



מפרט טכני
להקמת בקרה מרכזית ושדרוג מתקנים
מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

יולי 2026

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

תוכן עניינים

4	כללי	1.
4	מטרות הפרויקט	1.1
4	היקף העבודה	1.2
4	הבטחת רציפות תפעולית - שילוב במערך הבקרה הקיים	1.3
5	תכולת העבודות	1.4
6	תיאור העבודות	1.5
7	תחזוקה ושירות	1.6
9	עבודות אופציונליות	1.7
9	חלפים וציוד	1.8
9	תקופת הבדק	1.9
10	לו"ז ושלבי ביצוע	1.10
11	התמורה	1.11
11	אישורים לפני ביצוע	1.12
12	אופן המדידה והנחיות לכתב הכמויות	1.13
14	המצב הקיים	2.
14	מערכת אספקת המים הקיימת כוללת:	2.1
14	מערכות בקרה ותקשורת	2.2
14	מערכות תקשורת	2.3
14	מערכות בקרה ותקשורת	2.4
14	מרכזי בקרה	2.5
14	בקר מרכזי במשרדי התאגיד	2.6
15	רשימת אתרים ומתקנים	2.7
16	ארכיטקטורת המערכת	3.
16	ארכיטקטורה כללית	3.1
16	נקודות מפתח בתכנון	3.2
17	תצורת מערכת – מרכז בקרה בתקשורת סלולרית	3.3
17	שרידות ויתירות	3.4
17	ארכיטקטורה פתוחה	3.5
17	אינטגרציה עם מערכות חיצוניות	3.6
18	הקמת מרכז בקרה	4.
18	תכנון מרכז בקרה	4.1
18	מסמכים להגשה על ידי הקבלן:	4.2
19	אבטחת סייבר	4.3
19	תצורה עקרונית של חדר הבקרה	4.4
20	מפרטי ציוד מחשוב ותקשורת	4.5
21	דרישות מינימום לציוד מחשוב ותקשורת	4.6
21	התקנת תשתיות וציוד בחדר הבקרה	4.7
22	הפעלת מערכות תוכנה ותקשורת	4.8
22	רישיונות תוכנה	4.9
23	תקשורת מתקנים	5.
23	מסלולי תקשורת בערוץ הסלולרי	5.1
23	רשימות תקשורת	5.2
25	הסבת מרכז בקרה גלבוע	6.
25	כללי	6.1
25	יישומים להסבת מרכז גלבוע	6.2
25	בסיס נתוני היסטוריה	6.3
26	יישומי סקאדה	7.
26	עקרונות תכנון תצוגות	7.1
27	הכנת ממשקי אב טיפוס	7.2
29	יישומי סקאדה, מסכים וממשקים	7.3
39	מעבר להפעלה מבצעית	8.
40	תחזוקה ושירות	9.
40	כללי	9.1

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

40	 אחזקת שבר	9.2
40	 שירותי תמיכה וטיפול בתקלות	9.3
41	 הגדרת רמת שירות (SLA)	9.4
42	 אחזקה מונעת	9.5
43	 ציוד חלופי	9.6
43	 כלי תוכנה	9.7
43	 עדכוני תוכנה	9.8
44	 ארכיון גיבוי תוכנה	9.9
45	 עבודות אופציונליות – מערך בקרים חדש	10
45	 תכולת העבודות	10.1
45	 דגשים כלליים	10.2
45	 דרישות מערכות הבקרה	10.3
48	 פירוט העבודות במתקנים	10.4
51	 ביצוע עבודות במתקנים	10.5
51	 הנחיות לכתיבת תוכנה	10.6
52	 טבלאות תקשורת	10.7
52	 תיעוד מערכת	10.8
54	 נספח אבטחת מידע והגנת סייבר – מתקני בקרה	נספח 1
56	 תנאים מיוחדים לעבודות בקרה ותקשורת	נספח 2
63	 הנחיות ליישומי מערכת סקאדה	נספח 3
76	 דרישות איכות עבור מערכות חשמל ובקרה	נספח 4

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

1. כללי

חברת מי גבעתיים - מפעלי מים וביוב בע"מ (להלן: "**החברה**") מפעילה מתקני מים, ומערכות לניטור ואיסוף נתונים בעיר גבעתיים.

מערכת השליטה והבקרה המרכזית מבוססת כיום על שני מרכזי בקרה עצמאיים ובלתי-תלויים, הפועלים בנפרד זה מזה, שהוקמו בשנת 2012 ומשודרגים מעת לעת בהתאם לצורך.

מטרת הפרויקט היא הקמת מרכז בקרה חדש ומודרני במשרדי התאגיד (מרכז כורזין), שימשש כמרכז ניטור ושליטה ראשי של כלל מערכת המים, וכן, בהתאם להחלטת החברה, לספק, להתקין ולהפעיל בקרים חדשים במערכות הבקרה במתקנים (אופציה).

במסגרת הפרויקט יינתנו שירותי תחזוקה, הפעלת מוקד תמיכה, ומענה לקריאות שירות למרכז הבקרה, וכן, בהתאם להחלטת החברה, למערכות בקרת מתקנים שבהם יותקנו בקרים חדשים.

הקמת מרכז הבקרה במשרדי התאגיד מהווה שלב ביניים עד להשלמת מכון שאיבה ובריכת מצפור שלום (צפוי בתחילת 2028), שבסיומו יופעל גם מרכז בקרה שני במתקן מצפור שלום.

1.1.1. מטרת הפרויקט

הפרויקט כולל הקמה והפעלת מרכז בקרה חדש במשרדי התאגיד (מרכז כורזין), עם מערכת מתקדמת לשליטה, בקרה ואיסוף נתונים, ושדרוג מערך המחשוב והתקשורת בחדר הבקרה. במהלך תקופת ההקמה יופעל מרכז הבקרה המשני הקיים (במכון גלבו) כמרכז ראשי ללא שינוי.

במסגרת הפרויקט יופעל מערך תקשורת סלולרית בקצבים מהירים בין מערכת הסקאדה החדשה לבין מערכות הבקרה במתקנים, ובין בריכת רמה לבין הקידוחים ומכון גלבו. התקשורת תיושם בערוץ סלולרי עם APN פרטי של התאגיד, ותיושם ללא תיווך בקר תקשורת מרכזי (concentrator) במשרדי התאגיד.

מערכת הסקאדה תאפשר חיבור למערכת דוחות לצרכים תפעוליים ורגולטוריים, ותאפשר גישה מרחוק לצורך צפייה בנתוני המערכת, צפיה ושימוש בדוחות, ולקבלת מידע בהודעות SMS על פי דרישה.

בהמשך (מחוץ לתכולת העבודה הנוכחית) יוקם מרכז בקרה חדש נוסף במתקן מצפור שלום שנמצא בתהליך הקמה. מרכז זה יחליף את מרכז הבקרה הקיים במתקן גלבו. שני מרכזי הבקרה יפעלו עצמאית ובמקביל האחד לשני, יהיו בתצורה זהה, יתבססו על תוכנת סקאדה מדגם WinCC מתוצרת סימנס, ויכללו מנגנוני אבטחה בהתאם לדרישות אבטחת סייבר של רשות המים.

בנוסף, לחברה שמורה האופציה, על פי שיקול דעתה הבלעדי, והחלטתה, להורות לזוכה לבצע עבודות נוספות של אספקה והחלפה של מערך בקרים חדשים המחוברים למערכות הפיקוד והבקרה במתקנים הקיימים, לרבות שילובם במערכת הבקרה והשליטה המרכזית, וכן אינטגרציה, הפעלה, ותחזוקה שוטפת של בקרים אלה, שילוב כלל הבקרים על פי בנהלי אבטחת סייבר של החברה, הפעלת מוקד תמיכה טכנית, ומענה לקריאות שירות לאיתור ותיקון תקלות לבקרים אלה (להלן: "**העבודות האופציונליות**").

1.1.2. היקף העבודה

במסגרת העבודה נדרש לתכנן, לספק, להתקין, להקים, להפעיל, ולתחזק ציוד ותוכנה למערכת שליטה ובקרה מרכזית בחדר בקרה ייעודי במשרדי התאגיד.

במסגרת העבודות האופציונליות ישודרגו ויוחלפו מערכות הבקרה והתקשורת הקיימות במתקנים, שמבוססות כיום על יחידות קצה (RTU) מתוצרת מוטורולה, בבקרים חדשים מתוצרת סימנס, בתצורה אחידה שתהיה תואמת לתצורה שתיושם במרכז מכון שאיבה מצפור השלום.

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.

1.1.3. הבטחת רציפות תפעולית - שילוב במערך הבקרה הקיים

מטרת הפרויקט היא הקמת מרכז בקרה חדש במשרדי התאגיד, שכולל מערכת שליטה ובקרה (סקאדה) עם תקשורת סלולרית, שיחליף את מרכז הבקרה הקיים (הישן) במשרדים.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

- א. מרכז הבקרה הישן במשרדים, אשר כולל מערכת בקרה קיימת עם תקשורת רדיו, ימשיך לפעול עד לשלב המעבר לפעילות מבצעית (cutover) של המערכת החדשה.
 - ב. מרכז הבקרה המשני/ חלופי שפועל במכון גלבע בתקשורת רדיו, ימשיך לפעול במהלך ולאחר סיום העבודות (עד להחלפתו בעתיד במרכז בקרה חדש במצפור שלום - במסגרת פרויקט אחר).
 - ג. לפני ביצוע שלב המעבר לפעילות מבצעית של המערכת החדשה, יבוצעו ההתאמות הנדרשות במרכז הבקרה במכון גלבע כך שיתאפשרו גישה ותפעול מלאים לתצוגה, לפיקוד ולעדכון פרמטרים - בכל המסכים והממשקים הקיימים כיום במרכזי הבקרה.
 - ד. בבקר "המרכזי" במשרדי התאגיד, תבוטל משימת "תיווך התקשורת" בין המתקנים ותוכנת הסקאדה.
 - ה. רציפות תפעולית - במהלך שלב המעבר לפעילות מבצעית יופעל מרכז בקרה גלבע כמרכז ראשי, ויאפשר פעולה מלאה של כל פונקציות הבקרה הקיימות כיום, לרבות שליחת כל סוגי ההתראות, פיקוד SMS מרחוק, וגישה לכל מסכי התצוגה והפיקוד, עדכון פרמטרים, ומסכי הגדרת מכסות וחלונות הזמן.
- מובהר כי הקבלן אחראי להבטחת רציפות תפעולית כך שכל פונקציות השליטה והבקרה הקיימות כיום יהיו זמינות בכל עת לפחות באחד ממרכזי השליטה הקיימים – המרכז הקיים (הישן) במשרדים או המרכז החלופי במכון גלבע – וזאת עד לאישור סיום שלב המעבר לפעילות מבצעית.

1.4. תכולת העבודות

העבודה כוללת תכנון, הקמה והפעלה של מערכת שליטה ובקרה (סקאדה) מרכזית, כולל כל הרכיבים הנדרשים לפעולה מושלמת של מערכת הבקרה עבור המתקנים.

#	נושא	תיאור העבודות
1	הקמת מרכז הבקרה	- תכנון ארכיטקטורה וטופולוגיה, תכנון תצורה ותקשורת - הגדרות תצורה והפעלת ציוד מחשוב ותקשורת (ציוד ותשתית יסופקו ע"י אחרים) - אספקת רישיונות תוכנה - התקנה, הגדרות תצורה והפעלת מערכת סקאדה - הפעלת תקשורת למתקנים
2	עבודות בקרה במתקנים	- התאמות תוכנה לתקשורת והפעלת תקשורת במתקנים - התאמות במרכז גלבע לממשקי בקר מרכזי - הפעלת מכון גלבע כמרכז עצמאי מלא
3	יישומי מערכת סקאדה	- תכנון יישומים, ממשקים ומסכי אב-טיפוס - יישומי סקאדה, ממשקים, מסכי תצוגה, דוחות וגרפים
4	מעבר מבוקר להפעלה מבצעית	- העברת בקר "מרכזי" למערכת הסקאדה החדשה - העברה מבוקרת של התקשורת, השליטה, הניטור, ההתראות, התצוגות, והתפעול הפונקציונלי ממערכת הסקאדה הקיימת למערכת הסקאדה החדשה
5	שירות ותחזוקה	- תחזוקה שוטפת למערכת הסקאדה - תחזוקה שוטפת למערכות ומתקנים שיבוצעו במסגרת העבודות האופציונליות - שירותי תמיכה ומענה לקריאות שירות והודעות תקלה - עבודות נוספות לביצוע שינויים ולפיתוח המערכת
6	עבודות אופציונליות	- אספקה והחלפה של מערך בקרים חדשים במתקנים - הקמת מרכז בקרה במצפור שלום

כל העבודות יבוצעו בהתאם לנוהל אבטחת מידע והגנת סייבר של רשות המים בגרסתו האחרונה. ראה נספח אבטחת מידע והגנת סייבר.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

הערות והבהרות

- א. ציוד מחשוב ותקשורת במרכז הבקרה יסופקו על ידי המזמין.
- ב. המזמין איננו מתחייב לביצוע כל היקף העבודות המצוינות בכתב הכמויות או לסדר ביצוע העבודות.
- ג. המזמין איננו מתחייב למסור לזוכה את מלוא הסעיפים הכלולים בכתב הכמויות. המזמין יהיה רשאי לבחור זוכה ראשי וכן זוכים נוספים, לפצל את ההתקשרות, לגרוע סעיפים, לבצע בעצמו רכישת ציוד או ביצוע עבודות מסוימות, או למסור חלקים מן העבודות למציעים אחרים שהגישו הצעות כשרות, והכול בהתאם למסמכי ההליך, לשיקול דעתו הענייני של המזמין ולכל דין.
- ד. **השירות והתחזוקה כוללים "בנק שעות" שנתי לתמיכה ומענה לתקלות וקריאות שירות. מובהר כי היקף "בנק השעות" יגדל עם הפעלת האופציה לעבודות אופציונליות והעברת המתקנים בהם בוצעה החלפת בקרים לאחריות הקבלן, כמפורט בסעיף התמורה ובכתב הכמויות.**

1.5. תיאור העבודות

1.5.1. הקמת מרכז הבקרה

הקבלן הינו האחראי לתכנון, הקמה והפעלת מרכז הבקרה, בתיאום עם מנהל IT ומהל הסייבר של המזמין.

א. תכנון מרכז הבקרה

הקבלן יתכנן את מרכז הבקרה, לרבות תכנון ארכיטקטורה וטופולוגיה, שרתים ושרתים וירטואליים, גיבוי ושחזור, תכנון כתובות IP, VLAN ומסלולי תקשורת, גישה מרחוק ויצוא נתונים.

ב. מפרטי ציוד מחשוב ותקשורת

הקבלן יגדיר ויתאם את מפרטי ציוד המחשוב והתקשורת הנדרשים עם מנהל IT של המזמין, כולל בחינת אפשרות לשימוש בציוד קיים במשרדי המזמין.

מובהר כי אספקת ציוד מחשוב ותקשורת, והתקנות תשתית וציוד יבוצעו על ידי אחרים, לרבות התקנת מערכות הפעלה והגדרות תצורה לשרתים ומערכת VM.

ג. רישיונות תוכנה

הקבלן ירכוש ויספק רישיונות תוכנה למערכת הסקאדה ומערכת התראות. הרישיונות יירכשו על שם החברה, והקבלן יספק תיעוד רישוי של התכנות. הרישיונות

מובהר כי למזמין הזכות לספק רישיונות תוכנה באמצעות אחרים.

ד. הפעלת מרכז הבקרה

באחריות הקבלן ביצוע הגדרות תצורה והפעלת מערכות המחשוב והתקשורת בחדר הבקרה ובמתקנים, כולל כתובות IP ו-VLAN לכל רכיבי OT.

ה. הפעלת מערכת הסקאדה

הקבלן יתקין את רישיונות התוכנה, כולל הגדרות תצורה למערכת הסקאדה ומערכת ההתראות, הגדרות קונפיגורציה של מערכת הסקאדה, דרייברים, בסיסי נתונים לדוחות והתראות, הגדרות גישה מרחוק, והפעלת תקשורת מתקנים.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

1.5.2. עבודות בקרה

א. הסבת מרכז בקרה גלבו

הסבת מרכז הבקרה המשני הקיים במכון גלבו למרכז בקרה חלופי עצמאי עם פונקציונליות מלאה, עם כל התכונות הפונקציונליות שקיימות כיום במרכז הבקרה הראשי הישן במשרדי התאגיד, לרבות תקשורת בקצבי דגימה זהים לקיים במרכז הישן, ניטור כל התגים הקיימים בתקשורת, תצוגת כל המסכים והממשקים הקיימים, גישה לתצוגה ועדכון נתונים בבקר מרכזי, ושליחת כל התראות הקיימות.

ב. תוכנה ותקשורת מתקנים

הפעלת תקשורת מתקנים, כולל הכנת רשימות תקשורת, התאמות תוכנה לתקשורת בבקרי המתקנים סולרית, וכולל התאמות תוכנה לפיקוד ועדכון פרמטרים משני מרכזי בקרה במקביל.

1.5.3. יישומי סקאדה

א. הכנת ממשקי אב-טיפוס

הקבלן יכין מסכים וממשקי אב-טיפוס אשר ישמשו כסטנדרט לפיתוח יישומי הסקאדה במרכז הבקרה. ממשקי אב-טיפוס יכללו תבניות וממשקי עבודה לממשק תצוגת נתונים, פיקוד ועדכון פרמטרים, מסכי ציוד, גרף נתונים, ודוח נתונים.

ב. יישומי סקאדה, מסכים וממשקים

בשלב היישום יבצע הקבלן יישומי סקאדה מערכתיים ויכין מסכים וממשקים בהתאם לעקרונות שתוכננו בשלב האב-טיפוס. היישומים יכללו את כל הנדרש לפעולה תקינה של המערכת, כולל תקשורת ואיסוף נתונים לתצוגה, שמירת נתונים לדוחות, הפעלת לוג audit trail, והכנת מסכי נתונים, שליטה ופיקוד, מסכי ניהול וניווט, דוחות וגרפים, והפעלת מערכת תצוגת תקלות ומשלוח התראות.

1.5.4. שלב מעבר להפעלה מבצעית

שלב המעבר להפעלה מבצעית (cutoff) יתבצע לאחר השלמת כל יישומי הסקאדה, ויכלול הפסקת פונקציות תיווך וניהול תקשורת בבקר המרכזי, קישור ממשקי חישוב תצוגה ופיקוד בבקר המרכזי אל מרכז בקרה גלבו, חיבור הבקר המרכזי למערכת החדשה, וביצוע בדיקות תקינות לנתוני תצוגה, פיקוד, תצוגת תקלות, והעברת התראות.

1.6. תחזוקה ושירות

בתום עבודות ההקמה תחל תקופת תחזוקה ושירות בת 60 חודשים (להלן "תקופת השירות"), במהלכה יידרש הקבלן לשמור על שלמות המערכת ותקינות העבודה שלה, לרבות מענה לקריאות שירות והודעות תקלה בזמני התגובה המוגדרים.

ראו הרחבה ופירוט בפרק 9 - תחזוקה ושירות.

א. הקבלן יידרש לספק שירות ותחזוקה של מערכת השו"ב המרכזית ושל מערכות בקרת מתקנים אשר יועברו לאחריותו מעת לעת בהתאם לדרישת המזמין.

ב. לצורך מתן שירות למערכות בקרת מתקנים, ככל שיבוצעו כאלה על ידי הקבלן, הקבלן יידרש לקבל לידיו תכניות חשמל ופיקוד, וגיבויי תוכנת מתקנים, וללמדם באופן שיאפשר לו לספק את השירות והתחזוקה למתקנים, בין אם בוצעו על ידי הקבלן ובין אם על ידי אחרים.

ג. הקבלן יפעיל שירות 24/7 לקבלת הודעות ומענה לקריאות שירות ולתמיכה.

ד. הקבלן יימדד במענה וטיפול בקריאות שירות ובתחזוקת שבר בהתאם לטבלת SLA ויהיה צפוי לקנסות על אי-עמידה ביעדים.

ה. הקבלן יספק שירות תיקון או החלפת רכיבים במקרים של תקלה בתפקוד המערכת כולה או רכיב ממרכיביה אותם סיפק.

ו. הקבלן יעסיק ברציפות צוות טכני של שני עובדים לפחות שתחום התמחותם כולל את המערכת שתסופק במסגרת עבודה זו.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

- ז. זמן הטיפול בתקלה משביתה לא יעלה על 6 שעות, וזמן הטיפול בתקלה שאינה משביתה לא יעלה על שני ימי עסקים ממתן ההודעה.
- ח. עם קבלת הודעה על תקלה יחל הקבלן מיידית בטיפולים הדרושים לצורך תיקונה ויתמיד בעבודתו עד לתיקון התקלה. במידה ולא ניתן להשלים את תיקון התקלה בפרק זמן כמצויין לעיל, יוחלף הרכיב התקול ברכיב חלופי, עד להשלמת התיקון, בתיאום עם המזמין.
- ט. הקבלן יבצע בתקופת השירות ביקורות תקופתיות כתחזוקה מונעת - לבדיקת תקינות ולתחזוקת המערכות והציוד שהותקנו על ידו. בקורת תקופתית למערכת הסקאדה, לציוד מחשוב ותקשורת ולמערכות הגנת סייבר תבוצע מידי 6 חודשים. ככל שיועברו מערכות בקרת מתקנים לאחריות הקבלן תבוצע בקורת תקופתית למערכות הבקרה מידי 6 חודשים.
- י. התמורה לשרותי התחזוקה והשירות תשולם מידי שלושה חודשים (רייטינג) כמפורט בסעיף 1.11 - התמורה.
- יא. התמורה לשירות והתחזוקה כוללת "בנק שעות" שנתית. שעות עבודה מעבר לכמות הכלולה בבנק השעות השנתית לעיל ישולמו לפי תעריפי שעות עבודה.
- יב. השרות והתחזוקה יכללו, בין היתר:
 - יב.1. שירות קבלת הודעות 24/7 לקריאות שירות ולתמיכה מרחוק
 - יב.2. אחזקת שבר – טיפול בתקלות במענה לקריאות שירות.
 - יב.3. מענה לקריאות שירות
 - תמיכה מרחוק באנשי תפעול וחשמלאים לסיוע באיתור תקלות.
 - ביצוע תיקונים ושיפורים על פי דרישה.
 - יב.4. אחזקה מונעת – טיפול תקופתי ובדיקות.
 - גיבוי תוכנה יישומית והגדרות תצורה.
 - עדכון טלאי תוכנה ותיקוני באגים במערכות תוכנה, מערכות הפעלה, חומות אש ומערכות הגנת סייבר, תוכנות אנטי וירוס וכיו"ב.
 - עדכוני קושחה (Firmware) לציוד בקרה ותקשורת בחדר הבקרה, ובמתקנים שנמסרו לאחריות הקבלן.
 - בדיקה ועידכון מיפוי נכסים של ציוד המחשוב והתקשורת במערך הבקרה, ובדיקה ועדכון הרשאות וחוקים בציוד תקשורת והגנת סייבר – בהתאם לנוהל הגנת סייבר של רשות המים.
 - 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.
 - בדיקות תקינות ושלמות של מערכות תוכנה, בסיסי נתונים, לוגים במערכות, ותהליכי גיבוי.
 - השתתפות בתרגול מערכות גיבוי להתאוששות מאסון, ותרגול הגנת סייבר.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

1.7. עבודות אופציונליות

ככל שיידרש על ידי החברה, יבוצעו עבודות להחלפת בקרים במתקנים. הקבלן יהיה אחראי לתכנון וביצוע החלפת בקרים לרבות לימוד מצב קיים, תכנון תצורת מערכת הבקרה, תכנון לוח הבקר בין אם בלוח הבקרה הקיים או החלפתו בלוח חדש לרבות כל הציוד הנדרש בלוח, פירוק ופינוי מערכות ישנות, החלפת מערכת בקר לרבות בחירה ותכנון ציוד בקר, צג פיקוד (HMI) ציוד תקשורת ומערכת גיבוי מתח, התקנה וחיבור מערכת הבקרה החדשה ללוחות החשמל, הציוד והמכשור הקיימים, הכנת תפ"מ מפורט, כתיבת תוכנה לבקר ולצג פיקוד, הכנת יישומי סקאדה למתקנים עם הבקרים החדשים, הפעלה והרצת המערכת.

ככל שיידרש על ידי החברה, יוקם חדר בקרה עם מערכת סקאדה והתראות במצפור שלום. הקבלן יהיה אחראי לאספקת רישיונות תוכנה והתקנתם, להפעלת מערך המחשוב והתקשורת (יסופק על ידי אחרים) הפעלת תקשורת לכל המתקנים, ולהפעלת מערכות התוכנה ויישומי הסקאדה וההתראות. מרכז הבקרה במצפור שלום יהיה בתצורה זהה למרכז הבקרה במשרדי התאגיד. הקבלן יהיה אחראים לביצוע התאמות נדרשות למרכז הבקרה במצפור שלום ולסנכרון שני מרכזי הבקרה לפעולה כמרכז ראשי ומשני.

הקבלן יספק שרותי תחזוקה, תמיכה ומענה לתקלות לכל המערכות שיוקמו על ידו.

1.8. חלפים וציוד

במסגרת העבודות יידרש הקבלן לספק, להתקין, לשלב ולהפעיל, מערכות ציוד ותוכנות מדף על פי דרישה. התמורה בגין האספקה והעבודות הנלוות תשולם לפי המחירים בסעיפי כתב הכמויות, ובהיעדרם, בהתאם לקריטריונים המפורטים בסעיף התמורה להלן.

1.9. תקופת הבדק

עם אישור קבלת המערכת ע"י המזמין תחל תקופת בדק ואחריות של 12 חודשים (להלן **"תקופת הבדק"**). באחריות הקבלן בתקופת הבדק לתקן ולהסדיר על חשבונו את כל התקלות והחוסרים ולבצע התאמות תוכנה בהתאם למסמכי התכנון והעבודה שאושרו ע"י המזמין. תקופת הבדק חופפת לשנה הראשונה של תקופת השירות כהגדרתה בסעיף 1.6 לעיל.

במהלך תקופת הבדק יספק הקבלן את השירותים הנדרשים להפעלת ותחזוקת המערכת, כולל כל הפעולות הנדרשות לפעולה תקינה של המערכת, לרבות הפעלת התוכנה המרכזית, הפעלת מערך התקשורת, אחזקה מונעת של ציוד מחשוב ותקשורת, מענה להודעות תקלה, תיקון והחלפת רכיבים, ועדכון גרסאות תוכנה.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

1.10. לוח ושלבי ביצוע

שלבי הביצוע כוללים תכנון, התקנות, אפיון סטנדרטים, ויישומי תוכנה.

מובהר כי המערכת הינה מערכת פועלת ונדרשים תיאומים וזהירות בהפעלת המערכת, וכן תשומת לב להעברת הפעילות למרכז בקרה גלבוע לתקופת ההקמה.

שלב	תיאור העבודות	זמן	שלב	תיאור העבודות	זמן
1	תכנון מרכז בקרה	3	1	הסבת מרכז גלבוע	2
2	- תכנון ארכיטקטורה ותקשורת		2	- קישור בקר מרכזי לגלבוע	3
3	- אישור מפרטי ציוד		3	- התאמות לשליטה ופיקוד משני מרכזים	4
4	- תיאום הגנות סייבר		4	- הפעלת גלבוע כמרכז עצמאי	5
5	חדר בקרה – תשתיות וציוד – ע"י אחרים	4	5	יישומי תקשורת מתקנים	3
6	- התקנת והקמת רשת חדר בקרה		6	- תכנון רשימות תקשורת	4
7	- אספקת ציוד מחשוב ותקשורת.		7	- התאמות לתקשורת סלולרית במתקנים	5
8	- התקנות והגדרת תצורה		8	- התאמות תוכנה להפרדת פיקוד בתקשורת	6
9	- הפעלת שרתים ומערכות תקשורת		9	- רדיו+סלולר	7
10	חדר בקרה – הפעלה	1	10	הפעלת תקשורת במתקנים	8
11	- התקנת רישיונות סקאדה.		11		9
12	- הגדרות תצורה והפעלה מערכות תוכנה		12		10
13	הפעלת תקשורת מתקנים במרכז בקרה	1	13		11
14	תכנון מסכי תצוגה אב טיפוס	4	14		12
15	- מסכי מערכת, מתקן, מכשור, דוחות		15		13
16	- הצגת מסכי תצוגה לאישור		16		14
17	פיתוח ויישום סקאדה	6	17		15
18	- יישומי סקאדה מערכתיים		18		16
19	- מסכי תצוגה, דוחות, גרפים		19		17
20	- מערכת התראות...		20		18
21	מעבר להפעלה מבצעית	2	21		19
22	- הסבת בקר מרכזי למערכת חדשה		22		20
23	- ביטול תיווך תקשורת בקר מרכזי		23		21
24	- בדיקות תקינות		24		22
25	סיום ומסירה	4	25		23
26	- הדרכה והטמעה		26		24
	- תיעוד מערכת				25
	תקופת אחריות ושירות				26

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

1.11. התמורה

א. התמורה בגין העבודות תשולם בהתאם למוגדר להלן:

#	עבודות	התמורה
1	מרכז בקרה ומערכת הסקאדה	התמורה בגין הקמת מרכז הבקרה ומערכת הסקאדה בהתאם להצעת המחיר וכתב הכמויות וכמפורט להלן: א. סעיפים 01.01, 01.02 ו- 02.01 ישולמו בסיום הקמת חדר הבקרה, עם מערכת סקאדה פעילה בתקשורת מלאה לכל המתקנים ב. סעיף 02.02 ישולם עם השלמת המערכת, סיום ומסירת העבודה.
2	תחזוקה ושירות	התמורה בגין השירות והתחזוקה תהיה על פי תעריף חודשי קבוע (ריטיינר), בתשלום מידי שלושה (3) חודשים. השירותים הכלולים הינם כמפורט במסמכי המכרז, לרבות אחזקה מונעת וטיפול תקופתיים, אחזקת שבר וטיפול בתקלות, מענה לקריאות שירות. תמיכה מרחוק, ניהול גיבויים, ביצוע תיקונים ושיפורים, עדכוני קושחה (Firmware), עדכון גרסאות תוכנה, התקנת טלאי תוכנה, והשתתפות במבדקי הגנת סייבר. התשלום כולל הפעלת מרכז תמיכה מענה לקריאות שירות וטיפול בתקלות בהיקף שנתי של 60 שעות עבודה. שעות עבודה מעבר לכמות לעיל ישולמו לפי תעריפי שעות עבודה לטיפול בתקלות ולתמיכה מרחוק. ככל שיופעלו העבודות האופציונליות להחלפת בקרים במתקנים - התשלום יכלול הפעלת מרכז תמיכה מענה לקריאות שירות וטיפול בתקלות בהיקף שנתי של 120 שעות עבודה.
3	חלפים וציוד	התמורה בגין האספקה והעבודות הנלוות תשולם לפי המחירים בסעיפי כתב הכמויות, ובהיעדרם, בהתאם לקריטריונים על פי סדר הופעתם, להלן: א. בהתאם למחירון 'דקל'. ב. בהתאם למחירון ספק הציוד. ג. בהתאם לחשבונית קנייה על ידי הקבלן בתוספת של 10%.
4	עבודות אופציונליות	התמורה בגין העבודות האופציונליות בהתאם להצעת המחיר וכתב הכמויות.

- ב. במידה והמזמין מבקש לבצע עבודות שאינן דומות כלל לרשום בכתב הכמויות או במחירונים הנוספים (מחירון דקל), 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.
- ד. מובהר כי תשתיות חדר הבקרה וציוד המחשוב והתקשורת, יסופקו על ידי אחרים.

1.12. אישורים לפני ביצוע

הקבלן יעביר לאישור המזמין לפני ביצוע רכש ואספקת כל רכיב ציוד ותשתית להתקנות, תיעוד מפורט של הציוד ותכניות ההתקנה הרלוונטיות, לרבות תיאור הציוד, מפרטים טכניים, תיאור פונקציונלי, וכל פרט שיידרש על מנת לוודא עמידה בדרישות המערכת ובדרישות המפרט הטכני.

הקבלן יעביר לאישור מסמכי תכנון שכוללים:

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

סכימת בלוקים ותיאור פונקציונלי של המערכת וכל רכיביה, כולל קישורים פסיים לתקשורת וקישורים לוגיים בין הרכיבים.

- 1) סכימות תקשורת מפורטות, כולל תגים לכל רכיב וציון ערוצי תקשורת, כתובות רשת ופרוטוקולים בשימוש.
- 2) רשימת ציוד מפורטת שכוללת דגמים ומודלים של הציוד, מפרט טכני של יצרני הציוד.
- 3) רשימת רישיונות תוכנה שסופקו על ידי הקבלן ומסמכי הרישוי.
- 4) מדריכים למשתמש ומדריכי תחזוקה של יצרני הציוד לכל רכיב חומרה ולכל מוצר תוכנה.

1.13. 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. מחירי עבודות בקרה במתקנים כוללים 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 העדכונית, הבדיקות והאחריות עד לאישור קבלת העבודה ע"י המזמין.

ו. אי הבנת תנאי כל שהוא או אי התחשבות בו לא תהווה עילה לתוספת מחיר. אם 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 כל עילה לתוספת מחיר מצד הקבלן. המחירים נקבעים ע"י יחידות ציוד או הגדרות אחרות בכתב הכמויות .

ח. הכמויות הן 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.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

- 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 רגיי או יצירת "חריגים" יהיו רק באישור מראש ובכתב של המזמין ונציגיו.
- יא. מחירי היחידה שיירשמו 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.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

2. המצב הקיים

2.1. מערכת אספקת המים הקיימת כוללת:

- מכון שאיבה ראשי (גלבו) עם שני מערכי שאיבה לאיזור לחץ גבוה ולאיזור לחץ בינוני.
- שלושה קידוחי הפקה (בארות ב', ג, ד').
- בריכת אגירה (רמה) – בריכה "שולטת" באיזור לחץ בינוני.
- שני חיבורי מקורות – חיבור "גלבו" (בחצר מכון גלבו), וחיבור כורזין.
- בהקמה - מתקן "מצפור שלום", שכולל בריכת אגירה ומערכי שאיבה לאיזורי לחץ גבוה ובינוני

2.2. מערכות בקרה ותקשורת

מערכות הבקרה כוללות בקרים/ יחידות קצה (RTU) מדגם ACE3600 מתוצרת מוטורולה לתפעול מתקנים בשישה אתרים תפעוליים, ובקר "מרכזי" (מדגם זהה) לביצוע חישובים מרכזיים שממוקם במשרדי התאגיד. בקר מכון גלבו מבצע כיום "פיקוד מרכזי" שכולל הפעלה של הבארות בסנכרון עם הפעלת משאבות במכון גלבו לאזור לחץ וסנכרון של פעולת הבארות

2.3. מערכות תקשורת

התקשורת בין הבקרים/יחידות הקצה מתבצעת כיום בערוץ רדיו. שני בקרים (בקר מכון גלבו, והבקר "המרכזי") משמשים לתיווך התקשורת בין כלל המתקנים לתוכנות הסקאדה במרכזי הבקרה (מרכז גלבו, ומרכז כורזין, בהתאמה). בכל יחידת קצה מותקן נתב/ מודם סלולרי כהכנה לתקשורת סלולרית למרכז הבקרה החדש ובין המתקנים.

2.4. מערכות בקרה ותקשורת

מערכות הבקרה במתקנים הקיימים כוללות יחידות קצה (RTU) מדגם ACE3600 מתוצרת מוטורולה לתפעול המתקנים ולניהול תקשורת. התקשורת בין המתקנים, ומהמתקנים אל מרכזי הבקרה הקיימים, מתבצעת בערוץ רדיו. בכל יחידת קצה מותקן נתב/ מודם סלולרי שמיועד לתקשורת בערוץ הסלולרי למרכז הבקרה החדש, ובין חלק מהמתקנים למתקנים אחרים.

2.5. מרכזי בקרה

המערכת מנוהלת באמצעות שני מרכזי בקרה - במשרדי התאגיד ובמכון גלבו:

- 1) מרכז בקרה ראשי במשרדי התאגיד – מיועד להחלפה על ידי המערכת החדשה. המרכז כולל מערכת סקאדה CM2018 ומערכת התראות UCMe-basic.
- 2) מרכז בקרה משני במכון גלבו – מיועד לביטול עם השלמת מרכז בקרה חדש במתקן מצפור שלום. המרכז כולל מערכת סקאדה CM2018 ומערכת התראות UCMe-standard/500.

2.6. בקר מרכזי במשרדי התאגיד

במשרדי התאגיד מותקן "בקר מרכזי" שתפקידיו:

- א. תיווך תקשורת - בין כלל המתקנים למערכת הסקאדה הקיימת במשרדי התאגיד.
 - ב. "פיקוד מרכזי" – שינוי משטר קידוחים למשטר "אוטונומי" במקרה כשל בתקשורת למכון גלבו.
 - ג. ביצוע "חישוב מרכזי" – סיכומי תפוקות שאיבה ואספקה, חישוב מכסת קידוחים יומית.
- משימת תיווך התקשורת לסקאדה – תבוטל. הסקאדה החדשה תקושר בתקשורת ישירה לכל המתקנים. משימת הפיקוד המרכזי - תמשיך לפעול, ותיבחן מחדש במסגרת לאחר הקמת מצפור שלום.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

משימת "חישוב מרכזי" – תמשיך לפעול. בעתיד תישקל האפשרות לבצע את החישובים המרכזיים באחד הבקרים הראשיים במכונני השאיבה.

2.7. רשימת אתרים ומתקנים

אתר	מתקן	מאפיינים
גלבע	מכון גלבע	3 משאבות 550 מק"ש/ 25 מטר - לאיזור לחץ בינוני 3 משאבות 100 מק"ש/ 35 מטר - לאיזור לחץ גבוה
	חיבור גלבע	מגוף מקורות, סטטוס ומדידות
רמה	בריכת רמה	3,000 מ"ק, רום רצפה +85, מפלס מקס h=5m
באר ב'	באר ב'	135 מק"ש
באר ג'	באר ג'	135 מק"ש
באר ד'	באר ד'	330 מק"ש
חיבור כורזין	מגוף כורזין	מגוף מקורות, סטטוס ומדידות
מצפור שלום (עתידית)	מכון המרי	4 משאבות 600 מק"ש/ 30 מטר - לאיזור לחץ בינוני 3 משאבות 200 מק"ש/ 50 מטר - לאיזור לחץ גבוה
	בריכת המרי	9,500 מ"ק, רום רצפה +60.5, מפלס מקס h=8.5m

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

3. ארכיטקטורת המערכת

3.1 ארכיטקטורה כללית

מערכת השליטה והבקרה תפעל בארכיטקטורה של שני מרכזי בקרה עצמאיים נפרדים בשני אתרים שונים. מערכת הסקאדה החדשה תפעל בארכיטקטורת שרת-לקוח עם שרת בתצורת Read5 לפחות, ועם תקשורת ברשת WAN סלולרית אל יחידות הבקרה (PLC/RTU) במתקנים. המבנה הלוגי של המערכת כולל את השכבות:

שכבה	תיאור	רכיבים עיקריים	בתכולת הפרויקט
שכבת השטח	מכשור מדידה, משאבות, מגופים ומפעילים בכל אתר	חיישנים, מדי-ספיקה, משדרי מפלס ולחץ, מנועים, מגופים	---
שכבת בקרה מקומית	לוגיקת אוטומציה מקומית; פועלת גם בעת כשל בתקשורת WAN	PLC/RTU בכל אתר מתקן	---
שכבת תקשורת	WAN סלולרי מאובטח המחבר את כל האתרים לחדרי הבקרה	נתבים סלולריים תעשייתיים, APN פרטי, VPN	כן
שכבת מערכת סקאדה	עיבוד נתונים בזמן אמת, אגירת נתונים, מנוע התראות	שרתי סקאדה, שרתי נתונים	כן
שכבת תצוגה וניהול	ממשקי משתמשים, דיווח, גישה מרחוק	תחנות עבודה, רישיונות משתמשים, התראות SMS	כן

3.2 נקודות מפתח בתכנון

א. מרכז בקרה כורזין הקיים

מרכז הבקרה הישן במשרדים, אשר כולל מערכת בקרה קיימת עם תקשורת רדיו, ימשיך לפעול עד לשלב המעבר לפעילות מבצעית (cutover) של המערכת החדשה.

ב. מרכז בקרה "גלבו"ע

1. מרכז הבקרה המשני/ חלופי שפועל במכון גלבו"ע בתקשורת רדיו, ימשיך לפעול במהלך ולאחר סיום העבודות (עד להחלפתו בעתיד במרכז בקרה חדש במצפור שלום - פרויקט נפרד).

2. לפני ביצוע שלב המעבר לפעילות מבצעית של המערכת החדשה, יבוצעו ההתאמות הנדרשות במרכז הבקרה במכון גלבו"ע כך שיתאפשרו גישה ותפעול מלאים לתצוגה, לפיקוד ולעדכון פרמטרים - בכל המסכים והממשקים הקיימים כיום במרכזי הבקרה.

ג. בקר "מרכזי במשרדי התאגיד

1. בבקר "המרכזי" במשרדי התאגיד, תבוטל משימת "תיווך התקשורת" בין המתקנים ותוכנת הסקאדה.

2. המשימות (1) שינוי משטר קידוחים למשטר "אוטונומי" בכשל תקשורת למכון גלבו"ע, ו-(2) חישוב סיכומי תפוקות שאיבה ומכסת קידוחים יומית – ימשיכו לפעול ללא שינוי.

ד. תקשורת שו"ב ופיקוד

1. ד. לוגיקת הפיקוד המרכזי לסנכרון הקידוחים ומשאבות גלבו"ע נשארת בבקר ACE3600 הקיים במכון גלבו"ע, ללא שינוי בלוגיקה הקיימת.

2. ד. כל נתוני השו"ב מכל המתקנים יעברו למרכז הבקרה החדש בערוץ סלולרי בלבד.

3. ד. עדכון פרמטרים לפיקוד - יתבצע משני מרכזי הבקרה:

■ ממרכז בקרה גלבו"ע – ללא שינוי - בתקשורת קווית מקומית לבקר מכון גלבו"ע.

■ ממרכז הבקרה החדש בתאגיד – בתקשורת סלולרית למתקנים.

4. ד. התקשורת בין מכון גלבו"ע לבריכת רמה תישאר בערוץ רדיו, ללא שינוי.

ה. יצוא נתונים בפרוטוקול OPC-UA (Read-Only) יאפשר יצוא מידע בזמן אמת למערכות BI, סימולטור הידראולי ו-GIS – ללא חשיפת רשת ה-OT.

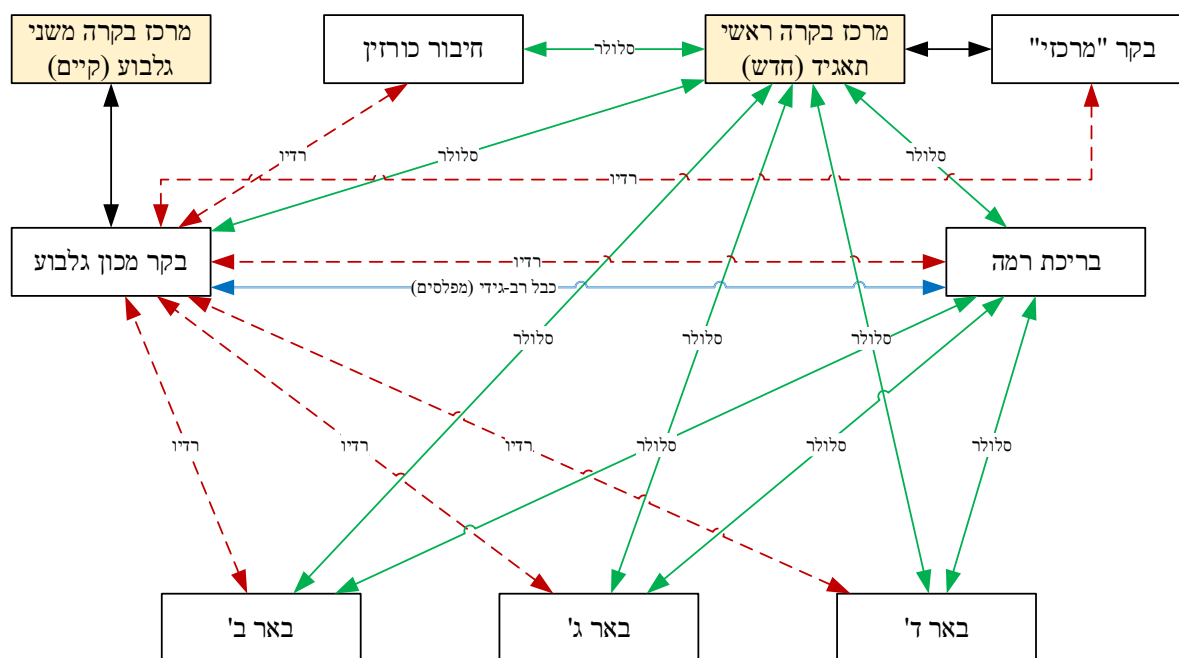
ו. שמירת נתונים היסטוריים ל-5 שנים לפחות בבסיס נתוני ה-WinCC, עם גיבוי יומי ל-NAS בנפח מתאים.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

3.3. תצורת מערכת – מרכז בקרה בתקשורת סלולרית



3.4. שרידות ויתירות

יתירות תפעולית תיושם באמצעות השימוש בשני מרכזי בקרה פעילים בו זמנית, בתצורה זהה. הקבלן מתחייב ליישם נוהל להעברת כל שינוי תצורה במערכת הסקאדה לשני מרכזי הבקרה.

השרת יכלול שני מעבדים, שני כרטיסי רשת ושני ספקי כוח ביתירות, ויהיה בתצורת Raid-5 לפחות.

המערכת תעביר את נתוני המערכת בגיבוי אוטומטי למערכת NAS מקומית, לגיבוי יומי של תצורת מערכת הסקאדה, יישומי מסכים וסקריפטים ולגיבוי בסיס הנתונים.

3.5. ארכיטקטורה פתוחה

המערכת תשתמש בתקני תקשורת תעשייתיים סטנדרטיים לתקשורת. פרוטוקולים מאושרים לשימוש: DNP3/IP או IEC 60870-5-104. השימוש בפרוטוקול modbus/TCP - באישור המזמין בלבד.

3.6. אינטגרציה עם מערכות חיצוניות

המערכת תספק ממשק שרת OPC-UA לאפשר אינטגרציה עתידית עם מערכות BI, GIS, פותר רשת, או ניהול נכסים של החברה.

המערכת תתמוך בייצוא יומי אוטומטי של נתונים נצברים וסדרות זמן לקבצי CSV שיועלו לכונן רשת משותף לייבוא למערכות דיווח תפעולי ורגולטורי.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

4. הקמת מרכז בקרה

4.1. תכנון מרכז בקרה

התכנון יכלול מיפוי רכיבים, הגדרת אזורים, הקצאת כתובות, התייחסות להגנת סייבר, והכנת סכימות תקשורת מפורטות. **באחריות הקבלן לבצע את התכנון בתיאום עם מנהל ה-IT ומנהל אבטחת סייבר של המזמין להגדרת תצורת הרשתות ואבטחת סייבר של המערכת.**

התכנון לא יאפשר גישה ישירה ובלתי מבוקרת בין רשת IT ארגונית לבין רשת SCADA/OT. כל מעבר בין אזורים יבוצע באמצעות Firewall, DMZ, שרת Proxy/Gateway, שרת טרמינציה או מנגנון מאושר אחר.

הקבלן יהי האחראי הראשי לתכנון המערכת, ובלל זה:

- א. תכנון ארכיטקטורה כללית, וחלוקה לאזורי רשת לפי שימוש: (שרתי סקאדה ונתונים, ציוד במתקנים, בקרים, עמדת הנדסה, עמדות משתמשים וכו').
- ב. תכנון שרתים, תכנון שרתים וירטואליים, תכנון אחסון, גיבוי ושחזור.
- ג. הגדרת מפרטי ציוד מחשוב ותקשורת בתיאום עם מנהל IT של המזמין, לרבות בדיקת האפשרות לשימוש בציוד ותשתיות קיימים במרכז הבקרה הישן על ידי מנהל IT.
- ד. תכנון מערך רשתות ואזורים (VLAN), הקצאת כתובות IP, ניתוב, חומות אש, VPN ו-DMZ.
- ה. תכנון תקשורת לכל האתרים וקישוריות בין רכיבי המערכת.
- ו. תכנון גישה מאובטחת מרחוק – משתמשי סקאדה, תחזוקת סקאדה, עמדת הנדסה.
- ז. תכנון יצוא נתונים - קבצי אקסל וממשק OPC-UA.
- ח. הגשת מסמכי תכנון מפורטים לפני ביצוע והגשת תיק As-Made מלא לאחר ביצוע.

4.2. מסמכים להגשה על ידי הקבלן:

הקבלן יגיש מסמכי תיעוד מערכת, לרבות:

- (1) סכימת מערכת – ארכיטקטורה כללית.
- (2) דיאגרמות רשת (לוגית ופיזית) - תרשימים מפורטים הכולל את כל הרכיבים התפקודיים ופריטי ציוד – שרתים, Firewall, VLANs, מסלולי תקשורת ופרוטוקולים, מתגים, רכיבי הקצה, פורטים, חלוקה לאזורי תקשורת ואבטחה, סוגי תשתיות, וקישורים בין אתרים.
- (3) טבלת VLANs – כולל מספר VLAN, שם, Subnet, Gateway, רכיבים, ודרישות חוקי הפרדה.
- (4) טבלת הקצאת כתובות - פירוט מלא של כל רכיבי ה-OT ברשת, כולל כתובות לכל שרת, עמדה עבודה, Firewall, מתג, נתב, UPS, ו-PLC/RTU.
- (5) טבלת מסלולי תקשורת (comm. conduits) – טבלת תקשורת (כדוגמת סקאדה-בקר, סקאדה-שרת נתונים, עמדת הנדסה-סקאדה), שתכלול לפחות: רכיב מקור, רכיב יעד, פרוטוקול ופורט בשימוש.
- (6) רשימת ציוד מפורטת (BOM) של כל הרכיבים, לרבות מחשבים, שרתים, מתגים, נתבים ומודמים – לרכש על ידי אחרים.
- (7) תכנון שרתים, כולל שרתים וירטואליים (נפח זמין וגיבוי), תכנית גיבוי ושחזור.
- (8) רשימת רישיונות תוכנה.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

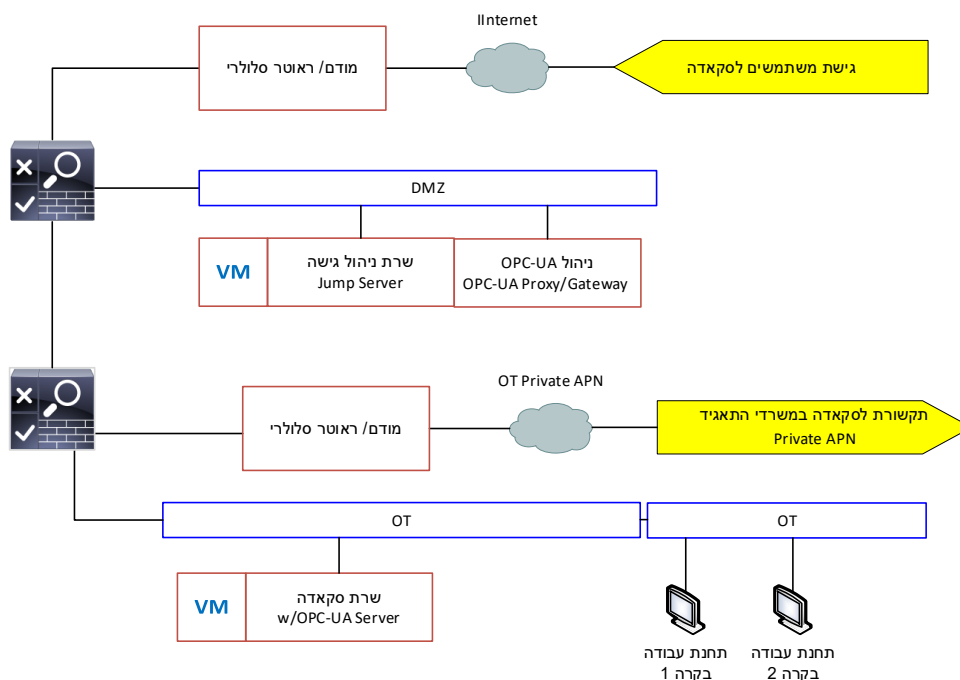
מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

4.3. אבטחת סייבר

אפיון אבטחת הסייבר יהיה בהתאם להנחיות רשות המים לאבטחת סייבר בגרסה האחרונה.

- א. תבוצע הפרדת רשתות המפרידה בין רשת ה-OT (שרתי סקאדה ומתקנים) לבין כל רשת IT או ממשקי אינטרנט. חומת-אש חומרתית עם אזור DMZ תותקן בחדר הבקרה.
- ב. כל תעבורת WAN הסלולרית בין האתרים המרוחקים לחדר הבקרה תוצפן באמצעות VPN (IPsec או שווה-ערך) ו-APN פרטי. לא יועבר נתוני סקאדה לא מוצפנים דרך האינטרנט הציבורי.
- ג. מערכת הסקאדה תאכופ בקרת גישה מבוססת-תפקיד עם לפחות שלושה תפקידים: צופה (קריאה בלבד), מפעיל (בקרה + אישור), מנהל מערכת (קונפיגורציה). כל חשבונות המשתמש ידרשו סיסמאות ייחודיות. חשבונות משותפים/גנריים אסורים בשימוש.
- ד. המערכת תאכופ דרישות לסיסמאות מורכבות פרק-זמן הניתן להגדרה לחיבור (session), כדוגמת: מקסימום 30 דקות ללא פעילות.
- ה. כל ניסיונות כניסה/התחברות (מוצלחים וכושלים) יירשמו עם חותמת-זמן וכתובת IP. תיאכף נעילה לאחר מספר ניסיונות כושלים הניתנת להגדרה (ברירת מחדל: 5).
- ו. גישה מרחוק לתחזוקה על ידי הספק תתבצע אך ורק דרך חשבון VPN מאומת בנפרד. לחברה תהיה היכולת להפעיל/לנטרל גישה ספק מרחוק בכל עת מה-HMI.
- ז. כל מערכות ההפעלה של שרתי הסקאדה ותחנות העבודה יעודכנו לרמות אבטחה נוכחיות בעת ההפעלה. נוהל לניהול עדכוני תוכנה ייכלל בתיעוד התפעול.
- ח. המערכת תתמוך באינטגרציה עם מערכת SIEM באמצעות Syslog או שווה-ערך.
- ט. הקבלן יציין את כל הפרוטוקולים הנדרשים ויגדיר עבורם פורטים, כיווני תקשורת וחוקי Firewall.
- י. הקבלן יכין טבלת מסלולי תקשורת שתכלול לפחות: רכיב מקור, רכיב יעד, פרוטוקול ופורט בשימוש.

4.4. תצורה עקרונית של חדר הבקרה



מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

4.5. מפרטי ציוד מחשוב ותקשורת

תכלות הציוד בסעיף זה הינה לידיעה ולצרכי תכנון חדר הבקרה.

הקבלן יגדיר את מפרטי הציוד בתיאום עם מנהל IT של החברה, כולל בחינת אפשרות לשימוש בציוד קיים במשרדי המזמין.

רכש ציוד מחשוב ותקשורת יבוצע על ידי אחרים.

חדר הבקרה יכלול:

- שרת עם מערכת לניהול שרתים וירטואליים (VMware או Hyper-V), בתצורת raid 5 לפחות (סקאדה, נתונים ודוחות).
- עמדת מפעיל – תחנת עבודה עם שני מסכים.
- עמדת הנדסה – תחנת עבודה לתחזוקה ופיתוח הסקאדה.
- מתגים מנוהלים.
- Firewalls בין אזורי אבטחה שונים.
- VPN Concentrator או נתב מרכזי לקישור אתרים מרוחקים.
- מודמים סלולרי לשליחת התראות.
- מודם/נתב סלולרי תומך 4G/LTE או תמסורת לחברת הסלולר - לתקשורת מתקנים ברשת OT.
- מערך גיבוי ואחסון NAS, כולל מערכת דיסקים עם נפח שמיש של 8TB לפחות.
- מערכת אל-פסק (UPS).
- ארון תקשורת ראשי OT וארון שרתים נפרד ככל שנדרש.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

4.6. דרישות מינימום לצידוד מחשוב ותקשורת

סעיף זה מפרט את דרישות המינימום לצידוד מחשוב ותקשורת המבוקש.

הצידוד שיסופק לחדר הבקרה יהיה שווה ערך לפחות לצידוד להלן:

#	תיאור	כמות
1	תחנת עבודה: מעבד i7 מהדור החדש ביותר, זיכרון 32GB, אחסון 1TB SSD, ערוצים: 2xUSB-C, 4xUSB-A לפחות, כרטיס מסך: 1xHDMI, 1xDP, מערכת הפעלה Windows 11 Pro עברית/אנגלית כדוגמת Dell Precision 3680 או שו"ע	2
2	מסך 27" פאנל IPS, רזולוציה 1440x2560, בהירות 300 NIT לפחות, אפשרות הטיה/ ציוד/ סיבוב/ הגבהה, כדוגמת Dell P2725DE או שו"ע	3
3	שרת בתצורת RAID 5 לפחות: 2 מעבדים Intel Xeon Silver 4210 לפחות, בקר RAID, זיכרון 128GB, דיסקים 5x1TB, כרטיסי רשת x2, ספקי כח x2, כדוגמת Dell Power Edge R450 או שו"ע,	1
4	מערכת הפעלה לשרת Windows Server בגרסה האחרונה	1
5	רישיונות CAL x5	1
6	רישיון ל-4 מכונות וירטואליות, Hyper-V או Vmware	1
7	אנטי-וירוס ל-10 תחנות On-Premise	1
8	ארון שרתים מאובזר בגובה מתאים 36/42U כולל פאנלי חיבור ומדפים	1
9	יחידת חומת אש Fortigate 60F, כולל אחריות רישוי ועדכונים ל-3 שנים, ורישוי OTP Token ל-5 משתמשים, לרבות הגדרת חוקים בהתאם לדרישות ובתיאום עם מנהל רשת המזמין, ושילוב ברשת חדר הבקרה. הערה: בהתאם להחלטת המזמין, תיבחן בשלב התכנון המפורט, האפשרות לשימוש בחומת אש קיימת Fortigate 40F	1
10	מערכת גיבוי NAS כדוגמת Synology או QNAP כולל מערכת דיסקים עם נפח שמיש של 8TB לפחות	1
11	מתג מנוהל 24 מוצאים, כדוגמת Aruba 6000 24G 4SFP Switch או שו"ע	1
12	מערכת אל פסק Online, הספק 3KVA, המרה כפולה, מקדם הספק מוצא 0.9, תומך SNMP, מותאם לעבודה עם גנרטור, תמיכה בניהול מספר מצברים, ובתוספת מצברים לאספקת מתח ל-60 דקות לפחות כדוגמת דגם TOP V Pro 3KVA מתוצרת Advice או שו"ע,	1
13	מודם סלולרי תומך G/LTE4 לחדר הבקרה למשלוח הודעות התראה	1
14	מודם סלולרי תומך G/LTE4 לחדר הבקרה כדוגמת RV50X מתוצרת Sierra Wireless או שו"ע (לקישור ברשת OT של התאגיד)	1

4.7. התקנת תשתיות וציוד בחדר הבקרה

תשתית וציוד בחדר הבקרה יסופקו ויותקנו על ידי אחרים (מחוץ לתכולת העבודה):

- 1) אספקה והתקנה פיסית – תשתית, ציוד רשת, שרתים ותחנות עבודה, ארונות, שרתים, מתגים, חומת אש, כבילה, חשמל, UPS, קווי תקשורת, ונתבים.
- 2) הגדרות תצורה שרת/IT - הגדרות תצורה וקונפיגורציה של כלל השרתים הפיזיים והווירטואליים, לרבות התקנת מערכות הפעלה, התקנת והגדרת Hypervisor, יצירת VM, הקצאת CPU/RAM ונפח אחסון, הגדרת דיסקים, הגדרת כרטיסי רשת ו-VLAN לכל VM, הגדרת שרת טרמינציה, הגדרות מערכת גיבוי, ניטור ולוגים, חומת אש, והרשאות תשתית.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

4.8. הפעלת מערכות תוכנה ותקשורת

הקבלן יהיה אחראי להתקנה והפעלת מערכות תוכנה ותקשורת – בהתאם לתכנון המאושר.

- (1) רכש ואספקת רישיונות תוכנה מערכת סקאדה והתראות.
- (2) הטמעה והגדרות תצורה של שרתי הסקאדה ותחנות עבודה, כולל התקנת רישיונות סקאדה.
- (3) הגדרות תצורה לרכיבים יישומיים: הגדרות תצורה וקונפיגורציה של מערכת הסקאדה, דרייברים, בסיס נתונים, דוחות והתראות, הגדרות גישה מרחוק, הגדרות ציוד תקשורת במתקנים. הגדרת כתובות IP ו-VLAN לכל רכיבי OT.
- (4) הפעלת רשתות תקשורת - תקשורת בקרים, רשת חדר בקרה.
- (5) הפעלה מלאה של מערכת הסקאדה ומערכת ההתראות.

4.9. רישיונות תוכנה

באחריות הקבלן לספק ולבצע התקנה מלאה ומושלמת של רישיונות תוכנת הסקאדה על גבי שרת/ים ועמדות עבודה בחדר הבקרה, עד להפעלה מלאה, לרבות הגדרות כתובות וניתוב במתגים וציוד תקשורת, ולרבות הגדרות משתמשים לגישה מרחוק.

כל רישיונות התוכנה יהיו מהגרסה האחרונה, קבועים ובעלות החברה. רישיונות מוגבלי-זמן או מנוי-בלבד לפונקציונליות סקאדה מרכזית לא יאושרו.

הספק יספק ויתקין את רישיונות התוכנה להלן:

#	תיאור הרישיון	Description	כמות
1	רישיון תוכנת סקאדה, 8,192 תגים	WinCC Runtime Prof 8192, V21 DL	1
2	רישיון שרת סקאדה	WinCC Server for RT Professional, LK DL	1
3	רישיון לקוח סקאדה לחדר בקרה	WinCC Runtime Prof Client V21 DL	1
4	רישיון משתמש סקאדה WEB	WinCC/Web Navigator, 1 Client DL	1
5	רישיון ערכת פיתוח סקאדה	WinCC Prof. max PowerTags V21 DL	1
6	רישיון תוכנת התראות דו-כיוונית 500	UCME Standard edition 500	1

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

5. תקשורת מתקנים

מערכת הבקרה החדשה תפעל בתקשורת סלולרית בלבד, באמצעות נתבים סלולריים שהותקנו בכל המתקנים כהכנה להקמת מרכז הבקרה החדש.

הקבלן יבצע את כל ההגדרות והיישומים הנדרשים להפעלת התקשורת הסלולרית, לרבות:

- א. הכנת רשימות תגי תקשורת לדיווח, ולשליטה ופיקוד, לכל המתקנים,
 - ב. ביצוע התאמות תוכנה בבקרים להעברת הנתונים בתקשורת סלולרית.
 - ג. הגדרות תקשורת במתקנים ובמרכז הבקרה להפעלת מסלולי התקשורת הנדרשים.
- הקבלן יגיש לאישור המזמין רשימות תקשורת לכל המתקנים לפני ביצוע בפורמט Word/Excel/ + PDF.
- ביצוע העבודות ויישום תקשורת במתקנים – לאחר אישור המזמין בלבד.**

5.1 מסלולי תקשורת בערוץ הסלולרי

מסלולי התקשורת להעברת נתונים בערוץ הסלולרי במערכת כוללים:

- א. העברת נתונים בין מערכת הסקאדה במשרדי התאגיד למתקנים: מכון גלבע, בריכת רמה, באר ב', באר ג', באר ד', וחיבור כורזין.
- ב. העברת נתונים מבריכת רמה למתקנים: מכון גלבע, באר ב', באר ג', באר ד'.

5.2 רשימות תקשורת

רשימות תגים בתקשורת יכללו את כל המידע להעברה בין מערכת הסקאדה והמתקנים, ובין מתקנים למתקנים אחרים.

5.2.1 תכולת רשימות תקשורת

מערכת הסקאדה תסרוק את כלל האתרים המרוחקים לצורך הצגת הנתונים בממשקים ושמירתם:

- (1) ערכי מצב של כל ה-IO הדיגיטלי (לאחר השהיה וריסון),
- (2) ערכי מדידה של כל ה-IO האנלוגי (מחושבים בערכים הנדסיים),
- (3) מצבי פעולה ומצבי תקלה מדוידים ומעובדים,
- (4) אירועים תפעוליים מחושבים,
- (5) ערכי פעולה מדוידים ומחושבים,
- (6) ערכי מונים וצוברים,
- (7) סטטוס תקשורת ונתונים ממתקן אחר בתקשורת, ככל שהוגדרה תקשורת ישירה בין מתקנים.
- (8) פרמטרים וקבועים לתצוגה ו/או עדכון ערכי סף, ערכים לפיקוד, זמנים, השהיות, עדכון מונים, וכו',
- (9) פקודות מרחוק להפעלה/הדממה, פתיחה/ סגירה. השבתות, איפוס מונים, איפוס תקלות, וכו'.

5.2.2 מבנה רשימות תקשורת

א. הרשימות יכללו טבלאות שכוללות את פירוט כל הנתונים שמועברים בתקשורת.

ב. לכל מתקן יוכנו הרשימות להלן:

- 1) רשימת רגיסטרים לדיווח - נתונים אנלוגיים/ מילות סטטוס.
 - 2) רשימת תגים דיגיטליים לדיווח – פירוט כל מילת סטטוס ברשימת הרגיסטרים.
 - 3) רשימת רגיסטרים לפיקוד - עדכון פרמטרים/ מילות פיקוד.
 - 4) רשימת תגים דיגיטליים לפיקוד – פירוט כל מילת פיקוד ברשימת הרגיסטרים.
- ג. מבנה הנתונים, שמות התגים וארגון הנתונים יהיה אחיד ככל שניתן עבור ציוד, ותהליכים דומים.
- ד. רגיסטרים/מילות סטטוס של מערכות ציוד נפוצות במתקנים - יהיו במבנה דומה ככל שניתן.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

ה. שמות התגים יהיו באנגלית ובאותיות גדולות בלבד.

ו. מבנה הטבלאות יהיה אחיד לכל סוג נתונים. הטבלאות יכללו מידע (עמודות) כמפורט להלן:

1. תגים לדיווח למרכז הבקרה

1.1. רשימת רגיסטרים לדיווח

- שם אתר/מתקן.
- כתובת הנתון בבקר.
- שם תג, מזהה תג, תיאור התג.
- טווח ערכים תקין – מינ/מקס, למקרה שנדרשת בדיקת תקינות והתראה בסקאדה.
- יחידות מדידה.
- מקור הנתון – IO פיסי, IO תקשורת מקומית, מחושב בבקר, תקשורת בין מתקנים.

1.2. רשימת תגים דיגיטליים לדיווח

- שורת כותרת: שם אתר/מתקן, כתובת רגיסטר סטטוס, שם/ מזהה/ תיאור תג הרגיסטר.
- מספר ביט.
- שם תג, מזהה תג, תיאור התג הדיגיטלי.
- משמעות מצב OFF (=0).
- משמעות מצב ON (=1).

2. תגים לפיקוד ממרכז הבקרה

2.1. רשימת רגיסטרים לפיקוד

- שם אתר/מתקן.
- כתובת הנתון בבקר.
- שם תג, מזהה תג, תיאור התג.
- ערכי מינ/מקס או קבוצת ערכים חוקיים – לצורך בדיקות תקינות עדכון נתונים.
- יחידות מדידה.

2.2. רשימת תגים דיגיטליים לפיקוד

- שורת כותרת: שם אתר/מתקן, כתובת רגיסטר פיקוד, שם/ מזהה/ תיאור תג הרגיסטר.
- מספר ביט.
- שם תג, מזהה תג, תיאור התג הדיגיטלי.
- משמעות מצב OFF (=0).
- משמעות מצב ON (=1).

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

6. הסבת מרכז בקרה גלבו

6.1 כללי

מרכז הבקרה המשני הקיים במכון גלבו יוסב למרכז בקרה חלופי עצמאי עם פונקציונליות מלאה.

מטרת ההסבה היא הסבת מרכז גלבו למרכז בעל כל התכונות הפונקציונליות שקיימות כיום במרכז הבקרה הראשי הישן במשרדי התאגיד, לרבות תקשורת בקצבי דגימה זהים לקיים במרכז הישן, ניטור כל התגים הקיימים בתקשורת, תצוגת כל המסכים והממשקים הקיימים, גישה לתצוגה ועדכון נתונים בבקר מרכזי, ושליחת כל התראות הקיימות.

הקבלן יכין תכנית בדיקות לביצוע בסיום ההסבה, על מנת לוודא שכל פונקציות השליטה והבקרה, משלוח התראות וניהול נתונים ופרמטרים זמינים לפעולה כנדרש.

במטרה לשמור רציפות תפעולית, הסבת מרכז בקרה גלבו תבצע במקביל לעבודות הקמת נמרכז החדש במשרדים, ותסתיים לפני שלב המעבר להפעלה מבצעית של מרכז הבקרה החדש.

ההסבה מהווה תנאי מקדים לביצוע שלב המעבר להפעלה מבצעית של המרכז החדש.

6.2 יישומים להסבת מרכז גלבו

התכונות הנדרשות לאחר ההסבה, מרכז בקרה גלבו מפורטות להלן:

א. יישום מערכת הסקאדה (אפליקציה) – היישום במרכז גלבו יוסב ויהיה זהה ליישום הקיים כיום במרכז הבקרה הראשי הישן.

ב. תגים מחושבים, קטעי קוד וסקריפטים – כל התגים המחושבים, קטעי קוד ו-scripts שפועלי במרכז הראשי הישן, יוגדרו באופן זהה במרכז גלבו (ככל שקיימים כאלה).

ג. נתונים בתקשורת רדיו - איסוף וניטור כל הנתונים המנוטרים כיום במרכז הבקרה הישן במשרדים.

ד. קצב העברת נתונים - קצבי דגימה בגלבו תהיה בסטנדרט הקיים כיום במרכז הישן במשרדי התאגיד.

ה. מסכי תצוגה - הצגה ותפעול של כל מסכי התצוגה הקיימים כיום במרכז הבקרה הראשי הישן.

ו. מסכי גרפים - הצגת כני"ל של כל הגרפים הקיימים.

ז. מסכי תצוגת בקר מרכזי – יוגדרו מסכי תצוגה ועדכון פרמטרים בבקר מרכזי ממרכז בקרה גלבו – סיכומי ספיקות, זמני פעולה ותפוקות, חלונות זמן קידוחים, חישוב מכסות שאיבה, וכו'.

ח. התראות SMS קריטיות - שליחת התראות קריטיות, בהתאם לקיים כיום.

ט. הפעלת מערכת התראות מלאה - אפשרות למעבר מהיר לשליחת כל ההתראות הקיימות במערכת – באמצעות פקודה (לחצן הפעלה) במסך הסקאדה הישנה, בהתאם לקיים כיום.

6.3 בסיס נתוני היסטוריה

בסיס הנתונים ההיסטוריים הקיים במשרדי התאגיד יועבר למרכז גלבו.

כל שמערכת הסקאדה הקיימת לא מאפשרת את העתקת בסיס הנתונים, יציע הקבלן חלופות לגיבוי נתונים של חמש השנים האחרונות באופן ובפורמט שיאפשרו גישה ואחזור נתונים בכלי תוכנה סטנדרטיים, כדוגמת MS-SQL. או קבצי excel.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

7. יישומי סקאדה

הקבלן יתכן ויבצע את יישומי הסקאדה, לרבות מסכי תצוגה, גרפים, דוחות, ממשקי פיקוד ועדכון פרמטרים, מסכי תקלות ושליחת התראות, בהתאם לכללי עיצוב ומבנה פונקציונלי הכלולים **בנספח 3** - הנחיות ליישומי מערכת סקאדה המצורף למפרט.

הכנת יישומי הסקאדה תתבצע בשני שלבים:

- א. בשלב ראשון יכין הקבלן מסכים וממשקי אב-טיפוס ויצגם לאישור המזמין.
- ב. בשלב השני יכין הקבלן את כלל יישומי הסקאדה, מסכים וממשקים בהתאם לעיצוב ולתבניות שאושרו.

7.1 עקרונות תכנון תצוגות

- (1) מידע קריטי תמיד גלוי – כדוגמת רצועת התראות מתגלגלת במיקום אחיד בכל מסך.
- (2) "תצוגה נקיה" והפחתת עומס ויזואלי באמצעות תכונות ראשיות ומסכמות (rollup).
- (3) איזורי מסך קבועים לניווט, תקלות קריטיות, זמן/תאריך, תקשורת, פרמטרים, גישה לגרפים ודוחות.
- (4) עקביות ואחידות גרפית - אותו ציוד, אותו סמל, אותם צבעים (סמלים וטקסט) בכל המסכים.
- (5) שמות ויחידות הנדסיות אחידים.
- (6) רקע נייטרלי, ניגודיות גבוהה, מינימום צבעוניות.
- (7) שימוש בצבע מוגבל למצבים/ נתונים עם משמעות תפעולית.
- (8) צבעים המשמשים להתראות ולמצבי פעולת ציוד – לא ישמשו לשום מטרה אחרת.
- (9) ערכי פעולה/ תהליך חשובים יוצגו באופן בולט וברור (גודל פונט, צבע, צבע רקע, מסגרת).
- (10) תצוגה אחידה של נתונים בסיסיים במסכי עבודה: סטטוס מתקן (תקינות כללית), סטטוס תקשורת, מערכת חשמל, מערכת הגנת פריצה, מערכת גילוי אש, מערכת בקר מתוכנת.
- (11) סמלים וצלמיות (icon) סטנדרטיים לכל סוגי הציוד והמכלולים, כולל צבעים ו/או טקסט לסימון מצבי עבודה ותקינות, וכולל badge לתקלות, התראות ואינטרלוקים.
- (12) "סגנונות תצוגה" גרפיים וטקסטואליים אחידים לתצוגת ערכים דינמיים מדודים ומחושבים – טקסט, פונט, צבעי טקסט ורקע, מחוונים גרפיים, שמות וכותרות.
- (13) שיטת עבודה ו"סגנונות תצוגה" אחידים לממשקי שליטה ופיקוד – טקסט, צבעי טקסט ורקע, וגרפיקה של שדות עדכון נתונים, מפסקים/ בוררים, לחצני איפוס ולחצני פיקוד, וכיו"ב.
- (14) מכשור מדידה יוצג עם שם/ תג, טקסט ערך המדידה, יחידות מידה, וכאופציה – תצוגת מחוון גרפי.
- (15) אחידות בצבעי טקסט ורקע של כותרת האבזור ושל ערכי מדידה/פעולה לכל סוג ציוד.
- (16) ציוד מבוקר יציג בצבע ובטקסט את מצב הפעולה וערך/ערכי עבודה, כולל יחידות מידה.
- (17) ממשק תצוגה עם אבזורי ציוד יאפשר לעבור למסך אבזור באמצעות לחיצה על האבזור.
- (18) ממשק תצוגה עם אבזורי ציוד יכלול לחצני מעבר לגרף ולדוח רלוונטי, ככל שיש כאלה לאבזור.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

7.2. הכנת ממשקי אב טיפוס

הקבלן יכין מסכים וממשקי אב-טיפוס אשר ישמשו כסטנדרט לפיתוח יישומי הסקאדה במרכז הבקרה. הממשקים יוכנו בהתאם לעקרונות מבנה פונקציונלי ועיצוב כמפורט בנספח 3 - הנחיות ליישומי מערכת סקאדה. ממשקי אב-טיפוס יכללו תבניות וממשקי עבודה לתצוגת נתונים, פיקוד ועדכון פרמטרים, מסכי ציוד, גרף נתונים, דוח נתונים.

הממשקים יוצגו לאישור המזמין באמצעות סימולציה או בגרסאות גרפיות באופן שיאפשר לבחון מצבי פעולה ותקינות טיפוסיים.

הממשקים שיוכנו יכללו :

(1) מסך תצוגת מתקן כדוגמת באר ב'.

מסך אב טיפוס לתצוגת נתוני מתקן יגדיר מבנה אחיד ואזורי תצוגה, אופן הצגת אביזרים מפקדים ומכשור מדידה, ועיצוב תצוגת מצבי פעולה ומצב תקינות. מסך מתקן יאפשר מעבר מהיר למסכי מכלולים ואביזרים, באמצעות לחיצה על המערכת/ אביזר.

(2) מסך פיקוד ועדכון פרמטרים כדוגמת באר ב'.

א. הגישה לפיקוד ועדכון פרמטרים תהיה מוגבלת למשתמשים בעלי רמת הרשאה מתאימה.

ב. הממשק יציג ערכים ומצבים נוכחיים ויאפשר שינוי סיקוד/פרמטרים/משטרים וכו'.

ג. נדרש מנגנון משוב למקרה כשל בפיקוד/עדכון - כדוגמת מצב כשל תקשורת או תקלה בבקר מתקן.

(3) מסך ציוד משאבה סטנדרטי.

מסך משאבה (חלון/popup) יכלול אזורי או לשוניות (tabs) להצגת נתונים ולפיקוד ועדכון פרמטרים :

א. סטטוס אביזר – מצב פעולה, מצב תקינות, בהשהיה/אינטרלוק, בתחזוקה.

ב. סטטוס של IO רלבנטי לאביזר - בוררים ומפסקים.

ג. נתוני פעולה רלבנטיים לאביזר – ספיקה, לחץ, ההספק.

ד. פיקוד ועדכון פרמטרים - ערכי סף, זמני השהיה, עדכון משטרם ופיקוד, הפעלה מאולצת.

ה. רשימה וסטטוס תקלות התראות, אינטרלוקים.

ו. נתונים מצטברים – תפוקות ואנרגיה (אם יש מדידה), שעות עבודה, מספר התנעות.

(4) מסך ציוד מד ספיקה סטנדרטי.

מסך מכשיר מדידה (חלון/popup) יכלול אזורי או לשוניות (tabs) להצגת נתונים :

א. סטטוס מכשיר – תקין/תקלה, בתחזוקה/סימולציה.

ב. נתוני מדידה – נוכחי ומצטבר.

ג. רשימת תקלות והתראות.

ד. נתוני טווח מדידה וכיול – לתצוגה בלבד (לא יבוצע כיול מהסקאדה) .

(5) גרף נתונים כדוגמת גרף נתוני תפעול באר ב'.

א. גרף הנתונים יכלול נתונים אנלוגיים ודיגיטליים.

ב. נתוני מדידות ונתוני סטטוס יוצגו בשני אזורי נפרדים (אנכית) עם תנועה משותפת בציר הזמן.

ג. הממשק יכלול כלי ניווט בציר הזמן, ביצוע zoom-in/out, הצגת ערכי מידה, וממשק יצוא נתונים.

(6) דוח נתונים כדוגמת דוח תפוקות שאיבה ושעות עבודה יומיות.

א. הדוח יכלול נתונים יומיים של תפוקות שאיבה לכל קידוח ולכל מקבץ משאבות במכון גלבו (לחץ גבוה ולחץ ראשי), ושעות עבודה ומספר הפעלות לכל משאבה.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

ב. הדוח יכלול טבלת נתונים יומיים עם שורת סיכום, ואפשרות בחירת אחד משלושה גרפים (עמודות) השוואתיים - תפוקות שאיבה, ש.ע., ומספר התנעות.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

7.3. יישומי סקאדה, מסכים וממשקים

בשלב היישום יבצע הקבלן יישומי סקאדה מערכתיים ויכין מסכים וממשקים בהתאם לעקרונות עיצוב ותפעול שהוגדרו בממשקי אב-טיפוס.

היישומים הכלליים למערכת יכללו את כל הנדרש לפעולה תקינה של המערכת ולשימוש והפעלה תקינים על ידי משתמשי המערכת. יישומים כלליים יכללו:

א. יישומים מערכתיים יכללו:

- לוג פעולות משתמש audit trail
- תקשורת וסריקת נתונים
- רישום נתונים במערכת הסקאדה
- שמירת נתונים לדוחות ביצועים
- מערכת שליחת התראות
- יישום תגים מחושבים בהתאם לצורך

ב. מסכי בקרה וממשקי התצוגה יכללו:

- מסכי בקרה ומסכי פיקוד ועדכון פרמטרים.
- מסכי גרפים
- מסכי דוחות
- מסך התראות ותקלות
- מסכי ניהול וניווט

7.3.1. יישומים מערכתיים

7.3.1.1. לוג פעולות משתמש audit trail

לוג פעולות משתמש מיועד הן לצרכי אבטחה והן לתיעוד וחקירת אירועים במקרה הצורך.

א. כל כניסה למערכת וכל ניסיון כניסה כושל יתועדו עם חותמת זמן.

ב. כל פעולות משתמש שמשפיעה על מצב התהליך, כדוגמת פקודת בקרה, שינוי נקודת הגדרה (setpoint), אישור התראה, שינוי מצב או משטר פעולה, תתועד עם חותמת-זמן ותיוחס למשתמש ביומן פעולות משתמש (audit trail).

ג. יומן פעולות משתמש יהיה בלתי-ניתן לשינוי, לא ניתן למחיקה, וישמר לתקופה מינימלית של 3 שנים.

7.3.1.2. תקשורת וסריקת נתונים

המערכת תסרוק את כלל האתרים המרוחקים בקצב סריקה מהיר, לצורך הצגת הנתונים במסכי הסקאדה. הנתונים יישמרו בבסיס הנתונים הדינמי של המערכת.

הנתונים יישמרו לטווח של 5 שנים לפחות. לצורך שמירת הנתונים לטווח ארוך ניתן לשמור נתונים במרווחי זמן ארוכים יותר, שיוגדרו בתכנון המפורט לכל סוג נתונים, אשר לא יעלו על 60 שניות.

קצב ברירת מחדל לסריקה ושמירת נתונים מתקנים (ראה פירוט סעיף שמירת נתונים):

סוג נתון	קצב סריקה בתקשורת	קצב שמירה בבסיס הנתונים
נקודות דיגיטליות	≥ 2 שניות	כל שינוי מצב
נקודות אנלוגיות (מדודות ומחושבות)	≥ 5 שניות	≥ 60 שניות
פרמטרים וערכי סף (setpoints)	≥ 5 שניות	כל שינוי + ≥ 60 דקות
מונים וצוברים	≥ 60 שניות	≥ 60 שניות

7.3.1.3. רישום נתונים במערכת הסקאדה

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מטרת הרישום היא לאפשר תצוגת גרפים ודוחות, ליצוא התונים.

- אירועים תפעוליים (משתנים דיגיטליים) יירשמו בסקאדה בכל שינוי מצב.
- נתוני מדידה, מנייה וצבירה, נתונים מחושבים - יירשמו בתדירות טיפוסיות כמפורט להלן.

שם	סוג נתון	פורמט תצוגה	יחידות	לפי שינוי ערך	לפי זמן לדוחות
מפלס	REAL	XX.XX	מטר	שינוי < 1 ס"מ	1 דקה
קצב שינוי מפלס	REAL	XX	ס"מ לדקה	שינוי מפלס < 1 ס"מ	1 דקה
נפח איגום	REAL	XX.X	מ"ק	שינוי מפלס < 1 ס"מ	1 דקה
ספיקה רגעית	REAL	X,XXX.X	מק"ש	שינוי < 5 מק"ש ¹ כל שינוי < 10 מק"ש ²	1 דקה
לחץ	REAL	XX.XX	מטר	שינוי < 0.1 מטר	1 דקה
תדר עבודה	REAL	XX.X	הרץ	שינוי < 0.1 הרץ	1 דקה
הספק	REAL	X,XXX.X	KW	שינוי < 1 קו"ט	1 דקה
איכות מים: כלור, עכירות, וכו'	REAL	בהתאם לפרמטר		---	1 דקה
ספיקה מצטברת	REAL	X,XXX	מ"ק	---	1 דקה
אנרגיה מצטברת	REAL	X,XXX	KWH	---	1 דקה
שעות מנוע	REAL	X,XXX.X	שעות ועשיריות שעה	כל שינוי (6 דקות)	---
מניית התנועות	DINT	X,XXX	ללא יח'	כל שינוי	---

7.3.1.4 רישום נתוני דוחות ביצועים

נתונים יומיים (של יום אתמול) מחושבים בבקרים ומתעדכנים בסיום כל יממה בסמוך ולאחר לחצות. הנתונים כוללים צבירה יומית של תפוקות שאיבה ואספקה, אנרגיה, שעות עבודה, ומספר התנועות.

רישום הנתונים יתבצע בחלון זמן שיבטיח את סיום החישובים בבקרים ובסקאדה. לדוגמה – בין השעות 00:00-05:00.

הנתונים היומיים יישמרו כקבוצת נתונים (ווקטור), כולל תג מחושב שמציין את התאריך (יום אתמול) שאליו מתייחסת קבוצת הנתונים היומיים.

7.3.1.5 מערכת שליחת התראות

התראות יועברו בהודעות SMS לנמענים באמצעות מערכת שליחת הודעות טקסט SMS כדוגמת UCMc Basic Unlimited או שווה ערך מאושר.

המערכת תאפשר לשלוח הודעות לנמענים שונים, כולל אופציה למשלוח הודעות לאחר השהיה שניתנת להגדרה במערכת הסקאדה או במערכת משלוח ההתראות.

הקבלן יציע כאופציה גם מערכת התראות דו-כיוונית כדוגמת UCMc OPC Standard-500 או ש"ע, שתאפשר שליחת דוחות SMS מקוצרים עם ערכי נתונים ממערכת הסקאדה, על פי דרישה באמצעות קודים קבועים שיישלחו על ידי המשתמש שהודעת SMS אל מערכת ההודעות.

¹ למשאבות עד 300 מק"ש.

² למשאבות מעל 300 מק"ש.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

7.3.2. מסכי תצוגה וממשקים

הקבלן יתכן מסכי בקרה ומסכי פיקוד ועדכון פרמטרים שיותאמו לשיטות העבודה הנהוגות בתאגיד.

הקבלן יציג כל מסך לאישור המזמין ברמת סקיצה גרפית, כולל רשימת פרטי מידע ופעולות בקרה במסך.

לאחר היישום - הקבלן יבצע הליך בדיקת נתונים בזמן אמת לאימות תקינות הנתונים.

בסיום היישום של כל קבוצת ממשקים - ובמשך שלושה חודשים מסיום הקמת המערכת – הקבלן והמזמין יבצעו בדיקות שוטפות. תקלות והערות לשינויים ושיפורים יועברו לקבלן לביצוע. כל התיקונים והשינויים יבוצעו על ידי הקבלן ללא תמורה נוספת.

הקבלן יבחן את התגים הזמינים מבקרי המתקנים ויתכן את פריטי המידע בהתאם.

מסכי הבקרה יתוכננו במבנה הירארכי בחלוקה עקרונית כמפורט בטבלה להלן:

רמה	סוג תצוגה	שימוש עיקרי	פרמטרים ופיקוד
1	תמונת מצב מערכתית	- מצב כלל המערכת (overview) - מאפייני פעולה וביצועים ראשיים, תקלות קריטיות	לא
2	תמונת מצב תת-מערכות	- זיהוי חריגים ובחירה מהירה של מתקן/ מכלול/ ציוד - מסכים מרכזים, מסכי אזורי לחץ - מסכי פרמטרים מערכתיים	לא
3	בקרת מתקנים	- תצוגה ראשית לביצוע משימות יומיומיות נפוצות - תהליך, ציוד, סטטוסים, מגמות והתראות מקומיות	כן (בקרה שוטפת)
4	פירוט מתקן (מכלולים)	- בקרה, תפעול ואתור תקלות, ניתוח מאפייני פעולה - מכלולי ציוד - מערכת חשמל, טיפול במים, שאיבה וכו'	כן
5	ציוד	- פירוט ציוד/ אביזר - מידע מפורט, תפעול, ואתור תקלות. - תצוגה בתבנית (faceplate/ popup).	כן

אחידות מבנה מסכי בקרה

מבנה מסכי בקרה יכלול אזורים קבועים לתצוגת מידע זמין בכל מסכי הבקרה העיקריים.

אזורי מסך קבועים יוקצו לתצוגות:

- שעון מערכת
- סטטוס תקינות תקשורת ראשי (סקאדה-מתקנים)
- שם משתמש נוכחי.
- סרגל/ לחצני ניווט
- תקלות קריטיות (5-3 תקלות עם גלגול אוטומטי).
- במסכי מתקנים:
- מצב תקשורת למתקן, מצב מערכת חשמל, מצב מערכות גילוי אש ופריצה
- קישורים למסכי פיקוד ופרמטרים שרלוונטיים לתצוגה הנוכחית.
- קישור לגרפים ודוחות רלוונטיים לתצוגה נוכחית.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

7.3.2.1 מסכי מתקנים

מסכי מתקנים הם המסכים העיקריים שמשמשים לבקרה ותפעול.

מסכי מתקנים יכללו את כל הנדרש להבנה של מצב המתקן, ויאפשרו התמצאות מיידית בסטטוס הפונקציונלי של כל מערכות המתקן. מסך מתקן יציג גרפית את המתקן כולל מצב פעולה ותקינות של כל אביזר מפקד (משאבות, מגופים, וכו') ומכשור מדידה.

במסכי מתקנים יתאפשר מעבר מהיר למסכי תצוגת מכלולים ואביזרים, ולמסכי משנה/ מסכי זום/ popup של כל האביזרים והמערכות באמצעות לחיצה על המערכת/ אביזר.

#	תצורה	תכולה מוצעת
1	חיבור כורזין	- מצב פעולה ותקינות מגוף, ספיקה, לחצים לפני ואחרי המגוף - איכות: כלור ועכירות (ככל שקיימים): ערך נוכחי מקס/ מינ/ ממוצע – היום - ביצועים (היום/אתמול): אספקה, משך זמן בתחומי לחץ, משך זמן בתחומי איכות מים (כלור, עכירות)
2	מכון גלבוע	- מצבי פעולה ותקינות של כל משאבה ומגוף, כולל חיבור אספקה - משטרי עבודה ומצבי פיקוד (תצוגה) - תצוגת בריכת רמה, כולל מפלס, נפח וכיוון שינוי מפלס - מדי לחץ וספיקה + ספיקה מחושבת לא.ל. בינוני - ביצועים היום/אתמול: ספיקות שאיבה, משך זמן בתחומי לחץ
3	בריכת רמה	- מפלסים, נפח, קצב וכיוון שינוי מפלס - מצופים ומפסי מפלס (אולטרסוני) - תקינות מדי מפלס, מד מפלס ראשי/משני
4	באר ב'	- מצבי פעולה ותקינות של כל האביזרים - נתוני ספיקה, לחץ, ופרמטרים ראשיים לפעולת מכלולים ואיכות מים - מפלס יניקה, עומד הרמה מחושב - מכסות וביצועים היום/אתמול
5	באר ג'	
6	באר ד'	

7.3.2.2 מסכי מכלולים במתקנים

מסכי פירוט מתקן הם מסכי משנה לתצוגה ו/או עדכון פרמטרים למערכות ומכלולים במתקן.

המסכים יכללו מידע של כל האביזרים במכלול/ מערכת, ופירוט מצבי ומאפייני פעולה, תקלות ואינטרלוקים.

במסכי מכלולים יכללו או יאפשרו גישה לעדכון פרמטרים, ערכי סף, זמני השהיה, שינוי משטרי פיקוד, וביצוע הפעלות – ישירות במסך או במסך משנה.

מתקן	תכולה מוצעת
גלבוע	מערך שאיבה לחץ גבוה גלבוע
גלבוע	מערך שאיבה לחץ ראשי גלבוע
לכל המתקנים	מערכת חשמל, גנרטור, גיבוי מתח
קידוחים ב, ג, ד	מכלול משאבת קידוח
	מכלול טיפול במים

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

7.3.2.3. מסכי אזורים ומסכים מרכזים

הקבלן יבחן עם המזמין את רשימת המסכים המוצעים ואת התכולה המוצעת לפני תחילת התכנון.

#	שם מסך	תכולה מוצעת
1	אזור לחץ גבוה	• מערך שאיבה ל.ג. גלבוה - משטרי עבודה ופיקוד, מצבי פעולה ותקינות, ספיקות ולחצים ביצועים (היום/אתמול): תפוקות שאיבה, שעטת עבודה • גרף (24 שעות) – לחץ וספיקה
2	אזור לחץ ראשי	• כנ"ל, בתוספת: • קידוחים – מצבי פעולה ותקינות, ספיקות ולחצים • בריכת רמה – מפלס, נפח, כיוון שינוי מפלס, ציון מפלסים קריטיים • גרף (24 שעות) – כולל מפלס בריכת רמה + קידוחים
3	חיבורי אספקה (גלבוה + כורזין)	• מצב פעולה ותקינות מגופים, ספיקה, לחצים לפני ואחרי המגוף • איכות: כלור ועכירות (ככל שקיימים): ערך נוכחי מקס/מינ/ ממוצע – היום • ביצועים (היום/אתמול): אספקה מכל חיבור, משך זמן אספקה
4	קידוחים - ריכוז	• לכל קידוח: ספיקה, לחץ מש' קידוח, UVdose, UVT, איכויות מים, לחץ בוסטר • לכל מכלול (מש' קידוח, הכלרה, מערכת UV, בוסטר): מצב פעולה ותקינות • ביצועים לכל מכלול (היום/אתמול): זמן עבודה, זמן בתקלה • ביצועים ומכסות: מכסה יומית, כמות מים מסופקים מכל קידוח (היום/אתמול), סה"כ אספקה (היום/אתמול)
5	תפעול קידוחים	• פרמטרים וספי הפעלה, נתוני בריכת רמה • חלונות זמן
6	מכסות קידוחים	• ניהול מכסות שאיבה קידוחים
7	תקשורת ובקרים	• לכל בקר: תקינות תקשורת לסקאדה, תקינות מערכת בקר, תקינות סוללה/מערכת גיבוי מתח, תקינות רכיבי בקר/כרטיסי IO. • לכל ערוץ תקשורת בין מתקנים: תקינות ערוץ תקשורת
8	מסכי מכשור - מדי ספיקה, לחץ, מפלס	• לכל מכשיר (במקבצים לפי סוג מכשיר, אזור/ מתקן): • נתונים נוכחיים: מצב תקינות, ערך מדידה • לזוג מכשירים בגיבוי - ציון מכשיר ראשי ומשני, כולל פרמטרים לתקלת הפרשים

7.3.2.4. מסכי ציוד

מסכי ציוד הם מסכים ייעודיים לפריט ציוד תפעולי ומכשור מדידה.

התצוגה לכל פריט מאותו סוג תהיה זהה בתבנית אחידה.

כל מסך יכלול מספר אזורי תצוגה או לשוניות (tabs) של סוגי מידע שמתאימים לציוד, כדוגמת מצב תקינות ומצב פעולה נוכחיים, רשימת תקלות, פרמטרים לתפעול או כיול, ערכי סף וזמנים לזיהוי חריגים, ואפשרויות שליטה ופיקוד (ככל שיש כאלה).

בכפוף לקיום מידע רלוונטי בבקרי המתקנים, נדרשים, מסכי ציוד סטנדרטיים עבור:

#	שם תבנית / popup
1	משאבות
2	מגופים מפקדים
3	מדי ספיקה
4	מדי מפלס
5	גנרטור

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

7.3.2.5 מסכי מערכת ראשיים

עקרונות לתכנון מסכי מערכת :

- מידע ברמה גבוהה (מתקנים ומכלולים) שניתן לקריאה מהירה.
- אינדיקציה ברורה של נתוני פעולה שוטפים, ביצועים כלליים, ומצבים תפעוליים דורשי-תשומת-לב.
- לכל מתקן/ מכלול בתצוגה – מצבי פעולה ותקינות, ערכי ספיקה/ לחץ/ מפלס בזמן אמת
- הצגת תקלות קריטיות, מצב ציוד ראשי
- אפשרות מעבר מהיר למתקנים ומסכים מרכזים.
- ללא אפשרות שליטה על ציוד. תכנון לצפייה בלבד.

תצוגת המערכת תכלול 1-2 מסכי מערכת ראשיים, באחד או בשילוב של מאופני התצוגה להלן :

#	תצורה	תכולה
1	מפה	• תצוגת מתקנים ומערכי שאיבה במתקנים על רקע מפת העיר • אזור במסך לנתוני ביצועים היום/ אתמול – אספקה, שאיבה
2	סכימת מערכת	• דיאגרמה/ סכימת מערכת • פירוט ברמת מכלולי שאיבה/ טיפול במים/ חשמל ואנרגיה • אזור מסך לנתוני ביצועים היום/ אתמול – אספקה, שאיבה, איכות אספקה, זמני עבודה, זמני השבתה/ תקלה
3	נתונים ומצבים	• תצוגה גרפית ונומרית, מחוונים גרפיים לכל המכלולים הראשיים. • מצבי פעולה ותקינות, ערכי ספיקה/ לחץ/ איכות/ מפלס • אזור מסך לנתוני ביצועים היום/ אתמול – אספקה, שאיבה, איכות אספקה, זמני עבודה, זמני השבתה/ תקלה

7.3.2.6 מסכי ניהול וניווט

מסכי הניהול מיועדים (א) לביצוע פעולות ניהוליות במערכת, ו-(ב) לאפשר ניווט כללי במסכים והתצוגות.

הגדרת מסכי הניהול תתבצע לאחר השלמת הגדרת כלל מסכי המערכת.

מסכי ניהול לדוגמה :

#	מסך	תכולה מוצעת
1	מסך ניווט	מטריצה או עץ/עצי ניווט לכל סוגי מסכי התצוגה
2	ניהול גרפים	רשימת גרפים מובנים + יצירת גרף חופשי למשתמש (בכפוף לאפשרויות הסקאדה)
3	ניהול משתמשים	ניהול משתמשים והרשאות - מנהל מערכת (Admin) בלבד
4	לוג פעולות משתמש	ניהול Audit Log - מנהל מערכת (Admin) בלבד
5	הגדרות מערכת	הגדרת נמעני התראות SMS, ערכי סף ופרמטרים כלליים מערכתיים.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

7.3.2.7 מסכי גרפים

מסכי תצוגת גרפים משמשים לבחינת מאפייני פעולה וביצועים בציר הזמן. התצוגה מאפשרת ניתוח של פעולת המערכת באמצעות פרופיל ומגמות של ערכים, אירועי תפעוליים ואירועים חריגים.

תכולת מסכי הגרפים להלן מותנים בקיום הנתונים בבקרי המתקנים, ואישור המזמין לפני ביצוע.

#	מסך	תת מערכת/נושא	תכולה מוצעת
1	לכל הקידוחים	מערכות UV	- מצב פעולה : משאבות קידוחים, מערכות UV, בוסטר לעיר - נתוני מערכות UV : UVT, UVDose, יעילות מנורות, עוצמה, וכו'
2	א.ל. ראשי		- מצב פעולה : משאבות 1-3, מגופי חיבור גלבוע, קידוחים - ספיקות : חיבור גלבוע, ספיקות משי' לחץ ראשי וסחרור, ספיקות קידוחים - ספיקה מחושבת : אספקה א.ל. ראשי - לחצים : לפני/אחרי חיבור מקורות, סניקה משי' ל.ראשי, סניקה קידוחים
3	א.ל. גבוה		- מצב פעולה : משאבות 4-6, מגופי חיבור גלבוע - ספיקות : חיבור גלבוע, סחרור ל.ג., אספקה א.ל.ג. - ספיקה מחושבת : משאבות ל.ג. (סניקה א.ל.ג. + ספיקת סחרור) - לחצים : לפני/אחרי חיבור מקורות, סניקה ל.ראשי, סניקה ל.ג.
4	גלבוע ראשי	מערך שאיבה לחץ ראשי	- מצב פעולה : משאבות 1,2,3, חיבור מקורות (לפחות אחד המגופים פתוח) - תדר עבודת : משאבות 1,2,3 - לחצים : יניקה (אחרי חיבור מקורות), סניקה לחץ בינוני, מפלס בריכת רמה - ספיקות : סניקה לחץ בינוני
5	גלבוע גבוה	מערך שאיבה לחץ גבוה	- מצב פעולה : משאבות 4,5,6, חיבור מקורות (לפחות אחד המגופים פתוח) - תדר עבודת משאבות 4,5,6 - לחצים : יניקה (סניקה לחץ בינוני), מפלס בריכת רמה, סניקה לחץ גבוה - ספיקות : ספיקת משאבות לחץ ראשי
6	בריכת רמה	תפעולי	- מפסקי מפלס : מצופים וממסרי מד גובה - מפלסים : מד מפלס ראשי + משני - ספיקת מילוי/ריקן (קצב שינוי) - ריכוז ניטרט - מצב פעולה באר ד'
7	לכל קידוח	תפעולי	- מצב פעולה : משאבת קידוח, מערכת UV, בוסטר לעיר, שטיפת מסננים - ספיקות משאבת קידוח, בוסטר, מי שטיפה - לחצים : סניקת באר, סניקת בוסטר, דיפרנציאלי (סינון) - הספק : מכלול משאבת קידוח, מכלול מערכת חיטוי+בוסטר
8	לכל קידוח	איכות מים	- מצב פעולה : משאבת קידוח, מערכת UV, בוסטר לעיר - איכות מים : כלור, עכירות, מוליכות, pH. - מערכת חיטוי : UVT, UVDose

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

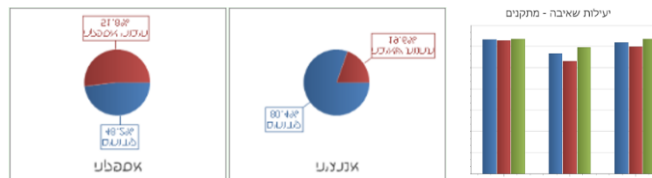
מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

7.3.2.8. דוחות

מסכי דוחות משמשים לבחינה השוואתית של ביצועי המערכת.

מסכי הדוחות יכללו טבלאות נתונים ותצוגות גרפיים (עמודות או pie) השוואתיים.

דוגמאות לעיצוב תצוגת גרף נתוני דוח



מסכי הדוחות יפרטו ברמה יומית את נתוני המערכת:

#	דוח	תכולה עיקרית
1	דוח פעולת משאבות	• נתוני זמן פעולה למשאבות ותחנות שאיבה, ומספר הפעלות למנועים
2	דוח אספקה	• נתוני אספקה, שינוי נפח איגום בבריכות, אנרגיה, יעילות האספקה

1) דוח פעולת משאבות

דוח פעולת משאבות מציג שעות עבודה ומספר התנעות.

ניתן לבקש דוח לכל תאריך או טווח תאריכים. נתוני יום אתמול מוצגים כברירת מחדל.

נתוני דוח פעולת משאבות

- שעות פעולה יוצגו לכל משאבה במערכת.
- מספר התנעות יוצג לכל משאבה.

מבנה דוח פעולת משאבות

הנתונים יוצגו בטבלה ובגרף עמודות, במקבצים של תחנות שאיבה (מערכי שאיבה) וקידוחים.

מידע	תכולה עיקרית
נתוני מנועים	• שעות עבודה לכל מנוע במקבצים של: - משאבות 1,2,3, ת"ש גלבע ל.ג. - משאבות 4,5,6, ת"ש גלבע ל.ג. - שלושת הקידוחים • מספר התנעות לכל מנוע במקבצים כנ"ל - משאבות 1,2,3 - משאבות 4,5,6 - שלושת הקידוחים
	<u>תצוגת כרף עמודות</u>
	• לכל אחד מ-6 המקבצים לעיל

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

2) דוח אספקה

דוח אספקה הוא דוח טבלאי שמסכם את האספקה, שינוי נפח האיגום בבריכות, האנרגיה, ואת יעילות האספקה במונחי אנרגיה סגולית.

ניתן לבקש דוח לכל תאריך או טווח תאריכים. נתוני יום אתמול כברירת מחדל. הדוח מציג את הנתונים ברמה יומית, שבועית, חודשית

מבנה דוח אספקה

הדוח יציג טבלת נתונים ואזור תצוגת גרף עמודות השוואתי.

א. טבלת הנתונים תציג:

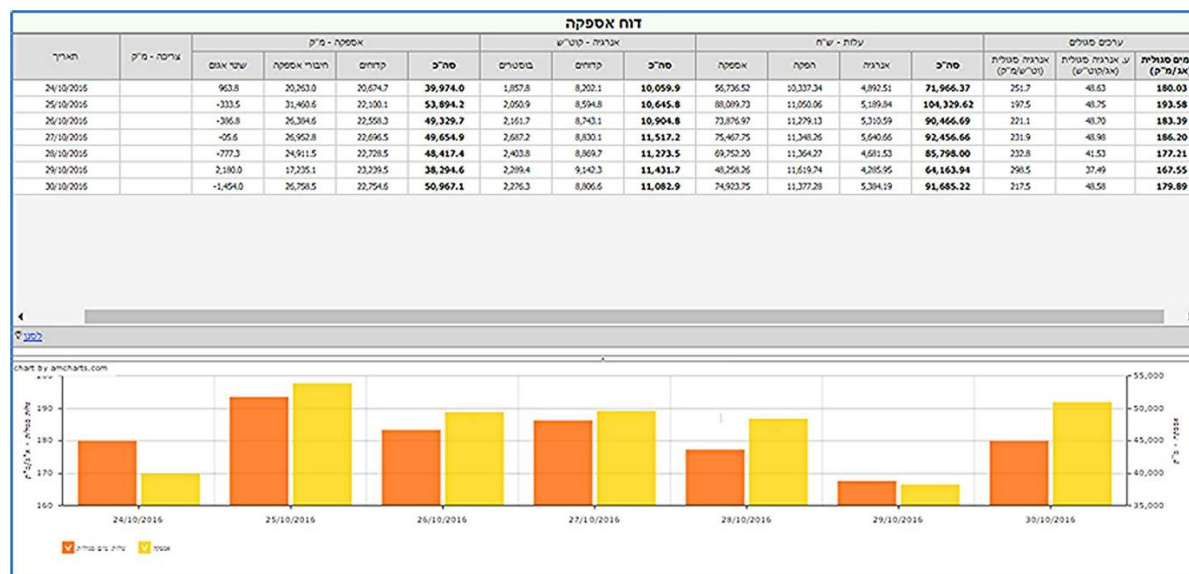
- תאריך
- אספקה (מ"ק) - מפולגת לקידוחים, לחיבורי אספקה, ולשינוי נפח במתקני האיגום.
- אנרגיה (קוט"ש) - המפולגת לקדוחים ולמכונן גלבו.
- אנרגיה סגולית [קוט"ש למ"ק] – המנה בין האנרגיה לשאיבה לבין תפוקת השאיבה לכל מתקן.

ב. תצוגה גרפית

- התפלגות אספקה - התפלגות האספקה בין הפקה מקידוחים ואספקה בחיבורי מקורות.
 - כגרף עמודות עם זוג עמודות (קידוחים וחיבורי אספקה) לכל תאריך בדוח.
 - כגרף pie עם ההתפלגות לכל טווח התאריכים.
- התפלגות אנרגיה - התפלגות צריכת האנרגיה לשאיבה בין הקידוחים ומערכי שאיבה.
 - כגרף עמודות עם מקבצים של ארבע עמודות (כל מתקן שאיבה) לכל תאריך בדוח.
 - כגרף pie עם ההתפלגות לכל טווח התאריכים.
- תצוגת אנרגיה סגולית

כגרף עמודות עם מקבצים של ארבע עמודות (כל מתקן שאיבה) לכל תאריך בדוח.

הדוח יהיה במבנה כדוגמת:



מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

7.3.2.9 מסך התראות

המערכת תאפשר להציג כל אירוע והתראה במסכים ייעודיים.

אירוע הינו כל שינוי מצב של משתנה דיגיטלי (On/Off, 0/1) לרבות התראות, וכל שינוי ערך של תג בתקשורת, לרבות שינוי ערכי מדידה.

המערכת תאפשר :

- הצגת אירועים נבחרים (כולל התראות נבחרות) לצורך בניית דוחות אירועים.
 - הצגת התראות בלבד (מסך התראות), עם אפשרויות מיון וסינון.
- מסך תצוגת ההתראות יכלול רשימת התראות עם אפשרות מיון. ברירת מחדל: התראות קיימות אחרונות. רשימת ההתראות תכלול ציון סטטוס בטקסט ובצבע של :

- התראה פתוחה (קיימת).
- לא מאושרת – Unacknowledged.
- מאושרת – Acknowledged.
- התראה "סגורה" – הסתיימה.
- התראה "מושתקת" – Shelved.

כל התראה תכלול :

- חותמת זמן
- שם/ תיאור ההתראה.
- חומרת ההתראה (רמת קריטיות).
- סיווג ההתראה בשלושה שדות : איזור תהליך, סוג ציוד וסוג תקלה.
- סטטוס ההתראה (פתוחה, מאושרת, לא מאושרת, סגורה, מושתקת וכו').
- שם המאשר (להתראות שאושרו) ומועד האישור.
- ערך מדידה שמיוחס להתראה.
- ערך פרמטר (setpoint) רלוונטי במועד התרחשות ההתראה.

מערכת ההתראות בסקאדה תאפשר :

- ביצוע אישור (acknowledge) להתראה בודדת או קבוצת התראות.
- אפשרות להוספת 'הערת מפעיל' לכל התראה.
- אופציה לחיוב המפעיל לרשום 'הערת מפעיל' לפני ביצוע אישור להתראה.
- אופציה לפתיחת מסך תצוגה רלוונטי שבו מופיעה ההתראה.
- אפשרויות למיון וסינון – לפי חומרת ההתראה, איזור תהליך, סוג ציוד, סוג התקלה.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

8. מעבר להפעלה מבצעית

שלב המעבר להפעלה מבצעית (cutoff) יתבצע לאחר השלמת כל יישומי הסקאדה, ויכלול הפסקת פונקציות משמעותיות בבקר המרכזי, והפסקת פעילות מרכז הבקרה הישן. הפעולות יכללו בדיקות מקדימות ובדיקות תקינות לאחר ביצוע.

#	נושא	תיאור העבודות
1	הפעלת מכון גלבוע במתכונת מלאה	- הפעלת תקשורת רדיו מלאה במכון גלבוע - הפעלת מערכת התראות מלאה במכון גלבוע
2	בדיקת תקינות גישה לבקר מרכזי ממכון גלבוע	- בדיקת תקינות תצוגות נתונים מחושבים - בדיקת עדכון פרמטרים, חלונות זמן ומכסות קידוחים - בדיקת תקינות פיקוד ושליטה ידנית בקידוחים
3	תקינות נתונים	- בדיקת תקינות נתונים בכל מסך תצוגה - אימות נתונים מול תצוגות מרכז מכון גלבוע
4	תקינות עדכון נתונים ופיקוד	ביצוע בדיקות פרטניות לכל שדה פיקוד ועדכון, באמצעות שינוי ערך ובדיקת שיקוף השינוי במסכי מכון גלבוע
5	סימולציה להתראות	יצירת תקלות מדגמיות בכל מתקן ובדיקת קבלת התראות במקביל ממכון גלבוע ומהמרכז החדש
6	ביטול תיווך נתונים בבקר מרכזי	שינוי תוכנה לביטול תיווך נתונים למרכז בקרה ישן
7	בדיקת פיקוד אוטומטי בקר מרכזי	- יצירת כשל בתקשורת לצרכי סימולציה עם מכון גלבוע - בדיקת תקינות פיקוד קידוחים על ידי בקר מרכזי

מסמכים שיוגשו על יד הקבלן בסיום שלב המעבר להפעלה מבצעית:

- א. טבלת תגים מלאה בחלוקה לפי בקרים – על בסיס רשימות התקשורת.
- ב. רשימת התראות מלאה עם Priority, Ack Required ופעולה מומלצת.
- ג. רשימת מסכים כולל תכולה, ופעולות משתמש מותרות.
- ד. רשימת גרפים כולל תכולה.
- ה. רשימת מסכי דוחות כולל תכולה.
- ו. רשימת תגים ליצוא אוטומטי לאקסל, כולל שם, תיאור, יחידות הנדסיות, וזיהוי תג.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

9. תחזוקה ושירות

9.1. כללי

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.

9.2. אחזקת שבר

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

9.2.1. 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.

9.2.2. 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 מבצעות 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.

9.3. 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).

9.3.1. הפעלת שירות קבלת הודעות

הקבלן יפעיל שירות קבלת הודעות אשר יפעל 24 שעות ביממה בכל ימות השנה למעט יום כיפור. על הקבלן לעמוד ביעדי זמני התגובה בין אם יפעיל שירות עצמאי לקבלת הודעות ובין אם ישתמש במוקד חיצוני להעברת הודעות. שירות קבלת ההודעות 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.

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

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

9.3.2. 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.

9.4. הגדרת רמת שירות (SLA)

להלן פירוט סוגי השירותים הנדרשים, זמני התגובה וגובה הפיצוי הכספי בגין אי עמידה בזמני התגובה הנדרשים. יובהר כי המזמין יהא רשאי, על פי שיקול דעתו, להשית על נותן השירות פיצויים מוסכמים, 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 ממשרדי הקבלן יבוצע אך ורק בתיאום ובאישור המזמין. זמן הגעה לאתר לא יעלה על 6 שעות ממועד מסירת ההודעה, למעט אם תואם אחרת עם נציג המזמין	תחילת טיפול מיידית. טיפול ברציפות עד לפתרון מלא	איחור בהגעה למתקן - קנס 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	תחילת טיפול ביום העסקים העוקב למתן ההודעה. הגעה לאתר בהתאם לאיתור התקלה ובמועד שיתואם עם 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 שעותיים בשעות הפעילות

א. זמן תגובה מוגדר מרגע הפנייה הראשונה של המזמין (בכתב או בעל פה) ועד לזמן תחילת עבודה בפועל של עובד הקבלן שאושר ע"י המזמין.

ב. סיווג התקלה כדחופה או רגילה יתבצע ע"י נציג מוסמך של המזמין, והחלטתו תהא מחייבת.

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

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

ה. תקלות רגילות מטופלות בין השעות 08:00 עד 18:00 בימים א'-ה' (לא כולל שישי שבת, ערבי חג וחגים), וזאת החל מיום העסקים העוקב ליום מסירת ההודעה לקבלן או במועד אחר שייקבע מול המזמין, עד למתן פתרון מלא לשביעות רצון המזמין.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

9.5. אחזקה מונעת

הקבלן יבצע תחזוקה שוטפת של כל הציוד ומרכיבי המערכת.

העבודות יכללו טיפולים ובדיקות תקופתיות לאימות תקינות ואיתור תקלות, כיוול וכיוונון אביזרים, עדכוני תוכנה וגיבוי תוכנה, בדיקות תקינות מערכות והגדרות הגנת סייבר, וביצוע תרגולות של מצבי תקלה והתאוששות מתקלה.

9.5.1 טיפול תקופתי במתקנים

אחת ל-6 חודשים יבצע 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) בדיקת מצברי גיבוי (בקר, תקשורת) והחלפה בהתאם לצורך.
 - (9) בדיקת סוללות והחלפה בהתאם לצורך.
 - (10) בדיקת תקינות IO דיגיטלי באמצעות הפעלה או הדמיית הפעלת כל אביזר דיסקרטי.
 - (11) בדיקת תקינות מכשור אנלוגי, בדיקת נתוני כיוול בתוכנה, ועדכון טבלת כיוול בהתאם לצורך.
- ג. תוכנה – בקר מתוכנת וצג הפעלה (HMI)
- (12) אימות עדכניות תוכנה יישומית מול גרסת גיבוי מעודכנת קיימת.
 - (13) התקנת טלאי תוכנה (Patch) ועדכוני סייבר.
 - (14) עדכון גרסת קושחה (Firmware) במידת הצורך.
 - (15) הורדת גיבוי תוכנה יישומית והגדרות תצורה.
- 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.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

9.5.2 טיפול תקופתי במרכז הבקרה – מערכות תוכנה, מחשוב ותקשורת

אחת ל-3 חודשים יבוצע טיפול למערכות התוכנה, הגנת סייבר והציוד במרכז הבקרה. הטיפול יכלול:

- 1) עדכון טלאי תוכנה ותיקוני באגים.
- 2) גיבוי תוכנה יישומית והגדרות תצורה.
- 3) בדיקת תקינות ושגיאות בסיס נתונים ומערכות הפעלה.
- 4) אימות עדכניות תוכנה יישומית מול גרסת גיבוי מעודכנת קיימת – לדיווח על חוסר תאימות.
- 5) בדיקה ועידכון מיפוי נכסים, כולל כתובות ודגמים בכל ציוד המחשוב והתקשורת של מערך הבקרה.
- 6) בדיקת תקינות וחוקים בהרשאות גישה והגדרות נגישות בכל מערכות הגנת סייבר וציוד מחשוב ותקשורת.
- 7) בדיקה ועדכון טופולוגיה ונתוני רשת ואבזורים, לרבות תרשימים ברמות High/Low (HLD/LLD Level Diagram) הכוללים:
 - א. פריסת אבזורים בתקשורת.
 - ב. סימון שמות וסוג תשתית של כל רשת.
 - ג. לכל אבזור - ציון סוג/תפקיד, יצרן, ודגם האבזור.
 - ד. לכל אבזור - ציון כתובת IP של האבזור/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).

9.6 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 מלאי 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.

9.7 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.

9.8 עדכוני תוכנה

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

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.

9.9. ארכיון גיבוי תוכנה

הקבלן ישמור, בארכיון תוכנה במרכז הבקרה, עותקים מעודכנים של כל התוכנות והגדרות התצורה של הבקרים המתוכנתים, 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 ישמש 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 המזמין.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

10. עבודות אופציונליות – מערך בקרים חדש

ככל שתדרוש החברה, יבוצע שדרוג מערכות בקרה והחלפת מערך בקרים חדש במתקנים. הקבלן יהיה אחראי לתכנון וביצוע החלפת בקרים לרבות לימוד מצב קיים, תכנון תצורת מערכת הבקרה, תכנון לוח הבקר בין אם בלוח הבקרה הקיים או החלפתו בלוח חדש לרבות כל הציוד הנדרש בלוח, פירוק ופינוי מערכות ישנות, החלפת מערכת בקר לרבות צג פיקוד (HMI) וכל ציוד התקשורת הנדרש, התקנה וחיבור מערכת הבקרה החדשה ללוחות החשמל, הציוד והמכשור הקיימים, הכנת תפ"מ מפורט, כתיבת תוכנה לבקר ולצג פיקוד, הכנת יישומי הסקאדה עבור המתקנים עם הבקרים החדשים, הפעלה והרצת המערכת.

הקבלן מצהיר כי ברשותו כל הידע, הניסיון וההסמכות הנדרשים לביצוע התכנון ההנדסי המלא להחלפת מערכות הבקרה והתקשורת. הקבלן יהיה האחראי הבלעדי על תקינות התכנון, התאמתו לתנאי השטח ופעילותו התקינה של האתר. אישור המזמין לתוכניות לא ישחרר את הקבלן מאחריותו לתוצאות התכנון.

הקבלן יהיה האחראי הבלעדי לתאימות החומרה וציוד הבקר שיתוכנן על ידו לתנאי השטח ולוחות החשמל והחיווט הקיימים, ובכלל זה תאימות לרמות המתח, הזרם והעכבות של מכשור השדה הקיים, תכנון אמצעי הגנה למניעת נזק לציוד בקרה, מנועים ומכשור, תכנון והתקנת מבודדי אותות לחסינות לרעשים והפרעות. כל אי-תאימות תתוקן על חשבון הקבלן, כשל במערכת ההגנה שיגרם לנזק לציוד ייחשב לכשל תכנוני.

העבודות יבוצעו בהתאם להוראות נספח 4 - דרישות איכות עבור מערכות חשמל ובקרה

10.1. תכולת העבודות

במסגרת השדרוג יבוצעו העבודות הבאות:

- א. החלפת מערכת בקר מתוכנת.
- ב. החלפת או התרמת מערכות תקשורת.
- ג. החלפת צגי פיקוד (HMI).
- ד. זיהוי וסימון הכבילה הקיימת לפני פרוק והעברה.
- ה. התקנת כבילה חדשה וחיבורה בשטח ובלוחות החשמל במקומות הנדרשים.
- ו. הפעלת תקשורת למערכת הסקאדה המרכזית.
- ז. יישום מסכי תצוגה, דוחות והתראות במערכת הסקאדה.
- 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 בבקר מתוכנת בהתאם לתפ"מ.

10.2. 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 תתבצע 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.

10.3. דרישות מערכות הבקרה

פרק זה מגדיר את הדרישות העקרוניות מערך פיקוד ובקרה במתקנים.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

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.

10.3.1. ציוד בקרה

ציוד הבקרה יהיה מהסוג והדגמים המפורטים להלן :

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

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

10.3.2. 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 שמוקן בלוח לרבות כרטיסי I/O. כל נקודות ה-I/O השמור יחוטו לסרגלי מהדקים בנקודה הנמוכה ביותר בלוח, עם חוט שיבטיח אפשרות העברה לכל נקודה בתא.

10.3.3. 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.

10.3.4. תוכנה

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

א. תוכנה לבקר מתוכנת

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

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 המתקן התוכנה תימסר למזמין כשהיא פתוחה וללא סיסמאות הגנה, כולל הסבר מפורט על מבנה התוכנה.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

10.4. פירוט העבודות במתקנים

10.4.1. החלפת מערכת בקרה

ההחלפת מערכות הבקרה תתבצע על בסיס מערכות הציוד והמכשור הקיימים במתקן, ובהתאם לתפ"מ שיאושר בשלב סקר המתקנים.

העבודות יכללו:

א. החלפת מערכת הבקרה בלוח קיים או ייצור ואספקת לוח חדש.

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. תכנון ציוד בקר להחלפה – זיהוי רכיבי IO ובחירת ציוד IO תואם ככל שניתן בציוד החדש בהתאם למתחים, עומסים זמני תגובה והגנות.

ג. עדכון תוכניות לפני ביצוע לוח בקר חדש.

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

ה. 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 מהדגמים CPU 1513-1, 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 סנדוויץ') 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.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

10.4.2. מערכת תקשורת

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

העבודות להחלפת מערכת תקשורת יכללו :

- (1) פירוק מערכת תקשורת קיימת.
- (2) אספקת והתקנת מודם סלולרי 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 לפחות, 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.

10.4.3. החלפת צג פיקוד HMI

החלפת צג פיקוד HMI מקומי תתבצע 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.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

10.4.4. מערכת גיבוי מתח

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 $28V \div 24$.

- 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 שו"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.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

10.5. ביצוע עבודות במתקנים

10.5.1. 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.

10.5.2. 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 להשבתתו.

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

ההתארגנות להשבתת תכלול תיק תכנון הכולל: תיאור העבודה שתבוצע במתקן, מועדי השבתתו 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.

10.6. הנחיות לכתיבת תוכנה

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

10.6.1. שמות אלמנטים

שמות אלמנטים יהיו באנגלית בלבד, באותיות גדולות בלבד, בהתאם לסטנדרט הקיים בחברה, לרבות התייחסות לצידוד ואביזרים בהתאם לשיטת התיוג הקיימת.

10.6.2. 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.

10.6.3. מבנה והגדרות תוכנה

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

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

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.

10.7. 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, dw, וכו'), ותיאור המידע בעברית. לנתונים נומריים ואלפאנומריים, יש לכלול את הדיוק העשירוני. לרגיסטרים של אירועים, יש לכלול פירוט של מספרי הביטים, תיאור בעברית של הנתון (ביט), ומשמעותו במצב 1 ו-0.

10.8. תיעוד מערכת

10.8.1. 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).

א.9. טבלת כיוול כניסות אנלוגיות - כולל מזהה, כתובת, טווח ערכים גולמיים (כדוגמת 4-20mA), טווח ערכים הנדסיים, ויחידות הנדסיות.

א.10. רשימת פרמטרים קבועים – טווחים מותרים, זמני השהיה וכו"ב.

א.11. רשימת פרמורים לפיקוד (Setpoints) - ערכי סף, ערכי פעולה, זמנים לפעולה וכו"ב.

א.12. רשימת תקלות והתראות – לרבות תיאור תקלה, תנאים לזיהוי, השהיות, ערכי סף, מנגנונים לנצירה ושחרור.

א.13. רשימת תקשורת לסקאדה – טבלאות פרמטרים וחיוויים לתקשורת למרכז בקרה.

א.14. רשימת תקשורת לצג פיקוד מקומי (HMI) - חיוויים ופרמטרים.

א.15. תיאור של ממשקים, וטבלאות תקשורת לאביזרים במתקן.

ב. מסמכים ותוכניות עדות (as made)

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

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 יכול להנחיות 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.

10.8.2. תיעוד תוכנה

תיעוד תוכנה יכול לתיאור מפורט של התוכנות, כלי הפיתוח, מפרטי תוכנה, קוד מקור והוראות תחזוקה. מפרטי תוכנה – מפרטי התוכנה יוצרפו כמסמך נלווה. 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 ושולב בגוף התוכנה. תיעוד תוכנה לצג הפעלה יכול לתיאור 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.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

נספח אבטחת מידע והגנת סייבר – מתקני בקרה

נספח 1

1. כללי
מסמך זה מפרט את העקרונות וההנחיות להגנת המערכות התפעוליות 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.
ב. נוהל רשות הסייבר - תורת ההגנה לניהול סיכונים סייבר של ארגון בגרסה האחרונה.
3. עקרונות
המערכות שיסופקו 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. הבקרים יעמדו 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.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

4. הפרדת רשתות

נדרש ליישם הפרדת רשתות מלאה בין:

- א. רשת אביזרי בקרה במתקן
- ב. רשת תפעולית לתקשורת למרכז הבקרה.

5. בקרת גישה לבקרים

5.1. הגנות תוכנה וזיכרון בקר

- א. הגישה לתוכנת הבקר תהיה מוגנת על ידי סיסמה בת 11-14 תווים (לפי מדיניות סיסמאות 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, ולהכללה 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 וסיסמאות 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 (לדוגמה סגירת משאבה, שינוי ערך סף, שינוי קונפיגורציה) יתועד בקובץ לוג הניתן לקריאה וחקירה עם חתימת זמן, הכוללים את נתוני הגורם שהתחבר.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

נספח 2

תנאים מיוחדים לעבודות בקרה ותקשורת

1. מפרטים והנחיות עבודה כלליים
 - א. העבודות כוללות הקמת מערכת שליטה ובקרה.
 - ב. במסגרת העבודות הקבלן יספק ויבצע מערכת מושלמת ומוכנה לפעולה, כולל חומרים, עבודה, וציוד לביצוע העבודות, כפי שמתואר במסמכים השונים וכן כל הציוד והעבודות שלא מופיעים במפרטים ובכתב הכמויות אך נדרשים לביצוע והשלמת העבודה.
 - ג. על המכרז והחוזה זה חלים כל החוקים, התקנים, הכללים והמפרטים הקיימים במדינת ישראל, במהדורה המעודכנת בעת אספקת הציוד וביצוע העבודה, לרבות:
 - ג.1. המפרט הכללי לעבודות בנייה בהוצאת הוועדה הבין משרדית המיוחדת בהשתתפות משהב"ט, אגף בינוי של משהב"ט, מנהל התכנון וההנדסה ומע"צ (להלן: המפרט הכללי), לרבות: פרק 00-מוקדמות.
 - ג.2. חוק החשמל, תשי"ד-1954 וכל התקנות מכוחו, כפי שיתעדכנו מעת לעת.
 - ג.3. התקן הישראלי. בהעדר תקן ישראלי יקבע תקן בינ"ל ISO, ובהעדרו, עפ"י תקנים בינ"ל אחרים הישימים לכל נושא ונושא עפ"י החלטת והנחיית ממזמין ו/או המפקח.
 - ג.4. הנחיות, אישורים ורישיונות של משרד התקשורת לגבי כל ציוד ומערכות הקשר והתקשורת, התקנות ותפעולם, לרבות: אישורי סוג, אישורים/רישיונות הפעלה לכל ציוד ומערכות התקשורת.
 - ג.5. חוק הקרינה הבלתי מייננת, התשס"ו-2006 והתקנות מכוחו, כפי שיתעדכנו מעת לעת.
 - ג.6. חוק הגנת הפרטיות, תשמ"א-1981 והתקנות מכוחו, כפי שיתעדכנו מעת לעת, וכן הנחיות, דרישות ונהלי רשות המים בכל הנוגע לאבטחת מידע וסייבר.
 - ג.7. כל המפרטים, התקנים, וההנחיות המפורטים במסמכי המכרז ובמפרט הטכני.
 - ד. כל הדרישות וההנחיות המפורטות במסמך זה יבוצעו כחלק מהצעת במחיר ו/או מתכולת מחירי היחידה בכתב הכמויות. לא ישולם תמורתם בנפרד ו/או בנוסף אלא אם מצוין אחרת בסעיפי כתב הכמויות.
2. סתירה בין מסמכים
 - א. במקרה של סתירה בין ההנחיות במסמכים השונים תקבע ההנחיה בהתאם לשיקול דעתו הבלעדית של המזמין ו/או המפקח.
 - ב. בכל מקרה של סתירה ו/או אי התאמה ו/או אפשרות לפרשנות שונה בין מסמכי ונספחי המכרז השונים יהיה סדר העדיפויות בין המסמכים כמפורט בחוזה ו/או עפ"י החלטת המזמין בהתאם לשיקול דעתו הבלעדית.
3. רישיונות ומילוי אחר תקנות עבודה ממשלתיות ואחרות
 - א. כמפורט במפרט הכללי.
 - ב. הקבלן ידאג לכל התאומים, הבדיקות, הביקורות והאישורים הנדרשים ע"י הרשויות המוסמכות לגבי הציוד והעבודות, לרבות: ת"י, משרדי ממשלה, משרד התקשורת, חברת החשמל, בזק, הוועדה המקומית לתכנון ובניה והרשות המקומית.
 - ג. הקבלן לא יהיה זכאי לכל תוספת כספית שהיא מסיבת אי ידיעתו את הדרישות והתקנות הנ"ל או חלק מהן. לא תינתן לקבלן הארכת זמן כלשהיא עקב איחור שנגרם ע"י הקבלן מפאת אי מילוי של הדרישות והתקנות הנ"ל.
 - ד. הקבלן יהיה חייב בכל אישור ו/או רישיון הנדרש לאספקת הציוד ולביצוע העבודות, לרבות: אישורים/רישיונות של הרשות המקומית, משהת"ק, חוק המים, ת"י, וכו'.
 - ה. אם ניתנה לקבלן, על ידי המזמין, ארכה לאספקת אישור/רישיון והקבלן לא עמד בכך – זכותו של המזמין לפסול את הקבלן והעבודה ולהפסיק את הפרויקט. במקרה זה הקבלן לא יהיה זכאי לתשלום כלשהו עבור עבודתו. בנוסף, למזמין תהיה הזכות לתבוע את הקבלן בגין נזקים שנגרמו לו.
 - ו. הקבלן יהיה מחויב לקבלת כל אישור וביצוע כל בדיקה ללא תוספת תשלום גם אם אלה לא היו קיימות בעת הגשת ההצעה, ונקבעו או נדרשו לאחריה.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

4.

טיב העבודה

- א. רואים את הקבלן כבעל ניסיון רב בעבודות הנדרשות, וכבעל יכולת לביצוע העבודה באופן מקצועי ואף להציע הצעות לשיפור, גם אם לא כל הפרטים נרשמו בתיאור העבודות ובתוכניות.
- ב. העבודה תבוצע ברמה מקצועית גבוהה ביותר. עבודות מקצועיות תבוצענה על ידי בעלי מקצוע מומחים, מנוסים, ומורשים על פי כל דין העוסקים בקביעות במקצועם.
- ג. העבודה תבוצע בהתאם למפרט. כל סטייה מהמפרט מחייבת את אישור המזמין או המפקח.

5.

בעלי תפקידים מטעם הקבלן

- א. הקבלן יעסיק כמנהל הפרויקט מטעמו מהנדס, או הנדסאי חשמל, או הנדסאי/טכנאי מכשור ובקרה בעל ניסיון של 4 שנים לפחות בניהול פרויקטים של מערכות חשמל, בקרה ותקשורת.
- ב. בנוסף, יעסיק הקבלן - מנהל עבודה בעל ניסיון של 3 שנים לפחות בעבודות חשמל ובקרה. מנהל העבודה יהיה נוכח בשטח, באתרי העבודה, במשך כל ימי העבודה ויהיה בקשר יומיומי עם נציגי המזמין הרלבנטיים – עפ"י הנחיות ונוהלי המזמין.
- ג. מנהל הפרויקט ומנהל העבודה מטעם הקבלן יאושרו ו/או יוחלפו עפ"י דרישת המפקח ו/או המזמין.
- ד. הקבלן לא רשאי להחליף את מנהל הפרויקט, או את מנהל העבודה ללא הסכמת המזמין.

6.

קבלני משנה

- א. סעיף זה מתייחס לקבלני משנה שבכוונת הקבלן להעסיק (להלן: "קבלן המשנה").
 - ב. קבלן המשנה יעמוד בכל דרישות הדין לרבות לסיווג העבודה הנדרשת.
 - ג. כל קבלן משנה יאושר מראש ובכתב על ידי המזמין.
 - ד. למזמין ולמפקח נתונה סמכות מוחלטת לפסול כל קבלן משנה ללא צורך לנמק את החלטתם ועל פי שיקול דעתם הבלעדי.
- פסילה זו לא תהווה עילה לתביעות כספיות כלשהן או תביעות להארכת זמן הביצוע מצד הקבלן.
- כמו כן, סילוק קבלן משנה או הקטנת היקף עבודתו ומסירת החלק הנוסף לאחר לא תהווה עילה לתביעות להארכת זמן ביצוע או תביעות כספיות כלשהן, ולא תפחית או תגרע מאחריותו הכוללת של הקבלן בביצוע עבודתו.
- ה. במידה ויגרם עיכוב בביצוע עקב חילוקי דעות/סכסוך בין הקבלן הראשי לקבלן משנה, רשאי המפקח להביא לאתר קבלן אחר להשלמת העבודה הספציפית במחיר שימצא לנכון ועל פי שיקול דעתו הבלעדי והסכום שישולם ישירות לקבלן האחר ע"י המזמין ינוכה מהחשבון של הקבלן הראשי.

7.

אמצעים ותנאים לביצוע העבודה

באחריות הקבלן לספק על חשבונו את כל האמצעים הנדרשים לביצוע העבודה, כגון:

- גנראטור ו/או חיבורי חשמל זמניים, כבלים מאריכים מוגנים בממסרי פחת וכו'.
- אמצעי חפירה ו/או חציבה.
- אמצעי הובלה, הרמה, שינוע וכו'.
- חומרי עזר, כלי עבודה ומכשירים לביצוע כל עבודות ההתקנה, התקנה והחווט.
- ציוד ומערכות לבדיקת איכות תקשורת אלחוטית.
- ציוד ומכשירים לבדיקות הארקה, איפוס וכיול המכשור.
- אמצעי הנע ופיקוד זמניים להפעלת משאבות.
- וכל אמצעי אחר הנדרש לביצוע העבודה עפ"י מכרז זה.

הקבלן ידאג על חשבונו לאחסון והגנה של כל החומרים והציוד.

8.

אספקת ציוד

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

- א. כל אספקת פריטי הציוד, חומרה, ו/או תוכנה, במסגרת העבודות, תיחשב כפריט שסופק רק עם אספקת הפריט בפועל למזמין, כולל הובלה והעמדה באתר/ים, אלא אם אושר אחרת ע"י המזמין, מראש ובכתב.
- ב. כל הציוד והחומרים יהיו חדשים לחלוטין מדגם ייצור אחרון. כל האביזרים והחלקים המסופקים יותאמו לעמידה בתנאי הסביבה המיוחדים ולרבות עמידות בפני קורוזיה וסביבה מאכלת ומחמצנת, כולל לדוגמה ברגים ואומים מנירוסטה וכו'.
- ג. סוגי הציוד והחומרים יהיו מוכרים בשוק וצברו ניסיון במערכות דומות במשך שנה לפחות לפני מועד הגשת ההצעה ועומדים בכל התקנים והדרישות כמפורט במסמכי המכרז השונים.
- ה. כל ציוד וחומר שאינם עומדים בקריטריונים אלו ושתאושר אספקתם ע"י המזמין ו/או המפקח, יתקבלו בהסתייגות לצורך בדיקה והרצה למשך תקופה של 6 חודשים לפחות ממועד הקבלה.
- היה ונמצאה תקלה ו/או פער בין דרישות המפרט לביצועים בפועל, הקבלן מתחייב לתקן מיידית ועל חשבונו את הטעון תיקון או להחליף את הציוד/החומר באחר, מאותו סוג או מסוג אחר שצבר את הניסיון הנדרש לעיל, וזאת מיידית על פי דרישתו, אישורו ושיקול דעתו הבלעדי של המזמין או המפקח.
- ד. כל סוגי הציוד יוגשו לאישור המזמין מראש.
- ה. במקרה ובבדיקות מדגמיות, בבדיקות באתר או בכל בדיקה אחרת של המפקח יפסלו חומרים או מוצרים עקב אי עמידתם בדרישות, יסלק הקבלן את החומר ו/או המוצר הפגום תוך 24 שעות מהאתר ויביא במקומו אחר וזאת על חשבונו.
- ו. במפרט הטכני מופיעות דרישות מינימום לציוד. מודגש שבמידה ולצורך עמידה בתנאי ודרישות המכרז ו/או לצורך פעולה מושלמת של המערכת ו/או עמידה בדרישות הפונקציונאליות והטכניות יש צורך בציוד נוסף ו/או בציוד בעל נתונים, תכונות וביצועים משופרים לעומת דרישת המינימום, על הקבלן לספק את הציוד המשופר ללא שינוי במחיר יחידה ו/או תוספת תשלום כלשהי.
- ז. הקבלן מצהיר ומתחייב לקיים בקרה פנימית על טיב ורמת הציוד הן במפעלי הייצור והן בשטח.

9. הגנה על הציוד והעבודות

מבלי לגרוע מאחריות הקבלן ועפ"י כל דין:

- א. על הקבלן להגן על אתרי העבודות, על העבודות ועל הציוד בכל אמצעי סביר ו/או כל אמצעי אחר שיידרש על ידי המפקח כך שלא יינזקו בכל נזק שהוא, לרבות כתוצאה מתופעות מזג האוויר ומתופעות לוואי הנלוות לני"ל כמו חדירת מים, אבק, קורוזיה, רוח, אבק וכמו-כן: גניבות, שריפות, פריצות, חבלות וכיו"ב, כולל עריכת בטוח לני"ל.
- ב. במקרה של היגרמות נזק כלשהו כאמור, יישא הקבלן באחריות מלאה ובלעדית לזאת, והוא מתחייב לתקן את הנזקים על חשבונו הוא, לפי הוראות המפקח ולשביעת רצונו המלאה של המפקח. ההוצאות בקשר עם האמור לעיל כלולות במחיר הצעתו ולא תוכרנה שום תביעות בגין זאת.

10. עבודות ע"י אחרים

- א. המזמין רשאי לבצע או לספק הן בעצמו והן באמצעות אחרים, כל עבודה או ציוד שאינם כלולים בעבודות על פי החוזה, אף אם עבודה כזו מהווה חלק מהעבודות נשוא מכרז זה או עבודה קשורה או משלימה את העבודות שעל הקבלן לבצע לפי החוזה.
- ב. כמוכן, המזמין יהיה רשאי לבצע תוספות ו/או הרחבות ו/או השבחות למערכת הן בעצמו והן באמצעות אחרים, הן בתקופת ההקמה, הן בתקופת השרות ע"י הקבלן והן בכל תקופה אחרת.
- ג. בכל המקרים לעיל, הקבלן מצהיר ומתחייב לפעול במלוא שיתוף הפעולה והתאום עם המזמין ועם אלה המבצעים עבודות כאמור ויספק להם כל המידע והשירותים, כפי שיידרש על ידי המזמין והמפקח.
- ד. במקרה שאין אפשרות לשני קבלנים או יותר לעבוד באותו הזמן באתר יקבע המפקח את סדר העבודה של אלה.
- ה. מסירת עבודות לאחרים, וכן כל התאום כאמור לעיל, לא ישנו את המחירים לציוד ולעבודות שיבוצעו ע"י הקבלן עפ"י מכרז זה.

11. מניעת נזקים והפרעות למתקנים ולעבודות אחרות

הקבלן מתחייב לפעול מניעת נזקים והפרעות למתקנים קיימים ולפעולתם, ולעבודות האחרות במתקנים.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

- א. על הקבלן לנקוט בכל האמצעים כדי להימנע מגרימת נזקים למתקנים ולמבנים הקיימים, לדרכים ולציוד, לקוי חשמל, טלפון, מים, ביוב, כבלים וכו' ולבצע את עבודותיו תוך שיתוף פעולה והתאמה מלאה עם המפקח ועם קבלנים אחרים העובדים באתר.
- ב. על הקבלן לנקוט בכל האמצעים בכדי שלא תגרמנה ההפרעות ו/או סגירת מעברים. כמו-כן, עליו לנקוט בכל אמצעי הזהירות הדרושים לשם מניעת נזק לרכוש או לגופו של כל אדם על ידי העבודות שתבוצענה ו/או כתוצאה מהן לרבות הקמת גדרות, הקפת אתרי העבודה בשילוט אזהרה, הכול במידת הצורך ו/או בהתאם להוראות המפקח.
- במקרה של גרימת נזק כלשהו, מתחייב הקבלן לתקנו מיד על חשבונו. במידה ולא יבוצע התיקון תוך שבועיים לשביעות רצון המפקח, רשאי המפקח לבצע את תיקון הנזק ע"י קבלן אחר על חשבון הקבלן.
- ג. מודגש שהעבודה מתבצעת במתקנים ואתרים פעילים. לכן, מתחייב הקבלן:
 - לתאם את כל פעולותיו עם הממונה מטעם המזמין לעבודה במתקן מסוים לפחות שבוע מראש.
 - מודגש שבשל אופיים של המתקנים תבוצענה חלק מהעבודות בשעות חריגות ובהגבלות זמן.
 - בסיום יום העבודה תהיה אפשרות להפעלה מלאה של כל הציוד והמתקנים בהתאם לתנאי ההפעלה הקיימים לפני כניסת הקבלן לעבודה.
 - העבודה מתבצעת במערכות פעילות. הקבלן ינקוט בכל האמצעים הנדרשים כדי שלא לגרום, באופן ישיר או עקיף, להפרעה כלשהי ו/או לפגיעה בפעולה תקינה ומלאה של מערכות אלו, לרבות הקפדה על רציפות פעולת השאיבה במהלך עבודות החלפת לוחות וחיבור למערך הבקרה החדש, לרבות באמצעות לוחות הינע ופיקוד זמניים להפעלת המשאבות - כלול במחיר.

12. תאום עם רשויות, יועצים, קבלנים וספקים

על הקבלן לתאם את עבודתו עם כל הגורמים הרלבנטיים, לרבות:

- א. קבלת כל ההיתרים, הרישיונות והאישורים הנדרשים מהרשויות המוסמכות (כולל, בין השאר, מהרשויות המקומיות הרלוונטיות, הועדות לתו"ב והמזמין), לצורך ביצוע עבודתו, כולל התשלום תמורתם, ובכלל זה היתרי בנייה עבור ציוד ומערכת התקשורת.
- ב. קבלת כל האישורים והרישיונות ממשות"ק, לרבות אישורי סוג לציוד התקשורת ואישורי הפעלה.
- ג. כל הבדיקות, הרישיונות ו/או ההיתרים הנדרשים ע"י החוק לקרינה בלתי מייננת (קרינה אלקטרומגנטית).
- ד. כל סוגי החומרים וכל פרטי העבודות יאושרו ע"י המפקח, כולל, במידת הצורך, הנחיות לפני ביצוע ובדיקה ו/או אישור לאחר ביצוע.
- ה. על הקבלן לתאם עם המזמין את מועדי זמני העבודות באתרים.
- ו. עבודה ליד מתקנים קיימים כגון: עמודי חשמל, קווי טלפון, כבלים וכו' יבוצעו, בהתאם לנושא, בתאום, באישור ובהשגחת אנשי משרד התקשורת, חברת החשמל, הרשויות והחברות הנוגעות בדבר.
- ז. בכל מקום בו דרוש רישיון עבודה לחפירה חייב הקבלן בהשגת הרישיון לפני תחילת העבודה.
- ח. לפני תחילת עבודה כל שהיא, על הקבלן לסמן באתר תוך תיאום עם כל הרשויות המוסמכות ונציגי המזמין את מיקומם של כל המתקנים הקיימים והחדשים שיוקמו באתר העבודה, לרבות זיהוי וסימון ציוד, לוחות, חוט ומכשור.
- רק לאחר ביצוע עבודות מוקדמות אלה, יקבל הקבלן אישור לתחילת ביצוע העבודות באתר בהתאם להנחיות.
- כל העבודות המוקדמות תבוצענה בתאום וע"י הנחיות המפקח.
- ט. כל התיאומים, השגת אישורים וכן כל תשלום הנדרש עבור התקנת ציוד תקשורת (כדוגמת ממסרים, רכזות, אנטנות וכו') על גבי מתקנים ומבנים – יבוצעו ע"י ועל חשבון הקבלן.
- י. כל הפעילויות וכל העלויות הכרוכות בהשגת האישורים, תאומים, אגרות, רישיונות ופקוח של גורמים מאשרים על פי כל דין ו/או הסדר כלולים במחירי היחידה לעבודות ולא ישולם עבורן בנסף. יובהר, כי במחירי היחידות לעבודות כלולים, בין השאר, גם הפריטים הבאים עבורם לא ישולם כל תשלום נוסף: העסקת שוטרים/פקחים, תכנון וביצוע הסדרי תנועה על פי דרישות משטרת ישראל.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מבלי לגרוע מאחריות הקבלן עפ"י החוזה ועפ"י כל דין:

- א. על הקבלן לנקוט בכל אמצעי הבטיחות הדרושים, כפי שהדבר בא לידי ביטוי בדרישות משרד העבודה, משרד התחבורה, משטרת ישראל, כל גורם רשמי אחר ועל פי כל דין, הנחיות בטיחות של חברת החשמל והוראות המפרט הכללי, הנחיות הרשויות המוסמכות האחרות בקשר לאופי וסוג עבודתו, ועפ"י דרישות הממונה/יועץ הבטיחות של המזמין – במקרה של סתירה בין הגורמים ו/או הדרישות השונות – עפ"י החלטת המזמין.
- ב. הקבלן יקיים את כל הוראות הבטיחות בעבודה הקבועות בפקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), תש"ל - 1970 ובתקנות שהותקנו מכוחה, תקנות הבטיחות לצידוד מגן, התשנ"ז - 1997.
- ג. הקבלן מתחייב להדריך את עובדיו בדבר כל הסיכונים שבעבודתם, הכל בהתאם לדרישות תקנות ארגון הפיקוח על העבודה בדבר מסירת מידע והדרכת עובדים (תיקון התשמ"ד) 1984 והוראות כל דין.
- ד. הקבלן מתחייב לוודא כי כל עובד מטעמו המחויב בהסמכה על פי חוק – דוגמת חשמלאי, רתך, הסמכה לגובה, וכד' – יהיה בעל ההסמכה הנדרשת בתוקף, אשר תהיה ברשותו במהלך העבודה.
- ה. המפקח יהיה רשאי לדרוש שיפורים באמצעי הבטיחות הננקטים ע"י הקבלן, והקבלן יפעל בהתאם לנדרש ללא דיחוי, והדרישות לעיל ייחשבו חלק בלתי נפרד מתנאי ההסכם ולא ישולש תמורתם בנוסף.
- ו. מובהר בזאת כי הקבלן יהא אחראי על עבודת כל עובדיו וכן כל קבלני המשנה העובדים מטעמו גם לעניין נספח זה, וזאת מבלי לגרוע מכל יתר הוראות ההסכם ובפרט ביחס לאישור המזמין את קבלני המשנה מטעמו, והיעדר אחריות המזמין בקשר לעבודות קבלני משנה אלו.
- ז. בהתאם לצורך, יתקין הקבלן שלטי אזהרה, גדרות זמניות וידאג לתאורת אזהרה וכל האמצעים הדרושים.
- ח. מבלי לגרוע מהאמור לעיל מוצהר ומוסכם בזאת כי שום דרישה בתחום הבטיחות ו/או הנחייה שינתנו, אם יינתנו, מפעם לפעם ע"י המפקח בנושא זה, לא תפטור את הקבלן אלא תוסיף לכל חובה המוטלת עליו לפי כל דין ו/או נוהגי בטיחות כלשהם.
- ט. המפקח יהיה רשאי, לפי שיקול דעתו, להפסיק עבודת הקבלן בכל מקרה של אי קיום תנאי הבטיחות, עד לאחר נקיטת אמצעים מתאימים לשביעות רצונו.
- י. מודגש כי העבודות תבוצענה בחלקן באזורים שבקרבתם פעילות ו/או תנועת אנשים. בהתאם לכך, יש לנקוט בכל אמצעי הזהירות ברמה גבוהה ולפי הדרישות וההנחיות החמורות ביותר על פי כל דין ועל פי הדרישות במסמכי המכרז.

14. אבטחת מידע

אבטחת מידע והגנה בפני התקפות סייבר יבוצעו עפ"י הנחיות ו/או אישור הממונה על אבטחת מידע וסייבר מטעם המזמין. כמו כן נדרשת עמידה בהנחיות ודרישות רשות הסייבר ורשות המים. במקרה של אי התאמה ו/או סתירה, תקבע הדרישה / ההנחיה המחמירה יותר לפי החלטת המזמין. ראה נספח מצורף.

15. קבלת המערכת

- א. תנאי הקבלה והליך קבלת המערכת – עפ"י היקף העבודה שיוזמן ושיבוצע ע"י הקבלן – יחל לאחר שתושלמה כל העבודות ותבוצענה הבדיקות, ההפעלות וההרצות למיניהן ולאחר אספקת האישורים, התעודות, הרישיונות והתייעוד ומתן הדרכה כנדרש במסמכי המכרז – על פי קביעת המפקח.
- ב. קבלת המערכת תכלול בדיקת תפקודי המערכות והמכלולים השונים על פי תכנית בדיקות מאושרת, ובהיעדרם, על פי קביעת המפקח.
- ג. קבלת המערכת מחייבת אישור של המפקח והמזמין.
- ד. מובהר כי בשל מורכבות המערכת, קבלתה לא תפטור את הקבלן מאחריות ו/או מתיקון ו/או השלמה של כל אי התאמה ו/או חוסר ו/או פגם שיתגלה ביחס לדרישות המכרז.

16. הדרכה והטמעה

כחלק מהקמת המערכת יבצע הקבלן הדרכה והטמעה של המערכת כמפורט במסמכי המכרז.

17. תיעוד

הקבלן יערוך וימסור למזמין ספר מערכת מלא ב-2 עותקים בפורמט קשיח, כמפורט במסמכי המכרז. התיעוד יהווה תנאי לקבלת המערכת. כמו כן, הקבלן יגיש עותק דיגיטלי של קובץ עם כלל החומר.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

18. אחריות ושרות

עפ"י המפורט במסמכי המכרז.

19. אופן המדידה וכתב 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.

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

א.3. 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.4. 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.5. 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 ובעל 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 העדכוניים, 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 כל עילה לתוספת מחיר מצד הקבלן. המחירים נקבעים ע"י יחידות ציוד או הגדרות אחרות בכתב הכמויות.

ח. הכמויות הן 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 צוין 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 והיה מספר מחירים לסעיפים זהים או דומים ישתמש המזמין במחיר הנמוך מבין המחירים שבסעיפי כתב הכמויות לכל הכמות שתבוצע בפרויקט.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

- 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.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

נספח 3

הנחיות ליישומי מערכת סקאדה

מסמך זה מגדיר את הדרישות העיצוביות והפונקציונליות ליישומים וממשקים במערכת ה-SCADA, ומיועד לשמש בסיס לאפיון מפורט, תכנון גרפי, הגדרת Tags, ויישום ממשקי תצוגה ועבודה.

ההנחיות מתייחסות לניטור נתונים, למבנה ולהיררכיה של המסכים, לדרישות עיצוב כלליות, ולתצוגות

1. דגשים לניהול נתונים ומידע

1.1. סטטוס תקשורת

המערכת תנהל מעקב אחר תקינות התקשורת לכל המתקנים המרוחקים, ותקינות תקשורת בין מתקנים.

המערכת תנטר את תקינות ערוצי התקשורת בשיטה שתותאם לכל ערוץ, כדוגמת יישום watchdog מבוסס תוכנה, מניית מנות תקשורת תקינות שהתקבלו בתשאול השוטף, או מנגנון מותאם אחר.

בעת כשל תקשורת עם אתר מרוחק, הערך האחרון הידוע יוצג כ"ערך אחרון ידוע" עם חותמת-זמן. המערכת לא תציג נתונים מיושנים כנוכחיים.

המערכת תנטר את סטטוס התקשורת לכל מתקן, ותציג סטטוס תקשורת נוכחי לכל מתקן במסכי המתקנים.

המערכת תנהל רישום של אירועי כשל ומשך זמני הכשל בתקשורת למתקן, תחשב מדדי איכות תקשורת כדוגמת משכי הזמן (באחוזים) ברמה יומית, שבועית וחודשית, ותציג דוח מרכזי לאיכות תקשורת.

1.2. סטטוס פעולה, תקינות וזמינות

1.2.1. סטטוס פעולה

לכל מתקן ומערכת שמשמשים לאספקת מים יוגדר סטטוס פעולה, לצורך הצגתו במסכים עם פירוט נמוך:

- תחנת שאיבה פועלת – כאשר לפחות משאבה אחת פועלת.
- קידוח פועל – כאשר משאבת הקידוח פועלת.
- חיבור אספקה פתוח – כאשר לפחות אחד מהמגופים פתוח.

1.2.2. מצב תקינות

לכל פריט ציוד ולכל מערכת יוצג מצב תקינות ראשי במסכי התצוגה. סטטוס מצבי תקינות נדרשים במסכים שבהם לא מוצג פירוט תקלות והתראות.

א. לפריטי ציוד ומכשור יוגדרו תקלה ראשית והתראה ראשית, שירכזו (rollup) את מצב התקלות החמורות ואת מצב ההתראות של פריט הציוד.

ב. למתקנים ולמערכות ומכלולים (מתקן קידוח, מערך טיפול במים בבאר, או מערך משאבות) יוגדרו תקלה ראשית והתראה ראשית, שירכזו (rollup) את מצב תקינות כל הציוד במתקן/מערכת.

לדוגמה: תקלה ראשית במתקן קידוח תציין שיש לפחות תקלה אחת של פריט ציוד במתקן.

1.2.3. מצב זמינות של מערכי אספקת מים

מערך/מתקן אספקת מים הוא זמין כאשר יש לפחות משאבה אחת תקינה. חוסר זמינות של מערך/מתקן אספקת מים (כדוגמת מערך שאיבה לחץ גבוה/ בינוני במכון גלבוע) יוגדר כתקלה קריטית.

במקרים בהם נתוני הזמינות לא מחושבים בבקר המקומי, יבוצע החישוב בסקאדה.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

1.3. תצוגת מערכות עזר

בכל מתקן קיימות מערכות עזר חשובות שפעולתן התקינה הכרחית לתפעול השוטף.

- מערכת חשמל, גנרטור, מערכות טעינה/גיבוי מתח
- מערכת הגנת פריצה
- מערכת גילוי אש
- מערכת הבקרה המתוכנתת ו/או יחידת קצה (RTU)

כל מערכות העזר יוצגו במסכי מתקנים במקום אחיד, כולל מצב תפעולי וסטטוס תקינות.

סטטוס תקינות/תקלה של מערכות עזר יוצג באמצעות שינוי צבע המכשיר/מערכת או "נוריות" סטטוס.

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

1.4. עדכון פרמטרים במסכי העבודה

במסכים בהם ניתן לעדכן פרמטרים, 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 עדכונו בפועל.
- ב. בחלון נפרד (חלון דיאלוג שינוי) או ישירות במסך התצוגה, 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 כיוול למכשור מדידה ולחישוב מצבים מיוחדים.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

1.5. איסוף ושמירת נתונים

המערכת תסרוק את כלל האתרים המרוחקים בקצב סריקה מהיר, לצורך הצגת הנתונים במסכי הסקאדה. הנתונים יישמרו בבסיס הנתונים הדינמי של המערכת.

הנתונים יישמרו לטווח של 5 שנים לפחות. לצורך שמירת הנתונים לטווח ארוך ניתן לשמור נתונים במרווחי זמן ארוכים יותר, שיוגדרו בתכנון המפורט לכל סוג נתונים, אשר לא יעלו על 60 שניות.

קצב ברירת מחדל לסריקה ושמירת נתוני מתקנים (ראה פירוט סעיף שמירת נתונים):

סוג נתון	קצב סריקה בתקשורת	קצב שמירה בבסיס הנתונים
נקודות דיגיטליות	≥ 2 שניות	כל שינוי מצב
נקודות אנלוגיות (מדודות ומחושבות)	≥ 5 שניות	≥ 60 שניות
נקודות הגדרה וערכי סף (setpoints)	≥ 5 שניות	כל שינוי + ≥ 60 דקות ⁽¹⁾
מונים וצוברים	≥ 60 שניות	≥ 60 שניות

⁽¹⁾ פרמטרים להגדרה מרחוק (setpoints) ניתן לשמור שינויים בלבד, ובנוסף, שמירה בכל שעה עגולה.

1.6. רישום נתונים במערכת הסקאדה

מטרת הרישום היא לאפשר תצוגת גרפים דוחות לבחינה וניתוח פעולת המערכת, ותצוגה ויצוא דוחות טבלאיים של נתונים היסטוריים.

- אירועים תפעוליים (משתנים דיגיטליים) יירשמו בסקאדה בכל שינוי מצב.
- נתוני מדידה, מנייה וצבירה, נתונים מחושבים - יירשמו בתדירות טיפוסיות כמפורט להלן.

כל הנתונים, גם אם אין שינוי בערכם, יירשמו בבסיס הנתונים בכל שעה עגולה.

הקבלן יציג לדיון בשלב הגדרות הסקאדה את אופן הרישום לסוגי הנתונים במערכת, כולל נתונים שוטפים ונתוני צבירה ברמות זמן שונות, להצגת נתוני גרפים ודוחות

נתון	סוג נתון	פורמט תצוגה	יחידות	לפי שינוי ערך	לפי זמן לדוחות
מפלס	REAL	XX.XX	מטר	שינוי < 1 ס"מ	1 דקה
קצב שינוי מפלס	REAL	XX	ס"מ לדקה	שינוי מפלס < 1 ס"מ	1 דקה
נפח איגום	REAL	XX.X	מ"ק	שינוי מפלס < 1 ס"מ	1 דקה
ספיקה רגעית	REAL	X,XXX.X	מק"ש	שינוי < 1 מק"ש ¹ כל שינוי < 5 מק"ש ²	1 דקה
לחץ	REAL	XX.X	מטר	שינוי < 0.1 מטר	1 דקה
תדר עבודה	REAL	XX.X	הרץ	שינוי < 0.1 הרץ	1 דקה
הספק	REAL	X,XXX.X	KW	שינוי < 1 קו"ט	1 דקה
איכות מים : כלור, עכירות, וכו'	REAL		בהתאם לפרמטר	בשינוי, בהתאם לפרמטר	1 דקה
ספיקה מצטברת	REAL	X,XXX	מ"ק	---	1 דקה
אנרגיה מצטברת	REAL	X,XXX	KWH	---	1 דקה
שעות מנוע	REAL	X,XXX.X	שעות ועשירות שעה	כל שינוי (6 דקות)	---
מניית התנועות	DINT	X,XXX	ללא יח'	כל שינוי	---

¹ למשאבות עד 300 מק"ש.

² למשאבות מעל 300 מק"ש.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

2.

עיצוב ממשקים ותצוגות

עיצוב ממשקים ותצוגות יהיה בסטנדרט אחיד בהתאם לסוג המסך, והעיצוב הגרפי והטקסטואלי יהיה בסטנדרט אחיד לפי סוגי ציוד ומכלולי ציוד. נדרש להקפיד על שמות מזהים ונוסח הודעות אחידים במסכי התצוגה. היישום יהיה בהתאם לעקרונות התקן ISA101.01.

מבנה עקרוני של סוגי המסכים במערכת מוצג בהמשך. מבנה וסוגי המסכים ייקבעו במהלך הגדרת הסטנדרט לסקאדה על בסיס תכנון הקבלן.

2.1. עקרונות מנחים לתכנון

- מבנה ופריסת תצוגה אחידים לסוגי מסכים נפוצים.
- עקביות אחידות גרפית - אותו ציוד, אותו סמל, אותם צבעים (סמלים וטקסט) בכל המסכים.
- שמות ויחידות הנדסיות אחידים.
- רקע נייטרלי, ניגודיות גבוהה, מינימום צבעוניות.
- שימוש בצבע מוגבל למצבים/ נתונים עם משמעות תפעולית.
- צבעים המשמשים להתראות ולמצבי פעולת ציוד – לא ישמשו לשום מטרה אחרת
- ערכי פעולה/ תהליך חשובים יוצגו באופן בולט וברור (גודל פונט, צבע, צבע רקע, מסגרת).

2.2. תצוגת ציוד ומכשור במסכי בקרה

כל אביזר יוצג עם שם/תיאור האביזר ותג מזהה, ערכי מדידה/תפוקה, וסטטוס תקינות/תקלה.

- סמלי הציוד יהיו אחידים בכל המסכים.
 - מכשור מדידה יציג את טקסט ערך המדידה, יחידות מידה, ובמידת האפשר גם עם מחוון גרפי.
 - ציוד מבוקר יציג בצבע ובטקסט את מצב הפעולה וערך/ערכי עבודה/תפוקה
 - במקרים מתאימים (מסך לא עמוס) ניתן להוסיף גרף-זעיר (spark line).
- הממשק יאפשר לעבור למסך האביזר באמצעות לחיצה על האביזר.
- הממשק יכלול לחצני מעבר לגרף ולדוח רלוונטי, ככל שיש כאלה לאביזר.
- נדרש לשמור על אחידות בצבעי טקסט ורקע של כותרת האביזר ושל ערכי מדידה/פעולה לכל סוג ציוד.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

2.3. סמלי ציוד אחידים

סמלי הציוד יהיה ככלל בגודל אחיד, למעט מצבים בהם פריט הציוד הוא קריטי לתצוגה, או כאשר נדרש ליצור אבחנה בין שני פריטים דומים עם תכונות נומינליות שונות.

הקבלן יכין במסגרת הגדרת הסטנדרט לסקאדה דוגמאות תצוגה, לכל סוגי הציוד והמכשור במערכת.

דוגמאות לסוגי ציוד:

#	ציוד / מערכת
1	משאבות
2	מגופים
3	שסתום אל חוזר
4	בריכות
5	כלורנטורים
6	מערכות UV
7	מערכת חשמל למתקן
8	מדי זרימה
9	מדי לחץ
10	מדי מפלס
11	מדי איכות מים (כלור, עכירות, מוליכות...)

2.4. סימון מצבי פעולה ותקינות אחידים

מצב אביזרים יסומנו באופן אחיד להצגת מצב פעולה ומצבי תקלה והתראה.

ככל שניתן, תועדף תצוגה שכוללת צבע למצב פעולה + צלמית צמודה (badge) לתקלה/התראה + טקסט תומך בצבע ו/או צבע רקע.

הקבלן יכין במסגרת הגדרת הסטנדרט לסקאדה דוגמאות לסימון מצב פעולה וסטטוס תקלות והתראות לציוד ומכשור.

דוגמה לסימון מצבי עבודה ותקינות של אביזרים

מצב פעולה ותקינות	סימון בצבע + צלמית (badge)	טקסט תומך
מנוע פועל		
מנוע פועל בהתראה		
מנוע דומם (זמין/מוכן)		
מנוע בתקלה	או	
מנוע בהתראה		
מנוע מתוכנן/ עתידי		

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

2.5. תצוגת ערכי מדידה דינמיים

שדות נתונים דינמיים (ערכי מדידה ופעולה) יעוצבו באופן אחיד במסכי הבקרה.

העיצוב יבליט את הערכים הנומריים – בגודל גופן (font), ובצבע ו/או צבע רקע, כותרת/תווית ציוד ויידות הנדסיות יהיו בגדלים קטנים יותר ואופציונלית בצבעים בהירים יותר ובולטים פחות.

יחידות הנדסיות יוצגו במיקום אחיד ביחס לערך הנומרי ככל שניתן, כולל יישור לשמאל/ימין.

2.5.1. תצוגה אלפא-נומרית

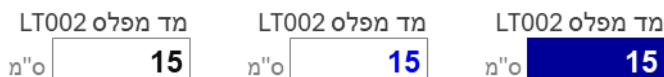
הצגת ערך דינמי תהיה בצמוד לסמל ציוד מדידה.

ככל שיהיה שימוש במסגרת לתיחום הערך הנומרי, תישמר אחידות צבע ועובי מסגרות התיחום.

דוגמה לצבעי נתונים דינמיים אחידים:

שימוש	צבע	גודל (pt)	הערות
נתון חי/ דינמי	כחול כהה/אינדיגו	11-12	ערכים מספריים של נתוני תהליך
תווית למכשור/ציוד	אפור כהה מאוד	10	כותרות ותוויות של ציוד ומכשור
יחידות הנדסיות	אפור כהה	8-9	

דוגמאות לתצוגת נתונים דינמיים



2.5.2. תצוגת מחוונים

א. מחוון סרגל אנכי (bar graph)

מחוון סרגל אנכי מאפשר להציג ערך נוכחי אל מול הטווח התקין וטווחים חריגים.

נדרשת הצגה אלפא נומרית מעל/ מתחת למחוון לציון שם המדידה וערך המדידה ויחידות הנדסיות.

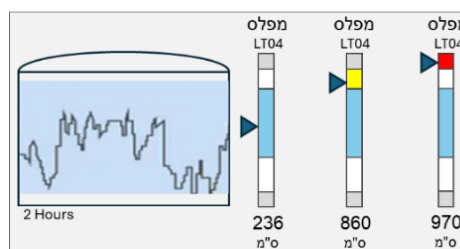
ב. מחוון גרף-זעיר (spark line)

גרף-זעיר הוא גרף קו מגמה ללא צירים, עם טווח זמן תצוגה קצר ומוגדר

גרף-זעיר משמש לקבל אינדיקציה ויזואלית מהירה של השינויים בערך המדידה בטווח הזמן הקצר.

טווח הזמן נקבע בהתאם לצורכי התפעול ולסוג הנתון – שעות בודדות, ועד 24 שעות לכל היותר. מומלץ לציין את טווח הזמן בשולי הגרף.

דוגמה לשימוש במחוונים



מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

2.5.3 תצוגת גרף ודוח של ערך מדידה

במקרים רלוונטיים, ניתן לשלב לחצני קישור לצד התצוגה למעבר מהיר למסך גרף או מסך דוח נתונים היסטוריים (בנוסף למעבר למסך הציוד באמצעות לחיצה על המכשור).

דוגמה לשילוב לחצני קישור לדוחות וגרפים

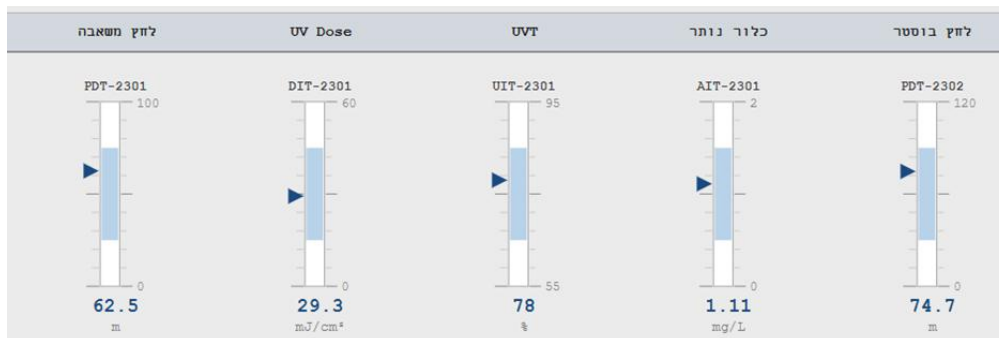


2.5.4 הצגת קבוצת מדידות באמצעות מחוונים

ניתן להציג מספר מחווני סרגל אנכיים, לקבלת תמונת מצב ויזואלית של תקינות ערכי המדידה הגדרות סקאלה/ טווח הערכים לכל מחוון, מסוגי מדידה זהים או שונים) יותאמו כך שטווחי המדידה התקינים יוצגו בגובה זהה ובטווח ויזואלי שווה.

באופן זה ניתן לראות במבט מהיר אם כל המחוונים בטווח התקין.

דוגמה לשימוש בקבוצת מחוונים לנתוני קידוח עם מערות טיפול במים



מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

3. תכנון מסכי תצוגה

תכנון המסכים והממשקים יותאם לתהליכי עבודת המשתמשים. מבנה המסכים יהיה בסטנדרט אחיד בהתאם לסוג המסך, והעיצוב הגרפי והטקסטואלי יהיה בסטנדרט אחיד לפי סוגי ציוד ומכלולי ציוד. נדרש להקפיד על שמות מזהים ונוסח הודעות אחידים במסכי התצוגה. היישום יהיה בהתאם לעקרונות תקנים ISA101.01, ISA18.2.

3.1. עקרונות מנחים לתכנון

- מבנה ופריסת תצוגה אחידים לסוגי מסכים נפוצים.
- ניווט עקבי הירארכי (drill down): מערכת – אזורים¹ – מתקנים – מכלולים² – אביזרים.
- מידע קריטי תמיד גלוי – כדוגמת רצועת התראות מתגלגלת במיקום אחיד בכל מסך.
- "תצוגה נקיה" והפחתת עומס ויזואלי באמצעות תכונות ראשיות ומסכמות (rollup) של מכלולי ציוד.
- איזורי מסך קבועים לניווט, תקלות קריטיות, זמן/תאריך, תקשורת, פרמטרים, גישה לגרפים ודוחות.
- כל מסך יכלול "מצב תפעולי מסכם" בהתאם לרמת הפירוט המוצגת: זמינות ציוד, מצב פיקוד, משטר פעולה, תקשורת, התראות פעילות, מדידות קריטיות ופקודות מותרות.
- עקביות אחידות גרפית - אותו ציוד, אותו סמל, אותם צבעים (סמלים וטקסט) בכל המסכים.
- שמות ויחידות הנדסיות אחידים.
- ערכי פעולה/ תהליך חשובים יוצגו באופן בולט וברור (גודל פונט, צבע, צבע רקע, מסגרת).

3.2. תצוגות פרמטרים ופיקוד

תצוגות פרמטרים ופיקוד יוצגו במסכי בקרה ותפעול בלבד:

- א. במסכי ציוד ספציפי.
- ב. במסכי משנה או popup של מסכי מתקנים ומסכי מערכות ומכלולים.
- ג. פעולות נפוצות שמבוצעות באופן שוטף, כדוגמת שינוי משטר עבודה, שיטת פיקוד או אילוץ הפעלה (ככל שמתבצעים באופן שוטף) – יתאפשרו מתוך מסכי מתקנים, ומסכי מכלולים ומערכות.

¹ אזורים פונקציונליים - אזור לחץ, קידוחים, מערכי שאיבה, מערכות טיפול במים, סוגי ציוד וכו'.
² מכלולים - מערכת הכלרה, מערך שאיבה, מכלול בקר מתוכנת, מערכת חשמל, מכלול גרנטור וכו'.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

3.3. אחידות מבנה מסכי בקרה

מבנה כללי של מסכי בקרה יכלול אזורים קבועים לתצוגת מידע זמין בכל מסכי הבקרה העיקריים.

אזורי מסך קבועים יוקצו לתצוגות:

- (1) שערן מערכת
 - (2) סטטוס תקינות תקשורת ראשי (סקאדה-מתקנים)
 - (3) שם משתמש נוכחי.
 - (4) סרגל/ לחצני ניווט
 - (5) תקלות קריטיות (5-3 תקלות עם גלגול אוטומטי).
 - (6) במסכי מתקן - מצב תקשורת למתקן, מצב מערכת חשמל, מצב מערכות גילוי אש ופריצה
 - (7) קישורים להגדרות פרמטרים ראשיים כלליים לתצוגה נוכחית.
- קישור לגרפים ודוחות ראשיים רלוונטיים לתצוגה נוכחית (בנוסף לקישורי גרפים ודוחות פרטניים שניתן לשבץ בתצוגה בהתאם לצורך).

3.4. סוגי מסכים ותצוגות

מסכי התצוגה במערכת מיועדים לאפשר בקרה ותפעול של המערכת בזמן אמת, לאפשר ניתוח והבנה של אופן פעולת רכיבי המערכת, ולהציג את ביצועי המערכת.

סוגי המסכים במערכת כוללים:

- א. מסכי ניהול – להגדרות מערכת, ניהול משתמשים, ומסכי ניווט לתצוגות.
- ב. מסכי בקרה ותפעול – מסכים במבנה הירארכי לבקרת מתקנים ומערכות.
- ג. מסכי גרפים – לתצוגה ויזואלית של מאפייני פעולה.
- ד. מסכי דוחות – תצוגות במבנה דוח או טבלה להצגת ויצוא נתוני ביצועים.
- ה. מסך התראות – לניהול התראות ותקלות.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

3.5. מסכי ניהול

מסכי הניהול מיועדים (א) לביצוע פעולות ניהוליות במערכת, ו-(ב) לאפשר ניווט כללי במסכים והתצוגות.

סוגי מסכי הניהול ייקבעו במסגרת הגדרת הסטנדרט לסקאדה. הגדרת מסכי הניהול תתבצע לאחר השלמת הגדרת כלל מסכי המערכת.

#	מסך	תיאור
1	מסך ניווט	מטריצה או עץ/עצי ניווט לכל סוגי מסכי התצוגה
2	ניהול גרפים	רשימת גרפים מובנים + יצירת גרף חופשי למשתמש (בכפוף לאפשרויות הסקאדה)
3	ניהול משתמשים	ניהול משתמשים והרשאות - מנהל מערכת (Admin) בלבד
4	לוג פעולות משתמש	ניהול Audit Log - מנהל מערכת (Admin) בלבד
5	הגדרות מערכת	הגדרת נמעני התראות SMS, ערכי סף ופרמטרים כלליים מערכתיים.

3.6. מסכי בקרה ותפעול

מסכי הבקרה יאורגנו באופן הירארכי באופן שמאפשר קבלת תמונת מצב כוללת ברמה העליונה, ומעבר לתמונות מצב עם פירוט רב יותר של תת-מערכות, מתקנים, מכלולי ציוד ופרטי ציוד.

סוגי המידע בתצוגות כוללים נתונים בהתאם לרמת הפירוט של כל תצוגה:

- מאפייני פעולה – מצבי תקינות/ תקלה, מצבי עבודה, ערכי פעולה מצבי פיקוד ומשטרי עבודה.
- נתוני ביצועים (היום/אתמול) – סטטוס זמינות ותקינות, זמני עבודה וזמני השבתה, כמויות מים ואנרגיה, יעילות שאיבה, איכות אספקה (לחצים ואיכות מים).
- פרמטרים ופיקוד (לתצוגה ו/או לעדכון) - מצבי פיקוד, פיקוד מאולץ, משטרי עבודה, פרמטרים, ערכי פעולה, ערכי סף, זמנים/ תזמון, השהיות לזיהוי מצבים.

מבנה הירארכי של מסכי בקרה

רמה	סוג תצוגה	שימוש עיקרי	פרמטרים ופיקוד
1	תמונת מצב מערכתית	• מצב כלל המערכת (overview) • מאפייני פעולה וביצועים ראשיים, תקלות קריטיות	לא
2	תמונת מצב תת-מערכות	• זיהוי חריגים ובחירה מהירה של מתקן/ מכלול/ ציוד • מסכים לניהול ושליטה בקבוצות מתקנים או מערכות • כדוגמת אזורי לחץ, קידוחים, מערכי שאיבה, בקרים, תקשורת, וכו'	לא
3	בקרת מתקנים	• תצוגה ראשית לביצוע משימות יומיומיות נפוצות • תהליך, ציוד, סטטוסים, מגמות והתראות מקומיות	כן (בקרה שוטפת)
4	פירוט מתקן (מכלולים)	• בקרה, תפעול ואתור תקלות, ניתוח מאפייני פעולה • מכלולי ציוד - מערכת חשמל, טיפול במים, שאיבה וכו'	כן
5	ציוד	• פירוט ציוד/ אביזר - מידע מפורט, תפעול, ואתור תקלות. • תצוגה בתבנית (faceplate/ popup).	כן

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

3.7. מסכי גרפים

מסכי תצוגת גרפים משמשת לבחינת מאפייני פעולה וביצועים בציר הזמן. התצוגה מאפשרת ניתוח של פעולת המערכת באמצעות פרופיל ומגמות של ערכים, אירועי תפעוליים ואירועים חריגים.

א. עיצוב מסכי גרפים

מבנה מסך גרפים כולל אזורי פונקציונליים קבועים:

אזור מסך פונקציונלי	תיאור
כותרת	שם/ תיאור המסך
ממשק משתמש	כלי ממשק לבחירת טווחי תצוגה, לחצני פעולה וניווט בציר זמן
אזור תצוגה	גרפים של תגים אנלוגיים ו/או דיגיטליים
מקרא	רשימת תגים ואופן תצוגה

ב. ממשק משתמש

1. טווח זמן

רכיב	תיאור
תצוגת טווח זמן נוכחי	טווח הזמן הנוכחי או זמן תחילת הטווח יוצג במיקום קבוע, פורמט - DD/MM/YYYY HH: mm.
טווח זמן ברירת מחדל	72 שעות אחרונות.
בחירת טווח זמנים לתצוגה	שדות לקלט זמני תחילה וסיום אפשרות בחירה עם בורר תאריך-שעה (Date-Time Picker).
לחצנים מהירים לטווח תצוגה	15 דקי / 1 ש' / 4 ש' / 24 ש' / 7 ימים / 30 יום.

2. ניווט בציר הזמן

רכיב	תיאור
גרירה אופקית (pan)	תנועה בציר הזמן
לחצני מקלדת → ←	דילוג של 10% מהטווח הנוכחי
לחצנים ניווט מהירים	<<, <, >, >> לדילוג במחצית טווח זמן התצוגה, או הטווח שלם
לחצן "LIVE"	מעבר לזמן נוכחי.

3. כלים

רכיב	תיאור
צלב Crosshair אזור תצוגה	צלב על הגרף מציג tool tip (ערך, יחידות הנדסיות, זמן)
Zoon-In/ Out אזור תצוגה	גלגלת עכבר או סימון מלבן בתצוגה - שינוי טווח זמן וטווח ערכים אנלוגיים
לחצן ייצוא לאקסל CSV	כלל התגים המוצגים, רזולוציה לפי בחירה
לחצן ייצוא PDF/JPG	תמונת גרף עם כותרת, מקרא, וחותמת זמן יצוא
לחצן הדפסה	תמונת גרף עם כותרת, מקרא, וחותמת זמן הדפסה

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

ג. אזור תצוגה

ג.1. תצוגת נתונים

רכיב	תיאור
תצוגת נתונים אנלוגיים	ערכים אנלוגיים מדודים ומחושבים (ספיקה, לחץ, וכו') בתצורה של קו-מגמה (trend lines).
תצוגת נתונים דיגיטליים	נתוני מצב דיגיטליים (פעולת משאבה, מצב מצוף, מצב תקלה) בתצורה של קו אופקי.
הפרדת אנלוגיים ודיגיטליים	הנתונים האנלוגיים והדיגיטליים יהיו באזורים נפרדים בתצוגה באופן של "יעלו" אחד על השני.
ריבוי גרפים (Multi-Pane)	- אפשרות לפיצול אנכי ל-2 / 3 / 4 חלונות עצמאיות - ציר זמן (X) מסונכרן בין כל החלונות

ג.2. עיצוב קווי גרפים אנלוגיים

רכיב	תיאור
צבעים	צבעים בניגודיות גבוהה צבע נפרד לכל תג או קבוצת תגים (של אביזר/ מערכת)
סוג קו (line style)	רציף, מקוטע, נקודות – לפי סוג נתון (לדוגמה: ספיקה ותדר משאבה – צבע זהה, רציף + מקוטע)
רצועת טווח תקין	אפשרות להצגת רצועת-טווח-תקין בצבע "שקוף", עם גבולות מקס/מינ. הרצועה תשוויד לתג אנלוגי או לציר Y צבע הרצועה יהיה "שקוף" - בצבע של התג האנלוגי הרלוונטי
הצגת מידע (tool tip)	במעבר/ ריחוף צלב – הצגת tool tip עם (ערך, יחידות הנדסיות, זמן)

ג.3. ציר X – ציר הזמן

רכיב	תיאור
פורמט תוויות זמן	DD/MM HH: mm
תצוגת ציר X (קו בסיס)	מוצג תמיד
קווי רשת	גריד אנכי דק מאוד, אפור בהיר
טווח זמן תצוגה	ממשק בחירת טווח זמנים, ניווט בציר זמן

ג.4. ציר Y – ציר הערכים

רכיב	תיאור
הגדרת ציר Y	ציר Y נפרד לכל סוג נתון/ יחידה הנדסית (ס"מ, °C, %, m³/h, bar)
עיצוב ציר Y	- לכל ציר – כותרת יחידות הנדסיות - כל ציר Y בצבע שונה
ריבוי צירי Y	- צירי Y' נוספים יוצגו ככל שיש יותר מסוג נתון יחיד בתצוגה. - עדיפות הקצאה: ציר בשמאל – נתונים ראשיים; ציר בימין – נתונים משניים
תצוגת צירי Y	כל הצירים יהיו מוצגים בכל עת.
סקאלה/ טווח ערכים	- ברירת מחדל אוטומטית - 15% מעל/ מתחת ערכי התגים הקשורים - ממשק משתמש לשינוי סקאלה/ Zoon-In/ Out לחצן "Reset Scale"

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

ג.5. מקרא (Legend)

מקרא יוצג בתחתית המסך

רכיב	תיאור
מיקום תצוגת מקרא	בתחתית המסך או ברצועה בצד ימין
מבנה תצוגת מקרא	שם התג (אביזר + תכונת המדידה + יחידות הנדסיות) וסימן צבע וסגנון קו
ממשק הצגת גרפים	הממשק כולל לחצן (toggle) להצגת/ הסתרת גרף של כל תג

ג.6. דוגמה למסך גרפים

מערך שאיבה עם שלוש משאבות – מצב פעולה, ספיקה ותדר עבודה לכל משאבה, ולחץ סניקה משותף.



מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

נספח 4

דרישות איכות עבור מערכות חשמל ובקרה

דרישות כלליות

- קבלן משנה יאושר על ידי המזמין (התאגיד) טרם תחילת העבודות ובמקביל לאישור תוכניות לוחות החשמל. על הקבלן להעסיק לאורך הפרויקט מהנדס חשמל או הנדסאי חשמל בעל ניסיון של **3 שנים לפחות** בעבודות חשמל ובקרה דומות, המחזיק ברישיון חשמלאי ראשי בתוקף.
- כל קבלן משנה או מומחה מטעם הקבלן בתחום ייעודי (לדוגמה בתחום לוחות החשמל, תקשורת וכד') חייב לקבל את אישור המזמין והמפקח מראש, טרם תחילת עבודתו. הקבלן הראשי יגיש את פרטי קבלני המשנה המוצעים ואת ניסיונם לאישור מוקדם של המפקח.
- הקבלן אחראי לביצוע העבודות בהתאם לדרישות החוזה, ובכל מקרה של כשל או חריגה עליו לבצע תיקונים באופן מיידי ועל חשבונו. הקבלן יישא באחריות מלאה לתיקון ליקויים שיתגלו, ללא עיכוב בלוחות הזמנים ובלי דרישת תשלום נוספת.

איכות רכיבים ובחירת יצרנים

- ציוד חדש ובתקנים:** כל הציוד, החומרים והרכיבים שסופקו יהיו **חדשים לחלוטין** ומדגם עדכני מן הייצור האחרון. על כל פריט לעמוד בדרישות התקנים הישראליים הרלוונטיים (ובאין כאלה – בתקנים בינלאומיים מוכרים), כפי שיפורט במפרט ובמסמכי המכרז. ציוד שאינו מתאים לתקן או לדרישות, לא יותקן אלא אם אושר חריגות בכתב – ובמקרה כזה יידרש הקבלן לבצע בדיקות מקיפות ולהעניק אחריות מורחבת למוצר.
- יצרנים מוכרים ותמיכה מקומית:** ציוד הבקרה והחשמל – כגון בקר מתוכנת (PLC) על כרטיסיו, יחידות קלט/פלט, רגשים (חיישנים), ממירי תדר (וסתי מהירות), לוחות חשמל מתח נמוך, כבלים ואביזרי תקשורת – יסופקו מתוצרת יצרנים **מוכרים ומאושרים** בעלי מוניטין וניסיון. סוגי הציוד והרכיבים יהיו מוכרים בשוק ותיפקדו בהצלחה במתקנים דומים למשך שנה אחת לפחות טרם המכרז. על כל ציוד להיות בעל אחריות יצרן זמינה, עם שירות וחלקי חילוף זמינים בישראל. לא יותר שימוש בציוד מיושן, לא נתמך, או מתוצרת בלתי ידועה.
- אחידות סוג הבקרים:** בכל הפרויקט ייעשה שימוש **בסוג אחיד של בקרים מתוכנתים (PLC)** למערכות הפיקוד, אלא אם צוין אחרת במפורש. על הבקרים להיות מאותו יצרן וסדרה, כדי להבטיח תאימות מלאה ביניהם ולמערכת הבקרה המרכזית. סוג הבקר ותוכנת הפיקוד יהיו כפופים לאישור מראש של המזמין, ויותאמו לממשק עם מערכת ה-SCADA המרכזית של התאגיד.
- בחינת שווה ערך:** הקבלן רשאי להציע ציוד "שווה ערך" רק באישור מראש של המזמין. במקרה כזה עליו לספק תיעוד טכני מלא (קטלוגים, תקנים, אישורי בדיקות וכיו') להוכחת התאמתו של כל מוצר מוצע. המזמין שומר לעצמו את הזכות לדחות ציוד או רכיב מסוים אם אינו עומד בדרישות או אם אינו מוכח דיו בשוק.
- עמידה בתקנים ותקני לוחות:** תכנון, ייצור והרכבת **לוחות החשמל** ייעשו בהתאם לכל התקנים והתקנות הרלוונטיים. בכלל זה, יש לעמוד בדרישות **תקן ישראלי 61439 (IEC 61439)** לייצור לוחות חשמל מתח נמוך, וכן בכל תקן או תקנה ישראלית החלה על ציוד חשמלי במתקני מים. על יצרן הלוח לספק תצהיר התאמה לתקן ולקבל אישור ממהנדס חשמל בודק מורשה כמתחייב בחוק.
- מערכות כיבוי אש ותקני בטיחות:** על לוחות החשמל לכלול אמצעי **כיבוי אש אוטומטי** (מערכת כיבוי בגז/אירוסול או אמצעי שקול) במידת הנדרש, ולהיות מצוידים בגלאי עשן/חום בתוך ארון הלוח. הקבלן ידאג לקבל את כל האישורים הנדרשים עבור מערכות גילוי וכיבוי אש הקשורות לעבודותיו. מערכות בטיחות אש תתוכננה ותותקנה בהתאם לתקנים הרלוונטיים – לרבות תקן ישראלי 1220 למערכת גילוי אש/עשן ותקן 1596 למערכת ספרינקלרים (אם ישימות). כמו כן, יש לוודא עמידה בדרישות תקן 1001 בכל הנוגע למערכת שחרור עשן ואוורור במבנה הלוחות. ארונות חשמל יחויבו באישור תקן ישראלי 1419 (או תקן מעודכן מקביל) כתנאי למסירתם. כל מערך הכיבוי, הגילוי ואוורור העשן יהיה בתיאום מלא עם יועץ הבטיחות/אש ובהתאם לדרישות רשויות הכבאות.

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

- **תכנון חשמלי ודרגות הגנה:** לוחות החשמל יתוכננו לעמוד בעומסים החשמליים הצפויים. רכיבי הלוח (מפסק ראשי, פסי צבירה, ממסרים, כבלים וכו') יהיו מדורגי זרם ומתח בהתאם לדרישות המערכת עם מקדם ביטחון מתאים. יש להבטיח דרגת הגנה מעטפת (IP) מספקת של ארונות הלוחות בהתאם לתנאי הסביבה – מינימום IP54 בלוחות פנימיים, ו IP65 בלוחות חיצוניים או חשופים למים/אבק, אלא אם צוין אחרת. יש לאטום כניסות כבלים ופתחים בלוח כדי לשמור על דרגת האטימה הנדרשת.
- **סידור פנימי ונגישות:** תכנון פנימי של לוחות החשמל יתחשב בנוחות תפעול ותחזוקה, כולל מרווחים מתאימים בין רכיבים, ונגישות לחיווט ולמסופים. מומלץ לתכנן **תא נפרד לציד הבקרה והתקשורת** בתוך הלוח, מבודד מתאי הציד החשמלי, על מנת למנוע השראות הפרעות ולהגן על ציודי הבקרה. במידה וציד תקשורת מסופק בארון נפרד, יש להשאיר בתכנון מקום שמור עבורו בלוח. יש לוודא כי בלוח קיים מרחב פנוי של כ-20% לפחות מעבר לציד הדרוש כעת, לצורכי תוספות עתידיות. כמו כן, כל לוח חדש יתוכנן עם אפשרות להרכבת ציד נוסף (רזרבה) בעתיד, לרבות מקום לפסים, למפסקים ולרכיבי בקרה נוספים.
- **שילוט, סימון ותיעוד בלוחות:** יש לסמן באופן ברור וקבוע את כל האביזרים והציוד בלוחות. על דלת כל לוח חשמל יותקן **לוח סימנים/סכמה** המפרט את הציד העיקרי במערכת (דיאגרמה סינופטית), וכן **שלטי זיהוי** לכל מתג, מפסק, נורת סימון, ממסר וכיו"ב, בהתאם ליעודם בתכנון. השילוט יהיה חרוט בפלסטיק רב-שכבתי ("סנדוויץ'") או חומר עמיד שקול, ויקובע באמצעות ברגים/מסמרות. בכל שלט יפורט מספר המעגל או המסוף, תיאור הפונקציה, קוד הכבל המחובר וזרם/ערך כיוול (לפי הצורך). בנוסף, בתוך הלוח בסמוך לכל מפסק יותקן שלט המסמן את מספר המעגל והשייך למתקן. יש לספק תרשים חיווט מעודכן מוצמד לדופן הפנימית של דלת הלוח, וכן רשימת ציד מפורטת (רשימת רכיבים) בתחזית הלוח.

ממשקי תקשורת ובקר כולל SCADA

- **השתלבות במערכת SCADA מרכזית:** מערכת הבקרה שתסופק במסגרת הפרויקט חייבת להשתלב באופן מלא עם מערכת הבקרה וה-SCADA המרכזית של התאגיד. על הקבלן לתאם ולבצע את **אינטגרציית המתקן** במערכת הבקרה הכללית של התאגיד, בשיתוף פעולה עם ספק/מתחזק מערכת הבקרה הקיימת. תוכנת הבקרה והתקשורת שישפך הקבלן צריכה לתמוך בממשקים הנדרשים לצורך חיבור לרשת התקשורת והבקרה של התאגיד, ולהעביר למרכז הבקרה את כל הנתונים, ההתראות והפיקודים הדרושים.
- **תשתית ופרוטוקולי תקשורת:** הקבלן יבצע ויתקין את כל ציוד ותשתיות התקשורת הנדרשים לחיבור האתר אל מרכז הבקרה. בהתאם לצורך, יותקנו קווי תקשורת קווית (סיבים אופטיים/כבלי תקשורת) או מערכות אלחוטיות (רדיו, סלולרי וכד') לשידור הנתונים בין המתקן למרכז הבקרה. יש לוודא כי ציד התקשורת (מודמים, נתבים, אנטנות וכו') תומך בפרוטוקולי התקשורת הדרושים (דוגמת-MODBUS TCP/IP, IEC 104, DNP3, OPC UA או כל פרוטוקול אחר כפי שיוגדר במפרט) וכי קצב ואיכות הקשר מספקים לעבודה רציפה ואמינה. במקרה של שימוש בקישור סלולרי/רדיו, האחריות על הקבלן להשיג רישוי תדרים או סימים סלולריים כנדרש.
- **ממשק ופקוד מרחוק:** מערכת הפיקוד והבקרה תאפשר **שליטה ובקרה מרחוק** מכל תחנה מורשית במרכז הבקרה. על התוכנה לאפשר לצפות בכל הנתונים הרלוונטיים (מצבי ציד, קריאות מדי מפלס/לחץ/ספיקה, מצב משאבות, התראות תקלות וכו') בזמן אמת, וכן לאפשר הפעלה וכיבוי של ציד, שינוי נקודות ייחוס-Set) Points) ופרמטרים תפעוליים – הכל בהתאם למדיניות ההרשאות ואבטחת המידע של התאגיד. כל שינוי מרחוק יתועד במערכת (שם משתמש, זמן, פרמטר ששונה וכו').
- **מצבי תפעול מקומי/מרחוק:** לכל ציד מניע (כגון מנוע משאבה) יסופק בורר מצבים בן **4 מצבי הפעלה**, כמפורט (1): **מצב אוטומטי** – הפעלה בפיקוד מרחוק באמצעות הבקר (הכפפה מלאה ל-PLC ולמערכת ה-SCADA); **מצב מקומי** – פיקוד אוטומטי מקומי (גיבוי במקרה של תקלה בבקר, הפעלה עפ"י גלאים מקומיים או שעון מקומי); **מצב ידני** – הפעלה ידנית ישירות ע"י המפעיל בשטח (מעקף לבקר, למשל באמצעות לחצן ידני להפעלת המשאבה); **מצב כבוי** – ניתוק ונעילת ההפעלה (המשאבה מושבתת). על גבי כל לוח פיקוד מקומי יותקנו הבוררים הללו עבור כל מנוע/משאבה, באופן ברור ונגיש, כך שבמקרה של תקלה או עבודות תחזוקה במערכת הבקרה ניתן יהיה להשתלט מקומית על ההפעלה. הפיקוד בלוחות המקומיים יכלול את כל הרכיבים הדרושים למימוש המצבים הנ"ל (מפסקים, גששים Timers, וכו').
- **תצוגה ובקרה באתר:** בנוסף לממשק המרכזי, במקרה הצורך יסופקו אמצעי תצוגה ובקרה מקומיים באתר המתקן – כגון מסכי HMI מקומיים בלוחות או בתחנה – כדי לאפשר תפעול ידני ובקרת מצב גם בשטח. מסכים/ממשקים אלה יציגו לפחות את מצב הציד, מדידות עיקריות (לחצים, ספיקה, מפלסים), והתראות מיידיות, ויאפשרו ביצוע פקודות בסיסיות באופן מאובטח (למשל הפעלה/השבתה של ציד במצב מקומי). התכנון יבטיח סינכרון בין התצוגה המקומית למערכת המרכזית (ON-LINE).

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מסמכי תכנון, אישורים ותיאומים

- **תיק תכנון לביצוע:** על הקבלן להכין ולהגיש **תיק תכנון מפורט לביצוע** לפני תחילת העבודות. תיק התכנון יכלול תכניות חשמל ובקרה מלאות (תוכניות סידור כלליות של ציוד, תרשימי חד-קו, סכמות פיקוד, תוכניות ארונות, תרשימי חיווט מלאים), רשימות ציוד ומפרטי ציוד מפורטים, חישובי עומסים וקבלולים, תכנית הגנות והארקות, תרשימי מערכות תקשורת, וכן לוח זמנים לביצוע) במתכונת Gantt. המסמכים יוגשו לאישור יועץ החשמל של המזמין והמפקח. **אין להתחיל בביצוע** לפני קבלת אישור בכתב על תיק התכנון כולו מהמפקח. תיק התכנון המאושר ישמש בסיס לביצוע, וכל שינוי בו יחייב אישור נוסף.
- **אישור ציוד וחומרים:** ייחד עם תיק התכנון, יגיש הקבלן לאישור רשימת ציוד מפורטת הכוללת את כל הרכיבים, המכשור והחומרים שברצונו לספק. יש לצרף לכל פריט גליונות נתונים וקטלוגים טכניים לפי דרישת המפקח. כל סוג ציוד חייב באישור המפקח טרם הרכישה. לאחר קבלת אישור רשימת הציוד, ימשיך הקבלן לרכישה ולייצור בהתאם. במידה והקבלן יבקש לשנות פריט אחרי האישור, יש להגיש בקשה חדשה בצירוף נימוקים ופרטי השינוי לאישור המפקח בכתב.
- **תיאום עם גורמי חוץ:** הקבלן אחראי לתאם את עבודותיו עם כל הגורמים הרלוונטיים. בכלל זה, עליו לתאם מראש עם חברת החשמל במקרה של עבודות חיבור לרשת או השבתות חשמל, עם ספקי תקשורת במקרה של חיבורי תקשורת, ועם ספק/אינטגרטור ה-SCADA של התאגיד לצורך חיבור המערכת לבקרה המרכזית. אם העבודה מתבצעת בשטח מתקן קיים, יש לתאם את הכניסה לאתר, נוהלי הבטיחות והעבודה בו מול הנהלת המתקן. הקבלן ידווח למזמין על כוונתו להתחיל בעבודות, ויתאם ביקור מקדים עם המפקח למסירת שטח העבודה.
- **התאמה לתנאי אתר ובדיקת תוכניות:** על הקבלן לוודא כי התוכניות והמסמכים ההנדסיים תואמים את תנאי השטח ואת המציאות בפועל בטרם תחילת הביצוע. באחריות לערוך **סיור באתר** ולאמת את מיקומי ההתקנות, אורך וחיבורי הכבלים, גדלי לוחות, וכן לוודא שאין סתירות בין התוכניות למצב הקיים. בכל מקרה שבו מתגלה סתירה או אי-התאמה בין התוכנית לבין תנאי השטח, חייב הקבלן להודיע על כך מידית למפקח ולקבל הנחיות לתיקון/עדכון התכנון. אם הקבלן לא הודיע ופעל על דעת עצמו – הוא יישא בכל ההוצאות לתיקון עבודות שבוצעו שלא בהתאם.
- **לוח זמנים ומסירת עבודה:** הקבלן יגיש לוח זמנים מפורט לביצוע העבודות (תרשים Gantt בתחילת הפרויקט, ויעדכן אותו לפי צורך. עליו לפעול לעמידה בלוחות הזמנים החוזיים. כל עבודה הגורמת להפסקת שירות (כגון ניתוק אספקת חשמל למתקן, השבתת משאבות, וכד') תחייב תיאום מראש עם המזמין. הקבלן יתאם עם המזמין את **מועדי ההשבתה** המתוכננים לצורך ביצוע העבודות, יקבל אישור בכתב להפסקת הפעולה ויפעל בהתאם לחלונות הזמן שאושרו. במקרה הצורך, יבצע הקבלן פעולות בלילה או בסופי שבוע על מנת לצמצם שיבושים באספקת השירות, וזאת ללא דרישת תוספת תשלום.
- **שינויים ותוספות בעבודה:** בכל מקרה שמתעורר צורך בשינוי תכנוני, בעבודות נוספות או בפתרון בעיה בלתי צפויה במהלך הביצוע, על הקבלן ליידע מיד את המפקח ולקבל אישור בכתב לביצוע השינוי לפני ביצועו בפועל. כל שינוי יאושר באמצעות הוראת שינוי או מסמך רשמי אחר על פי נהלי המכרז. הקבלן יגיש למחלקת ההנדסה של המזמין תכניות "שינויי" לעיון ואישור, לפי הצורך.

חיווט, הגנות, הארקות ועמידות סביבתית

- **עבודות חיווט ותקנים חשמליים:** כל עבודות החיווט, הכבילה והחיבור יתבצעו עפ"י כללי המקצוע ובהתאם לתקן החשמל הישראלי (ת"י 840, ת"י 5438 וכיו"ב) ולדרישות מכון התקנים. יש להשתמש בכבלים תקינים מתאימים לזרם, למתח ולתנאי ההתקנה (מוליכים בעלי שטח חתך מתאים, בידוד תקני לטמפרטורה וסביבה, וכיו"ב). הכבלים יסודרו בתעלות, בסולמות או בצנרת לפי העניין, באופן מוגן ומאוורג. כל מעבר כבלים דרך קיר, רצפה או גג יאטם בחומר מתאים לשמירה על מדידי האש והאטימה של המתקן. בעת התקנת הכבלים והציוד, יש להקפיד על **הפרדת כבלי תקשורת ובקרה** מכבלי הספק, למניעת השראות והפרעות.
- **סימוני חוטים וחיבורי מספים:** על כל מוליך, חוט וכבל להיות מסומנים בקוד זיהוי בהתאם לתוכניות החשמל. הסימונים יבוצעו באמצעות שרוליי סימון מודפסים או טבעות סימון עמידות, המשולבים כחלק מהחיווט. כל חיבור בין חוט למכשיר או רכיב יתבצע דרך **סרגלי מהדקים** יעודיים בתוך הלוחות או תיבות החיבורים. אין לחבר חוטים ישירות לרכיבי הלוח ללא מהדקים, למעט כבלים יעודיים המתוכננים לכך. יש לייחד סרגלי מהדקים עבור כל כניסות ויציאות הבקר (I/O) ולחברם בצורה מסודרת בהתאם למיקום כרטיסי הבקר. בכל סרגל מהדקים יישמרו לפחות **50% מהמהדקים ריקים כרזרבה** לצרכי הרחבה עתידית, וכן מרווח מקום נוסף של 50% במסילות להתקנת מהדקים נוספים בעתיד. צבעי המוליכים יהיו בהתאם לקוד המקובל

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

(צהוב/ירוק להארקה, כחול לאפס, חום/שחור לפאזות, כתום לזרי פיקוד, וכו'), כדי לאפשר זיהוי קל של המוליך ותפקידו.

- **הגנה חשמלית ומפני מתחי יתר:** הקבלן יתקין את כל ההגנות הדרושות למערכות החשמל והבקרה. בכלל זה, יש לכלול **הגנת יתר-מתח וברקים** על לוחות חשמל ראשיים ומשניים, באמצעות התקני הגנה (SPD) תואמים לרשת (לדוגמה מגן נגד נחשולי מתח 10 kA על רשת 230/400V) המותקנים בתחילת הלוח. בנוסף, בכל כניסה של אותות אנלוגיים ממכשירי שדה רגישים (מתמרי לחץ, גלאי מפלס, ספיקומטרים וכד') יש לשלב התקן הגנה בפני נחשולי מתח על המסגרת או מסילת המהדקים. בלוחות הפיקוד יסופקו **מפסקי מגן (ממסרי פחת)** להגנה על אנשים בפני זרמי דלף, בהתאם לדרישות חוק החשמל. כמו כן יותקנו **אמצעי הגנה תרמיים** (מאמ"תים או נתיכים) להגנת מעגלי המשנה, ו**ממסרי עומס יתר** לכל מנוע ומשאבה לפי שכתוב בתכניות. כל ההגנות יתוכננו ויכילו כך שיותאמו לעומסים ולמאפייני הצידוד המוגן (זרמי התנעה, זרמי עבודה וכו').

- **מערך הארקה ואיזון פוטנציאלים:** על הקבלן להתקין **מערכת הארקה תקנית** עבור כל ציוד, לוח ומבנה מתכתי במתקן. כל הצידוד המתכתי (גופי משאבות, מנועים, מתקני מתכת, צנרת וכד') יחובר באופן גלוי וברור לפס הארקה ראשי או לטבעת הארקה קיימת, באמצעות מוליכי הארקה נחושת מבודדים (בעלי בידוד ירוק/צהוב) ובחתך כנדרש בתקנים (לא פחות מ-16 מ"מ מוליך נחושת, או כמתואר בתכניות). יש להבטיח **רציפות גלוונית** של מוליך הארקה לאורך כל סוללות הכבלים והתעלות, כולל שימוש במוליכי הארקה יעודיים לגישור בין מקטעי סולם/תעלה במידת הצורך. בתום ההתקנה, יבצע הקבלן **מדידת התנגדות הארקה** ויגיש את תוצאות המדידה למפקח. אם תוצאת הבדיקה עולה על הערך המרבי המותר לפי תקנות החשמל, ידאג הקבלן לשפר את מערך הארקות – למשל באמצעות הוספת אלקטרודות הארקה נוספות באורך נדרש (כ-6 מטר כל אחת) וקישורן יחד לפס השוואת הפוטנציאלים. עבודות הארקה (התקנת אלקטרודות, פסי השוואת פוטנציאלים, הידוקים וכד') יבוצעו בהתאם למפרט הכללי לעבודות חשמל ודרישות המפקח. הקבלן ימסור אישור בודק חשמל מוסמך בגמר העבודות המאשר את תקינות הארקה ורציפותה.

- **עמידות סביבתית של ציוד:** כל הציוד, החיווט והארונוות המסופקים יהיו **מתאימים לתנאי הסביבה** באתר המתקן. על הקבלן לוודא כי הרכיבים שנבחרו יפעלו בצורה אמינה בטמפרטורות, בלחות וברמת הקורוזיביות הצפויות. הציוד יהיה בעל דירוג טמפרטורת סביבה מספק (לדוגמה טווח -5°C עד $+50^{\circ}\text{C}$ למכשור אלקטרוני, אלא אם צוין אחרת). (ציוד המותקן בסביבה רטובה, קורוזיבית או אגרסיבית יצופה או יורכב מחומרים עמידים: לדוגמה, חלקי מתכת (כבלים, מחברים) יהיו עשויים נחושת מצופה בבדיל/כסף, כרטיסים אלקטרוניים יהיו מוגני לחות באמצעות ציפוי לכה, ברגים ואומים מנירוסטה או מגולוונים וכד'). במידה שנדרש, יגיש הקבלן למפקח **דוחות בדיקה סביבתיים** המאשרים את עמידות הציוד: למשל תוצאות מבחן ערפילי-מלח לתקן ISO 9227 לבדיקת עמידות בקורוזיה, או בדיקת עמידות לקרינת UV לציוד חוץ. כל מרכיבי הציוד (כגון גומיות אטימה, ציפויים, צבעים) יהיו מתאימים לאורך חיים ממושך ויישאו אחריות לפחות לתקופה הקבועה בחוזה.

בדיקות, הרצות ותיעוד סופי

- **בדיקות ואישורים במהלך ולאחר ההקמה:** עם סיום ההתקנות (ובשלבים מתאימים במהלך הביצוע), יבצע הקבלן **בדיקות תקינות ובטיחות** לכלל מערכות החשמל, הפיקוד והתקשורת, בנוכחות המפקח ונציג המזמין. כל הבדיקות הדרושות תתבצענה על ידי **מעבדה מוסמכת** ומאושרת על-ידי הרשות להסמכת מעבדות, או על-ידי גורמים מקצועיים מוסמכים על פי החוק. הקבלן יתאם את הבדיקות מול המעבדה שייקבע על ידי המפקח בתחילת הפרויקט. מערכות שדרושות זאת יחויבו בבדיקה ואישור של בודק חשמל מוסמך ובחתימת טופס בדיקה. בדיקות סופיות יכללו, בין היתר: בדיקת מתקני חשמל (רציפות הארקה, בידוד, זרמי קצר), בדיקת תפקוד מערכות הבקרה (הרצת תוכנה יבשה ובדיקת L/O) בדיקת תקשורת וקישוריות למרכז, ובדיקת כל מערכות המגן והבטיחות. קבלת המתקן תתבצע רק לאחר שהמעבדה/בודק אישרו בכתב שהמערכות שנבדקו **עומדות בכל דרישות המפרט והתקנים**.

- **בדיקות מערכות בטיחות:** הקבלן יזמן ויבצע בדיקות ואישורים לכל מערכות הבטיחות שהותקנו. בכלל זה, אם הותקנו מערכות לכיבוי אש אוטומטי או גילוי עשן – יש להזמין **בודק מערכות אש מוסמך** שיבדוק את המערכות ויאשר עמידתן בתקן (כולל בדיקת פיזור גז כיבוי בלוחות, תקינות גלאי העשן וכו'). מערכת ספרינקלרים (אם קיימת) תיבדק ותאושר כנדרש ע"י רשות הכבאות. כמו כן, הקבלן יבצע **בדיקת עומס חשמל** כללית לאחר ההתקנה (בדיקת זרמי פאזה, אי-איזון, הרמוניות ברשת וכו') ככל הנדרש) כדי לוודא תפקוד תקין של מערכות החשמל. כל הבדיקות המתוארות – עלותן כלולה במחיר החוזה ולא ישולם עבורן בנפרד. במידה ויידרשו בדיקות חוזרות עקב כשל בדרישות, האחריות לתיאום ולמימון הבדיקות הנוספות תחול על הקבלן.

- **מהלכי הרצה (Commissioning):** לאחר השלמת ההתקנות והבדיקות הסטטיות, יחל שלב **ההרצה** – הרצת המערכות בפועל תחת תנאי תפעול. הקבלן נדרש להשתתף באופן פעיל ומלא בהרצת המערכת ובחיבור המתקן

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

מכרז 02/2026 לביצוע עבודות הקמה, שדרוג ותחזוקה של מתקני ומערכות בקרה ושליטה במתקנים שבאחריות

מי גבעתיים מפעלי מים וביוב בע"מ

למערכת הבקרה הכללית. הוא יספק צוות הנדסי וטכני מטעמו שיהיה נוכח בשטח במהלך ההרצה, בשיתוף עם **מתכנת הבקרים/מערכת** מטעם התאגיד או הספק. הקבלן יעמיד לרשות צוות הבקרה את כל הציוד, הכלים והסיוע הדרוש לביצוע ההרצה – כולל, למשל, ציוד בדיקה, כלי תחזוקה, מחשבים ניידים לתכנות, חיבור לאינטרנט אם נדרש, וכו'. במהלך ההרצה יתבצע כוונון סופי של פרמטרים (Fine Tuning) על סמך התנהגות המערכת בפועל, ויאומת תפקוד תקין של כל רכיב וכל תרחיש פעולה (הפעלת גיבויים, מעבר למצבי חירום, תגובות להתראות). ההרצה תיחשב מושלמת רק לאחר פרק זמן שהוגדר בחוזה (למשל 14 יום של תפעול רציף ללא תקלות מהותיות) ולאחר שכל הליקויים שהתגלו תוקנו לשביעות רצון המזמין.

- **בקרת איכות ואישור סופי:** הקבלן יתאם **בדיקה סופית** עם המפקח ועם בודק חשמל מוסמך מטעם המזמין בתום ההרצה. במסגרת זו ייבדקו שוב המערכות במצב פעיל, ויבחן תיקון כל ההערות מהבדיקות הקודמות. הקבלן יגיש הצהרה חתומה ע"י מנהל הפרויקט מטעמו (מהנדס הבקרה/חשמל האחראי) כי המתקן נבדק ונמצא מתאים לדרישות החוזה ולהיתרים. כמו כן, במידה ונדרשים אישורים מרשויות (כגון אישור כבאות, אישור הג"א, אישור מתח גבוה וכו'), יוגשו כל המסמכים הללו במעמד הסופי. קבלת המתקן ע"י המזמין תתבצע רק לאחר מילוי כל הדרישות ואישור כלל המסמכים.
- **תיעוד סופי ("ספר מתקן"):** בסיום הפרויקט, ולא יאוחר משבועיים לפני המסירה הסופית, יגיש הקבלן למזמין **תיק תיעוד ומסמכי As Built** מלאים. תיק זה יכלול: סט תוכניות עדכני "כפי שבוצע (As-Made)" של כל מערכות החשמל, הפיקוד והתקשורת – בקובצי AutoCAD ובפורמט נייר; סכימות חשמל ופיקוד המעודכנות עם מספור סופי של מוליכים ומהדקים; רשימות ציוד סופיות; דפי נתונים וקטלוגים של כל רכיב כפי שהותקן בפועל; תוצאות כל הבדיקות (דו"חות בדיקה של המעבדה המוסמכת, אישורי בודק חשמל, אישורי מערכות אש וכו'); תוכנת הבקרה הסופית כולל קוד מקור וגיבוי התוכנה על גבי מדיה דיגיטלית; הגדרות התקשורת וקבצי תצורה; וכן **חוברות הדרכה** מפורטות לתפעול ותחזוקה של המערכת. כל המסמכים יאגדו ב"ספר מתקן" כרוך ומסודר, בשלושה עותקים מודפסים (ובעותק דיגיטלי), בשפה העברית. הגשת ספר המתקן ואישורו ע"י המפקח היא תנאי לתשלום החשבון הסופי ולקבלה סופית של העבודה. יצוין כי עלויות הכנת תוכניות ה-as-made ועריכת ספר המתקן נכללות במחירי היחידה של כתב הכמויות, ולא ישולמו בנפרד.
- **הדרכה והעברת ידע:** לאחר סיום ההרצה וטרם המסירה, יבצע הקבלן **הדרכת מפעילים** לצוות התפעול והאחזקה של המזמין. ההדרכה תכלול הסבר על תפעול המערכת בשגרה ובחירום, סקירת ממשקי ה-SCADA וה-HMI, נהלי הפעלה וכיבוי, קריאת התראות ותקלות, וטיפול תחזוקתי שוטף בציוד שסופק. כמו כן, יספק הקבלן למשתתפים חומרי עזר (מדריכי הפעלה מקוצרים, מצגות, וכד'). ההדרכה תבוצע ע"י מהנדס הבקרה/חשמל המוסמך מטעם הקבלן, במקום המתקן או באתר המזמין, במספר מפגשים הדרושים להכשיר את אנשי התאגיד לתפעל את המערכת באופן עצמאי. השלמת ההדרכה ואישורה ע"י נציגי המזמין תהווה חלק מתנאי קבלת הפרויקט.