ולאחר בדיקת איכות מערכת V2X למתן העדפה ברמזורים, יוחלט על המשך הניסוי לשלב ב'.

34.4.11. שלב ב': החלפה בין מערכות ההעדפה לאחר קבלת אישור ועדת הניסויים.

בתום שלב א' יוגשו, לוועדת הניסויים, תוצאות ניסוי שלב א', בהתאם לנוהל ועדת הניסויים. עם קבלת אישור ועדת הניסויים להפעלת מערכת V2X על צומת אמיתי, תבוצע החלפה בין שני המנגנונים, טכנולוגיית V2X תחובר למערכת רמזור פעילה, במקביל לחיבור רמזור מבוסס גלאי Capsys. תוצאות הניסוי יוצגו שוב בפני ועדת הניסויים, על פי נוהל ועדת הניסויים. במידה וועדת הניסויים לא תאשר את הניסוי בצומת אמיתי, ייבחר צומת אחר במקום ניטרלי.

34.4.12. תרחישי בדיקה:

34.4.12.1. בדיקת יעילות המערכת תבוצע באמצעות ניתוח תוצאות הניסוי, בעיקר זמני

נסיעה ועצירה בקווי עצירה.

34.4.12.2. המידע יתקבל ממערכת V2X וגם ממפעיל המטרונית.

34.4.13. עמידה ביעדים:

34.4.13.1. רמת האמינות של המערכת תהיה לפחות 95%.

34.5. מודול מידע אל וממרכז הבקרה - עם ובלי GNSS

34.5.1. הספק יקים עמדת שו"ב במנת"ס המפרץ, על מנת לקבל מידע ולהעביר מידע אל המטרוניות המופעלות, בזמן אמת.

34.5.2. עמדת השו"ב תכלול מחשב, מסך ושאר אביזרי המחשב הנדרשים להפעלת הניסוי (בהתאם לפרק תפיסת המערכת במסמך זה).

34.5.3. עמדת השו"ב תעמוד לרשות המפעיל והבקרים במנת"ס המפרץ.

34.5.4. כל עלויות הקמת העמדה במנת"ס המפרץ, הממשק והאינטגרציה, הם על חשבון הספק.

34.5.5. העברת הודעות לנהגים:

34.5.5.1. הספק יתקין תוכנה אשר תספק יכולת שליטה מרחוק על המידע המועבר אל

נהגים ואל המסכים. הפעלת התוכנה תהיה באמצעות ממשק פשוט ויזווי

למשתמש. התוכנה תהיה בשפה העברית.

34.5.5.2. באמצעות התוכנה יהיה ניתן להעביר הודעות לנהגים (למסכים), ע"י שימוש

בתקשורת סלולארית על גבי מסכי הנהגים אשר מפעילים את הקו, כפי שמוצג בפרק

ארכיטקטורת המערכת.

34.5.5.3. על הספק לבצע אינטגרציה מול המפעיל, לשם זיהוי המטרוניות הפועלות בקו

בכל עת, ולהעביר, במידת הצורך הודעות, רק אליהם. מטרוניות שאינן פועלות בקו

לא יקבלו את ההודעה.

34.5.5.4. סוג ההודעות יהיה מובנה או יזום באמצעות הקלדה. החיווי לנהג יתקבל

כטקסט על המסך ובנוסף, יושמע לנהג באמצעות text to speech.

34.5.5.5. תהיה אפשרות לבקר לשלוח הודעה אחידה לכל הנהגים בו זמנית, או לשלוח

הודעה יזומה לחלק מהנהגים או לנהג בודד, כתלות בצרכים.

34.5.5.6. חלק מהודעות אשר יועברו לנהגים יהיו תלויות מיקום, ז"א רק נהגים אשר

נמצאים במיקום מסוים ונוסעים לכיוון מסוים יקבלו את ההודעה, כל הנהגים

האחרים לא יקבלו את ההודעה, עד אשר יעמדו בתנאי המיקום והכיוון. לדוגמה,

במידה ויש אירוע בצומת X, המפריע לתנועה לכיוון צפון (כמו בור בכביש, תאונת

דרכים וכדומה), תינתן הודעה מותנית לכל המטרוניות המתקרבות לאותו צומת

ונוסעות לכיוון צפון. ההודעה תקפוץ 5 שניות לפני הגעת המטרונית אל מיקום

האירוע.

34.5.5.7. דוגמאות של הודעות מובנות:

34.5.5.7.1. שים לב הפגנה בצומת צ'יק פוסט.

34.5.5.7.2. שים לב שמן על הכביש באזור צומת צ'יק פוסט.

34.5.5.7.3. תאונת דרכים לפניך.

34.5.5.7.4. הודעות על שינוי מסלול בעקבות אירוע תנועה.

- 34.5.6. עמידה ביעדים :
- 34.5.6.1. רמת האמינות של המערכת תהיה לפחות 95%.
- 34.5.6.2. כמות התראות האמת (ניתנת התראה במצבים שנדרשת בהם התראה) לא יפחת מ 95%.
- 34.5.6.3. כמות הודעות הסרק (התראות שווא) תעמוד על פחות מ 5%, מכלל תרחישי הניסוי.

34.6. בטיחות בין כלי רכב

- 34.6.1. אתר הניסוי : הניסוי יבוצע במרכז הניסויים באשדוד.
- 34.6.2. מטרת המודול היא בחינה של בטיחות בין רכבים בצומת ולאורך נתיב נסיעה.
- 34.6.3. על הספק להתקין ציוד RSU וציוד OBU, על פי הצורך, אשר מכסות צומת בן 3 זרועות במרכז הניסויים והן על נתיב נסיעה באורך כ- 500 מטר.
- 34.6.4. הספק יתקין מערכת התראה בתוך הרכבים לשם מתן התראה קולית לנהג על סיכוי להתנגשות. ההתראה תינתן 2-3 שניות לפני מועד ההתנגשות הצפוי.
- 34.6.5. אספקת היחידות, ההתקנה, הממשק עם מערכת מע' הניסוי, הכיול והאינטגרציה הם באחריות ועל חשבון הספק.
- 34.6.6. על הספק להעמיד שני כלי רכב אשר יבצעו את התרחישים.
- 34.6.7. התרחישים ידמו מצבי כמעט תאונה ובמקביל ייבדקו ההתראות אשר ניתנות לרכבים.
- 34.6.8. תרחישי בדיקה :
- 34.6.8.1. רכב נמצא במצב עמידה על נתיב או בתוך צומת (רכב 1), ורכב שני מתקרב אליו מאחור (רכב 2)
- 34.6.8.2. שני רכבים נוסעים אחד אחרי השני. רכב בולם בפתאומיות (רכב 1), ורכב שני נוסע מאחוריו (רכב 2).
- 34.6.8.3. שני רכבים נוסעים ישר, מכיוונים ניצבים, נכנסים לצומת באותו זמן, וקיים סיכוי לתאונה.
- 34.6.8.4. רכב נוסע ישר (רכב 1) ורכב שני פונה ימינה/שמאלה (רכב 2), וקיים סיכוי לתאונה.
- 34.6.8.5. שני רכבים פונים שמאלה, באותו זמן, בתוך הצומת, וקיים סיכוי לתאונה.
- 34.6.8.6. תרחישים נוספים על פי הגדרת נתיבי איילון.
- 34.6.9. לנתיבי איילון תישמר הזכות לשנות/לערוך ולהוסיף את רשימת התרחישים בהתאם לצרכיה בכל שלב של הפרויקט.
- 34.6.10. התרחישים יתבצעו בשעות שונות ביום, ובתנאי ראות שונים (לילה/יום).
- 34.6.11. נתיבי איילון תעביר את התרחישים אל הספק לקראת ביצוע יום בדיקות למערכת.
- 34.6.12. עמידה ביעדים :
- 34.6.12.1. רמת האמינות של המערכת תהיה לפחות 95%.
- 34.6.12.2. כמות ההתראות האמיתיות (ניתנה התראה במצבים שנדרשת בהם התראה) לא יפחת מ 95%.
- 34.6.12.3. כמות הודעות הסרק (התראות שווא) תעמוד על פחות מ 5%, מכלל התרחישים של הניסוי.

- 34.7. לנתיבי איילון תישמר הזכות לשנות ו/או לערוך את רשימת התרחישים ואת מדדי עמידה ביעדים בהתאם לצרכיה בכל שלב של הפרויקט.

35. איסוף מידע

- 35.1.1. מערכת הניסוי תכלול יכולת איסוף מידע תנועתי, מכל המודולים של הניסוי, אשר מופק כפלט ממערכת הניסוי.
- 35.1.2. המידע יישמר במאגר הנתונים אשר יהיה לשימוש נתיבי איילון.
- 35.1.3. כל המידע יישמר במאגר אחד וניתן יהיה לאחזר אותו בכל עת.

- 35.1.4. תהיה אפשרות להפיק דוחות ביצוע בהתאם לבקשת נתיבי איילון.
- 35.1.5. נתיבי איילון והספק יגדירו עד 10 דוחות אוטומטיים אשר יופקו מהמערכת ועוד 10 דוחות בהתאם לצרכי נתיבי איילון.
- 35.1.6. הספק יספק מערכת BI ידידותית אשר תפיק נתונים תנועתיים בהתאם להגדרות נתיבי איילון או המפעיל עבור הדרישות המופיעות בסעיף 43.5.1 שבפרק ג'.
- 35.1.7. הנתונים התנועתיים אשר על הספק לשמור במאגר:
- 35.1.7.1. מזהה נסיעה של כל מטרונית.
 - 35.1.7.2. תאריך ושעה (ברמה של שניות).
 - 35.1.7.3. פרופיל מהירות של המטרונית, לכל משך הנסיעה.
 - 35.1.7.4. מהירות נסיעה, לכל מטרונית, בכל קטע דרך בין צמתים, לכל כיוון.
 - 35.1.7.5. משך עצירה בתחנות/רציפים (עצירה מוחלטת מהירות אפס), כולל מיקום כיוון ושעה.
 - 35.1.7.6. מטרוניות אשר עברו את הרמזורים באור ירוק (בלי לעצור), כולל מיקום, כיוון ושעה.
 - 35.1.7.7. מטרוניות אשר עצרו בקו עצירה באור אדום, כולל מיקום, כיוון ושעה.
 - 35.1.7.8. משך עצירה ברמזורים (עצירה מוחלטת מהירות אפס).
 - 35.1.7.9. נפח מטרוניות (כמות מטרוניות לכיוון ליחידת זמן).
 - 35.1.7.10. ספירה של הולכי רגל על כל מעבר חצייה מנוטר במסגרת הניסוי וכמות חצייה באדום וכמות מפגשים וכמות קונפליקטים.
 - 35.1.7.11. רשימת ההודעות אשר הועברו אל הנהגים על ידי הבקרים, כולל מיקום, כיוון ושעה.
 - 35.1.7.12. רשימת ההודעות האוטומטיות בשלב ההפעלה השקטה ובשלב ההפעלה המלאה, אשר מופקות על ידי המערכת ומועברות לנהגים, כולל מיקום ושעה.
 - 35.1.7.13. לשם השוואה בין מצבי התנועה והבטיחות בין שלב ההפעלה השקטה ושלב ההפעלה המלאה, ייאספו נתוני מהירות המטרונות, בעת מתן ההתראות, "לכאורה", במצב הפעלה שקטה, וגם המהירות בעת מתן התראה אמיתית, וזאת לטובת בחינת התרומה הבטיחותית של המערכת.

36. מסך לנהג

- 36.1. התצוגה במסך הנהג תחולק למספר חלקים. כל חלק יציג מידע ייעודי:
- 36.1.1. חלק 1 – מידע על הימצאות הולכי רגל ומשתמשי דרך.
 - 36.1.2. חלק 2 – הצגת הודעות לנהג בעברית (אירועי תנועה ומידע מתחנות).

37. הפעלת הניסוי

- 37.1. לאחר השלמת כל תהליכי ההתקנה והאינטגרציה, יפעיל הספק את הניסוי בשני שלבים:
- 37.1.1. שלב הפעלה שקטה, למשך 3 חודשים.
 - 37.1.2. שלב הפעלה מלאה, למשך 6 חודשים.
- 37.2. מטרת שלב ההפעלה השקטה הוא איסוף מידע סטטיסטי, על מנת לבצע השוואת נתונים מול נתוני שלב ההפעלה המלאה.
- 37.3. במהלך שלב ההפעלה השקטה, כל המערכות מופעלות, אוספות מידע אך התראות לא מוצגות לנהגים ולחולכי רגל.
- 37.4. במהלך שלב ההפעלה המלאה, כל המערכות מופעלות, כולל מתן התראות.
- 37.5. השוואה בין נתוני שני השלבים, תיתן אינדיקציה של השפעת הטכנולוגיה על הבטיחות והתנהגות נהגים וחולכי רגל.
- 37.6. להלן המודולים אשר יופעלו במהלך ההפעלה השקטה:
- 37.6.1. מודול בטיחות הולכי רגל
 - 37.6.1.1. קונפליקט עם הולכי רגל
 - 37.6.1.1.1. במהלך ההפעלה השקטה, ייספרו קונפליקטים/מפגשים בין הולכי רגל לבין מטרוניות, ותימדד מהירות המטרונות המתקרבת לאזור הקונפליקט, באמצעות טכנולוגיית V2X.

37.6.1.1.2. בתום הניסוי, ולאחר קבלת נתוני ההפעלה המלאה הכוללת מתן התראות לנהגים ולהולכי הרגל, תימדד השפעת טכנולוגיית V2X על הנהג (הפחתת מהירות).

37.6.2. מודול העדפה

37.6.2.1. איסוף המידע מבוצע בשני בקרים בו זמנית, אחד אמיתי (פיזי, מבוסס גלאי Capsys), המפעיל את הצומת, והשני הוא מדומה (מבוסס V2X) אשר אוסף מידע בנפרד. הספק יאסוף את כל המידע אשר העבירה מערכת ההעדפה אל בקר הרמזור (גלאי, מזהה רכב, שעה, תאריך, כיוון).

37.7. שאר המודולים יפעלו בצורה מלאה מתחילת הניסוי.

38. משך הניסוי

- 38.1. משך הניסוי יהיה כמצוין בסעיף 0.8 שבפרק המבוא לעיל.
- 38.2. שעות הניסוי יהיו בהתאם למודול הנבחר ובהתאם להפעלת צי הרכב הממותקן אשר יתואם מול המפעיל.
- 38.3. צי המטרוניות המופעל בציר נשר הינו חשמלי 100%. על כן לא ניתן להפעיל את הצי הממותקן בכל שעות היום, מאחר ונדרש להחזיר את המטרוניות להטענה חוזרת.
- 38.4. זמן עבודה של מטרונית חשמלית הינו כ-8 שעות רצופות ביום. לאחר מכן יש להחזיר את הרכב להטענה חוזרת למשך 4 שעות.

39. מבוא -

פרויקט ניסוי ל"רכב מקושר" (V2X), מיועד להוות קרקע לפיתוח, אינטגרציה בין רכב לסביבתו לצורך שיפורם של הבטיחות וזרימת התנועה, והעלאת רמת השירות בתחבורה הציבורית על בסיס טכנולוגיית תקשורת רדיו ייעודית. חלק מהניסוי יבוצע במרכז הניסויים באשדוד. לאחר יישומם יהיה ניתן להפעיל את המודולים בסביבת אמת.

פרק תפיסת ההפעלה של המערכת מגדיר:

- עקרונות מנחים ודרישות מנחות לתפיסת המערכת שעיקרן – יישום מערכת, שתפעל בשלב הניסוי במקביל להפעלת קו המטרונית בזמן אמת.
- תיאור המודולים השונים למימוש במערכת ועקרונות הפעולה שלהם.

40. מטרות הפרק –

- 40.1. הגדרת עקרונות ליישום המערכת בהתאם לתפיסת ההפעלה.
- 40.2. להוות מסמך מנחה לגופי היישום של המערכת.
- 40.3. להוות שפה משותפת בין כלל בעלי העניין העוסקים ביישום.
- 40.4. להוות מסמך דרישות טכניות ודרישות סייבר לצורך ההסכם עם הספק.
- 40.5. דרישות פונקציונליות לצידוד הניסוי.

41. מסמכים ישימים -

41.1. מסמכי תקן –

- 41.1.1. ISO 19091 C-ITS Using V2I and I2V communications for applications related to signalized intersections 2019.
- 41.1.2. ISO 18/30362378 DC - Intelligent transport systems. Evolved-universal terrestrial radio access network Part 3. LTE-V2X
- 41.1.3. 3GPP TS 22.185: Service requirements for V2X services, v15 or higher
- 41.1.4. 3GPP TS 22.186: Service requirements for enhanced V2X scenarios, v15 or higher
- 41.1.5. 3GPP TS 23.285: Architecture enhancements for V2X services, v16 or higher
- 41.1.6. 3GPP TS 23.286: Application layer support for Vehicle-to-Everything (V2X) services; Functional architecture and information flows, v15 or higher
- 41.1.7. 3GPP TR 22.886, Study on enhancement of 3GPP Support for 5G V2X Services, v15 or higher
- 41.1.8. 3GPP TS 23.287: Architecture enhancements for 5G System (5GS) to support Vehicle-to-Everything (V2X) services, v15 or higher
- 41.1.9. 3GPP TS 24.385: V2X services Management Object (MO), v15 or higher
- 41.1.10. 3GPP TS 24.386: User Equipment (UE) to V2X control function; protocol aspects; Stage 3, v15 or higher
- 41.1.11. 3GPP TS 24.486: Vehicle-to-Everything (V2X) Application Enabler (VAE) layer;

Protocol aspects; Stage 3, v15 or higher

- 41.1.12. 3GPP TS 24.587: Vehicle-to-Everything (V2X) services in 5G System (5GS); Stage 3, v15 or higher
- 41.1.13. 3GPP TS 24.588: Vehicle-to-Everything (V2X) services in 5G System (5GS); User Equipment (UE) policies; Stage 3, v15 or higher
- 41.1.14. 3GPP TS 29.387: V2X Control Function to V2X Application Server aspects (V2); Stage 3, v15 or higher
- 41.1.15. 3GPP TS 29.388: V2X Control Function to Home Subscriber Server (HSS) aspects (V4); Stage 3, v15 or higher
- 41.1.16. 3GPP TS 29.389: Inter-V2X Control Function Signaling aspects (V6); Stage 3, v15 or higher
- 41.1.17. 3GPP TS 29.486: V2X Application Enabler (VAE) Services; Stage 3, v15 or higher
- 41.1.18. 3GPP TS 38.300: NR; Overall description; Stage 2; v16 or higher
- 41.1.19. 3GPP TS 38.331: NR; Radio Resource Control (RRC); Protocol specification; v16 or higher
- 41.1.20. ETSI ES 202 663
- 41.1.21. ETSI EN 303 613 - LTE-V2X Access layer specification for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz frequency band
- 41.1.22. ETSI EN 302 665 – ITS Communications Architecture
- 41.1.23. ETSI TS 102 637-1 Basic set of applications
- 41.1.24. ETSI EN 302 637-2 V1.3.2 Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 2: Specification of Cooperative Awareness Basic Service.
- 41.1.25. ETSI EN 302 637-3 V1.3.1: Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 3: Specification of Decentralized Environmental Notification Basic Service (DENM)
- 41.1.26. ETSI TS 103 301 V1.3.1: Intelligent Transport Systems (ITS); GeoNetworking; Protocol specification
- 41.1.27. ETSI TR 103 574 V1.1.1: Intelligent Transport Systems (ITS); LTE-V2X performance evaluation; Methodological framework
- 41.1.28. SAE J3161/1, J3161/1A, J3161 - 2022
- 41.1.29. SAE J2735_202409
- 41.1.30. UNECE R46.06 Devices for indirect vision and their installation
- 41.1.31. UNECE R121.01 Tell- tales and indicators
- 41.1.32. UNECE R43.01 Safety glazing materials and their installation
- 41.1.33. UNECE R107.10 General bus construction

41.1.34. UNECE R10.06 EMC

41.2. נהלי סייבר ותקני סייבר

- 41.2.1. 3GPP TS 33.185: Security aspect for LTE support of Vehicle-to-Everything (V2X) services, v15 or higher (Certification)¹
- 41.2.2. 3GPP TS 33.536: Security aspects of 3GPP support for advanced Vehicle-to-Everything (V2X) services, v15 or higher (Certification)²
- 41.2.3. ETSI TS 103 097 V1.3.1: Intelligent Transport Systems (ITS); Security; Security header and certificate formats
- 41.2.4. IEEE 1609 – 2020, IEEE Std 1609.2: Wireless Access in Vehicular Environments — Security Services for Application and Management Messages.
- 41.2.5. ISO/IEC 27001:2022 + AMD 1:2024, "Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security management systems — Requirements" (Certification)
- 41.2.6. ISO/IEC 27002:2022, "Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security controls" (Certification)
- 41.2.7. ISO/IEC 27032:2023, Cybersecurity — Guidelines for Internet security.
- 41.2.8. ISO/IEC FDIS 27701:2025, "Information security, cybersecurity and privacy protection — Privacy information management systems — Requirements and guidance" (Certification)
- 41.2.9. ISO 28000:2022 (+ AMD 1:2024), Security and resilience — Security management systems — Requirements
- 41.2.10. ISO/IEC 27034-7:2018, Information technology — Application security — Part 7: Assurance prediction framework (Certification).
- 41.2.11. ISO/IEC 15408-1/-2/-3/-4:2022, "Information security, cybersecurity and privacy protection — Evaluation criteria for IT security (series, Parts 1-4)"
- 41.2.12. ISO/IEC 18045:2022, "Information security, cybersecurity and privacy protection — Evaluation criteria for IT security — Methodology for IT security evaluation"
- 41.2.13. ISO/IEC 29100:2024, Information technology — Security techniques — Privacy framework
- 41.2.14. ISO/IEC 24760-1:2019 + AMD 1:2023, IT Security and Privacy — A framework for identity management — Part 1: Terminology and concepts
- 41.2.15. Regulation (EU) 2016/679 (consolidated to Apr 2024), Protection of natural persons with regard to the processing of personal data (General Data Protection

¹ לתקן 3GPP TS 33.185, ככל שלא בוצע תהליך בדיקה פרטנית על ידי גוף מוסמך לעמידה בתקן, הספק נדרש להעביר מכתב הצהרה רשמי של יצרן ציוד ה-V2X בדבר עמידה מלאה בדרישות המפורטות בתקן זה

² לתקן 3GPP TS 33.536, ככל שלא בוצע תהליך בדיקה פרטנית על ידי גוף מוסמך לעמידה בתקן, הספק נדרש להעביר מכתב הצהרה רשמי של יצרן ציוד ה-V2X בדבר עמידה מלאה בדרישות המפורטות בתקן זה

Regulation)

41.2.16. IEC 62443-2-1: 2024, Security for industrial automation and control systems — Part 2-1: Security program requirements for IACS asset owners

41.2.17. ISO/IEC DIS 27017: 2025 (draft 2nd edition), "Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security controls based on ISO/IEC 27002 for cloud services"

41.3. נהלי נתיבי איילון.

41.4. מסמך "ממשקים בין מערכות מידע לנוסע בזמן אמת – ICD SM" מאתר הרשות הארצית לתחבורה

ציבורית:

https://www.gov.il/he/pages/real_time_information_siri

42. מאפיינים עיקריים למערכת -

42.1. מערכת הניסוי, במרכז הניסויים ובסביבת אמת, תכלול את הפריטים הבאים:

- בכל רכב תותקן יחידת OBU, מסך ורמקול.
 - בצידי הדרך יותקנו יחידות RSU לטובת אמצעי קצה מקושרים:
 - רמזור.
 - מערכת חישה ואנליטיקה בצומת נבחר.
 - רמקולים ולחצנים לצמתים ולתחנות רלוונטיות.
 - מסך לנוסעי תחבורה ציבורית בסככות המתנה.
- וכן תתבצע פריסת רכיבים לאורך הציר לטובת כיסוי תקשורת V2X רציפה באזורי העניין עבור המודולים השונים, כמפורט בסעיף 44.

- מערכת ליבה מרכזית הכוללת
 - מערכת ניהול יחידות הקצה
 - מערכת ניהול המודלים האפליקטיביים
 - מאגר הנתונים
 - מערכות תומכות לצרכי אינטגרציה בין מרכיבי הניסוי
 - APN סלולרי לטובת ערוץ ניהול לכלל היחידות הפרוסות
- 42.2. הספק נדרש לספק פתרון מערכת מלא הכולל תכנון, פיתוח, אספקה, התקנה, הפעלה, תמיכה ותחזוקה של כלל המערכת על כלל מרכיביה וכלל הפונקציונליות הנדרשת עבורה, לאורך כל תקופת הניסוי.

42.3. נתיבי איילון תספק לטובת הניסוי:

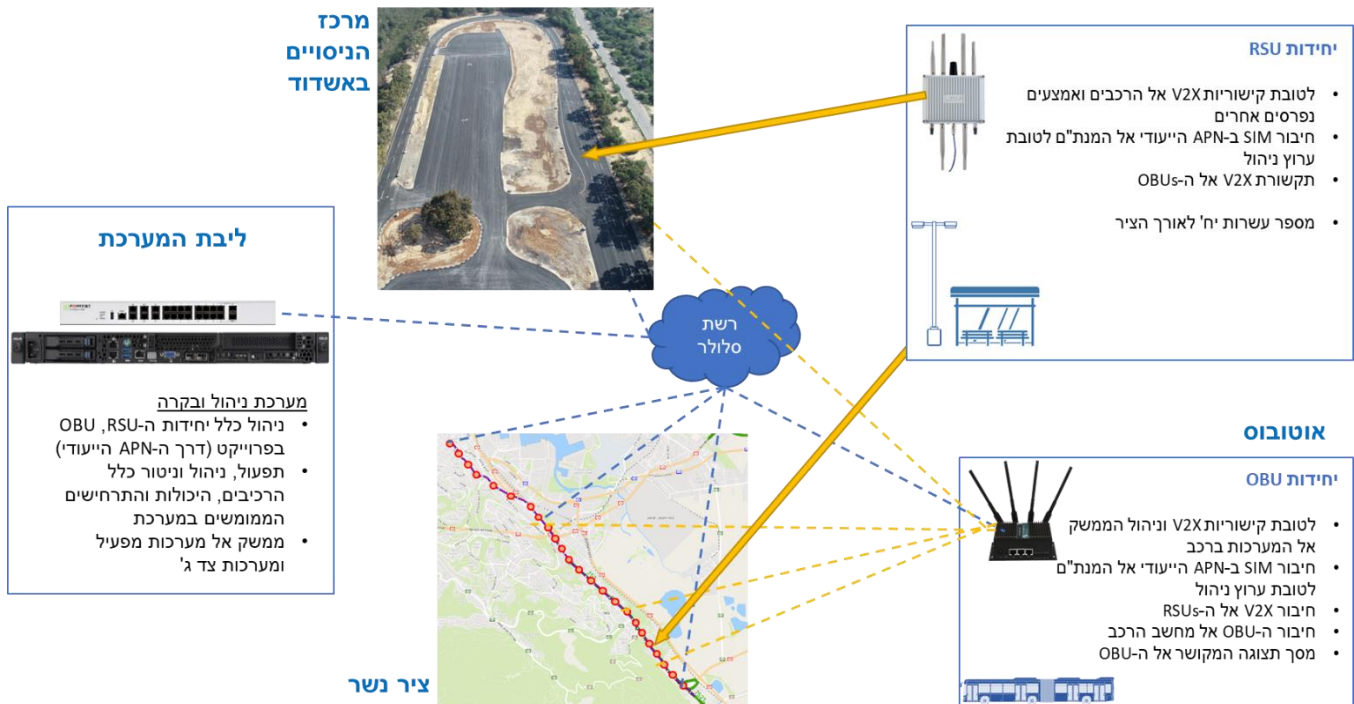
- גישה לרציפים ועמודי תאורה לצורך הצבת יחידות RSU.
 - סביבת וירטואליזציה בסביבת הענן של נתיבי איילון ב-AWS.
- למעט מרכיבים אלו, הספק יממש ויספק פתרון הכולל את כלל האמצעים והשירותים המשלימים, הנדרשים להקמת המערכת, תפעולה ואחזקתה, לאורך כל תקופת הניסוי, לרבות, אך לא רק:
- מענה תקשורתי מלא לרבות מתגים, נתבים, כבילה פנימית, רכיבי FW ורכיבי אבטי"ם נוספים, דמי שימוש חודשיים לקווי תמסורת ולמנויים סלולריים הנדרשים למערכת.
 - התקנים נוספים בצידי הדרך להשלמת פריסת האמצעים הנפרסים בצידי הדרך, במיקומים בהם אין ריהוט עירוני ברשות נתיבי איילון, לרבות פתרון חשמל עבורם.
- 42.4. ברכב, יחידות ה-OBU יתממשקו למחשבי המטרונית, לטובת מימוש האלגוריתמיקה של

- תסריטי המערכת. החיבור באמצעות לולאת השראה, לקריאה בלבד.
- 42.5 מערכות הניסוי תאפשרנה איסוף נתונים כנדרש בפרק תפיסת ההפעלה, על מנת לאפשר את ניתוח תוצאות הניסוי.
- 42.6 הנתונים למימוש הניסוי יאספו ויבחנו השוואתית ממספר מקורות –
- 42.6.1 מקורות מערכת הניסוי:
- 42.6.1.1 קבלת מידע מכלל רכיבי המערכת המותקנים על ידי הספק לטובת הניסוי.
- 42.6.1.2 קבלת מידע הנאסף ע"י מפעיל הניסוי.
- 42.6.1.3 קבלת מידע ממפעיל המטרונית.
- 42.6.1.4 מידע מבסיסי נתונים תחבורתיים דוגמת Waze ומאגרי נתונים של משרד התחבורה.
- 42.6.1.5 קבלת הנחיות ביצוע ניסויים במרכז הניסויים באשדוד.
- 42.7 הסנכרון בין המקורות יתבסס על –
- 42.7.1.1 מזהה מטרונית ונסיעה או מזהה רכיב מקושר (דוגמת מסך, לחצן וכד').
- 42.7.1.2 TimeStamp
- 42.8 התשדורת כולה תהיה מאובטחת ומוצפנת על פי הדרישות ותקני טכנולוגיית ה-V2X שתמומש, המפורטים ברשימת המסמכים הישימים.
- 42.9 רשת הרדיו
- 42.9.1 יבוצע תכנון רדיו קפדני אשר יבטיח תקשורת V2X רציפה בכל אזורי העניין הרלוונטיים למימוש כלל המודולים במערכת.
- 42.9.2 טווחי התקשורת ועוצמות השידור יותאמו לזירת הניסוי כפי שהוגדרה בפרק תפיסת ההפעלה ובאופן בו יינתן מענה לדרישות הניסוי.
- 42.9.3 פרמטרי השידור יהיו על פי התקינה וההנחיות הרגולטוריות בישראל.
- 42.9.4 לטובת תכנון הרדיו הספק נדרש ללמוד את סביבת הניסוי ותנאי התבליט והתכסית.
- 42.9.5 תכנון הרדיו יבטיח כיסוי V2X מלא למקטע הדרך הרלוונטי למימוש כלל המודולים המפורטים, ולכל הפחות למקטע
- 42.9.5.1 שקצהו האחד כק"מ צפונית-מערבית לצומת פרץ – בר-יהודה (35.0366815421755, 32.7795661153058).
- 42.9.5.2 וקצהו האחר כק"מ דרומית-מזרחית לתחנת "נשר – מרכז העיר" (35.0554700853302, 32.7624244072415).
- 42.10 תדירות ההודעות ברשת ה-V2X, אופיין ותפוצתן יותאמו על מנת לממש את כלל התרחישים המפורטים בפרק תפיסת ההפעלה.
- 42.11 נדרשת יכולת שמירת נתונים (log הודעות ופעולות) ברכיבי הניסוי (OBU/RSU) של שבוע לפחות.
- 42.12 הסתברות השירות לטכנולוגיית ה-V2X לשידור מסר על פי הצורך ובתדירות שהוגדרה, כמו גם ההסתברות לקליטת מסר ששודר תהיה 99% לפחות.
- בדיקת אמינות ויעילות המערכת תיבדק מול נתונים אמיתיים על פי המודולים השונים, כמפורט בפרק תפיסת ההפעלה.

43. ארכיטקטורת המערכת -

43.1. תמונת מערכת

האיור הבא ממחיש את תצורת המערכת ומרכיביה העיקריים:



במערכת 3 סביבות עיקריות:

43.1.1. **ציור המטרונית ומרכז הניסויים באשדוד**: בכל רכב מטרונית תותקן מערכת שעיקרה יחידת (OBU) On Board Unit. המערכת כוללת:

- 43.1.1.1. רכיב רדיו V2X לטובת התקשורת האפליקטיבית של הניסוי כחלק מה-OBU.
- 43.1.1.2. מודול עיבוד מרכזי להפעלת כל הלוגיקה והאמצעים הממומשים בפרויקט כחלק מה-OBU.
- 43.1.1.3. רדיו סלולרי לטובת תקשורת אל הליבה (בעיקר, לטובת ערוץ ניהול) כחלק מה-OBU.
- 43.1.1.4. מסך ורמקול לטובת יישום חיווי המערכת השונים כחלק מה-OBU או כרכיבים נפרדים המקושרים ל-OBU.

43.1.2. **לאורך הציור ומרכז הניסויים באשדוד** יפרסו אמצעים שונים למימוש תרחישי המערכת:

- 43.1.2.1. יחידות RSU אשר ישמשו לטובת רכיבים המותקנים בצד הדרך וכן לטובת מימוש רשת הרדיו V2X. נדרשת פריסת יחידות במרחק של מאות מטרים זו מזו על מנת להשיג כיסוי מלא בכלל אזורי העניין בהתאם לתכנון הרדיו של המציע.
- 43.1.2.2. מערכת חישה ואנליטיקה לטובת זיהוי אירועים בשטח המהווים טריגר להפעלת תרחישי הניסוי.

43.1.2.3. לחצנים ורמקולים בתחנות ובצמתים לטובת יזום אירוע המצריך הפעלת תרחיש מתאים.

מערכת החישה והאנליטיקה, הלחצנים והרמקולים הנפרסים בשטח יקושרו אל כלל רכיבי המערכת בטכנולוגיית V2X באמצעות יחידת RSU ייעודית שתקושר אליהם.

43.1.3. מערכת ליבה אשר תותקן **בסביבת הענן של נתיבי איילון ב-AWS**, אשר משמשת לטובת:

43.1.3.1. מימוש רכיבים אפליקטיביים תומכים עבור התרחישים השונים המיושמים במערכת, כגון העברת הודעות לנהגים וקבלת מידע מהמטרוניות.

43.1.3.2. קישור אל מקורות מידע חיצוניים למערכת לטובת מימוש התרחישים, דוגמת: בסיסי נתונים חיצוניים, מערכות הניהול של המפעיל ומערכות צד ג'.

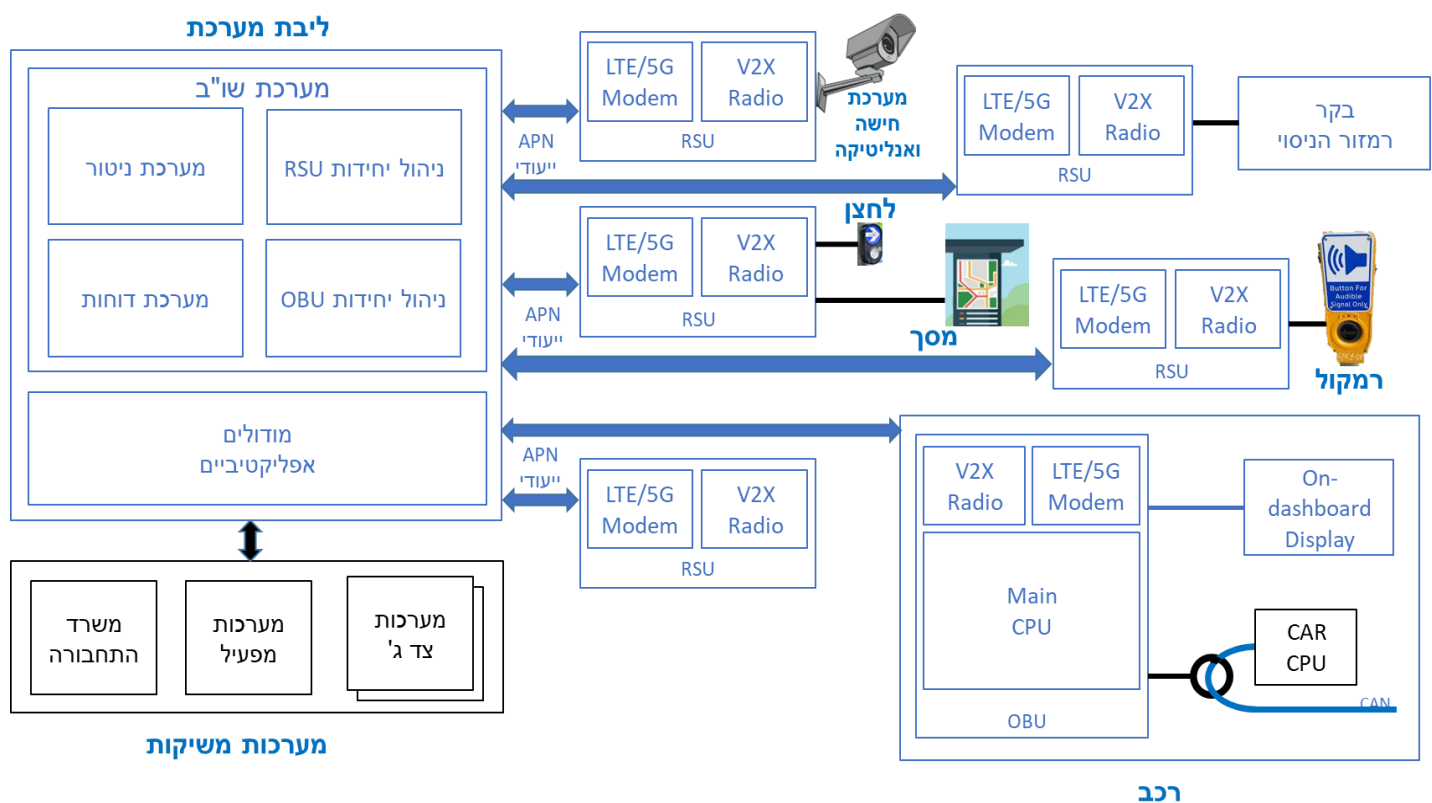
43.1.3.3. ניהול (Element Management) כלל היחידות הפרוסות במערכת.

43.1.3.4. איסוף לוגים ואירועים מכלל הרכיבים במערכת לטובת תיעוד התנהגות המערכת בכל רגע נתון.

43.1.3.5. בסיס נתונים ומערך דוחות לטובת הצגת תמונת התנהגות המערכת ולטובת תחקור ובקרה לניסוי.

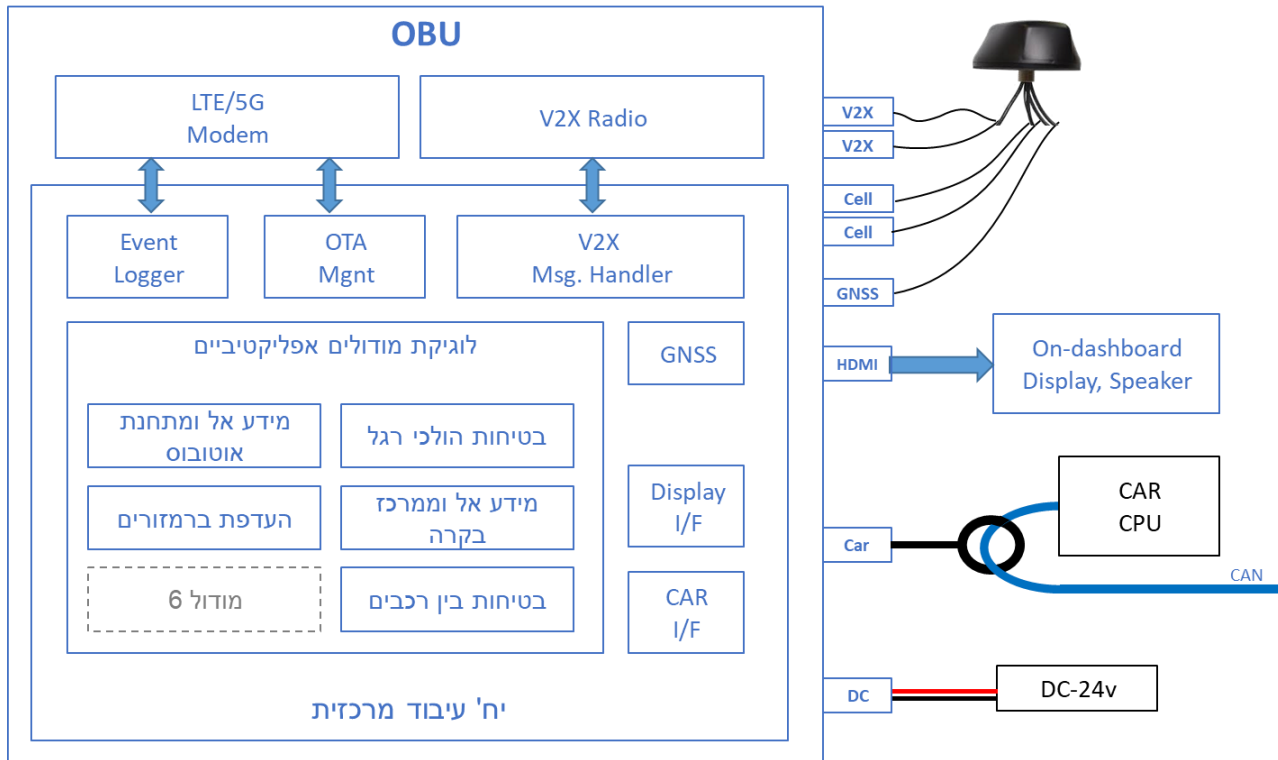
43.2. דיאגרמת מלבנים כוללת

האיור הבא מתאר את הרכיבים הלוגיים המרכזיים בכל אחת מהסביבות המפורטות לעיל.



בסעיפים הבאים יתוארו, פרטנית, כל אחד מהמודולים במערכת

43.3. יחידת OBU – תיאור וארכיטקטורה



43.3.1. ייעוד

יחידה זו היא רכיב הבקרה לרכב ברשת ה-V2X ומשמש לטובת קישוריות ומימוש הפונקציונליות ברכבי המטרונית. היחידה כוללת את המרכיבים הבאים:

43.3.2. רכיבי רדיו

- 43.3.2.1. מקמ"ש V2X לתקשורת עם כלל רכיבי רשת ה-V2X.
- 43.3.2.2. מודם סלולרי סטנדרטי לטובת ערוץ ניהול ובקרה למערכת הליבה.
- 43.3.2.3. מקלט GNSS.
- 43.3.2.4. אנטנה מתכללת לכלל טכנולוגיות הרדיו.

43.3.3. ממשקים ומחברים

- 43.3.3.1. חיבור DC למערכת המתח ברכב.
- 43.3.3.2. חיבור AC ליחידות הנפרסות בדרך.
- 43.3.3.3. חיבור למסך רכב ייעודי (וידאו, אודיו).
- 43.3.3.4. חיבור אל מחשב הרכב באמצעות לולאת השראה כמפורט להלן.
- 43.3.3.5. מחברי אנטנות V2X.
- 43.3.3.6. מחברי אנטנות סלולר.
- 43.3.3.7. מחבר אנטנת GNSS.

43.3.4. יחידת עיבוד מרכזית הכוללת את רכיבי התוכנה הבאים :

43.3.4.1 V2X Message Handler המעבד את ההודעות המתקבלות או הנשלחות אל המהרכיב המחובר.

43.3.4.2 OTA Management לטובת ניהול מרחוק של היחידה.

43.3.4.3 Event Logger לטובת איסוף כלל הלוגים של היחידה והעברתם למרכז הבקרה.

43.3.4.4 I/O לכל רכיב המתחבר אל היחידה (דוגמת קורא ה-CANBUS ההשראתי).

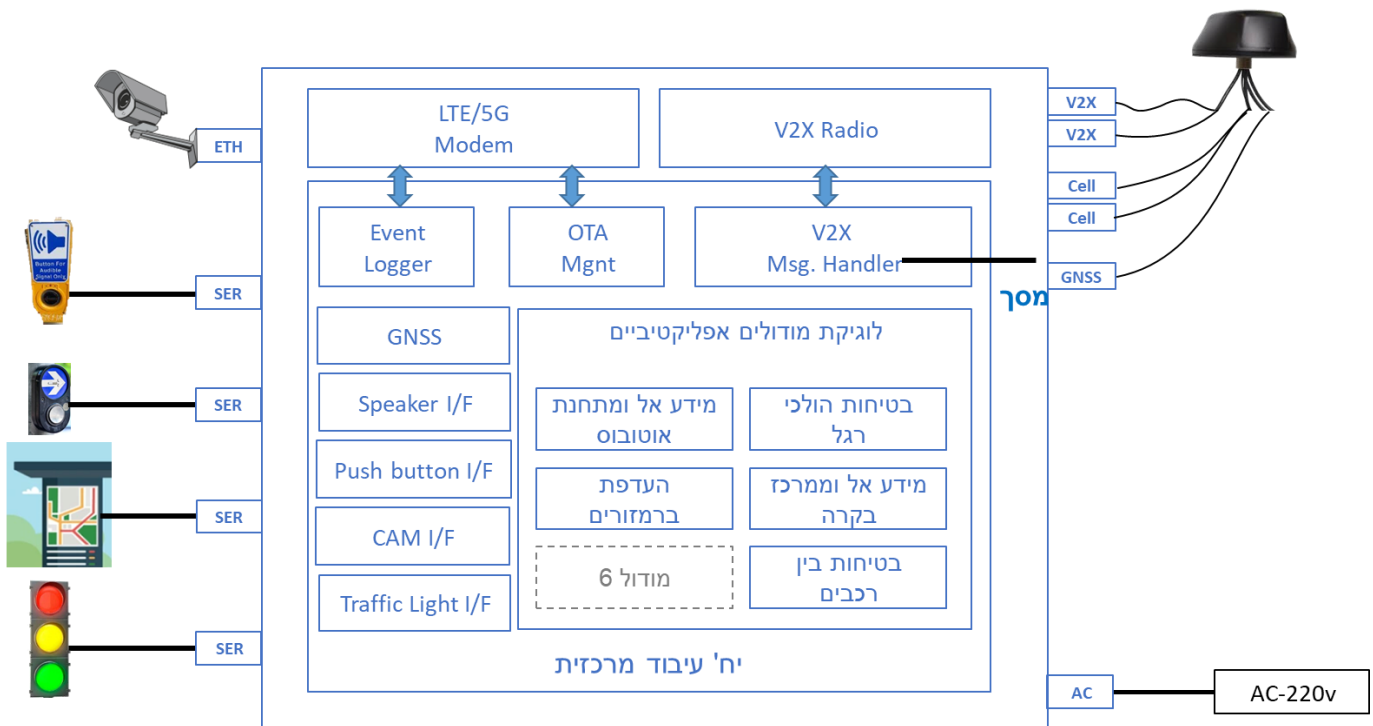
43.3.4.5 רכיבי תוכנה עבור כל אחד מהמודולים המיושמים במערכת.

43.3.5 מסך ורמקול לחיווי לנהג – יחידה נפרדת או משולבת ברכיב ה-OBU.

43.3.5.1 יודגש שהמסך אינו משמש להעברת מידע רגולטורי המוגדר בתקנות האירופאיות, אלא מידע במסגרת ניסוי V2X.

43.3.5.2 החיווי ו/או העברת מסרים לנהג במסך יהיה חזותי באמצעות נורה או איור/אייקון/פיקטוגרמה. החיווי לא יהיה באמצעות כיתוב/מלל.

43.4 יחידת RSU – תיאור וארכיטקטורה



43.4.1. ייעוד

יחידת זו היא רכיב הבקרה המרכזי ברשת ה-V2X ומשמשת לטובת קישוריות כל אחד מהרכיבים המקושרים המשולבים בניסוי:

43.4.1.1 בקר הרמזור בצומת.

43.4.1.2 לחצן שירות ומסך לטובת סיוע לנוסעי התחבורה הציבורית.

- 43.4.1.3. רמקול בסמוך למעבר החצייה.
- 43.4.1.4. מערכת חישה ואנליטיקה בצומת.
- 43.4.1.5. יחידות OBU.
- 43.4.1.6. מערכת הליבה.

היחידה כוללת את המרכיבים הבאים :

43.4.2. רכיבי רדיו

- 43.4.2.1. מקמ"ש V2X לתקשורת עם כלל רכיבי רשת ה-V2X.
- 43.4.2.2. מודם סלולרי לטובת ערוץ ניהול ובקרה למערכת הליבה.
- 43.4.2.3. מקלט GNSS.
- 43.4.2.4. אנטנה מתכללת לכלל טכנולוגיות הרדיו.

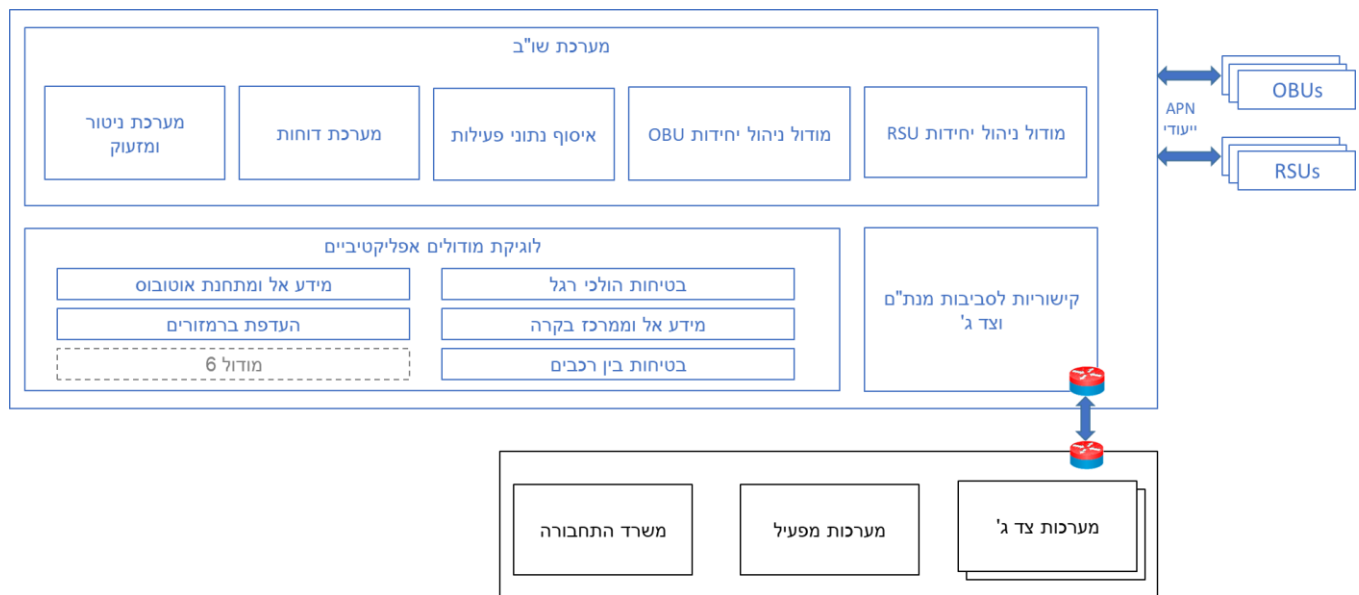
43.4.3. ממשקים ומחברים

- 43.4.3.1. מחבר הזנת AC.
- 43.4.3.2. מחברי אנטנות V2X.
- 43.4.3.3. מחברי אנטנות סלולר.
- 43.4.3.4. מחבר אנטנת GNSS.
- 43.4.3.5. מחבר למערכת החישה והאנליטיקה (RJ45, הכולל PoE+).
- 43.4.3.6. מחבר ללחצן ולמסך.
- 43.4.3.7. מחבר לרמקול.
- 43.4.3.8. מחבר לבקר הרמזור.

43.4.4. יחידת עיבוד מרכזי הכוללת את רכיבי התוכנה הבאים :

- 43.4.4.1. V2X Message Handler המעבד את ההודעות המתקבלות או הנשלחות אל הרכיב המחובר.
- 43.4.4.2. OTA Management לטובת ניהול מרחוק של היחידה.
- 43.4.4.3. Event Logger לטובת איסוף כלל הלוגים של היחידה והעברתם למרכז הבקרה.
- 43.4.4.4. יחידות I/O לכל רכיב המתחבר אל היחידה (רכב, מערכת חישה ואנליטיקה, רמזור, לחצן, רמקול, מסך בסככה).
- 43.4.4.5. רכיבי תוכנה עבור כל אחד מהמודולים המיושמים במערכת.

43.5. מערכת הליבה – תיאור וארכיטקטורה



מערכת הליבה משמשת לניהול כלל התהליכים והתוצאות בניסוי.
המערכת כוללת את הרכיבים הבאים :

43.5.1. מערכות ניהול.

43.5.1.1. מודול לניהול מרחוק של יחידות ה-RSU ויחידות ה-OBU : עדכוני תוכנה, טיפול בתקלות.

43.5.1.2. מודול לניהול מרחוק של מערכות נוספות המקושרות אל יחידות ה-V2X דוגמת מערכת החישה והאנליטיקה.

43.5.1.3. מודול לאיסוף כלל נתוני הפעילות מכלל הרכיבים בניסוי ואגירתם בבסיס נתונים.

43.5.1.4. מודול לגזירת דוחות, הפצתם והצגתם המתבססים על המידע שנאסף במהלך הניסוי.

43.5.1.5. מודול ניטור ומזעוק המציג את סטטוס המערכת, חיווי ביצועים תקלות ועומסים.

43.5.2. לוגיקת מודולים אפליקטיביים : רכיבי תוכנה עבור כל אחד מהמודולים הממומשים במערכת, לטובת :

43.5.2.1. נתונים משלימים ממערכות חיצוניות לטובת מימוש המודול.

43.5.2.2. התערבות בתהליכים ושינוי הגדרות על ידי בקר הניסוי בהינתן צורך.

43.5.2.3. התאמות ושינויים במימוש בהתאם לתוצאות ביניים בניסוי.

43.5.3. ממשקים חיצוניים לטובת מידע משלים ומערכות משיקות :

43.5.3.1. ממשק אל משרד התחבורה לטובת נתוני תנועה, קווים ומשימות.

43.5.3.2. ממשק אל המפעיל ורכבי התח"צ.

43.5.3.3. ממשק אל מערכות צד ג' בעולם התחבורה דוגמת Waze.

43.5.4. מערכת הליבה תוקם בסביבת הענן של נתיבי איילון ב-AWS, כמפורט בסעיף **שגיאה!** מקור ההפניה לא נמצא. להלן.

44. תרחישי המערכת

הספק נדרש ליישם את כלל המודולים המפורטים בפרק תפיסת ההפעלה, תוך שימוש בטכנולוגיית ה-V2X וניצול יכולותיה ותכונותיה.

הסעיפים בפרק זה מציגים, לטובת המחשה, לוגיקת מימוש אפשרית למספר תרחישים במודולים השונים. הספק נדרש לממש את המודולים באופן שיכלול את הפונקציונליות המלאה המתוארת במסמך זה. הספק יוכל להתבסס על לוגיקת המימוש המתוארת להלן או תצורה אחרת ובלבד שהיכולת המוגדרת עבור כל אחד מהמודולים תמומש באופן מלא ותאושר על ידי נתיבי איילון.

44.1. מודול בטיחות הולכי רגל

כפי שתואר בפרק תפיסת ההפעלה – מודול "בטיחות הולכי רגל" נועד להתריע לנהג על אירועים מסוכנים העלולים להתרחש ללא נקיטת פעולות למניעתם, על ידי הנהג ועל ידי הולכי הרגל.

מודול זה ימומש באמצעות:

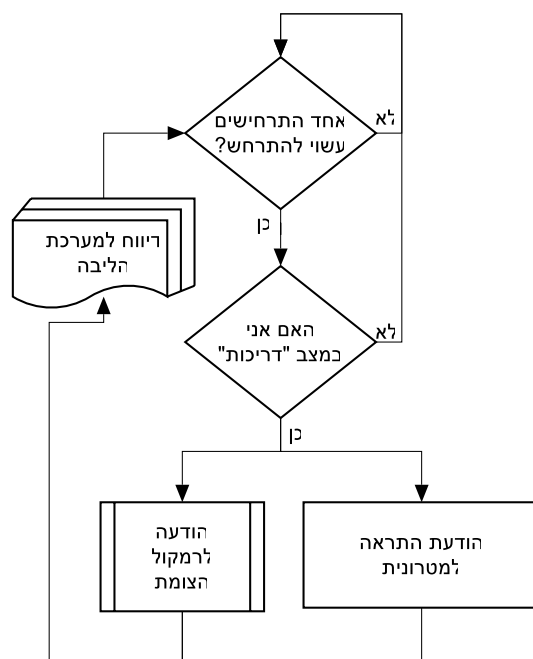
- א. מערכת המזהה את הקונפליקט האפשרי המתבססת על מערך עיבוד, חיישנים ואמצעים אחרים המאפשרים זיהוי הקונפליקט האפשרי, חיזוי הסיכוי להתרחשותו וייזום התראה בהתאם.
- ב. יחידת RSU המפיצה את ההתראות הנ"ל לרכבים שבקרבת מקום.
- ג. לוגיקת מימוש ההתראה ברכיב ה-OBU הרלוונטי.

מודול זה יודגם במעבר חצייה במרכז הניסויי ובמעבר חצייה ספציפי בציר הניסוי. לטובת המימוש יוגדרו:

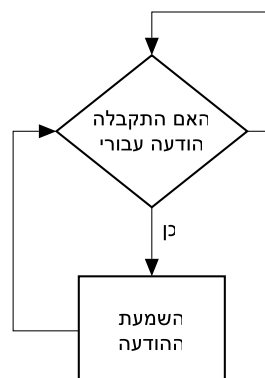
- פוליגון (M) בשטח מעבר החציה
- פוליגון (P) על הציר שישמש אינדיקציה להימצאות בקרבת אזור הקונפליקט: ממרחק 120 מ' (ניתן להגדרה ולשינוי) לפני מעבר החציה בכיוון הנסיעה מצפון לדרום ועד למרחק 120 מ' (ניתן להגדרה ולשינוי) לפני מעבר החציה בכיוון הנסיעה מדרום לצפון, **אך ללא שטח M.**
- **אזור הקונפליקט** מוגדר כאזור בו הרכב נמצא, בכל אחד משני כיווני הנסיעה, בגישה לצומת המרומזר. מרחק אזור הקונפליקט מקו העצירה יוגדר בהתאם לגיאומטריה, המהירויות ובזמני התגובה הנדרשים.

להלן תרשים המתאר, כדוגמה, את לוגיקת המערכת למימוש התרחיש בו המערכת מזהה הולך רגל העומד לחצות ונמצא בפוליגון מוגדר. באופן דומה נדרש לממש את כל חמשת התרחישים המפורטים בפרק ב' למודול זה.

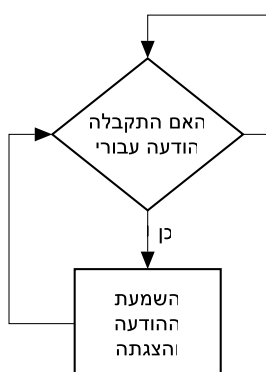
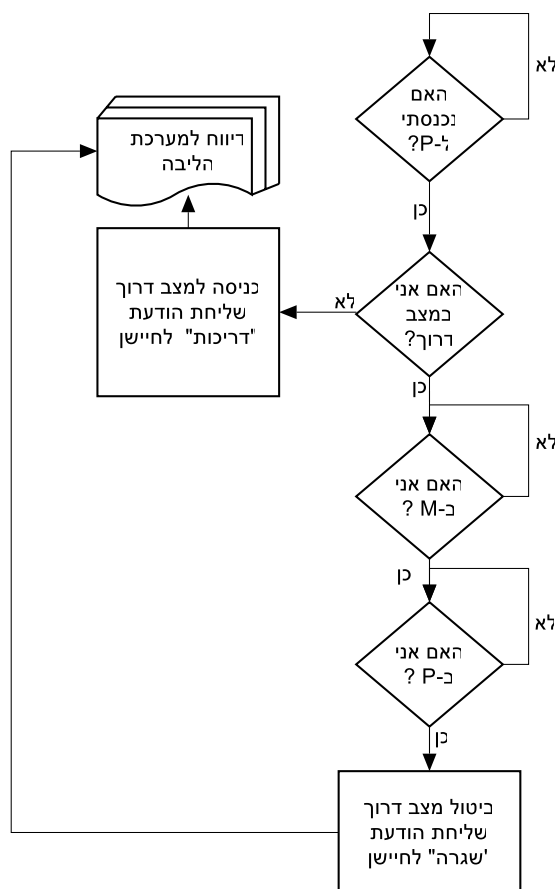
מערכת חִיִּשָּׁה
ואנליטיקה



רמקול
צומת



רכב



להלן תיאור מילולי של התרשים:

44.1.1. למטרונית מוגדרים 2 מצבים אפשריים:

44.1.1.1. מצב "שגרה" – נסיעה באזור שאינו אזור הקונפליקט.

44.1.1.2. מצב "דרוך" – נסיעה בתוך אזור הקונפליקט.

44.1.2. כאשר מטרונית נכנסת לפוליגון P היא בודקת -

44.1.2.1. אם אינה במצב "דרוך" אזי היא נמצאת במקטע אזור הקונפליקט בו קיים עדיין סיכוי לאירוע בטיחותי ולכן המערכת נכנסת למצב "דרוך" ומדווחת על כך למערכת החישה והאנליטיקה, אשר נכנסת למצב "דריכות".

44.1.2.2. אם המטרונית במצב "דרוך" ועדיין לא הגיעה אל מעבר החציה (M) נמשך מצב "דרוך". מצב זה נמשך גם בכניסה ל-M.

44.1.2.3. היציאה מ-M (וכניסה שוב ל-P) משמעותה יציאה מהקטע באזור הקונפליקט בו קיימת הסכנה ולכן מבוטל מצב "דרוך" ומדווחת על כך למערכת החישה והאנליטיקה אשר חוזרת אף היא למצב "שגרה".

ב-2 המקרים, נשלח דיווח בהתאם לפעולה אל מערכת הליבה.

44.1.3. מערכת החישה והאנליטיקה נכנסת לפעולה כאשר הולך רגל מתנהג בהתאם לאחד התרחישים המפורטים בפרק ב', שאז המערכת בודקת:

44.1.3.1. ככל שהיא במצב "דריכות", נשלחת התראה הן למטרונית ממנה התקבלה הודעת הדריכות והן לרמקול הצומת.

44.1.3.2. ככל שאין מצב דריכות, לא נדרש דבר.

44.1.3.3. בכל אחד מהשינויים, נשלח דיווח בערוץ הסלולרי אל מערכת הניהול (הכולל את פרטי ההתרחשות).

44.1.4. במימוש הפתרון הספק נדרש להבטיח ולהוכיח כי השיהוי מרגע התרחשות האירוע בצד המשדר ועד לקבלת החיווי הרלוונטי בצד הקולט יהיה של 0.5 שניות לכל היותר.

הערה: קיימת אפשרות לפיה בנוסף למערכת זו, תמומש התרעה דומה ממערכת נוספת של נתיבי איילון – מערכת "חוצים בטוח". ככל שתבחר נתיבי איילון לממש זאת, הדבר יבוצע במסגרת הוראת שינוי, כמפורט בהסכם בנספח ז' - "נספח הוראות שינוי".

44.2. מידע אל ומתחנת אוטובוס (עם וללא GNSS)

במודול זה מודגמים מספר תרחישים הכוללים העברת הודעות בין התחנה למטרונית, ב-2 הכיוונים.

הודעות אלו מתבססות על מיקומם היחסי של המטרונית והתחנה. מימוש התרחישים בהינתן אות GNSS זמין הוא טריוויאלי וניתן למימוש בנקל. עם זאת, טכנולוגיית V2X מסייעת במימוש התרחישים גם כאשר אין אות GNSS זמין (כתוצאה משיבושים או חסימות).

להלן יפורטו התרחישים ולוגיקת מימוש אפשרית **בהיעדר אות GNSS תקין**. הספק נדרש לממש ולהדגים תרחישים אלו הן באופן המתואר והן בהתבסס על אות GNSS.

44.2.1. עדכוני הגעה לתחנה ועזיבתה

בתסריט זה, ה-RSU בתחנה וה-OBU ברכב מזהים את הקרבה היחסית ביניהם ומייצרים תובנות בנוגע למיקום הרכב. המערכת תדגים 2 שירותים אפשריים המתבססים על יכולת זו ומעבירים מידע רלוונטי לבעלי עניין:

44.2.1.1. עדכון התקרבות מטרונית לנוסעי תחנה.

בתסריט זה, ה-RSU בתחנה מאזין וממתין לכניסת מטרונית לשטח הכיסוי שלו. עם כניסת מטרונית ה-RSU עוקב אחר מגמות עוצמת האות המגיעה אליו ומזהה התקרבות של ה-OBU ברכב, אליו.

שלט/מסך בתחנה יציג את עובדת התקרבות המטרונית אל התחנה לרבות הערכת מרחק

המטרונית מהתחנה.

הפתרון מתבסס על המרכיבים הבאים :

- יחידות RSU המייצרות כיסוי V2X רציף לאורך 1 ק"מ לפני התחנה (יחידות אלו ישמשו גם לטובת מימוש התסריט הנוסף במודול זה כמו-גם לטובת מימוש מודול ההעדפה כמפורט בהמשך)
- שֶׁלֶט ו-RSU בתחנה.
- OBU במטרונית.

המימוש, באופן הבא :

- 44.2.1.1.1 כלל ה-RSU המייצרים את הכיסוי הרציף עד התחנה משדרים בערוץ ה-V2X מעין Beacon בתדירות ניתנת להתאמה – ברירת המחדל: 1 שנייה.
- 44.2.1.1.2 כאשר מטרונית הנמצאת בתנועה על הציר מזהה RSU ראשון בשרשרת (המרוחק ביותר מהתחנה) בטווח הקליטה הוא מתחילה שידור רציף, אחת לשנייה, הממוען אל ה-RSU בתחנה וכולל את המידע הבא.
 - 44.2.1.1.2.1 אירוע E – מטרונית בדרכה לתחנה.
 - 44.2.1.1.2.2 מזהה המטרונית.
 - 44.2.1.1.2.3 חתימת זמן.
 - 44.2.1.1.2.4 זהות RSU נקלט(ים) ופרמטרי הרדיו בו הוא(ם) נקלט(ים).
- 44.2.1.1.3 במקביל, נשלח דיווח בערוץ הסלולרי אל מערכת הניהול (הכולל את הפרמטרים הנ"ל).
- 44.2.1.1.4 שידור זה ממשיך עד להגעה לפוליגון מוגדר במרחק של 25 מ' אחרי התחנה.
- 44.2.1.1.5 ב-RSU בתחנה המקבל את השדרים מופעלת הלוגיקה הבאה :
 - 44.2.1.1.5.1 על פי נתוני ה-RSU הנקלטים הוא משערך את המרחק של המטרונית ממנו.
 - 44.2.1.1.5.2 המידע המשוערך מוצג על המסך בתחנה.
 - 44.2.1.1.5.3 במקביל, נשלח דיווח בערוץ הסלולרי אל מערכת הניהול (הכולל את הפרמטרים הנ"ל).

44.2.2. הנגשה

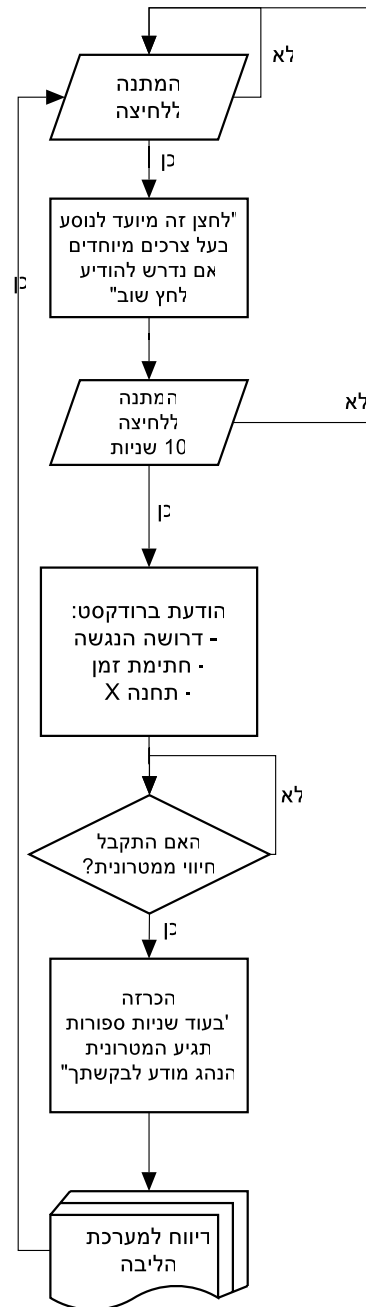
פתרון זה מאפשר לנוסע בעל צרכים מיוחדים, לעדכן כי הוא ממתין בתחנה, באמצעות לחיצה על לחצן ייעודי. ההודעה נשלחת למטרוניות, כאשר רק במטרונית אשר נמצאת בדרכה אל התחנה ובסמיכות אליה, תוצג לנהג התרעה על הימצאות נוסע בעל צרכים מיוחדים בתחנה הקרובה (באמצעות מסר ויזואלי במסך והודעה קולית).

הפתרון מתבסס על המרכיבים המפורטים

התרשים שלהלן מתאר את אופן יישום פתרון ההנגשה :

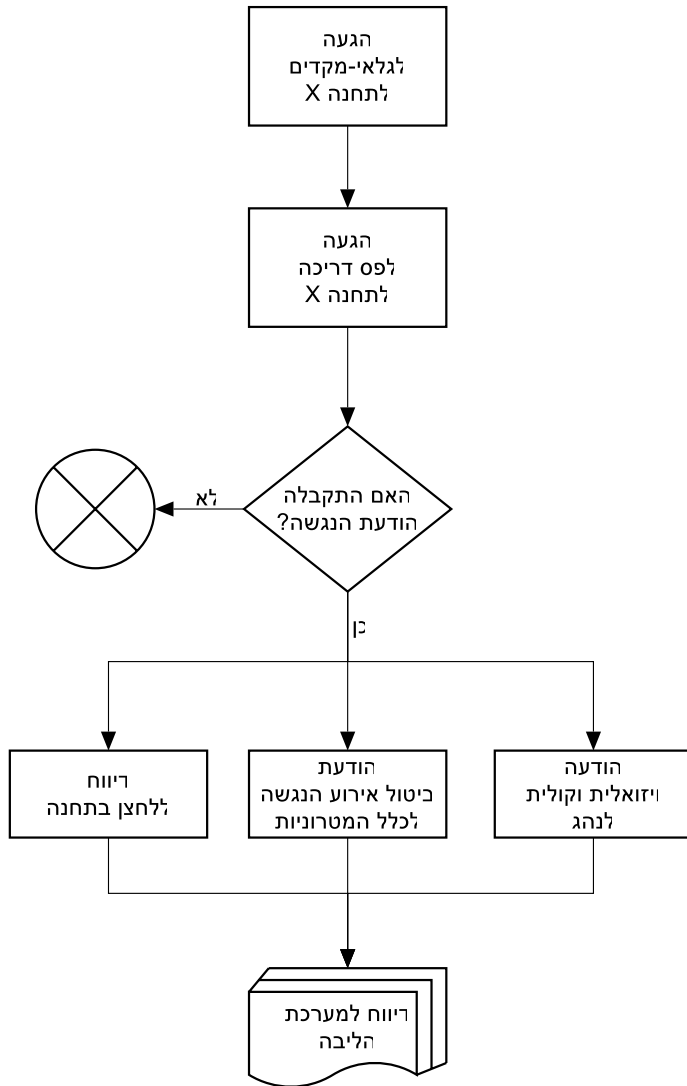
1

לחצן



2

מטרונית



הפתרון מתבסס על המרכיבים הבאים :

- לחצן ומסך בתחנה.
- עבור כל לחצן מוגדר במערכת "פס דריכה" – פוליון על הנתיב, במרחק X מטרים לפני התחנה, בהתאם לכיוון הנסיעה.
- עבור כל "פס דריכה" מוגדר פוליון עזר במרחק 50 מ' לפני פס הדריכה.

המימוש, באופן הבא :

- 44.2.2.1. נוסע בעל צרכים מיוחדים מגיע אל התחנה ולוחץ על הכפתור הייעודי.
- 44.2.2.2. עם הלחיצה מושמעת הודעה : "זהו לחצן ייעודי לנוסע בעל צרכים מיוחדים אם נדרש להודיע, לחץ שוב".
- 44.2.2.3. ככל שלא מתבצעת לחיצה נוספת במהלך 10 שניות מהלחיצה הראשונה, לא מתרחש דבר והמערכת חוזרת למצב המתנה. בלחיצה שנייה בתוך 10 שניות מלחיצה קודמת, התוכנה ב-RSU הצמוד ללחצן שולחת לכלל ה-OBUs הודעת V2X שתוכנה :
- 44.2.2.3.1. אירוע B – הנגשה דרושה בתחנה.
- 44.2.2.3.2. חתימת זמן.
- 44.2.2.3.3. תחנה X.
- 44.2.2.3.4. סוג האירוע "הנגשה דרושה בתחנה".
- 44.2.2.4. במקביל, נשלח דיווח בערוץ הסלולרי אל מערכת הניהול (הכולל את הפרמטרים הנ"ל).
- 44.2.2.5. כלל ה-OBUs במטרונות מקבלים הודעה על התרחשות אירוע B לתחנה X.
- 44.2.2.6. בשגרת נסיעה של כל מטרונות, מתקיים התהליך הבא :
- 44.2.2.6.1. כאשר מטרונות מגיעה אל "פס דריכה מקדים", מוזן בתכנת ה-OBU טריגר – "פס מקדים לתחנה X נדרש". ייתכן ויהיו 2 מטרונות בו זמנית על "פס דריכה מתאים", במקרה זה תישלח הודעה לשתי המטרונות.
- 44.2.2.6.2. לאחר 50 מ', עם ההגעה ל"פס הדריכה" לתחנה, תכנת ה-OBU בודקת האם קיים דיווח פעיל על אירוע הנגשה B לתחנה X.
- 44.2.2.6.3. ככל שלא קיים דיווח פעיל לא מתבצע דבר.
- 44.2.2.6.4. ככל שישנו דיווח פעיל :
- 44.2.2.6.4.1. תופעל התרעה קולית והצגת הודעה אינפורמטיבית על מסך התצוגה.
- 44.2.2.6.4.2. תישלח הודעה ללחצן להשמיע הכרזה – "בעוד מספר שניות תגיע מטרונות, הנהג מודע לבקשת הסיוע".
- 44.2.2.6.4.3. תישלח הודעת ביטול לכל המטרונות האחרות (מטרונות שקיבלה הודעה, תישלח למערכת הליבה אישור שבוטל וככל שלא יתקבל חיווי מטרונות אחת או יותר, תישלח אליהן הודעת ביטול נוספת ממערכת הליבה).
- 44.2.2.7. שליחת דיווח בערוץ הסלולרי אל מערכת הניהול (הכולל את פרמטרי האירוע).
- 44.2.3. במימוש הפתרון הספק נדרש להבטיח ולהוכיח כי השיהוי מרגע התרחשות האירוע בצד המשדר ועד לקבלת החיווי הרלוונטי בצד הקולט יהיה של 0.5 שניות לכל היותר.

44.3. העדפת תח"צ ברמזורים

כפי שתואר בפרק תפיסת ההפעלה – מודול "העדפת תח"צ" נועד להתאים את אופן פעולת הרמזור בצומת באופן יזום על מנת לאפשר למטרונות מעבר באור ירוק בעת הגעתה לצומת. כלל האספקטים המערכתיים של מודול זה מפורטים בפרק ד' - מימוש העדפה ברמזורים

במערכת V2X.

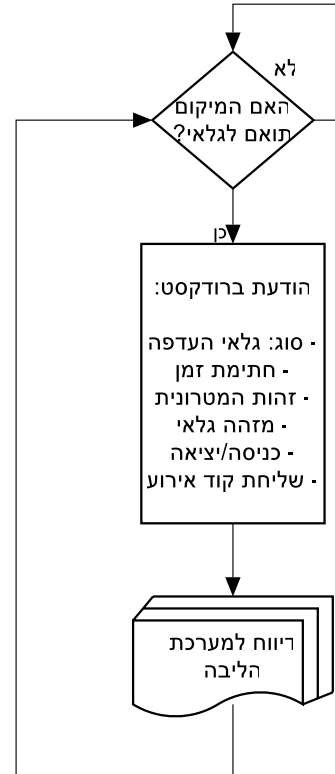
מודול זה ימומש באמצעות:

- א. יחידת RSU המקושרת אל בקר הרמזור בחיבור IP בממשק Ethernet-RJ45³.
- ב. יחידות RSU המייצרות כיסוי V2X רציף לאורך 1 ק"מ לפני הצומת ו-1 ק"מ לאחריה, על מנת לתמוך במימוש העדפה למטרוניות המגיעות משני כיווני התנועה. (יחידות אלו ישמשו גם לטובת מימוש מודול ההודעות כמפורט לעיל)
- ג. הגדרת "גלאים וירטואלים" ביחידות ה-OBU: מספר פוליגונים גיאוגרפיים הניתנים להתאמה, במרחקים שונים מהצומת, המשמשים למימוש לוגיקת ההעדפה כמפורט בפרק ד'.
- ד. אפיון פרוטוקול תקשורת מול קבלן הרמזורים לטובת העברת הודעות "גלאים" מיחידות ה-OBU.

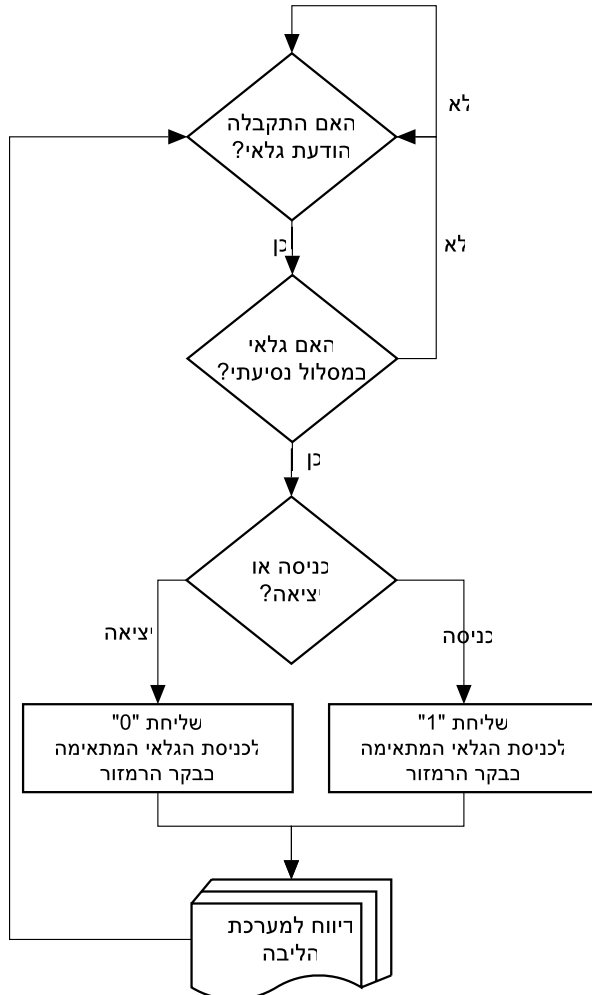
התרשים שלהלן מתאר את אופן יישום התרחיש:
תרשים 1 – האם המיקום תואם למיקום אחד הגלאים ?

³ קיימת אפשרות לפיה ימומש החיבור בתצורה בה יממש הספק חומרה ייעודית המקושרת ל-RSU ו"מחקה" את התנהגות גלאי CAPSYS. ככל שתבחר נתיבי איילון לממש זאת, הדבר יבוצע במסגרת הוראת שינוי, כמפורט בנספח להסכם – "הוראות שינוי".

1

OBU מטרונית

2

RSU צמוד רמזור

44.3.1 רכיב ה-OBU במטרונית יכול מידע על פוליגונים הבנויים מנקודות ציון ספציפיות לאורך הציר ומהוות "גלאי וירטואלי". גלאים וירטואליים ימוקמו במרחקים מוגדרים מהצומת בהתאם ללוגיקת ההעדפה (אך ניתנים להתאמה מרחוק, ממערכת הליבה).

44.3.2 בכל פעם בה מטרונית נכנסת אל "גלאי" או יוצאת ממנו :

44.3.2.1 תשלח הודעה בתשדורת V2X הכוללת את המידע הבא :

44.3.2.1.1 סוג ההודעה : גלאי העדפה.

44.3.2.1.2 חתימת זמן.

44.3.2.1.3 זהות המטרונית.

44.3.2.1.4 קוד קו בהתאם לטבלת הקודים בפרק תפיסת הפעלה.

44.3.2.1.5 מזהה הגלאי הספציפי.

44.3.2.1.6 כניסה או יציאה.

- 44.3.2.1.7. במקביל, נשלח דיווח בערוץ הסלולרי אל מערכת הניהול (הכולל את הפרמטרים הנ"ל).
- 44.3.2.2. רכיב ה-RSU הצמוד לרמזור מאזין לערוץ ה-V2X וממתין להודעות מסוג "גלאי העדפה". עם קבלת הודעה:
- 44.3.2.2.1. הרכיב בודק האם מזהה הגלאי הוא של גלאי הרלוונטי אליו:
- כן – ממשיך לצעד הבא, לא – מדלג לצעד האחרון.
- 44.3.2.2.2. האם מדובר בכניסה אל הפולגון או ביציאה ממנו?
- 44.3.2.2.2.1. כניסה – שולח קוד מוסכם מראש לבקר הרמזור.
- 44.3.2.2.2.2. יציאה – שולח קוד אחר, מוסכם מראש לבקר הרמזור.
- 44.3.2.2.3. שליחת דיווח בערוץ הסלולרי אל מערכת הניהול (הכולל את פרמטרי האירוע) לתיעוד.
- 44.3.3. במימוש הפתרון הספק נדרש להבטיח ולהוכיח כי השיהוי מרגע התרחשות האירוע בצד המשדר ועד לקבלת החיווי הרלוונטי בצד הקולט יהיה של 0.5 שניות לכל היותר.
- 44.4. מידע אל וממרכז הבקרה
- כפי שתואר במסמך תפיסת ההפעלה – בנוסף לתרחישים המתבססים על אירועים בשטח, יועברו הודעות לנהג כדי להסב את תשומת ליבו לאירועים בדרך, באופן שישפר את איכות ובטיחות הנסיעה, דוגמת הודעה על אירועי כביש שהתרחשו בהמשך הדרך וכיו"ב. מתן הודעות על דיווחי תנועה נמצא תחת מודול ניהול תנועה.
- המימוש, באופן הבא:
- 44.4.1. הודעות ממרכז הבקרה
- 44.4.1.1. עמדת השו"ב במנת"ם תכיל מערכת ליצירת הודעות והעברתם. תתאפשר העברת הודעה.
- 44.4.1.1.1. לרכב ספציפי.
- 44.4.1.1.2. לכלל הרכבים.
- 44.4.1.1.3. לרכבים הנמצאים בפולגון גיאוגרפי מסוים.
- 44.4.1.2. הודעות אלו יועברו אל המטרונית הרלוונטית בערוץ הסלולרי דרך ה-APN הייעודי.
- 44.4.1.3. כאשר ה-OBU מזהה הודעה:
- 44.4.1.3.1. ככל שמדובר בהודעה עבורו יציג את ההודעה על מסך הנהג וישמיע את ההודעה.
- 44.4.1.3.2. ככל שמדובר בהודעה גלובלית - יציג את ההודעה על מסך הנהג וישמיע את ההודעה.
- 44.4.1.3.3. ככל שמדובר בהודעה גיאוגרפית – יבדוק את מיקומו ויציג/ישמיע את ההודעה ככל שמיקומו תואם את המיקום המתואר בהודעה.
- 44.4.2. עדכון כניסה ויציאה מתחנה
- בתסריט זה, ה-OBU בתחנה מאזין לאות ה-RSU בתחנה ועוקב אחר מגמות עוצמת האות המגיעה אליו.

- 44.4.2.1. מרגע הזיהוי של ה-RSU ה-OBU ברכב עוקב אחר מגמות עוצמת האות המגיעה אליו מה-RSU ומזהה התקרבות שלו אליו, על פי עוצמות הקליטה, ברזולוציה של 1 שנייה (ניתן להגדירה).
- 44.4.2.2. בכל אירוע בו מהירות הנסיעה היא עצירה למשך פרק זמן מוגדר, הניתן לשינוי (ערך ראשוני – 3 שניות) ה-OBU ברכב מתעד את מועד העצירה ואת עוצמת האות וכן את מועד תחילת התנועה.
- 44.4.2.3. עם איבוד אות ה-RSU למשך יותר מ-5 שניות (ניתן לשינוי) ה-OBU מדווח את אירוע העצירה ותחילת התנועה בהן נמדדה העוצמה המקסימלית כאירוע הכניסה והיציאה מהתחנה.
- 44.4.3. במימוש הפתרון הספק נדרש להבטיח ולהוכיח כי השיהוי מרגע התרחשות האירוע בצד המשדר ועד לקבלת החיווי הרלוונטי בצד הקולט יהיה של 0.5 שניות לכל היותר.

44.5. בטיחות בין רכבים

כפי שתואר במסמך תפיסת ההפעלה – מודול זה אשר ימומש במרכז הניסויים באשדוד, נועד לבחון יכולות הגדלת הבטיחות בין רכבים בשימוש בטכנולוגיית V2X.

הפתרון מתבסס על המרכיבים הבאים:

- יחידות RSU המייצרות כיסוי V2X רציף לאורך כ-500 מטרים במרכז הניסויים
- יחידות OBU המותקנות ב-2 רכבי ניסוי

- 44.5.1. המימוש יתבסס על שימוש בהודעות מיקום תיקניות כהגדרתם בתקינת ה-V2X המפורטים במסמכים הישימים בפרק זה. עקרונות למימוש תסריטי הבטיחות מפורטים בסעיף 5.22 במסמך 3GPP TR 22.886.
- 44.5.2. באמצעות הודעות אלו יבצע ה-OBU ברכב האחד חישוב מהירותו, תאוצתו וכיוון נסיעתו של הרכב האחר ביחס לאלו שלו ובהתאם, יתריע על המצבים המפורטים בתיאור מודול הבטיחות בפרק ב' בסעיף 34.6.8:
- 44.5.2.1. ה-OBU ברכב הנמצא במצב עמידה על נתיב או בתוך צומת ייצר התראה עבורו ועבור הרכב השני המתקרב אליו מאחור ככל שיזהה שעל פי מהירות הרכב המתקרב, צפויה התנגשות ככל שהרכב האחר לא יגיב מיידית.
- 44.5.2.2. כאשר שני רכבים נוסעים זה אחר זה, רכב ייצר התרעה ככל שהרכב שלפניו בולם בפתאומיות, ככל שיזהה שעל פי מהירותו, צפויה התנגשות ככל שלא יגיב מיידית. במקביל תישלח התרעה אל הרכב הבולם.
- 44.5.2.3. שני רכבים נוסעים ישר, מכיוונים ניצבים, נכנסים לצומת באותו זמן, וקיים סיכוי לתאונה.
- 44.5.2.4. רכב נוסע ישר ורכב שני פונה ימינה/שמאלה יתריעו ככל שמחשובי המהירות והמיקום קיים סיכוי גבוה לתאונה.
- 44.5.2.5. שני רכבים מגיעים לצומת בתזמון זהה וקיים סיכוי לתאונה. ככל שחישובי המיקום והמהירות מצביעים על קונפליקט אפשרי, תושמע התראה ויוצג במסך בכל אחד מכלי הרכב חץ המראה את הכיוון ממנו צפוי הרכב להגיע.
- 44.5.3. במימוש הפתרון הספק נדרש להבטיח ולהוכיח כי השיהוי מרגע התרחשות האירוע בצד המשדר ועד לקבלת החיווי הרלוונטי בצד הקולט יהיה של 0.5 שניות לכל היותר.

45. רכיבי המערכת – תיאור, דרישות ומפרטים

במערכת הניסוי מוגדרות מספר סביבות כאשר בכל סביבה רכיב אחד או יותר באמצעותם ימומשו כלל היכולות והתסריטים הנדרשים במערכת.

45.1 סביבות עיקריות

45.1.1 רכבי המטרונית.

45.1.1.1 **יחידת ה-OBU** המשמשת כבקר מרכזי.

45.1.1.2 **מסך** לנהג להצגת מסרים, חיוויים והודעות במערכת.

45.1.1.3 **רמקול** נהג להעברת מסרים קוליים.

45.1.1.4 **אנטנה/ות חיצונית/יות** לטובת כלל טכנולוגיות הרדיו.

45.1.1.5 **כבלים ומתאמים** להתקנת כלל הרכיבים במערכת.

45.1.2 צידי הדרך

45.1.2.1 **רמקולים** בצמתים להעברת מסרים להולכי רגל מחוברים פיסית ליחידת RSU.

45.1.2.2 **מערכת חישה ואנליטיקה** לזיהוי אירועים הדורשים התערבות של המערכת, מחוברות פיסית ליחידת RSU.

45.1.2.3 **לחצן ומסך בתחנה הכולל רמקול**, לטובת מימוש התרעה לנהג על הימצאות נוסע בתחנה, מחובר פיסית ליחידת RSU. המערכת כוללת רמקול מקומי לנוסע בתחנה.

45.1.2.4 **יחידת RSU** לקישור אל בקר הרמזור למימוש לוגיקת מודול ההעדפה.

45.1.2.5 **יחידות RSU** המשמשות ליצירת רצף תקשורתי בטכנולוגיית V2X בקרבת הצומת בה מופעלת העדפה.

45.1.2.6 ארונות תלויים הכוללים מערכת גיבוי מתח לכל יחידת RSU.

45.1.2.7 **כבלים ומתאמים** להתקנת כלל הרכיבים במערכת, לרבות התקנת עמודים לטובת יחידות נפרסות הנדרשות להתקנה בהם אין ריהוט עירוני זמין ברשות נתיבי איילון.

45.1.3 ליבת המערכת – שרת פיסית או וירטואלי הכולל את רכיבי המערכת הבאים :

45.1.3.1 ניהול יחידות הקצה במטרונית – ה-OBUs.

45.1.3.2 ניהול יחידות ה-RSU המשמשות לאמצעי הקצה ולהשלמת כיסוי.

45.1.3.3 בסיס נתונים למימוש מודול איסוף המידע.

45.1.3.4 ממשקי תפעול לטובת מודול ההודעות לנהג.

45.1.3.5 סביבת ניהול מערכתית : בקרה, קונפיגורציה, ניטור, דוחות ומזעוק.

45.1.3.6 ממשקים אל סביבות חיצוניות כגון משרד התחבורה, המפעיל ועוד.

45.2 – (OBU) On Board Unit

45.2.1 רכיב זה משמש כיחידת הבקרה והניהול העיקרית רכבי המטרוניות.

45.2.2 כל OBU מתקשר עם כל OBU אחר בפרוטוקול ה-V2X, ישירות או דרך RSU אחד או יותר.

45.2.3 הרכיב יכול –

45.2.3.1 יכולות עיבוד וזיכרון.

45.2.3.2 יכולת הרצת תוכנה / אפליקציות.

45.2.3.3 Firmware ניתן לעדכון.

45.2.3.4 מערכת הפעלה פתוחה (כגון Linux).

- 45.2.3.5. משדר V2X.
- 45.2.3.6. רכיב GNSS (גיבוי לקבלת הנתון מהרכב). נדרש דיוק איכון של 1.5 מטרים.
- 45.2.3.7. מודם סלולרי מדור 4 לפחות לטובת ניהול ואיסוף נתונים.
- 45.2.3.8. מחברים וממשקים לטובת.
 - 45.2.3.8.1. חיבור אל מחשב הרכב, לקריאה בלבד, בתצורה המאושרת על ידי גורמי אבטחת המידע במת"ח וכלל הגורמים המעורבים בניסוי. ככל שלא יאושר חיבור גלווני, ימומש בחיבור השראתי.
 - 45.2.3.8.2. חיבור אל תצוגת הנהג תואם לתצורת החיבור המוצעת, כמפורט בסעיף 45.7 להלן.
 - 45.2.3.8.3. חיבור RJ45 לטובת קישור אמצעים נוספים ו/או לטובת ניהול מקומי על ידי טכנאי.
 - 45.2.3.8.4. חיבור וידאו למסך הייעודי לנהג (המתואר בסעיף 45.7 להלן).
- 45.2.3.9. אספקת כוח :
 - 45.2.3.9.1. חיבור DC לטובת רכיב המותקן ברכב, 10-30V. יכולת שרשור DC אל המסך הייעודי לנהג.
 - 45.2.3.10. יכולות הצפנה ואבטחת מידע לפי תקני ה-V2X.
 - 45.2.3.11. כל הנדרש על מנת לעמוד בדרישות תפיסת ההפעלה.
 - 45.2.3.12. יכולות רדיו :
 - 45.2.3.12.1. V2X בתמיכה בתקנים המפורטים בסעיף 41.1 לעיל.
 - 45.2.3.12.2. GNSS – GPS, BDS, GLONASS mandatory, Galileo – optional
 - 45.2.3.12.3. רדיו סלולרי תומך LTE מנדטורי, 5G-NR – אופציונלי.

45.2.4. דרישות נוספות מהרכיב

- 45.2.4.1. תנאי סביבה
 - 45.2.4.1.1. טמפרטורת עבודה – 70°C – (-20).
 - 45.2.4.1.2. התאמה לסביבת רכב בהיבטי הרעדה ושוק.
 - 45.2.4.2. נדרש לפתח את כלל המודולים המוגדרים בפרויקט.
 - 45.2.4.3. נדרש ליישם את טכנולוגיות הרדיו בהתאם לתקינת משרד התקשורת וקבלת אישורים על פי נהלי המשרד וחוק הטלגרף.
 - 45.2.4.4. רכיב ה-OBU נדרש לעמוד בתקינת EMC R10 או בתקן EMC מקביל של ה-ETSI/3GPP. הספק נדרש להציג תעודת בדיקת EMC ועמידה בתקן.

45.3. (RSU) Road Side Unit

- 45.3.1. רכיב זה משמש כיחידת הבקרה, התקשורת והניהול של כל אחד מהאמצעים המשתתפים בניסוי: מערכת החישה והאנליטיקה, לחצנים ורמקולים בצד הדרך ובקר הרמזור. בנוסף, עבור מודול העדפה יעשה שימוש ביחידות RSU שאינן מחוברות לאמצעי קצה ומשמשות ליצירת רצף כיסויי באזור הצומת בה מופעלת העדפה.
- 45.3.2. כל OBU מתקשר עם כל OBU אחר בפרוטוקול ה-V2X, ישירות או דרך RSU אחד או יותר.

45.3.3. הרכיב יכלול –

- 45.3.3.1. יכולות עיבוד וזיכרון.
- 45.3.3.2. יכולת הרצת תוכנה / אפליקציות.
- 45.3.3.3. Firmware ניתן לעדכון.
- 45.3.3.4. מערכת הפעלה פתוחה (כגון Linux).
- 45.3.3.5. משדר V2X.
- 45.3.3.6. רכיב GNSS (גיבוי לקבלת הנתון מהרכב).
- 45.3.3.7. מודם סלולרי מדור 4 לפחות לטובת ניהול ואיסוף נתונים.
- 45.3.3.8. מחברים וממשקים לטובת :
 - 45.3.3.8.1. חיבור RJ45 לקישור אל מערכת החישה והאנליטיקה, לרבות אספקת מתח בתצורת PoE+.
 - 45.3.3.8.2. חיבור אל בקר רמזור בהתאם למפרטי יצרן הבקר.
 - 45.3.3.8.3. חיבור טורי לטובת קישור לחצן/רמקול/מסך תחנה.
 - 45.3.3.9. אספקת כוח :
 - 45.3.3.9.1. חיבור 220V עבור אמצעים פרוסים בצד הדרך.
 - 45.3.3.9.2. חיבור DC לטובת סביבות התקנה מבוססת DC.
 - 45.3.3.10. יכולות רדיו :
 - 45.3.3.10.1. V2X בתמיכה בתקנים המפורטים בסעיף 41.1 לעיל.
 - 45.3.3.10.2. GNSS – GPS, BDS, GLONASS mandatory, Galileo – optional.
 - 45.3.3.10.3. רדיו סלולרי תומך LTE מנדטורי, 5G-NR – אופציונלי.
 - 45.3.3.10.4. אנטנות חיצוניות, אספקה והתקנה.
- 45.3.4. דרישות נוספות מהרכיב :
 - 45.3.4.1. תנאי סביבה :
 - 45.3.4.1.1. טמפרטורת עבודה – 70°C – (-20).
 - 45.3.4.1.2. IP67.
 - 45.3.4.2. יכולות הצפנה ואבטחת מידע לפי תקני ה-V2X.
 - 45.3.4.3. כל הנדרש על מנת לעמוד בדרישות תפיסת ההפעלה.

45.4. מערכת חישה ואנליטיקה

- 45.4.1. מערכת החישה והאנליטיקה תשמש לבקרה ולצפייה על מקטעי דרך באזור שיוגדר כמנוטר בניסוי, עבור מודול בטיחות להולכי רגל. על בסיס זיהוי אירועים רלוונטיים תופעל אנליטיקה מקומית כמפורט להלן. יודגש כי פתרון בו האנליטיקה מתבצעת בשרת מרכזי בליבה אינה מתאימה לניסוי זה.
- 45.4.2. אספקת והתקנת מערכת החישה והאנליטיקה תכלול את אספקת והתקנת כלל המרכיבים המכאניים, החשמליים והתקשורת הנדרשים על מנת להתקין את המערכת וכדי לחבר אותם לחשמל ולקשר אותם לליבת המערכת, וביצוע כלל העבודות הנדרשות לטובת כך, לרבות :

- 45.4.2.1. אספקת רכיבי המערכת.
- 45.4.2.2. אספקת מתאמים מכאניים והתקנתם ביחד עם רכיבי המערכת על העמוד.
- 45.4.2.3. אספקת כלל הרכיבים והכבלים הנדרשים לחיבור המערכת לתקשורת ולחשמל.
- 45.4.2.4. אספקה והגנה של גוף הגנה אנטי וונדאלי למערכת הכוללת את כל האמצעים הנדרשים להפעלתם בכל תנאי מזג אוויר מבלי לרדת באיכות ובתפקוד.
- 45.4.2.5. אספקה והתקנה של אמצעי מיגון למניעת פגיעה במערכת בכל מצב.
- 45.4.2.6. בדיקת תקינות של חיבורי החשמל והתקשורת לפני ההתקנה.
- 45.4.2.7. התקנת רכיבי המערכת על מגוון סוגי עמודים, בהתאם להוראות נתיבי איילון. ההתקנה תכלול חיבור לנקודת חיבור שמסופקת ע"י נתיבי איילון בארונות/ מגש בעמוד.
- 45.4.2.8. בדיקת תקינות חיבור ופעולה בהתאם למפרט אחרי הרכיבים וחיבורם לחשמל ותקשורת, בדיקת קבלת אותות המערכת במרכז ובדיקת פונקציונליות מלאה של המערכת.
- 45.4.3. יכולת גילוי – חיישני המערכת יאפשר גילוי וזואלי של אובייקטים בטווח של 220 מטר בתנאי תאורת יום, :
 - 45.4.3.1. כלי רכב – מרמת אופניים/ קורקינט.
 - 45.4.3.2. בני אדם מעל לגובה של 0.8 מטר.
 - 45.4.3.3. חיות מעל לאורך של 0.5 מטר.
 - 45.4.3.4. חפץ המושלך אל אזור הנתיבים – אובייקטים דוממים – מגודל של 25 ס"מ במימד הקטן ונפח של 10 ליטר (המחמיר מבין השניים).
- 45.4.4. בתנאי לילה המערכת תוכל לבצע גילוי וזואלי של אובייקטים המפורטים לעיל בתנאי תאורת לילה, בכביש המואר בתאורה סטנדרטית -
 - 45.4.4.1. יכולת גילוי שלא תפחת מ – 90% מיכולת הצילום ביום.
 - 45.4.4.2. בהעדר תאורת כביש לאורך 3 עמודי תאורה עוקבים בסביבת האובייקט – יכולת זיהוי לא תפחת מ 70% מיכולת הזיהוי ביום.
 - 45.4.5. יכולת חישה בתנאי ראות שונים – נדרשת עמידה של :
 - 45.4.5.1. 80% מדרישות יום בתנאי גשם בעוצמה של עד 10 מ"מ בשעה.
 - 45.4.5.2. 95% מדרישות יום בתנאי אובך.
 - 45.4.6. שמירת פרטיות
 - 45.4.6.1. על המערכת לכלול מנגנונים המבטיחים שמירה על פרטיות משתמשי הדרך, כך שכל מידע שנאסף – בין אם באופן זמני ובין אם לאורך זמן – לא יכלול פרטים המאפשרים זיהוי של אדם או של רכב מסוים. המערכת לא תאסוף, תשמור, תעבד או תעביר כל מידע המאפשר זיהוי של אדם, רכב או אמצעי תחבורה מסוים, לרבות מספרי רישוי, מיקום או כל מידע אחר שיכול לשמש לזיהוי אדם באופן ישיר או עקיף.
 - 45.4.6.2. המימוש יעשה בהתאם לעקרונות הקבועים בהוראות סעיף 25 לתקנות הגנת המידע האירופיות (GDPR) בעניין Data Protection by design and by default, כך שהמערכת תוכננה מראש, כבר משלב האפיון, כך שלא תאסוף מידע אישי בשום שלב.
 - 45.4.6.3. בין היתר, ייושמו פתרונות הכוללים טשטוש בזמן אמת של פנים, לוחיות רישוי וכל פרט חזותי אחר שעשוי לאפשר זיהוי של אדם. תהליכי האנונימיזציה יבוצעו בזמן אמת ברכיב הקצה (Real-Time Edge Processing) תוך שימוש בטכנולוגיות מתאימות לטשטוש, הסוואה והסתרה.

45.4.6.4. נדרש לוודא שרכיבי החישה במערכת אינם מסוגלים לאסוף, לעבד או לאחסן אף לא באופן זמני, מידע הכולל פרטים מזהים, וכן שהמידע שיועבר מרכיבי החישה לרכיבי העיבוד והאחסון במערכת לא יכלול כל פרט מזהה. עיבוד הנתונים יתבצע אך ורק ברכיבי זיכרון דינמיים (RAM) המשמשים לעיבוד זמני בלבד, ולא באמצעי אחסון קבוע כלשהו. עם סיום העיבוד, הנתונים יימחקו מיידית וללא אפשרות לשחזור או גישה חוזרת.

45.4.6.5. הפתרונות שייושמו לצורך כך נדרשים לעמוד בכל דרישות הדין והרגולציה החלות בתחום הגנת הפרטיות, לרבות הוראות הדין, תקנים מקצועיים, סטנדרטים מקובלים והנחיות מחייבות, ובכלל זה בדרישות המפורטות בסעיף 0 להלן.

45.4.6.6. הספק יתייחס לדרישות סעיף זה במסגרת המענה הפונקציונלי להצעתו (כמפורט בסעיף 4.2 לחוברת תנאי המכרז), ויתאר כיצד הפתרון המוצע מיישם דרישות אלה בפועל.

45.5. לחצן ומסך לנוסע בתחנת אוטובוס

45.5.1. לטובת מימוש תסריט הודעה לנהג על המצאות נוסע בעל צרכים מיוחדים בתחנה, כחלק ממודול ההודעות לנהג תותקן בתחנת אוטובוס יחידת לחצן הכולל רמקול.

45.5.2. היחידה תאפשר את הפונקציונליות הבאה:

45.5.2.1. לחצן דרישה גדול, בולט ובעל רטט להיזון חוזר ללוחץ.

45.5.2.2. רמקול המאפשר השמעת דיבור וצלילים מתוך מספר הודעות מושמעות מראש.

45.5.3. ההודעות הבאות יוקלטו ויושמעו בהתאם למימוש כמופיע בסעיף 44.2 לעיל.

45.5.3.1. "לחצן זה נועד עבור בעלי צרכים מיוחדים להודעה לנהג בקו 5. אם ברצונך בשירות זה, לחץ שוב על הלחצן".

45.5.3.2. "לא בוצעה לחיצה שניה – הודעה לא תישלח".

45.5.3.3. "הודעה נשלחה לנהג המטרונית הקרובה".

45.5.3.4. תקתוק המתנה.

45.5.3.5. "המטרונית תגיע בעוד מספר שניות".

45.5.4. בנוסף, ניתן יהיה לאכסן עוד 3 הודעות נוספות לפחות.

45.5.5. היחידה תותאם להתממשקות ליחידת RSU לטובת מימוש וניהול הפונקציונליות הנדרשת.

45.5.6. מאפיינים טכניים:

45.5.6.1. מותאמת למתח כניסה של 220VAC/50Hz

45.5.6.2. עוצמת שמע בין 30dB ל-90dB.

45.5.6.3. יחידה מוקשחת עם אמצעי מתקן אנטי-ונדליים.

45.5.6.4. תאימות לתקן בינלאומי ISO23600, ולתקן ישראלי ת"י 5990.

45.5.6.5. טמפרטורת סביבה: (-20°C) ועד +70°C.

45.5.6.6. אטימות – IP54 לפחות.

45.6. רמקול להולכי רגל

45.6.1. לטובת מימוש תסריט הודעה להולך רגל על הגעת מטרונית, כחלק ממודול הבטיחות

- יותקן במעבר החציה, מ-2 צידיו, רמקול.
- 45.6.2. ההודעה הבאה תוקלט ותושמע, בהתאם למימוש כמופיע בסעיף 44.1 לעיל.
- 45.6.2.1. "זהירות – סכנה! מטרונית מגיעה מימין".
- 45.6.3. בנוסף, ניתן יהיה לאכסן עוד 3 הודעות נוספות לפחות.
- 45.6.4. היחידה תותאם להתממשקות ליחידת RSU לטובת מימוש וניהול הפונקציונליות הנדרשת.
- 45.6.5. מאפיינים טכניים:
- 45.6.5.1. מותאמת למתח כניסה של 220VAC/50Hz
- 45.6.5.2. עוצמת שמע בין 30dB ל-90dB.
- 45.6.5.3. יחידה מוקשחת עם אמצעי מתקון אנטי-ונדליים.
- 45.6.5.4. תאימות לתקן בינלאומי ISO23600, ולתקן ישראלי ת"י 5990.
- 45.6.5.5. טמפרטורת סביבה: (-20°C) ועד $+70^{\circ}\text{C}$.
- 45.6.5.6. אטימות – IP54 לפחות.
- 45.7. מסך ייעודי לנהג
- 45.7.1. מאפייני תצוגה
- 45.7.1.1. רזולוציה של 800x480 לכל הפחות.
- 45.7.1.2. בהירות – 800cd/m^2 לפחות.
- 45.7.1.3. קונטרסט – 1:800 לפחות.
- 45.7.2. צג בגודל של לפחות 10" ועד 13", במידות המקסימליות הבאות:
- 45.7.2.1. גובה – 15 ס"מ.
- 45.7.2.2. רוחב – 30 ס"מ.
- 45.7.2.3. עומק – 6 ס"מ.
- 45.7.2.4. משקל – 1.5 ק"ג.
- 45.7.3. מחברים
- 45.7.3.1. חיבור אל ה-OBU בתקן HDCVI/AHD/AV/HDMI
- 45.7.3.2. חיבור אודיו אל ה-OBU - נפרד ו/או משולב בחיבור הוידאו (במקרה של HDMI)
- 45.7.3.3. חיבור DC – 12V-32V, הזנה מרכיב ה-OBU
- 45.7.4. רמקול מובנה
- 45.7.5. דרישות נוספות מהרכיב:
- 45.7.5.1. הרכיב יכלול את כל המתאמים המכניים הנדרשים על מנת להתקינו בסביבת הנהג.
- 45.7.5.2. המסך נדרש לעמוד בתקינת EMC R10 או בתקן EMC מקביל של ה-ETSI/3GPP. הספק נדרש להציג תעודת בדיקת EMC ועמידה בתקן.
- 45.7.5.3. תנאי סביבה:
- 45.7.5.3.1. טמפרטורת עבודה – 70°C – (-20) .

45.8 מערכות חשמל

45.8.1 הספק נדרש לתכנן ולממש מענה אספקת חשמל לכלל רכיבי המערכת בליבה ולאורך הציר.

45.8.2 הספק נדרש:

45.8.2.1 לספק מענה גיבוי מתח: מצברים, "UPS".

45.8.2.2 להשלים מקור מתח סולארי ומערך מצברים עבור אתרים המוקמים על ידי נתיבי איילון אשר אינם מוקמים בריהוט עירוני קיים (דוגמת אתרי השלמת כיסוי רדיו) – להלן "מערכת אספקה סולארית".

45.8.3 מערכת זרם לילה – דרישות

45.8.3.1 המערכת תתבסס על פתרון הכולל ארון, מטען, מצברים ואל-פסק אשר ייתנו מענה לפרקי הזמן בהם אין אספקת מתח רשת.

45.8.3.2 המערכת תתוכנן כך שתתאפשר אספקת מתח למשך עד 16 שעות ביממה ללא מקור מתח ברציפות.

45.8.3.3 מערך הטעינה יתוכנן כך שיאפשר טעינה מלאה של המצברים תוך 8 שעות בכל יום לכל היותר.

45.8.3.4 הפתרון יכלול ארון תלוי + מנעול. התקנת הארון כך שבסיסו יהיה בגובה 3 מ' לפחות.

45.8.3.5 המערכת תכלול ספק-מטען דוגמת DRS480-48/24 מחברת Mean Well או שווה ערך.

45.8.3.6 המערכת תכלול ממיר מתח דוגמת DDR120 מחברת Mean Well או שווה ערך.

45.8.3.7 המערכת תכלול בקר לקבלת התרעות מבוסס מגעים יבשים דוגמת בקר ADAM. הבקר יממש חיווי על פתיחת דלת הארונות.

45.8.3.8 מצברי החירום יהיו מסוג ג'ל, בפריקה עמוקה, ללא טיפול. או, לחילופין – מצברי ליתיום. יסופקו צמד מצברים 12V, 100AH לכל הפחות.

45.8.3.9 מאפיינים נוספים:

45.8.3.9.1 הזנה ממתח רשת או גנרטור.

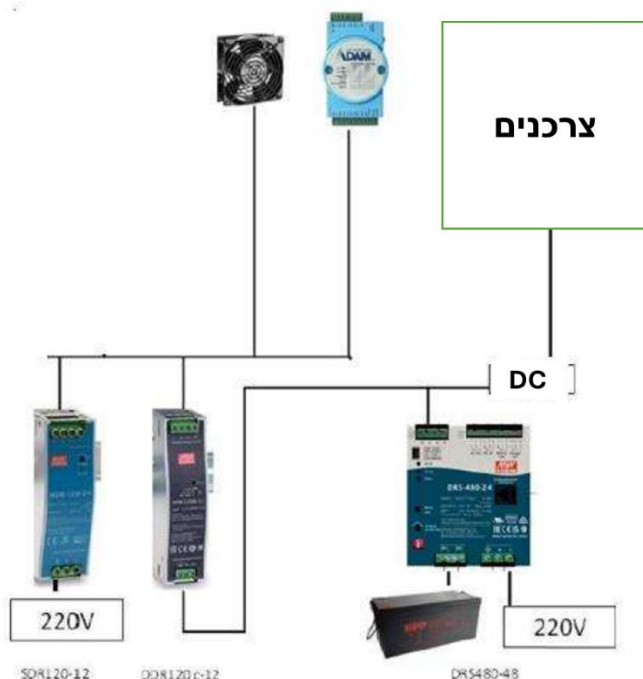
45.8.3.9.2 מתח כניסה – $230VAC \pm 15\%$.

45.8.3.9.3 אפשרות עקיפה ואספקה ישירה ממתח הרשת בעת תקלה.

45.8.3.10 הספק המערכת יתוכנן כך שהצריכה של כלל הצרכנים בהספק המקסימלי שלהם למשך 16 שעות עבודה לא יעלה על 70% מההספק המוצע על ידי המערכת.

45.8.3.11 רכיבי המערכת יכללו פתרון הגנה מפני:

- 45.8.3.11.1 הפרעות, שינויים ועיוותים במתח הרשת.
- 45.8.3.11.2 פגיעת ברק ועליה במתח הרשת.
- 45.8.3.11.3 תקלה פנימית לרבות חום יתר.
- 45.8.3.11.4 טעינת יתר.
- 45.8.3.11.5 ניתוק עומס אוטומטי.
- 45.8.3.11.6 קצר, עומס יתר.
- 45.8.3.12 המערכת תכלול כרטיס רשת לניטור ולניהול מרחוק בפרוטוקול SNMPV3.0, שיאפשר, לכל הפחות:
- 45.8.3.12.1 חיווי מצב פעולה: מתח רשת / מצברים.
- 45.8.3.12.2 מצב Bypass ב-UPS.
- 45.8.3.12.3 חיווי מתח מצברים נמוך.
- 45.8.3.12.4 חיווי עומס יתר.
- 45.8.3.12.5 חיווי תקלת טעינה.
- 45.8.3.13 המענה יכלול בדיקה ואישור חשמלאי מוסמך על פי חוק החשמל.
- 45.8.3.14 להלן שרטוט עקרוני של מערכת המתח:



- 45.9 תנאי סביבה ותאלמ"ג לכלל הציוד המותקן על ידי הספק
- 45.9.1 אטימות – IP67 לפי תקן EN60529.
- 45.9.2 טווח טמפרטורות העבודה יהיה בין 10°C ל- 70°C , ולחות יחסית שתנוע בין 10% ל-95%.
- 45.9.3 תאלמ"ג- EMC: 2014/30/EU.
- 45.9.4 עמידות לברקים – ת"י 1173.

- 45.9.5. רעידות - ENV EN60068.
- 45.9.6. הציוד המותקן יהיה בעל יכולות תיקון ויברציות ויכלול מעגלי ייצוב תמונה בתנאי רוח ותזוזות מכאניות מהסביבה.
- 45.9.6.1. עמידות לרוח – עפ"י ת"י 414.
- 45.9.6.2. עמידות לרעידות אדמה – עפ"י ת"י 413.
- 45.9.7. בטיחות – עמידה בדרישות התקנים הבאים :
- 45.9.7.1. EN12675.
- 45.9.7.2. LVD: 2014/35/EU.
- 45.9.8. ברגי פתיחת הזיווד יהיו מסוג אשר אינו מאפשר פתיחה עם מפתחות/מברגים סטנדרטיים.
- 45.9.9. ההברגה בין המתקן לציוד המותקן תהיה מצופה בחומר אנטי קורוזיבי/ תרסיס גילון, ככל שיבוצע קידוח.
- 45.9.10. אספקת והתקנת כלל הרכיבים, הזיווד והחיווט הנדרשים לחיבור הציוד למקור ההזנה, לרבות ארונות מתאימה ולעיגון הארונות לרהיט העירוני.

46. מערכת הליבה

- 46.1. המערכת תכלול מערכת ליבה לטובת :
- 46.1.1. יכולת קבלת נתונים ממקורות צד ג' בממשקים השונים.
- 46.1.2. יכולת שמירת נתונים בבסיס נתונים או קבצים והפקת דוחות.
- 46.1.3. מערכת ניהול הניסוי.
- 46.1.4. מערכת שו"ב במנת"ם המפרץ.
- 46.1.5. מערכות תומכות לצרכי אינטגרציה בין מרכיבי הניסוי.
- 46.2. מערכת הליבה תוקם בסביבת הענן של נתיבי איילון ב-AWS לפי סטנדרט ההתקנה של מערכות בסביבה זו, שמוגדר ע"י נתיבי איילון.
- 46.2.1. החשבון בענן (Account) יהיה משויך לנתיבי איילון, והיא תעניק לספק את האפשרות לנהל בתוכו את ה- Landing Zone שהוקצה עבור הניסוי.
- 46.3. בתיאור מערכת הליבה במסגרת המענה כנדרש בסעיף 4.2 לחוברת תנאי המכרז ובסעיפיו המשניים, הספק יפרט את הצרכים הנדרשים בסביבת הענן, על מנת להתקין את מערכת הליבה ולהפעילה.
- 46.4. נתיבי איילון תעמיד לרשות הספק סביבת ענן בעלת מאפייני עיבוד, זיכרון ואחסון בהתאם לצרכים שיוצגו על ידו בתכן הפרטני שיוצג על ידי הספק בסקר ה-CDR.
- 46.5. **המערכת האפליקטיבית**
- המערכת האפליקטיבית תממש את כלל היכולות הנדרשות בליבת המערכת על מנת לממש את המודולים אשר בהם נדרשת התערבות הליבה, לדוגמה :
- 46.5.1. במודול ניהול תנועה, מתן הודעות לנהג - עבור הודעות אשר מקורם ממערכות מתממשקות, מחברת ההפעלה, מבקרים במנת"ם וכד'.
- 46.5.2. במודול הבטיחות – עבור הודעות שמקורן בהתרעות שהתקבלו מגורמים חיצוניים ואינם כתוצאה של אנליטיקה.
- 46.5.3. במודול העדפת תח"צ לטובת אופטימיזצית פרמטרי המערכת, דוגמת "הזזת" גלאים

וירטואליים.

46.6 מערכת השו"ב

46.6.1 על מנת לשמור על זמינות מקסימלית של כלל מערכות הפרויקט וכן על מנת לנהל את כלל יכולות המערכת והמודולים הממומשים בה, הספק יספק ויתקין מוצר תוכנה, שישפק יכולות שליטה ובקרה (שו"ב) על גבי חומרת מחשוב סטנדרטית בליבת המערכת.

46.6.2 תכולת מערכת השו"ב

על הספק לספק מערכת מלאה (חומרה ותוכנה) אשר תכלול את כל הנדרש לטובת ניהול רשת התקשורת, לרבות :

46.6.2.1 אספקת רישיון בלתי מוגבל בזמן (Perpetual), עם תמיכה מלאה בקבלת עדכונים ותחזוקה כוללת לכל תקופת הפרויקט.

46.6.2.2 ביצוע כלל ההגדרות הנדרשות בצידו ובמערכת השו"ב לרבות - הגדרת SNMP Community, הגדרת SNMP Traps למערכות הבקרה, סנכרון שעון מול שרת זמן בפרוטוקול NTP, כולל שעון קיץ/חורף ואזור זמן.

46.6.2.3 הגדרה פרטנית של כלל פרמטרי המערכת.

46.6.3 דרישות פונקציונליות ממערכת השו"ב

46.6.3.1 מערכת השו"ב תאפשר ניטור שוטף ובזמן אמת (קצב ריענון של לכל היותר 10 שניות מדרישה, יזומה או מתוכננת) של תקינות פעולת כלל הרכיבים במערכת, לרבות איתור ודיווח באופן שוטף ובזמן אמת על תקלות בכל אחד מן הרכיבים אל בעלי עניין, וכן על ירידה ברמת הפונקציונליות שלהם והצגת משמעות התקלה על יכולות המערכת (Impact Analysis).

46.6.3.2 מערכת השו"ב תתמוך ותתממשק לכל סוגי הציוד שיותקנו במסגרת הפרויקט.
46.6.3.3 מערכת השו"ב תאפשר ניהול כלל התכונות וההגדרות של כלל הרכיבים המסופקים בפרויקט ושל כלל המודולים האפליקטיביים המוגדרים במסגרת הפרויקט.

46.6.3.4 ניתן יהיה להגדיר רמות הרשאה שונות בגישה ובהפעלת מערכת השו"ב, תוך מימוש פתרון הפרדה, אבטחת מידע והגנה בסייבר, בהתאם לרגישות רכיבי המערכת ומרכיבים מנוטרים ומנוהלים ע"י כלי הניטור והבקרה.

46.6.3.5 מערכת השו"ב תכלול מודול ניהול, הפצה ומעקב התראות ואזהקות, לרבות יכולת שיוך וקיבוץ התראות ומציאת מקור משותף לתקלות (Alarm Correlation & Root-cause Analysis).

46.6.3.6 מערכת השו"ב תבצע תיעוד של כלל הפעולות והרשומות המתבצעות, עבור כלל המשתמשים. כלל דיווחי התקלות ישמרו במסד הנתונים לטובת תחקור.

46.6.3.7 ניתן יהיה להציג את המידע בחלוקה היררכית, לדוגמה: רמת הרכיב, רמת מכלול ורמת המערכת.

46.6.3.8 המידע יוצג באמצעות הצגה גרפית מקובלת וברורה.

46.6.3.9 תאפשר בקרת תצורה על כלל רכיבי החומרה והתוכנה (לרבות תחנות עבודה).

46.6.4 דוחות - Report Generation

46.6.4.1 מערכת השו"ב תאפשר יצירת והצגת דוחות, תוך משלוח אוטומטי של דוחות עיתיים לרשימת תפוצה שתוגדר על ידי נתיבי איילון.

46.6.4.2 ניתן יהיה לייצר דוחות ברזולוציה משתנית, בתדירות משתנית ובתוכן משתנה בהתאם לקהל היעד, לרבות –

46.6.4.2.1 דוחות יומיים, שבועיים, חודשיים, רבעוניים וכד'.

46.6.4.2.2 דוחות ברמת רכיב, סביבה, מערכת, מודול וכד'.

46.6.4.2.3 דוחות ניהוליים, הנדסיים, תפעוליים וכד'.

46.6.5 מערכת ניהול תקלות – Trouble-Ticketing

46.6.5.1 מערכת השו"ב תשלב פתרון ניהול קריאות.

46.6.5.2 מערכת השו"ב תאפשר פתיחת קריאה מסביבת התפעול והבקרה של המערכת כמו-גם בממשק-Web אינטרנטי הנגיש גם בטלפון נייד (אנדרואיד ו-iOS).

46.6.5.3. מערכת השו"ב תתמוך במנגנון הסלמה (אסקלציה) על פי קריטריונים מוגדרים.

47. עמדת מפעיל במנת"ס

- 47.1. אספקה, התקנה והפעלה של תחנת עבודה תפעולית למערכת על פי המאפיינים הבאים:
 - 47.1.1. מחשב מתוצרת ספק Tear One דוגמת HP, Dell וכד'.
 - 47.1.1.1. מעבד אינטל i7 מדור 12 או חדש יותר.
 - 47.1.1.2. 16GB RAM
 - 47.1.1.3. וזיכרון 500GB + 500GB
 - 47.1.2. מסך 32" ברזולוציית 4K
 - 47.1.3. מקלדת מלאה.
 - 47.1.4. עכבר.
 - 47.1.5. כבלי חשמל למחשב ולמסך.
 - 47.2. הספק אחראי על אספקה התקנה והפעלה, כולל כל תוכנות ההפעלה הנדרשות חלונות בגרסה עדכנית, Office 365 וכל התוכנות הנוספות הנדרשות להפעלה מלאה עם רישיונות מתאימים לכל תקופת הפרויקט.

48. APN סלולרי

- 48.1. לטובת ניהול יחידות הקצה, נדרש פתרון מבוסס על חיבור סלולארי דרך רשת פרטית מאובטחת (APN).
- 48.2. הפתרון כולל את המרכיבים הבאים:
 - 48.2.1. הגדרת פתרון APN ע"י חברת הסלולאר.
 - 48.2.2. חיבור תמסורתי 100/100 מאובטח ומוצפן.
 - 48.2.3. אספקת סיים רשת – FW לחיבור התמסורת בין חברת הסלולר לליבת המערכת.
 - 48.2.4. הגדרת VPN מוצפן בין ה-FW במערכת אל חברת הסלולאר.
 - 48.2.5. יכולת ניהול ובקרה מבוססת Web, הניתנת לגישה מעמדות הניהול במנת"ס.
 - 48.2.6. אספקה והתקנה של רכיבי נתב/מודם תקשורת סלולארית מוקשח בנקודות הקצה, לרבות SIMים וחבילות Data כמפורט בכתב הכמויות.
 - 48.3. ההצעה תכלול את כלל מרכיבי הפתרון, לרבות:
 - 48.3.1. התקשרות מול חברת הסלולאר.
 - 48.3.2. הגדרת APN לרבות ניהול כתובות IP והקצאתם מתוך POOL הכתובות של רשת הגישה.
 - 48.3.3. אספקה, התקנה והגדרה של ה-FW.
 - 48.3.4. הקמת קווי תמסורת.
 - 48.3.5. הקמה והגדרת של חיבור ה-VPN.
 - 48.3.6. התקנת ה-SIMים, הפעלה ואינטגרציה מלאה של הפתרון הכולל.
 - 48.3.7. אינטגרציה מערכתית.
 - 48.3.8. מתן מענה תפעולי ותחזוקתי השוטף לרבות דמי השימוש החודשיים לקו התמסורת ולמנויים הסלולריים לכל תקופת הניסוי.

49. ממשקים

49.1 ממשקים פנימיים -

49.1.1 ממשק בין מחשבי המטרונית ל OBU –

49.1.1.1 ממשק פנים רכב, בתצורת התממשקות ובפרוטוקול ייעודי שיקבעו בין מפעיל המטרונית לבין ספק יישום ה-OBU.

49.1.1.2 הממשק נדרש לספק את המידע הדרוש לשידורי ה-V2X בביצועים, באמינות וביתירות הנדרשת, דוגמת מהירות הרכב, מיקומו הגיאוגרפי וכיו"ב.

49.1.2 ממשק בין בקר הרמזור ל-RSU

49.1.2.1 בקר רמזור סטנדרטי כולל ממשק I/O לטובת חיבור גלאים מסורתיים דוגמת גלאי קפסיס.

49.1.2.2 יחידת ה-RSU האפליקטיבית נדרשת לדמות את תצורת האותות המתקבלים מגלאי מסורתי כך שכאשר מטרונית נמצאת בפוליון המוגדר כגלאי, יישלח בממשק אות זהה לזה המתקבל מגלאי כביש מסורתי כאשר רכב נמצא תחת כיסוי. באופן דומה, יתקבל האות הרלוונטי כאשר הרכב יוצא משטח הפוליון באופן הדומה לזה של רכב היוצא מאזור הכיסוי של גלאי מסורתי.

49.1.2.3 הספק נדרש לתאם את תצורת החיבור מול קבלן הרמזורים בהתאם לבקר הספציפי המותקן ברמזורי הניסוי.

49.1.3 ממשק בין רכיבי הניסוי (RSU/OBU) לבין בסיס הנתונים בליבה –

49.1.3.1 מטרת הממשק – גיבוי לנתונים הנשמרים בזיכרון רכיב הניסוי.

49.1.3.2 ממשק מבוסס תקשורת סלולרית בין יחידות ה-V2X לליבה.

49.1.3.3 הממשק יאפשר את העברת הנתונים שנשמרו בזיכרון רכיב הניסוי בתהליך Batch בזמן האירוע וכגיבוי, בפרקי זמן מוגדרים מראש בשעות בהן קו 5 במטרונית אינו פעיל.

49.1.3.4 נדרש לכל הפחות להעביר את המידע שהצטבר בזיכרון מאז ההעברה הקודמת. נדרש לשמור את הנקודה האחרונה בה הושלמה העברת המידע לשרת.

49.1.3.5 תהליך הממשק יוודא כי כל המידע הנדרש הועבר.

49.1.3.6 במקרה של תקלה במהלך ההעברה יבוצע תהליך התאוששות והשלמת המידע.

49.1.3.7 עם סיום ההעברה תבוצע בדיקה כי כל המידע הועבר.

49.1.3.8 הממשק ישמור לוג אירועים לתהליך כולל תקלות, תחילת העברה, סיום העברה, תשדורות, לוגים אבטחתיים וכל הנדרש לתחקור ההעברות שבוצעו.

49.2 ממשקים חיצוניים:

49.2.1 מרכז הנתונים של מת"ח.

49.2.2 מערכות המפעיל.

49.2.3 מנת"ם המפרץ.

49.2.4 מערכות נוספות, ככל שיידרש, דוגמת Waze, כמצוין בסעיף 42.6.1.4.

50. השירותים הנדרשים מהספק

50.1 הספק יידרש לספק את כלל השירותים הנדרשים להקמת ותחזוקת המערכת לרבות פיתוח המודולים, התקנת המערכת בשלמותה ושירותי תפעול ותחזוקה למערכת לאחר הקמתה.

50.2 להלן תיאור כללי של תכולות השירותים הנדרשים מהספק (פירוט מלא לכל רכיב מובא

בהמשך המסמך ובמסמך ה-SOW המצורף למכרז זה):

- 50.2.1. ביצוע תכנון מפורט (LLD) ופיתוח המודולים השונים במערכת. במסגרת תהליך זה יערכו סקרי תכנון, במסגרתם יספק הספק התייחסות מפורטת לכל מסמכי התכנון והדרישות הנכללים במכרז. סקרי התכנון יבוצעו בהתאם למפורט בהמשך המסמך. הספק יידרש לקבל את אישור נתיבי איילון לכל שלב במהלך סקרי התכנון.
- 50.2.2. פיתוח רכיבי החומרה והתוכנה הנדרשים בכלל רכיבי המערכת ובליבת המערכת.
- 50.2.3. רכש ואספקת כלל רכיבי המערכת והתקנתם באתרים השונים בהתאם לתכנון המאושר.
- 50.2.4. התקנה מלאה של כלל המערכות לרבות קבלת האישורים לכך מהגורמים השונים, התקנת אביזרים ומתאמים, כבילה, פתרון חישמול, מענה תקשורתי וכל הדרוש לטובת מימוש כלל הדרישות במכרז.
- 50.2.5. אינטגרציה מערכתית מלאה של רכיבי המערכת השונים, בינם לבין עצמם, וכן עם סביבות משיקות: רכבי המטרונית, הרמזור, מערכות ליבה ומאגרי מידע חיצוניים.
- 50.2.6. ביצוע כל סוגי הבדיקות המסירה בתום ההתקנה, בהתאם לדרישות נתיבי איילון, ולתכנון המאושר.
- 50.2.7. מתן שירותי תפעול ותחזוקה למערכת לאורך כל תקופת הניסוי.
- 50.2.8. השבת המצב לקדמותו בכלל האתרים: רכבי המטרונית, צד הדרך וסביבת המנת"ם.

51. עקרונות מנחים לתכנון המערכת -

- 51.1. יש ליישם את הממשקים בהתאם לתקנים שהוגדרו.
- 51.2. יש לוודא הפרדה מלאה בין המערכות הקיימות לבין מערכת הניסוי.
- 51.3. הפעלת המטרונית תמשך כסדרה ובמקביל יופעל הניסוי באמצעות המודולים השונים במינימום הפרעה לשגרה התפעולית של המפעיל. כאמור חלק מהמודולים יישומו במרכז הניסויים באשדוד, לפני יישום בסביבת אמת.
- 51.4. לא יהיו שינויים בהסדרי תנועה באתרי הניסוי (גאומטריה, תוכנית רמזור) לטובת הניסוי.
- 51.5. יש לאפשר ניתוח השוואתי בין נתוני מערכת הניסוי לבין נתוני מערכות המפעיל והמנת"ם.

52.1. כללי

52.1.1. על הספק לנהל, ליישם, לתחזק ולתפעל מערך אבטחת מידע והגנה בסייבר (להלן "מערך האבטחה") רב שכבתי (Defence in Depth) עבור פרויקט הניסוי, בהתאם להנחיות אגף מערכות מידע של נתיבי איילון ו/או מערך הסייבר הלאומי ו/או אגף הסייבר המגזרי במשרד התחבורה ובהתאם להנחיות שלהלן (לכל הפחות).

52.1.2. הספק מתחייב לעמידה בהנחיות אגף הסייבר במשרד התחבורה המתעדכנות מעת לעת, בניהם עמידה במסמך מדיניות הגנת הסייבר למגזר התחבורה.

52.1.3. על הספק לגבש וליישם מענה לאיומי הסייבר לאורך כל תקופת הניסוי וכן ולבקר באופן שוטף את מימוש הדרישות ומזעור הסיכונים בהתאם להנחיות, כמו גם לעדכן את המענה לאיומי הסייבר בהתאם לצורך (כגון בעת שינוי ארכיטקטוני משמעותי).

52.1.4. על הספק לנהל, לתפעל ולתחזק את מערך האבטחה לאורך כל תקופת הניסוי תוך קיום כל דרישות סעיף זה וכן לנטר, לנהל ולטפל באירועי סייבר עפ"י מדיניות אשר תאושר ע"י נתיבי איילון.

52.1.5. על הספק להעסיק מטעמו כוח אדם מקצועי ומיומן לתחום אבטחת המידע וההגנה בסייבר בהתאם לנדרש לשם עמידה בדרישות הניסוי וזאת בראשות מנהל אבטחת מידע (CISO) הכפוף לגורם בכיר בארגון הספק, שאינו בעל ניגוד עניינים, אשר יישא באחריות ויתכלל את תחום אבטחת המידע וההגנה בסייבר לאורך כל תקופת הניסוי.

52.1.6. מערך האבטחה נדרש לספק מענה בשלושה היבטים מרכזיים:

52.1.6.1. עמידות המערכת בפני איומי סייבר באמצעות הקמת מערך אבטחה והגנה ההולם את דרישות המכרז באופן מלא ועומד בשיטות עבודה מקובלות.

52.1.6.2. ניטור תשתית התקשורת, המחשוב, השרתים, עמדות הקצה והבקרים הפרוסים בשטח והמותקנים ברכבים וכו', תוך ניטור ותיעוד בין היתר באמצעות לוגים של פעילות המערכת למקום מרכזי.

52.1.6.3. יכולת תגובה לאירועי סייבר לרבות הכלת אירועים, לרבות יכולות גילוי וזיהוי אירועים, ניתוחם, סיווגם לרמת קריטיות נאותה, עצירת התפשטותם והתאוששות מהם, תחקור האירוע וביצוע פעולות מתקנות אשר ימנעו את הישנותם.

52.1.7. מערך האבטחה יתוכנן ויושם בהתאם לדרישות החוק, למדיניות, לתפיסות מקובלות ולתקנים ויתבסס על העקרונות המנחים הבאים אשר ישימים ותקפים לכל תקופת הניסוי:

52.1.7.1. שימוש בשיטות וטכנולוגיות עדכניות ושמירה על רמת עדכניות לאורך זמן.

52.1.7.2. הלימה לתקנים ומסגרות המקובלות בתעשייה.

52.1.7.3. הטמעת כלל הדרישות, כמפורט במכרז זה, בהסכמי ההתקשרות של הספק עם כלל ספקי המשנה לרבות הצורך בניהול סיכונים שרשרת אספקה הן טרם ההתקשרות עם ספקי המשנה והן במהלך תקופת הניסוי וזאת בהתאם לרמת הסיכון.

52.1.7.4. שימוש בכלים וטכנולוגיות מבוססי מוצרי מדף ככל הניתן. ככל שיידרשו פיתוחים ייעודיים, יבוצע הדבר תוך עמידה בדרישות פיתוח מאובטח וביצוע סקרי קוד ומבדקי חדירות לאישור נתיבי איילון.

52.1.7.5. שימוש והתקנת רכיבי מחשוב ותקשורת במסגרת הניסוי יאושרו ע"י נתיבי איילון ו/או אגף הסייבר המגזרי במסגרת הסייבר. בסמכות אגף הסייבר במשרד התחבורה לפסול רכיבים ע"פ שיקול דעת מקצועי. במקרה ויותקן ציוד ללא אישור מקדים, עלות החלפתו לציוד מאושר תושט על הספק.

52.1.7.6. התממשקות למערכות תח"צ יבוצע בתיאום מול המפעיל. חיבורים על גבי הפלטפורמה (מטרונית) יבוצעו בחיבורים השראתיים בלבד. ככל שנדרשים חיבורים ישירים, יאושרו באופן פרטני מול נתיבי איילון ו/או אגף הסייבר המגזרי במשרד התחבורה על בסיס מענה הגנה ייעודי.

52.1.7.7. על הספק לנהל באופן רציף את המענה לאיומי הסייבר, לגבש מדיניות אבטחת מידע, להגדיר את דרישות ההגנה, ליישם את המענה המתאים ולבקר באופן שוטף את מימוש הדרישות ומזעור הסיכונים בהתאם להנחיות.

52.1.8. על הספק לדווח לנתיבי איילון על התרחשויות אירוע סייבר ו/או אבטחת מידע או מעלה חשש לאירוע כזה, בעל השפעה על בטיחות המערכות, זמינותן ואופן הפעלתן, והגנת הפרטיות, בהקדם האפשרי ולא יאוחר מ-24 שעות.

52.1.9. לאגף הסייבר המגזרי במשרד התחבורה ולנתיבי איילון קיימת הסמכות לבצע בדיקות עמידה בהנחיות המכרז וכל בדיקה אחרת טרם אישור ביצוע הניסוי ולכל אורך תקופת הניסוי, כולל בחינת תרחישי סייבר, באופן שוטף ללא כל דרישה כספית נוספת מצד הספק.

52.1.10. כלל המידע הגולמי הנאסף והמעובד על ידי מערכות הניהול, הניטור והבקרה יהיה נגיש לנתיבי איילון ולאגף הסייבר המגזרי במשרד התחבורה לאורך כל תקופת הניסוי ויימסר בסיומו לשני הגורמים.

52.1.11. אגף הסייבר המגזרי במשרד התחבורה וחברת נתיבי איילון יקבלו גישה למידע ולנתונים לאורך כל תקופת הניסוי על פי דרישה לטובת ביצוע תהליכי למידה והפקת תובנות.

52.1.12. להלן יוצגו הדרישות להגנה על כלל נכסי הפרויקט באשר הם לרבות נהלים, תפיסת הפעלה ויישום מתודולוגיה וכן לפריסת אמצעי אבטחת המידע וההגנה בסייבר הנדרשים לתמיכה בפעולת המערכת ומערכות התמך ולשמירה על כשירותן ואשר יאושרו ע"י נתיבי איילון במסגרת סקרי התכנון ויתוקפו ע"י אגף הסייבר המגזרי במשרד התחבורה.

52.2. מענה למערך האבטחה המוצע

52.2.1. במסגרת המענה לפרויקט הניסוי, יגיש המציע מסמך מדיניות ונהלים תומכים הכוללים תפישה וארכיטקטורה של מערך האבטחה ובין היתר את הנושאים הבאים :

52.2.1.1. תיאור מתודולוגיית ניתוח איומים והערכת סיכונים בסייבר ואבטחת מידע, והתהליכים הארגוניים המבוצעים לצמצום סיכונים והתמודדות עם איומים אלה.

52.2.1.2. תיאור הארכיטקטורה של המערכת המוצעת.

52.2.1.3. תיאור בקורות אבטחת המידע והגנה בסייבר (לוגיות ופיזיות) אשר בשימוש המערכת.

52.2.1.4. הימצאות והערכה של תאימות לתקינה ולחוקים.

52.2.1.5. אופן ביצוע מבדקי חדירה ו/או סקרי סיכונים.

52.2.1.6. אופן גיוס כוח אדם, לרבות הערכת עובדים ובדיקות מהימנות.

52.2.1.7. תהליך העלאת מודעות לאיומי סייבר ודרכי מניעתם.

52.2.1.8. ניהול סיכונים בשרשרת אספקה.

52.2.1.9. תהליכי ניטור ותגובה לאירועים.

52.3. סקר תכנון מפורט למערך האבטחה

52.3.1. במסגרת שלב התכנון של פרויקט הניסוי, יגיש הספק מסמך תכנון וארכיטקטורה מפורטת של אבטחת מידע והגנה בסייבר הכולל בין היתר את הנושאים הבאים :

- 52.3.1.1 תוכנית איומים והערכת סיכונים כמופיע בסעיף "תוכנית איומים" להלן.
 - 52.3.1.2 מענה מפורט של מערך האבטחה כולל ארכיטקטורה, סוגי ודגמי הפתרונות והכלים הטכנולוגיים, מיקומם, תפקידם וזרימת המידע ביניהם.
 - 52.3.1.3 אופן בידול בין תתי רשתות, אזורי חיץ, שימוש בפרוטוקולים מאובטחים, יישום NGFW והגדרת החוקות וכיוצא בזה.
 - 52.3.1.4 פירוט אמצעי בקרה, שליטה וניהול, וכן ממשקים למערכות אחרות בדגש על מערכות תח"צ.
 - 52.3.1.5 פירוט של בעלי התפקידים בתחום אבטחת המידע וההגנה בסייבר, תחומי אחריותם, סמכויותיהם ויחסי הגומלין ביניהם, והשתלבותם במבנה הארגוני הכולל של הספק.
 - 52.3.1.6 הצגת תפיסת הפעלה למוקד הניטור האבטחתי, כולל מבנה ופונקציות מרכזיות.
 - 52.3.1.7 פירוט אופן יישום מנגנוני ניטור ובקרה לזיהוי אירועים חריגים.
 - 52.3.1.8 פירוט זיהוי, ניהול ותגובה לאירועים.
 - 52.3.1.9 פירוט ביצוע בדיקות חדירות וסקרי סיכונים.
 - 52.3.1.10 ככל שרלוונטי, הצגת תהליך מחזור חיי פיתוח מאובטח (SSDLC), הכולל לכל הפחות בדיקות קוד סטטיות/דינאמיות ותהליך תיקון שלהן.
- 52.4 תוכנית איומים
- 52.4.1 במסגרת שלב התכנון, על הספק לבצע סקר איומים וניתוח סיכונים לאישור נתיבי אילון הכולל מיפויים ודרכי התמודדות עם עבר שלב הניסוי, במתודולוגית TARA עבור כלל איומי אבטחת המידע, הגנת הפרטיות, ובטיחות המערכות.
 - 52.4.2 על הספק לפרט כיצד מערך האבטחה המוצע יוקם, יופעל ויתוחזק כמענה לאיומים אלה ויביאם לאישור נתיבי איילון ו/או אגף הסייבר המגזרי במשרד התחבורה.
 - 52.4.3 במסגרת מיפוי האיומים, על הספק לבצע אבחנה בין לפחות שלושה סוגי מידע:
 - 52.4.3.1 מידע אשר נגיש לכולם תחת הגנות מינימאליות.
 - 52.4.3.2 מידע פנימי/רגיש שיש להגן על הגישה אליו כגון נתונים העוסקים בפרטיות וכו'.
 - 52.4.3.3 מידע אשר פגיעה בו עשויה לגרום לנזק לבטיחות המערכת.
 - 52.4.4 להלן יפורטו איומי אב, אותם נדרש הספק לפתח ולהציע פתרונות להתמודדות עם:
 - 52.4.4.1 גישה פיזית לא מורשית לרכיבי ה-OBU וה-RSU, ציוד תקשורת וכל ציוד אחר הנגיש לכלל ע"מ לשלוח מידע ו/או לחבל במערכת ו/או ללמוד על דרכי התנהגותה.
 - 52.4.4.2 ניצול חולשות במרכיבי הניסוי (תקשורת, תשתית, אפליקציה) בדגש על תקשורת V2X ע"מ להאזין לתעבורה ו/או לשבשה ו/או חבירה לרשת כגורם מורשה.
 - 52.4.4.3 ביצוע "הטמנה" של רכיבי האזנה ושידור מידע לגורמים לא מורשים במערכת הניהול המרכזית ו/או ברכיבי ה-OBU ו/או ה-RSU, בין היתר, ע"י הספק או מי מגורמי שרשרת האספקה.
 - 52.4.4.4 ביצוע האזנה לתווך הסלולארי, גניבת מידע ו/או שיבוש ו/או חבלה ו/או חבירה לרשת כגורם מורשה.
 - 52.4.4.5 גישה לא מורשית למערכת הניהול המרכזית בענן וביצוע חבלה בין היתר, ע"י אחד מגורמי הספק ו/או משרשרת האספקה.
 - 52.4.4.6 פריצה למערכות אופרטיביות של צדדים שלישיים אליהן מתממשקת מערכת הניסוי וגניבת מידע ו/או גרימת חבלה.

52.4.5. במסגרת מיפוי האיומים וניתוח הסיכונים והצעת דרכי התמודדות, על הספק להתייחס לכל הפחות לסוגיות הנוספות הבאות:

52.4.5.1. דרכי התמודדות להגנת ולאבטחת חסינות של כל נכסי הניסוי לרבות באמצעות שימוש באמצעים פרו-אקטיביים. היבטי החסינות יתייחסו לכל הפחות לסוגיות בטיחות, סודיות/חיסיון, זמינות ואמינות של כלל רכיבי המערכת והמידע האגור בהם.

52.4.5.2. אבטחה והגנה על ממשקים פנימיים וחיצוניים בדגש על ממשקים למערכות אופרטיביות (לדוגמא תח"צ, ניהול תנועה וכו').

52.4.5.3. תהליכי תיקון ותחזוקה של כלל רכיבי המידע, לרבות אמצעי הקצה, הבקרים, תשתיות התקשורת ומתקני ליבות המחשוב.

52.4.5.4. אופן הפרדת סביבות ביצוע התאמות, בדיקה, ריצה וכו'.

52.4.5.5. ביצוע עדכוני אבטחה ועדכוני גרסה קריטיים לרכיבי המערכת ולאמצעי אבטחת המידע וההגנה בסייבר.

52.4.5.6. איתור ומיפוי תרחישי תקיפה רלוונטיים.

52.4.5.7. איתור ומיפוי פערים קיימים (Gap Analysis).

52.4.5.8. איתור ומיפוי דרישות חקיקה ורגולציה רלוונטיות.

52.4.5.9. איתור ומיפוי דרישות חוזיות ועסקיות.

52.4.5.10. איתור ומיפוי פעולות אשר מחייבות התערבות אנושית וגישה פיזית של משתמשים.

52.5. עמידה בדרישות החוק, מדיניות ותקנים

52.5.1. על הספק או מי מטעמו לעמוד בכל דרישות החוק, הדין, המדיניות בתחום אבטחת המידע, הגנה בסייבר והגנת הפרטיות לרבות:

52.5.1.1. החוק והתקנות להגנת הפרטיות (אבטחת המידע), התשע"ז – 2017.

52.5.1.2. תקנות אבטחת מידע לתשתיות טכנולוגיות הנדרשות בהתאם למסמך "מדיניות אבטחת מידע" של יה"ב, בגרסתו המעודכנת ועל פרקיו השונים.

52.5.1.3. מדיניות הסייבר של משרד התחבורה.

52.5.1.4. מדיניות אבטחת מידע וסייבר של נתיבי איילון.

52.5.1.5. הוראות חוק המחשבים, התשנ"ה – 1995.

52.5.1.6. חוק הגנת הפרטיות התשמ"א - 1981 ותקנות הגנת הפרטיות (אבטחת מידע) התשע"ז – 2017.

52.5.1.7. על הספק או מי מטעמו לעמוד בתקנים הישראליים והבינ"ל בתחום אבטחת המידע, הגנה בסייבר והגנת הפרטיות כמפורט בסעיף 41.2 לעיל.

52.5.1.8. הספק יתייחס לדרישות סעיף זה במסגרת המענה הפונקציונלי להצעתו (כמפורט בסעיף 4.2 לחוברת תנאי המכרז). הספק נדרש להצהיר על עמידתו בתקן, כאשר לאותם תקנים בהם מופיע המילה "(Certification)" נדרש הספק להציג הסמכה מגוף מורשה.

52.6. שמירה על סודיות

52.6.1. הספק אחראי לאבטחת כל חומר שגייע אליו במסגרת ביצוע התחייבויותיו על פי מכרז זה ויהיה אחראי כלפי נתיבי איילון על כל המידע המועבר אליו או דרכו לרבות דוחות, נתונים אישיים, תכתובות דוא"ל, קבצים, מסמכים, שרטוטים וכיו"ב על פי ההנחיות שיועברו על ידי נתיבי איילון.

- 52.6.2. הספק יהיה אחראי לכל עקיפה או ניסיון עקיפת מנגנוני אבטחה ובקורות גישה לתשתיות שונות, שיבוצעו על ידי העובדים ו/או קבלני משנה מטעמו.
- 52.6.3. הספק מתחייב לנקוט בכל הצעדים הרלוונטיים לאבטחת ציוד וניירת – בין היתר, מחיקת מידע רגיש/סודי ואף השמדת המדיה, גריסת והשמדת ניירת.
- 52.6.4. הספק מתחייב שלא להוציא חלקי מידע להתקנים ניידים ללא אישור נתיבי איילון.
- 52.7. אבטחה פיסית
- 52.7.1. הספק מתחייב כי הגישה לאזורים שקיים/נאגר בהם מידע ו/או מאגרי מידע וארונות התקשורת תהיה מתועדת ומבוקרת באופן המאפשר את וידוא זהות האדם הניגש או מנסה לגשת לציוד הנ"ל (תוכנה וחומרה).
- 52.7.2. הספק מתחייב כי השרתים והציוד המשמש לאחסון, עיבוד וגישה למאגרי המידע והיישומים יוגנו על ידי אמצעים מתאימים לבקרת כניסה כדי להבטיח שרק לעובדים מורשים תותר הגישה.
- 52.7.3. הספק מתחייב ליישם הגנה פיסית מפני נזקי שריפה, הצפה, מתח וכיו"ב.
- 52.7.4. במערכות הנפרסות בשטח והבקרים, יומשו מנגנוני אבטחה למזעור סיכונים סייבר העלולים לחדור ולהשפיע על המערכת כולה, לרבות:
- 52.7.4.1. שימוש בארונות נעולים, כולל מנגנוני Anti Tempering וחיבור למערכת אזעקה והפעלת צוות אבטחה לבדיקת אירועים של פתיחה לא מורשית של ארונות תקשורת או ארונות ציוד.
- 52.7.4.2. התקנת ציוד התקשורת בגובה המקשה על נגישות צד ג'.
- 52.7.4.3. התקנת יחידות ה-RSU וה-OBU ברכבים בצורה מאובטחת ללא יכולת הוצאה ממקומם.
- 52.8. הקשחת ציוד תקשורת, מערכות ובקרים
- 52.8.1. על הספק להקשיח את ציוד התקשורת (כגון נתבים, מתגים וכו') ברשת התקשורת בהתאם להמלצות Best Practice של היצרנים.
- 52.8.2. רכיבים בהם לא מתאפשר לבצע הקשחה ע"פ המדיניות, יידרש הספק להציג ולאשר מול נתיבי אילון פתרונות הגנה מפצים.
- 52.8.3. בכלל הציוד, יעוקרו ממשקים פיסיים ואלחוטיים שאינם בשימוש וכן תבוצע גם הקשחה תוכנית/אפליקטיבית.
- 52.8.4. גישה לממשקי ניהול הציוד תבוצע מסגמנט ניהול ייעודי באמצעות HTTPS, SSH, SFTP ו-SNMP V3 בלבד, תוך שימוש במנגנון הזדהות חזקה כולל ניטור ותיעוד של ניסיונות הזדהות באופן שוטף.
- 52.8.5. נדרש לבצע שינוי של ערכי ברירת המחדל (חשבונות ניהול, מחרוזות SNMP, סיסמאות וכד').
- 52.9. הקשחת ציוד מחשב
- 52.9.1.1. הספק יקשיח את כלל ציוד המחשוב אשר יספק במסגרת מכרז זה, בהתאם להמלצות היצרן והמלצות Best Practice כגון CIS Benchmark (ciscurety.org).
- 52.9.1.2. ציוד מחשב לא יכלול רכיבים קורנים כגון (WiFi, Bluetooth, NFC) ולא תהיה אפשרות להכנסה/הוצאה של מדיה נתיקה או התקני USB לא מאושרים (פיזי ולוגי), למעט אלו הנדרשים לפעולה בסיסית והכרחית של המערכת.
- 52.9.1.3. ייעשה שימוש במערכות הפעלה בגרסתן העדכנית ביותר וברכיבי תוכנה מוגנים.
- 52.9.1.4. יעשה שימוש במודולי חומרה מאובטחים ועמידים בפני מניפולציות.

52.10. זיהוי פוגענים ומניעת דלף

52.10.1. הטמעת פתרון EDR ותוכנת DLP לצורך מניעת חיבור התקנים בלתי מורשים.

52.10.2. תוכנת ה- EDR תתמוך בניהול רשתי מרכזי לצורך הפצת עדכוני חתימות אנטי וירוס וקבלת דיווחים אודות פוגענים. כמו כן יישלחו לוגים למערכת Syslog מרכזית.

52.11. אבטחת ממשקים

52.11.1. כלל ממשקי המערכת אל מול גורמי צד ג' ימומשו באופן שיבטיח הגנה מלאה על המערכת מפני פגיעות חיצוניות.

52.11.2. כלל הממשקים ימומשו כממשקי קריאה בלבד תוך שימוש במנגנוני הגנה ובין היתר, תקשורת מוצפנת ומאובטחת, הזהות ואימות, רכיב סינון תוכן, בחינת כיווניות המידע ושילוב דיודה חומרתית במידת הצורך. להלן יפורטו עקרונות לאבטחת ממשקי המערכת:

52.11.2.1. ממשק אל מחשב הרכב יבוצע באמצעות חיבור השראתי כמפורט במפרטי ה-OBU, כולל מנגנון להגבלת עוצמת השידור (זרם) כך שלא יתאפשר כתיבה לרשת הפנימית של הרכב ולרכיבים המחוברים אליה.

52.11.2.2. התחברות אל מערכת בקרת הרמזורים באמצעים המבטיחים זרימת מידע בכיוון אחד בלבד לרבות שימוש בדיודה ובמנגנון סינון תוכן בהתאם להחלטת הלקוח.

52.11.2.3. ממשקים הממומשים על גבי רשת הסלולר הציבורית ימומשו באמצעות APN ייעודי, מוצפן ומאובטח. כל התקשורת בממשקים אלה תהיה מוצפנת וכל המסרים יהיו חתומים למניעת התכחשות, זיוף או שידור של מסרים ומימוש התקפות Replay.

52.11.2.4. על פתרונות ההגנה למנוע איומים מצד מערכת הניסוי שעלולים להשפיע על המערכות האופרטיביות המתממשקות. על הספק לייצר נוהל "ניתוק מהיר" במקרה של חשש לאירוע סייבר.

52.11.3. ככל ויתגלו פערים מהותיים בשלב הניסוי או חשש לאירוע סייבר, נדרש לקיים נוהל ניתוק מהיר של הממשקים למערכות נתיבי אילון ומערכות צג שלישי אחרות על מנת שלא לסכנם, וכן ניתוק מלא של רכיבי הניסוי והתקשורת לרכב, וחזרה לתצורת המערכת טרום הניסוי מבלי לפגוע בפונקציונאליות הקיימת של הרכבים ואמצעי הדרך.

52.11.4. במסגרת סקרי התכנון, הספק יציג לאישור החברה את פתרונות אבטחת הממשקים החל משלב התכנון, דרך היישום והבדיקות ולאורך כל חיי המערכת בתפעולה ובניטורה בתאום עם הגורמים האחראים על המערכות האופרטיביות.

52.12. עדכוני אבטחה ותוכנה

52.12.1. הספק יהיה אחראי להתקנת עדכוני אבטחה בעלי חומרה גבוהה או קריטית או כאלה שעלולים להביא לפגיעה בבטיחות בכלל ציוד התקשורת, השרתים והעמדות אשר יסופק על ידו, ככל שיפורסמו ע"י היצרן עדכונים מומלצים.

52.12.2. העדכונים יותקנו ע"י הספק בחלון זמן שלא יעלה על 72 שעות ממועד פרסומם. עדכוני אבטחה נוספים יותקנו מעת לעת לפי צורך.

52.12.3. כלל העדכונים יותקנו לאחר תיאום ואישור חברת נתיבי איילון לאחר הצגת ניתוח סיכונים הכולל הצגת משמעויות של העדכון והשלכותיו על זמינות המערכת.

52.12.4. עדכוני האבטחה אשר יותקנו ע"י הספק יסרקו ויבדקו בכלי התומך במספר מנועי סריקה לאיתור פוגענים טרם התקנתם.

52.12.5. לא ייעשה שימוש בפתרונות או טכנולוגיות שלא מקבלות עדכוני יצרן או שהגיעו לשלב מחזור חיים של EOL/EOS (סוף חיים/תמיכה במוצר).

52.13. ניהול משתמשים

- 52.13.1. הספק יקים מספר משתמשים מצומצם לניסוי במערכת הניהול המרכזית ובהתאם לאישור נתיבי איילון.
- 52.13.2. הספק יימנע מניהול משתמשים מקומיים ויבצע זאת רק במקרים בהם לא ניתן אחרת או כאשר קיים קושי תפעולי וזאת בכפוף לאישור נתיבי איילון.
- 52.13.3. הספק ישנה חשבונות ניהול גנריים וחשבונות ברירת מחדל ויקצה חשבון משתמש אישי לכל גורם : סוקר, גורם ניהולי, מערכת, שירות.
- 52.13.4. במקרים בהם לא ניתן לשנות חשבונות אלה, יש לפעול לקיום בקורות אשר יאפשרו התחקות אחר המשתמש או המערכת, המבצעים את השימוש בפועל, בחשבון הגנרי.
- 52.13.5. המערכת תדרוש אימות מחדש לאחר פרק זמן של 15 דקות בהן לא היה שימוש במערכת. פרק זמן לנעילה ניתן יהיה לשינוי על פי בקשת נתיבי איילון.
- 52.14. ניהול סיסמאות :
 - 52.14.1. הספק יהיה אחראי לכך כי סיסמאות למערכת המחשוב יישמרו בצורה מוצפנת בכל זמן נתון.
 - 52.14.2. הספק יקיים ויישם מדיניות סיסמאות באופן הבא : מורכבות (אותיות גדולות, קטנות ותווים), אורך (8 תווים למשתמש רגיל, 16 למשתמש ניהולי / ממוכן), תוקף סיסמא (90 ימים לכל המאוחר למשתמש רגיל, 180 ימים למשתמש ניהולי/ממוכן), היסטוריית סיסמאות למניעת שימוש ב- 10 הסיסמאות האחרונות של המשתמש.
 - 52.14.3. משתמשים יבצעו הזדהות מאובטחת מבוססת MFA.
 - 52.14.4. משתמש יינעל לאחר שלוש ניסיונות כניסה בסיסמה שגויה. אירוע כזה ייצור התראה למנהל המערכת אשר ביכולתו ובסמכותו לשחרר משתמש נעול.
- 52.15. גישה מרחוק
 - 52.15.1. גישה מרחוק לטובת תפעול ותחזוקה תתאפשר אך ורק באמצעות מוצר ייעודי העומד בתנאים הבאים :
 - 52.15.1.1. שימוש ב- VPN או הטמעת פתרון הגנה ייעודי הכולל תקשורת מוצפנת והזדהות מאובטחת מבוססת MFA.
 - 52.15.1.2. הגבלת גישה לאזורים ברשת באופן שיבטיח גישה לסביבה הרלוונטית בלבד.
 - 52.15.1.3. מימוש מנגנונים לצמצום יכולת ההתערבות בחיבור מרחוק לרבות שימוש ב- Handshake, שימוש בשרת ביניים ותחנת קצה מרוודת.
 - 52.15.1.4. הגבלת GEOIP לפעולות בתוך הארץ בלבד. במקרים בהם נדרשת תמיכה ממדינות אחרות יפותח חיבור באופן זמני ומבוקר בלבד.
 - 52.15.2. על הספק לאשר מראש את ארכיטקטורת החיבור מול חברת נתיבי איילון ו/או אגף הסייבר המגזרי במשרד התחבורה.
- 52.16. אבטחת נתונים נייחים
 - 52.16.1. הספק נדרש לספק פתרון הכולל הצפנה של כלל המידע במנוחה (Data at Rest), בכלל עמדות הקצה (מחשבים, שרתים וכד'), בעזרת שימוש באלגוריתמים מאושרים, החזקים והמעודכנים ביותר (דוגמת AES-256), כולל ניהול מפתחות ההצפנה.
 - 52.16.2. ההצפנה תיושם כך שתהיה שקופה למשתמשים אך מחייבת הרשאות מתאימות.
 - 52.16.3. הפתרון יאפשר ניטור ובקרה עבור כל גישה, שינוי או ניסיון גישה לא מורשה למידע.
 - 52.16.4. המידע המנוהל ברכיבי המידע של המערכת לא ייצא מתחומי המדינות המופיעות כ"מותרות" לאחסון נתונים אישיים, על פי הנחיות הרשות להגנת הפרטיות במשרד המשפטים.

52.17. תקשורת ואבטחת מידע בתנועה

52.17.1. הספק יתמוך בקישור לרכיבי המידע של המערכת בתווך מוצפן אשר יוגבל לכתובות ה-IP ספציפיות.

52.17.2. הספק נדרש להעביר מידע אשר נמצא בתנועה (לדוגמה: בין רכיבי המידע של המערכת לבין מערכות חיצוניות) על גבי תווך תקשורת מוצפן עפ"י פרוטוקולים סטנדרטיים מובילים.

52.17.3. הספק נדרש לאבטח את רכיבי המידע של המערכת על ידי אמצעים להגנה מפני מתקפות מסוג DDOS תשתיתי ואפליקטיבי.

52.17.4. חיבור רכיבי המערכת הפרוסים בשטח בציר ובכלי הרכב לטובת ניהול ובקרה וכן לטובת העברת הודעות ממרכז הבקרה, יבוצע באמצעות APN ייעודי מאובטח על פי מסמך המלצות לאבטחת תשתית APN של מערך הסייבר הלאומי.

52.17.5. תווך התקשורת בכלל הממשקים הקווים והאלחוטיים יוצפן על פי פרוטוקול הצפנה TLS1.3.

52.17.6. יבוצע שימוש במערכת ניטור של ספק הסלולאר לזיהוי הרכיבים המחוברים לרשת.

52.17.7. יוגבל הספק השידור לטווח מסלולי הנסועה של הרכבים.

52.17.8. התקשורת תנותק בזמני אי פעילות (לילה לדוגמה).

52.17.9. מימוש Sticky Port על מנת לאפשר אימות והגנה לצידוד המורשה להתחבר לרשת ברמת כתובת MAC פיסית או סיריאל לרבות ציוד חדש.

52.18. בקרת גישה

52.18.1. הספק יממש מנגנון המגדיר הרשאות גישה לכל ישות במערכת כדוגמת שירותים ויישומים שונים ולפריטי מידע שונים ברמה של בעלי תפקיד (RBAC), משתמשים ישיבו להגדרות תפקיד בהתאם לצורך (Least Privilege).

52.18.2. יש למנוע יכולת עובדים לשלוף את כלל המידע, למינימום הנדרש.

52.18.3. יש להגדיר הרשאות גישה למידע באופן פרטני תוך הענקת הרשאות גישה רק לגורמים אשר גישתם למידע הכרחית לצורך מילוי תפקידם; המערכת תתמוך בהיררכיית פרופילי משתמש (Role Hierarchy), במספר רמות שיוגדרו בשלב התכנון.

52.18.4. על הספק לתמוך בשניים (לפחות) מאמצעי ההזדהות הבאים:

52.18.4.1. Something you know : סיסמה.

52.18.4.2. Something you have : כרטיס חכם, RSA Token, קוד (One Time OTP Password), הנשלח באמצעות SMS או מופק דרך אפליקציה/התקן חכם אחר.

52.18.4.3. Something you are : אמצעי ביומטרי כגון טביעת אצבע, רשתית עין וכדומה.

52.18.5. יש לנהל מחזור חיים של משתמש, כולל תהליכי הקמה, הקפאה, השבתה, מחיקה וניהול משתמשים זמניים עם תוקף / הרשאות מוגבלות.

52.18.6. יבצע רישום לוגים, ניטור ובקרה על ניהול המשתמשים כולל איתור אנומליות וסקירות תקופתיות.

52.19. קוד מאובטח

52.19.1. ככלל, ייעשה שימוש ברכיבים ובמערכת העומדת בדרישות אבטחת המידע. **אין לבצע פיתוח וכתובת קוד** למעט קסטומיזציה לדרישות הניסוי במסגרת כלי המערכת הקיימים.

52.19.2. ככל ויתגלה הכרח, הספק יפעל בהתאם לנוהל פיתוח מאובטח כדוגמת OWASP וכן יקבע נהלים שיבטיחו כי כל כתיבת קוד שתבוצע תשמר את רמת אבטחת המידע הנדרשת. הנהלים יכללו, לכל הפחות את הנושאים להלן ויאושרו על ידי נתיבי איילון טרם התחלת

הליך הפיתוח :

52.19.2.1. הכנת נוהל כתיבת קוד מאובטח, שיחייב את כל צוות התכנון והיישום (דוגמה לנוהל דומה ניתן למצוא בנהל משרד הבריאות לפיתוח מערכות מאובטחות בכתובת :

http://www.health.gov.il/services/tenders/doclib/mi16_2013r.pdf

52.19.2.2. מינוי מומחה כתיבת קוד מאובטח שיהיה אחראי להטמעת מימוש הנוהל הנ"ל בתהליכי התכנון והיישום.

52.19.2.3. ביצוע הדרכות לכל צוותי האפיון, התכנון, היישום והבדיקות, ביחס לכל הנדרש למימוש הנוהל.

52.19.2.4. שימוש בכלי SBOM ממוכן, כדוגמת Checkmarx או שווה ערך, לבדיקת כל קוד (סטאטי ודינאמי), לפני הפעלתו במערכת וכן לצורך זיהוי חולשות וסיכונים סייבר טרם שילובם במערכת.

52.20. ניטור, תגובה, ניהול ותיעוד אירועים

52.20.1. המערכת תכלול יכולת ניטור ובקרה באופן רציף בהיבטי אבטחת מידע, פרטיות והגנת הסייבר, עבור פעילויות אפליקטיביות, תשתיות ומשתמשים, באמצעות מערכת ייעודית ומרכזית או באמצעות מערכת הניהול המרכזית.

52.20.2. כל פעולה במערכת ובכלל זה פעולות תפעול, תחזוקה, ובקרה יתועדו. לוגים יישמרו באמצעות מערכת איסוף לוגים Syslog מרכזית כולל מניעת אפשרות של מחיקה או עדכון לא מורשית.

52.20.3. המערכת תאסוף מידע מכלל הרכיבים ועמדות הקצה ברשת, תנתח את המידע ותפיק התראה כולל יכולת חיתוך וחיפוש מידע.

52.20.4. המערכת תכלול יכולת תחקור ומעקב אחר כל התחברות למערכת ובדגש התחברות מרחוק.

52.20.5. המערכת תכלול יכולת דגימה של התנהגות מבחינת תעבורת רשת ושימוש בפרוטוקולים מול המידע שמכיל נתונים לגבי התנהגות תקינה ו/או חריגה.

52.20.6. המערכת תדווח מיידית על Incidents או חשד לכאלה לכלל בעלי העניין בפרויקט.

52.20.7. בקורות אירוע סייבר או חשד לאירוע סייבר, נדרש לבצע ניתוק מידי של המערכת, חזרה לתצורת המערכת טרם הניסוי, בחינת מקור האירוע, בחינת נזקים למערכות משיקות והחלטה אם להמשיך בניסוי בהתאם לנזק.

52.20.8. הספק יגדיר כלים ותהליכים (כולל הגדרות SLA) לדיווח ולטיפול באירועים אשר יתגלו ע"י מערכת הניטור, תהליכי התגובה צריכים לכלול התייחסות לשלבי הכללת האירוע ועצירת התפשטותו, ותהליכי ההתאוששות מן האירוע, וחזרה לשגרה, כולל מדיניות להפעלה של בקורות מפצות עד לתיקון מלא של פערים שהתגלו.

52.20.9. כל אירוע בדרגת חומרה גבוה ומעלה (בהתאם למדרג האירועים כפי שיאושר במסגרת סקר התכנון המפורט) ידווח לנתיבי איילון בתוך שלושים (30) דקות מתחילת האירוע, תחקיר מפורט על השתלשלות האירוע ודרכי ההתמודדות עימו יוגש לנתיבי איילון בתוך 72 שעות מסיום האירוע.

52.20.10. אחת לחודש יוצג דו"ח המפרט את כלל אירוע הסייבר שהתגלו במערכת במהלך החודש.

52.21. הנחיות פרטניות לטכנולוגיית V2X

52.21.1. תפיסת ביטחון התקשורת במערכות C-ITS בישראל מבוססת על הכללים והעקרונות שנקבעו בתקן IEEE 1609.2. בעתיד תיכנס לשימוש מערכת ניהול בטיחות תקשורת מבוססת תשתית מפתח ציבורי, אשר תשתלב במערכת האירופית (EU C-CCMS: ITS Credential Management System), תפעל לפי הפרוטוקולים והנהלים שעליהם

- יסכימו מדינות ה-EU, ואליהן תצטרף מדינת ישראל.
- 52.21.2. מערכת ביטחון התקשורת תגן על המידע העובר באמצעות מערכת התקשורת הייעודית בטכנולוגית ה-V2X. הפירוט בסעיף זה, אינו תחליף להגנת סייבר על המערכות הייעודיות ברכב ובמתקני צד הדרך, וכן בכל אחד מהיישומים (Applications) המתבצעים במערכות הרכב ובמתקני בקרת התנועה.
- 52.21.3. אימות והצפנה בין רכיבי ה-OBU וה-RSU יתבססו על תקן ISO21177 - ITS Station Security Service.
- 52.21.4. המענה האבטחתי יהיה על פי תקני אבטחת המידע הרלוונטיים ובייחוד 3GPP TS 33.185 ו-3GPP TS 33.536.
- 52.21.5. המערכת תענה על האיומים הבאים:
- 52.21.5.1. שידור של שדרים משובשים או מטעים על ידי גורם בלתי מורשה.
- 52.21.5.2. הקלטה ושידור מחדש של שדר לגיטימי ממקור מורשה על ידי גורם בלתי מורשה.
- 52.21.6. ביטחון התקשורת יענה על הדרישות הבאות:
- 52.21.6.1. בדיקת הרשאה (Authority) – לוודא כי מקור השידור בעל הרשאה לשדר מסרים מאותו סוג.
- 52.21.6.2. בדיקת אימות (Authentication) – לוודא כי מקור השידור הוא אמנם המקור האמתי ולא מתחזה.
- 52.21.6.3. בדיקת שלמות (Integrity) – לוודא כי המסר המשודר שלם וזהה למקור ששודר, כלומר שלא נעשה שינוי או מניפולציה על ידי גורם בלתי מורשה.
- 52.21.6.4. אי הכחשה (Non-repudiation) – הגורם המשדר לא יוכל להתכחש למסר ששודר.
- 52.21.7. תפיסת הפעלת מנגנון ביטחון התקשורת בפרויקט תהיה כלהלן:
- 52.21.7.1. חתימות דיגיטליות בשדרים יוצאים ובדיקות שדרים נכנסים בהתאם לדרישות לעיל יתבצעו ביחידת ביטחון התקשורת התקנית ב-ITS-Station.
- 52.21.7.2. כל אחד מהגורמים המשדרים במערכת יהיה מזוהה, ואין מחויבות לשמירת פרטיותו.
- 52.21.7.3. יונפקו תעודות שתוקפן יוגבל למשך תקופת זמן מוגבלת (כגון יום, שבוע וכדומה), בהתאם לאישור נתיבי איילון במסגרת התכנון.
- 52.21.7.4. ניתן יהיה להנפיק תעודות חדשות Over the Air באמצעות המרכיבים התקניים הנכללים ב-ITS-Station בשידור מוצפן.
- 52.21.7.5. אם ייקלט שדר לא תקין, יחידת התקשורת תתעלם ממנו. האירוע יתועד וישמש לניתוח מאוחר יותר.
- 52.21.8. הספק יהיה אחראי להסדרת מנגנון ניהול ושמירת התעודות, וכן להפצת עדכונים מוצפנים בצורה מאובטחת. במסגרת זאת גם תקבע האחריות לניהול מפתחות ההצפנה.
- 52.22. אבטחת מידע בענן
- 52.22.1. הספק יקים את המערכת על גבי הענן הממשלתי במסגרת פרויקט Nimbus תחת Landing Zone של נתיבי איילון ב-GCP.
- 52.22.2. החשבון בענן (Account) יהיה משויך לנתיבי איילון, והיא תעניק לספק את האפשרות לנהל בתוכו את ה-Landing Zone שהוקצה עבור הניסוי.
- 52.22.3. על הספק לקיים את כל דרישות אבטחת המידע ובדרישות המפורטות במסמך "פרויקט

נימבוס - מכרז מרכזי 01-2022 הוספת שירותים לשוק הדיגיטלי הממשלתי בענף" (בדגש על נספח 4 למסמך "דרישות ייחודיות בנושאי הגנה בסייבר, פרטיות וסוגיות נוספות בתחום אבטחת מידע").

52.22.4. מבלי לגרוע מההוראות המפורטות במסמך לעיל, על הספק לעמוד בין היתר בדרישות הבאות:

52.22.4.1. הקמת ותפעול המערכת על בסיס עקרונות IaC וניהול רפוזיטורי באופן תקין.

52.22.4.2. הגבלת גישה לתמיכה במערכת, הגדרת הגורמים הרלוונטיים ותהליך הגישה הכולל בין היתר אבטחת הגישה ואופן תיעודה.

52.22.4.3. הפרדה ומידור לקוחות ובכלל זה, יכולת מניעה גישה משתמשי לקוח מסוים למשאבים של לקוח אחר (זר), למעט אם אושרה גישה.

52.22.4.4. הטמעת מנגנון למניעת ביצוע Downgrade של מענה ההגנה עצמו, כגון יכולת ההצפנה, ניהול מפתחות וכו'.

52.22.4.5. הפרדה בין האזורים החשופים לאינטרנט ובין ליבת המחשוב והסיסטם וליבת התקשורת ואזוריה האחרים.

52.22.4.6. שמירה על פרטיות והגנה על המידע במנוחה ובתנועה, וכן ניטור פעולות על המידע בענן, הכולל רישום גישה ושינוי שלו.

52.22.5. כלל הפעולות בענן תדרושנה התייחסות לכל אחד מהמרכיבים הבאים: Scaling, Log, and Monitor, Health, Updates and Upgrades, Load Balancing, Backup, Auto Recover, Automation, ניהול מפתחות, ניהול תעודות, Containers וכד'.

52.22.6. ספק שירותי הענן נדרש לדווח על אירועים המתרחשים בסביבתו שעלולים להשפיע על הניסוי כדוגמת אירוע דליפת מידע.

52.22.7. הגישה לתשתית הענן על ידי הגורמים המורשים לכך לטובת ניהול, לא תבוצע באמצעות האינטרנט אלא באמצעות קו תקשורת ייעודי, מוצפן ומאובטח.

52.23. הוראות נוספות

52.23.1. הספק יאפשר לנציגים מטעם נתיבי איילון ו/או אגף הסייבר במשרד התחבורה לקיים סיור במתקני הרלוונטיים לשם ביקורת אבטחת מידע ועמידה בהסכמים או חוזים אשר נחתמו מול החברה, לרבות ביצוע בדיקות במעבדה שאושרה על ידי המדינה.

52.23.2. על הספק לבצע בדיקות חדירות (PT) להוכחת עמידה באיומים ברמת סיכון "גבוה" באמצעות גורם מקצועי מומחה ובלתי תלוי כתנאי לתחילת הניסוי. תכולת ומתווה הבדיקה יאושרו על ידי נתיבי איילון טרם ביצוע הבדיקה בפועל.

52.23.3. בנוסף, הספק יאפשר קיום מבדקי סייבר וחדירות וסקרי אבטחת מידע מטעם הרשות הממונה או חברת נתיבי איילון בתדירות שתקבע על ידה. הספק יתקן את הליקויים שיועלו תוך חודש מפרסומם.

52.23.4. הספק יפעיל מומחי סייבר ככל שיידרש במתארים של אירוע כשל בסייבר בהתאמה ליעדי הכשירות והזמינות של המערכת. כלל העובדים בתחום אבטחת המידע וההגנה בסייבר יהיו בעלי רמת סיווג 6 והיעדר ר"פ.

52.23.5. בסיום הניסוי, במועד בו תנחה נתיבי איילון, יימחק כלל המידע מרכיבי המערכת השונים.

52.23.6. בסיום הניסוי, יכתב דוח סיכום בהיבטי הסייבר לניסוי כחלק מדו"ח המסכם לתוצאות הניסוי, ובין היתר, אירועי האבטחה והסייבר וכן מסקנות ולקחים לסוגיות מענה הגנה, תכנון מול ביצוע, תרחישים שנבחנו/נבדקו במהלך הניסוי, אמצעי הגנה שיושמו, מוצרי הגנה שלא תואמים את ארכיטקטורת V2X/המלצה על מוצרים שכן, ניתוח התנהגות מערכת, תקינה, המלצות להמשך – שיפור ההגנה בפריסה עתידית, הצעה למדיניות, רגולציה ותקינה בתחום, שיתופי פעולה נדרשים, וכו'.

52.24. היענות לדרישות

הטבלה להלן מרכזת את מחויבות הספק במסגרת המענה לכל היבטי אבטחת המידע, ההגנה בסייבר והשמירה על הפרטיות:

פעילות	סעיף בפרק	עיתוי הביצוע
הגשת מענה למערך האבטחה המוצע	52.2	עד לשלב ה-CDR (סעיף 17.9)
ביצוע סקר תכנון מפורט למערך האבטחה	52.3	
הגשת תוכנית איומים	52.4	
הסמכה לתקנים מחייבים	52.5	כחלק מהמענה
מימוש מלא של כל הוראות מערך האבטחה	52.1, 52.6-52.22	במסגרת בדיקות המערכת (סעיף 18)
בדיקות חדירות (PT) להוכחת עמידה באיומים	52.22.2	
הפקת דו"ח אבטחת מידע מסכם לניסוי	52.22.6	במסגרת הדוח המסכם (סעיף 23)

53. הקמת המערכת

תהליך מימוש הפרויקט מפורט בפרק א' – "תכולת עבודה SOW ותנאים כלליים". להלן מספר דגשים בכל הנוגע לשלב הקמת המערכת.

53.1. מרכיבי ההתקנה בפרויקט יכללו, בין היתר, את הפעילויות המפורטות בכתב הכמויות, במרכז הניסויים באשדוד ובסביבת אמת, ולרבות:

53.1.1. אספקת הצידוד, בדיקתו והכנתו לפריסה.

53.1.2. הקמת ה-APN הסלולרי ואספקת רכיבי SIM בכמות המספקת ובעלי חבילת שימוש מספקת לצרכי הניסוי.

53.1.3. התקנת תשתיות נדרשות לטובת הצידוד, בשטח, בכלי הרכב ובליבה, לרבות חשמל ותקשורת, כבילה, הנדסה אזורית, ארונות ומסדים.

53.1.4. התקנה של רכיבי הניסוי במרכז הניסויים ובאתר הניסוי.

53.1.5. התקנת רכיבי מערכת הליבה וחיבורם למערכות החשמל והתקשורת.

53.1.6. אינטגרציה מערכתית מלאה לרבות הגדרת הגדרות אפליקטיביות, חשמל ותקשורת (מיתוג, ניתוב וחוקת ה-FW).

53.1.7. הקמת מערך הנו"ב והגדרת מסכי הניהול ודוחות הניהול והבקרה.

53.2. תכולת שלב ההקמה תכלול את כל הנדרש להקמת והפעלת מלאה של המערכת, באופן העונה בצורה מלאה על כל הוראות ההסכם ומסמכי התכנון המאושר, גם אם לא נרשמו במפורש והם נדרשים בנסיבות העניין.

53.3. כחלק מתכולת ההתקנה בשלב ההקמה (במסגרת מחירי היחידה לכל פריט), נדרש הספק לבצע את כלל הפעולות להלן:

53.3.1. קבלת כלל האישורים והרישיונות הנדרשים להתקנת והפעלת ציוד התקשורת.

53.3.2. ניהול לוחות הזמנים לביצוע העבודות.

53.3.3. ביצוע כלל התיאומים הנדרשים לצורך ביצוע ההתקנה (לפני ובמהלך ההתקנה) לרבות

- תיאום מול קבלנים אחרים, רשויות וגורמי חירום במסגרת תפקידם, אבטחת מידע וסייבר, בעלי תשתית (חברת החשמל (במידת הצורך) , בזק, הוט, חברות מים וביוב וכד').
- 53.3.4. ביצוע הגדרות ראשוניות, תכנות, הקשחות, בהתאם לדרישות אבטחת המידע בסעיף 0 לעיל.
- 53.3.5. הכנת ומסירת תוכניות עדות (As Made) בעותק דיגיטלי.
- 53.3.6. קבלת אישורי בודק חשמל, לביצוע כל העבודות החשמל עד לנקודת הקצה.
- 53.3.7. פינוי הפסולת ושיירי אריזה וכו' למקום פינוי מורשה ובהתאם להוראות כל דין. אתר הניסוי ומרכז הניסויים יימסרו לחברה נקיים לחלוטין.
- 53.4. בתום ההתקנה יבוצעו בדיקות קבלה, כמפורט בפרק הבדיקות.
- 53.5. הדרכה לנציגי נתיבי איילון על המערכת, רכיביה ואופן תפעולה וניהולה.
- 53.6. החזרת המצב לקדמותו בסיום הניסוי אלא אם כן יסוכם אחרת ובכתב על ידי נתיבי איילון.

פרק ד' - מימוש העדפה ברמזורים במערכת V2X

54. כללי

- 54.1. אחד המודולים במסגרת ניסוי זה הינו מתן העדפה ברמזורים לרכבי מטרונית, בטכנולוגיית V2X (להלן: "ניסוי העדפה ברמזורים").
- 54.2. יחידות OBU ישמשו כגלאים לזיהוי מיקום המטרונית, לצורך מתן עדיפות למטרונות בגישה לרמזורים.
- 54.3. הניסוי יבוצע בצומת אחד בלבד (להלן: "צומת הניסוי").
- 54.4. תכנון ואישור התכנון יהיה באחריות נתיבי איילון.
- 54.5. הטמעת תכנון הרמזור בצומת תהיה באחריות קבלן רמזורים, מטעם נתיבי איילון.
- 54.6. השירותים נשוא תכולה זו כוללים, בין היתר:
 - 54.6.1. זיהוי מיקום כל מטרונית עליה מותקן רכיב OBU בכל רגע נתון (באמצעות OBU), בגישה לצומת הניסוי משני הכיוונים.
 - 54.6.2. העברת מידע על מיקום המטרונית אל מערכת הניסוי.
 - 54.6.3. פיתוח, בנייה ויישום ממשק, מול קבלן הרמזורים, לצורך העברת מיקום המטרונית אל מנגנון הרמזור.
 - 54.6.4. כל עבודות האינטגרציה בתחום ניסוי העדפה ברמזורים.
 - 54.6.5. הגשה וקבלה של האישורים מהרשויות המוסמכות, כגון: עירייה, משטרה, משרד התחבורה, תיאום עם ספקים אחרים העובדים באתר וקבלת כל האישורים לביצוע העבודה לפי כל דין.
 - 54.7. למען הסר ספק, רשאית נתיבי איילון לדרוש מהספק ביצוע התאמות ושינויים, על פי שיקול דעתה המקצועי, ביחס לציד הנרכש, במטרה להתאימו בצורה מיטבית לדרישות המערכת ומאפייני הפרויקט, לרבות בכל הנוגע לממשקים עם ציוד שאינו כלול בחוזה, ולספק לא תהיה טענה בשל שימוש נתיבי איילון בזכותה זו. כל האבזורים הנדרשים יתממשקו למנגנונים.
- 54.8. קבלן הרמזורים, מטעם נתיבי איילון, יהיה אחראי על הרמזור והמנגנון ועל הטמעת התכנון בתוך המנגנון.
- 54.9. הספק יספק לקבלן הרמזורים אפיון מפורט לממשק מול מערכת הניסוי שהוא מעמיד, וכן תמיכה טכנית במשך תקופת ההתקשרות, לרבות אחזקה וסיוע לתחזוקה, ותמיכה בתיקון תקלות ככל שיידרש בציוד המסופק במסגרת החוזה.
- 54.10. הספק יישא באחריות מלאה לציוד שסופק על ידו, בין אם הותקן על ידו ובין אם לאו, וישפה את נתיבי איילון בקשר לכל טענה שתועלה נגדה על ידי מפעילים או קבלן הרמזורים או כל גורם אחר בקשר ל OBU ו RSU והציוד הנלווה (אלא אם נעשה בהם שימוש לא ראוי).

55. דרישות פונקציונליות למודול העדפה ברמזורים

55.1. כללי

- 55.1.1. ה- RSU והציוד הנלווה יהיו מיועדים ומותאמים להתקנה במנגנוני הרמזורים במדינת ישראל כנדרש ליישום הפונקציונליות הדרושה.
- 55.1.2. סטייה מותרת בזיהוי מיקום מדויק של מטרונית (עליה מותקנת יחידת OBU) הוא עד 1.5 מטר.
- 55.1.3. מרחק גילוי נדרש עד כ- 1,000 מטר, מקו עצירה.

55.1.4. מובהר בזאת כי הספק מחויב להציע פתרון בו הגלאי אינו נמצא בקו ישר עם מנגנון הרמזור או הרמזור עצמו. יש להציע פתרון בו אין שדה ראייה ישר בין הגלאי לבין המנגנון או הרמזור.

55.2. מפרט טכני ופונקציונאלי ליחידת OBU בהקשר למודול העדפה ברמזורים

55.2.1. יכולת הגלאי הווירטואלי תיושם כחלק מה OBU המותקן בכלל המטרונות המשתתפים בניסוי לטובת כלל המודולים המיושמים במערכת.

55.2.2. ה OBU יאפשר שידור זיהוי רציף ו/או שידור על פי דרישה. כל משדר יוכל לשדר לפחות 16 קודי זיהוי שונים (קודים בינאריים), באמצעות מנגנוני השידור התקניים בטכנולוגיית הנבחרת V2X ובתקשורת שנבחרה. פירוט הקודים מובא בהמשך מסמך זה.

55.2.3. ה- OBU יהיה מותאם לשידור מיקום עד המנגנון של הרמזור, הכוללים קודי זיהוי שונים.

55.2.4. קביעת קוד השידור בכל OBU תתאפשר לביצוע ע"י אותות מבוא דיסקרטיים שיחברו ל OBU מתוך מילואת הפיקוד בכלי הרכב ו/או לפי בחירת נתיבי איילון ו/או המפעיל ע"י חיבור תצורת אותות קבועה בחיבור המשדר לכלי הרכב (לדוגמא: חיבור זה יאפשר שידור קוד שונה עבור אוטובוס המודיע על פניה שמאלה לעומת אוטובוס הממשיך בנסיעה ישר). ההודעה על שינוי הקוד הנדרש תתקבל בכניסות המבוא של OBU מאותות מוצא חשמליים דיסקרטיים (תואמים) אשר יחברו למילואת פיקוד המטרונית (המילואה אינה כלולה בתכולת החוזה ותסופק ע"י המפעיל).

55.3. דרישות פונקציונליות לגלאי הווירטואלי

55.3.1. הגלאים לצרכי מתן העדפה בניסוי יהיו וירטואליים בלבד. למותר לציין כי לרמזור הניסויי יהיו גלאים רגילים המחוברים בצורה ישירה למנגנון הרמזור, והם אינם חלק מהניסוי. גלאים אלה ימשיכו לתפקד גם בזמן הניסוי.

55.3.2. הגלאי הווירטואלי יאפשר גילוי מעבר מטרונות הנושאות OBU כולל זיהוי סלקטיבי לאותות הקוד הנדרשים המשודרים על ידם.

55.3.3. נתיבי איילון תספק את מפרטי הממשק למנגנון הרמזור. הספק יצטרך לממש את הפתרון מול המנגנון, בתיאום מול קבלן הרמזורים.

55.3.4. לפתרון המוצע תהיה יכולת קליטה של אותות המשדר ובעל יכולת זיהוי, חד חד ערכית, של לפחות 16 קודים של המשדר.

55.3.5. באחריות הספק להגדיר גלאי וירטואלי המסוגל להעביר קוד העדפה, במרחק של עד 1,000 מטר, בין מיקום המטרונית עד מנגנון הרמזור.

55.3.6. השיהוי המרבי מרגע יציאת אות השידור היוצא מה OBU, המתקבל באיזור הגלאי הווירטואלי המרוחק 1,000 מטר, כולל זיהוי הקוד המשודר ע"י הגלאי והעברת האותות המתאימים עד מנגנון הרמזור, לא יעלה על 0.5 שנייה.

55.3.7. על מנת להבטיח רציפות דיווח של כלל הגלאים הווירטואליים, יחידות ה OBU תדווח על כל תקלת איכון של פתרון האיכון הממומש.

55.3.8. הגלאי יאפשר זיהוי שידור מהמשדר התואם המותקן על המטרונית אך ורק כאשר המשדר נמצא בתחום הגלאי הווירטואלי שהוגדר. אזור הגילוי של הגלאי הינו קואורדינטות אשר יימסרו על ידי נתיבי איילון.

55.4. מפרט טכני פונקציונאלי ליחידת ניטור ואיסוף מידע

55.4.1. יחידת ניטור ואיסוף מידע תאפשר ניטור מצב ואיסוף כל אותות הגלאים המותקנים לשימוש העדפה במנגנון הרמזור.

55.4.2. היחידה תכיל את כל החומרה והתוכנה הנדרשת ותותאם לניטור ואיסוף מידע אותות הגלאים.

55.4.3. יחידת ניטור ואיסוף מידע תאפשר איסוף רישום ומסירת האותות לעיל בממשק תקשורת טורי למערכת הבקרה המרכזית ו/או ליישום איסוף מידע מרכזי או מקומי אחר. אותות אלו יכללו לפחות את אות זיהוי תקינות הגלאי לכל ערוץ (מידע יימסר במועד אי תקינות בלבד), קוד הזיהוי המשודר (קוד מסוים מתוך ה-16 האפשריים). ההודעות תיאספנה ע"י היחידה ותשודרנה למרכז הבקרה ו/או ליישום איסוף מידע מקומי או מרכזי. כל אות יכלול זיהוי חד חד ערכי של הערוץ לגילוי, מועד (שעה, דקה, שניה) לשעון אחיד על פי החלטת נתיבי איילון) הגילוי עד דיוק של שניה וסוג האות. אותות אלו ישודרו למערכת הבקרה ו/או ליישום איסוף הנתונים ע"פ הגדרות בתוכנת היחידה בשני אופנים: האחד מידית בהתפרצות במועד האירוע, והשני כדו"ח צבר הודעות למשך התקופה שתקבע בבקשה שתתקבל מיישום איסוף המידע מרכזי או מקומי ו/או מערכת הבקרה המיועדת לאיסוף מידע זה.

55.4.4. יחידת הניטור ואיסוף המידע תכיל זיכרון בלתי נדיף שיאפשר ליחידה לאחסן בזיכרונה צבר הודעות רציף המתקבל מכל ערוצי הגילוי במנגנון במהלך יממה אחת לפחות ולא פחות מ-12,000 הודעות כנ"ל, הגבוה מבין השניים.

55.4.5. יחידת הניטור ואיסוף המידע תכיל ממשק לחיבור למערכת הבקרה המרכזית (מרכז ניהול תנועה) בשני כיוונים, ו/או ליישום איסוף נתונים מרכזי ו/או מקומי.

55.4.6. לגבי תקלות, הרישום ביומן יכיל את הנתונים הבאים לפחות: קוד התקלה, שיוך החומרה של התקלה (לדוגמא: מספרי כניסה, יציאה, רכיב וכיו"ב), תאריך איתור התקלה ושעת איתור התקלה עד לדיוק של שנייה.

55.4.7. יחידת ניטור ואיסוף המידע תאפשר הגדרת פרמטרים שונים לפעולתה. פרמטרים אלו יהיו שרירים גם לאחר כיבוי ו/או הפסקת חשמל ללא צורך בהטענתם מחדש.

55.4.8. הפרוטוקול וכל הנתונים והמפרטים שיאפשרו למזמינה להשתמש בשירותים הנדרשים בסעיפים לעיל יועברו לנתיבי איילון ולקבלן הרמזורים במלואם במסגרת התיעוד שיימסר על פי הוראות החוזה.

56. מבדקים לאישור הציוד המשולב בניסוי

56.1. אישור ועדת הניסויים

56.1.1. מאחר ומודול ההעדפה כולל אפשרות התערבות ציוד חיצוני (RSU ובאמצעותו – ה-OBU) בהחלטות של מנגנון רמזור, אזי נדרש לקבל את אישור ועדת הניסויים, לביצוע הניסוי בפועל.

56.1.2. הניסוי יבוצע בהתאם לנוהל ועדת הניסויים העדכני.

56.1.3. במסגרת תהליך האישור נתיבי איילון נדרשת להעביר לוועדת הניסויים מסמכים ונתונים שונים, לרבות תיאור הניסוי, סקירת הנחיות, נהלים ומפרטים בנושא הניסוי, סקירת ניסויים קודמים ו/או הערכות קודמות של הפתרונות המובאים בפני הוועדה וחומרים נוספים בקשר עם הפתרון המוצע. לשם כך, להלן פירוט חלוקת תכולות העבודה בין נתיבי איילון לבין הספק בקשר עם ביצוע הניסוי ותהליך אישור הציוד לניסוי, כדלקמן:

תהליך	אחריות	הערות
בחירת הצומת	נתיבי איילון	
סיור שטח באתר בו יערך הניסוי	נתיבי איילון + הספק	

	נתבי איילון	הכנת תוכנית ניסוי
נתבי איילון תגיש את המסמכים. חלק מהמסמכים יסופקו על ידי הספק.	נתבי איילון + הספק בהתאם להנחיות נתבי איילון וועדת הניסויים.	הגשת כל המסמכים הנדרשים, כולל תוכנית הניסוי והצגה לוועדת הניסויים
	הספק	רכישת הציוד, התקנתו, תפעולו ואחזקתו בשטח
	נתבי איילון	איסוף נתונים לפני הניסוי
הספק אחראי על תפעול המערכת מקצה לקצה לאורך כל תקופת הניסוי וביצוע שינויים במערכת במידת הצורך.	החלטה משותפת (נתבי איילון + הספק)	הפעלת הניסוי
	נתבי איילון + הספק	איסוף נתונים במהלך הניסוי
	נתבי איילון	עריכת דוח סיכום כולל השוואה לפני/אחרי
	הספק (מובהר כי לא תהיה תוספת תשלום בגין כך)	ביצוע שינויים בפתרון המוצע בהתאם לבקשת ועדת הניסויים, במידה ויהיו
בהתאם להנחיית ועדת הניסויים	נתבי איילון + הספק	הצגת ממצאים לוועדת הניסויים

56.2. אישור הוועדה הבין משרדית להתקני תנועה ובטיחות

56.2.1. בתום הניסוי, ועם קבלת אישור ועדת הניסויים, ובכפוף להצלחת הניסוי, הספק יוכל לבקש את אישור הוועדה הבין-משרדית להתקני תנועה ובטיחות לציוד המוצע על ידו. תהליך זה אינו נכלל בתכולת המכרז, והוא נטול לשיקול דעת נתבי איילון והספק, לאחר סיום ההתקשרות, או סיום הניסוי.

56.2.2. על מנת לקבל את אישור הוועדה הבין-משרדית להתקני תנועה ובטיחות, על הספק יהיה לבצע מבדקים מתאימים ולהציג לוועדה אישורי עמידה בתנאים ואמות מידה, ע"פ הפרמטרים שהוגדרו בחוברת "גלאים לזיהוי רכב מועדף אמות בדיקה וקבלה" בהוצאת משרד התחבורה והבטיחות בדרכים – מנהל יבשה / אגף תכנון תחבורתי במהדורתו העדכנית ו/או על פי כל הנחיה אחרת של הוועדה ו/או על סמך אישור על בדיקה ב-"מעבדה מוסמכת" ככל שתדרוש זאת הוועדה.

57. ביצוע ניסוי לוועדת הניסויים

57.1. על הספק לבצע ניסוי בפועל בצומת פעיל.

- 57.2. הניסוי יבוצע במועד שתקבע נתיבי איילון בהודעה שתימסר לספק לפחות 30 ימים מראש.
- 57.3. הספק יידרש לבצע ניסוי בפועל הכולל מספר גלאים וירטואליים, התואמים מיקום של גלאי לולאה העדפה רגילים אשר יותקנו בשטח. הניסוי יבוצע, הן באמצעות גלאי ההעדפה הרגילים, והן באמצעות ציוד הספק, לצורך ביצוע השוואה ביניהם.
- 57.4. במהלך הניסוי ייבדק ציוד הספק ומידת התאמתו למפרט הטכני.
- 57.5. מודגש בזאת, שיתכן כי המערכת תעבור מספר איטרציות עד למצב הסופי. הספק עשוי לבצע שינויים ותיקונים במערכת עד למסירה נתיבי איילון ו/או המפעיל ו/או קבלן הרמזורים.
- 57.6. בתום התקנת כל המשדרים והציוד הנלווה בכלי הרכב במלואם, יזמין הספק את נציג נתיבי איילון לבדיקה ראשונית של המשדר והתקנתו.
- 57.7. על הספק למסור את המערכת המותקנת בשלב הניסוי על כל חלקיה לנתיבי איילון כשהם פועלים בצורה תקינה לבדיקה וקבלה ראשונה.
- 57.8. על הספק לתקן על חשבונו את כל הליקויים, סטיות מהתכניות וכיו"ב שנתגלו במהלך ביצוע הבדיקות או הניסוי, ולמלא אחר כל ההוראות שתינתנה לו, והכל תוך זמן שיקבע על ידי נתיבי איילון.
- 57.9. בתום הניסוי תיערך בדיקת קבלה סופית. זו תחשב מוצלחת אם אישרה נתיבי איילון בכתב כי כל הליקויים תוקנו וכי העבודה התקבלה ללא הסתייגות על ידי נתיבי איילון.
- 57.10. כל ההוצאות הכרוכות בביצוע הניסוי, השגת האישורים מהרשויות השונות וההפעלה חלות על הספק וישולמו על ידו.
- 57.11. נתיבי איילון רשאית לבקש שביצוע הבדיקות במסגרת הניסוי יעשה על ידי בודקים מטעמה, מבלי לנמק את סיבת החלטתה. נתיבי איילון תישא בעלויות הבדיקות מסוג זה.

58. עיקרי שיטת ההפעלה במערכת הקיימת

- **Receiving loop**

Standard buried loop connected to the receiver.

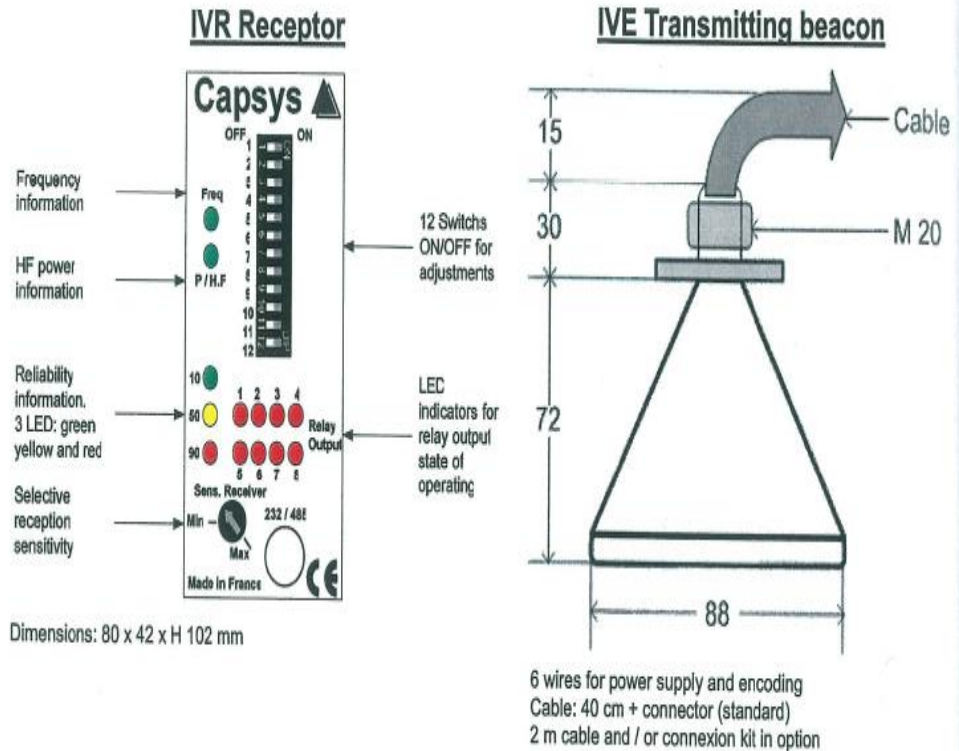
The loop is a "passive" element and does not require any adjustments.

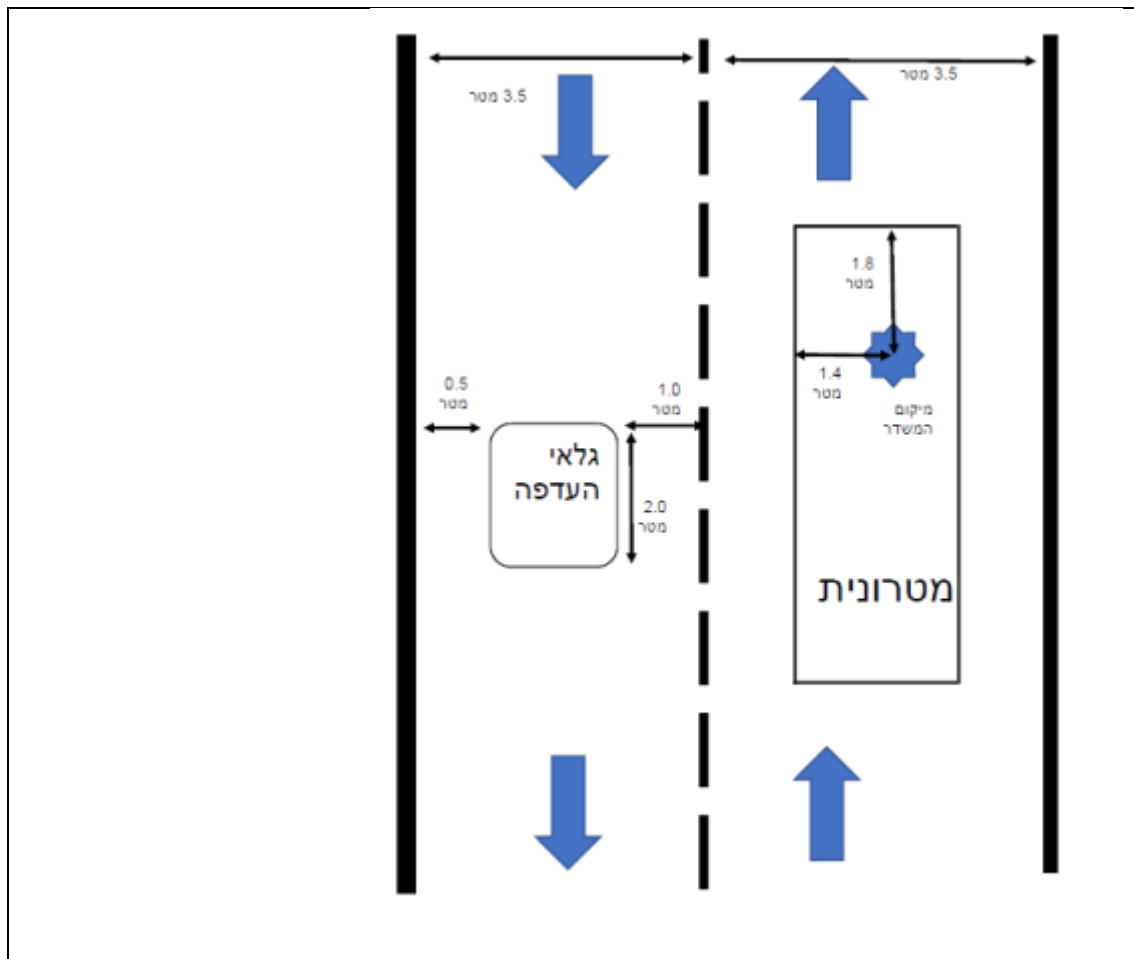
Existing loops can be used in order to reduce installation cost.

- **Environment**

Conform to UTAC and EMC standards

Operating temperature range : -40°C / + 70°C





58.1. גלאי זה הוא גלאי מאושר על ידי הועדה הבין-משרדית של משרד התחבורה.

58.2. אופן פעולת כרטיס הגלאי :

58.2.1. כל כרטיס גלאי מתייחס לגלאי לולאה DPT אחד בצומת.

58.2.2. כל כרטיס גלאי כולל 6 יציאות, כאשר חלוקת האותות במנגנון הינה כדלקמן :

מצב	תיאור מצב	יציאה 1	יציאה 2	יציאה 3	יציאה 4	האבחנה בין הקווים רלוונטית עבור הדיווח למערכת ניהול התנועה, אך מבחינת האפליקציה במנגנון המשמעות של מצבים
0	אין אירוע זיהוי	0	0	0	0	האבחנה בין הקווים רלוונטית עבור הדיווח למערכת ניהול התנועה, אך מבחינת האפליקציה במנגנון המשמעות של מצבים
1	בקשת העדפה, ללא זיהוי קו	1	0	0	0	האבחנה בין הקווים רלוונטית עבור הדיווח למערכת ניהול התנועה, אך מבחינת האפליקציה במנגנון המשמעות של מצבים
2	קו 1 לא מבקש העדפה	0	1	0	0	האבחנה בין הקווים רלוונטית עבור הדיווח למערכת ניהול התנועה, אך מבחינת האפליקציה במנגנון המשמעות של מצבים
3	קו 2 לא מבקש העדפה	1	1	0	0	האבחנה בין הקווים רלוונטית עבור הדיווח למערכת ניהול התנועה, אך מבחינת האפליקציה במנגנון המשמעות של מצבים

<u>בגלאי!</u> מצבים 2,3,7,9,11 נדרשים על מנת לתמוך בשילוב פונקציה גנרית, חוץ תכנונית, גם כאן המשמעות היא אחת לכל המצבים. מצבים אלו לא יפעילו דרישה בגלאי.	0	1	0	0	קו 1 מבקש העדפה	4
	0	1	0	1	קו 2 מבקש העדפה	5
	0	1	1	0	קו 3 מבקש העדפה	6
	0	1	1	1	קו 3 לא מבקש העדפה	7
	1	0	0	0	קו 4 מבקש העדפה	8
	1	0	0	1	קו 4 לא מבקש העדפה	9
	1	0	1	0	קו 5 מבקש העדפה	10
	1	0	1	1	קו 5 לא מבקש העדפה	11
	1	1	0	0	ליישום עתידי	12
	1	1	0	1	ליישום עתידי	13
	1	1	1	0	ליישום עתידי	14
	1	1	1	1	לא בשימוש	15

58.3. יציאה 5 – גילוי כל רכב

58.3.1. במצבים מסוימים, תותקן לולאה בקו העצירה. יתכן שהלולאה תידרש לדווח דריכה לשני גלאים תכנוניים בתכנית הרמזור. גלאי העדפה DPT3 וגלאי דרישה D לאותו מופע מטרונית.

58.3.2. במקרה כזה, דריכה על גלאי דרישה D במופע מטרונית תתבטא ביציאה 5 בכרטיס הגלאי, ואז מנגנון הרמזור יבצע את שהוגדר לו בתכנית הרמזור גם למצב זיהוי זה.

58.3.3. יובהר כי יציאה 5 רלוונטית רק במקרה של קיום לוגיקה של גלאי דרישה D לאותו מופע מטרונית. כל עוד אין בתכנית הרמזור התייחסות לגלאי דרישה D לאותו מופע מטרונית, אין להתייחס לדריכה המתבטאת ביציאה זו.

58.4. יציאה 6 – תקלת כרטיס \ גלאי

58.4.1. במקרה של תקלה בכרטיס/גלאי יינתן חיווי ביציאה 6 ותמומש לוגיקת דרישה קבועה במנגנון ע"פ החוקיות הבאה:

58.4.2. גלאי ההעדפה יפעל בהתאם למצב 0 – כלומר ללא דרישה כלל.

- 58.4.3. גלאי הדרישה D, במידה וקיים, יפעל בדרישה קבועה.
- 58.5. לגבי תקלות ציוד אחרות שאינן מתבטאות ביציאה 6 :
- 58.5.1. במקרה של תקלת משדר, המנגנון יפעל בהתאם למצב 0.
- 58.5.2. במקרה של תקלת OBU, המנגנון יקבל מהמשדר מצב 1 או מצב 0, בהתאם לסוג התקלה.
- 58.6. מערכת ניהול התנועה של מרכז ניהול התנועה מנטרת את פעילות מנגנוני הרמזור כל שניה. כולל סטטוס הגלאים.
- 58.7. במצב הקיים מיקום הגלאים הינו קבוע.
- 58.8. במרבית הצמתים קיימים שלושה גלאים: שני גלאים לפני קו העצירה, גלאי רחוק שתפקידו להתחיל בפעולות הנדרשות למתן ירוק למטרונית עם הגעתה לקו העצירה, וגלאי קרוב יותר שתפקידו לוודא שרכב המטרונית אכן מתקדם כמתוכנן, וגלאי אחד לאחר קו העצירה (גלאי ביטול) שתפקידו לזהות שרכב המטרונית חצה את הצומת.
- 58.9. בחלק מהצמתים קיים גלאי גם בקו העצירה. לעיתים גלאי זה הוא גלאי נוסף ובאחרים גלאי הביטול ממוקם כך שהוא משמש גם כגלאי קו עצירה (גלאי פיזי אחד המשמש כשני גלאים לוגיים).
- 58.10. מיקום הגלאים שתואר לעיל אכן מתקיים במקרים רבים, אולם יש מקרים, לדוגמה צמתים עוקבים קרובים, שבו מיקום הגלאים מותאם לתנאים הגיאומטריים של תת הרשת ולעיתים גלאי קרוב/ביטול/קו עצירה של צומת במעלה הזרם משמש גם כגלאי רחוק לצומת במורד הזרם. במקרה כזה ההעדפה ניתנת כאשר הרכב יורד מהגלאי ולא כאשר הוא עולה עליו.
- 58.11. הנתונים המועברים למערכת ניהול התנועה :
- 58.11.1. חותמת הזמן של דריכת גלאי ההעדפה (קבלת קוד מהמשדר ברכב) בעת עליית רכב המטרונית על הגלאי ובעת ירידת רכב המטרונית מהגלאי (הפסקה של קריאת קוד מהמשדר). רזולוציית חותמת הזמן היא של אלפיות שנייה. הדיוק במרחב הוא אזור בעל רדיוס של מטר, קרי הדריכה מזוהה כאשר המשדר על גבי הרכב נמצא במרחק של עד מטר מהגלאי.
- 58.11.2. מספר קוד מהמשדר של רכב המטרונית – נתון זה מבטא באופן ישיר את מספר הקו של רכב מטרונית והאם הוא מבקש העדפה בהתאם למצבים המתוארים בטבלה מס' 1.
- 58.11.3. נכון להיום בהתאם לדרישה של המנת"ס, מטרוניות משדרות קוד תואם למספר קו ובקשה להעדפה באופן קבוע וזאת כדי להימנע ממצבים של הפסקת בקשת העדפה באמצע תהליך מתן העדפה בתוכנית הרמזור בעת התקרבות לצומת.
- 58.12. המידע הגולמי של מועדי דריכות הגלאים וקודים שהתקבלו בכל דריכה מועבר למערכת ניהול התנועה מידי מחזור ומשמש לחישוב מדדי הביצוע הבאים :
- 58.12.1. זמן נסיעה במקטעים לפי קו – בדרך כלל מחושב כהפרש זמן של דריכת גלאי רחוק/קרוב לבין דריכת גלאי ביטול על ידי רכב מטרונית של אותו קו. חישוב זמן הנסיעה מותאם למיקום הגלאים במקטע הספציפי (לדוגמה, למקרים שגלאי ביטול של צומת אחד מהווה את הגלאי הרחוק בצומת העוקב).
- 58.12.2. זמן עצירה בקו עצירה – משך דריכה של גלאי מסוג זה על ידי רכב מטרונית.