

מכרז ממוכן (מקוון) מס' 36/25 לרכישה, התקנה, הפעלה ותחזוקה של עמדות טעינת חשמל מהירות לאוטובוסים ולניהול, תפעול ואחזקה של חניון תחבורה ציבורית

מפרט דרישות למערכת ניהול טעינה

תוכן עניינים

פרק 1 -	דרישות פונקציונליות ממערכת ניהול טעינה.....	2
פרק 2 -	טעינה חכמה של אוטובוסים חשמליים.....	3
פרק 3 -	ניהול עומסים וצריכת חשמל.....	4
פרק 4 -	ממשקי תוכנה ופרוטוקולים תומכים.....	5
פרק 5 -	כשלים במערכת ופתרונות התמודדות.....	6
פרק 6 -	SLA – התחייבות לשירות, זמינות וניטור.....	8
פרק 7 -	מדדי הצלחה ודיווח (KPIs).....	9
פרק 8 -	יכולת התרחבות והטמעה עתידית.....	10
נספח א' -	תהליך יישום והטמעה (המלצה כללית).....	12
נספח ב' -	טבלת דרישות למערכת.....	
	קובץ XLS	

מערכת ניהול הטעינה תעמוד בכל הדרישות במפרט דרישות זה בתוך 30 ימים מיום חתימת החוזה עם המציע הזוכה. המציע ידרש להגיש את נספח ב' למסמך זה – טבלת דרישות לבדיקת המערכת – במועד האמור לעיל לבדיקת המזמינה.

פרק 1: דרישות פונקציונליות של מערכת ניהול טעינה

המערכת תאפשר ניהול חכם של תהליכי טעינה עבור צי אוטובוסים חשמליים, בהתבסס על נתוני הפעלה של המפעיל (כגון זמני יציאה והגעה, הקצאת רכב למסלול). טעינה תתבצע במקביל עבור מספר אוטובוסים, תוך ויסות עוצמת הטעינה בזמן אמת בהתאם לצרכים האנרגטיים של כל רכב ובאופטימיזציה. המערכת תוודא טעינה מלאה ומוכנות תפעולית (כולל קדם-תנאים כגון חימום/קירור הרכב) לקראת ההפעלה הבאה של כל רכב.

מערכת ניהול הטעינה תכלול את הפחות את היכולות הבאות:

ניטור בזמן אמת - צפייה במצב עמדות הטעינה (פעילה, מחוברת, מנותקת, תקלה), סטטוס הטעינה של כל רכב (SOC) נוכחי, קיבולת טעינה, קצב טעינה וזמני חיבור וניתוק.

תכנון טעינה חכם – יצירת תכניות טעינה בהתאם לנתוני תפעול, כגון זמני יציאה, לוח סבבים, זמינות רכבים, מגבלות תשתית, עומס רשת ומחירי חשמל משתנים.

בקרה ודינמיות – התאמה שוטפת של תכניות הטעינה בהתאם לשינויים בשטח (כגון: עיכוב בהגעת רכב, תקלה, שינוי בסבב), לרבות ניהול טעינה עדיפויות, ביטול או שינוי של מקטע (Session) טעינה קיים.

ממשקי אינטגרציה – יכולת לקלוט ולהעביר מידע מול מערכות חיצוניות, כולל:

- מערכות תכנון סבבים (לדוגמה VDV463)

- מערכות מידע בזמן אמת (ITCS)

- מערכות חיוב וניתוח BI

- ספקי חשמל ותחנות משנה

- מערכות תחזוקה

ניהול משתמשים והרשאות – המערכת תאפשר הגדרת משתמשים לפי רמות הרשאה (מנהל, מפעיל, צופה), כולל זיהוי מבוסס LDAP או מנגנון פנימי, ותמיכה בניהול הרשאות לפי אתר / אזור.

מערכת דיווחים והתראות – הפקת דוחות תקופתיים בפורמט CSV או PDF על בסיס נתונים שנאספו, כולל:

- משכי טעינה

- צריכת אנרגיה

- תקלות

- ביצועים ביחס לתכנון

כמו כן, המערכת תתמוך בהפקת התראות (בדוא"ל וב-SMS ובמערכות בקרה) על כשלים, עיכובים או סטיות מהתכנון.

ממשק משתמש נגיש – תפעול מלא דרך דפדפן אינטרנט, תצוגה גרפית של עמדות ורכבים, תמיכה בשפות (עברית ואנגלית לפחות), והתאמה לעבודה במובייל או טאבלט.

ניהול עומסים וצריכת חשמל – המערכת תכלול מנגנון לניהול עומסי צריכת חשמל, הכולל:

- ניהול זמני טעינה באופן שמונע יצירת עומסי שיא ברשת החשמל.

- אופטימיזציה של זמני טעינה בהתאם לתעריפי חשמל משתנים.

- הפקת תחזיות צריכה (Load Forecasting) בהתבסס על תוכניות הפעלה, נתוני עבר, ודרישות צפויות.
 - אפשרות לייצוא התחזיות לטובת תיאום ותכנון תשתיות האנרגיה.
- תרחישי טעינה ואסטרטגיות ניהול** – ניתן יהיה להגדיר במערכת אסטרטגיית טעינה בהתאם לתנאים התפעוליים והאנרגטיים:
- טעינה מיטבית לשמירה על חיי הסוללה
 - טעינה לפי תעריפי חשמל משתנים
 - טעינה מותאמת לצמצום עומסי שיא
- ממשקי תוכנה ופרוטוקולים נתמכים** – המערכת תתממשק עם אמצעי התחבורה באמצעות תקן ISO15118 או OppCharge, ועם עמדות הטעינה באמצעות תקן OCPP (גרסאות 1.6 ו-2.0.1). בנוסף, תתאפשר אינטגרציה עם מקורות אנרגיה מבזורים ו/או מתקני אגירה כחלק מתכנון וניהול כולל של צריכת האנרגיה.

פרק 2 – טעינה חכמה של אוטובוסים חשמליים

מערכת ניהול הטעינה נדרשת לאפשר ניהול אופטימלי של תהליך הטעינה של צי אוטובוסים חשמליים, תוך התחשבות במגבלות תשתית (פיזית וחשמל), בצרכים תפעוליים משתנים ובמטרה להפחית עלויות תפעול. המערכת תאפשר בקרה, תזמון והתאמה של תהליך הטעינה באופן חכם, דינמי ואוטומטי.

2.1 ניהול תורים לטעינה (Queue Management)

- המערכת תאפשר קביעת סדר טעינה אוטומטי של כלי הרכב לפי מדדים הנקבעים מראש (כגון: אחוז סוללה, זמן יציאה מתוכן, עדיפות שירותית).
- יש לאפשר ניהול תור דינמי המתעדכן בזמן אמת בהתאם לשינויים במצב כלי הרכב או העמדות.

2.2 אופטימיזציה של טעינה (Charging Optimization)

- המערכת תבצע אופטימיזציה של הטעינה תוך התחשבות בפרמטרים הבאים:
 - זמינות הספק הכוח הכוללת בחניון.
 - מגבלות תשתית חשמל (כגון שנאי, לוחות חשמל).
 - לוחות זמנים וצרכי תפעול של האוטובוסים.
 - תעריפי חשמל משתנים (Time-of-Use).
- המערכת תתמוך בשלוש אסטרטגיות טעינה, לכל הפחות, לבחירה אוטומטית לפי תנאים:
 - טעינה מיטבית לשמירה על חיי סוללה (Battery-optimized)
 - טעינה לפי תעריף (Price-optimized)
 - טעינה להפחתת עומסי שיא (Peak load-optimized)
- יתאפשר שימוש במנגנונים אוטומטיים לדחיית טעינה, טעינה איטית או מואצת.

2.3 תיאום וניהול עומסים (Load Management)

- המערכת תבצע איזון עומסים כדי לא לחרוג מהספק מרבי מוגדר (Peak Shaving).
- יש לאפשר תיעודף והקצאה דינמית של עומסי טעינה בין מספר מטענים או קבוצות טעינה.
- נדרש תמיכה בתכנון עומסים לפי טופולוגיה חשמלית של החניון.

2.4 ניהול תרחישים ואירועים (Scenario and Event Handling)

- המערכת תזהה חריגות בזמן אמת ותאפשר מענה אוטומטי או ידני למצבים כגון:
 - תקלה במטען או רכב
 - שינוי בלוי"ז האוטובוסים
 - הפסקת חשמל מקומית
- המערכת תאפשר הגדרת תרחישים ידועים מראש (Predefined Scenarios) או כללים (Rules) להתנהגות אוטומטית בתגובה לאירועים.

2.5 הגדרות תפעוליות ודינמיקה תפעולית (Operational Rules and Dynamic Prioritization)

- המערכת תאפשר הגדרת כללים לפי פרופיל טעינה:
 - זיהוי רכב לפי מזהה ייחודי.
 - שיוך לקווים, נהגים, סבבים או תת-צי.
- הגדרות העדפה (Prioritization) יותאמו לצרכים משתנים של מפעיל התחבורה, לרבות תיעדוף זמני ודינמי (לדוגמה רכב גיבוי, נסיעה דחופה).

2.6 תגובתיות לצרכים תפעוליים משתנים (Real-Time Adaptation)

- המערכת תוכל לעדכן את תהליך הטעינה בהתאם לשינויים בלוי"ז ובתנאים בשטח:
 - הקדמה או דחייה של יציאות.
 - שינוי רכב ייעודי לרכב חלופי.
 - התאמה לטעינה חלקית כפתרון זמני לפי אילוצים.

2.7 ניטור, התראה ודיווח (Monitoring, Alerts and Reporting)

- המערכת תספק לוח בקרה (Dashboard) הממחיש את מצב כלל הרכבים והעמדות בזמן אמת.
- המערכת תפיק התראות אוטומטיות עבור תקלות, חריגות, או סטיות מתכנון.
- המערכת תאפשר הפקת דוחות לפי דרישה, כולל:
 - סיכום טעינות לפי רכב/עמדה
 - ניתוח מגמות וניצול
 - ביצועים מול תכנון

2.9 אינטגרציה עם מערכות תפעול (System Integration)

- המערכת תשתלב עם מערכות תפעול בזמן אמת, כגון:
 - מערכות ניהול סבבים (לדוגמה VDV463)
 - מערכות איתור ובקרה (ITCS)
 - מערכות תחזוקה ו-BI
- המידע יועבר באופן דו-כיווני:
 - קבלת זמני יציאה, שיבוצים, נתוני SoC
 - שליחת סטטוס טעינה, זמינות, חריגות

פרק 3 – ניהול עומסים וצריכת חשמל

מערכת ניהול טעינה תידרש לכלול יכולות מתקדמות לאיזון וניהול עומסי צריכת חשמל, לצורך תכנון מיטבי, הפחתת עלויות תפעול, מניעת חריגות תשתית, ושילוב עם רשת החשמל המקומית והספק.

3.1 תכנון והפעלה לפי מגבלות הספק

- המערכת תתמוך בהגדרת **גבולות הספק מרביים** ברמות שונות (עמדה, קבוצה, אתר).
- יתאפשר תכנון טעינה מראש כך שההספק הכולל לא יחרוג ממגבלות החיבור לרשת החשמל (Transformer / Main Panel).

- המערכת תאפשר חלוקה היררכית של ההספק בין קבוצות עמדות טעינה לפי עדיפות או תזמון.

3.2 איזון עומסים דינמי (Dynamic Load Balancing)

- המערכת תאפשר איזון עומסים בזמן אמת בין כלל המטענים באתר.
- יתמכו לפחות שני מנגנוני איזון :
 - **איזון סטטי** לפי הקצאה קבועה מראש.
 - **איזון דינמי** לפי זמינות עומס, צריכה בפועל ונתוני רכב/סבב.
- יתאפשר תיעדוף לפי רכב, קו, תפקיד או יעד SoC.

3.3 ניהול עומסי שיא (Peak Shaving)

- המערכת תזהה מראש סיכון לעומס יתר ותיישם אסטרטגיית הפחתת צריכה זמנית (Load Shedding) על בסיס :
 - חלונות זמן מוגדרים מראש
 - צריכת רשת בזמן אמת
 - תרחישים מותאמים מראש (Rule-based)

3.4 חיזוי צריכה (Load Forecasting)

- המערכת תתמוך ביצירת תחזיות יומיות/שבועיות לצריכת אנרגיה, בהתבסס על :
 - לוח"ז סבבים
 - היסטוריית טעינות
 - עומסים לפי עונה, יום ושעה
- התחזיות יוצגו בלוח בקרה ויוכלו להיות מיוצאות לקובץ או ל-API.

3.5 אינטגרציה עם ספק החשמל

- המערכת תאפשר ייצוא תחזיות צריכה, תרחישי עומס ודוחות לצורכי תיאום עם ספק החשמל.
- יתאפשר שימוש במידע זה לצורכי **ניהול תעריפים**, תיאום תשתיות, או שילוב במודלים של Microgrid.

פרק 4 – ממשקי תוכנה ופרוטוקולים נתמכים

מערכת ניהול טעינה תידרש לתמוך בממשקים פתוחים ופרוטוקולים מקובלים בתעשייה, על מנת לאפשר אינטגרציה רחבה עם ציוד קצה, רכבים, מערכות תפעול וממשקי ניטור חיצוניים.

4.1 תקשורת עם עמדות טעינה

- המערכת תתממשק לעמדות טעינה באמצעות פרוטוקול OCPP (Open Charge Point Protocol) – בגרסה 1.6J לפחות. תמיכה ב OCPP 2.0.1-מהווה יתרון.
- נדרש ממשק דו-כיווני להפעלה, בקרה, ניטור, שליחת פקודות, קבלת אירועים ודוחות מצב.
- המערכת תתמוך בפעולות הבאות ברמת המטען :
 - התחלת טעינה וסיומה (Start/Stop Transaction)
 - ביצוע איפוס – Reset (חם / קר)
 - קבלת / עדכון הגדרות (Get / Change Configuration)

- ניהול קושחה ועדכוני תוכנה (Firmware Management)
- קבלת מדדים כגון הספק, זרם, מתח, SoC, סטטוס שקע, מזהה רכב (ID Tag)

4.2 תקשורת עם אמצעי התחבורה

- המערכת תתממשק לרכבים באמצעות פרוטוקול ISO 15118 (כולל רכיבי VAS כגון Preconditioning או תקני תקשורת אחרים (כגון OppCharge)).
- התממשקות זו תאפשר:
 - זיהוי אוטומטי של הרכב המחובר
 - שליחת מידע על מצב סוללה (SoC), קיבולת, טמפרטורה ועוד
 - קבלת אישור טעינה, הפסקת טעינה, אישור תחילת Preconditioning

4.3 ממשקים עם מערכות תפעוליות

- המערכת תאפשר אינטגרציה עם מערכות תפעול ותחבורה חכמות, לרבות:
 - מערכות ניהול סבבים / תכנון (לדוגמה VDV463)
 - מערכות איתור ובקרה בזמן אמת (ITCS)
 - מערכות תחזוקה, ניהול רכבים, ERP וכדו'
- הממשק יתבסס על API פתוח (RESTful) או פורמט CSV/JSON לפי דרישות.
- יתאפשר עדכון דו-כיווני של מידע: גם קבלת נתוני סבבים / שיבוץ וגם שליחת סטטוס טעינה, זמינות וחריגות.

4.4 ממשק למקורות אנרגיה

- המערכת תאפשר קישור למקורות אנרגיה מבוזרים (PV, אגירה מקומית וכדו'), לצורך ניהול כולל של האנרגיה באתר.
- יתאפשר שימוש במידע זה במסגרת חישוב עומסים, תחזית צריכה ואופטימיזציית טעינה.

4.5 גישה דרך דפדפן / API

- ממשק משתמש יהיה מבוסס Web – מותאם לדפדפנים מודרניים ולמכשירים ניידים.
- בנוסף ייחשפו פונקציות API לצורך אינטגרציה עם מערכות ניהול, BI ודוחות.
- API יתמוך באבטחת מידע (Token/Auth), תיעוד קריאות ומגבלות עומס.

פרק 5 – כשלים במערכת ניהול טעינה ופתרונות התמודדות

מערכת ניהול הטעינה צפויה לפעול ברציפות 24/7, אך יש להיערך לתרחישים של תקלה זמנית או ממושכת. להלן תרחישי כשל נבחרים ודרכי ההתמודדות הנדרשות:

5.1 כשל זמני במערכת ניהול טעינה (עד יום אחד)

- במקרה של כשל זמני במערכת ניהול טעינה, עמדות הטעינה ישלימו את פרופיל הטעינה שהחל עם חיבור הרכב, עד לניתוקו.
- נקודות טעינה חדשות שיתחברו לאחר מכן יפעלו לפי פרופיל טעינה סטנדרטי - Default Charging Profile - שמוגדר מראש בעמדה.
- פרופיל זה יוגדר כך שההספק הכולל לא יעלה על מגבלת רשת החשמל, גם אם כל העמדות פועלות בו זמנית.

- עם חזרת המערכת לפעולה – יתבצע סנכרון מלא של סטטוס טעינה ודוחות.

5.2 כשל ממושך במערכת ניהול טעינה (יותר מיום אחד)

- יתאפשר תפעול טעינה באמצעות שליטה מקומית או בקר (Local Controller).
- המערכת תשתמש בנתוני תכנון שהוזנו מראש (למשל מקובץ CSV או דרך המערכות העל).
- רמת האוטומציה תלויה בכמות ותדירות המידע שהועבר מראש מהמערכות התפעוליות.

5.3 כשל במערכת העל לתיאום רכבים (BMS, DMS)

במקרה של כשל במערכת העל שתספק למערכת ניהול הטעינה את נתוני התכנון, המערכת תעבור למצב עבודה "אד-הוק" (Ad-Hoc Mode):

- טעינה תתבצע לפי נתוני תכנון שהתקבלו לאחרונה.
- בהיעדר נתונים – יתאפשר תכנון טעינה ידני או טעינה מלאה אוטומטית.
- ניתן להזין זמני יציאה ויעדי SoC באופן ידני או בייבוא.

5.4 גיבוי מערכת ויכולת שחזור

- המערכת תאפשר גיבוי מתוזמן של סביבת ההפעלה (שרת או מכונה וירטואלית).
- במקרה של כשל, תתאפשר שחזור מהיר בהתאם ליכולת טכנית של האתר.
- רצוי לשמור עותקי גיבוי בשכפול Off-site או קונפיגורציית DR (Disaster Recovery).

5.5 גיבוי ושחזור בסיס נתונים

- המערכת תתמוך בגיבוי אוטומטי של בסיס הנתונים לפי תזמון שנקבע מראש.
- ניתן להפעיל בסיס נתונים במצב מאסטר-סלייב (Failover Cluster).
- שחזור יתבצע באופן ידני במקרה של כשל, כולל התאמה מחדש למערכת המרכזית.

5.6 שמירת רציפות תפעול

- כל עמדת טעינה תפעל על פי פרופיל בטוח שמור (Saved Profile) או פרופיל קבוע, למקרה שהמערכת לא זמינה.
- ניתן להגדיר פעולות מונעות כגון ניתוק אוטומטי במקרה של טמפרטורה חריגה, זרם חריג, תקלה בתקשורת.
- המערכת תאפשר טעינה ידנית (Manual Override) בעמדה במצב קיצון.

5.7 טבלה מסכמת – תרחישי כשל ודרכי התמודדות

תגובה נדרשת מהמערכת / פתרון תפעולי	תרחיש כשל
עמדות הטעינה ימשיכו בטעינה לפי הפרופיל שהחל מראש. עמדות שיתווספו יפעלו לפי פרופיל סטנדרטי מוגדר מראש, שאינו חורג מהספק כולל.	כשל זמני במערכת ניהול הטעינה (עד 24 שעות)
המערכת תאפשר תפעול על בסיס נתוני תכנון שהוזנו מראש, לרבות שליטה מקומית או שימוש בבקר מקומי בעמדות.	כשל ממושך במערכת ניהול הטעינה (מעל 24 שעות)
המערכת תעבור למצב טעינה אד-הוק ותאפשר הזנת נתונים ידנית או טעינה לפי פרופיל ברירת מחדל בהתאם להנחיות המפעיל.	כשל במערכת העל לתכנון סבבים (BMS / DMS)

כשל תקשורתי ברכיב (עמדת הטעינה / רכב)	המערכת תנפיק התראה ותאפשר הפעלה מקומית או טעינה בפרופיל שמור. התקלה תתועד בדו"ח תקלות וטעינה.
כשל בשרת / מכונה וירטואלית של המערכת המרכזית	המערכת תיתמך בגיבוי מתוזמן מראש. נדרש יכולת לשחזור מלא תוך זמן תגובה מינימלי בהתאם ל-SLA.
כשל בבסיס הנתונים	גיבוי אוטומטי לפי סקריפט ייעודי. מומלץ מבנה מאסטר-סליב (Failover Cluster). השחזור יתבצע באופן ידני.
השבתת חשמל או תקשורת באתר	המערכת תעבור למצב בטוח (Fail-safe). טעינה תחודש אוטומטית עם חזרת התנאים התקינים.
חוסר זמינות של ממשק משתמש / Dashboard	תינתן תמיכה בהפעלה באמצעות ממשק חלופי (אפליקציה, API, שליטה מקומית). הפעולות יתועדו לצורך מעקב ובקרה עתידיים.

פרק 6 – הסכם SLA

מערכת ניהול הטעינה תסופק בליווי שירותי תחזוקה, תמיכה וזמינות כמוגדר בפרק זה. נדרשת התחייבות לרמת שירות (SLA) כוללת, לרבות זמינות מערכת, זמני תגובה ותמיכה שוטפת.

6.1 תמיכה ושירות

- הספק יפעיל מוקד תמיכה טכנית בשפה העברית, הפועל 24/7/365, דרך טלפון, דוא"ל, צ'אט ו/או מערכת פניות מקוונת.
- דרכי הפנייה והסטטוס של כל תקלה יתועדו במערכת שירות ויהיו זמינים למעקב על ידי החברה.
- הספק יספק הדרכה ראשונית למשתמשים בחניון.
- זמינות שירות טכני בשטח – לפי חומרת התקלה ובתיאום עם המפעיל.

6.2 זמינות המערכת

- אחוז זמינות חודשי נדרש: **לפחות 99.5%**, מבוסס על ניטור מתמשך.
 - החרגות שאינן נכללות בחישוב זמינות:
 - חלון תחזוקה מתוכנן ומוצהר 5 ימים מראש.
 - תקלות בשירותי ענן צד שלישי (שאינם בשליטת הספק).
 - השבתות עקב גורמים חיצוניים: תקשורת, תשתיות חשמל, עומס רשת, ציוד מקומי.
- 6.3 זמן תגובה לתקלות** - הספק יגיב לכל תקלה או תקלה בניתוח/תשובה ראשוניים ("תגובה ראשונה") ותיקון או פתרון עוקף ("פתרון") בתוך פרק הזמן שהוגדר בלוח הזמנים לתמיכה להלן. פרק הזמן יימנה ביום 24/7/365 מהמועד והשעה בהם גילה הספק את התקלה/התקלה או ממועד התרעת החברה על כך בפני הספק, לפי המוקדם.

6.4 עדיפות לתקלות - החברה תקבע, לפי שיקול דעתה הבלעדי, את רמת העדיפות לתקלה. אלא אם החברה תקבע אחרת, כל תקלה תיחשב כעדיפות 3.

6.5 פיצוי בגין אי זמינות

- עבור אי עמידה באחוז זמינות:
 - אי זמינות של 0.5% ראשונים: פיצוי של 5,000 ₪ לחודש.
 - כל 0.5% נוספים באותו חודש: פיצוי של 2,500 ₪ נוספים לחודש.

6.6 לוח זמנים לטיפול בתקלות במערכת ניהול הטעינה:

עדיפות התקלה	זמן תגובה ראשון	פתרון / פתרון עוקף	קנס פיצוי
עדיפות 1 (קריטית)	עד 2 שעות	עד 5 שעות	3000 ₪ לכל שעת עיכוב
עדיפות 2	עד 8 שעות	עד 24 שעות	1000 ₪ לכל שעת עיכוב
עדיפות 3	עד 48 שעות	עד 7 ימים	500 ₪ לכל שעת עיכוב

עדיפות 1 (קריטית) – תקלה המשביתה את מערכת ניהול הטעינה
עדיפות 2 – תקלה המהווה סכנה פוטנציאלית לתקלה קריטית
עדיפות 3 – תקלה במערכת ניהול הטעינה שאינה משביתה, אך פוגעת בתפקוד התקין של טעינת האוטובוסים במסוף

6.7 התחייבויות נוספות

המערכת תכלול מנגנון התראה על תקלה באופן יזום מצד הספק (Proactive Monitoring). כל תקלה תתועד, תנותח ותוצג בדוח תקופתי. תקלות קריטיות חוזרות בתדירות של 3 פעמים או יותר ברבעון – ייחשבו כהפרה יסודית.

6.8 זמני התאוששות ושמירה על מידע (RTO/RPO)

המערכת תתמוך ביכולת התאוששות (Recovery Time Objective – RTO) של עד 4 שעות מרגע כשל קריטי, ובשמירה על מידע (Recovery Point Objective – RPO) כך שלא ייגרם אובדן מידע של יותר משעה אחת לכל היותר. יישום יעד זה יישען על גיבויים תכופים, שרידות בסיסי נתונים וניטור תמידי.

6.9 מדדי איכות שירות (Quality of Service – QoS)

בנוסף לזמינות מערכת, הספק ימדוד גם מדדי איכות ביצועים באופן תקופתי וביניהם:

מדד שירות	יעד ביצוע	תדירות מדידה
מהירות תגובת API	פחות מ-1 שנייה	רבעוני
זמן טעינת מסכי ניהול	פחות מ-3 שניות	חודשי
דיוק בדוחות מערכת	$\leq 98\%$	חודשי

פרק 7 – מדדי הצלחה ודיווח (Key Performance Indicators)

מערכת ניהול הטעינה תכלול יכולות מדידה ודיווח על ביצועים באופן שוטף, ותאפשר למפעיל ולחברה ניטור אפקטיביות בזמן אמת ובדוחות תקופתיים.

7.1 מטרת המדדים

- לספק תמונת מצב תפעולית על עמידה בתכניות טעינה.
- לאפשר בקרה על זמינות עמדות, דיוק טעינה, והתייעלות אנרגטית.

- לאפשר הפקת דוחות לצרכים פנימיים ולספקים חיצוניים (רגולציה, חשבונאות, תחזוקה).

7.2 מדדים נדרשים

מדד	יעד ביצוע	תדירות מדדה	הערות
עמידה בלוח טעינה (SoC מתוכנן)	$\geq 90\%$	שבועית	יחס טעינות שהסתיימו לפי יעד SoC מתוכנן
זמינות עמדות טעינה	$\geq 98\%$	יומית	לפי / OCPP Status – Available Charging
ניצול הספק ממוצע באתר	$\geq 70\%$	חודשי	הספק מנוצל חלקי מתוך המקסימום באתר
סטיית זמן מתחילת טעינה מתוכננת	≤ 15 דקות	שבועית	חריגה בזמן התחלת טעינה ביחס לתכנון
דיוק נתוני טעינה בדוחות	$\geq 98\%$	חודשי	הצלבה עם קריאות מד אנרגיה/צריכה בפועל
עדכניות התחזיות לתכנון יומי סטייה	≤ 30 דקות	יומית	ביחס לעדכון סבבים או תרחיש טעינה בפועל

7.3 הפקת דוחות

- המערכת תפיק דוחות בפורמטים CSV / PDF.
- תתאפשר גישה לדוחות דרך ממשק Web או API.
- ניתן להגדיר הפצה אוטומטית לתיבות דוא"ל נבחרות.
- יתמכו חתכים לפי:
 - אתר / דיפו
 - קו / צי רכב
 - רמות SoC
 - עומסי שימוש בעמדות

7.4 אינטגרציה עם מערכות BI

- תתאפשר חשיפת נתונים למערכות חיצוניות באמצעות API מאובטח.
- ייתמך ממשק REST עם תיעוד מובנה (Swagger/OpenAPI).
- הנתונים יועברו בזמן אמת או לפי תזמון שנקבע מראש.

פרק 8 – יכולת התרחבות והטמעה עתידית (Scalability & Deployment)

מערכת ניהול טעינה תידרש לתמוך בפריסה מדורגת ומורחבת של עמדות, בהתאם לצרכים עתידיים של המפעיל ולגידול בצי הרכב החשמל, תוך שמירה על גמישות תפעולית ועדכניות טכנולוגית.

8.1 תמיכה בפריסה מדורגת (Scalable Deployment) - המערכת תתמוך בהוספת עמדות טעינה חדשות בכל עת, ללא צורך בשינוי מהותי בתשתית התוכנה.

8.2 תפעול ריבוי מפעילים (Multi-Tenant)

- המערכת תאפשר תפעול של מספר לקוחות / מפעילים עצמאיים בתוך אותה סביבה מערכתית.
- לכל מפעיל תתבצע הפרדה מלאה בנתונים, משתמשים, הרשאות ודוחות.

8.3 התאמה לסוגי ציוד משתנים

- המערכת תתמוך בפרוטוקולים פתוחים (OCPP, ISO15118) כך שתוכל לעבוד עם מגוון יצרנים של עמדות טעינה ורכבים חשמליים.
- יתאפשר שילוב של עמדות חדשות מדור קודם או מתקדם ללא תלות בספק בודד.

8.4 שילוב עם מערכות חיצוניות

- המערכת תאפשר חיבור מערכות ERP, BI, מערכות סבבים, ניהול מתקנים ותחזוקה – בהתאם להתפתחות צורכי המפעיל.
- תמיכה בממשקי API גמישים לצורך הרחבה עתידית.
- אפשרות לתזמון סנכרון אוטומטי או משיכה לפי דרישה.

8.5 ניהול שדרוגים ועדכוני מערכת

- המערכת תתעדכן באופן סדיר (בממוצע כל 4–6 שבועות) במסגרת תחזוקת שגרה.
- עדכונים יכללו:
 - תיקוני תקלות
 - שיפורי ביצועים
 - תוספות ותכונות חדשות

נספח א' – תהליך יישום והטמעה

להלן תהליך ליישום מערכת לניהול טעינה, הכולל שלבים עיקריים הנדרשים לצורך אינטגרציה מלאה עם סביבת העבודה של המפעיל, צי הרכב, ותשתיות הטעינה. ספק השירותים נושא באחריות לגיבוש תהליך יישום מפורט של המערכת באופן שעונה על כל דרישות מסמכי ההסכם לרבות העקרונות המפורטים להלן.

סקר תשתיות וציוד

- מיפוי תחנות טעינה קיימות, כולל סוגי המטענים, יצרנים, ואופן התקשורת הנתמכת.
- ניתוח תצורת האוטובוסים החשמליים, לרבות יצרן, דגם, שנה, ותאימות לממשקי תקשורת.
- בחינה של מגבלות תשתית חשמל (Power Budget) בחניון.

תשתיות מחשוב ורשת

- התקנת שרתים או פרוביז'ן בענן / On-Prem
- הגדרת רשת תקשורת פנימית, Firewall, VPN, אבטחה.
- התקנה והגדרה של רכיבי Backend וממשק משתמש.

אינטגרציה עם מערכות צד ג'

- חיבור למערכות פנים ארגוניות (ERP, BMS, DMS, תזמון).
- פיתוח או התאמה של ממשקי API לפי הצורך.
- ביצוע בדיקות איכות נתונים ואימות תקינות התקשורת.

סביבת בדיקות

- הקמת סביבת סימולציה לטעינה, כולל נתוני מדומה לכלי רכב ומטענים.
- הפעלה של מטען וכלי רכב פיזיים בודדים לבדיקה ראשונית.
- ביצוע עלייה מדורגת (Mini Roll-Out) לצורך בדיקות עומס.

הדרכה ותמיכה ראשונית

- הדרכת משתמשים לפי תפקיד : צוות תפעול, תמיכה טכנית, מנהלים.
- תמיכה שוטפת בשלבי ההטמעה.
- קיום מפגשי משוב סדירים עם צוות הלקוח.

סביבה ייצור (Production)

- יישום מלא בחניון בכל המטענים (Full Roll-Out).
- ביצוע בדיקות עומס וניטור ביצועים (Burn-In).

קבלה סופית

- ביצוע בדיקות קבלה C.A.T (Customer Acceptance Testing).
- סיכום סטטוס, תיעוד התאמות, ואישור סופי להפעלה שוטפת.