



שרונים תשתיות מים וביוב

מכרז פומבי מס' 01/2025

לביצוע עבודות שדרוג ותחזוקת מערכות בקרה ושליטה
במתקנים שבאחריות שרונים תשתיות מים וביוב בע"מ

מפרט טכני

פברואר 2025

תוכן עניינים

4	כללי	.1
4	רקע	.1.1
4	הגדרות	.1.2
4	תקנים	.1.3
5	המצב הקיים	.1.4
6	היקף העבודות	.1.5
7	תכולת העבודות	.1.6
9	התמורה	.1.7
10	אופן המדידה והנחיות לכתב הכמויות	.1.8
12	שלבי העבודה	.1.9
15	שלבי העבודה בעבודות שדרוג מערכות בקרה	.1.10
19	סקר מתקנים	.2
20	תחזוקה ושירות	.3
20	כללי	.3.1
20	אחזקת שבר	.3.2
20	שירותי תמיכה וטיפול בתקלות	.3.3
21	הגדרת רמת שירות (SLA)	.3.4
22	אחזקה מונעת	.3.5
23	ציוד חלופי	.3.6
23	כלי תוכנה	.3.7
24	חבילת התראות SMS	.3.8
24	עדכוני תוכנה	.3.9
25	אחזקת שרת גיבוי למערכת שו"ב	.3.10
25	ארכיון גיבוי תוכנה	.3.11
26	שדרוג מערכות בקרה	.4
26	תכולת העבודות	.4.1
26	דגשים כלליים	.4.2
27	דרישות מערכות הבקרה	.4.3
29	עבודות במתקנים – טבלה מרכזת	.4.4
30	פירוט העבודות במתקנים	.4.5
35	עבודות יזומות	.5
37	ניהול העבודות	.6
37	התארגנות	.6.1
37	כוח אדם מקצועי	.6.2
38	תכניות עבודה	.6.3
39	מפגשי ניהול ודיווחים תקופתיים	.6.4
40	ניהול ובקרת מידע	.6.5
42	סביבת עבודה מאובטחת	.7
42	סביבת פיתוח מאובטחת	.7.1
42	מחשבים ייעודיים	.7.2
42	ניהול ארכיון תוכנה ותיעוד	.7.3
43	תחזוקת ושירות מרחוק	.7.4
44	הנחיות לביצוע עבודות בקרה	.8
44	שמירת חדשנות טכנולוגית	.8.1
44	ביצוע עבודות במתקנים	.8.2
44	הנחיות לכתיבת תוכנה	.8.3
45	טבלאות תקשורת	.8.4
45	תיעוד מערכת	.8.5
49	הנחיות לביצוע פרויקטים במתקנים	.9
49	כללי	.9.1
49	תהליכי תכנון בפרויקט	.9.2

49	הזמנת עבודה לביצוע פרויקט	.9.3
49	מתווה עקרוני לתכנית עבודה בפרויקט	.9.4
50	שלב ביצוע בפרויקט	.9.5
56	מערכות תקשורת במתקנים	נספח 1
58	נספח אבטחת מידע והגנת סייבר – מתקני בקרה	נספח 2
62	הנחיות ליישומי תוכנה לבקרה	נספח 3
68	הנחיות ליישומי HMI וסקאדה	נספח 4

1. כללי

1.1. רקע

חברת שרונים תשתיות מים וביוב בע"מ (להלן: "החברה") מפעילה מתקני מים, מתקני ביוב, ומערכות לניטור ואיסוף נתונים בעיר רמת השרון.

המתקנים כוללים מערכות שאיבה, מערכות טיפול במים, מערכות כח, אביזרי בקרה, מערכות ניטור, מכשור חישה ומדידה, מערכות ביטחון ובטיחות, ומערכות תקשורת.

נתונים תפעוליים משודרים למערכות שו"ב במרכז הבקרה בתקשורת סלולרית ו/או קוויית. מערכות השו"ב מאפשרות למפעילי המערכות לנטר, להפעיל, ולשלוט באופן פעולת המערכות באמצעות העברת פקודות ופרמטרים, למערכות הבקרה במתקני החברה.

החברה מנהלת תהליך של הגדרת סטנדרטים אחידים לתצורות חומרה וציוד, תקשורת ותוכנה, לשימוש במתקניה. התהליך כולל מיפוי רכיבי ציוד ומכלולי בקרה, הגדרת תיאור פעולה לכל רכיב ומכלול, ופיתוח תוכנות סטנדרטיות לסוגי מתקנים ומכלולים.

1.2. הגדרות

להלן רשימת הגדרות, מונחים וקיצורים בהם נעשה שימוש במסמך זה:

מערכות פיקוד ובקרה/ מערכות בקרת מתקנים	מערכות הבקרה במתקנים, לרבות ציוד ותוכנה של בקרים מתוכנתים, מערכות תקשורת, מכשור חישה ומדידה ואביזרי בקרה.
מערכות ניטור	מערכות איסוף ו/או שידור נתונים לרבות ציוד חישה ומדידה, בקרים תפעוליים ומערכות תקשורת באתרי המזמין.
מערכות שו"ב (מערכות שליטה ובקרה)	מערכות סקאדה לרבות מערכות תקשורת מקומית ומרוחקת (LAN/WAN) ומערכות תקשוב נלוות.
מערכת סקאדה מרכזית	מערכת סקאדה Citect שתרכז את כל מתקני התאגיד.
מרכז בקרה	חדר הבקרה במשרדי המזמין על כל רכיבי הציוד והתוכנה שבתוכו.
מערכות בקרה	מערכות פיקוד/בקרה/שו"ב מהסוגים שצוינו לעיל, כולם ביחד או חלק מהם או כל אחד לחוד בהתאם לעניין.
מתקן/מתקנים	מתקנים שהם באחריות תפעולית של המזמין, כולם ביחד או כל אחד מהם לפי העניין.

1.3. תקנים

הציוד והעבודות שיופקו במסגרת ההתקשרות יהיו בהתאם לחוקים הרלוונטיים ובהתאם לתקנות והמפרטים להלן:

- חוק החשמל במהדורתו האחרונה על כל תקנותיו.
- מפרט כללי למתקני חשמל בהוצאת משהב"ט – פרק 08.
- מפרט כללי לבקרת מערכות במתקן פרק – 35
- תקן ישראלי ללוחות מיתוג ובקרה מתח נמוך 61439.
- תקן ישראלי לכבלים עם מעטה PVC 60227.
- תקן ישראלי למובלים לכבלים במתקני חשמל ותקשורת 61386.
- תקן ישראלי לאבטחת רשתות תקשורת 27033.
- עקרונות האבטחה וההגנה על מערכות מחשוב מפני איומי סייבר עבור ספקי המים, של היחידה לביטחון מים ברשות הממשלתית למים וביוב.
- תקנים לכתיבת תוכנה לבקרה ISA S88, ISA S106.

כל החומרים והאביזרים שיסופקו ע"י הקבלן יהיו חדשים ומאושרים ע"י מכון התקנים הישראלי. חומרים ואביזרים מתוצרת הארץ יישאו תו תקן ישראלי. אביזרים מתוצרת חוץ יישאו תו של אחד או יותר מהתקנים הבאים: VDE, UL, NEC, IEC.

1.4 המצב הקיים

1.4.1 מרכז הבקרה - מערכות שליטה ובקרה

מערך השליטה ובקרה הקיים במרכז הבקרה כולל שלוש מערכות לשליטה ובקרה:

א. Citect v8.4

ב. Control Maestro – מיועדת לביטול.

ג. RealiteQ – מיועדת לביטול.

1.4.2 מערכות תקשורת

תשתית התקשורת כוללת מגוון של מערכות מסוגים שונים שפועלות בפרוטוקולים שונים בתקשורת סלולרית. מערכות התקשורת במתקנים מבוססות על שלושה סוגי ציוד שונים של החברות ליד-בקרה, סימנס ושוניידר-אלקטריק שיושמו בשיטות שונות.

1.4.3 מערכות בקרת מתקנים

מערכות הפיקוד והבקרה במתקנים כוללות בקרים מתוכנתים מסוגים שונים ובתצורות שונות, שחלקם עברו את מועד הפסקת ייצור ואף את מועד סיום אספקת תמיכה וחלפים על ידי היצרנים.

מתקן	מערכת שו"ב	בקר מתוכנת	מערכת תקשורת	החלפה/שדרוג מערכת בקר
מים				
אוסישקין	ControlMaestro	שניידר M340 + מיצובישי A1SH	Leadway x 2 סימנס SCALANCE	החלפה
תותים	Citect	שניידר M340 שניידר M340 שניידר M340	סימנס SCALANCE סימנס SCALANCE סימנס SCALANCE	שדרוג
תחנה זמנית	ControlMaestro	שניידר Premium	Leadway	החלפה
נווה מגן	ControlMaestro	שניידר Momentum	Leadway שניידר Wade	החלפה
נווה גן מים	Citect	Siemens S7-1500	סימנס SCALANCE	שדרוג
ביוב				
ארנה	ControlMaestro	שניידר M340	Leadway	שדרוג
הרצוג	Realiteq טופקו	סימנס S7-1200	iCex טופקו	שדרוג
נווה רום	ControlMaestro	שניידר Premium	Leadway	החלפה
נווה גן ביוב	ControlMaestro	שניידר Premium	Leadway	החלפה

1.5. היקף העבודות

במסגרת העבודה נדרש לספק, לשדרג, ולתחזק מערכות פיקוד ובקרת מתקנים, מערכות ניטור, ומערכות סקאדה במשרדי המזמין, לרבות מערכות תקשורת ומערכות אבטחה וסייבר משיקות.

לצורך ביצוע העבודה על המציע לקחת בחשבון את כל החומרים, העבודות והציוד המתוארים במפרט ובכתב הכמויות, וכן כל החומרים, העבודות והציוד אשר אינם מופיעים במפרט ובכתב הכמויות אך נחוצים לצורך אספקה, התקנה והפעלה מושלמים של המערכת, לרבות:

- איסוף כל המידע הנחוץ להקמת המערכת, הפעלתה ותפעולה.
 - תאום טכני ומנהלי עם המזמין ועם קבלנים וספקים אחרים שמעורבים בעבודות נשוא המכרז.
 - תאום והשתתפות בפגישות וסיוורים באתרים הקשורים לנשוא העבודה.
 - הטמעה, מתן הדרכה, מידע וגיבוי טכני לנציגי המזמין, בדיקות קבלה, הפעלה והרצה.
- במסגרת העבודות יבוצעו, בין היתר, פיתוח ויישום תוכנה והגדרות תצורה במערכות הבקרה, לרבות:
- יישומי תוכנה לבקרת מתקנים.
 - יישומי מערכות שו"ב (סקאדה) מרכזית.
 - יישום מערכות תקשורת למתקנים ואתרי מדידה.
 - יישום ממשקי העברת נתונים בין מערכות הסקאדה למערכות בקרה, מערכות מידע, ומערכות אבטחת מידע משיקות.
 - פיתוח ויישום של סטנדרטים לתוכנות בקרה, לתצוגות ודוחות מערכת שו"ב מרכזית, ולאיסוף ועיבוד נתונים במתקנים ובמכרז.

המערכות נשוא המכרז כוללות:

- א. מערכות פיקוד ובקרה במתקני מים וביוב.
- ב. מערכות ניטור ואיסוף נתונים במתקנים ובאתרי מדידה ברחבי העיר.
- ג. מערכות שליטה ובקרה מרכזיות (סקאדה) ומערכות מידע ואבטחת מידע משיקות במרכז הבקרה.
- ד. מערכות תקשורת במתקנים, אתרי מדידה וניטור, ובמרכז הבקרה.

1.6 תכולת העבודות

סוגי העבודות יכללו:

- א. סקר ותיעוד מערכות במתקנים ובמרכז הבקרה.
- ב. שירות ותחזוקה של מערכות פיקוד ובקרת מתקנים, מערכות ניטור, ומערכות שו"ב.
- ג. שדרוג מערכות בקרה.
- ד. אספקת מערכות וציוד.
- ה. עבודות יזומות.
- ו. פרויקטים להקמת/שדרוג מתקנים.

1.6.1 סקר מתקנים

עם קבלת צו התחלת העבודות תתחיל תקופת חפיפה ולימוד למשך חודשיים. בתקופה זו יבצע הקבלן סקר מערכות במתקנים ובמרכז הבקרה, שמטרתו איסוף מידע ולימוד המערכות במתקנים ובמערכות הבקרה המרכזית, והכנת מסמכי תיעוד למתקנים כמפורט בסעיף 2 - סקר מתקנים. לאחר אישור קבלת מסמכי הסקר תחל תקופת מתן שירותי תחזוקה ושירות.

1.6.2 תחזוקה ושירות

- א. הקבלן יידרש לספק שירות ותחזוקה של מערכות פיקוד ובקרת מתקנים, מערכות ניטור, ומערכות שו"ב, כמפורט בסעיף 3 - תחזוקה ושירות.
- ב. השירותים יינתנו לכל המערכות, בין אם בוצעו על ידי הקבלן ובין אם על ידי אחרים, לרבות לכל מערכות השו"ב (סקאדה) שחלקן יבוטלו עם השלמת ביצוע השדרוג הראשוני (להלן).
- ג. הקבלן יפעיל שירות קבלת הודעות לקריאות שירות ולתמיכה מרחוק.
- ד. הקבלן יימדד במענה וטיפול בקריאות שירות ובתחזוקת שבר על פי טבלת SLA ויהיה צפוי לקנסות על אי-עמידה ביעדים.
- ה. התמורה לשירותי התחזוקה והשירות תשולם מידי שלושה חודשים (ריטיינר) כמפורט בסעיף 1.7 - התמורה.
 - ו. שרותי התחזוקה והשירות יכללו, בין היתר:
 - אחזקה מונעת – טיפול תקופתי ובדיקות.
 - אחזקת שבר – טיפול בתקלות במענה לקריאות שירות.
 - תמיכה מרחוק באנשי תפעול וחשמלאים לסיוע באיתור תקלות.
 - ביצוע תיקונים ושיפורים על פי דרישה – במענה לקריאות שירות.
 - "בנק שעות" למענה לתמיכה מרחוק ולקריאות שירות.
 - חבילת הודעות התראה SMS בהיקף 1,000 הודעות בחודש באמצעות כרטיס SIM של הקבלן.
 - תחזוקת שרת סקאדה חלופי.
 - ניהול גיבויים ותיעוד.
 - עדכוני קושחה (Firmware) לציוד בקרה ותקשורת במתקנים.
 - עבודות לעדכון גרסאות תוכנה למערכות תוכנת שו"ב. מובהר כי עלות גרסאות התוכנה, כל שיהיו כאלה, תשולם על פי מחירון ספק או במסגרת מנוי לעדכוני תוכנה, לפי בחירת המזמין.

1.6.3. שדרוג מערכות בקרה

במקביל לתקופת מתן שירותי התחזוקה והשירות, יידרש הקבלן לבצע עבודות לשדרוג מערכות בקרה במספר מתקנים כמפורט בסעיף 4 - שדרוג מערכות בקרה.

מטרת העבודות

חלק ממתקני החברה מחוברים כיום למערכות סקאדה שמיועדות לביטול. בנוסף, חלק ממערכות הבקרה במתקנים כוללות בקרים ישנים, ו/או צגי הפעלה (HMI מקומי) ישנים, ו/או מערכות תקשורת ישנות, ו/או מערכות גיבוי מתח ישנות או לא תקינות.

מהות העבודות

במסגרת העבודות יחברו לסקאדה המרכזית כל המתקנים שמחוברים כיום למערכות סקאדה ישנות שמיועדות לביטול, ויבוצעו שדרוגים בסיסיים שמתחייבים משיקולי זמינות ציוד, אבטחת מידע, אחידות תקשורת, הבטחת מערכות גיבוי מתח, ויצירת סטנדרטיזציה ראשונית של העברת ותצוגת נתונים. העבודות יבוצעו על פי אבני הדרך ושלביות הביצוע כמפורט במפרט, ובהתאם ללוח הזמנים שייקבע על ידי החברה.

החברה רשאית לבחור באילו מתקנים יבוצע שדרוג על ידי הקבלן ואת סדר המתקנים לביצוע.

מובהר כי הקבלן יתחיל בביצוע כל עבודה רק לאחר קבלת הזמנה בכתב.

העבודות יכללו:

- א. הסבת מתקנים לעבודה מול מערכת סקאדה מרכזית אחת (Citect), והתאמת הסקאדה להיקף המתקנים.
- ב. שדרוג מערכות בקרה ומערכות תקשורת במתקנים בהתאם למאפייני כל מתקן, לרבות החלפת בקרים, צגי הפעלה (HMI), מערכות תקשורת ומערכות גיבוי אנרגיה בחלק מהמתקנים.

1.6.4. חלפים וציוד

במסגרת העבודות יידרש הקבלן לספק, להתקין, לשלב ולהפעיל, מערכות ציוד ותוכנות מדף על פי דרישה.

1.6.5. עבודות יזומות

הקבלן יבצע, בכפוף להזמנות עבודה, עבודות יזומות שיוגדרו מעת לעת על פי צרכי המזמין, לרבות:

- שינויים ושיפורים במערכות הבקרה.
- שדרוג מערכות בקרה.
- תחזוקה יזומה.
- שילוב במערכות השו"ב של מידע ממערכות ניטור ומערכות שו"ב משיקות.
- קישור ו/או יצוא נתונים למערכות מידע משיקות, כדוגמת מערכות GIS, SOC, BI וכיו"ב.
- עבודות בקרה ואינטגרציה בפרויקטים להקמה/שדרוג מתקנים ו/או מערכות בקרה, לרבות פרויקטים שמבוצעים ע"י קבלנים ראשיים.

1.6.6 פרויקטים להקמה או שדרוג מתקנים

החברה מקימה ומשדרגת מתקנים ו/או מערכות בקרה בהתאם לצרכים.

הקבלן ידרש לבצע את העבודות על פי אבני הדרך ושלביות הביצוע כמפורט במפרט, ובהתאם ללוח הזמנים שייקבע על ידי החברה.

מובהר כי הקבלן יתחיל בביצוע כל עבודה להקמה או שדרוג רק לאחר קבלת הזמנה בכתב.

ההזמנה תהיה מבוססת על מחירי כתב הכמויות בהסכם עם הקבלן או על בסיס הצעת מחיר בהתאם לבחירת החברה.

במקרים שבהם פרויקט מתבצע על ידי קבלן ראשי אחר להקמה או שדרוג מתקן, החברה רשאית להטיל את ביצוע מערכת הבקרה על הקבלן. הזמנת העבודה להקמה או שדרוג תהיה על פי בחירת החברה (א) מאת החברה, או (ב) מאת קבלן ראשי להקמה/שדרוג שייבחר על ידי החברה.

במקרים שבהם תבוצע מערכת בקרת מתקן על ידי אחרים, ידרש הקבלן לחבר את המתקן אל מערכת הסקאדה המרכזית, לרבות יישום מערכת תקשורת למתקן, וזאת בתיאום עם הגורם המבצע במתקן.

1.7 התמורה

א. התמורה בגין העבודות תשולם בהתאם למוגדר להלן:

סעיף	עבודות	התמורה
1.6.1	סקר מתקנים	התמורה בגין ביצוע סקר מתקנים תהיה מחיר פאושלי כולל ואחיד כמפורט בכתב הכמויות.
1.6.2	תחזוקה ושירות	<p>התמורה בגין ביצוע שירותי התחזוקה והשירות תהיה על פי תעריף חודשי קבוע (ריטיינר) בהתאם להצעת המחיר, בתשלום מידי שלושה (3) חודשים.</p> <p>השירותים הכלולים הינם כמפורט במסמכי המכרז, לרבות אחזקה מונעת וטיפולם תקופתיים, אחזקת שבר וטיפול בתקלות, מענה לקריאות שירות, תמיכה מרחוק, ביצוע תיקונים ושיפורים, עדכוני קושחה (Firmware), עדכון גרסאות תוכנה והתקנת טלאי תוכנה, ניהול גיבויים, תחזוקת שרת סקאדה חלופי לגיבוי, וחבילת הודעות התראה SMS בהיקף 1,000 הודעות בחודש.</p> <p>התשלום כולל מענה לקריאות שירות ותמיכה מרחוק בהיקף שנתי של 60 שעות עבודה.</p> <p>שעות עבודה מעבר לכמות לעיל ישולמו לפי תעריפי שעות עבודה לטיפול בתקלות ולתמיכה מרחוק (רכיב 02.02 בכתב הכמויות).</p>
1.6.3	שדרוג מערכות בקרה המפורטות במפרט הטכני	התמורה בגין שדרוג מערכות בקרה המפורטות במפרט הטכני תהיה בהתאם להצעת המחיר (פאושלי) – מחירי כתב הכמויות בניכוי אחוז הנחת הקבלן.
1.6.4	חלפים וציוד	<p>התמורה בגין האספקה והעבודות הנלוות תשולם לפי המחירים בסעיפי כתב הכמויות בניכוי אחוז הנחת הקבלן, ובהיעדרם, בהתאם לקריטריונים על פי סדר הופעתם, להלן:</p> <p>א. בהתאם למחירון 'דקל' בהפחתה של 15%.</p> <p>ב. בהתאם לחשבונית קנייה על ידי הקבלן בתוספת רווח קבלני של עד 10%.</p>
1.6.5	עבודות יזומות	

ב. במידה והמזמין מבקש לבצע עבודות שאינן דומות כלל לרשום בכתב הכמויות או במחירוניהם הנוספים (מחירון דקל, מחירון חשכ"ל), המחירים לעבודות יסוכמו מראש עם המזמין בתקופת העבודה.

ג. שינויים שיידרשו על ידי המזמין לאחר ביצוע בפועל ו/או במהלך העבודות, הבדיקות וההרצה יבצעו באופן מידי על ידי הקבלן וזאת על מנת שלא לעכב את סיום העבודות הנדרשות. השינויים האמורים יבוצעו לאחר קבלת פקודת שינויים בכתב, ובמקרה האמור התשלום בגין השינויים יהיה על פי מחירי היחידה בכתב הכמויות או, בהעדר מחיר בכתב הכמויות, לפי ניתוח מחירים של המזמין בחשבון סופי.

1.8. אופן המדידה והנחיות לכתב הכמויות

א. המציע מצהיר כי קרא והוא מבין שמחירי הצעתו כוללים בין היתר:

א.1. תכולת העבודות בסעיפים השונים בכתב הכמויות כוללת בין היתר את לימוד המערכות הקיימות, ביצוע הגדרות תצורה וכתובת תוכנה בהתאם לדרישות התהליך ושיטת העבודה הקיימת, שימוש בפרמטרים ובטבלאות התקשורת שבמערכת הקיימת במידת הצורך, אינטגרציה של כל מרכיבי המערכת, בדיקות אימות מול כל אתר עבור כל החיוויים והפקודות, הקמת המערכות, ומסירת תיעוד מפורט של התוכנה כולל הדרכה פרטנית לגורם הרלוונטי בשטח, כל נקודות התקשורת וכל תגי הבקרה במערכת. כמו כן מובהר כי אביזרים עשויים להיות עם ממשק חשמלי או ממשק תקשורת בפרוטוקול תעשייתי סטנדרטי כדוגמת Modbus, Profibus.

א.2. התוכנה תיכתב ע"י הקבלן. מחירי היחידה והעבודות שיבצע הקבלן הזוכה יכללו את זמן הבדיקות ככל שיהיו והרצת המתקן עם התוכנה עד לקבלתו ע"י המזמין.

א.3. בדיקה, כיול וסימולציה של כל נקודות ה-I/O הדיסקרטיות והאנלוגיות במתקנים החל מנקודות I/O בלוחות חשמל, בשטח, בתיבות חיבורים וכו', עד קבלתם בבקר המתוכנת כאשר הבדיקה מתבצעת מול מסך מחשב אישי. הבדיקות הנ"ל יבוצעו לפחות פעמיים - פעם במפעל הלוחות ופעם נוספת לפחות בשטח עם כל ציוד השטח המותקן וההרצות המתבקשות. עבודות אלה הן חלק ממכלול העבודות.

א.4. העבודות המפורטות בכתב הכמויות כוללות את כל הדרוש להפעלה מלאה ותקינה, לרבות יישום שיטות הפעלה בהתאם לסטנדרט העבודה של המזמין, שיטות הפעלה במצב אוטומט וידני, שילוב שליטה מרחוק וצג הפעלה מקומי וכדומה, שילוב מצבי תחזוקה, איפוס ועקיפת תקלות, ושילוב בתוכנת ניהול המתקן, וכל הנדרש להפעלה מושלמת של המערכת.

א.5. העבודות יכללו, בהתאם לצורך, הכנת מסמכי תיעוד מערכת, כתיבת תפ"מ, ואת עלות כל הציוד, הכלים ותוכנות העזר הנדרשים לביצוע העבודות, ואת עלות כל העבודות הנלוות הנדרשות לביצוע בדיקות הפעלה וקבלה, ביצוע תיקונים, התאמות ושינויים, עד להפעלת המערכות כנדרש על פי התכנון.

א.6. תאומים, ביצוע העבודות בשלבים, וביצוע בדיקות ו/או הרצה בשלבים עם גורמים אחרים הפועלים במקביל בעבודות אלו כלולים במחירי העבודות.

ב. על הקבלן לבדוק את המפרט, התוכניות וכתבי הכמויות, והתאמתם למצב המבוקש. בכל אי התאמה, טעות או אירוע דומה שמתגלה, על הקבלן לדווח בכתב למזמין.

ג. רואים את הקבלן כמי שהתחשב בכל התנאים והגורמים הקיימים בשטח ו/או המבוקשים לביצוע בתוכניות, במפרט ובכתב הכמויות. על הקבלן לסייר במקום העבודה במועד שיקבע – ככל שייקבע.

ד. רואים את הקבלן כבעל ניסיון וכבעל יכולת לביצוע העבודה באופן מקצועי ואף להציע הצעות לשיפור, גם אם לא כל הפרטים נרשמו בתיאור העבודות ובתוכניות.

ה. המחירים הרשומים בהצעה יכללו את כל ההוצאות הכרוכות בביצוע העבודה העדכונים, הבדיקות והאחריות עד לאישור קבלת העבודה ע"י המזמין ובדיקות הסייבר של רשות המים.

ו. אי הבנת תנאי כל שהוא או אי התחשבות בו לא תהווה עילה לתוספת מחיר. באם יש לקבלן השגות/הערות הקשורות לעבודה, עליו להעלותן בכתב טרם הגשת הצעתו.

ז. ביצוע שינויים בתוכניות ע"י המזמין ונציגיו לפני ביצוע העבודות לא יהווה עילה לתוספת מחיר מצד הקבלן. המחירים נקבעים ע"י יחידות ציוד או הגדרות אחרות בכתב הכמויות.

- ח. הכמויות הנן באומדן. המזמין ונציגיו רשאים לשנות את הכמויות. להוסיף, להוריד או לבטל כמויות ללא כל שינוי במחירי היחידה בכל כתב הכמויות ללא הגבלה כלשהי ולקבלן לא תהיינה כל טענות ו/או דרישות ו/או תביעות כלפי המזמין.
- ט. באם לא נרשם אחרת, מחירי היחידה מתייחסים לרכישה, אספקה, התקנה וחיווט (למעט מקרים שבהם צויין במפורש שהתקנה וחיווט יבוצעו ע"י קבלן החשמל של המזמין) וכן בדיקה, הפעלה והרצה מושלמת, ובנוסף את כל עבודות העזר והציוד הנדרשים לשם ביצוע מושלם, תיקני ונאות של העבודה.
- י. ביצוע העבודות בפרויקט יהיה אך ורק תוך שימוש בסעיפי כתב הכמויות הקיימים בבקשה להצעת המחיר. כל שימוש בשעות עבודת רג"י או יצירת "חריגים" יהיו רק באישור מראש ובכתב של המזמין ונציגיו.
- יא. מחירי היחידה שירשמו יהיו אחידים לאותם סעיפים זהים או דומים בכתב הכמויות. במידה ויהיו מספר מחירים לסעיפים זהים או דומים ישתמש המזמין במחיר הנמוך מבין המחירים שבסעיפי כתב הכמויות לכל הכמות שתבוצע בפרויקט.
- יב. במידה ובכוונת המציע להציע ציוד אחר מהציוד הרשום במפרט או בכתב הכמויות, עליו להעמיד לבדיקה את כל מפרטי היצרנים של הציוד החליפי שברצונו להציע לצורך השוואה. החלטה סופית לסוג הציוד תהיה בידי המזמין ונציגיו וללא כל שינוי במחירים ומבלי שתהיינה לקבלן טענות ו/או דרישות ו/או תביעות כלשהן כלפי המזמין ונציגיו.
- יג. הקבלן יספק את כל העזרה והתמיכה הטכנית, ציוד הבדיקה הכיול והסימולציה, מכשירי קשר וכל ציוד העזר שיידרש להרצה וכן צוות טכני מיומן בנושא הרצה, פיקוד והפעלה. כל השירותים הנ"ל הנם חלק ממכלול העבודה ולא ימדדו או ישולמו בנפרד. על הקבלן לקחת בחשבון עלויות אלו שלא ישולמו בנפרד.
- יד. ליקויים שיתגלו במהלך העבודות והבדיקות, בדיקות וההרצה יתוקנו באופן מידי ע"י הקבלן וזאת על מנת לא לעכב את סיום העבודות הנדרשות וללא תשלום נוסף כלשהו.
- טו. הציוד שיסופק על ידי הקבלן יהיה ציוד חדש, מהדגם האחרון המצוי בשיווק בעת אספקת הציוד לאתרים ולא בהתייחס לזמן הגשת הצעת המחיר. כל ציוד הבקרה יהיה בהתאם לתקנים הישראליים ותקני השוק האירופאי המשותף – תקני CE וכמו כן יתאימו לתנאים שיהיו באתר בעת אספקת הציוד.

1.9. שלבי העבודה

שלבי העבודה בתקופת ההתקשרות יכללו (א) תקופת חפיפה, ולאחריה, (ב) תקופת שירות ותחזוקה, ובמקביל (ג) תקופת ביצוע עבודות שדרוג.

1.9.1. תקופת חפיפה

תקופת חפיפה – החל מן המועד שנקב בצו התחלת העבודות, ועד לתום חודשיים (2 חודשים) במהלכם יידרש הזוכה לבצע "סקר מתקנים" שיכלול: (1) איסוף מידע ולימוד המערכות במתקנים ובמערכות הבקרה המרכזית, (2) הכנת תיק מתקן לכל המתקנים ומרכז הבראה למצב קיים, (3) קבלת אישור החברה לתיקי המתקנים.

בשבוע הראשון יבוצע סיור היכרות במתקנים ויימסרו חומרי תיעוד קיימים.

לאחר מכן יכין הקבלן ויצג מידי שבוע תיקי מתקן של המתקנים שנסקרו בהתאם ללו"ז להלן:

שבוע	מתקן
1	התארגנות - סיור היכרות במתקנים, תכנון מבנה תיקי תיעוד, מיפוי אביזרים ראשוני הגשת והצגת תיקי מתקן :
2	- תותים
3	- ארנה, נווה רום
4	- תחנה זמנית, הרצוג
5	- נווה מגן
6	- נווה גן מים
7	- נווה גן ביוב
8	- אוסישקין

1.9.2. תקופת תחזוקה ושירות

תקופת מתן שירותי תחזוקה ושירות – החל ממועד סיום תקופת החפיפה ולמשך תקופת ההתקשרות.

1.9.3. תקופת ביצוע עבודות שדרוג

תקופת ביצוע עבודות שדרוג – במקביל לתקופת מתן שירותי התחזוקה והשירות, ובהתאם ללו"ז שייקבע על ידי המזמין, יידרש הקבלן לבצע את עבודות שדרוג בסיסיות שמטרתן (1) החלפת בקרים ישנים, (2) סטנדרטיזציה בצידוד תקשורת, צגי פיקוד מקומי, מערכות גיבוי מתח וכיו"ב, (3) חיבור כלל המתקנים לסקאדה המרכזית.

בחירת המתקנים, וסדר העברת המתקנים לשדרוג ייקבע באופן בלעדי על ידי המזמין.

מובהר כי המזמין רשאי שלא להעביר כלל מתקנים לשדרוג או לבחור במתקן אחד או יותר לפי שיקוליו בלבד, ולקבלן לא תעמוד כל טענה ו/או תביעה ו/או דרישה כלפי החברה בקשר למתקנים שיועברו או לא יועברו לשדרוג.

לו"ז לביצוע עבודות השדרוג ייקבע על ידי המזמין כאשר עבודה שתימסר לביצוע הקבלן תתבצע בלוח הזמנים הקבוע בסעיף 1.10 להלן.

מובהר כי סדר העבודה עשוי לכלול ביצוע שדרוג של מתקנים במקביל. באחריות הקבלן להעמיד כוח אדם טכני לביצוע העבודות במועדן.

סדר הביצוע המועדף לשדרוג מתקנים במועד פרסום המכרז מפורט להלן.

מובהר כי סדר זה הינו עקרוני בלבד, והסדר בפועל, כמו גם בחירת המתקנים לשדרוג ו/או ביטול השדרוג במתקנים מסויימים, יהיו נתונים לשיקול המזמין באופן בלעדי כאמור לעיל.

הסדר המועדף לביצוע שדרוג במועד פרסום המכרז:

#	מתקן	סוג מתקן	
1	תחנה זמנית	מים	החלפה
2	נווה גן ביוב	ביוב	החלפה
3	ארנה	ביוב	שדרוג
4	הרצוג	ביוב	שדרוג
5	נווה גן מים	מים	שדרוג
6	תותים	מים	שדרוג
7	נווה מגן	מים	שדרוג
8	אוסישקין	מים	שדרוג
9	נווה רום	ביוב	שדרוג

מובהר כי במקביל יתבצעו עבודות להחלפת לוחות חשמל בחלק מן המכונים וסדר העדיפות יתחשב גם בהתקדמות עבודות אלו ועל פי החלטת המזמין.

בכל מתקן שיועבר לשדרוג יידרש הקבלן לבצע את העבודות בהתאם לשלבים בהתאם לפירוט בסעיף 1.10 - שלבי העבודה בעבודות שדרוג מערכות בקרה:

- (1) שלב א' - תכנון ראשוני
- (2) שלב ב' - תכנון מפורט
- (3) שלב ג' - ביצוע תוכנה
- (4) שלב ד' - ביצוע שדרוג
- (5) שלב ה' - בדיקות קבלה, תיעוד והדרכה
- (6) שלב ו' - סיום השדרוג

1.10. שליבי העבודה בעבודות שדרוג מערכות בקרה

בכל מתקן שיועבר לשדרוג יידרש הקבלן לבצע את העבודות בהתאם לשלבים להלן:

שלב	פעילות	תכולה	זמן (שבוע)	זמן מצטבר (שבוע)
שלב א' תכנון ראשוני	תכנון ראשוני לשדרוג מתקן	הצעת פתרון טכני לשדרוג מערכת הבקרה והתאמת מערכת הסקאדה כמפורט במפרט הטכני	2	2
	הצגת תכנון ראשוני	הצגת הפתרון הטכני המוצע על ידי הקבלן לשדרוג.	---	
שלב ב' תכנון מפורט	תכנון מפורט לשדרוג	הכנת תיק תכנון מפורט לשדרוג מערכת הבקרה, לרבות תכנון שילוב במערכת הסקאדה	1	3
	הצגת תכנון מפורט	הצגת התכנון המפורט לאישור המזמין.	---	
שלב ג' ביצוע תוכנה	פיתוח תוכנה לבקרה	כתיבת תוכנה, הצגת התוכנה ותיעוד תוכנה לבדיקת המזמין.	2	6
	בדיקות סימולציה	בדיקות סימולציה בהתאם לתכנית בדיקות.	1	
	יישומי סקאדה	ביצוע מסכים, דוחות, התראות וכו' במקביל		
שלב ד' ביצוע שדרוג	יישום ואינטגרציה POC	טעינת תוכנה, אינטגרציה ובדיקות הפעלה על ידי הקבלן.	1	7
שלב ה' בדיקות קבלה, תיעוד והדרכה	בדיקות קבלה במתקן	ביצוע בדיקות קבלה בהתאם לתכנית הבדיקות.	1	8
	מסירת תיק תיעוד	הצגת ומסירת תיעוד – תכנה/ מכשור/ הוראות הפעלה/ תחזוקה.	---	
	הדרכה	הדרכה לצוות המזמין במקביל		
שלב ו' סיום השדרוג	הרצה	הרצת המתקן/ים	4	12
	מסירה	אישור מסירה ותחילת שנת אחריות/בדק למתקנים שבוצעו.	0	

1.10.1. שלב א' – תכנון ראשוני PDR

מטרת התכנון הראשוני היא הצעת פתרון טכני לשדרוג מערכות בקרה במתקנים. לשלב א' יוקצו עד 2 שבועות (בהתאם למתקן בביצוע על פי החלטת המזמין).

תכנון ראשוני לשדרוג

הקבלן יכין הצעה טכנית לשדרוג בהתבסס על ממצאי סקר המתקנים, לימוד סביבת העבודה ומאפייני המתקן, איסוף מידע כמותי ואיכותי ממתקני החברה והנציגים הרלוונטיים.

כחלק מהתכנון, יבחן הקבלן אתרים דומים על מנת לאסוף מידע ותוכן, יגבש תצורת בקרה מומלצת לאתרי הסקר ויכין מסמכי PDR שיוצגו למזמין.

מסמכי התכנון לסקר PDR לכל מתקן יכללו לכל הפחות:

- א. ארכיטקטורה ותצורה מוצעת של רכיבי מערכת הפיקוד.
- ב. שינויים מומלצים בציווד מדידה ובקרה, ציווד מערכת בקר, מערכות גיבוי מתח ומכשור.
- ג. תכנון ראשוני של מערכי תקשורת במתקן.
- ד. עקרונות ומבנה לתפ"מ מפורט למערכת הבקרה ולכתיבת תוכנה.

- ה. תכנון ראשוני של מערכת התוכנה – על בסיס מודולים פונקציונליים/ תרשימי זרימה/ סכימת בלוקים - עד לרמת תת מכלול.
- ו. תכנון ראשוני של ממשק המפעיל למערכת (צג פיקוד מקומי).
- ז. תכנון ראשוני של טבלאות תקשורת למרכז.
- ח. תכנית עבודה ראשונית לשדרוג המצב הקיים.
- ט. הצגת נהלי בקרת האיכות של הקבלן.
- י. הצגת אופן ביצוע התיעוד ומבנה תיק מתקן על הסטנדרט הנהוג אצל הקבלן.

הצגת תכנון ראשוני PDR

בסיום התכנון הראשוני יוצג הסקר לאישור המזמין בפגישת סיכום PDR. בסיכום הפגישה יסכם מנהל הפרויקט את ההערות ביחס לנתונים שהוצגו ויקבע מטלות ומשימות לתיקון הליקויים לקראת הכנת תיק התכנון והצגתו במפגש CDR.

1.10.2. שלב ב' – תכנון מפורט

המזמין יבחר מתוך המתקנים בסקר, בהתאם לשיקוליו הבלעדיים, עד שני מתקנים לביצוע שדרוג מערכת הבקרה.

לשלב ב' יוקצו עד שבוע אחד (1) (בהתאם למתקן בביצוע על פי החלטת המזמין).

תכנון מפורט לשדרוג

- א. עד למועד ה-CDR יכין הקבלן תיק תכנון מפורט בהתאם לסטנדרט הנהוג אצלו.
- ב. תיק התכנון יכלול לכל הפחות:

- אפיון טכני מפורט שכולל את כל מרכיבי המערכת
- ארכיטקטורת מערכת, לרבות רכיבי הרשת ואבטחת מידע וסייבר
- אפיון פונקציונאלי ותפעולי שיכלול ממשק משתמש מפורט של כל התהליכים, תתי התהליכים, והמסכים
- תפ"מ מפורט לבקרה/לכותבי תוכנה (לבקר מתוכנת ולצג הפעלה מקומי)
- רשימת I/O
- רשימת תקלות והתראות מפורטת
- רשימת פרמטרים לתקשורת ולפיקוד מצג הפעלה מקומי
- רשימת פרמטרים לתקשורת ולפיקוד ממרכז הבקרה
- טבלאות תקשורת
- תכנית בדיקות סימולציה
- תכנית הפעלה ובדיקות הפעלה
- מסמך בדיקות קבלה

ג. תכנון התוכנה המפורט יכלול התייחסות לכל רכיב ואביזר בקרה ולכל מכשור חישה ומדידה, ויפרט את תכנון התוכנה המחודש לרבות השגות הקבלן על תכנון התוכנה, תכנון התקשורת ותכנון הפעלת אביזרי הבקרה על פי הסטנדרט הנהוג אצלו.

ד. תכנית התאוששות

הקבלן יכין תכנית התאוששות למקרה כשל של שדרוג התוכנה.

תכנית התאוששות תכלול פירוט כל השלבים הנדרשים לגיבוי ולהחזרת התוכנה המקורית, לרבות הגדרות תצורה של הבקר המתוכנת ושל צג הפעלה מקומי, רישום ההגדרות של כל אביזר ומערכת שקשורים לבקר המתוכנת, גיבוי הגדרות תקשורת של תת-מערכות במתקן, ערכי כיול במכשור מקומי.

ה. הקבלן יכין תכנית עבודה ולוח זמנים לביצוע כל אחד מהפרויקטים במתקנים הנבחרים.

הצגת סקר תכנון מפורט CDR

בסיום התכנון הראשוני יוצג הסקר לאישור המזמין בפגישת סיכום CDR. בסיום הפגישה יסכם מנהל הפרויקט את ההערות ביחס לנתונים שהוצגו ויקבע מטלות ומשימות לתיקון הליקויים.

1.10.3. שלב ג' – ביצוע תוכנה

לאחר אישור CDR למתקנים, יחל הקבלן בביצוע עבודות התוכנה. לשלב ג' יוקצו עד שלושה שבועות (בהתאם למתקן בביצוע על פי החלטת המזמין).

פיתוח תוכנה

- א. הקבלן יבצע תוכנה לבקרים מתוכנתים, צגי הפעלה מקומיים, וכל אביזר בקרה ומכשור מדידה מקומיים שמחייבים כתיבת תוכנה ו/או הגדרות תצורה, לרבות הגדרות תקשורת וכיול.
- ב. הקבלן יבצע את התוכנה בהתאם לסטנדרט הנהוג אצלו, ובכפוף לעקרונות כתיבת התוכנה שאושרו בסקר התכנון המפורט.
- ג. בסיום כתיבת התוכנה יציג הקבלן את התוכנה לאישור המזמין.
- ד. בכפוף לאישור התוכנה ותיקון הליקויים יחלו בדיקות הסימולציה.

בדיקות סימולציה

- א. בדיקות סימולציה יבוצעו על ידי הקבלן בנוכחות המזמין ובהשתתפות כל מי שיוסמך על ידו.
- ב. בדיקות הסימולציה יבוצעו במשרדי הקבלן או בעמדת בדיקה שתוכן על ידי הקבלן במשרדי המזמין, ותבצע בהתאם לתכנית הבדיקה שאושרה על ידי המזמין.
- ג. הסימולציה תבוצע ידנית או באמצעות תוכנה ייעודית, ותכלול אמצעי תצוגה ורישום להצגת ערכי הבקרה הנבדקים בכל שלב.
- ד. לאחר סיום בדיקות הסימולציה יאשר או ידחה המזמין את יישום התוכנה בפועל בכל מתקן.

1.10.4. שלב ד' – ביצוע שדרוג

בסיום פיתוח התוכנה יחל שלב היישום והאינטגרציה.

בשלב זה יבצע הקבלן טעינת תוכנה, הגדרות תצורה ובדיקות הפעלה.

לשלב ד' יוקצו עד שבוע אחד (1) (בהתאם למתקן בביצוע על פי החלטת המזמין).

- א. העבודות במתקנים יבוצעו בפיקוח ובנוכחות נציג מקצועי של המזמין.
 - ב. יישום תוכנה חדשה ואינטגרציה במתקן תבצע בשטח רק לאחר ביצוע בדיקת התאוששות למקרה של כשל ביישום התוכנה החדשה.
 - ג. בדיקת יכולת התאוששות תכלול ביצוע גיבוי מלא של התוכנה והגדרת התצורה הקיימת, ובדיקה של פעולת המתקן לאחר טעינה מחדש של התוכנה והתצורה.
 - ד. בדיקת יכולת התאוששות תבוצע בנוכחות ובפיקוח צוות חשמלאים של המזמין.
- במסגרת הפעלת התוכנה החדשה יבצע הקבלן בדיקות הפעלה בהתאם לתכנית הבדיקות שאושרה בסקר התכנון המפורט CDR.

1.10.5. שלב ה' – בדיקות קבלה, תיעוד והדרכה

בסיום ביצוע השדרוג ולאחר בדיקות ההפעלה על ידי הקבלן, יבוצעו בדיקות הקבלה בהתאם לתכנית הבדיקות שאושרה במסגרת סקר התכנון המפורט (CDR), יוגש תיעוד המתקן, ויבוצע הדרכות לצוותי המזמין.

לשלב ה' יוקצו שבוע אחד (1) (בהתאם למתקן בביצוע על פי החלטת המזמין).

בדיקות קבלה

מטרת שלב זה היא לבדוק את התאמת המערכת שסופקה ע"י הקבלן לדרישות המפרט הטכני ושאר מסמכי הפרויקט.

הבדיקות יבוצעו בהתאם למפרט בדיקות הקבלה שאושר בסקר התכנון המפורט CDR.

מסירת תיעוד

א. עם גמר העבודות יגיש הקבלן תיעוד מקיף כמפורט להלן:

- התיעוד יימסר בשלושה עותקים מודפסים ועל גבי מדיה אלקטרונית.
 - התיעוד יכלול את הסעיפים הטכניים מתיק התכנון המפורט בתוספת העדכונים בהתאם להבדל בין התכנון לביצוע.
 - התיעוד יהיה חלק מתיק המתקן ויישמר בארכיון תיקי מתקן.
- ב. תיעוד מערכת הבקרה יכלול את הפרקים והמסמכים בהתאם לתכנון תיעוד המערכת כפי שאושר בסקר תכנון ראשוני ומסמכי סקר התכנון המפורט.

1.10.6. שלב ו' – סיום השדרוג

עם סיום שלב האינטגרציה לעיל, תחל תקופת הרצה של המתקנים הנבחרים. בתקופה זו, יבחנו המתקנים שבוצעו על ידי המזמין.

פרק הזמן שיוקצה לשלב זה הנו 4 שבועות.

תקופת אחריות לטיב.

בסיום ההרצה, ולאחר השלמת תיקון כל הליקויים, ביצוע הדרכות ומסירת התיעוד, יעביר המזמין לידי הקבלן אישור מסירת מערכת.

תקופת האחריות תחל במועד העברת אישור המסירה ותימשך 12 חודשים.

בתקופת האחריות יהיה הקבלן אחראי לטיב העבודות והציוד שסופקו על ידו כמפורט בהסכם.

סקר מתקנים

מטרת שלב זה היא לימוד, הכרה ותיעוד מתקנים טיפוסיים.

הקבלן יבצע סקר במתקנים קיימים, ללימוד מצב קיים וסטנדרטיים נוכחיים של החברה, להכנת תיקי מתקן לכל מתקני החברה, ולתיעוד מערכות השו"ב הקיימות.

לשלב יוקצו שמונה שבועות.

לאחר קבלת אישור החברה לתיק המתקן לכל המתקנים, תחל תקופת השירות והתחזוקה.

במסגרת הסקר יבוצעו הפעילויות להלן:

- א. יבוצע סיור היכרות במתקנים.
- ב. הקבלן ילמד את מבנה מערכות הבקרה במתקנים, לרבות התוכנה היישומית, התקשורת במתקן, צג הפעלה מקומי, מבנה התקשורת למרכז, ואביזרי מדידה ובקרה.
- ג. במהלך לימוד המערכת תעמיד החברה רפרנט הבקי בפעולת המתקנים ובמערכת הבקרה, שיסייע לקבלן במתן הבהרות והסברים בתהליך הכרת המערכות במתקנים.
- ד. הקבלן יכין תיקי מתקן שיכללו את ממצאי הסקר.
- ה. תיק מתקן יכלול לכל הפחות:
 - תיאור פעולת מערכת (תהליך).
 - תפ"מ מפורט לבקרה – ברמת פירוט לניהול כל רכיב.
 - רשימת מכשור מדידה ואביזרי בקרה.
 - סכימת P&ID.
 - תכניות חשמל וחיווט.
 - סכימות תקשורת – טופולוגיה, רכיבים, וציון סוג תקשורת/פרוטוקול לכל רכיב.
 - טבלאות תקשורת למרכז הבקרה ולמתקנים משיקים.
 - רשימת חיוויים ופרמטרים לפיקוד לצג הפעלה המקומי
 - רשימת I/O.
 - רשימת תקלות והתראות מפורטת – לרבות תיאור תקלה, תנאים לזיהוי, השהיות, ערכי סף, מנגנונים לנצירה ושחרור, וכיו"ב.
 - רשימת פרמטרים וערכי סף.
 - רשימת פרמטרים וחיוויים לתקשורת מרכז בקרה
 - טבלת ערכי כיוול וטווח לנקודות AIO.
 - גיבוי תוכנה מבצעית קיימת בבקר מתוכנת וצג הפעלה מקומי.
 - תיעוד תוכנה מבצעית קיימת בבקר מתוכנת וצג הפעלה מקומי.
- ו. הקבלן יכין תיעוד מפורט וגיבוי של מערכות השו"ב במרכז הבקרה.
- ז. תיעוד מערכות השו"ב יכלול רשימת תגים מלאה, רשימת התראות, ותיעוד מלא של כל מסכי התצוגה, דוחות וגרפים.
- ח. תיקי המתקנים ותיעוד מערכות השו"ב יוכנו ויימסרו באופן דיגיטאלי.
- ט. תיקי המתקנים והתיעוד יוצגו לאישור המזמין.

3. תחזוקה ושירות

3.1. כללי

השירותים יינתנו לכל מתקני החברה, לרבות מתקנים שהוקמו על ידי קבלנים אחרים.

בנוסף, הקבלן יהיה אחראי לטיב ותקינות הציוד שסופק על ידו ולטיב ותקינות העבודות שבוצעו על ידו. הקבלן יספק אחריות כוללת לביצוע דרישות המפרט לכל מערכת ועבודה שבוצעו על ידו, לרבות תוכנה, רכיבים, ציוד, ביצוע הגדרות, כיוון וכיול מכשירים, ביצוע שינויי תוכנה ותצורה, ותיקון תקלות.

למען הסר ספק, על הקבלן לטפל ולהבטיח פעילות תקינה ושוטפת של המערכות במתקנים, בין שהותקנו על ידו ובין שהותקנו על ידי אחרים, לרבות מערכות נלוות ומשיקות, ולרבות כל הממשקים עם רשתות ומערכות תקשורת שהותקנו בפרויקט.

3.2. אחזקת שבר

אחזקת שבר כוללת טיפול בתקלות ובמצבי כשל או פגיעה בתקינות ביצועים במענה לקריאות שירות.

3.2.1. טיפול בתקלות

הטיפול בקריאות שירות יהיה בתיאום עם נציג המזמין ויכלול את כל הפעולות וההיבטים הנדרשים לפתרון הבעיה, לרבות בדיקות ועבודות במשרדי הקבלן, בדיקות ועבודות בשטח.

בסיום העבודות יבוצע נוהל גיבוי שינויים ועדכון תיעוד.

בסיום כל הפעולות יבוצע דיווח השלמת הטיפול וקבלת אישור סיום הטיפול מאת המזמין.

3.2.2. הגדרת תקלה

כל שיבוש ו/או תקלה בציוד ו/או בהתקנתו ו/או הפרעות מתמשכות ו/או תפקיד לקוי ו/או לא מותאם ו/או חסר כלשהו ביחס לדרישות מבצעיות של פריט ציוד או מערכת או מתקן שבאחריות הקבלן, לרבות: תקלות במערכת ההפעלה, כשלים תפקודיים הנובעים מתוכנות המדף ו/או מחוללי היישומים, תקלות והפרעות בתקשורת.

3.3. שירותי תמיכה וטיפול בתקלות

הקבלן יפעיל וינהל מנגנון לקבלת פניות של נציגי המזמין לקריאות שירות ולתמיכה מרחוק. השירות הוא מרכיב מרכזי ביישום ובהבטחת רמת השירות (SLA).

3.3.1. הפעלת שירות קבלת הודעות

הקבלן יפעיל שירות קבלת הודעות אשר יפעל 24 שעות ביממה בכל ימות השנה למעט יום כיפור, אשר ישמש:

א. לפתיחת תקלות ולמעקב אחריהן באמצעות תוכנת ניהול קריאות.

ב. לניהול ותיאום יציאה לשטח לטיפול בקריאות תקלה.

ג. לתמיכה תפעולית שוטפת וסיוע טכני מרחוק (Helpdesk).

ד. לטיפול בדרישות לביצוע שיפורים ועדכונים במערכות בקרה.

על הקבלן לעמוד ביעדי זמני התגובה בין אם יפעיל מוקד שירות עצמאי ובין אם ישתמש במוקד חיצוני להעברת הודעות.

הקבלן מתחייב להעסיק כח אדם מיומן ומוסמך וכן לשמור ברשות מלאי חלפים מספק לצורך עמידתו בדרישות מפרט זה.

3.3.2 רישום ודיווח פניות לשירותי תמיכה וטיפול בתקלות

כל פניה תירשם במערכת ממוחשבת, לרבות: פרטי הפונה, סוג התקלה, מיקום התקלה, שעת הפניה, מועד סיום הטיפול וכד'.

עם סיום הטיפול, יש לדווח לגורם הפונה על סיום הטיפול, ולקבל את אישורו על סיום התמיכה או הטיפול בתקלה, ועל היקף שעות העבודה והחומרים שסופקו במהלך הטיפול.

3.4 הגדרת רמת שירות (SLA)

להלן פירוט סוגי השירותים הנדרשים, זמני התגובה וגובה הפיצוי הכספי בגין אי עמידה בזמני התגובה הנדרשים. יובהר כי החברה תהא רשאית, על פי שיקול דעתה, להטיל על נותן השירות פיצוי מוסכם, בין היתר בשל אי עמידה בזמני התגובה, וזאת בהתאם למפורט להלן:

#	סוג תקלה	סיווג	תחילת טיפול	טיפול	מנגנון פיצויים מוסכמים
1	תקלה דחופה	השבתת מתקן או מערכת	תחילת טיפול מיידית. טיפול מקדים משרדי הקבלן יבוצע אך ורק בתיאום ובאישור המזמין. זמן הגעה לאתר לא יעלה על 4 שעות ממועד מסירת ההודעה, למעט אם תואם אחרת עם נציג המזמין	תחילת טיפול מיידית. טיפול ברציפות עד לפתרון מלא	איחור בהגעה למתקן - פיצוי מוסכם בגובה 200 ₪ לכל שעת איחור עד ל-24 שעות. איחור בהגעה למתקן מעל 24 שעות - פיצוי מוסכם של 4,000 ₪ ליום.
2	תקלה רגילה	כל תקלה שאיננה דחופה	הגעה לאתר בבוקר יום העסקים הבא לאחר מתן ההודעה או במועד אחר שיתואם עם נציג המזמין.	בשעות העבודה הרגילות	איחור בהגעה למתקן מעל 24 שעות - פיצוי מוסכם של 2,000 ₪ ליום.
3	פניה לסיוע טכני	פניות לסיוע מרחוק	מענה מידי לפנייה טלפונית, הודעה או מייל	מתן סיוע בהתאם לדחיפות על פי דרישת הפונה	100 ₪ בגין כל פנייה שלא תיענה תוך שעתיים בשעות הפעילות

א. זמן תגובה מוגדר מרגע הפנייה הראשונה של המזמין ועד לזמן תחילת עבודה בפועל של עובד הקבלן שאושר ע"י החברה.

ב. סיווג התקלה כדחופה או רגילה יתבצע ע"י נציג מוסמך של המזמין.

ג. תקלה דחופה מוגדרת כתקלה המונעת פעילות סדירה של מתקן, לרבות השבתת המתקן, או השבתת מערכת במתקן, או פגיעה בכשירות של המתקן.

ד. תקלה דחופה תטופל ברציפות, אלא אם נקבע אחרת, עד למתן פתרון מלא לשביעות רצון החברה.

ה. תקלות רגילות תטופלנה בין השעות 08:00 עד 18:00 בימים א'-ה' (לא כולל שישי שבת, ערבי חג וחגים), וזאת למחרת מסירת ההודעה לקבלן או במועד אחר שייקבע מול נציג החברה, עד למתן פתרון מלא לשביעות רצון החברה.

3.5. אחזקה מונעת

הקבלן יבצע תחזוקה שוטפת של כל הציוד ומרכיבי המערכת.

העבודות יכללו טיפולים ובדיקות תקופתיות לאימות תקינות ואיתור תקלות, כיול וכיוונון אביזרים, עדכוני תוכנה וגיבוי תוכנה, וביצוע תרגולות של מצבי תקלה והתאוששות מתקלה.

3.5.1. טיפול תקופתי במתקנים

אחת ל-6 חודשים יבוצע טיפול למערכות הבקרה במתקנים. הטיפול יכלול:

א. לוח בקר

(1) בדיקה ויזואלית כללית.

(2) ניקיון כללי של הציוד.

(3) ביצוע חיזוק ברגים כללי בלוח הבקרה באמצעות כלים מתאימים.

(4) בדיקה והידוק כל חוט פיקוד במהדקים, בכרטיסי הבקר, או ציוד אחר.

(5) ביצוע חיזוק ברגים לנורות סימון ומכשירי מדידה חשמליים המורכבים על דלתות הלוח.

ב. בקר מתוכנת

(6) בדיקת דיאגנוסטיקה של ציוד הבקר וציוד התקשורת.

(7) בדיקת תקינות תקשורת.

(8) עדכון גרסאות תוכנה.

(9) בדיקת מצברי גיבוי (בקר, תקשורת) והחלפה בהתאם לצורך.

(10) בדיקת סוללות והחלפה בהתאם לצורך.

(11) בדיקת תקינות IO דיגיטלי באמצעות הפעלה או הדמיית הפעלת כל אביזר דיסקרטי.

(12) בדיקת תקינות מכשור אנלוגי, בדיקת נתוני כיול בתוכנה, ועדכון טבלת כיול בהתאם לצורך.

ג. תוכנה – בקר מתוכנת וצג הפעלה (HMI)

(13) עדכון גרסת קושחה (Firmware) במידת הצורך.

(14) הורדת גיבוי תוכנה יישומית והגדרות תצורה.

(15) אימות עדכניות תוכנה יישומית מול גרסת גיבוי מעודכנת קיימת – לדיווח על חוסר תאימות.

הקבלן יעביר דוח סיכום בסיום הטיפול לכל מתקן. הדוח יכלול:

▪ ציון בעיות שהתגלו ואופן הטיפול/ פתרון.

▪ גרסאות תוכנה ועדכוני סייבר שבוצעו.

הקבלן יפעל בתיאום עם המזמין לטיפול ותיקון התקלות שהתגלו.

3.5.2 טיפול תקופתי במרכז הבקרה

אחת ל-6 חודשים יבוצע טיפול למערכות התוכנה והציוד במרכז הבקרה. הטיפול יכלול:

- 1) עדכון טלאי תוכנה ותיקוני באגים.
- 2) גיבוי תוכנה יישומית והגדרות תצורה.
- 3) אימות עדכניות תוכנה יישומית מול גרסת גיבוי מעודכנת קיימת – לדיווח על חוסר תאימות.
- 4) בדיקה ועידכון מיפוי נכסים, כולל כתובות ודגמים בכל ציוד המחשוב והתקשורת של מערך הבקרה.
- 5) בדיקה ועדכון טופולוגיה ונתוני רשת ואביזרים, לרבות תרשימים ברמות HLD/LLD (High/Low Level Diagram) הכוללים:
 - א. פריסת אביזרים בתקשורת.
 - ב. סימון שמות וסוג תשתית של כל רשת.
 - ג. לכל אביזר - ציון סוג/תפקיד, יצרן, ודגם האביזר.
 - ד. לכל אביזר - ציון כתובת IP של האביזר/ערוץ.
 - ה. לכל ערוץ (פורט) פיזי - ציון הפרוטוקולים שבשימוש (בצמוד לערוץ או במקרא בשולי הסכימה). בנוסף, יש לציין על גבי התרשים:
 - ו. קישורי תפעול ותחזוקה של הספק.
 - ז. קישורי צפייה והתרעה למשתמשים מורשים.
 - ח. קישורים אפליקטיביים (יישומים).
 - ט. קישורים קבועים (כתובות IP).

3.6 ציוד חלופי

הקבלן מתחייב כי במקרה של תקלה אצל המזמין בפריטי ציוד במערכות הבקרה, אותה לא הצליח הקבלן לאתר ו/או לתקן, יחליף הקבלן את היחידה הפגומה תוך עשרים וארבע (24) שעות לכל המאוחר מרגע בקשת המזמין, ולאחר שנוכח המזמין כי התקלה לא ניתנת לאיתור ו/או לתיקון.

במהלך תקופת השירות, יספק הקבלן את כל החלפים אשר יאפשרו לו לתקן ו/או להחליף את המערכת או כל חלק ממנה.

לצורך מילוי התחייבויותיו יחזיק הקבלן במלאי של חלקי חילוף חדשים הנדרשים לצורך מתן השירות, לכל אחד מסוגי הבקרים ומערכות התקשורת שקיימים במערכת.

לכל אחד מסוגי הציוד יחזיק הקבלן, לפחות חלק חילוף אחד כאשר חלק החילוף יאפשר החלפה של כל אחד מפריטי הציוד התקולים, לרבות יחידות CPU, ולפחות כרטיס אחד מכל סוג שקיים במערכת של כניסות דיגיטליות, יציאות דיגיטליות, כניסות אנלוגיות, יציאות אנלוגיות לכל אחד מסוגי הבקרים, ובנוסף נתב/מודם כדוגמת המותקנים במתקנים ובמרכז הבקרה.

3.7 כלי תוכנה

על הקבלן לרכוש על חשבונו תוכנות לתכנות ולעבודה בסביבת הפיתוח של כל הבקרים המתוכננים וצגי ההפעלה שמופעלים במתקנים, וכן את כל התוכנות הנדרשות לתחזוקה ותפעול של מערכות הבקרה במתקנים.

כמו כן, על הקבלן לרכוש על חשבונו את התוכנות וסביבות הפיתוח שנדרשות לתחזוקה, יישום ופיתוח של כל המערכות שבתחום אחריותו במרכז הבקרה, לרבות מערכות שו"ב מרכזית, ותוכנות לשליחת הודעות והפקת דוחות.

3.8. חבילת התראות SMS

הקבלן יספק על חשבוננו מודם סלולרי עם כרטיס SIM שיותקן ויתוחזק על ידו בחדר הבקרה.
הקבלן יפעיל חבילת הודעות התראה SMS בהיקף 1,000 הודעות בחודש למשלוח הודעות ממערכת הסקאדה.

3.9. עדכוני תוכנה

באחריות הקבלן לבצע עדכון גרסאות תוכנה, התקנת טלאי תוכנה (Patch) ועדכוני סייבר בהתאם להנחיות היצרן/ספק.

הקבלן מתחייב לבצע את העדכונים במועד ביצוע הטיפול התקופתי שבסמוך למועד פרסומם על ידי היצרן, או במועד על פי דרישת המזמין או דרישת רשות המים (המוקדם מביניהם).

הקבלן יעדכן את המזמין בדבר פרסום גרסאות תוכנה ועדכוני תוכנה מיידית עם קבלה על ידו של הודעה מאת היצרן או הספק בדבר פרסום העדכון/גירסת התוכנה.

הקבלן יתקין גרסאות קושחה (Firmware) ועדכוני תוכנה (Patch) לציוד במתקנים, לרבות בקרים, צגי פיקוד (HMI), וציוד תקשורת.

הקבלן יתקין גרסאות תוכנה ועדכוני תוכנה למערכות תוכנת שו"ב במרכז הבקרה.

מובהר כי עלות גרסאות התוכנה, כל שיהיו כאלה, תשולם על פי מחירון ספק או במסגרת מנוי לעדכוני תוכנה, לפי בחירת המזמין.

3.10. אחזקת שרת גיבוי למערכת שו"ב

המזמין יפקיד בידי הקבלן שרת ומערכת תקשורת סלולרית חליפיים, שימשו כגיבוי להפעלת מערכת השו"ב המרכזית במצבים בם מושבתת הכשירות של השרת ו/או מערך התקשורת במרכז הבקרה של המזמין.

מובהר כי הציוד שיופקד בידי המזמין הוא רכוש המזמין, ויוחזר לידי המזמין מיידית עם סיום ההתקשרות. הקבלן יטען על גבי השרת ויחידת התקשורת את התוכנה והגדרות תצורה ותקשורת באופן זהה לגרסה ולהגדרות שמוקנים במרכז הבקרה של המזמין.

באחריות הקבלן לוודא באופן שוטף את עדכניות התוכנה והגדרות התצורה והתקשורת, ובפרט יעדכנם בכל עדכון ושינוי של התוכנה וההגדרות במרכז הבקרה.

התצורה הקבלן יתחזק באופן שוטף שרת חליפי למערכת השו"ב, ויחידת תקשורת סלולרית ברשת המבצעית של המזמין, אשר יופקדו בידי ויוקנו במשרדי הקבלן.

במקרה של פגיעה בכשירות המבצעית של מערכת השו"ב במרכז הבקרה, מכל סיבה שהיא, יהיה המזמין רשאי להורות לקבלן להפעיל את השרת ומערכת התקשורת במשרדי הקבלן, או להורות לקבלן להתקין ולהפעיל את השרת ומערכת התקשורת במקום אחר לבחירת המזמין.

הקבלן מתחייב כי בתוך 6 שעות מקבלת הודעה מנציג המזמין על פגיעה בכשירות המבצעית של מערכת השו"ב במרכז הבקרה, יפעל הקבלן בהתאם להנחיית המזמין להתקנה ו/או הפעלת המערכת כאמור לעיל, לרבות התוכנה היישומית בגרסתה העדכנית ביותר.

הקבלן מתחייב להחזיק בכל האמצעים והרישיונות שנדרשים לצורך הפעלה מבצעית כאמור, עד לקבלת הודעה מאת המזמין על חזרת מרכז הבקרה של המזמין לכשירות מבצעית.

מוסכם ומוצהר על ידי הקבלן כי במהלך תקופת ההתקשרות יהיה המזמין רשאי לבדוק את תהליך הפעלת השרת באמצעות הפעלת קריאת שירות לתקלה דחופה לבדיקת כשירות ההפעלה.

3.11. ארכיון גיבוי תוכנה

הקבלן ישמור, בארכיון תוכנה במרכז הבקרה, עותקים מעודכנים של כל התוכנות והגדרות התצורה של הבקרים המתוכננים, צגי ההפעלה (HMI), ומערכות התקשורת במתקנים, ושל כל התוכנות היישומיות במחשבי מערכות הסקאדה במרכז הבקרה.

באחריות הקבלן לוודא שמירת גרסאות חדשות בכל מקרה של ביצוע שינויים בתוכנה מבצעית במתקנים ובמרכז הבקרה. גרסאות ישנות יישמרו ולא יימחקו.

הגיבויים ישמרו על גבי שרת שיוקצה על ידי המזמין במרכז הבקרה, במקום ברור ומוכר לצוות הקבלן. המזמין יהיה רשאי לבדוק את קיום הגיבויים ואת אופן ניהול שמירת הגיבויים.

הארכיון יישמש כמקור יחיד לגרסאות תוכנה ותיעוד.

בתחילת עבודה בכל היקף שהוא, "יוריד" הקבלן את הגרסה המעודכנת למתקן הרלוונטי לצורך ביצוע העבודה.

בסיום העבודה "יעלה" הקבלן את הגרסאות האחרונות לארכיון, בהתאם לנוהל המפורט בנספח אבטחת מידע ובהתאם להנחיות החברה.

4. שדרוג מערכות בקרה

במסגרת העבודות יחברו לסקאדה המרכזית כל המתקנים שמחוברים כיום למערכות סקאדה ישנות שמיועדות לביטול, וישודרגו מערכות בקרה ישנות. העבודות יבוצעו על פי אבני הדרך ושלביות הביצוע כמפורט במפרט, ובהתאם ללוח הזמנים שייקבע על ידי החברה.

4.1 תכולת העבודות

במסגרת השדרוג יבוצעו העבודות הבאות:

- א. החלפה או שדרוג מערכת בקר מתוכנת עבור מספר אתרים.
- ב. החלפת מערכות תקשורת.
- ג. החלפת צגי פיקוד (HMI) עבור מספר אתרים.
- ד. זיהוי וסימון הכבילה הקיימת לפני פרוק והעברה.
- ה. התקנת כבילה חדשה וחיבורה בשטח ובלוחות החשמל במקומות הנדרשים.
- ו. הפעלת תקשורת למערכת הסקאדה המרכזית עבור חלק מהמתקנים.
- ז. יישום מסכי תצוגה, דוחות והתראות במערכת הסקאדה עבור חלק מהמתקנים.
- ח. הפעלה והרצת המתקן ביחד עם צוותי התפעול של המזמין.
- ט. פרוק מערכות ישנות: לוחות בקרה, כבלים וכיוב' ופינוי כל הציוד, עפ"י הנחיית המזמין.
- י. כתיבת תוכנה או ביצוע שינויי תוכנה בבקר מתוכנת לקליטה וחישוב נתוני מדידה, ולארגון נתוני תקשורת בהתאם לסטנדרט התאייד.
- יא. ביצוע שינויי תוכנה בבקר לקליטה וחישוב נתוני מדידה, ולארגון נתוני תקשורת לרכז בהתאם למפורט במפרט ובנספחים למפרט.
- יב. ביצוע תוכנה ושינויים במערכת הסקאדה – קצבי דגימה, פורמט נתונים והגדרת התראות.

4.2 דגשים כלליים

- א. כל המתקנים בעלי רגישות יתירה להדממה, ולכן זמני ההשבתה יהיו קצרים ומתואמים עם המזמין, ובהתאם לנוהלי המזמין.
- ב. מנהל העבודה יהא בעל ניסיון בעבודה מסוג זה ועם ידע והבנה בהסבה והחלפת לוחות בקרה וחשמל.
- ג. העבודה תבצע בחלקה בשעות חריגות.
- ד. בחלק מהציוד יהיה שימוש בכבילה ובתעלות קיימות. יש לבצע תאום מלא עם המזמין והמתכנן.
- ה. הקבלן יציג לוח זמנים מפורט לביצוע העבודה ויתחייב בלוח הזמנים המאושר ע"י המזמין.
- ו. התכניות לביצוע יוגשו לאישור המזמין טרם תחילת העבודות.

4.3 דרישות מערכות הבקרה

פרק זה מגדיר את הדרישות העקרוניות מערך פיקוד ובקרה במתקנים.

מערכת הבקרה במתקן תכלול את המערכות הבאות:

- בקר מתוכנת מקומי לבקרת המתקן.
- פנל הפעלה מקומי כולל אפליקציית HMI להפעלה ולניטור של התחנה.
- רשת Ethernet מקומית המחברת את כל הציוד המבוקר. הרשת מחוברת למרכז הבקרה באמצעות תקשורת סלולרית ו/או קו DSL.

4.3.1 ציוד בקרה

ציוד הבקרה יהיה מהסוג והדגמים המפורטים להלן:

מק"ט	פריט	#
6AV2-123-2MB03-0AX0	SIMATIC HMI, KTP1200 Basic 12"	1. צג פיקוד
6AV2-124-0QC02-0AX1	SIMATIC HMI TP1500 Comfort 15"	2. צג פיקוד
6ES7-513-1AL02-0AB0	S7-1500, CPU 1513-1 PN	3. בקר מתוכנת, מעבד
6ES7-515-2AN03-0AB0	S7-1500, CPU 1515-2 PN	4. בקר מתוכנת, מעבד
6ES7-954-8LE04-0AA0	S7 CPU memory card 12MB	5. כרטיס זיכרון
6ES7-155-5AA01-0AB0	ET 200MP IM 155-5 PN BA	6. מודול ממשק לכרטיסים
6ES7-505-0KA00-0AB0	S7-1500 PS 25W 24VDC	7. ספק כח
6ES7-507-0RA00-0AB0	S7-1500 PS 60W 24VDC	8. ספק כח
6ES7-590-1AE80-0AA0	S7-1500 MOUNTING RAIL 482mm	9. סרגל התקנה
6ES7-590-1AF30-0AA0	S7-1500 MOUNTING RAIL 530mm	10. סרגל התקנה
6ES7-521-1BH00-0AA0	S7-1500, 16DI, 24VDC HF	11. כרטיס 16 כניסות
6ES7-521-1BH10-0AA0	S7-1500, 16DI, 24VDC BA	12. כרטיס 16 כניסות
6ES7-522-1BH10-0AA0	S7-1500, 16DO, 24VDC BA	13. כרטיס 16 יציאות
6ES7-522-5HF00-0AB0	S7-1500, 8RO, 2A ST	14. כרטיס 8 יציאות ממסר נפרדות
6ES7-522-5HH00-0AB0	S7-1500, 16RO, 2A ST	15. כרטיס 16 יציאות ממסר
6ES7-531-7QF00-0AB0	S7-1500, 8AI BA	16. כרטיס 8 כניסות אנלוגיות
6ES7-531-7KF00-0AB0	S7-1500, 8AI ST	17. כרטיס 8 כניסות אנלוגיות מבודדות
6ES7-532-5HD00-0AB0	S7-1500 4AO ST	18. כרטיס 4 יציאות אנלוגיות
6ES7-592-1AM00-0XB0	S7-1500, Front connector Screw type	19. מחבר קדמי לכרטיס
6GK5-208-0BA00-2AB2	SCALANCE XB208, 8xRJ45	20. מתג מנוהל 8 ערוצים
6GK5-206-2BS00-2AC2	SCALANCE XC206-2SFP, 6xRJ45, 2xFO	21. מתג מנוהל 8 ערוצים
6GK5-876-4AA10-2BA2	SCALANCE M876-4 4G	22. מודם/נתב סלולרי

4.3.2. תצורת מערכת הבקרה

על הקבלן להגיש שרטוט קונפיגורציית בקרה מושלמת הכוללת: סוגי בסיסים; יח' Remote, תושבות, סוגי כרטיסים, קווי תקשורת וסוגי תקשורת, מתאמי קו, מגברים; ספקי כוח וכל הנדרש לביצוע מושלם של קונפיגורציית הבקרה.

על הקבלן לצרף קובץ Excel המפרט את כל רכיבי הבקרה: תיאור, מס' קטלוגי וכמויות, וזאת עפ"י חלוקה של לוחות בקרה וסעיפי המכרז. קובץ זה ישמש לניתוח בלבד וכל התמחור יתבצע עפ"י המוגדר בכתב הכמויות.

כל לוחות הבקרה יכילו 25% רזרבה מכל ציוד שהוא שמונתקן בלוח לרבות כרטיסי I/O. כל נקודות ה-I/O השמור יחווטו לסרגלי מהדקים בנקודה הנמוכה ביותר בלוח, עם חוט שיבטיח אפשרות העברה לכל נקודה בתא.

4.3.3. תוכניות לוח הבקר ותכנון מפורט

התכנון יכלול תוכניות מפורטות, כולל: מעגל פיקוד בלוח החשמל, מהדקים בלוח חשמל, סרגל מהדקים מרוכז לבקרה לפי נושאים, רב גידי ללוח בקר, שם הכבל, מספור גידים, סרגל מהדקים בלוח בקר, I/O מפורט.

א. ארון לוח הבקרה יהיה מפח פלדה מגולוון 2 מ"מ עובי ויועמד על בסיס בטון בחדר החשמל.

ב. כל מכשירי הפיקוד וההפעלה יותקנו על הפאנלים הקדמיים של הלוח בהתאם לתוכניות ויסומנו ע"י שילוט סנדוויץ'.

ג. גישה למכשירים ולחיבורים בפנים הלוח תהיה מלפנים ללא צורך בגישה מאחור.

ד. כל המכשירים יסומנו ע"י מדבקות בסימון הניתן למכשירים בתוכניות החשמל.

ה. חוטי החיבור ימוספרו לפי שם מכשיר ומספר מהדק אליו הם מתחברים.

ו. כל העבודות בלוח יבוצעו לפי ת"י 61419. כל המכשירים והאביזרים יהיו תקינים. לא תותר התקנת מכשירים ואביזרים לא תקינים.

מתכנן הלוח מטעם הקבלן יהיה מהנדס חשמל בעל נסיון בתכנון מתקנים מסוג זה.

התוכניות יוגשו לאישור יועץ החשמל ויועץ הבקרה.

4.3.4. תוכנה

באחריות הקבלן כתיבת תוכנה מושלמת להפעלת התחנה, כולל תוכנת בקר ואפליקציית HMI מקומית.

היישומים יבוצעו בהתאם לנספח הנחיות ליישומי צג פיקוד HMI וסקאדה.

א. תוכנה לבקר מתוכנת

תוכנת הבקר תהיה עפ"י תפ"מ מוגדר שיוכן על ידי הקבלן בשלב סקר המתקנים.

הקבלן יגיש את התפ"מ לאישור יועצי החשמל והבקרה של המזמין.

התוכנה תהיה בסטנדרט הגבוה ביותר ומתועדת באופן מושלם. לאחר מסירת המתקן התוכנה תימסר למזמין כשהיא פתוחה וללא הגנות גישה, כולל הסבר מפורט על מבנה התוכנה.

ב. תוכנה לצג פיקוד מקומי HMI

האפליקציה המקומית תיבנה בסטנדרט תחנות שאיבה ומט"שים ברמה הגבוהה ביותר ותכלול: תפריטים, מסכים ראשיים, מסכי משנה, מסכי פרמטרים, מסכי זום עבור כל מנוע או אביזר חשמלי, גרפים היסטוריים, מערכת תקלות כולל גישה להיסטוריה.

האפליקציה תוגש לאישור יועצי החשמל והבקרה של המזמין. לאחר מסירת המיתקן התוכנה תימסר למזמין כשהיא פתוחה וללא סיסמאות הגנה, כולל הסבר מפורט על מבנה התוכנה.

4.4. עבודות במתקנים – טבלה מרכזת

4.4.1. עבודות במתקנים

הערות	התאמות במערכת הסקאדה	התאמות תוכנת בקר	שילוב תקשורת במתקן קבלן אחר	חיבור ויישום מלא סקאדה	החלפת מערכת בקר ויישום תוכנה	מערכת גיבוי מתח	החלפת צג פיקוד ויישום תוכנה	החלפת מערכת תקשורת	קישור קיים לסקאדה חדשה	מתקן	
	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)			
											מים
			√	√					לא	1 אוסישקין	
	√	√x2						√x3	כן	2 תותים	
				√	√	√	√	√	לא	3 תחנה זמנית	
			√	√					לא	4 נווה מגן	
	√	√				√	√	√	כן	5 נווה גן מים	
											ביוב
		√		√		√	√	√	לא	6 ארנה	
				√				√	לא	7 הרצוג	
									כן	8 נווה רום	
				√	√	√	√	√	לא	9 נווה גן ביוב	
											מרכז בקרה
										10 סקאדה	שדרוג מערכת (אופציונלי)

4.4.2. מרכז הבקרה

שדרוג מרכז הבקרה יכלול:

- א. הגדלת רישיון שרת תוכנת סקאדה ל-10,000 תגים.
- ב. רישיון משתמש "צף" מסוג Control לשימוש בתחנת עבודה בחדר הבקרה.
- ג. שני רישיונות משתמש "צף", מסוג View לשימוש צוות התאגיד.
- ד. התקנה והפעלת הרישיונות.
- ה. אינטגרציה מלאה עם מערכות משיקות – התראות, ממ"ג, מערכות אבטחת מידע וכיו"ב.

מובהר כי הצורך בשדרוג מרכז הבקרה ומועד השדרוג, ייקבעו באופן בלעדי על ידי המזמין בהתאם לשיקולים שונים, ביניהם התקדמות חיבור המתקנים לסקאדה המרכזית, והיקף הנתונים במערכת.

4.5 פירוט העבודות במתקנים

העבודות המפורטות להלן יבוצעו במתקנים הרלבנטיים כמפורט בטבלה המרכזת לעבודות במתקנים.

4.5.1 החלפת מערכת תקשורת

החלפת נתב/מודם סולרי נדרשת בכל מתקן שמחובר למרכז הבקרה סקאדה באמצעות מודם מיושן (דור G3 ומטה), לצורך התאמה להפסקת התמיכה בדור 3 בסוף שנת 2025.

החלפת מערכת התקשורת תכלול גם התאמת התשתית במתקן והחלפת או הוספת מתג תקשורת מנוהל.

העבודות להחלפת מערכת תקשורת יכללו:

- 1) פירוק מערכת תקשורת קיימת.
- 2) אספקת והתקנת מודם סולרי דגם SCALANCE M876-4 מתוצרת סימנס או שו"ע מאושר.
- 3) אספקת והתקנת מתג תעשייתי מנוהל, דגם SCALANCE XB208 (8 ערוצים, 10/100MBPS לפחות) או שו"ע מאושר.
- 4) הסדרת תשתית כבילה לתקשורת, לרבות כל הכבלים, המחברים והאביזרים הנדרשים.
- 5) ביצוע הגדרות ותוכנה ליצירת תקשורת ישירה VPN אל בקר כולל הגדרות אבטחת מידע.
- 6) הפעלת תקשורת למרכז הבקרה.
- 7) הכבלים יהיו בתקן CAT6 מלא, עם מעטה PVC, נטול הלוגנים, מעכב בעירה. הכבל במבנה S/STP, 4 זוגות AWG23, נחושת בלבד, שזורים עם סיכוך אלומיניום לכל זוג וסיכוך כללי 50% נומינלי לפחות.

4.5.2 החלפת צג פיקוד HMI

החלפת צג פיקוד HMI מקומי תבצע בכל מתקן שמופעל באמצעות צג פיקוד מיושן שאיננו בסטנדרט התאגיד.

העבודות להחלפת צג פיקוד יכללו:

- 1) פירוק צג פיקוד HMI קיים
- 2) אספקת והתקנת צג פיקוד HMI דגם KTP1200 Basic מתוצרת סימנס.
- 3) חיבור והפעלת תקשורת בין צג פיקוד מקומי לבקר מתוכנת, כולל הכנת תשתית, ציוד תקשורת וכבילה.
- 4) יישום אפליקציה לצג פיקוד HMI, בהתאם להנחיות נספח ליישום מערכת HMI וסקאדה.

4.5.3 מערכת גיבוי מתח

בחלק ממתקנים נדרש לספק מערכת ספק/מטען ומצברים לגיבוי מתח פעולה למערכות הבקרה והתקשורת.

העבודות לאספקה והתקנת מערכת גיבוי מתח יכללו:

(1) אספקה והתקנת מערכת ספק/מטען כדוגמת אדוויס AR2810 או שו"ע מאושר.

- המטען יהיה בנוי במארז מתכת מאוורר באוורור טבעי להתקנה על "מגש" להתקנה חיצונית (בצמוד ללוח הבקר).
- לספק/מטען יהיו מגעי עזר לתקלה כאשר:
 - חוסר הזנת AC לספק/מטען עם הגנות מתח גבוה או נמוך מעבר ליכולת המכשיר.
 - תקלה במערכות הפנימיות של המכשיר, מתח DC גבוה/נמוך, מתח מוצא DC מופסק.
- מתח כניסה $230VAC \pm 10\% 50HZ$.
- מתח יציאה עם אפשרויות כיוון $24 \div 28V$.
- כולל מעגל LVD לניתוק העומס עם ירידת מתח המצבר וחזרה לפעולה תקינה עם עליית מתח המצבר בעת חידוש אספקת מתח ההזנה.

(2) אספקה והתקנת זוג מצברים ל-12 שעות לפחות, כדוגמת MONBAT סדרה 12MVR75TA או ש"ע מאושר.

- שני מצברים אטומים ללא טיפול בקיבולת 75Ah כל אחד, המיועדים בהגדרתם ליישומי Stand By עם טעינה בטעינת ציפה לאורך שנים.
- מתח נומינאלי 12vdc, המצבר מורכב מ 6 תאים אחידים לחלוטין.
- מארז מצברים מפוליפרופילן/ABS עמיד במכות וזעזועים.
- מיכל עמיד בפני אש (flame retardant).
- חיבורים – בשני הקטבים בלבד.
- מתח טעינה ציפה מ- 2.15 עד 2.3 וולט לתא $\pm 1\%$ או מתח דומה.
- טמפרטורת עבודה מ 25(-) מעלות צלזיוס עד 55(+)- מעלות צלזיוס.

4.5.4. החלפת מערכת בקרה

במתקנים נוה-גן-ביוב ותחנה זמנית נדרש להחליף מערכות בקר מיושנות.

ההחלפה תבצע על בסיס מערות הציוד והמכשור הקיימים במתקן, ובהתאם לתפ"מ שיאושר בשלב סקר המתקנים.

העבודות יכללו:

א. החלפת מערכת הבקר בלוח קיים.

ב. כתיבת תוכנה חדשה ובדיקות הפעלה.

החלפת מערכת בקר

1) לימוד מצב קיים, איתור חיבורים וחיווט בין לוח בקר לאביזרי חישה ובקרה, וטיוב חיווט, כולל:

א. סימון כבלים וסימון גידים.

ב. עדכון תוכניות לפני ביצוע לוח בקר חדש.

ג. העברת תוכנית לפני ביצוע למתכנן, לצורך השלמות ועדכונים.

ד. הגשת תכנית ביצוע מפורטת ומושלמת כולל כל השינויים הנדרשים.

2) אספקה מערכת בקר מותקנת ומחווטת על גבי פלטת עבודה מותאמת ללוח קיים.

הבקר הנדרש: מסדרה S7-1500 מתוצרת סימנס:

- תחנה זמנית: דגם CPU 1513-1.

- נווה גן ביוב: דגם CPU 1515-2.

3) השלמת תשתית תעלות וכבילה חדשה במידת הצורך. רוב העבודה תבוצע בכבילה הקיימת ובתעלות הקיימות.

א. העברת כבלי כניסות ויציאות מלוח בקר קיים למערכת בקר חדש במיקום זמני. יש לבדוק לפני התקנה שהכבילה הקיימת מספיק ארוכה לחיבור אל לוח בקר חדש.

ב. ביצוע הפעלה לבדיקת תקינות במערכת החדשה בהתאם לתכנית העבודה המאושרת.

ג. פירוק ציוד בקר ישן בלוח קיים באישור המפקח בלבד.

ד. סימון של כל הכבילה, בלוחות ובשטח.

ה. סימון מחדש (שלטי סנדויץ') של כל הציוד בשטח כולל: אביזרי פיקוד, משדרי לחץ וספיקה מפסקי זרימה וכל ציוד כוח ופיקוד בשטח.

ו. פרוק כבילה מיותרת ותשתיות מיותרות.

כתיבת תוכנה

4) כתיבת תוכנה מושלמת למערכת בקר להפעלת התחנה.

5) הכנת אפליקציית HMI מקומית.

6) מערכת סקאדה - יישום מלא של מסכי תצוגה, דוחות והתראות למתקן.

4.5.5. חיבור ויישום מתקן בסקאדה

במתקנים שאינם מחוברים לסקאדה החדשה נדרש חיבור ויישום מלא של הסקאדה עבור המתקן.

א. תיאור העבודות:

- 1) הפעלת תקשורת
- 2) יישום מסכי תצוגה, דוחות והתראות במערכת הסקאדה המרכזית
- 3) בדיקות הפעלה של מערכת הבקרה במתקן, כולל בדיקת IO מושלמת.
- 4) בדיקת המערכת מול מרכז הבקרה.

4.5.6. חיבור לסקאדה של מתקן שמבוצע על ידי אחרים

במתקנים נדב ונווה מגן מתבצעות עבודות שדרוג מערך החשמל והבקרה.

בכל מתקן יותקנו מודם/נתב סלולרי ומודם DSL לחיבור IPVPN.

לקראת במועד השלמת המערכת (ע"י אחרים), יידרש הקבלן לחבר את המתקן למערכת הסקאדה.

ב. העבודות

- הפעלת מערכת תקשורת בשני ערוצים.
- יישומי סקאדה עבור המתקן.

ג. תיאור העבודות:

- 1) ביצוע הגדרות ותוכנה ליצירת תקשורת ישירה VPN אל בקר בשני ערוצים.
- 2) ביצוע תוכנה והגדרות במרכז הבקרה לערוץ סלולרי וערוץ בזק IPVPN, עם יתירות והחלפה אוטומטית בין ערוצים בעת תקלה. עדיפות תינתן לרשת בזק IPVPN.
- 3) הפעלת תקשורת

- הפעלה ובדיקות של מערך התקשורת יבוצעו בתיאום ובמשותף עם קבלן ההקמה של המתקן.
- הגדרות תצורה ותקשורת יבוצעו על פי הנחיות מנהל הרשת של התאגיד.
- תיאום עם קבלן ההקמה של טבלאות תקשורת בפורמט Excel של כל כתובות האלמנטים בבקר.

4) יישום מסכי תצוגה, דוחות והתראות במערכת הסקאדה המרכזית

5) בדיקות תקינות ובדיקות קבלה

- השתתפות מלאה בהרצת המערכת: מרכז הבקרה מול צוות מקומי במתקן.
- בדיקות הקבלה יכללו שלב שבו שני הקבלנים יבדקו (כל אחד בתחום אחריותו) את תקינות העברת הנתונים השונים בין הבקר המתוכנת לבין מערכת הסקאדה.

4.5.7. התאמות תוכנה לבקר מתוכנת

במתקנים עם בקר תקין נדרש לבצע התאמות תוכנה לסטנדרט התאגיד, בהתאם לנספח הנחיות ליישומי תוכנה לבקרה.

- 1) אופן חישוב נתוני מדידה וקצבי דגימה.
- 2) חישוב צוברים (ספיקה, אנרגיה)
- 3) חישוב שעות עבודה והתנעות למנועים.

4.5.8. התאמות תוכנה לסקאדה

במתקנים שמחוברים לסקאדה החדשה, נדרש להתאים את ניהול הנתונים והתצוגות לסטנדרט התאגיד, בהתאם לנספח הנחיות ליישומי HMI וסקאדה, כולל:

- 1) התאמת קצבי דגימה לנתוני מדידה.
- 2) התאמת תדירות שמירה לבסיס הנתונים.
- 3) פורמט נתוני מדידה וצבירה.
- 4) נוסח והגדרת התראות.

הקבלן יבצע, בכפוף להזמנות עבודה, עבודות יזומות שיוגדרו מעת לעת על פי צורכי המזמין, לרבות:

- שינויים ושיפורים במערכות הבקרה.
- שדרוג מערכות בקרה.
- תחזוקה יזומה.
- שילוב במערכות השו"ב של מידע ממערכות ניטור ומערכות שו"ב משיקות.
- קישור ו/או יצוא נתונים למערכות מידע משיקות, כדוגמת מערכות GIS, SOC, BI וכיו"ב.
- עבודות בקרה ואינטגרציה בפרויקטים להקמה/שדרוג מתקנים ו/או מערכות בקרה, לרבות פרויקטים שמבוצעים ע"י קבלנים ראשיים.

מובהר כי הקבלן יתחיל בביצוע כל עבודה רק לאחר קבלת הזמנה בכתב.

ההזמנה תהיה מבוססת על מחירי כתב הכמויות בהסכם עם הקבלן או על בסיס הצעת מחיר בהתאם לבחירת החברה.

נוהל הפעלת עבודה

- 1) עם ההנחיה לביצוע עבודה יתקיים סיור משותף של הקבלן והמפקח ו/או המתכנן ו/או כל נציג שימונה על ידי החברה (להלן "נציג החברה") באתר, בהתאם לצורך.
- 2) בהתאם לסיור ולהנחיות הביצוע, יכין הקבלן כתב כמויות עם הרכיבים הנדרשים לביצוע העבודה ובתוספת ימי עבודה, שעות עבודה וכד' וכל זאת עפ"י המחירון ועפ"י ההנחה שנתן במכרז.
- 3) נציג החברה יבדוק את כתב הכמויות והחישובים שהכין הקבלן, ועל פי כתב הכמויות המוסכם תופעל העבודה.
- 4) נציג החברה יוציא צו התחלת עבודה/הזמנת עבודה, בהתאם לכתב הכמויות המוסכם עם קביעת לוח זמנים לביצוע העבודה.
- 5) בלוח הזמנים יכללו עד 2 ימי התארגנות של הקבלן, אלא אם כן הוגדרה העבודה כ"הפעלה מיידית" שבה הקבלן נדרש בקריאה טלפונית להתייצב תוך 4 שעות מרגע הקריאה או פרק זמן אחר ככל שהוגדר במסמכי המכרז.
- 6) הקבלן נדרש לאשר את כל החלפים והאביזרים שבכוונתו להשתמש בהם בטרם אספקתם לאתר.
- 7) חשבון הקבלן יוגש ב- 5 לכל חודש על פי כמויות למדידה.
- 8) עם סיום העבודה תיערך מסירה מקדימה של העבודה ויופץ פרוטוקול תיקונים.
- 9) עם השלמת ביצוע התיקונים, יזומן מפגש מסירה סופית לחברה.
- 10) אישור סופי להשלמת העבודה יינתן על ידי נציג החברה באמצעות תעודת השלמה.
- 11) תעודת השלמה הינה תנאי להגשת חשבון סופי.
- 12) חשבון סופי יוגש לאישור הפיקוח בליווי החישובים והאישורים הנדרשים.
- 13) חשבון סופי לעבודה ישולם לאחר חתימת הקבלן על טופס היעדר תביעות.
- 14) מזמן סיום חשבון סופי, אחריות הקבלן על עבודתו ועל רכיבי ציוד וחלפים שסופקו על ידו תהיה למשך 12 חודשים. במהלך תקופה זו יגיע הספק לביצוע תיקונים נדרשים בתוך פרק הזמן המוגדר במסמכי המכרז ממועד ההודעה על תקלה בהתאם לסוג התקלה.

מבלי לגרוע מכל הוראה אחרת במסמכי המכרז, הקבלן נדרש:

- א. לתת שירות בכל האתרים שבהם מפעילה החברה מערכות פיקוד ובקרה, מערכות ניטור ומערכות שליטה ובקרה.
- ב. לבצע את העבודות בהתאם לחוק החשמל ותקנותיו וכל חוק ותקנה רלוונטיים על פי כל דין.
- ג. להחזיק בכמות עובדים וצוותי עבודה כך שבמידת הצורך, השירות יינתן בכמה מקומות במקביל.
- ד. להפעיל בעבודתו בעלי מקצוע רלוונטיים לביצוע העבודות, לרבות מהנדס מכשור ובקרה, מתכנת מערכות בקרה, מתכנת מערכות סקאדה, מהנדס תקשורת, חשמלאי מוסמך, וכל בעל מקצוע נדרש.

6. ניהול העבודות

6.1. התארגנות

במהלך תקופת הסקר יקים הקבלן את כל התשתיות הנדרשות לביצוע השירותים על פי מכרז זה, לרבות הפעלת שירות קבלת הודעות לסיוע טכני וקריאות שירות, הכנת סביבת עבודה ותשתיות מחשוב ותקשורת, וכל הנדרש לצורך מימוש מכרז זה.

6.2. כוח אדם מקצועי

6.2.1. צוות תחזוקה ושירות

הקבלן יפעיל צוות שירות ואינטגרציה למתן שירותי תחזוקה ושירות.

- א. הצוות יכלול אנשי שטח בעלי הכשרה וניסיון מקצועי בפיתוח, יישום ואינטגרציה של מערכות בקרה, וכתובת תוכנה לישומי בקרה במתקנים ובמערכות ש"ב.
- ב. אנשי הצוות יכירו באופן יסודי את מערכות הבקרה של החברה, יהיו כשירים לביצוע עבודות תחזוקה ותן מענה לקריאות שירות, ויידרשו לפעול כגיבוי האחד לשני בעת הצורך.
- ג. איש צוות אחד לפחות יהיה חשמלאי מוסמך לפחות.
- ד. הקבלן ימנה מנהל צוות אשר ירכז את כלל העבודה בפרויקט.
- ה. הנציג המוסמך מטעם החברה רשאי בכל עת לדרוש החלפת עובדים שלא מבצעים את עבודתם לשביעות רצונו. החלפת העובדים לא תהיה עילה לשינוי או דחייה בלוחות זמנים לביצוע עבודות ושירותים.

6.2.2. מנהל צוות הקבלן

הקבלן יקצה אחראי אחד מטעמו שיהיה מנהל הצוות.

- א. מנהל הצוות יהיה איש הקשר עבור המזמין.
- ב. מנהל הצוות יהיה בעל סמכויות לפתרון כל בעיה שתתעורר במהלך תקופת ההתקשרות.
- ג. מנהל הצוות האמור יהיה גורם מקצועי בכיר, בעל ניסיון בעבודות בקרה הנדרשות במפרט זה, ובעל סמכויות רחבות אצל הקבלן.
- ד. למנהל צוות הקבלן יהיה, בנוסף לכישורים הנדרשים מאנשי הצוות, יכולת וניסיון בניהול צוותי בקרה ואינטגרציה, לרבות ניהול כתיבת תוכנה.
- ה. מנהל הצוות יהיה אחראי לניהול כל פעולות צוות הקבלן בהיבטים מקצועיים ומסחריים.
- ו. מנהל הצוות ישתתף בישיבות ניהול ומעקב תקופתיות, ויהיה אחראי לדיווחים ולתקינות הדוחות שיימסרו למזמין על כל סוגיהם.
- ז. הקבלן לא יחליף את מנהל הצוות ללא אישור המזמין בכתב בכל תקופת ההתקשרות.

6.2.3. נציגי המזמין

המזמין ימנה נציג לניהול ופיקוח על עבודות הקבלן (להלן "מנהל הפעילות").

מנהל הפעילות יהיה איש הקשר העיקרי מול הקבלן.

מנהל הפעילות יהיה אחראי לכלל הפעילויות של הקבלן, לרבות:

- א. תיאום תכניות עבודה שנתיות.
- ב. בקרה על תכניות עבודה בפרויקטים פרטניים.
- ג. הכנת הזמנות עבודה לפעילות מתוכננת ולעבודות יזומות במסגרת ההתקשרות.

- ד. תיאום הכנת הזמנות עבודה לפרויקטים.
- ה. תיאום מול מנהלי פרויקט לכל פרויקט הקמה/שדרוג.
- ו. אישור דוחות פעילות וחשבונות של הקבלן.
- ז. בקרה מקצועית על פעילות הקבלן.
- ח. הפעלת הקבלן לעבודות באמצעות מוקד השירות.

6.3 תכניות עבודה

6.3.1 תכנית עבודה שנתית

- החברת מקימה ו/או משדרגת בהתאם לצרכיה מתקנים ומערכות בקרה.
- א. תכנית עבודה שנתית לעבודות בקרה תימסר לקבלן בתחילת כל שנת עבודה.
- ב. התוכנית תהיה לטווח של 12 חודשים, ותתעדכן מידי שלושה חודשים.
- ג. התכנית השנתית כוללת עבודות יזומות ומתוכננות שמעבר לשירותי התחזוקה והשירות השוטפים, כדוגמת פרויקטים להקמה ושדרוג מתקנים, ולביצוע עבודות בקרה ותחזוקה נוספות.
- ד. התוכנית תכלול עבודות מתוכננות ויזומות שמעבר לשירותי התחזוקה והשירות השוטפים, כדוגמת:
 - עבודות הקמה ושדרוג מערכות בקרה
 - תיעוד מתקנים קיימים
 - תכנון מערכות חדשות
 - תכנון שדרוג מתקנים
 - החלפת בקרים, מערכות תקשורת, מערכות עזר, מכשור וכיו"ב
 - ביצוע שינויים במערכות קיימות על פי דרישה – כדוגמת שינוי משטרי עבודה, שינויים במכשור, תוספת מערכות נלוות וכיו"ב.
 - שינויי תוכנה, תצוגה, דוחות ותקלות במערכות הסקאדה.
 - שילוב מידע ממערכת הסקאדה במערכות חיצוניות במערכת הסקאדה.
- ה. היקף תכנית העבודה ישתנה בהתאם לצרכי החברה. השינויים בתכנית יתבצעו במסגרת ישיבות בקרת ועדכון תכנית העבודה מידי שלושה חודשים.
- ו. על הקבלן להיערך באמצעים וכוח אדם בהתאם לשינויים בהיקף תכנית העבודה שיוגדרו בכל עדכון.

6.3.2 תכניות עבודה בפרויקטים

- ניהול הביצוע של פרויקטים להקמה/שדרוג של מערכות בקרה במתקנים יבוצע (א) על ידי החברה, או (ב) על ידי גוף שלישי (קבלן ראשי) עבור החברה.
- לכל פרויקט ימונה על ידי המזמין מנהל פרויקט שיתאם את כל הפעילויות במהלך העבודה.
- א. הקבלן יכין תכנית עבודה מפורטת לניהול הפעילויות.
- ב. התוכנית תכלול תאריכי ביצוע לשלבים השונים, אבני דרך, תפוקות ואחריות לכל מטלה.
- ג. התוכנית תכלול גם את הפעולות המתבצעות ע"י קבלני המשנה, וכן את הלוח לביצוע פעולות אלו.
- ד. התוכנית תוגש באמצעות תרשים גאנט שיוכן בתכנה כגון MS PROJECT או תוכנה אחרת שתאושר על ידי המזמין מראש.
- ה. תוכנית ניהול הפעילות תעודכן ע"י הקבלן לפחות אחת לשבוע, העדכונים יוגשו לאישור מנהל הפרויקט מטעם החברה. הדיווח יכלול את התקדמות ההתקנות וההפעלות בצירוף תוכנית עבודה מעודכנת תכנון מול ביצוע. כל דחייה שתצוין בדו"ח תהיה מלווה בהסבר, בניתוח משמעותי לעתיד ובצעדים שננקטו/ינקטו ע"מ להתגבר על הפיגור.

6.4 מפגשי ניהול ודיווחים תקופתיים

6.4.1 כללי

הקבלן יקיים עם נציגי החברת פגישות עבודה:

- פגישות מעקב חודשיות – תתקיימנה בין מנהל צוות הקבלן ומנהל הפעילות. לפגישות אלו יתכן ויזומנו נציגים נוספים, עפ"י הצורך.
- פגישה לעדכון תכנית עבודה – תתקיים אחת לשלושה חודשים לצורך עדכון היקף הפעילות המתוכננת.
- פגישות עבודה לפרויקטים – תתקיימנה במהלך ביצוע פרויקטים להקמה/שדרוג מערכות בקרה בתדירות שבועית וחודשית כמפורט בהמשך.
- בנוסף לפגישות לעיל, תיערכנה פגישות על פי הצורך בין החברה לקבלן. בפגישות אלה ידונו נושאים שוטפים במסגרת הפרויקט ותלובנה כל הבעיות המתעוררות.
- מובהר כי לא ישולם תשלום נוסף בגין ישיבות ניהול ותיאום.

6.4.2 דיווחים על פי דרישה

בתקופת ההתקשרות ידרש הקבלן, על פי הנחיות המזמין, ובמועדים שיידרשו על ידו, להפיק ולהעביר לידיו דוחות פעילות תקופתיים (חודשיים, רבעוניים, חצי שנתיים, שנתיים) בחתכים שונים שיידרשו, לרבות לפי חתך של מתקני המזמין, אנשי צוות, סוגי פעילות ושעות עבודה, דוחות מרכזים בחתכים שונים, לרבות שווי כספי מצטבר של ביצוע השירותים.

הדוחות המפורטים והמרכזים לעיל יופקו ויועברו לידי המזמין בתוך 10 ימי עבודה לכל היותר, בקובץ PDF ובדוח דיגיטלי בפורמט קובץ אקסל.

6.4.3 סקרי תכנון ופגישות עבודה

בדיונים ופגישות עבודה בהם יוצגו סקרי תכנון ותכנון מפורט, לרבות פגישות לתכנון שינויים במהלך ביצוע עבודות:

- א. הקבלן יעביר לנציגי המזמין ולגורמים הרלוונטיים עותק של מסמכי ומצגות הסקר/נושא הפגישה לפני ביצוע הסקר/פגישה.
- ב. בתום הפגישה יפרסם נציג המזמין מסמך סיכום שכולל את כל הנושאים שסוכמו בפגישה.
- ג. אישורי סיכום הפגישות יהווה הסכמה ואישור להמשך ביצוע המטלות והמשימות הכלולות בסיכום הפגישה.
- ד. כל התכתובות והמצגות וכן כל פרט מתעד אחר יהיו בשפה העברית

6.4.4 פגישות מעקב חודשיות

פגישות מעקב חודשיות תתקיימנה בין מנהל צוות הקבלן ונציג החברה לסקירת הפעילות בחודש החולף, עדכון תכנית העבודה והיערכות לפעילות מתוכננת.

- א. בכל חודש יעביר נציג הקבלן אל נציג החברה דיווח על כלל פעילות צוותי הקבלן.
- ב. הדיווח יישלח במסמך מסכם ויוצג בפגישת מעקב חודשית.
- ג. מטרת הדיווח ופגישת העבודה הינם לאפשר מעקב שוטף על כלל פעילויות הקבלן, עדכון תכניות עבודה, פתרון בעיות שיתגלו במהלך הפעילות, ואישור חשבונות שלא אושרו.
- ד. הדיווח יכלול את כל היבטי פעילות הקבלן – פרויקטים, עבודות בקרה מתוכננות, עבודות במסגרת קריאות שירות, קריאות לטיפול בתקלות, פניות למוקד התמיכה, ודיווח על פעילות במסגרת עבודות יזומות.

ה. הדיווח יכלול פירוט עבודות שבוצעו, והאם היו גורמים אשר גרמו לעיכוב בלזז ומה הצעדים שביצע ע"מ להתגבר על כך, ותוכנית לחודש הבא ומה הבעיות איתם הוא עלול להתמודד אשר יכולות למנוע עמידה בל"ז.

ו. הדוח יכלול פירוט של אנשי צוות הקבלן, תפקידם, והיקף שעות/ימי עבודה של פעילותם בתקופה המדווחת. דיווח זה נועד לניתוח מצב המערכות והעבודות, ולניתוח עומסי עבודת הקבלן.

6.4.5 פגישות עדכון תכנית עבודה שנתית

תכנית העבודה השנתית הינה תכנית הפעילות המתוכננת ל-12 חודשים, וכוללת פרויקטים להקמה ושדרוג מערכות בקרה, עבודות בקרה מתוכננות במסגרת תכנית העבודה השנתית, ועבודות יזומות.

א. מידי שלושה חודשים יתקיימו פגישות עבודה לעדכון היקף תכנית העבודה ל-12 חודשים. הפגישות ייערכו במסגרת פגישות המעקב החודשיות או במועדים נפרדים על פי החלטת המזמין.

ב. בפגישות יוצג ויתואם היקף הפעילות הנדרש מן הקבלן בהתאם לצרכי החברה.

6.4.6 פגישות עבודה בביצוע פרויקטים

פגישות עבודה שוטפות במהלך ביצוע פרויקטים להקמה/שדרוג מערכות בקרה יתקיימו בתדירות שבועית וחודשית.

א. הקבלן יעביר לפחות אחת לשבוע עדכון של תוכנית ניהול הפעילות לאישור מנהל הפרויקט במסגרת פגישות סטטוס שבועיות. הדיווח יכלול התקדמות ההתקנות וההפעלות בצירוף תוכנית עבודה מעודכנת תכנון מול ביצוע.

ב. פגישות תקופתיות עם גורמי הנדסה ושותפים לפרויקט יתקיימו בהתאם לשלבי העבודה בפרויקט.

ג. הפגישות תתואמנה מראש עם החברה באחריות הקבלן.

6.5 ניהול ובקרת מידע

6.5.1 ניהול מסמכים

הזוכה ינהל, החל מיום תחילת הפרויקט, את תצורת המסמכים בפרויקט.

כל מסמך מבוקר יכלול שם, מספר, מהדורה ותאריך ומאפיינים נוספים ככל שיידרש על ידי נציג המזמין.

רמת העדכון תסומן על ידי מספר המהדורה של המסמך. כל מהדורה חדשה תכלול גם עמוד שער חדש שיישא עליו את המספר המעודכן של המהדורה.

כל שינוי במסמך מחייב קידום מהדורה, שינוי תאריך ופירוט השינוי בטבלת מעקב שינויים. המסמך המעודכן ישלח בתפוצה שנקבעה לאותו מסמך.

עדכון יחשב רק לאחר שאושר בכתב ע"י המזמין.

6.5.2 נוהל שינויים ועדכונים

כל שינוי בתיעוד, בשרטוט, ברשימות ציוד, במסמכי תכנון, בתכניות לביצוע, או כל שינוי אחר יחייב אישור בכתב של נציג המזמין.

הקבלן יגיש את בקשתו לשינוי במסמך רשמי למזמין. המסמך יכיל נימוקים טכניים להסבר והצדקת ביצוע השינוי, ורשימה של כל השרטוטים והמסמכים שבהם יש צורך לבצע עדכון כתוצאה מביצוע השינוי והסדר בו יוכנס השינוי.

6.5.3 פורמטים למסמכים

כל המסמכים יוגשו באחד מן הפורמטים הבאים. לא יתקבל מסמך בפורמט שונה, אשר לא קיבל את אישור המזמין לכך מראש ובכתב.

כל המסמכים יועבר בפורמטים המפורטים להלן **בצירוף עותק בקבצי PDF**, אלא אם נדרש אחרת לפי הנחיית המזמין.

▪ מסמכים – יוגשו ב- Microsoft Word.

- טבלאות יוגשו ב- Microsoft Excel או Microsoft Word.
- שקפים למצגות - Power Point.
- מעקב ביצוע - Microsoft Project
- שרטוטים למצגות - Visio
- תכן מכני וחשמל – יבוצעו ב- AUTOCAD או SolidWorks.

7. סביבת עבודה מאובטחת

הקבלן יקצה מחשבים ייעודיים, שיוקצו לעבודה באופן בלעדי עבור החברה, ושיחוברו לסביבת עבודה ייעודית, שתהיה מנותקת מכל רשת אחרת כמפורט להלן.

מחשב אחד לפחות יהיה מחשב נייד, שישימש לעבודה במתקנים, ולביצוע תחזוקה ושירות מרחוק באופן מאובטח כמפורט בהמשך.

מחירי המחשבים וסביבת העבודה יגולמו במחירי העבודות והשירותים שבכתב הכמויות. לא יהיו בכתב הכמויות סעיפים ייעודיים לציוד מחשוב וסביבת העבודה.

הקבלן יפעל בהתאם להנחיות נספח אבטחת מידע המצורף כחלק ממסמכי המכרז.

7.1 סביבת פיתוח מאובטחת

לצורך ביצוע העבודות לפיתוח, הקבלן יקים במשרדיו סביבת פיתוח נפרדת, ייעודית, לא מקושרת לרשת האינטרנט ולא כל רשת אחרת מלבד ציוד הבקרה והמיחשוב הייעודיים עבור החברה.

- סביבת הפיתוח תותקן בחדר סגור, נעול ובעל מערכת בקרת כניסה ורכזת פריצה פעילה שמחוברת למוקד שמירה.
- הקבלן אחראי להפרדה בין סביבת הפיתוח, לרבות סימון ברור של מערכות הבקרה, לבין יתר מערכות הקבלן.
- הקבלן ישבית את הפעלת מערכת הפיתוח במידה וסביבת הפיתוח אינה נדרשת, ועם סיום העבודות בסוף כל יום.
- סביבת העבודה תכלול מודם סלולרי, חיצוני או אינטגרלי במחשב, עם כרטיס SIM ייעודי של רשת הבקרה המבצעית ב-APN פרטי של המזמין.
- העברת חומר טכני ולא קוד תוכנה לסביבה זו מסביבה אחרת, והעברת גרסאות תוכנה לשמירה בארכיון תוכנות בקרה יתבצעו על ידי הלבנת החומר על פי הנחיות החברה מעת לעת.

7.2 מחשבים ייעודיים

עבודות פיתוח ויישומי בקרה יבוצעו על גבי מחשבים ייעודיים, שיוקצו לעבודה באופן בלעדי עבור החברה. מחשב אחד לפחות יהיה מחשב נייד, שישימש לעבודה במתקנים, ולתחזוקה ושירות ממשרדי הקבלן. באמצעות חיבור בעת הצורך לרשת המבצעית של מערכת הבקרה באופן מאובטח כמפורט בהמשך.

המחשבים יעברו הקשחה ("עיקור") על ידי מעבדה מוסמכת, שיכלול:

א. הסרת מצלמה.

ב. ביטול ופירוק יכולות תקשורת Wifi.

ג. ביטול ופירוק יכולות תקשורת Bluetooth.

ד. ביטול לוגי של התקני USB.

7.3 ניהול ארכיון תוכנה ותיעוד

לצורך תחזוקת תוכנות בקרה, יישמרו כל גרסאות התוכנה, תיעוד התוכנה, ותיעוד הפרוייקטים בארכיון ייעודי במרכז הבקרה.

הארכיון ישימש כמקור יחיד לגרסאות תוכנה ותיעוד.

בתחילת עבודה בכל היקף שהוא, "יוריד" הקבלן את הגרסה המעודכנת למתקן הרלוונטי לצורך ביצוע העבודה.

בסיום העבודה "יעלה" הקבלן את הגרסאות האחרונות לארכיון, בהתאם לנוהל המפורט בנספח אבטחת מידע ובהתאם להנחיות החברה.

7.4 תחזוקת ושירות מרחוק

החברה תנחה את הקבלן מעת לעת בדבר אפשרויות ביצוע פעולות תחזוקת תוכנה ושירות מרחוק. ככל שתאשר, העבודה מרחוק תבוצע בתקשורת מאובטחת, ותהיה אך ורק בין ובאמצעות המחשבים הייעודיים שברשות הקבלן לבין המתקנים ו/או ההתקנים שיאושרו על ידי החברה. תחזוקה ושירות מרחוק יידרשו למתן שירות לאיתור תקלות ולמעקב וניהול שוטפים. הגישה מרחוק תתאפשר הן ממשרדי הקבלן והן במהלך שירות במתקנים לצורך גישה למרכז הבקרה. התחזוקה והשירות יכללו:

א. תחזוקה ושירות למערכות בקרה (PLC, HMI) במתקנים.

ב. תחזוקה ושירות למערכת שו"ב (סקאדה) במרכז הבקרה.

ג. שמירה ואחזור גיבוי תוכנה ותיעוד בארכיון תוכנה במרכז הבקרה של החברה:

▪ ממשרדי הקבלן

▪ בתחילת ובסיום עבודות במתקנים.

בשלב הראשון תתאפשר גישה מרחוק באמצעות כרטיס SIM ייעודי ברשת המבצעית ב-APN פרטי של החברה.

בהמשך תתאפשר גישה באמצעות שרת טרמינציה לעמדת הנדסה במרכז הבקרה.

8. הנחיות לביצוע עבודות בקרה

8.1 שמירת חדשנות טכנולוגית

הקבלן מתחייב במועד התקנת והפעלת המערכות לספק את הגרסה האחרונה של כל התוכנות אותן הוא מתקין, את הציוד המתקדם ביותר הנמצא באותו זמן בשוק, את הדגם האחרון והחדש של כל פריט ציוד, את הטכנולוגיה האחרונה שיצאה לשוק, את השימוש בכלי עבודה המתקדמים ביותר וכיו"ב, על מנת להבטיח שהמערכות שיוספקו על ידו יהיו בעלות חדשנות טכנולוגית מלאה.

האמור לעיל יסופק ויותקן ע"י הקבלן למזמין ללא כל תשלום נוסף.

8.2 ביצוע עבודות במתקנים

8.2.1 עבודות חשמל

עבודות חשמל ו/או אחרות יבוצעו על ידי בעלי רישיון חשמלאי מתאים על פי הנדרש בכל דין, המתאים לסוג העבודות המתבצעות. הקבלן ו/או עובדיו, ככל שיבצעו עבודות חשמל, יציגו לממונה על הבטיחות את רישיונותיהם על פי דרישתו.

כל עבודות החשמל, לרבות עבודות שיבוצעו על ידי הקבלן ו/או על ידי מי מטעמו, ככל שיהיו כאלה, יבוצעו על פי דרישות כל דין לרבות חוק החשמל והתקנות על פיו, תקנות הבטיחות בעבודה (חשמל) תש"ן-1990 ותקנים ישראלים שעניינם חשמל כמשמעותו בחוק התקנים, תשי"ג-1953.

8.2.2 השבתת מתקן במהלך שדרוג

השבתת כל מתקן תתוכנן מראש ביחד עם נציג המזמין, והמזמין ייערך בהתאם לרבות באמצעות הודעות לצרכנים על הפסקות מים, תכנון אספקת מים חלופי וכל הנדרש על מנת להמשיך לספק מים בתקופת השבתת המתקן.

השבתת המתקן תתוכנן מראש לרבות מועדים וגבולות בטחון להשבתה.

ההשבתה תערך בשעות בהן תהיה הפרעה מינימלית לתושבים לרבות עבודה בשעות הערב והלילה.

ההתארגנות להשבתה תכלול תיק תכנון הכולל: תיאור העבודה שתבוצע במתקן, מועדי השבתה וחזרה לפעילות, צוותי עבודה, מועדי כניסת ויציאת צוותים, שילוב צוותי חשמלאים, מתכנתים וכיו"ב.

תוכן תוכנית חלופית למצבים בהם חלים עיכובים ומתארכת השבתת המתקן.

תיק התכנון והתוכנית החלופית יאושרו מראש על ידי נציג המזמין בטרם תחילת השבתת מתקן.

הקבלן יכין צוות גיבוי במידה ונדרש להחליף צוותים ו/או להפעילם במשמרות עד להשלמת העבודות המתקן.

8.3 הנחיות לכתיבת תוכנה

כתיבת התוכנה לבקרים מתוכנתים תבוצע בהתאם לסטנדרטים המתקדמים ביותר ותלווה בתיעוד ברור בעברית בקבצי קוד התוכנה.

8.3.1 שמות אלמנטים

שמות אלמנטים יהיו בהתאם לסטנדרט הקיים חברה, לרבות התייחסות לציוד ואביזרים בהתאם לשיטת התיוג הקיימת.

8.3.2 שפות תכנות

יבוצע שימוש בשפות הסטנדרטיות להלן בלבד, על פי תקן IEC-61131-3:

- LD - Ladder Diagram
- ST - Structured Text

▪ FBD - Function Block Diagram

▪ SFC - Sequential Function Charts

בקשה לאישור מיוחד לשימוש בשפות עיליות/אחרות תועבר לאישור החברה. חל איסור להשתמש בשפות אחרות ללא אישור, לכל פרויקט בנפרד.

8.3.3 מבנה והגדרות תוכנה

יוגדר מבנה תוכנה שמבוסס על הסטנדרטים ISA-88 (Batch), ISA-106 (Process).

יבוצע שימוש במודולים אלמנטריים לפריטי ציוד, באופן שייכללו מודולים בסיסיים (א) לתכונות מובנות של פריטי ציוד, (ב) להגדרת תנאי מצב וזמינות, ו-(ג) מודולים פונקציונליים ברמת הציוד האלמנטרי.

בנוסף יוגדרו מודולים לבקרת תהליכים וכללי מעבר לדיאגרמות מצבים בהתאם לאופי התהליכים במתקנים.

8.4 טבלאות תקשורת

התקשורת בין המתקנים למערכת הסקאדה כוללת קישור של כתובות תקשורת בבקר לתגים במערכת הסקאדה.

ארגון טבלאות תקשורת בבקר המתוכנת, יתבצע בהתאם לסטנדרט הקיים ובהתאם להנחיות החברה.

באחריות הקבלן לפעול בהתאם להנחיות לארגון נתוני התקשורת בהקפדה יתרה.

טבלאות התקשורת יכללו פירוט של כל המידע שנדרש להעברה למערכת הסקאדה, ויכלול פירוט כתובות תקשורת, סוג אלמנט המידע (Real, word, reg, וכו'), ותיאור המידע בעברית.

לנתונים נומריים ואלפאנומריים, יש לכלול את הדיוק העשרוני.

לרגיסטרים של אירועים, יש לכלול פירוט של מספרי הביטים, תיאור בעברית של הנתון (ביט), ומשמעותו במצב 1 ו-0.

8.5 תיעוד מערכת

8.5.1 תיעוד מערכת בקרה - תיק מתקן

תיעוד מערכת הבקרה יוכן על ידי הקבלן ויצורף לתיק המתקן.

התיעוד יכלול את הפרקים להלן:

א. תיעוד מערכת

א.1 תיאור כללי של המתקן.

א.2 ארכיטקטורת מערכת – תרשים (דיאגרמת בלוקים) ארכיטקטורה של מערכת הבקרה, לרבות רכיבי בקרה, תקשורת, ורכיבי הגנת מידע וסייבר.

א.3 תפ"מ תהליך - תיאור פעולת המערכת תהליכי, כולל התייחסות לכל מכלול ומערכת במתקן.

א.4 תפ"מ מפורט לבקרה - פירוט פונקציונלי לניהול כל מערכת, לוגיקת הפעלה, הגנות ותרחישי פעולה לכל מכלול ורכיב במערכת.

א.5 סכימת P&ID.

א.6 רשימת מכשור חישה ומדידה

א.7 סכימות תקשורת - טופולוגיה של כל רשת, סוג תשתית, רכיבי תקשורת (אביזרים, CPU, כרטיס תקשורת, מתגים, ממירים, נתבים), לכל רכיב ומבואת תקשורת - סוג תקשורת, פרוטוקול, וכתובת רשת.

א.8 רשימות IO – כולל מזהה IO, תיאור, מזהה בסיס, כרטיס, כתובת, ומשמעות מצבי 0/1 לנקודות דיסקרטיות (DIO).

9. א. טבלת כיול כניסות אנלוגיות - כולל מזהה, כתובת, טווח ערכים גולמיים (כדוגמת 4-20mA), טווח ערכים הנדסיים, ויחידות הנדסיות.
10. א. רשימת פרמטרים קבועים – טווחים מותרים, זמני השהיה וכיו"ב.
11. א. רשימת פרמטרים לפיקוד (Setpoints) - ערכי סף, ערכי פעולה, זמנים לפעולה וכיו"ב.
12. א. רשימת תקלות והתראות – לרבות תיאור תקלה, תנאים לזיהוי, השהיות, ערכי סף, מנגנונים לנצירה ושחרור.
13. א. רשימת תקשורת לסקאדה – טבלאות פרמטרים וחיוויים לתקשורת למרכז בקרה.
14. א. רשימת תקשורת לצג פיקוד מקומי (HMI) - חיוויים ופרמטרים.
15. א. תיאור של ממשקים, וטבלאות תקשורת לאביזרים במתקן.
- ב. מסמכים ותוכניות עדות (as made)
1. ב. שרטוטים מפורטים של מיקום הציוד במתקן.
2. ב. תכניות חיווט מערכת פיקוד מתח נמוך.
3. ב. מפרטים טכניים של היצרנים לכל רכיבי הציוד במערכת.
4. ב. קובץ תדפיס תוכנת בקר - כולל Comments/Titles/Symbols
5. ב. קובץ תדפיס מסכי צג פיקוד מקומי (HMI) - כולל כתובות/תגים .
6. ב. קובץ פרוייקט/תוכנת בקר.
7. ב. קובץ פרוייקט/תוכנת HMI.
- ג. הוראות הפעלה.
- פרק הוראות הפעלה יכלול הנחיות מפורטות לתפעול ("מדריך למשתמש"), ובכלל זה:
1. ג. הנחיות לתפעול בתרחישי שגרה וחירום, לרבות פעולות בצג הפעלה מקומי, לחצנים ובוררי פיקוד, ותפעול מכשור חישה ומדידה.
2. ג. תיאור מפורט של ממשקי הפעלה בצג ההפעלה המקומי.
3. ג. הוראות תפעול לכל מכשיר.
- 8.5.2 תיעוד תוכנה
- תיעוד תוכנה יכלול תיאור מפורט של התוכנות, כלי הפיתוח, מפרטי תוכנה, קוד מקור והוראות תחזוקה. מפרטי תוכנה – מפרטי התוכנה יצורפו כמסמך נילווה. מפרטי התוכנה יהיו בעברית, ויכללו תיאור מפורט של רכיבי התוכנה, תרשימי זרימה, והסברים למודולים ובלוקים בתוכנה.
- תיעוד התוכנה יהיה ברמה גבוהה ובפירוט ברמת כל בלוק פונקציונלי. התיעוד יהיה בעברית וישולב בגוף התוכנה.
- תיעוד תוכנה לצג הפעלה יכלול תיאור מסכים של HMI בליווי תמונות והסברים מפורטים של שיטת התפעול לכל מסך ומסך בתוכנה.
- הוראות תחזוקת תוכנה יכללו הנחיות וסדר ביצוע פעולות לטעינת תוכנה, גיבוי, הגדרות תצורה, הגדרות תקשורת, רשימת תקלות אפשריות בתפעול התוכנה, ופרק עזרה פונקציונלי לפתרון הבעיות.
- 8.5.3 ניהול גרסאות תוכנה
- במהלך משך פעולת מתקן, עשויים להתבצע שינויי תוכנה על ידי אנשי תוכנה שונים, ולכן יש חשיבות גבוהה לשמירת גרסאות תוכנה.
- א. תוכנת הבקר ותוכנת צג הפעלה מקומי יישמרו בארכיון תוכנה במרכז הבקרה.

- ב. העלאת גרסאות תוכנה לארכיון, והגישה לארכיון לאחזור תוכנה, יבוצעו באופן מאובטח בהתאם להנחיות החברה.
- ג. בעתיד תופעל מערכת ניהול גרסאות, כדוגמת VersionDog, MDT-Autosave, או שווה-ערך, שתחייב הפקדה ושחרור של גרסאות, לרבות ניהול on-line של גרסאות התוכנה בכל מתקן.
- ד. באחריות הקבלן לבצע שחרור/ החזרה של תוכנת כל מתקן לפני, ובסיום, ביצוע שינויי תוכנה.
- ה. הקבלן מתחייב לפעול בהתאם להנחיות החברה בכל הפעולות הנדרשות לניהול גרסאות תוכנה.
- ו. חל איסור מפורש להשתמש ב"גירסת הקבלן" לצורך ביצוע שינויים, ללא אימות ושחרור גירסת ארכיון.

8.6 יישומי סקאדה

8.6.1 כללי

המערכת תכלול מסך ראשי כללי, מסכים ראשיים לכל מתקן, מסכי משנה מפורטים למערכות במתקנים, ומסכים ייעודיים (או חלון/"פופ-אפ") לתצוגה ותפעול לכל אביזר ומנוע, ולכל מכשיר מדידה. בנוסף, המערכת תכלול מסכי פרמטרים, מסכי תצוגת גרפים היסטוריים, מערכת ניהול ותצוגת אירועים ותקלות. איסוף נתונים יבוצע בתדירות שתאפשר תצוגת גרפים מפורטים ויצוא נתונים למערכת דוחות חיצונית לצורך דיווח וניתוח פעולת המערכת.

8.6.2 רישום נתונים במערכת הסקאדה

א. אירועים

אירועים (מצבים, פיקוד, תקלות והתראות) יידגמו ברציפות, וירשמו בבסיס הנתונים של הסקאדה בכל שינוי מצב, ובנוסף, פעם בשעה לפחות.

סוגי האירועים: מצבי פעולת מנועים (התנועות והדממות), שינוי מוד פעולה, מצב מגופים וסגרים (פתוח/סגור), פקודות פתיחה וסגירה, מצב מפסקים, בוררי ולחצני פיקוד וכיו"ב.

ב. נתונים אנלוגיים

נתוני מדידה, מנייה וצבירה יירשמו בבסיס הנתונים בתדירות כמפורט להלן.

מטרת הרישום היא לאפשר תצוגת גרפים, וניתוח נתונים מפורט בעתיד באמצעות מערכת BI.

כל הנתונים, גם אם אין שינוי בערכם, יירשמו בבסיס הנתונים פעם בשעה לפחות.

שמירה לבסיס הנתונים		יחידות	פורמט תצוגה	סוג נתון	נתון
לפי זמן/אירוע	ו/או לפי שינוי ערך				
כל שינוי 1 ס"מ	כל 20 שניות	מטר	שתי ספרות עשרוניות XX.XX מטר	REAL	מפלס
כל שינוי 1 מק"ש ⁽¹⁾ כל שינוי 5 מק"ש ⁽²⁾	כל 20 שניות	מק"ש	ספרה עשרונית אחת X,XXX.X מק"ש	REAL	ספיקה רגעית
כל שינוי 0.1 מטר	כל 20 שניות	מטר	ספרה עשרונית אחת XX.X מטר	REAL	לחץ
כל שינוי 1 הרץ	כל 20 שניות	הרץ	ספרה עשרונית אחת XX.X הרץ	REAL	תדר עבודה
כל שינוי 5 קו"ט	כל 20 שניות	KW	ספרה עשרונית אחת X,XXX.X קו"ט	REAL	הספק
	כל דקה	מ"ק	ללא ספרה עשרונית X,XXX מ"ק	REAL	ספיקה מצטברת
	כל דקה	KWH	ללא ספרה עשרונית X,XXX קוט"ש	REAL	אנרגיה מצטברת

	כל 6 דקות וכל הדממת מנוע	שעות וחלקי שעה	ספרה עשרונית אחת X,XXX.X שעות	REAL	שעות מנוע
	כל 6 דקות או כל התנעת מנוע	ללא יח'	ללא ספרה עשרונית (ללא יחידות) X,XXX	DINT	מניית התנעות

⁽¹⁾ למשאבות עד 100 מק"ש.

⁽²⁾ למשאבות מעל 100 מק"ש

8.6.3. ניטור מאפייני פעולה מנועים

א. תחזוקת מנועים

לכל מנוע יוגדר פרמטר 'שעות מנוע בין טיפולים'.

תוצג התראה כאשר 'שעות עבודה מטיפול אחרון' גדול מהפרמטר 'שעות מנוע בין טיפולים'.
במסך תחזוקה יתאפשר איפוס מונה שעות עבודה מטיפול אחרון, ויוצג תאריך הטיפול האחרון.

ב. שעות עבודה והתנעות

לכל מנוע יש תתבצע צבירה/מנייה:

בזמן עבודת משאבה יתבצעו צבירה ומנייה:

תיאור	סוג מונה	הערה
שעות עבודה מנוע (כללי)	Real	לא מתאפס (למעט בהחלפת מנוע)
שעות עבודה מטיפול אחרון	Real	לאיפוס במועד טיפול
מספר התנעות	DINT	לא מתאפס (למעט בהחלפת מנוע)
שעות עבודה מנוע- מצטבר יומי	Real	מתאפס בחצות
שעות עבודה מנוע- אתמול	Real	מתעדכן בחצות מצובר יומי

9. הנחיות לביצוע פרויקטים במתקנים

9.1 כללי

- המזמין מקים ומשדרג מעת לעת מתקנים חדשים ומתקנים קיימים (בהתאמה).
- עבודת הקבלן בפרויקטים של הקמת מתקנים חדשים תכלול פעילויות בכל שלבי הפיתוח והיישום החל מסיום התכנון על ידי מתכנן התהליך ועד הפעלת ומסירת המתקן.
- הקבלן יגיש תכנית מפורטת לביצוע כל פרויקט כפי שיתבקש על ידי נציג המזמין.
- מבנה תכנית העבודה, אבני הדרך ולוחות הזמנים יהיו ניתנים לשינוי על ידי נציג המזמין בהתאם לצרכים כפי שיהיו מעת לעת לפני תחילת כל פרויקט ובמהלך ביצועו.
- תכנית העבודה תיבנה בהתאם להיקפו של כל פרויקט, תכלול את כל שלבי הפרויקט ויפורטו בה הגדרת אבני הדרך ונתונים פרטניים רלוונטיים כדוגמת שם אבן הדרך ותכולתה, תפוקות, אחראים לביצוע מטעם הקבלן וכו'.
- תכנית העבודה תוגש באמצעות תרשים גאנט שיוכן בתכנה כגון MS PROJECT או תוכנה אחרת שתאושר על ידי המזמין מראש.
- לנציג המזמין תהיה שמורה הזכות להשתתף, לבחון, לדרוש שינויים ולאשר כל שלב בפרויקט על פי שיקול דעתו הבלעדי.

9.2 תהליכי תכנון בפרויקט

- תהליכי התכנון יתבצעו בהתאם להנחיות המפרט ועל פי מתווה סטנדרטי קבוע ככל הניתן בהתאם למוגדר במפרט.
- הקבלן יבצע את תהליכי התכנון השונים לרבות התכנון המפורט על פי התכולה המוגדרת בפרק זה כולל הכנת כל התוצרים הנדרשים.
- עלות ביצוע כל תהליכי התכנון על ידי הקבלן, לרבות השתתפות בסוירים, הכנת מסמכי תכנון, קיום מפגשי תכנון וכדומה ככל שיידרש, ועדכון ושינוי תכניות ככל שיתבקש, כלולה במחירי כתב הכמויות ולא תשולם לו על כך תוספת תשלום.

9.3 הזמנת עבודה לביצוע פרויקט

- הקבלן יתחיל בביצוע כל פרויקט רק לאחר קבלת הזמנה בכתב.
- הזמנת העבודה במתקנים חדשים תהיה על פי בחירת המזמין (א) מאת המזמין באישור המפקח, או (ב) מאת קבלן ההקמה/שדרוג שייבחר על ידי המזמין.
- ההזמנה תהיה מבוססת על מחירי כתב הכמויות בהסכם עם הקבלן.

9.4 מתווה עקרוני לתכנית עבודה בפרויקט

- בכל אחד ממתקני המזמין, תותאם תכנית העבודה לתכולות העבודה הספציפית הרלוונטית עבורו. רצף הפעילויות והשלבים המוגדרים להלן יבוצעו רובם ככולם עבור כל מתקן ויהוו תנאי לאישורו לביצוע.
- א. פגישת התנעה - הגדרת ואפיון דרישות.
 - ב. תכנון ראשוני.
 - ג. תכנון מפורט.
 - ד. כתיבת תוכנה ובדיקות סימולציה.
 - ה. התקנות וטעינת תוכנה.
 - ו. אינטגרציה ובדיקות הפעלה.
 - ז. קבלת מערכת.

ח. הגשת מסמכי תיעוד מערכת.

ט. הדרכה.

י. אחריות ושירות.

מובהר כי תנאי בסיסי לעבודת הקבלן הינו הצגת תכנית עבודה מפורטת על פי כל השלבים מתחילתו ועד סופו של התהליך.

9.5. שלבי ביצוע בפרויקט

להלן פירוט שלבי העבודה לביצוע מערכת בקרה בפרויקט טיפוס.

לוחות הזמנים ייקבעו בכל פרויקט בהתאם למאפייני המתקן נשוא העבודה. לוחות הזמנים יוצגו לאישור המזמין במסגרת תכנית העבודה לכל פרויקט שתוגש על ידי הקבלן.

9.5.1. שלב (1) – פגישת התנעה

בשלב זה יתבצע מפגש התנעה שמטרתו תאום ציפיות בין המזמין והקבלן, ולימוד חומר הרקע לצורך הגדרת ואפיון הדרישות בפרויקט.

א. הקבלן יקבל לידי לפני פגישת ההתנעה, את תפ"מ המתקן ואת תכניות החשמל.

ב. בפגישת ההתנעה יהיו נוכחים, בנוסף לנציג הקבלן: המתכנן הראשי, מתכנן החשמל, נציגי המזמין, נציגי קבלן החשמל ונציג הקבלן הראשי במקרה של פרויקט הקמה/שדרוג מתקן.

ג. הקבלן יציג את מנהל הפרויקט וצוות העבודה מטעמו.

ד. המזמין יציג את מנהל הפרויקט לניהול כל הקשור למימוש הפרויקט מטעמה, ואת הצוות הטכני.

ה. המתכנן הראשי יציג את מבנה ואופן פעולת המתקן, ואת תפ"מ המתקן (תהליכי).

ו. מתכנן החשמל יציג את תכנון החשמל בדגש על בקרה ומכשור.

ז. באחריות הקבלן לבדוק ולבקר את התכנון על מנת לוודא שהתכנון מאפשר לבצע את כל פונקציות הבקרה הנדרשות.

קבלן הבקרה יבדוק ויאשר את נכונות והיתכנות ביצוע הבקרה באמצעות הרכיבים שנבחרו על ידי מתכנן החשמל, לצורך הכנת תפ"מ מפורט לבקרה.

9.5.2. שלב (2) - סקר תכנון ראשוני (PDR)

א. הקבלן יציג את התכנון העקרוני למערכת, לרבות:

תיאור מערכת הבקרה

(1) תכנון ראשוני של רכיבי מערכת הפיקוד, סכימת מערכת ואינטגרציה בין רכיבים.

(2) ארכיטקטורה ותצורה של רכיבי מערכת הפיקוד.

(3) תכנון ראשוני של מערכי תקשורת במתקן.

(4) תכנון ראשוני של ציוד מדידה ובקרה, ציוד מערכת בקר, מערכות גיבוי מתח ומכשור.

פעולת מערכת הבקרה

(5) תפ"מ הידראולי/ תהליכי.

(6) תפ"מ ראשוני למערכת הבקרה.

(7) תכנון ראשוני של מערכת התוכנה – על בסיס מודולים פונקציונליים/ תרשימי זרימה/ סכימת בלוקים - עד לרמת תת מכלול.

(8) תכנון ראשוני של ממשק המפעיל למערכת עבור צג הפעלה מקומי (HMI).

(9) תכנון ראשוני של טבלאות תקשורת למרכז.

תכנון העבודות

- 10) הצגת שיטות העבודה להתקנה, תשתיות רלוונטיות, תקשורת, כיולים והגדרות.
 - 11) הערכות לביצוע הפרויקט כולל צוות ביצוע ומבנה ארגוני.
 - 12) הצגת האישורים והתיאומים/כוח אדם/גורמים נוספים הנדרשים למימוש וביצוע עבודות הבקרה במתקן.
 - 13) תכנית עבודה ראשונית, כולל סיכונים ודרכי התמודדות.
 - 14) הצגת נהלי בקרת האיכות של הקבלן.
 - 15) הצגת האופן בו מתוכנן לתעד ולהגיש ספרות בפרויקט.
- ב. בסיום השלב יוצג הסקר לאישור המזמין בפגישת סיכום PDR.
- ג. הקבלן ישלח את מסמכי הסקר לנציגי המזמין לפני מועד פגישת ה-PDR.
- ד. בסיכום הפגישה יסכם מנהל הפרויקט את ההערות ביחס לנתונים שהוצגו ויקבע מטלות ומשימות לתיקון הליקויים לקראת הכנת תיק התכנון והצגתו במפגש CDR.
- 9.5.3. שלב (3) – תיק תכנון מפורט
- א. הקבלן יכין תיק תכנון מפורט למתקן. תיק התכנון יכלול:

מערכת

- 1) תיאור כללי של הפרויקט.
- 2) תאור פעולת המערכת – תפ"מ הידראולי/תהליכי, שכולל התייחסות לכל מכלול ומערכת במתקן.
- 3) סכימת P&ID מעודכנת.
- 4) תרשים/שרטוט ארכיטקטורת מערכת, לרבות רכיבי הגנת מידע וסייבר של המערכת על כל מרכיביה ולרבות תשתיות, ציוד תקשורת וכתובות תקשורת.

מפרטים

- 5) רשימת מכשור ואביזרי בקרה.
- 6) תכנון תצורת מערכת בקר מתוכנת.
- 7) סכימת חיווט מערכת בקר מתוכנת בלוח הפיקוד.
- 8) סכימת מערכי תקשורת בתוך המתקן (מכשור, בקרים, צג הפעלה וכדומה).
- 9) תפ"מ מפורט לכותבי תוכנה לבקר מתוכנת ולצג פיקוד מקומי.
- 10) אפיון פונקציונאלי מפורט של ממשקי הפעלה בצג פיקוד מקומי.
- 11) רשימת I/O
- 12) רשימת תקלות והתראות מפורטת
- 13) רשימת פרמטרים לתקשורת ולפיקוד מצג הפעלה מקומי.
- 14) רשימת פרמטרים לתקשורת ולפיקוד ממרכז בקרה.
- 15) מבנה טבלאות תקשורת למרכז, ראה סעיף 8.4 - טבלאות תקשורת.
- 16) רשימת פרמטרים וערכי סף לתפעול והגנה.
- 17) רשימת מפרטי וקבצי תקשורת (כדוגמת GSD).

תכנון הביצוע

18) תכנית עבודה – גאנט מפורט, כולל ניהול סיכונים.

19) תכנית בדיקות סימולציה

20) תכנית הפעלה ותכנון בדיקות הפעלה.

21) תכנית התאוששות - בפרויקטים לשדרוג תוכנה.

22) מסמך בדיקות קבלה.

ב. תכנון התוכנה המפורט יכלול התייחסות לכל רכיב ואביזר בקרה ולכל מכשור חישה ומדידה, לכל מכלול בקרה ולכל תת מערכת.

ג. התפ"מ לבקרה יכלול אפיון פונקציונאלי ותפעולי מפורט של כל התהליכים, תתי התהליכים, ממשק משתמש מפורט והמסכים בצג ההפעלה המקומי.

ד. מפרטי התוכנה יכללו פירוט לכל רכיב ואביזר בקרה ולכל מכשור חישה ומדידה, ויפרט את לוגיקת ההפעלה, מאפייני ההפעלה במצבי שגרה, במשטרי עבודה שונים ובמצבים חריגים, תלויות וקשרים בין ועם רכיבי מערכת אחרים, מאפייני תפעול מצג ההפעלה ובהפעלה מרחוק, מנגנוני זיהוי תקלות וביטול/שחרור תקלות, ופרמטרים לניהול מצבי פעולה ומשטרי עבודה.

ה. הקבלן יכין תכנית עבודה ולוח זמנים בתרשים גאנט שיכלול את כל שלבי הביצוע.

ו. תכנית התאוששות – בפרויקטים לשדרוג תוכנה, הקבלן יכין תכנית התאוששות למקרה כשל של שדרוג התוכנה. תכנית התאוששות תכלול פירוט כל השלבים הנדרשים לגיבוי ולהחזרת התוכנה המקורית, לרבות הגדרות תצורה של הבקר המתוכנת ושל צג הפעלה מקומי, רישום ההגדרות של כל אביזר ומערכת שקשורים לבקר המתוכנת, גיבוי הגדרות תקשורת של תת-מערכות במתקן, ערכי כיוול במכשור מקומי.

9.5.4. שלב (4) סקר תכנון מפורט (CDR)

בפגישת סקר תכנון מפורט יוצג תיק תכנון מפורט ומלא על ידי הקבלן, כמפורט להלן:

א. תיקון הליקויים אשר עלו לאחר הערות שהתקבלו בסקר PDR.

ב. הצגת תיק התכנון המפורט לביצוע הפרויקט.

ג. הצגת נוהל בדיקות קבלה לבחינת קבלה למערכת הבקרה.

ד. לאחר אישור סקר ה CDR ינתן אישור המזמין להתחיל בביצוע העבודה. בכפוף לתנאים המפורטים במסמכי המכרז ובתיאום עם קבלן החשמל והגורמים המקצועיים האחרים שמעורבים בפרויקט.

9.5.5. שלב (5) – כתיבת תוכנה

הקבלן יבצע תוכנה לבקרים מתוכנתים, צגי פיקוד מקומיים, וכל אביזר בקרה ומכשור מדידה מקומיים שמחייבים כתיבת תוכנה ו/או הגדרות תצורה, לרבות הגדרות תקשורת וכיוול. הקבלן יבצע את התוכנה בהתאם ל-CDR המאושר.

א. הנחיות לביצוע תוכנה יתקבלו מאת מנהל הפרויקט במסגרת סקרי התכנון.

ב. בסיום כתיבת התוכנה יציג הקבלן את התוכנה בפני נציג המזמין.

ג. בכפוף לאישור התוכנה ותיקון הליקויים יחלו בדיקות הסימולציה.

9.5.6. שלב (6) - בדיקות סימולציה

בדיקות סימולציה יבוצעו על ידי הקבלן בנוכחות נציגי המזמין.

א. בדיקות הסימולציה יבוצעו במשרדי הקבלן, ותבצע בהתאם לתכנית בדיקות סימולציה שאושרה על ידי המזמין.

ב. הסימולציה תבוצע ידנית או באמצעות תוכנה ייעודית, ותכלול אמצעי תצוגה ורישום להצגת ערכי הבקרה הנבדקים בכל שלב.

- ג. במהלך בדיקות הסימולציה יבדקו תרחישי הפעלה בשגרה ובחירום, לרבות במשטרי העבודה השונים, במשטרי הפעלה אוטומטית, פיקוד מקומי מצג הפעלה (HMI), ופיקוד מרחוק.
- ד. התרחישים יכללו בדיקת סימולציה של תקלות ואירועים חריגים, לרבות ערכים חריגים במכשור מדידה והיעדר סיגנלים או תקשורת ממכשור מדידה, ותרחישי נתק של אביזרי בקרה.
- ה. לאחר סיום בדיקות הסימולציה יאושר יישום התוכנה במתקן.

9.5.7. שלב (7) - אינטגרציה והפעלה

במסגרת עבודות האינטגרציה יבצע הקבלן בדיקות של לוח הפיקוד, בדיקת וכיול מכשור מדידה, הגדרות תצורה לאביזרים וציוד במערכת הבקרה, ובדיקות תקינות כמפורט להלן.

בפרויקטים לשדרוג תוכנה בלבד - יישום תוכנה חדשה במתקן תבצע רק לאחר ביצוע גיבוי מלא של התוכנה והתצורה הקיימת, ובדיקה של פעולת המתקן לאחר טעינה מחדש של התוכנה והתצורה.

- א. בדיקות I/O במפעל יצרן הלוחות בתיאום ובשיתוף הגורמים הרלוונטיים.
- ב. טעינת תוכנה לבקר מתוכנת וצג הפעלה מקומי.
- ג. הגדרות תצורה לבקר ולמכשור מדידה במתקן.
- ד. תיאום ממשקי מכשור מדידה ועדכון הגדרות בבקר.
- ה. בדיקות תקינות I/O במכשור ובתוכנת הבקר המתוכנת.
- ו. הגדרות תצורה ותקשורת לציוד ואביזרים בתקשורת במתקן.
- ז. בדיקת תקינות תקשורת לצג הפעלה מקומי.
- ח. בדיקת תקינות תקשורת למרכז הבקרה.
- ט. הפעלה ובדיקות הפעלה.

- הקבלן יפעיל את המערכת במלואה ויבצע בדיקות הפעלה מקיפות על מנת לוודא שהמערכת אשר עומדת להימסר למזמין עונה לדרישות המפרט הטכני.
 - הבדיקות מיועדות לבחינת תפקודם של כל המערכות באופן מלא, רציף ומדויק.
 - בדיקות ההפעלה יבוצעו על ידי הקבלן בהתאם לתכנית הבדיקות שאושרה בתכנון המפורט.
 - תוצאות בדיקות ההפעלה יתועדו, ירוכזו בדוח מסכם, ויוצגו למזמין עם סיום הבדיקות.
 - בדוח בדיקה אשר יוכן על ידי הקבלן, יפורטו הבחינות והבדיקות למערכת ואישור מטעמו כי עומדת בכל הדרישות.
 - הקבלן יתריע מבעוד מועד על כל חריגה של ביצועי המערכת כפי שהוגדרו במפרט ובתפ"מ.
 - הקבלן אחראי לתקן את החריגות בביצועי המערכת.
 - הגשת דוח הבדיקה הינו תנאי לקיום בדיקות הקבלה.
- לאחר קבלת ואישור בדיקות הפעלה יאושר המעבר לשלב בדיקות הקבלה.

9.5.8. שלב (8) - בדיקות קבלה

בדיקות הקבלה יבוצעו לאחר סיום בדיקות ההפעלה של הקבלן.

הבדיקות מיועדות לבדוק את התאמת המערכת שסופקה ע"י הקבלן לדרישות המפרט הטכני ושאר מסמכי הפרויקט.

- א. הבדיקות יבוצעו בהתאם לנוהל הבדיקות שאושר בתכנון המפורט.
- ב. למזמין שמורה הזכות לבצע כל סוג של בדיקה נוספת שתמצא לנכון לבצע.

- ג. הקבלן יהיה מחויב לספק את כל התמיכה, המידע וכוח האדם שיידרשו לשם ביצוע הבדיקות על פי דרישות המזמין ו/או המפקח מטעמו.
- ד. באחריות הקבלן לספק למזמין את כל האמצעים הטכניים והמנהליים הדרושים לביצוע בדיקות הקבלה כגון: ציוד בדיקה, מכשור, אביזרי עזר, טפסי בדיקה וכדומה.
- ה. באחריות הקבלן לספק למזמין לפי דרישתו את כל האינפורמציה הנמצאת ברשותו והדרושה לצורך ביצוע בדיקות הקבלה. כגון: מפרטים שרטוטים, תוכניות, נתונים טכניים וכדומה.
- מובהר כי אם לאחר שהקבלן יצהיר כי סיים את כל העבודות והמערכת ערוכה ומוכנה לבדיקות הקבלה, יסתבר שלא כך הדבר ויימצאו ליקויים וחוסר התאמה לדרישות המפרט (ריג'קטים), אזי יידרש הקבלן לבצע את כל התיקונים הנדרשים ע"פ הנחיות המזמין, ולאחר השלמת התיקונים יבוצעו בדיקות חוזרות עד שיושלמו כל הדרישות באופן מלא, ללא תשלום נוסף
- הסמכות הבלעדית לאישור קבלת המערכת ולתחילת שלב ההרצה - הינה של המזמין.

9.5.9. שלב (9) – הכנת תיעוד

- א. עם גמר העבודות יגיש הקבלן תיעוד מקיף כמפורט להלן:
- התיעוד יימסר בשלושה עותקים מודפסים ועל גבי מדיה אלקטרונית.
 - התיעוד יכלול את הסעיפים הטכניים מתיק התכנון המפורט בתוספת העדכונים בהתאם להבדל בין התכנון לביצוע.
 - התיעוד יהיה חלק מתיק המתקן וישמר בארכיון תיקי מתקן.
- ב. תיעוד מערכת הבקרה יכלול את הפרקים והמסמכים המפורטים בסעיף 8.5 - תיעוד מערכת, ובכלל זה:
- תיאור המערכת המסופקת.
 - הוראות הפעלה לכל מכשיר - כולל מסמכי תיעוד יצרן מקורי.
 - הוראות הפעלה למפעיל – מדריך למשתמש לצג ההפעלה המקומי.
 - הוראות אחזקה, בדיקה ואיתור תקלות.
 - נוהל בדיקת קבלה וטופס בדיקה סופית.
 - טופס אישור מסירת המערכת חתום ומאושר על ידי המזמין.

9.5.10. שלב (10) – הדרכה

- בסיום כל פרויקט הקמה/שדרוג של מערכת בקרה תתבצע הדרכה מתאימה לעובדי המזמין בדיסציפלינות השונות.
- הקבלן מתחייב להכשיר צוות של אנשי תפעול ותחזוקה של המזמין לרמה שתאפשר להם תפעול שוטף ומבצע, ותחזוקה שוטפת של המערכת.
 - לשם כך תיערך הדרכה במשרדי הקבלן או באתר אחר בהתאם להחלטת המזמין. במסגרת הדרכות אלו יודרך הצוות של המזמין על מבנה המערכת, תכונותיה, מרכיביה השונים, צורת הפעלתה, נוהלי עבודה ואיתור תקלות.
 - ההדרכות יועברו על ידי הצוות ההנדסי אשר תכנן והתקין את המערכת. לקראת ההדרכה יכין הקבלן חומר טכני מיוחד אשר יחולק בין משתתפיו.
 - המזמין יקבע את מועד ההדרכה ואת מספר המשתתפים בכל הדרכה (מפעילים, חשמלאים וכו').
 - אין בביצוע ההדרכה זו כדי לגרוע מאחריות הקבלן לשרות, אחריות ותחזוקה של המערכות נשוא העבודה בהתאם לחוזה ההתקשרות.

9.5.11. שלב (11) - הרצה

תקופת ההרצה תחל לאחר אישור בדיקות הקבלה.

ההרצה למערכת תבוצע על ידי המזמין ותימשך 30 יום.

א. במהלך תקופה ההרצה יתחיל המזמין להשתמש במערכת.

ב. במהלך תקופה זו יהיה צוות האינטגרציה של הקבלן זמין ברמה גבוהה למתן מענה ותמיכה ככל שיידרש, לרבות הגעה למתקן לטיפול בתקלות ולהסדרת ליקויים. רמת הזמינות לכל פניה בתקופת ההרצה תהיה בהתאם לרמת הזמינות הנדרשת במקרים של תקלה דחופה כהגדרתה בפרק השירות.

ג. ככל שיתגלו ליקויים ו/או אי-התאמות לדרישות המפרט, שלא התגלו בבדיקות הקבלה, הקבלן מתחייב לתקן מיידית את כל הדרוש תיקון.

ד. בתקופה ההרצה, כל תרחיש במערכת יהיה ניתן לשינוי, ויבוצע מיידית על ידי הקבלן בתמורה לתשלום בהתאם למחירי כתב הכמויות בסעיפים הרלוונטיים.

ה. בסיום תקופת ההרצה יופק דוח מסכם על ידי המפקח מטעם המזמין.

ו. הקבלן מתחייב לבצע מיידית את כל התיקונים הנדרשים אשר יתבקשו מדוח זה.

9.5.12. שלב (12) – מסירה ותקופת האחריות

בסיום ההרצה, ולאחר השלמת תיקון כל הליקויים, ביצוע הדרכות ומסירת התיעוד, יעביר המזמין לידי הקבלן אישור מסירת מערכת.

תקופת האחריות (בדק) תחל במועד העברת אישור מסירה סופי בכתב מאת המזמין לקבלן, ותימשך 12 חודשים.

בתקופת האחריות יהיה הקבלן אחראי לטיב העבודות והציוד שסופקו על ידו.

1. **ציוד תקשורת**

מערכות התקשורת מיועדות להעביר מידע והתראות על בין המתקנים למרכז הבקרה.
התקשורת למערכת הסקאדה מתבצעת הן באמצעות מודם/נתב סלולרי והן באמצעות תקשורת קווית IPVPN (ככל שקיימת).
באחריות הספק להכין ולוודא תקינות של תשתית התקשורת בין הבקר המתוכנת בין (א) יחידת תקשורת סלולרית, ו-(ב) ערוץ התקשורת הקווית IPVPN הקיימת.
באחריות הספק לתאם בדיקות הפעלה במשותף עם המזמין על מנת לוודא הפעלה תקינה של התקשורת.

2. **רכיבי מערכת התקשורת במתקן**

2.1. נתב/מודם סלולארי

יחידת התקשורת הסלולרית במתקנים תהיה נתב/מודם סלולרי שתומך בטכנולוגיית G4/LTE, מאחד הדגמים המפורטים להלן או מוצר אחר שווה איכות מאושר. מובהר בזאת כי הדגם חייב להיות מאושר מראש ובכתב ע"י המזמין והחלטתו הינה בלעדית וסופית ואיננה ניתנת לערעור.
יחידת התקשורת תהיה מטיפוס תעשייתי ומיועדת לעבודה בסביבה קשה, בסביבה חשמלית רועשת, בטווח טמפרטורות – $10\div 60^{\circ}\text{C}$ ולחות מירבית 95%.
היחידה תהיה בעל הכנה לחיבור יחידת מגבר אות (אנטנה). כניסת אנטנה תהיה מוגנת נגד קצר או פגיעת ברקים או מתחי יתר.

א. דגם RX55 מתוצרת Sierra Wireless.

ב. דגם SCALANCE M876-4 מתוצרת Siemens.

כרטיס SIM יסופק על ידי המזמין.

2.2. מתג מנוהל

באתר יותקן מתג תעשייתי מנוהל לחיבור מערכות ברשת תקשורת מקומית בתחנה.

א. המתקן יכול לפחות 8 ערוצים מנוהלים ,ENTERNET TCP/IP, 10/100/1000 MBPS.

ב. המתג יתמוך ב-PoE.

ג. תנאי סביבה – $10\div 60^{\circ}\text{C}$ ולחות מירבית 95%.

2.3. כבלי תקשורת

- הכבלים יהיו בתקן CAT6 מלא, עם מעטה PVC, נטול הלוגנים, מעכב בעירה.
- הכבל במבנה S/STP, 4 זוגות AWG23, נחושת בלבד, שזורים עם סיכוך אלומיניום לכל זוג וסיכוך כללי 50% נומינלי לפחות.

2.4. ספק/מטען ומצברים

ספק/מטען כולל מצברי גיבוי ל-12 שעות ללא אספקת מתח.

3. תצורת תקשורת במתקנים

3.1. תקשורת למרכז הבקרה

התקשורת בין מרכז הבקרה למתקן תבצע בשני ערוצים לגיבוי:

א. ערוץ סלולרי, באמצעות APN פרטי של המזמין.

ב. ערוץ IPVPN בתשתית בזק.

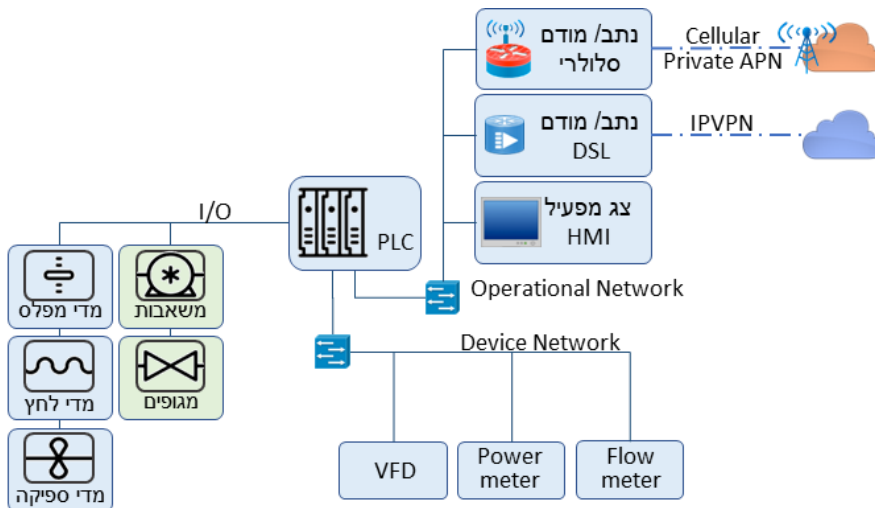
3.2. הפרדת רשתות

נדרש ליישם בבקר הפרדת רשתות מלאה בין:

א. רשת אביזרי בקרה במתקן

ב. רשת תפעולית לתקשורת למרכז הבקרה.

צג פיקוד מקומי (HMI) במתקן יחובר בהתאם להנחיות ממונה אבטחת מידע של המזמין אל אחת מהרשתות לעיל.



נספח 2 נספח אבטחת מידע והגנת סייבר – מתקני בקרה

1. כללי

מסמך זה מפרט את העקרונות וההנחיות להגנת המערכות התפעוליות של התאגיד על פי נוהל הגנת סייבר לתאגידי מים של רשות המים ויישום גישות Best Practice בתחום.

הספק מתחייב לבצע את העבודה בהתאם להנחיות להלן, בהתאם למפרט דרישות אבטחת מידע והגנות סייבר של התאגיד, ובהתאם להנחיות ודרישות רשות הסייבר ורשות המים.

2. תקנים וסטנדרטים

א. נוהל רשות המים - הגנת הסייבר למערכות מחשוב בגרסה האחרונה (גרסה 1.3 יולי 2022).

ב. נוהל רשות הסייבר - תורת ההגנה לניהול סיכונים סייבר של ארגון בגרסה האחרונה (גרסה 2.0 יוני 2021).

3. עקרונות

המערכות שיופקו במסגרת עבודה זו והגדרות התצורה שיישמו בהן יבוצעו בהתאם להוראות נספח זה, ובהתאם להנחיות נוהל הגנת סייבר לתאגידי מים של רשות המים בגרסתו האחרונה.

א. הבקר יעמוד בתקן ISA/IEC 62443.

ב. כל רכיבי התקשורת במתקן (נתבים, מתגים וכו') יהיו מוגנים בסיסמה.

ג. באחריות הספק לוודא כי לא קיימות סיסמאות "ברירת מחדל" או סיסמאות יצרן בכל רכיבי המערכת.

ד. קישוריות WIFI, ככל שקיימת ברכיבים במתקן - תנוטרל.

ה. הצפנה – כל תקשורת מכל סוג שהוא בין מערכות המתקן אל נקודות תקשורת מחוץ למתקן מחויבת בהצפנה מסחרית באורך מפתח מינימלי 256.

ו. הגישה (למשתמשים ולספק לצרכי תחזוקה) תאופשר בהרשאה מראש, באמצעות תקשורת מאובטחת, לפי כתובות IP מקור ידועות ומזוהות.

ז. הגישה מרחוק למערכת השו"ב (SCADA), תתבצע אך ורק באמצעות שרת טרמינציה מאובטח שיופרד מהרשת התפעולית (OT) באמצעות 'חומת אש' פעילה.

ח. גישה מרחוק לצרכי תחזוקת מתקנים, תתבצע אך ורק באמצעות עמדת הנדסה ברשת התפעולית שבמרכז הבקרה במשרדי המזמין.

ט. הגישה מרחוק לעמדת הנדסה לצרכי תחזוקה, תתבצע אך ורק באמצעות שרת טרמינציה מאובטח שיופרד מהרשת התפעולית (OT) באמצעות 'חומת אש' פעילה.

י. בכל גישה מרחוק של הקבלן נדרש ליישם מנגנון אימות והזדהות חזקה וכן בדיקה להימצאות אנטי וירוס פעיל על העמדה המרוחקת ו-"חומת אש" מקומית פעילה.

יא. הגישה מרחוק למשתמשים ולעובדי הקבלן תאופשר בהרשאה מראש, באמצעות תקשורת מאובטחת, לפי כתובות IP מקור ידועות ומזוהות, או באמצעות 2FA (Two Factor Authentication) כדוגמת סיסמה בתוספת שליחת קוד אימות בהודעת טקסט (SMS).

יב. כל גישה מרחוק תתועד וניתן יהיה לבקרה ע"י ממונה אבטחת מידע של המזמין.

4. תצורת תקשורת במתקן

4.1. תקשורת למרכז הבקרה

- התקשורת בין מרכז הבקרה למתקן תתבצע באחד מהערוצים להלן או שני ערוצים לגיבוי:
 - א. ערוץ סלולרי, באמצעות APN פרטי של המזמין.
 - ב. ערוץ IPVPN בתשתית בזק.

4.2. הפרדת רשתות

- נדרש ליישם בבקר הפרדת רשתות מלאה בין:
 - א. רשת אביזרי בקרה במתקן
 - ב. רשת תפעולית לתקשורת למרכז הבקרה.

5. בקרת גישה לבקר

5.1. הגנות תוכנה וזיכרון בקר

- א. הגישה לתוכנת הבקר תהיה מוגנת על ידי סיסמה בת 11-14 תווים (על פי מדיניות סיסמאות של המזמין).
- ב. הגישה לתגים (קריאה/כתיבה) תוגבל אך ורק לתגים שמשמשים לתפעול שוטף, ואשר מקושרים למערכת הסקאדה או ל-HMI מקומי (כל משתני הבקר יוגדרו על ידי תגים/שמות לוגיים, אין להשתמש בכתובות ישירות בתוכנת הבקר).

5.2. הגבלת וחסמת שירותי רשת

- בבקר ייחסמו שירותי רשת ופורטים שאינם בשימוש, לרבות: FTP, TFTP, HTTP, DHCP, Bootstrap(BOOTP), SNMP.

5.3. הגבלת גישה מכתובות ידועות בלבד (White List)

- א. לא תתאפשר גישה משתמשים לבקר באמצעות האינטרנט.
- ב. גישה לבקר תתאפשר אך ורק מכתובות IP ידועות באמצעות רשימת כתובות מורשות - IP Filter List.
- ג. הגישה בתקשורת לבקר תתבצע ממרכז הבקרה בלבד:
 - 1) ממערכת הסקאדה במרכז הבקרה.
 - 2) ממערכת תחזוקת תוכנה במרכז הבקרה.

6. ניטור אירועי אבטחת מידע וסייבר

6.1. תכונות כלליות

- א. נדרשות יכולות ניטור ובקורות לוגיות ברכיבי תקשוב ותקשורת כבסיס לזיהוי פעילות חשודה ברשת, לזיהוי אנומליות, ולהכלה ותגובה מהירה של אירוע בעקבות קבלת ההתראה.
- ב. המערכת תאפשר זיהוי אנומליות והתראה על חשד לאירוע סייבר על בסיס מזהים שונים המצביעים על סטייה מערכי תפעול נורמטיביים, תעבורת רשת חשודה ואירועי אבטחת מידע.

6.2. הפעלת ניטור ורישום Log

- א. נדרש להפעיל ולהגדיר יכולות רישום אירועי אבטחת מידע וסייבר (Audit) בקבצי log של הבקורות הלוגיות השונות, בהתאם לאפשרויות הקיימות באביזרי המערכת, כדוגמת בקר מתוכנת, נתבים, חומת אש, אנטי וירוס, מערכת הפעלה וכיו"ב. דוגמאות לאירועים כאלה הן חסימת גישה לא מורשית למערכת הבקר או מערכת/צג HMI, חסימת וירוס על עמדת קצה, התקפת DDOS וכד'.
 ב. קבצי Log - נדרש להפעיל ולהגדיר יכולות רישום אירועי תפעול ותחזוקה בקבצי Log של מערכות התקשוב השונות, בהתאם לאפשרויות הקיימות כדוגמת שינוי הרשאות וסימאות חשבון משתמש, מחיקת נתונים, טעינת תוכנה לבקר, עדכון Firmware, וכדומה.
 ג. ניטור ברמת Audit Trail – כל תהליך הזדהות למערכת, ביצוע פעולה ו/או שינוי של בעל ההרשאה (לדוגמא סגירת משאבה, שינוי ערך סף, שינוי קונפיגורציה) יתועד בקובץ לוג הניתן לקריאה וחקירה עם חתימת זמן, הכוללים את נתוני הגורם שהתחבר.

6.3. שידור נתונים

- א. הנתונים יישמרו במבנה Syslog Protocol (RFC5424)
- ב. אירועים יישלחו מיידית למערכת מרכזית לאיסוף אירועים וניתוחם.
- ג. שליחת הנתונים בערוץ תקשורת מאובטח IPSec Tunnel mode.

6.4. אירועים לניטור ורישום

Communication/Session Events	
Connection Established/Successful	
Connection Failed (No User/ Access Control List/ Port Filtering)	
User/device Login Successful	
User/device Login Failed (Access Control List)	
User Login Faild (user_name, password)	
Disconnection/ Logout Request	
{IP address} is locked after {count} unsuccessful/Faild login attempts	
Automatic logout (e.g. inactivity time-out)	

System Security Events	
Communication services Enabled	
Communication services Disabled	
Integrity check error	

User management Events	
User changed own password	
User_Admin changed another user's password	
Changes made to user roles	
User account Deleted	

Data Access and System Operation Events	
Program operating mode change (run, stop, reset, ...)	
Hardware change (SD cart insert, module replacement, ...)	
Global Parameters run time change outside configuration limits	
Process data run time change outside configuration limits	
Application change/ upload	
Configuration change/ upload	
Firmware upload	

7. תיעוד

עבור כל מתקן נדרש לספק תרשימים ברמות HLD/LLD (High/Low Level Diagram) הכוללים:

- א. פריסת אביזרים בתקשורת.
- ב. סימון שמות וסוג תשתית של כל רשת.
- ג. לכל אביזר - ציון סוג/תפקיד, יצרן, ודגם האביזר.
- ד. לכל אביזר - ציון כתובת IP של האביזר/ערוץ.
- ה. לכל ערוץ (פורט) פיזי - ציון הפרוטוקולים שבשימוש (בצמוד לערוץ או במקרא בשולי הסכימה). בנוסף, יש לציין על גבי התרשים:
 - טו. קישורי תפעול ותחזוקה של הספק.
 - טז. קישורי צפייה והתרעה למשתמשים מורשים.
 - יז. קישורים אפליקטיביים (יישומים).
 - יח. קישורים קבועים (כתובת IP).

1. מניעת זיהוי מצבי תקלה שגויים בהפסקות חשמל

כל כניסה דיגיטלית תיבחן לגבי אופן הפעולה בנפילת מתח. בתוכנה תבוצע שמירת המצב הקיים למניעת דיווח תקלה ו/או סטטוס שגויים.

יש להתייחס להשהיית זיהוי סטטוס או תקלה למקרה שבו הסטטוס השגוי מתקבל בבקר לפני זיהוי מושהה של תקלת חוסר מתח

2. מדי ספיקה

ההנחיות מתייחסות לכל מדי הספיקה במתקנים.

מדי הספיקה משמשים למדידת ספיקה רגעית (סיגנל אנלוגי) וספיקה מצטברת (מניית פולסים או בתקשורת).

2.1. סיגנל אנלוגי וחישוב ספיקה

למניעת ריטוט הקריאות יחשב הבקר לכל מד ספיקה - ממוצע צף של 10 דגימות במרווחי זמן של 5-6 שניות.

ממוצע צף יחושב בעזרת מחסנית FIFO, באופן שכל 5-6 שניות תתעדכן מדידת מפלס אחרונה על פי ממוצע מחושב של 10 דגימות אחרונות.

2.2. נתוני ספיקה בתקשורת ספיקה

קריאת נתונים בתקשורת ממדי ספיקה תתבצע בתדירות של לפחות כל 5-10 שניות.

הנתונים יישמרו ברגיסטרים לפי סוגי הנתונים והפורמט המפורטים להלן.

הנתונים יישמרו לשימוש תוכנת הבקרה ולצורך תצוגה ב-HMI (פאנל תצוגה מקומי) ובתוכנת שליטה ובקרה מרכזית (סקאדה).

הנתונים שייקראו בתקשורת יכללו לפחות את הנתונים:

- ספיקה רגעית.
- ספיקה מצטברת.
- ספיקה רגעית בכיוון הפוך.
- ספיקה מצטברת בכיוון הפוך.
- ספיקה מצטברת "נטו".
- סטטוס כיוון זרימה (ראשי/הפוך).
- סטטוס תקלת מכשיר.
- סטטוס תקלת סנסור.
- סטטוס צינור ריק/אוויר בצינור.
- תקלות וסטטוסים נוספים בהתאם לדגם המכשיר.

2.3. תקלת מד ספיקה

מד ספיקה יוכרז בתקלה כאשר:

- אין סיגנל בכניסה האנלוגית המתאימה בבקר, או
- סיגנל הכניסה האנלוגית מחוץ לתחום 4-20mA.

2.4. תקלת חוסר פולסים

תקלת חוסר פולסים תוכרז כאשר המשאבה עובדת ולא מתקבלים פולסים במשך 30 שניות (פרמטר)

2.5. נתוני מד ספיקה בבקר:

יחידות	פורמט תצוגה	סוג נתון	תדירות עדכון בבקר	אופן עדכון	נתון
מק"ש	ספרה עשרונית אחת X,XXX.X מק"ש	REAL	כל 5 שניות או פחות	קריאה בתקשורת ממד ספיקה	ספיקה רגעית (תקשורת)
מק"ש	ספרה עשרונית אחת X,XXX.X מק"ש	REAL	כל 10 שניות או פחות	חישוב מכניסה אנלוגית: ממוצע רץ (חלון "צף") של לפחות 10 שניות ו- 10 דגימות ערך	ספיקה רגעית (אנלוגית)
מק"ש	ספרה עשרונית אחת X,XXX.X מק"ש	REAL	כל 5 שניות או פחות	קריאה בתקשורת ממד ספיקה	ספיקה מצטברת (תקשורת)
מק"ש	ללא ספרה עשרונית X,XXX מק"ש	REAL	כל פולס	מניית פולסים	ספיקה מצטברת מפולסים

3. מדידת מפלס

בבריכות במתקני המים ובבורות שאיבה בתחנות שאיבת שפכים מותקנים מגי גובה למדידת מפלס. בחלק מהמתקנים מותקנים שני מדי מפלס לגיבוי הדדי.

3.1. סיגנל אנלוגי וחישוב המפלס

למניעת ריטוט הקריאות יחשב הבקר לכל מד מפלס ממוצע צף של 10 דגימות במרווחי זמן של 5-6 שניות. ממוצע צף יחושב בעזרת מחסנית FIFO, באופן שכל 5-6 שניות תתעדכן מדידת מפלס אחרונה על פי ממוצע מחושב של 10 דגימות אחרונות.

3.2. תקלת מד מפלס

מד מפלס יוכרז בתקלה כאשר:

- אין סיגנל בכניסה האנלוגית המתאימה בבקר, או
- סיגנל הכניסה האנלוגית מחוץ לתחום 4-20mA.
- קצב שינוי המפלס גבוה מ-10 ס"מ (פרמטר) בין שתי קריאות גולמיות עוקבות (הכוונה לקריאות מד המפלס לפני חישוב ממוצע צף).

3.3. ניהול מדי מפלס לגיבוי

במתקנים שבהם מותקנים שני מדי מפלס לגיבוי הדדי, נדרש ליישם בתוכנה את העקרונות להלן.

א. המפלס שנמדד במד המפלס התורן ישמש לצרכי בקרת השאיבה והתראות.

ב. ערכי המפלס יכללו שלושה ערכים:

- ערך מדידה מד מפלס 1.
 - ערך מדידה מד מפלס 2.
 - **מפלס לפיקוד** - שערכו יהיה בכל עת הערך של מד המפלס התורן.
- ג. ניהול תורנות מדי מפלס
- בכל בריכה/בור שאיבה שני מדי מפלס (מד מפלס 1 ו-מד מפלס 2).
 - התוכנה בבקר תכלול "בורר דיגיטלי" לבחירת מד מפלס תורן, שיוצג בצג פיקוד מקומי (HMI).
 - בחירת מד מפלס תורן תתבצע על ידי המפעיל מ-HMI מקומי.
 - ברירת המחדל בתוכנה של מד מפלס תורן תוגדר מראש ותישמר בתוכנה.
 - לא תתאפשר בחירה של מד מפלס כראשי, אם מד המפלס נמצא בתקלה.

ד. במקרה של תקלה במד מפלס תורן

- הבקר יעבור לעבודה לפי מד המפלס לגיבוי.
 - תישלח התראה "מד מפלס בתקלה".
 - הבקר יעדכן אוטומטית את הבורר הדיגיטלי כך שהמכשיר לגיבוי יהיה התורן.
 - בחירה מחדש של המכשיר שהוחלף תבוצע ידנית בלבד על ידי המפעיל, ובתנאי שמד המפלס תקין.
- ה. התראת הפרש מדי מפלס

- הבקר ישווה ברציפות את הקריאות בשני מדי המפלס.
- סטייה של יותר מ-10 ס"מ (פרמטר) בין הקריאות תיחשב כשגיאה והמערכת תשלח התראת הפרש מדי מפלס.

ו. תצוגות HMI סקאדה

- במסכים תפעוליים של הסקאדה ובצג פיקוד מקומי יוצג המפלט לפיקוד
- במסך ייעודי למפלסים יוצגו - המפלט לפיקוד, וערכי מדידת שני המכשירים, תוך ציון המכשיר התורן.

4. מדי אנרגיה (SATEC)

ההנחיות מתייחסות לכל מדי האנרגיה במתקן – לכל משאבה וללוח ראשי.
 קריאת נתונים בתקשורת ממדי אנרגיה תתבצע בתדירות של לפחות כל 5-10 שניות.
 הנתונים יישמרו ברגיסטרים לפי סוגי הנתונים והפורמט המפורטים להלן.
 הנתונים יישמרו לשימוש תוכנת הבקרה ולצורך תצוגה ב-HMI (פאנל תצוגה מקומי) ובתוכנת שליטה ובקרה מרכזית (סקאדה).

הנתונים שייקראו בתקשורת יכללו לפחות את הנתונים:

- מתח (שלוב).
- זרם (שלוב).
- מקדם הספק.
- הספק.
- אנרגיה מצטברת.
- סטטוס מכשיר – תקין/תקלה.

נתוני מד אנרגיה בבקר:

יחידות	פורמט תצוגה	סוג נתון	תדירות עדכון בבקר	אופן עדכון	נתון
וולט (Volt)	ספרה עשרונית אחת X,XXX.X	REAL	כל 5 שניות או פחות	קריאה בתקשורת ממד אנרגיה	מתח
אמפר (Amp)	ספרה עשרונית אחת X,XXX.X	REAL			זרם
ללא יחידות	שלוש ספרות עשרוניות X.XXX	REAL			מקדם הספק
קילוואט (KW)	ספרה עשרונית אחת X,XXX.X	REAL			הספק
קוט"ש (KWH)	ספרה עשרונית אחת X,XXX.X	REAL			אנרגיה מצטברת

5. נתוני מנועים

הבקר יבצע מניית זמן עבודה ומספר התנועות של כל המנועים במתקן – לרבות גנרטור.

א. שעות עבודת מנוע מגוב (מניה עשרונית) - בייצוג Real, עדכון כל דקה.

ב. מניית מספר הפעלות - בייצוג Double Integer (32 ביט).

ג. תחזוקת מנועים

- לכל מנוע יוגדר פרמטר 'שעות מנוע בין טיפולים'.
 - הבקר ישלח התראה כאשר 'שעות עבודה מטיפול אחרון' גדול מהפרמטר 'שעות מנוע בין טיפולים'.
 - במסך תחזוקה יתאפשר איפוס מונה שעות עבודה מטיפול אחרון, ויוצג תאריך טיפול אחרון.
- נתוני זמן עבודה מצטבר בבקר (לכל מנוע):

מניה וצבירה - מנועים

מונה/ צובר	סוג צבירה/מניה	עדכון	סוג נתון	הערה
דקות עבודה מהתנעה אחרונה	דקות	כל דקה	REAL	איפוס בכל התנעה
שעות עבודת מנוע – כללי	שעות וחלקי שעות	כל דקה	REAL	לא מתאפס (למעט בהחלפת מנוע)
שעות עבודה מטיפול אחרון	שעות וחלקי שעות	כל דקה	REAL	לאיפוס במועד טיפול
מספר התנועות	מונה	כל הפעלה	Double Integer	לא מתאפס (למעט בהחלפת מנוע)
ש.ע. מנוע– צובר יומי	שעות וחלקי שעות	כל דקה	REAL	מתאפס בחצות
ש.ע. מנוע– אתמול	שעות וחלקי שעות	כל דקה	REAL	מתעדכן בחצות מצובר יומי

יישום לצג פיקוד HMI מקומי במתקן ויישום ממשקים בסקאדה יבוצעו בסטנדרט תחנות שאיבה ומט"שים ברמה הגבוהה ביותר ויכללו: תפריטים, מסכים ראשיים, מסכי משנה, מסכי פרמטרים, מסכים ייעודיים לאביזרים ומכשור, גרפים היסטוריים, מערכת תקלות כולל גישה להיסטוריה.

נדרש להקפיד על שמות מזהים ונוסח הודעות זהים ביישום בצג פיקוד מקומי ובמסכי הסקאדה. היישומים יוגשו לאישור המזמין לפני ביצוע. לאחר מסירת המיתקן/פרוייקט התוכנה תימסר למזמין כשהיא פתוחה וללא סיסמאות הגנה, כולל הסבר מפורט על מבנה התוכנה.

1. מסכי תצוגה

מסכי התצוגה יכללו מסכים במבנה הירארכי במספר רמות פירוט:

רמה 1 – "מבט על" כללי של מתקן או מערכת מתקנים, שמאפשר הבנה במבט מהיר את מצב המערכת, תקינות פעולה, מאפייני ביצועים, ותקינות ציוד.

רמה 2 – תצוגה מפורטת יותר של רמה 1, למתחמים או מתקנים, באופן שמאפשר מידע נוסף על ביצועים ותקינות של כלל המערכות והמכלולים.

רמה 3 – הצגת פרטים של מכלול או מערכת במסך עם פירוט תהליכי הפעלה ומאפייני פעולה, ואפשרויות שליטה ובקרה.

רמה 4 – מסכים ייעודיים למשימות ו/ או ציוד ואביזרים, ברמת פירוט גבוהה, עם אפשרות תפעול וניהול בהתאם לצורך.

א. מסך ראשי

המסך הראשי יציג גרפית את כלל המערכת או המתקן כולל: סטטוס מתקנים ומערכות ראשיות, מדדי ביצועים, נתוני פעולה ראשיים, סטטוס תקינות ותקלות של מערכות מבוקרות ומערכות עזר, וכל הנדרש להבנה מושלמת של מצב המערכת.

מסך זה יאפשר התמצאות מיידית במצב המערכת, ומעבר פשוט למסכי תצוגת מתקנים.

ב. מסכי מתקנים

מסך מתקן יציג גרפית את המתקן כולל: סטטוס משאבות, מגופים, קריאות אנלוגיות, מערכות כוח, תקינות ציוד ומכשור, וכל הנדרש להבנה מושלמת של מצב המתקן.

מסך זה יאפשר התמצאות מיידית בסטטוס המתקן, ומעבר פשוט למסכי תצוגת מכלולים ואביזרים.

ג. מסכי משנה

מסכי משנה יכללו פירוט של מכלולים ומערכות, פירוט מצבי עבודה, מצב זמינות, תקלות והתראות, ומידע על מצבי פיקוד וצורת הפעלה. בהתאם לצורך, ניתן לשלב הפעלות ושליטה מרחוק במסכי משנה.

ניתן לעבור למסך ייעודי של כל אביזר באמצעות לחיצה על האביזר.

ד. מסכים ייעודיים

1. מסכים ייעודיים לאביזרים ומנועים

מסך ייעודי לכל מנוע או אביזר חשמלי יכלול:

- סטטוס אביזר – פועל/דומם, פתוח/סגור, בהשהיה/אינטרלוק, בתחזוקה..
- סטטוס של IO רלבנטי לאביזר – ביישום סקאדה (כל ה-IO הקשור לאביזר – בצג פיקוד HMI).

- מצבי זמינות ותקינות - רשימת תקלות והתראות.
 - נתוני פעולה רלבנטיים לאביזר – ערכי פעולה למנועים, מצבי פיקוד.
 - נתונים מצטברים – תפוקות, אנרגיה, שעות עבודה, מספר התנעות
- ד.2. מסכים ייעודיים למכשור מדידה

מסך ייעודי למכשור יכול:

- סטטוס אביזר – תקין/תקלה, זמין/מושבת, בתחזוקה/סימולציה.
- סטטוס של כל ה-IO הקשור לאביזר – ביישום צג פיקוד HMI מקומי.
- מצבי זמינות ותקינות - רשימת תקלות והתראות.
- נתוני מדידה רלבנטיים.

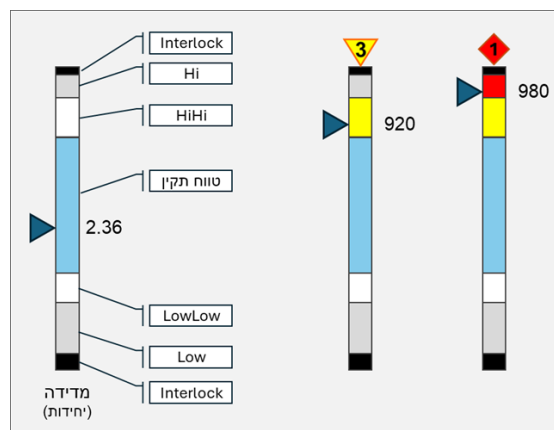
ה. מסכי פרמטרים

מסכי פרמטרים יכללו ריכוז של פרמטרים לפי נושאים, וישויכו למערכות ומתקנים בהתאם לצורך.

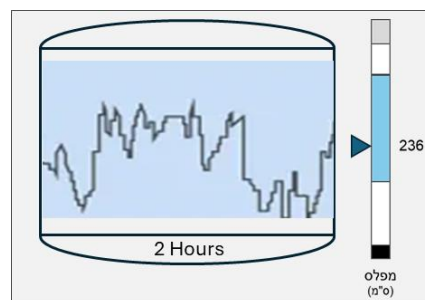
2. תצוגת ערכי מדידה רציפים

נתוני מדידה וערכים אנלוגיים יוצגו בתצוגה אנלוגית ככל שניתן.

להלן תבנית בסיסית לתצוגת מדידה רציפה:



דוגמה לתצוגת מיכל, כולל גרף לטווח קצר:



3. תקלות והתראות

מצב פעולת אביזרים יסומנו באופן אחיד באחת משתי השיטות להלן בהתאם להנחיית המזמין:

א. שיטה א' - תקלות והתראות יסומנו באמצעות צלמית תקלה/התראה בצמוד לאביזר או המערכת.

ב. שיטה ב' - תקלות והתראות יסומנו באמצעות שינוי צבע של האביזר, או של מסגרת/צבע רקע של האביזר.

בשיטה א', תקלות והתראות יסומנו באמצעות צלמית תקלה/התראה בצמוד לאביזר או המערכת בתצוגה. ניתן לציין בצלמית את קריטיות ההתראה (1,2,3) או סוג ההתראה (HH,H,L,LL).

צלמית תקלה/התראה ליד האביזר

קריטיות	רמת קריטיות	התראה/ תקלה	צלמית	קריטיות	צלמית
1	קריטי	תקלה קריטית תקלה משביתה תהליך/מתקן,		א	תקלה 
2	חמור/ גבוה	תקלה חמורה, תקלה משביתה אביזר/מערכת			התראה 
3	בינוני/ נמוך	התראה, תקלה לא משביתה			
4	סטטוס	מצב לידיעה, מידע להתייחסות			

סימון תקלות והתראות של אביזרים

מצב עבודה ותקלה	שיטה א' - אביזר וצלמית התראה	שיטה ב' - סימון בצבע אביזר
מנוע פועל	לבן	ירוק
מנוע פועל בהתראה	לבן עם צלמית	ירוק עם רקע צהוב
מנוע דומם (זמין/מוכן)	אפור	אפור
מנוע בתקלה משביתה	אפור עם צלמית תקלה	אדום
מנוע בהתראה	אפור עם צלמית התראה	צהוב
מנוע מתוכנן/ עתידי	אפור בהיר (צבע רקע)	אפור בהיר (צבע רקע)

מסכי העבודה, הדוחות והגרפים במערכת יתוכננו על ידי הקבלן ויוצגו לאישור המזמין.

המסכים במערכת יכללו מסכי מערכת ראשיים, ומסך פרטני לכל מכלול. ניתן להשתמש במסכי עזר (Popup) לצורך פירוט נוסף בכפוף לאישור המזמין.

לכל מכלול וסוג ציוד ייושמו מסכי תצוגה גרפיים סטנדרטיים עם ההתאמות הנדרשות. סטנדרט בסיס לתצורת מסכים לכל סוג ציוד יוגדר בתיאום עם המזמין. למזמין תהיה אפשרות להוסיף ולעדכן מסכים.

לכל מכלול יוצגו גרפים (Trends) של נתוני זמן אמת סטנדרטיים. סטנדרט בסיס לתצוגת גרפים לכל סוג יוגדר בתיאום עם המזמין. תועדף תצוגת גרף תפעולי ישירות במסך המתקן.

לכל מכלול יתוכננו גרפים להצגת היסטוריה תפעולית. הגרפים יוצגו במסך נפרד או בחלון במסך המתקן.

המערכת תציג התראות לתקלות פעולה, תקלות מכשור ותקלות מערכת בקרה באופן אחיד עם טקסט סטנדרטי. התקלות ידורגו בהתאם לחומרת האירוע (השבתת מתקן, השבתת ציוד, תקלות לא משביתות, והתראות לידיעה).

התראות יסווגו לפי סטטוס מצב באמצעות צבעים ברורים (פתוחה/סגורה, מאושרת/לא מאושרת).

צפייה ותפעול בהתאם להרשאות משתמשים יתאפשרו בתחנות עבודה במשרדי המזמין, במחשבים אישיים מחוץ למשרדים באמצעות האינטרנט, ובאמצעים מכשירים ניידים (סמארטפון, Note Pad).

4.1. עקרונות ניהול מסכים

- לכל מסך מערכת או מתקן ניתן לעבור מהתפריט הראשי.
- לכל מתקן ניתן לעבור ממסך המערכת הרלבנטית.
- כל מסך יכיל כפתור לחזרה מהירה למסך המערכת הראשית הרלבנטית לו.
- כל מסך יכיל כפתור שיאפשר מעבר מהיר לתפריט הראשי ו/או לתפריט מתקנים.
- אם מסך נפתח מתוך מסך אחר ניתן יהיה לחזור למסך הקודם.

4.2. מסך תצוגה ראשי למתקן

מסך מתקן/בוסטר/תחנת שאיבה יכלול את כל אביזרי הבקרה והפיקוד בתחנה, את כל המכשור התפעולי, מכשור המדידה ומערכות העזר.

בנוסף יוצג מידע לגבי כל המערכות הראשיות לרבות סטטוס מערכת חשמל ראשית, גנרטור, בקר מתוכנת, מערכת גיבוי מתח, מערכת פריצה ומערכת גילוי אש.

מבנה המסך יכלול:

- שם המתקן ותיאור פונקציונלי.
- שרטוט גרפי של סכימת האלמנטים במתקן (משאבות, תאי שאיבה, גנרטור, מגופים וציוד נלווה).
- הפעלת אנימציות הפעלה גרפית וצבעים למיון מצבי פעולה ותקלה.
- הצגת נתוני מדידה ומצב לאלמנטים של אביזרי חישה ומדידה.
- הצגת קריאות מונים פסיים ומחושבים (ספיקה מצטברת, אנרגיה, שעות עבודת מנועים וכיו"ב).
- גרף נתונים היסטוריים ראשיים על ציר הזמן.
- קישור למסכי נתונים היסטוריים - דוחות וגרפים על ציר זמן.

4.3. תצוגת אביזרי בקרה

אביזרי בקרה במתקנים כוללים את כל האביזרים שמופעלים על ידי מערכת הבקרה במתקן, כדוגמת:

- משאבות
- מגוב מכני
- מפוחים
- גנרטור
- מגופים
- מטחנה/מגרסה

תצוגת מנועים תכלול את מצב בוררי הפעלה, סטטוס עבודה וסטטוס התראות ותקלות.

מצב עבודה יוצג באמצעות שינוי צבע צלמית המנועים (אפור-דומם, ירוק – פועל).

מצבי תקלה יוצגו בצלמית עזר לצד צלמית המנוע (אדום-תקלה, צהוב-התראה/תקלה לא-משביתה, אפור-תקין).

לכל מנוע ומערכת ניתן יהיה לפתוח חלון עם מידע מפורט כדוגמת מצבי בוררים נוספים, פירוט התקלות וההתראות, ונתוני עבודה נוספים כגון ספיקה לכל משאבה, סיבובי מנוע, זרם/הספק, שעות מנוע וכיו"ב.

בצמוד לאביזר יוצגו ערכי פעולה עיקריים:

- ספיקה
- לחץ
- תדר/מהירות
- הספק או זרם (בהתאם למדידת הקיימות)

4.4. תצוגת מכשור במתקנים

- מד מפלס
- מד ספיקה
- מדי לחץ
- מד אנרגיה
- מד איכות מים (כלור, עכירות וכד')

כל המכשור יוצג במסך התחנה, כולל ערכי המדידה וסטטוס תקלת מכשור.

סטטוס תקינות/תקלה של מכשור מדידה יוצג באמצעות שינוי צבע צלמית המכשיר או צלמיות סטטוס ("נוריות") (אדום-תקלה, אפור-תקין).

ערך מדידה יוצג בשדה ברור כולל יחידות המדידה.

מפלסים, אחוזי פעולה, וכל מדידה שיש לה טווח פעולה מוגדר תוצג גם באופן גרפי יחסי (מיכל או "שעון" טווח) עם סקאלה מתאימה.

עבור כל ערך מדידה ניתן לעבור לגרף מדידות שמאפשר צפייה בערכי זמן אמת ובנתונים היסטוריים. ניתן להציג ערכים מייצגים של המדידות עצמן או ערכים שעתיים, יומיים וחודשיים.

לכל מדידה יהיו ערכים מייצגים על בסיס חישוב הערך הגולמי של מקסימום, מינימום, ממוצע, או ערך בתחילת/ סוף תקופת הזמן (שעתי, יומי, חודשי).

4.5. תצוגת מערכות עזר

- מערכת טעינה/גיבוי מתח
- מערכת הגנת פריצה
- מערכת גילוי אש
- מערכת הבקר המתוכנת

כל מערכות העזר יוצגו במסך התחנה, כולל מצב תפעולי וסטטוס תקינות.

סטטוס תקינות/תקלה של מערכות עזר יוצג באמצעות שינוי צבע צלמית המכשיר/מערכת או צלמיות סטטוס ("נוריות") (אדום-תקלה, אפור-תקין).

לכל מערכת ניתן יהי לפתוח חלון עם מידע מפורט כדוגמת מצב דריכה נטרול רכזת פריצה, מצב מצברי בקר, סטטוס חומרת בקר וכיו"ב.

5. משטרי עבודה

בחלק מהתחנות ניתן לבחור משטר הפעלה. בתחנות שאיבה - הפעלה על פי מפלס או הפעלה על פי מצופים בלבד, בבוסטרים – הפעלה לפי לחץ או לפי ספיקה או לפי מפלס בריכה.

חלק מהתחנות כוללות בורר מקומי פיסי לבחירת משטר העבודה, ובאחרות מתבצעת הבחירה באמצעות בורר וירטואלי במערכת הסקאדה.

בתחנות עם ברירת משטר - באחריות הקבלן לבדוק מהו המנגנון בכל מתקן, להציג במסך את מצב הבורר המקומי במידה וקיים, או לאפשר בחירה מרחוק של משטר העבודה במקרה ולא קיים בורר מקומי.

6. פיקוד מרחוק במסכי העבודה

במתקנים בהם נדרשת אפשרות לפיקוד מרחוק.

השינויים האפשריים כוללים:

- ביטול (איפוס) תקלה ראשית במתקן.
- ביטול תקלות של קבוצת אביזרים ספציפית.
- הפעלת/הדממת מנועים (משאבות, מפוחים וכו').
- שינוי משטר עבודה.
- מעבר למוד שליטה מרחוק וביטולו.

הפיקוד יתבצע באחת מהשיטות כמפורט לעיל.

לרשות המשתמש יוצגו במסכי התצוגה לחצני הפעל והפסק, בורר שליטה מרחוק (שני מצבים) או מפסק Toggle בהתאם למבנה התוכנה במתקן.

7. עדכון פרמטרים במסכי העבודה

במסכים בהם ניתן להגיע לפרמטרים הגישה תהיה מוגבלת למשתמשים בעלי רמת הרשאה מתאימה כדי למנוע שינוי פרמטרים שגוי.

בכל שינוי מצב פעולה יוצג המצב הנוכחי (פתוח/ סגור, פועל/ דומם) וכן מצב הפיקוד (אוטומטי/ ידני).

הגישה לשינוי פרמטרים תהיה בהתאם לבחירת המזמין לכל סוג פרמטר באחת מהאפשרויות להלן:

א. במסך התצוגה, ללא בקשת אישור, ועם הצגת הערך המקורי מהמתקן עד עדכנו בפועל.

ב. בחלון נפרד (חלון שינוי) או המסך המתקן, עם הודעת Popup וחובת אישור של הפעולה המבוקשת.

עדכון פרמטרים יתבצע באחת מהשיטות:

א. עדכון ישיר של פרמטר יתאפשר על ידי כתיבת הערך הרצוי לרגיסטר שבשימוש הבקר.

ב. עדכון עקיף של פרמטר יתאפשר באמצעות כתיבת הערך הרצוי לרגיסטר "דרישת עדכון". במקרה זה תוכנת הבקר מבצעת בדיקת תקינות של הערך המבוקש, ובהתאם מקבלת או דוחה את העדכון. מסכי התצוגה יכללו אפשרות לשינוי פרמטרים בשיטה הרלוונטית לכל נתון.

עדכון פרמטרים יכלול:

- ערכי סף לפעולה (כדוגמת מפלסי הפעלה והדממה).
- השהיות לפעולה (כדוגמת זמני השהיה בין התנעת משאבות וכיו"ב).
- ערכי סף והשהיות לזיהוי תקלות ומצבי פעולה.
- ערכי כיול למכשור מדידה ולחישוב מצבים מיוחדים.

8. גרפים

המערכת תציג גרפים תפעוליים של נתונים היסטוריים.

גרף מדידות

לכל מכשור מדידה אנלוגי ניתן יוגדר גרף רציף של ערך המדידה עם קווי תיחום של גבול תקין עליון ותחתון.

גרף פעולת מנועים

לכל מנוע או קבוצת מנועים יוגדר גרף שיציג את מצב פעולת המנוע/ים בקו אופקי שיציג מקטעים של פעולת המנוע על ציר הזמן (קו רציף "בפעולה", והיעדר קו "בהדממה").

גרף משולב מנועים ומדידות

לכל מתקן יוכנו מספר גרפים שכוללים לפחות מכשור מדידה אחד ואת סטטוס פעולת קבוצת המנועים הרלוונטית.

לדוגמה – בתחנת שאיבה יוצג גרף שכולל את מהלך מפלס בור השאיבה, כולל גבולות מפלסי הדממה וגלישה, ומצבי עבודת המשאבות.

פעולות משתמש בגרפים

- בחירת תחום זמנים לתצוגה לתחום זמנים מבוקש.
- גלגול התצוגה על ציר הזמן.
- הגדלה/הקטנה של תחום זמנים לתצוגה באמצעות עכבר (ללא הקלדת מועדים).
- הצגת/הסתרת נתוני גרפים של מדידות נבחרות בתצוגת גרף מרובה מדידות.
- הוספה "On The fly" של מדידות לגרף קיים (ללא שמירה).
- יצוא של הדוח לקובץ בפורמט Excel, PDF-1.

9. דוחות

במערכות הבקרה במתקנים קיימים מונים פעילים. המסגרת העבודה יוכנו דוחות לכל אחד מהמונים. הדוחות יציגו את ערכי המניה בערכים שעתיים, יומיים וחודשיים לפי בחירת המשתמש.

הדוחות כוללים:

- מדי מים
- מדי אנרגיה
- ש.ע. לכל מנוע.
- מספר הפעלות לכל מנוע.

תצוגה טבלאית של דוחות

המערכת תאפשר הצגה טבלאית של דוחות נתונים, שהעמודה הקיצונית תייצג תקופות זמן (שעתי, יומי או חודשי) לפי בחירת המשתמש, ושאר העמודות יציגו ערכים כמותיים של המדידות.

פעולות משתמש בתצוגה טבלאית של דוחות

- בחירת סוג הנתונים – שעות, יומי או חודשי.
- בחירת תחום זמנים לתצוגה לתחום זמנים מבוקש.
- גלגול הטבלה על ציר הזמן.
- יצוא של הדוח לקובץ בפורמט Excel, PDF-I.

תצוגה גרפית של דוחות

המערכת תאפשר הצגה גרפית של דוחות נתונים בגרף עמודות, באופן שכל עמודה תייצג נתון שעות יומי או חודשי לפי בחירת המשתמש.

פעולות משתמש בתצוגה גרפית של דוחות

- בחירת סוג הנתונים – שעות, יומי או חודשי.
- בחירת תחום זמנים לתצוגה לתחום זמנים מבוקש.
- גלגול התצוגה על ציר הזמן.
- הגדלה/הקטנה של תחום זמנים לתצוגה באמצעות עכבר (ללא הקלדת מועדים).
- יצוא של הדוח לקובץ בפורמט Excel, PDF-I.

10. סנכרון ועדכון נתונים

10.1. היקף נתונים בתקשורת

המערכת תאפשר ניהול נתונים בהיקף של עד כ-100 מתקני בקרה. המתקנים והאתרים כוללים נתונים נומריים ודיסקרטיים בהיקף בהתאם לגודלם. מתקני בקרה עשויים לכלול בין עשרות בודדות למאות נתונים נומריים, מתוכם 10-20% הם נתוני מדידה והיתרה הם מונים וערכי סף.

10.2. סנכרון זמנים

נדרש ליצור בסיס זמן שווה לכל מרכיבי המערכת, דהיינו כל רכיבי המערכת יכללו "שעון זמן אמת". נתוני יחידות קצה המקושרות On-line יתוגו עם זמן קליטת הנתונים במערכת הסקאדה.

10.3. מהירות עדכון תצוגת נתונים

פרק הזמן מרגע קבלת חיווי בכניסה לבקר מקומי ועד להצגת המידע במסכי התוכנה לא יעלה על 2 שניות. פרק הזמן מרגע שינוי מצב/פעולה/מוד עבודה בתוכנת הבקר ועד להצגת המידע במסכי התוכנה לא יעלה על 2 שניות.

פרק הזמן מרגע שינוי ערך מדידה/פעולה/מנייה בבקר (מדוד או מחושב) ועד להצגת המידע במסכי התוכנה לא יעלה על 2 שניות.

פרק הזמן מרגע הפעלת פקודה או שינוי פרמטר במסכי התוכנה ועד קליטת הפקודה/ערך בבקר המתוכנת לא יעלה על 2 שניות.

10.4. תדירות עדכון בסיס הנתונים

נתוני מצב ופעולה

נתוני מצב ונתוני פעולה (מצבי 0/1) יעודכנו בבסיס הנתונים בכל שינוי ולפחות פעם בשעה.

מדידות ונתוני פעולה

מדידות ונתוני פעולה (ערכים נומריים) יעודכנו בבסיס הנתונים לפחות פעם בדקה.

בנוסף, לכל מדידה ונתון –בסיס הנתונים יעודכן בכל שינוי מהערך הקודם, שגודלו גדול מערך סף לשמירה. באחריות הקבלן להעביר רשימת נתונים עם ערכי גודל השינוי לעדכון בסיס הנתונים. הבהרה: בדיקת שינוי הערכים מתבצעת בתוכנת הסקאדה, עבור ערכים "מיוצבים" שמתקבלים מתוכנת הבקר המתוכנת (לאחר שיכוך רעשי מדידה שמתבצע בתוכנת הבקר).

ערכי ברירת מחדל לשמירת ערכי מדידות ונתוני פעולה:

סוג נתון	גודל ערך שינוי לשמירה	פורמט הנתונים/דיוק
ספיקה (משאבות, מתקן)	1 מק"ש	XX מק"ש
מפלס	1 ס"מ (0.01 מטר)	X.XX מטר
לחץ, רום	0.1 מטר	X.X מטר
תדר עבודה	1 %	% XX
	0.1 Hz	Hz XX.X

פיקוד, פרמטרים וערכי סף

פיקוד מרחוק (הפעלות, שינוי מוד פעולה וכיו"ב), פרמטרים וערכי סף - יעודכנו בבסיס הנתונים בכל שינוי ולפחות פעם בשעה.

ערכי מנייה

ערכי מונים מכל סוג (כולל מוני זמן ושעות עבודה) יעודכנו בבסיס הנתונים בכל שינוי ולפחות פעם בשעה.

11. אחסון ואיחזור נתונים

אחסון נתונים

המערכת תאחסן נתונים היסטוריים לתקופה שלא תפחת משבע (7) שנים.

נתוני היסטוריה יאוחסנו במסד נתונים שיאפשר גישה מרחוק על ידי תוכנה חיצונית (תוכנת ניהול של המזמין) באמצעות שאילתות SQL סטנדרטיות או ממשק ייעודי אחר שניתן למימוש בכלים סטנדרטיים.

אם מסד הנתונים האינטגרלי של תוכנת הסקאדה אינו מאפשר גישה סדירה לשליפת נתונים כאמור לעיל – תותקן מערכת לניהול בסיס נתונים במודל יחסי (RDBMS) נפרדת כדוגמת MS-SQL SERVER שיאפשר שליפת נתונים כאמור לעיל.

אחזור והצגת נתונים

הנתונים יהיו זמינים למשתמשי המערכת לאחזור מיידי והצגה ישירה באופן גרפי ובאופן טבלאי במסכי תצוגת גרפים ודוחות.

12. יצוא נתונים

שליפת נתונים על ידי תוכנה חיצונית

המערכת תאפשר שליפה של נתונים היסטוריים מרחוק על ידי תוכנת ניהול של המזמין לפחות באחד מהאופנים הבאים:

א. גישה ישירה - תתאפשר גישה מקוונת של תוכנת ניהול של המזמין לבסיס הנתונים של מערכת הסקאדה לביצוע שאילתות SQL סטנדרטיות בכל עת.

ב. הקמת שרת SQL עם Views מתאימים - אם בסיס הנתונים האינטגרלי של התוכנה המוצעת איננו מאפשר מכל סיבה שהיא גישה ושאליות נתונים כאמור לעיל – יופעל בסיס נתונים יחסי סטנדרטי RDBMS, כדוגמת MS-SQL Server, עם רשיונות גישה כנדרש והכנת Views מתאימים לקליטת נתונים בתוכנת המזמין. הגדרת ה-Views תבוצע בתיאום עם המזמין.

ג. ממשק נתונים ייעודי – יסופק ממשק נתונים שניתן למימוש בכלים סטנדרטיים שיאפשר שליפת נתונים באמצעות תוכנת המזמין מבסיס הנתונים של המערכת.

יצוא נתונים אוטומטי לשרתי המזמין

התוכנה תפעיל מנגנון אוטומטי ליצוא נתונים לשרתי המזמין.

מנגנון יצוא הנתונים יופעל אחת לשעה או אחת ליממה לפי בחירת המזמין.

הנתונים ייוצאו בקבצים בפורמט Excel לשרתי המזמין או יעודכנו בטבלאות בבסיס נתונים שיוקם בשרתי המזמין.

הקבצים/טבלאות יכללו נתונים בסדרות זמן שונות, עם מידע לגבי איכות נתונים. סדרות הנתונים יכללו מידע על היעדר/תקלות תקשורת עם מערכת השידור של כל נתון.

יצוא נתונים לאתר FTP

התוכנה תפעיל מנגנון אוטומטי ליצוא קבצי נתונים לאתר FTP לשימוש המזמין.

מנגנון יצוא הנתונים יופעל אחת לשעה או אחת ליממה לפי בחירת המזמין.

הנתונים ייוצאו בקבצים בפורמט Excel לשרתי המזמין או יעודכנו בטבלאות בבסיס נתונים שיוקם בשרתי המזמין.

הקבצים/טבלאות יכללו נתונים בסדרות זמן שונות, עם מידע לגבי איכות נתונים. סדרות הנתונים יכללו מידע על היעדר/תקלות תקשורת עם מערכת השידור של כל נתון.

13. ניהול התראות

להלן תכונות פונקציונליות לניהול תקלות הנדרשות מהמערכת:

- א. תמיכה בהתראות ואירועים ישירים מהמתקנים.
- ב. תמיכה בתקלות ואירועים לוגיים בתוכנת הסקאדה.
- ג. תצוגת חלון התראות חדשות.
- ד. תצוגת לוג התראות היסטוריות - סגורות ופעילות.
- ה. סיווג במפתח צבעים של סטטוס תקלות – תקלה פעילה/סגורה, מאושרת/ לא מאושרת.
- ו. מנגנון סינון וחתכים לפי סוגי התראות וסטטוס התראות.
- ז. דירוג חומרת תקלות - משבית מתקן, תקלת ציוד/תהליך, התראה לידיעה.
- ח. קיבוץ ומיון תקלות לפי סוג תקלה וסוג ציוד ו/או לפי חומרת תקלה.
- ט. יצוא פירוט וסיכום תקלות לסביבת Office.
- י. רישום LOG פעילות משתמשים - אישור, ביטול התראות.
- יא. משלוח התראות בהודעות טקסט (SMS) ובדואר אלקטרוני.
- יב. לחצני אישור/ הסרה וסגירת תקלה.
- יג. אפשרות למתן הערה לתקלה (טקסט חופשי).
- יד. אפשרות לאישור התראות בסמארטפון.
- טו. מנגנון אסקלציה למשלוח התראות לא מאושרות.

- טז. תמיכה בתכנון "לוח תורנות" לנמענים לפי זמן ביממה ולפי מתקנים.
- יז. תמיכה באפשרות עדכון נוסח הודעות התראה על ידי משתמש מורשה בכפוף למנגנון הרשאות גישה.

14. שידור התראות

המערכת תאפשר לשלוח התראות בהודעות טקסט (SMS) ובדואר אלקטרוני במקביל.

- א. בהתרחש אירוע שמחייב שידור התראה, תישלח הודעת טקסט (SMS) לנמענים ו/או תישלח הודעת דואר אלקטרוני (email) לנמענים.
- ב. ההודעות יהיו בעברית או באנגלית או שילוב של עברית/אנגלית.
- ג. המערכת תתמוך במשלוח הודעות באורך 70 תווים לפחות.
- ד. ההודעה תהיה בנוסח שיימסר במהלך התקנת המערכת.
- ה. במשלוח דואר אלקטרוני נוסח ההודעה יופיע בשורת ה'נושא' (Subject) של הודעת הדוא"ל.
- ו. המערכת תהיה בעלת יכולת לשדר כל התראה לפחות לשלושה נמענים במקביל.
- ז. ההודעות יישלחו למספרי הטלפון וכתובות דוא"ל שיימסרו עם התקנת המערכת.