



מכרז פומבי מס' 01/2022

להקמה ושדרוג מערכת שליטה ובקרה
ותחזוקתה

מאי 2022

חלק ג' מפרט טכני מיוחד

תקציר

מערכת אספקת המים וסילוק השפכים בהוד השרון כוללת חמישה אזורי לחץ. המערכת מפקדת על ידי ציוד בקרה מכמה סוגים, בקרי שניידר, GE, סימנס אשר משדרים למרכז הבקרה, ומערכת CONTROLMAESTRO HMI, גרסה ישנה. הבקרים שולטים תחנות השאיבה למים ולסילוק שפכים.

במסגרת הפרויקט, יוגדרו סטנדרטים, יותקן מכשור בהתאם לסטנדרט שיוגדר, יוכן תזרים P&ID לכל מתקן ביחד עם רשימת מכשור ורשימת IO. יתוכנן לוח בקר בהתאם לסטנדרט שנקבע, יבוצעו התאמות בלוחות הכוח בהתאם לסטנדרט, תכתב תכנה סטנדרטית, כולל מודולים בהתאם לסטנדרט S88, יוגדרו מסכים סטנדרטים ודוחות בסיסיים. הפרויקט מיועד להחליף את הבקרים הקיימים בבקרים חדשים מסדרה 1500 של סימנס, שניידר מסדרה Micro logic AB, M580.

מטרת התאגיד לבצע פרויקט שיבטיח, תפעול אוטומטי, אמין, ויעיל של מערכת אספקת המים בהוד השרון, ל-25 השנים הבאות.

פרויקט לתכנון וביצוע, הכולל ניהול, תכנון מפורט, אספקת ציוד, ביצוע, ובקרת איכות ברמה גבוהה, של כל מרכיבי הפרויקט (תהליך, חשמל, מכשור, תכנה, תקשורת, תצוגה, ובקרה).

בפרויקט יושם דגש על :

ניהול הפרויקט :

מנהל הפרויקט מטעם הקבלן יהיה אחראי על תאום העבודות, הצגת מידע מלא ומסודר למזמין, לוח הזמנים, תקציב, ואיכות העבודה.

תכנון קפדני של :

תהליך העבודה - אשר כולל סטנדרטים, גיבוי, אמינות, יעילות, תיוג וסימון, תזרימים, תפ"מ, וסיוע בהגדרת המודולים.

תוכניות חשמל - הקבלן יציג תוכניות להתאמת לוחות הכוח לסטנדרט שיקבע, וללוח הבקר המתוכנן. בסוף העבודה יוגש תיק עם תוכניות אצווה.

תכנון בקרה - הקבלן יציג תכנון מפורט של מודולי התכנה, והתפ"מ של כל אחד מהמתקנים, עם התייחסות מפורטת לכל מצבי התפעול, ומצבי התקלה, לתקשורת עם הרמות השונות בתכנה, ועם מערכת הסקדה.

מסמכי בקרת איכות, תהליכי בקרת איכות (סימולציה, בדיקות בהרצה)

תיעוד.

כתיבת תכנה :

התכנה תכתב בהתאם לתכנון המפורט של המודולים, ולתפ"מ. בדיקות הסימולציה יאשרו את תקינות התכנה והתאמתה למסמכי התכנון.

עבודות חשמל :

עבודות החשמל שיבוצעו בלוחות הקיימים, לצורך זיהוי ה-I/O, סידור הלוחות בהתאם לסטנדרט שיקבע, תוספת המכשור החדש וחיבור הבקר החדש. הציפיה היא שהעבודה תבוצע ברמה גבוהה, ואחרי השלמת העבודה הלוחות יהיו סטנדרטיים, עם שילוט ותוכניות מעודכנות, וברמת סדר של לוחות שיצאו ממפעל לוחות.

תקשורת :

כוללת תקשורת סלולארית עם גיבוי סלולארי/בזק. נדרשת הקפדה על איכות הקליטה הסלולארית ואיכות קליטת מערכת הרדיו (לפחות -70db).

אבטחת מידע :

מערכת הסקדה נדרשת לעמוד באופן מלא בדרישות רשות המים לאבטחת המידע.

בסוף התהליך התאגיד מצפה לקבל מערכת עם סטנדרטים ברורים ופשוטים, אשר תאפשר לספק את המים באמינות של 99.9%, ברמת יעילות גבוהה, ברמה גבוהה של הגנה על הציוד, בעלויות אחזקה נמוכות (של המערכת המכאנית, מערכות המכשור והחשמל, ומערכת הבקרה) ולאורך תקופה של 25 שנה.

המפרט הטכני כולל את החלקים הבאים :

- פרק 4' - אבטחת מידע פירוט הדרישות בתחום, כאשר הקבלן יפעל בו ביחד עם אחראי אבטחת המידע בתאגיד
- פרק 5' - תיאור מפעל המים וסילוק השפכים
- פרק 6' - תיאור פרטני של מערך הבקרה נהלי העבודה והרמה הנדרשת מהקבלן המציע
- פרק 7' - תכנון ונהלי העבודה בפרויקט- התכנון הוזכר בכל הפרקים הקודמים, בפרק הזה מוצגת הגדרה מפורטת של דרישות התכנון תהליך, חשמל, בקרה, בקרת איכות, תיעוד, הדרכה, וליווי.
- פרק 8' - כתיבת התכנה- הפרק מציג הדרישות לכתיבה לפי תקן S-88, את הסטנדרטים הנדרשים במסכי התצוגה, את רמת הפירוט, את שליחת המסרונים, ציוד הבקרה
- פרק 9' - השלבים בהקמת הפרויקט- בפרק זה מוצגים כל אחד משלבי העבודה שהוצגו בפרק 2, עם הסבר מפורט על מרכיבי העבודה בשלב.
- פרק 10' - תחזוקה
- פרק 11' - תיאור כללי של המודולים הנדרשים בפרויקט (S88)
- פרק 12' -

I. תוכן

7 1.1.1 מטרת מערכת הבקרה

7 1.1.2 רציפות פעילות התאגיד

1.3. יעדים שהמערכת תידרש לסייע בהשגתם

7 הינם:

8 סטנדרטיזציה

8 שמירה על הציוד שיפור והורדת עלויות התחזוקה השוטפת

9 הגדלת אמינות הספקת המים ותכנון היתירות במערכת

9 הורדת עלות המים

9 הורדת עלויות החשמל

1.3.1. מעקב רציף על יעילות ומצב המשאבות

9 1.3.2. ניצול תעריפי תעו"ז להורדת עלויות החשמל

10 יצירת תמונה מלאה של מצב המערכת והתקלות המערכת תכלול:

10 שיפור התכנון

10 דחיית השקעות

11 ביטחון מים

1.4. תכולת המפרט הטכני

11 1.5. תכולת ההצעה והדרישות מהקבלן

12 2. שיטת ביצוע הפרויקט

13 2.1. שלבי ביצוע העבודה

14 2.2. תיאור העבודה בכל שלב

14 שלב 1: יצירת סטנדרטים וסדר במערך התפעול המכשור, חשמל מתח נמוך, בקרה

14 שלב 2: ביצוע פיילוט שיבדוק את התכנון והתכנה, מסכי ה-HMI, ושלמות המערכת

15 שלב 3: הקמה של מערכת בקרה בכל אחת מהמתקנים בתאגיד.

15 1.2.2.1. ביצוע לפי סטנדרטים

15 2.2.2. תכנון

15 3.2.2. כתיבת תכנה וביצוע עבודות חשמל

15 4.2.2. בקרת איכות

15 5.2.2. רציפות פעילות התאגיד

16 שלב 4: השלמות

16 שלב 5: קבלת הפרויקט

16 שלב 6: תקופת הבדק

16 שלב 6: תחזוקה

16 בקרת איכות ודרישות קבלה בכל שלב

17 3. אפיון הדרישות והציוד של מערכת הבקרה המתוכננת

17 3.1. ציוד הבקרה

17 3.2. היקף מערכת הבקרה

17 3.3. נקודות עליהם יש לשים דגש בהצעה ובביצוע המערכת

19 4. אבטחת מידע:

19 4.1. דרישות כלליות

19 4.2. אבטחה פיזית וגיבוי של המידע

19 4.3. בקרת גישה למערכת הבקרה

20 4.4. אבטחה של שרתים ומחשבי קצה

20 4.5. אבטחה של בקרים

20 בקרת גישה לסביבת הפיתוח:

20 בקרת גישה לתכנות הבקר

20 הגבלת גישה למשתנים בבקר

20 רישום פעולות ב-SYSLOG

20 סגירת פורטים

20 הגבלת גישה לבקר מכתובות ברשת

20 הצפנת תווך וחתימת זמן

20 4.6. בקרות נדרשות על פי נהל רשות המים

21 5. תיאור מפעל המים במיה בע"מ

21 5.1. כללי

21 5.2. מערכת אספקת המים בהוד השרון

21 מכון נצח ישראל

21 מכון רמתיים

22 5.3. תחנות לשאיבת שפכים

24 כללי

25	תחנת שלווה	□
26	תחנת נווה הדר	□
29	תיאור כללי של מערכת בקרה	6
30	6.1. המשתמשים במערך התפעול והבקרה	□
30	יחידות הבקרה במתקן	□
30	מרכז הבקרה	□
31	מערך התצוגה	□
31	תקנים מחייבים	□
32	6.2. עקרונות וסדר ביצוע העבודה	□
32	תכנון	□
32	בדיקה ואישור של מסמכי התכנון	□
32	ביצוע	□
32	בדיקות קבלה	□
33	ספר מיתקן הדרכה ומסירה	□
33	שנת בדק	□
33	6.3. תיאור הציוד המסופק על ידי הקבלן	□
33	הציוד המסופק על ידי הקבלן	□
33	ציוד מכשור	□
34	ציוד בקרה	□
34	6.4. תיאור העבודות אותן מבצע הקבלן במסגרת המכרז	□
34	תכנון	□
35	כתיבת תוכנה לבקר ומסכי ה-HMI	□
36	כתיבת מסמכי בקרת האיכות	□
36	אספקת ציוד	□
36	התקנה וחיבור של ציוד המכשור והבקרה	□
37	הרצה	□
37	בקרת איכות סופית	□
38	יומני עבודה	□
38	הדרכה	□
38	ליווי	□
38	מסירת חוברת הפעלה מסמכים ותוכניות מעודכנות	□
38	תקופת בדק	□
38	נהל שינוי תוכנה	□
39	7. תכנון ונהלי העבודה בפרויקט	□
	7.1.	
39	תכנון	□
39	כללי	□
40	תכנון תהליך	□
40	7.1.1. תכנון התהליך יכלול את מרכיבים הבאים:	
	7.1.2. שיטת ביצוע העבודה של תכנון	
40	תהליך	□
41	תכנון מפורט תוכנה	□
	7.1.1. תכנון מפורט של	
41	המודולים	□
	7.1.2. תכנון מפורט של כל	
42	תחנה	□
43	3.7.1 תכנון מפורט של HMI	
43	מסמכי בדיקה לתחנה	□
43	תכנון חשמל	□
44	8. כתיבת תוכנה	
44	8.1 כללי	
44	8.2 כתיבה של מודולים סטנדרטיים	
45	8.3 צורת ארגון הבקר וחלוקה לכתובות סטנדרטיות	
	8.4. ארגון התקשורת	
45	לתאגיד	
46	8.5 אבטחת מידע	
	8.6.	
46	תקשורת	
	8.7.	
46	HMI	
46	כללי	□
46	מסך ראשי	□
47	מסכי תחנות	□
47	חלונות	□
47	התרעות ותקלות	□
47	שליחת מסרונים	□
47	9. בקרים	
48	10. הקמת הפרויקט	
	10.1 כללי	
48	10.2. ציוד הבקרה	

48	.....	10.3. פיילוט
49	.....	□ תכנון
49	.....	1..10.3. תכנון תהליך
50	.....	2..10.3. תכנון תוכנה
50	.....	3..10.3. תכנון מודולים בבקר
50	.....	4..10.3. תכנון מסכי HMI
51	.....	10.3..5. תכנון תקשורת
51	.....	6..10.3. תכנון חשמל
51	.....	6.1..10.3. כללי
52	.....	6.2..10.3. תכולת עבודת התכנון
52	.....	10.4. כתיבת תוכנה
52	.....	10.5. הכנת לוח וביצוע עבודות חשמל
53	.....	10.6. בקרת איכות
53	.....	□ בדיקת התוכנה
53	.....	□ בדיקת המערכת בשלב ההרצה
53	.....	10.7. חוברת הדרכה למפעיל
54	.....	10.8. קבלה ושנת בדק
54	.....	11. תחזוקה
57	.....	12. תיאור מרכיבי המערכת המיועדים לשליטה ובקרה ומודולי התכנה שעל הספק לכתוב לפי תקן S-88
57	.....	12.1. תאור כללי של המודולים בפרויקט
57	.....	12.2. Control Modules
57	.....	□ מפסקי גבול
58	.....	□ משדרים אנלוגיים
58	.....	12.3. Equipment Modules
58	.....	□ משאבה
58	.....	□ מגוף
58	.....	□ מערכת למדידת מפלס
59	.....	□ מאגר מים
59	.....	12.4. UNIT
59	.....	□ קבוצת שאיבה במכון מים
63	.....	2. כתב כמויות

1.1. מטרת מערכת הבקרה

המכרז הינו לתכנון, ביצוע, ובקרת איכות של מערכת לתפעול אוטומטי אמין ויעיל של מערך אספקת המים וסילוק השפכים בהוד השרון.

הכוונה בעבודות אותן אנו מבקשים לבצע במכרז איננה לביצוע של מרכיבים ספציפיים כמו התקנת מכשור, ביצוע עבודות חשמל, כתיבת תכנה, אלא למכלול הכולל-תכנון מפורט של התהליך והתכנה, תכנון חשמל ומכשור, כתיבת תוכנה, רכישת מכשור והתקנתו, הסדרת לוחות החשמל, התאמתם לסטנדרט, התקנת שילוט, והוצאת תוכניות As made, וביצוע בדיקות קבלה ובקרת איכות, קפדניות לכל מרכיבי המערכת.

תהליכי העבודה המוגדרים בהמשך, וביצוע העבודה במתכונת המתוארת. יאפשרו להשיג את המטרות והיעדים של הפרויקט, המפורטים במסמך.

המציעים ידרשו להוכיח ניסיון קודם בביצוע עבודות דומות בצורה המתוארת במכרז.

מטרת המערכת היא לנהל את אספקת המים הדרושים לעיר בספיקות ובלחצים הדרושים ולהבטיח את סילוק השפכים, ב-100% מהזמן, וזאת בעלויות נמוכות של תפעול ואנרגיה.

כדי להשיג את המטרות המוגדרות אנו נדרשים לשמור על רציפות הפעילות של התאגיד ולהשיג את היעדים המוגדרים להלן.

1.2. רציפות פעילות התאגיד

במועד שינקב בצו התחלת העבודות שיימסר לקבלן יהווה את קבלת האחריות על כל מערך הבקרה בתאגיד (הן הקיים והן החדש המותקן על ידו). לצורך כך על הזוכה לעבור בתחנות להכיר את ציוד הבקרה, להוריד גיבויים לתוכנת הבקרים, לשמור אותם בצורה מסודרת, להחזיק תוכנה ויכולת תכנות והתערבות בכל סוגי הבקרים הקיימים בתאגיד. הקבלן יהיה רשאי להיעזר בקבלן התחזוקה הקיים של המערכת, חברת מטרה וט, אולם האחריות לשלמות המערכת והממשקים עם המערכת החדשה הינה, שלו ורק שלו.

האחריות הינה מתחילת העבודה, במהלכה, ועד לשנה מסיום הפרויקט (תקופת בדיק או תקופת אחריות). בתום תקופת האחריות הפרויקט יעבור לשלב התחזוקה.

הפרויקט מבוצע בסביבה של מערכת אספקת מים ומערכת סילוק שפכים עובדת. מתקנים מופעלים על ידי מערכת בקרה קיימת. בכל מהלך ההחלפה נדרש המציע לשמור על רציפות מערך הפיקוד באופן שיאפשר את רציפות אספקת המים וסילוק השפכים.

1.3. יעדים שהמערכת תידרש לסייע בהשגתם הינם:

- סטנדרטיזציה:
- בלוחות החשמל והבקרה
- בהגנה על הציוד
- במכשור וגיבוי של המכשור
- ב-I/O
- בשיטות הפיקוד
- הגדלת אמינות אספקת המים.
- פשטות ועלויות נמוכות באחזקה.
- חסכון בעלויות המים
- הורדה של עלויות החשמל(מעקב אחרי יעילות, עבודה בנקודות עבודה יעילות גם כאשר משתמשים בממירי תדר)
- צמצום בשאיבה משנית ואספקה ישירה ממקורות של מקסימום הכמות האפשרית.
- שיפור התכנון
- דחיית השקעות.
- בקרה על בטחון המים ועמידה בדרישות הרגולטור

המטרה לשפר את התפעול , לפשט ולהזיל את התחזוקה של המערכת לצורך כך אנו נגדיר:

- שיטות עבודה סטנדרטיות בכל המתקנים,
- מודול סטנדרטי לכל פריט ציוד, (CM, EQ. MODUL, UNIT) אשר מבטיח הגנה מרבית על הציוד ותפעול תקין שלו.
- רשימת IO ומכשור סטנדרטית לכל פריט
- תוכניות חשמל אחידות
- קונפיגורציה סטנדרטית של בוררי פיקוד, נורות תקלה, שחרור תקלות, סדר של IO בלוח הבקר.
- סידור סטנדרטי של הכרטיסים,
- שימוש בציוד מכשור ובקרה סטנדרטי ואיכותי.
- צורת הצגה אחידה בכל מסכי ה-HMI

• סטנדרטיזציה

במסגרת המכרז, בתחילת העבודה הכוונה ליצור/לתכנן סטנדרטיזציה, בלוחות החשמל והבקרה, במכשור, בצורת ההגנה על המערכות האלקטרו מכאניות, ובצורת התפעול של כלל מרכיבי המערכת, במודולים של התכנה, ובמסכי ה-HMI. הסטנדרטיזציה תשפר, תוזיל ותפשט את התפעול והתחזוקה של המערכות.

• שמירה על הציוד שיפור והורדת עלויות התחזוקה השוטפת

המערכת תאפשר שיפור והפחתה של עבודות ועלויות התחזוקה השוטפת של המערכת המכאנית על ידי:

- יצירת הסטנדרטים המוגדרים לעיל
- יצירת תשתית של מסמכים כתובים בשפה פשוטה, ברורה ומובנת לכל הגורמים המטפלים במערכת (קבלן תפעול, מחלקת התפעול בתאגיד, הנדסה, מוקד עירוני, הנחלה).
- הגנה מיטבית על כל פריטי הציוד במערכת והפסקת עבודה כאשר התנאים לא מתאימים. לדוגמה הפסקת עבודה של משאבה כאשר הלחץ היניקה נמוך, או כאשר אין זרימה, או כאשר יש רעידות מעל סף נתון, או כאשר הטמפרטורה עולה, או כאשר זרם החשמל עולה על סף מוגדר, יאפשרו לשמור על המשאבה ולמנוע נזק מכאני שתיקונו כרוך בעלויות גבוהות.
- הצגת התקלות באופן שיאפשר זיהוי מהיר ומדויק שלהן במרכז הבקרה, וייתן אפשרות לטיפול ממוקד בבעיה.
- יכולת לטפל בחלק מהתקלות ממרכז הבקרה.
- זיהוי מוקדם של מצבי עבודה לא תקינה ומתן טיפול מונע.
- מידע מפורט ומדויק שמאפשר טיפול פשוט ויעיל בתקלות.
- אמינות גבוהה של מערכת הבקרה והקשר.
- קביעת נהלים מחמירים לביצוע שינויים במערך החשמל והבקרה לצורך שמירה על קיימות המערכת.

הגדלת אמינות הספקת המים ותכנון היתירות במערכת

כחלק מהקמת מערכת הבקרה, נתכנן מערך גיבוי למרכיבים החשובים במערכת של התפעול באופן שיאפשר מדיניות תפעול חלופית במצבי תקלה. הפרויקט אינו כולל שינויים בצנרת או במגופים, עבודות אלה יבוצעו על ידי התאגיד, אולם במסגרת תכנון התהליך בפרויקט תוגדר הדרישה ברמה של תכנון כללי, שרטוט P&ID ורשימות ציוד. התכנון יתחיל מרמה של מקור אספקה חלופי כאשר ניתן לספק את המים ממספר מקורות, אשר המעבר בניהם מבוצע באופן אוטומטי או רק הגדרה ברורה של הפעלה ידנית נדרשת. מעבר אוטומטי בין חשמל מחברת חשמל לגנראטור. מעבר אוטומטי לפיקוד מקומי במקרה של תקלת תקשורת, שימוש במשאבה חלופית במקרה של תקלה במשאבה. שימוש במכשור המיועד לגיבוי במקומות קריטיים (מפלסי ברכות, גלישה וחוסר מים, פורק לחץ במערכת ששואבת ישירות לקו, מתן אפשרות עקיפה של מכשור קריטי תקול לפרק זמן נתון וכו'.

מערך התקשורת יאפשר תקשורת בין כל מתקני הקצה למרכז, העברת נתונים בין מתקני הקצה (ישירות או דרך המרכז), ושליטה על המערכת דרך האינטרנט מכל מקום. מערך התקשורת יאפשר מעבר אוטומטי לתקשורת חליפית במקרה של תקלה במדיית התקשורת הראשית.

הורדת עלות המים

הגנה על הציוד, ויצירה של תמונה מפורטת של מצב הציוד, התפתחות של תקלות ואפשרות לטיפול מוקדם, כמו גם הורדת עלויות החשמל, יתרמו להורדת עלות המים.

הורדת עלויות החשמל

כדי להשיג את היעד נדרשת המערכת לבצע:

1.1.3 מעקב רציף על יעילות ומצב המשאבות

- המערכת תייצר גרפים רציפים של ספיקה, לחץ, יעילות משאבות, ועלות של מ"ק/מטר גובה. זאת בנוסף לרישום צריכות החשמל,
- מעקב אחרי יעילות המשאבות, תיקון/החלפה של משאבות לא יעילות והחזרה שלהן לעקום המקורי.
- שימוש נכון בממירי התדר כך שמשך הזמן שהמשאבות עובדות בתדר נמוך/יעילות נמוכה יהיה מינימאלי

1.1.3 ניצול תעריפי תע"ז להורדת עלויות החשמל

הסטת שאיבה מפסגה לשפל, ניצול נפח אגירה, אספקה מהבארות בשעות שפל, והגדלת אספקה ממקורות בשעות שיא, ככל שהמערכת מאפשרת. לצורך כך המערכת תיצור גרפים ודוחות מעקב אחרי הצריכות בשפל ובגבע, ומתן כלים למתן עדיפות לעבודה בשפל או בגבע על פני עבודה בשעות השיא תוך שימוש בנפח אגירה קיים.

יצירת תמונה מלאה של מצב המערכת והתקלות המערכת תכלול:

- מסכים ראשיים שיאפשרו לראות במבט אחד את כל המערכת. במסך הראשי יצבעו בצהוב אלמנטים הנמצאים בהתראה, ובאדום מרכיבים תקולים.
לחיצה על המרכיב התקול תאפשר להיכנס למסך של התחנה וממנו למסך של אותו פריט ולראות את פרוט התקלה, האירועים והגרפים המתארים את הפריט. באופן כזה ניתן יהיה תמיד להגיע בשלוש לחיצות על העכבר לתקלה הספציפית שגרמה להתראה.
מבנה החלונות יהיה סטנדרטי לכל הפריטים ויכלול לשוניות של אירועים, תקלות, גרפים ופרמטרים שניתן לשנות.

שיפור התכנון

- הקמת המערכת תיצור תכניות חשמל מעודכנות, רשימות מכשור, P&ID, ותפ"מ. כל הנתונים עבור כל אחת מהתחנות יישמרו בקבצי PDF, בתוך מערכת ה-HMI. הסדר והנגישות אל נתוני המערכת יחסכו זמן רב בכל תכנון עתידי.
מערכת הבקרה תספק גרפים ודוחות שיאפשרו לראות את צריכות המים, ספיקות המשאבות, לחצים במערכת בתלות בזמן, ניצול המערכת, אופיין השימוש באוגר של המאגרים.
המידע יאפשר להנהלת המפעל לקבל החלטות נכונות לגבי שינויים במערכת, כמו גם בקרה על איכות התיקונים והשיפוצים של ציוד שאיבה. המשמעות של החלטות נכונות היא חסכון בהשקעות לא נחוצות וניצול טוב יותר של הכסף המושקע.

דחיית השקעות

- מערכת הבקרה מאפשרת לנצל טוב יותר את הציוד הפיזי הקיים במפעל המים צנרת, ברכות ותשתיות שונות. אם מערכת הבקרה מאפשרת התאמה של התפעול לצרכים משתנים הרי שבמקרים רבים ניתן לתת מענה לשינוי בצרכים על ידי התאמות במערך הבקרה ובשיטות התפעול.
המערכת מאפשרת זיהוי מהיר של בעיות בתפעול (כניסה ויציאה מהירות של משאבות, הפרשי לחץ גבוהים והלמי מים וכו'). זיהוי מדויק של הבעיה מאפשר לפתור אותה במהירות ולמנוע התפתחות של נזקים משניים.
כל היתרונות האלה מאפשרים לשמור על הציוד הקיים, להגיע לניצול טוב יותר שלו, לדחות השקעות בציוד חדש ולחסוך את הכסף והריבית לתקופה שבה נדחתה ההשקעה.

שלושה גורמים משפיעים על היכולת לדחות השקעות:

- רמת המעקב שהמערכת מספקת הן ברמת התפעול היומי, כלומר גרפים, תקלות, אירועים, והן ברמת הניתוח השבועי חודשי ושנתי של ביצועי המערכת, מאפשרת לזהות בצורה ממוקדת את הבעיות לטפל רק בהן בפינצטה.
- גמישות ודינאמיות של מערכת הפיקוד מאפשרת לעשות שימוש מושכל בכשר ההולכה, כשר השאיבה וניצול מאגרים תפעוליים.

- בקרה טובה על לחצים וספיקות מאפשרת למנוע מכות לחץ והלם מים אשר גורמים לפיצוצים וקיצור אורך חיי הצידוד.
- המערכת נדרשת לתת מענה באיכות גבוהה לכל שלושת המרכיבים.

ביטחון מים

המערכת תציג בחדר הבקרה נתונים על כניסה למתקנים, פתיחה של ברכות, ונתוני ביטחון כפי שיוגדר בתכנון המפורט. הנתונים יוצגו בחדר הבקרה באופן שיאפשר לבקר המערכת לנטר גם את כל אירועי הבטיחות. ולתת מענה לדרישות הרגולטור בנושא.

הטיפול בנושא הגנה מפני תקיפות סייבר מוגדר בסעיף 3.4

1.4 תכולת המפרט הטכני

- תיאור עקרוני של התחנות לשאיבת המים בתאגיד ומרכיביו.
- הארכיטקטורה של מערך הבקרה,
- הגדרה כללית של התפוקות הנדרשות מהמערכת,
- תיאור עקרוני של שיטת העבודה הנדרשת,
- דוגמאות לרמה נדרשת ממסמכי התכנון.

1.5 תכולת ההצעה והדרישות מהקבלן

בבחירת הקבלן תעריך החברה את איכות ניסיונו, בהתאם לטבלת קריטריוני האיכות המצורפת למסמכי המכרז. לצד הבחינה האיכותית, תעריך החברה גם את הצעת המחיר שיציע הקבלן. אמות המידה לבחירת הקבלן הזוכה יהיו בהתאם למסמכי המכרז.

ההצעה הכספית אינה לאספקת כוח אדם, בתחומי תכנה ועבודות חשמל, אלה הצעה לתכנון וביצוע מושלם של מערכת בקרה אשר מפעילה בצורה אוטומטית את מתקני התאגיד, ברמת אמינות גבוהה, ובצורה יעילה, בין היתר באמצעות צוותי עובדים ונותני שירותים מטעם הקבלן.

בהצעה על הקבלן לענות על כל הדרישות המוצגות בהוראות מפרט זה ובכתב הכמויות.

במיה (תשתיות המים של הוד השרון) בע"מ רואים את הפרויקט כפרויקט הנדסי שהמרכיב המרכזי בו הינו של ניהול פרויקט, תכנון ובקרת איכות, לכן הקבלן נדרש לשים דגש מיוחד על הצגה ברורה ומפורטת של הנושאים הבאים במענה להצעה, וכן לשים דגש מיוחד במהלך ביצוע העבודות לאחריות של כל אחד מחברי הצוות כמפורט להלן:

- יכולת מוכחת של כתיבת מסמכי תכנון, מסמכי בדיקה ובקרת איכות, מסמכי תיעוד. כל המסמכים יכתבו בעברית, בשפה מובנת למהנדסי התאגיד, ברמת פרוט גבוהה אשר מגדירה בצורה חד ערכית כל פעולה שהמערכת מבצעת, בסגנון דומה למתואר בנספחים המצורפים.
- ניהול הפרויקט- מנהל הפרויקט מטעם הקבלן יהיה מנהל מנוסה אשר ביצע לפחות פרויקט אחד דומה, ברמה הנדרשת בפרויקט זה, יהיה בקיא בכל מרכיבי הפרויקט, ויהיה זמין למתן תשובות לגבי הערכות לביצוע העבודות, לוחות זמנים,

תאומי פגישות, בדיקות שונות, תאום עבודות, וכל נושא אחר אשר נדרש בפרויקט מורכב מסוג זה. המנהל יוודא כי מסמכי התכנון מוגשים ברמה הנדרשת, כי הביצוע נעשה בהתאם לתכנון, בקרת האיכות מבוצעת בהתאם להגדרות, השילוט, והתיעוד שלמים, וכוללים את כל המרכיבים של תפ"מ, תוכניות חשמל, מסמכי בקרת האיכות.

- צוות התכנון המיועד לפרויקט זה וכולל מתכנן תהליך, מתכנן בקרה ומתכנן חשמל.
- מתכנן תהליך עם ניסיון בתכנון מפורט של מערכות בקרה. הניסיון יכלול כתיבה מפורטת של תפ"מ תהליכי. התפ"מ התהליכי יכלול, הכנת תזרים הגדרה של התהליך, הגדרת שיטות העבודה, חלופות והגדרות של צורת הטיפול במצבי תקלה, סקר סיכונים, הכנה של רשימת מכשור, מצב קיים ותוספות נדרשות.
- מתכנן בקרה עם ניסיון בכתיבה של מודולים לבקרה בהתאם לתקן S-88, כתיבה של מסמכי תכנון מפורט של בקרה, הכתיבה תהיה בעברית ולא כהערות על גבי תדפיס של תוכנה, הכתיבה תהיה מפורטת ותיתן מענה מלא לכל מצבי ההתראה והתקלה (ראה דוגמא בנספחים).
- המתכננים של התהליך/בקרה מיועד לכתוב את התפ"מ ומסמכי התכנון המפורט של המערכת, במשרה מלאה עד להשלמת עבודות התכנון המוגדרות להלן. אותו המתכנן/ים ילווה את המשך הפרויקט במשרה חלקית ויהיה אחראי לביצוע בקרת האיכות במתכונת המוגדרת, להתאמת התכנון, ולהגשת התיעוד המעודכן בכל אחד מהמתקנים, כל זאת בהתאם לסטנדרט שנקבע במסמכי המכרז ובנספחים.
- מתכנן החשמל יכין תוכניות מצב קיים של המערכת, יוסיף עליהם את לוח הבקר החדש, והמכשור הנוסף, ויתכנן בצורה מפורטת את הלוח, הכבלים, והחיבור. המתכנן יכין גם מסמך של בדיקות קבלה. בסוף העבודה יוודא שכל העבודות בוצעו בהתאם לחוק החשמל. שכל הלוחות והכבלים מסומנים בהתאם לתוכניות, שהתוכניות מעודכנות. המתכנן יחתום על מסמכי בדיקות הקבלה ויאשר את העבודה.
- במענה למכרז יציג הקבלן את פרטיהם של כותב התוכנה, אחראי בקרת האיכות, ואחראי תחזוקה מטעמו שכולם בעלי ניסיון (כל אחד בתחומו) ושל כל בעל תפקיד אחר המפורט במסמכי המכרז.

2. שיטת ביצוע הפרויקט

ביצוע הפרויקט יעשה בהתאם לסדר הבא:

- תכנון קונפיגורציה של המערכת כולל תקשורת, אבטחת מידע, יתירות.
- אישור התכנון.
- תכנון וקביעת הסטנדרטים למכשור ולוחות חשמל (בוררים, לחצנים, מדי מפלס, מצופים, מדי לחץ, גיבוי למדי הלחץ,)
- תכנון של המודולים הבסיסיים הנדרשים למערכת כולל מערך בקרת האיכות ובדיקות הקבלה שלהם.
- אישור התכנון.
- כתיבת תוכנה למודולים הבסיסיים כולל מודולי ה-HMI התומכים בהם.
- ביצוע בדיקות סימולציה.
- קבלה של המודולים הנדרשים לביצוע המערכת.
- כניסה לפיילוט
- תכנון תהליכי ותפ"מ מפורט לתחנה
- אישור תכנון
- תכנון חשמל והתקנה וחיווט של המכשור.
- אישור התכנון.
- תכנון מרכז הבקרה

- מבנה המסכים, מבנה החלונות, חוקי צבע וכל הקשור למערך ה-HMI
- תכנון החיבור למרכז הבקרה בתאגיד, לעירייה, לקבלן ומערכות הניידות.
- תכנון מערכת אבטחת הנתונים באופן שתענה באופן מלא על דרישות רשות המים וכל הדרישות במסמך זה.
- תכנון מערך התקשורת, כמות הנתונים המועברת, קצב העברה ועמידה במהירות התגובה המוגדרת.
- תכנון מסמכי הבדיקה ובקרת האיכות.
- כתיבת תוכנה בהתאם לתכנון ולמודולים הסטנדרטיים.
- בקרת איכות בסימולציה במשרדי הקבלן
- אישור
- תכנון לוח ועבודות ההתקנה בשטח.
- אישור התכנון
- התקנת הבקר בלוח במפעל לוחות
- בדיקות קבלה
- אישור
- התקנת הלוח יחד עם המכשור.
- בדיקות קבלה לחומרה ולתוכנה.
- הוצאת חוברת הפעלה ותיעוד מעודכן של כל מסמכי התכנון.
- חיבור של התחנה למרכז הבקרה בתאגיד ולמרכז בעירייה
- בדיקות קבלה
- אישור
- **בסוף הפיילוט תהיה נקודת בדיקה שבה יוחלט האם הקבלן כשיר ועונה על דרישות התאגיד. במידה ויוחלט שלא הקבלן יפוצה בסכום מוסכם וישוחרר מהפרויקט.**

2.1. שלבי ביצוע העבודה בכללותה

מובהר כי מעבר בין השלבים מחייב קבלת אישור החברה על סיום השלב הקודם.

שלב 1: הגדרת סטנדרטים, של מכשור, וחומרה ופיתוח מודולים סטנדרטיים לפי תקן S-88 לתכנת הבקר ומערכת ה-HMI.

5 חודשים מן המועד שייקבע בצו התחלת העבודות

שלב 2: ביצוע פיילוט.

3 חודשים מאישור החברה את שלב 1

שלב 3: ביצוע הפרויקט תחנה אחרי תחנה.

6 חודשים מאישור החברה את שלב 2

שלב 4: שנת בדק: השלמה של דוחות, יתירות בתקשורת, תיעוד, שילוט ועדכונים שונים, אחריות וביצוע כל הנדרש בתקופת הבדק.

12 חודשים מאישור החברה את שלב 3

שלב 5 : תקופת תחזוקה : החל מתום הקמת התחנה הראשונה וקבלתה על ידי החברה ועד לסיום שש שנים מתום הקמת התחנה האחרונה, או תקופת התחזוקה המוארכת.

תקופת תחזוקה.

2.2. תיאור העבודה בכל שלב

● **שלב 1: יצירת סטנדרטים וסדר במערך התפעול המכשור, חשמל מתח נמוך, בקרה**

בשלב זה יוגדרו צורת העבודה עם בקר, צורת ההפעלה הידנית במערכת עוקפת בקר, הסטנדרט של ה-IO שמתחבר לבקר (למשאבה, לקבוצת שאיבה, לברכה), הסטנדרט של המכשור, כולל הגיבוי למכשור קריטי במצב תקלה, הסטנדרט להגנה ופיקוד על משאבות בהפעלה ידנית. יוגדרו, יכתבו, ויבדקו המודולים הסטנדרטים של תכנה ומסכים, על ידי הספק הזוכה, ויאושרו בבדיקה סופית על ידי התאגיד.

המטרה לשפר את התפעול, לפשט ולהוזיל את עלויות התפעול והתחזוקה של המערכת לצורך כך אנו נגדיר :

- שיטות עבודה סטנדרטיות בכל המתקנים,
- רשימת IO ומכשור סטנדרטית לכל פריט (משאבה, קבוצת שאיבה (לאזור לחץ), תחנת שאיבה, ברכה, מגדל ...)
- תוכניות חשמל אחידות
- קונפיגורציה סטנדרטית של בוררי פיקוד, נורות תקלה, שחרור תקלות, סדר של IO בלוח הבקר.
- סידור סטנדרטי של הכרטיסים, ראה דוגמא בנספח 1
- שימוש בציוד מכשור ובקרה סטנדרטי .
- מודול סטנדרטי לכל פריט ציוד, (CM, EQ. MODUL, UNIT) אשר מבטיח הגנה מרבית על הציוד ותפעול תקין שלו.
- הגדרת מודולים לבאר, תחנת שאיבה, בקרה על אזור לחץ ממרכז משנה
- צורת הצגה אחידה בכל מסכי ה-HMI.
- כתיבת תכנה למודולים השונים
- ביצוע סימולציה ובדיקות קבלה, עד לאישור המודול

בהגדרות האלה יילקחו בחשבון מחד, הסטנדרט הקיים, והיתרון בשמירה על הסטנדרט ככל שניתן, מאידך הכוונה להקים מערכת פשוטה ואמינה המבוססת על פיקוד של הבקר עם מינימום פיקוד אלקטרו מכאני.

במידה ועבודת הקבלן בשלב זה לא תעמוד ברמה הנדרשת, רשאי התאגיד להפסיק את עבודתו באופן מוחלט, והוא לא יהיה זכאי לקבל כל תמורה בגין העבודה שהשקיע עד לשלב זה.

אורכו של שלב זה לא יעלה על תקופה של חמישה חודשים מן המועד שייקבע על ידי החברה כמועד לתחילת מתן השירותים.

● **שלב 2: ביצוע פיילוט שיבדוק את התכנון והתכנה, מסכי ה-HMI, ושלמות המערכת**

אחרי השלמת שלב פיתוח המודולים יבוצע פיילוט לתחנת שאיבה ולברכה, ביצוע מוצלח של הפיילוט, קבלתו ואישורו בכתב על ידי המתכנן והתאגיד הינם תנאי סף להמשך הפרויקט . במידה ועבודת הקבלן בשלב הפיילוט לא תעמוד ברמה הנדרשת, רשאי התאגיד להפסיק את עבודתו באופן מוחלט. במקרה כזה, לא ישלם התאגיד לקבלן כל סכום בגין העבודה אשר בוצעה ולא התקבלה. מוסכם על הצדדים, כי לצדדים לא תהיינה תביעות כלשהן בגין הפסקת ההתקשרות.

אורכו של הפיילוט, אשר יכלול את חיבורם של תחנת שאיבה והברכה לא יעלה על תקופה של שלושה חודשים, מקבלת אישור החברה על סיום השלב הראשון, הכולל השלמה של ביצוע המודולים הסטנדרטיים הנדרשים לביצוע הפיילוט.

הפיילוט ייבדק לפי:

1. קביעת סטנדרטים למכשור ו-IO
 2. תכנון מודולים בהתאם לתקן S-88 וכתובת מסמכי תכנון ברורים בעברית בדומה לדוגמאות כולל התייחסות מפורטת לכל מצבי התקלה
 3. ביצוע בדיקות קבלה מסודרות לאישור המודולים
 4. הוצאת תזרים P&ID וקביעת סטנדרט לתיוג
 5. הוצאת רשימת מכשור
 6. כתיבת תפ"מ מפורט הנותן מענה לתפעול רגיל ולמצבי התקלה, ומשקף הבנה טובה של תפעול מפעל המים.
 7. ביצוע עבודות החשמל בשטח לצורך השינוי הנדרש להחלפת הבקר והתאמה לסטנדרט שנקבע
- כולל שילוט והצאת תוכניות ASMADE
8. כתיבת התוכנה בהתאם לתפ"מ בדיקתה ואישורה

• **שלב 3 : הקמה של מערכת בקרה בכל אחת מהמתקנים בתאגיד.**

1..2.2. ביצוע לפי סטנדרטים

הפרויקט יבוצע בהתאם לסטנדרטים שהוגדרו בפיילוט.

2..2.2. תכנון

יוכנו תזרים, תפ"מ, תוכנים חשמל בהתאם למתואר בפרק 7.

3..2.2. כתיבת תכנה וביצוע עבודות חשמל

הכול בהתאם לתכנון ולהגדרות במפרט זה.

4..2.2. בקרת איכות

במהלך הביצוע יושם דגש מיוחד על נושא בקרת האיכות.

5..2.2. רציפות פעילות התאגיד

במהלך הפרויקט יידרש הקבלן המבצע לאפשר רציפות בעבודת התאגיד, רציפות באספקת המים לתושבים, רציפות בסילוק השפכים, רציפות ביכולת של המפעיל לשלוט לבקר ולהפעיל את המערכת. בחלק מהמקרים יידרשו עבודות ביניים לתאום בין המערכת הקיימת למערכת החדשה.

בכל מקרה בו החלפת הבקר עלולה לגרום לסיכון באספקת המים יהיה על הקבלן לכתוב פקודת ארגון המגדירה את צורת ההחלפה של המערכת ואת המענה לכל אחד מהסיכונים אשר עלולים להיווצר במהלך ההחלפה.

יובהר כי עבודות אלה כלולות בתכולת העבודה גם אם הדבר לא צוין ספציפית בכתב הכמויות.

להלן דוגמא לעבודה כזו. לצורך הבטחת רציפות האספקה של המים או סילוק השפכים יהיה צורך בהכנה וחיבור של בקר זמני אשר מונח על שולחן בתחנה, אשר אליו מחברים משאבה, עם ההגנות שלה, ולאחר שמוודאים את תקינות העבודה, מחברים משאבה נוספת,

לאחר מכן מפרקים את הבקר הקיים, מתקינים את הלוח החדש במקומו, ומחברים את מחברי ה-IO לבקר החדש, וממשיכים ומחברים את המשאבות הקיימות בתחנה. העבודה כולל ציוד עזר ככל שנדרש, הקפדה בכל השלבים על הגנת המשאבה. הפעלה של המשאבה באופן ידני ככל שנדרש, הכל עד להשלמת ההחלפה של לוח הבקר והחזרה לעבודה רגילה.

כל העבודה הזו כלולה בתכולת העבודה של הקבלן ולא תזכה אותו בתשלום נוסף מעבר למוגדר בכתב הכמויות.

הקבלן יבצע מסירה של הפרויקט בסיום הקמה של כל תחנה. במסגרת המסירה יבדקו שלמות מסמכי התכנון והתיעוד, בקרת האיכות, הפעולה התקינה של המערכת. לאחר המסירה והקבלה תחל תקופת הבדק.

שלב 4 : תקופת בדק

בתום מסירת הפרויקט וקבלתו על ידי התאגיד תחל שנת בדק בת 12 חודשים, במהלכה, יתקן הספק ללא תמורה את כל התקלות הנובעות מכשלים בביצוע העבודה, או מחלקים בעבודה שלא הושלמו.

השלמות בתקופת הבדק

- טיפול ביעילות.
- יתירות ככל שתוגדר בדרישות תקשורת, DRP,
- שילוב כלל מערכות העזר בתחנות,
- שילוט (שילוט של מכשור ואביזרים בשטח, שילוט בלוחות)
- תיעוד, חוברות הדרכה.

שלב 5: תחזוקה

בסיום הקמת התחנה הראשונה וקבלתה על ידי החברה, וככל והתאגיד יאשר את סיומה ללא תקלות או ליקויים, תחל תקופת תחזוקה שתסתיים בתום 6 שנים ממועד סיום העבודה בכללותה. במהלך התקופה יידרש הקבלן לשמור על שלמות המערכת, רציפות העבודה שלה ורציפות אספקת המים וסילוק השפכים בתאגיד. כל העבודות יבוצעו בזמני תגובה מוגדרים. עדכוני תכנה יבוצעו תוך שמירה על הסדר, התאימות למסמכי התכנון. קבלה של אישור בכתב של האחראי על המערכת בתאגיד, לפני ביצע שינוי. עדכון מסמכי המערכת לפני ביצוע שינוי כלשהו, בתוכנה, במכשור השטח, בציוד הבקרה, בלוח, או בכבילה, כולל תיעוד ועדכון של התוכניות והתפ"מ. ביצוע בדיקות קבלה ואבטחת איכות בכל פעם שמבוצע שינוי במערכת.

החברה תהיה רשאית להאריך את תקופת התחזוקה בעד 6 תקופות נוספות בנות 12 חודשים. וזאת עד לתקופת תחזוקה מקסימלית של 12 שנים.

בקרת איכות ודרישות קבלה בכל שלב

הקבלן יציג במענה למכרז את ממונה בקרת האיכות שלו ויצרף לחומר המוגש על ידו דוגמאות למסמכי ותהליכי בקרת איכות אותם ביצע בעבר.

כל שלב בתהליכי העבודה ילווה בבקרת איכות. תהליכי הבדיקה יהיו כתובים בצורה מלאה ומפורטת באופן שניתן יהיה להבין ולעקוב אחרי תהליך הבדיקה.

ממונה בקרת האיכות והקבלן יחתמו על טופסי הבדיקה ויכינו אותם לפני בדיקות סימולציה ובדיקות קבלה שיערכו עם המזמין.

אחרי סיבוב הבדיקה הראשון עם המזמין יצא סיכום בדיקה, ויקבע מועד נוסף לבדיקת התיקונים/השלמות, במידה ותוצאות הבדיקות הנוספות שיערכו על ידי התאגיד ילמדו כי קיימים פערים גדולים (מעל 5, תקלות/נושאים שמופיעים בתפ"מ/בדוח הבדיקה הראשונה)

ולא טופלו, יעידו על בדיקות שנעשו בצורה לא טובה, ויגורו פיצוי מוסכם כספי בהתאם למפורט בטבלת הפיצויים המוסכמים בפרק 13.

3. אפיון הדרישות והציוד של מערכת הבקרה המתוכננת

3.1. ציוד הבקרה

ציוד הבקרה, יהיה מתוצרת חברת סימנס מסדרה 1500, או שניידר M580, או אלן ברדלי סדרת Micrologic.

מערך התקשורת כולל תקשורת סלולארית/בזק וגיבוי אלחוטי. רמת אמינות הנדרשת היא של 99.9% כלומר כל יחידה תהיה זמינה לפחות 99.9% מהזמן (כלומר בסה"כ לא תהיה יחידה שאין אליה תקשורת מעל 8 שעות במצטבר שנתית). המערכת תכלול דו"ח שיציין את תקלות התקשורת המשך שלהן, והמשך המצטבר שנתית לכל יחידה. מערך התקשורת יבטיח שלא תהיה תקלה גורפת שתשבית את התקשורת במתקן כולו או בחלק גדול ממנו(מערכת המספקת מים, למעל 10% מהצרכנים בעיר) לפרק זמן העולה על שעותיים.

3.2. היקף מערכת הבקרה

מערכת הבקרה מיועדת לפקד על 7 יחידות קצה אשר מפקדות על:

- 2 מכוני שאיבה למים הכוללים בריכות
- 1 באר
- 3 מכוניי לשאיבת שפכים
- נקודת קצה בחיבורי מקורות/צמתי מגופים (עתידי)
- חיבור "איכה" למערכת הבקרה

המערכת תאפשר תכנות ותחזוקה מרחוק של יחידות הקצה במגבלות ובתנאים שיוגדרו להלן.

3.3. נקודות עליהם יש לשים דגש בהצעה ובביצוע המערכת

הדגשים של מערכת הבקרה הינם:

- טווח התכנון הינו ל-25 שנה.
- תכנון ברמה גבוהה שיאושר לפני תחילת העבודה. התכנון יאומת במהלך ביצוע המתקן הראשון מכל סוג (תחנת שאיבה, חיבור מקורות וכו') התכנון ייתן מענה לדרישות העקרוניות מהמערכת כפי שהן מוגדרות במסמך זה ובמסמכי תכנון התהליך שיוכנו בתחילת העבודה על כל מכוני. התכנון יספק סטנדרטים שלמות ומסגרת לכלל העבודה יחד עם מענה מלא לכל הדרישות הספציפיות. התאמה של התכנון והביצוע של המתקנים הראשוניים/מאפיינים תהיה תנאי סף להמשך הפרויקט.
- פרוט רב בנתונים הנאספים ומוצגים.
- מודולאריות וסטנדרטיות בצורת הטיפול בבקר, בתקשורת, ובמסכי ה-HMI.

- מערכת המאפשרת להיכנס לראות ולהפעיל את המערכת בצורה מלאה מכל מקום ולעשות את זה ברמת נוחיות ובזמני תגובה שאינם נופלים מאלה הקיימים במערכת היום.
- ציוד אמין אשר ייוצר וייתמך במשך תקופת התכנון של 25 השנה הבאות.
- ציוד מודולארי המאפשר הוספת I/O בצורה נוחה.
- מערך תקשורת אמין נח להקמה, לתחזוקה ולשינויים, המאפשר בין השאר:
 - o העברה שוטפת של הנתונים מיחידות הקצה למרכז והפוך.
 - o העברת נתונים בין יחידות הקצה.
 - o העברת פרמטרים מהמרכז לשטח.
 - o הגדרות פשוטות המאפשרות גישה נוחה ומהירה לכל נתון בבקר.
 - o תיעוד אוטומטי והפקת רשימות של הנתונים המועברים בתקשורת.
 - o עדכון מהיר של השינויים לבסיס נתוני זמן האמת במרכז הבקרה.
- הצגה ברורה ומסודרת של כל נתוני המערכת בצורת מסכים גראפיים סטנדרטיים הבנויים בשיטת ZOOM IN מהמסכים הראשיים למסכים כלליים למתקן ועד לחלונות ספציפיים למגופים, משאבות או מכשירים אנלוגיים פשוטים.
- הצגה מלאה בגרף של כל נתוני הלחץ, הספיקות, צריכות החשמל והאיכות. כל אחד מהנתונים יוצג בכל החלונות בהם הנתון רלוונטי. לדוגמה גרף של לחץ יוצג בחלון של משאבה, בחלון של קבוצת שאיבה השואבת לברכה ובחלון של התחנה.
- תוכנה מודולארית המאפשרת להקים בצורה מהירה ובעלות נמוכה תחנה חדשה.
- מודולאריות של התוכנה בכל הרמות של יחידת הקצה, תקשורת HMI ותוכנת בקר במרכז. מודולריות המאפשרת בצורה פשוטה ונוחה להוסיף או לגרוע יחידת ציוד מאלה הקיימות במערכת.
- התוכנה תכתב במודולים בהתאם לסטנדרטים של IEC S-88, IEC 1131
- גיבוי יחידת הקצה לעבודה בתנאים של חוסר חשמל למשך 10 שעות. הבקר יהיה של 24V והגיבוי יהיה באמצעות 2 סוללות של 80 אמפר שעה כ"א, וספק מטען ברמה גבוהה, כזה אשר מגן על הסוללה מטעינת יתר, ספייקים, וכו', תוצרת אדוויס או מוצר ברמה דומה.
- מאפשרת שליטה מרכזית דרך האינטרנט מכל מקום בו נמצאים ובאמצעות כל מכשיר המאפשר חיבור לאינטרנט.
- **מאפשרת תחזוקה והתאמה לשינויים בצורה פשוטה ובעלויות נמוכות.**
- מאפשרת לממש את כל המטרות המוגדרות להלן.
- פועלת ברמת אבטחה גבוהה אשר מונעת כניסה של גורמים עוינים למערכת.
- תוכנת המערכת המוצעת תאפשר לבצע:
 - o הפעלה של מגופים ומשאבות בהתאם ללוגיקה המוגדרת ביחידות הקצה.
 - o העברה מהמרכז של פרמטרים שונים ליחידות הקצה.
 - o בקרה הגנה ודיווח על תקלות של מודולים במערכת.
 - o הצגה באמצעות האינטרנט של כלל מרכיבי המערכת.
 - o אספקת רמת בטיחות גבוהה הן לשלמות הנתונים והן להגנה מפני שיבוש ופגיעות ממתקפות סייבר.
- o הצגת נתונים, אירועים ותקלות בזמן אמת והיסטוריה לכל רכיבי המערכת בתחנות השונות.

4. אבטחת מידע:

מערכת הבקרה המוצעת תענה על כל דרישות אבטחת המידע של רשות המים, וכל רשות מוסמכת אחרת.

4.1. דרישות כלליות

- הקבלן הזוכה ביחד עם ממונה אבטחת המידע בתאגיד יגדיר מדיניות אבטחת מידע בהתאם לחוקים, רגולציה, תקנים ודרישות של רשות המים. המדיניות תאושר על ידי הנהלת התאגיד והחברה המבצעת ותוטמע בכל תהליכי העבודה עם מערכת הבקרה.
- הקבלן ימנה אחראי מטעמו על אבטחת המידע.
- הקבלן ועובדיו יחתמו על NDA, ועל התחייבות שלא להעביר לאחרים את מסמכי התכנון ו/או התכנות של מערכת הבקרה.
- הקבלן אחראי לאבטחת הסייבר של ציוד הבקרה וה-HMI במתקני התאגיד.
- קבלן הבקרה יאפשר לתאגיד לבצע ביקורת לצורך בדיקת העמידה של הקבלן בדרישות אבטחת המידע, במשרדיו, ועל ידי עובדיו.
- הקבלן יאשר קבלני משנה טרם העסקתם ויהיה אחראי על אבטחת הסייבר גם בהקשר של עבודת קבלני המשנה.
- בהתאם לצורך ולדרישות ישתמש הקבלן בהצפנה של המידע, כפי שיידרש על ידי הרשויות המוסמכות.
- אבטחת מידע על ידי צוות העובדים
- הקבלן יבצע בדיקות רקע לעובדים אשר מחזיקים במידע הרלוונטי לגבי התאגיד. לדוגמא צעודת יושר, בדיקות רקע פנימיות, או כל בדיקה אחרת המאושרת במסגרת החוק.
- הקבלן יערוך ימי עיון והדרכה בנושא אבטחת המידע להעלאת מודעות העובדים לנושא.
- הקבלן יוודא ביטול הרשאות וחסיומת הגישה לעובדים שעוזבים את חברתו או משנים את תפקידם.

4.2. אבטחה פיזית וגיבוי של המידע

הרשת של מערכת המידע תופרד מכל הרשתות האחרות בארגון. השרתים, ועמדות הקליינט ברשת התפעולית יהיה בחדרים סגורים, עם הגנת כניסה באמצעות קוד או כרטיס מגנטי או אמצעי הגנה שווה ערך, כך שיובטח שהכניסה הינה למורשים בלבד. הכניסה לאנשי הפיתוח והאחזקה תהיה רק דרך מסלולי גישה מאובטחים ומאושרים. הקבלן ישמור גיבוי מלא ומעודכן של כל התכנות המרכיבות את מערכת הבקרה של התאגיד במקום סגור מוגן וחסין אש(לדוגמא כספת חסינת אש). ביחד עם הגיבויים יגדיר הקבלן נהל שיאפשר להעלות מחדש את המערכת אחרי מחיקה ואתחול מחדש של כל מרכיביה, תוך זמן קצר, ובהתאם לפקודת ארגון כתובה וברורה. יישום הנהל ייבדק באופן מלא או חלקית על ידי התאגיד. הגישה הפיזית הן למערכת והן לגיבויים תוגבל רק לאנשים המפתחים/מתחזקים את המערכת. יש לוודא שמידע של התאגיד לא ימצא על מחשבים שאינם משמשים את העובדים בפרויקט, או על אמצעי אחסון המשמשים את כלל הארגון.

4.3. בקרת גישה למערכת הבקרה

הגישה למערכת תחייב הזדהות, פרטנית לכל משתמש. הגישה תוגבל בהתאם לצורך של המשתמש, ותאפשר לכל אחד גישה למינימום המידע ויכולת השינוי הנדרשים לצורך פעילותו. חשבונות של עובדים שעזבו יסגרו. כל התחברות מרחוק אל המערכת תחייב חיבור דרך תווך מוצפן, והזדהות באמצעות Tow Factor Authentication.

4.4. אבטחה של שרתים ומחשבי קצה

הקבלן ביחד עם התאגיד יקשיח את כל השרתים ועמדות הקצה אשר נמצאים בתאגיד, בהתאם להמלצות המקובלות בתחום. יישומים, שירותים, פורטים, מודולים, רכיבים שאינם נחוצים לפעילות של מערכת הבקרה יחסמו. לא יעשה שימוש בסיסמאות בררת המחדל של הייצרן בסיסמאות " חזקות" ספציפיות שיוגדרו על ידי הקבלן

4.5. אבטחה של בקרים

- **בקרת גישה לסביבת הפיתוח:**
כניסה לסביבת הפיתוח באמצעות סיסמא . כל כניסה של משתמש לבקר תשמר ב LOG-
מנגנון AUTOLOCK אשר נועל את האפליקציה כל פרק זמן. הגנה על חלקים מהאפליקציה בסיסמא.
- **בקרת גישה לתכנות הבקר**
גישה לבקר רק באמצעות סיסמא. מנגנון הזדהות מבוסס סיסמא ייחודית לכל אפליקציה שתיכתב ותיטען לבקר בכל התחברות של תכנת הפיתוח. מנגנון AUTOLOCK אשר נועל את האפליקציה כל פרק זמן. הזדהות בכל גישה לFW ולבקר .
- **הגבלת גישה למשתנים בבקר**
שימוש בתגים והגבלת הגישה (קריאה/כתיבה)רק לתגים במקושרים למערכת הסקדה ומשמשים לתפעול השוטף.
- **רישום פעולות ב-SYSLOG**
תיעוד ושליחה מיידית של לוג אירועים שבאמצעותו ניתן לבצע מעקב אחרי פעולות המשתמשים בבקר. מידע על פעולות שיכולות להצביע על ניסיונות גישה לא מורשית, שגיאות, שינוי קונפיגורציה שינויים בתקשורת. מבנה אירועים לפי תקן Syslog Protocol (RFC5424)
- **סגירת פורטים**
סגירת שירותים שאינם נדרשים בבקר דוגמת: ,EIP, ORT, DHCP, SNNP, HTTP, TFTP, 502 וכד.,
- **הגבלת גישה לבקר מכתובות ברשת**
הגדרה של ACCESS LIST ומתן גישה רק לכתובות מוגדרות, בקרים, SCADA, צגים, ווסתי תדר, רב מודדים וכו'. כך שהגישה תתאפשר רק לכתובת מוגדרת אשר משתייכת למערכת.
- **הצפנת תווך וחתימת זמן**
יצירת ערוצי תקשורת מאובטחים מבוססים IPSEC. לרבות message origin authentication, anti reply, message integrity check,

4.6. בקרות נדרשות על פי נהל רשות המים

הפרדה פיסית בין רשת התהליכית לרשת המנהלתית של התאגיד. הפרדה בין רכיבי התקשורת בשתי הרשתות (מתגים, נתבים, ארונות תקשורת). הפרדה לוגית על ידי FW בין רשת הבקרים לרשת של הסקדה. הפרדה באמצעות חוצץ של כל רכיב ממערכת שונה (קר"מ, מצלמות....). כל חיבור חדש למערכת יאושר על ידי ממונה תשתיות

חיוניות בתאגיד. אין לחבר את רכיבי מערכת הבקרה ישירות לאינטרנט. רשתות אלחוטיות וסלולאריות נדרשות להיות פרטיות ומאובטחות (למשל APN עם סיים ייעודיים בסלולאר). לכל משתמש במערכת הסקדה יהיה PASSWORD ייחודי. הסיסמאות יהיו חזקות עם 9 סימנים לפחות כולל אותיות גדולות וקטנות באנגלית. התחברות למערכת דרך הרשת תעשה דרך שקת חוצץ DMZ ודרך תבליך אימות דו שלבי. במידה ולא נעשה שימוש במערכת הסקדה מעל פרק זמן מוגדר היא תינעל, ולצורך הפעלה מחודשת ידרש PASSWORD. עמדות רשת הסקדה יוגדרו עם כתובות קבועות ללא הפעלת שרותי DHCP וDNS. יש לוודא שבכל הבקרים מותקנים PASSWORD ספציפי חזק ולא בררת המחדל במקורית. יש לוודא את מימוש יכולות אבטחת המידע בבקרים (ראה סעיף 4.6). יש לוודא קיום של גיבויים מעודכנים. יש להגדיר ולתרגל נהל התאוששות ממתקפת סייבר. יש לוודא קיום והפעלה של מערכת SYSLOG

5. תיאור מפעל המים במיה בע"מ

5.1. כללי

מערכת הבקרה במיה בע"מ מיועדת לפקד על באר, שתי תחנות שאיבה למים, שלוש תחנות לשאיבת שפכים, ועוד כ-3 נקודות בחיבורי מקורות, ומגופים בעיר.

5.2. מערכת אספקת המים בהוד השרון

במערכת יש שתי תחנות שאיבה, באר, 31 חיבורי מקורות. הרוב המוחלט של המים מסופק מחיבורי מקורות, אשר מספקים כ-2,000 מ"ק ביום. שני חיבורים ממפעל ירקונה המספקים עומד כולל של כ-80+ מ', חיבור נוסף בחלקה הדרומי של העיר ליד ברכת "אל על" מקבל מים ממפעל שרון דרומי. ליד חיבור אל על קיימת ברכה המשמשת להשקיה בנפח של 1000 מ"ק במקום מתוכננת שתי ברכות חדשות בנפח של 3000 מ"ק ותחנת שאיבה. בחיבורים של מקורות יש נקודות דיגום איכות עם דיגום של PH, עכירות, כלור נותר, טמפרטורה ולחץ. והנתונים יוכנסו ויוצגו על ידי מערכת הבקרה.

בעיר קיים מגוף 3, "מגוף הר הזיתים", אשר פתיחה שלו מאפשרת למלא את ברכת נצח ישראל, סגירה של המגוף מנתבת את המים ישירות לעיר(והוסכת שאיבה משנית בנצח ישראל). המגוף חשמלי ויופעל באמצעות מערכת הבקרה.

מערכת האספקה הינה בעיקרה אזור לחץ אחד, +80 אשר מקבל את המים מ-3 חיבורי מקורות, ומבאר איזיקסון (65מק"ש). במערכת יש שתי תחנות שאיבה בנצח ישראל וברמתיים אשר מקבלות את המים מחיבורי מקורות, אל ברכות אגירה, ובאמצעות שאיבה משנית מספקות את מרבית המים לעיר. חלק נוסף של הצריכה מסופק ישירות מחיבורי ממקורות, ללא שאיבה משנית.

• מכון נצח ישראל

במכון נצח ישראל קיימת ברכה של 2000 מ"ק אשר מקבלת את המים מקו ירקונה של חברת מקורות.

במצב רגיל המים מסופקים לברכה, ומשם באמצעות תחנת שאיבה לרשת. ניתן לעקוף את הברכה והתחנה ולספק ישירות ממקורות לרשת במצב של זיהום בברכה, או לחץ גבוה(מספיק) המתקבל ממקורות. המעבר בין אספקה לברכה, אל אספקה ישירה לקשת מבוצע ידנית על ידי פתיחת מנוף ידני.

בתחנה יש 3 משאבות נקודת העבודה המתוכננת של כל אחת מהן 400 מק"ש, 45 מטר גובה הרמה. למשאבות יש משני תדר, והן פועלות לשמירה על לחץ של 43-45 מ' ביציאה מהתחנה. הספיקה המינימלית

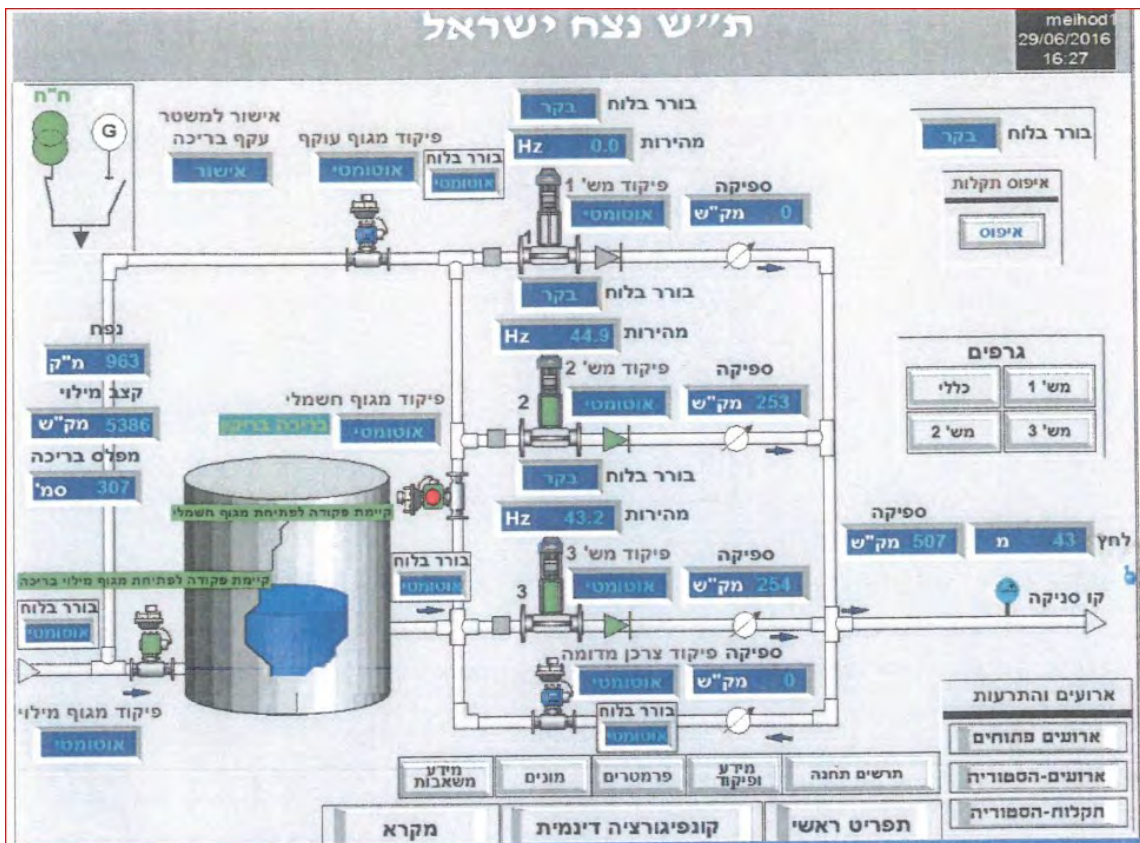
למשאבה 100 מקש, כאשר עובדת משאבה אחת והספיקה יורדת מתחת ל-100 מק"ש פותחים מגוף חשמלי ומסחררים כמות שתשלים את הספיקה של המשאבה ל-100 מק"ש, העודפים מסוחררים דרך פורק לחץ בחזרה לברכה/יניקת המשאבה.

במצב רגיל התחנה מקבלת את המים ישירות ממקורות, מעוף הכניסה לברכה סגור, ומגוף עוקף אשר מספק את המים ישירות לקו היניקה של המשאבות, פתוח. במצב כזה הברכה משמשת רק כמקור חירום למצב שהלחצים ברשת יורדים, או מצב תקלה. אחת ל-3 ימים במידה ומפלס המים בברכה לא ירד מתחת לסף מתון, סוגרים את המגוף העוקף ופותחים את מגוף הכניסה לברכה כדי לרענן/להחליף את המים בברכה.

בתחנה מותקן בקר סימנס מסדרה 200. הבקר מגובה בשתי סוללות של 12V, כל אחת של 100 אמפר שעה.

יש בתחנה גנרטור עם מיכל דלק של 5,000 ליטר.

ציור 1: מסך ראשי של התחנה במערכת הבקרה הקיימת



מכון רמתיים

במכון יש ברכה של 2000 מ"ק אשר מקבלת את המים מקו ירקונה של מקורות. הברכה מזינה תחנת שאיבה עם 3 משאבות אופקיות, 2 של 100 מק"ש ל-40 מ', אחת של 180 מק"ש ל-40 מ'.

חלק מהמשאבות לא עובדות בנקודת העבודה המתוכננת ולכן לא ניתן להפעיל אותן ביחד עם האחרות, הלחץ הנמוך אותו הן מספקות לא מאפשר לשלבן עם משאבות אחרות.

לכל המשאבות יש ממירי תדר.

התחנה תפקד על ידי פקד דרגות לשמירה על לחץ היציאה מהתחנה.

כאשר עובדת רק משאבה אחת והספיקה יורדת מתחת לסף נתון, פותחים מגוף חשמלי אשר משלים את הספיקה למינימום המוגדר על ידי סחרור של העודפים דרך שומר לחץ, ליניקה של המשאבה.

אין בתחנה מגופים חשמליים.

בתחנה יש בקר GE 30-90.

בתחנה קיים גנרטור המאפשר עבודה של עד שתי משאבות, קיים גם מיכל דלק חיצוני.

שרטוט 2 : מסך ראשי של תחנת רמתיים



באר איזיקסון

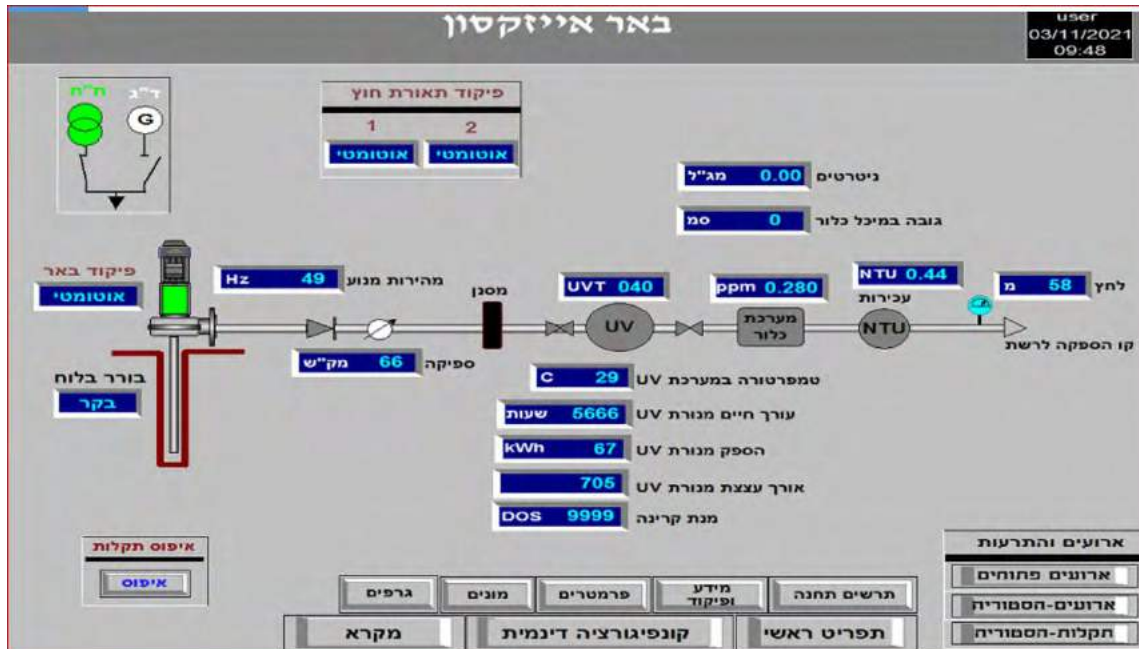
הבאר שואבת 60-65 מק"ש לרשת.

יש בבאר מערכת בקרת איכות של טריטל ומערכת של כלור דיאוקסיד.

בבאר קיים בקר M221 של שניידר.

מד הספיקה ומערכת בקרת האיכות מחוברים גם לרשות המים.

שרטוט 3 מתאר את באר איזיקסון מערכת בקרת האיכות כוללת גם מערכת כלור דיאוקסיד.



מגוף 3

מגוף 3 נמצא ברחוב מרגוע פימת הרב ביטון. והוא משמש למילוי ברכת רמתיים היום פותחים וסוגרים אותו ידנית. יש להוסיף שם יחידת קצה שתפעל על מערכת סולארית, תאפשר לפתוח/לסגור מגוף הדרהולי עם סולנואיד של 24V, ולמדוד לחץ.

5.3 תחנות לשאיבת שפכים

- כללי

בהוד השרון קיימות 3 תחנות לשאיבת שפכים אשר שואבות את השפכים למט"ש המשותף לכפר סבא והוד השרון. תחנות שלווה ונווה הדר הן תחנות קטנות אשר מעבירות כמויות קטנות של שפכים, ותחנת נווה נאמן הינה תחנה גדולה אשר מעבירה את כל קולחי העיר למט"ש.

• **תחנת שלוותה**

תחנה קטנה אשר ממוקמת ליד ביה"ח שלוותה, עם שתי משאבות של 30 מק"ש וכ-10-6 מ' גובה הרמה. התחנה שואבת את השפכים לאזור גבוה ומשם הם ממשיכים לזרום במערכת הגרביטציונית. יש בתחנה סתימות אשר מחיבות שטיפה נגדית של המשאבה. (נדרש לזהות את הסתימה ולהתריע על הצורך בשטיפה).

בתחנה יש מד ספיקה, מד לחץ, מפסקי זרימה על האל חוזרים, סאטק,

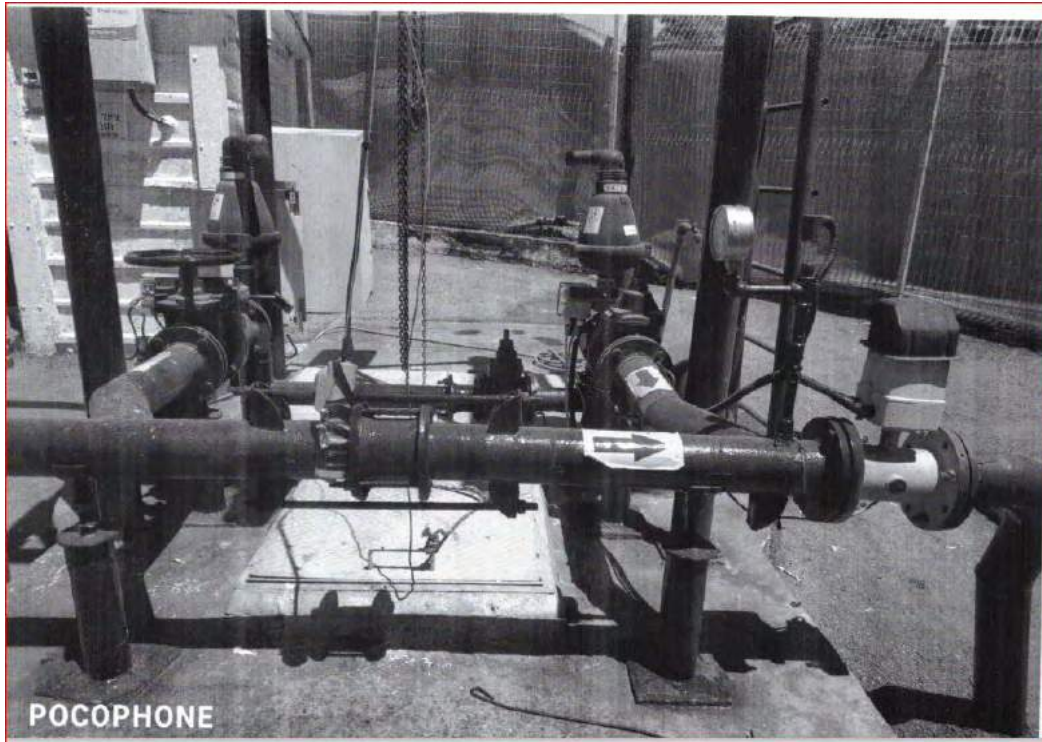
קיים גנרטור, אשר נכנס לעבודה בזמן הפסקת חשמל.

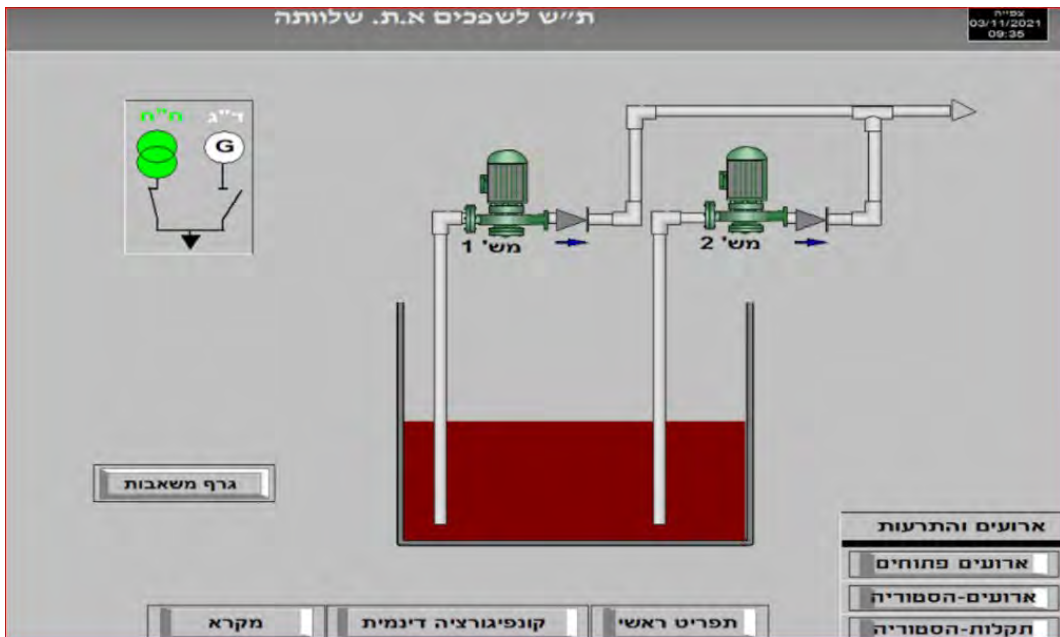
בתחנה אין מגוב, יש רשת שמוציאים ומנקים ידנית.

בתחנה יש בור רטוב, שתי המשאבות טבולות בבור.

יש בתחנה בקר סימנס 1200

תמונה 1: מתארת את המבנה המכאני של התחנה

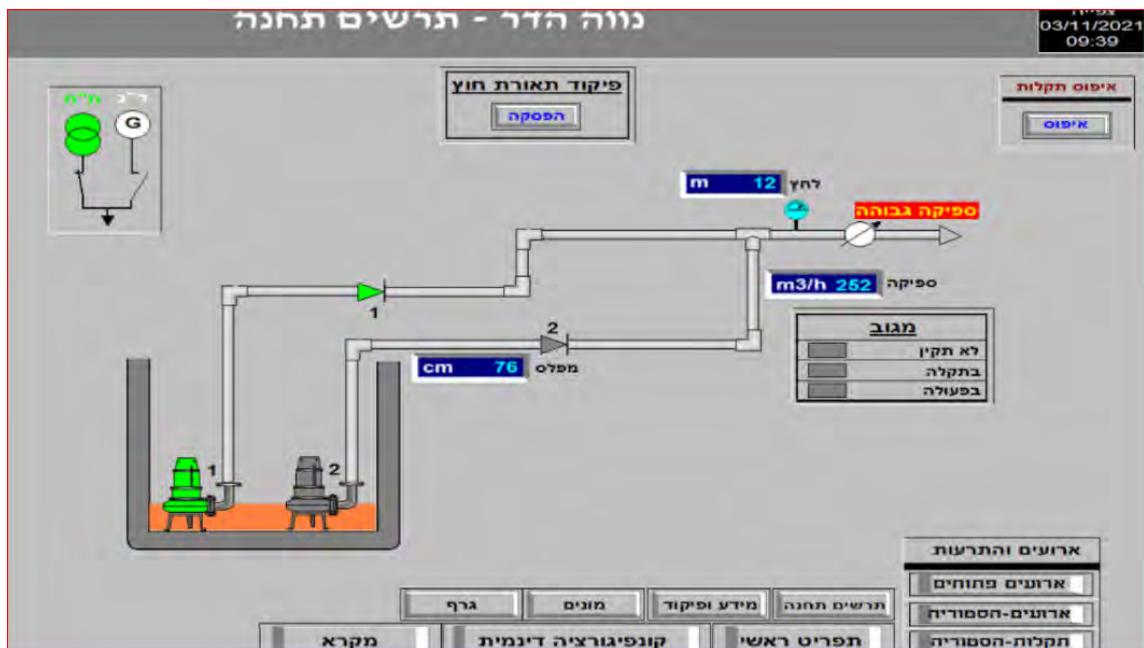




• תחנת נווה הדר

- בתחנה יש שתי משאבות טבולות של 60 מק"ש, עם מתנעים רכים, בתוך בור רטוב ראה תמונה 2.
- יש בתחנה שני מצופים ומד מפלס אולטרה סוני, מד ספיקה, מד לחץ, סאטק, ומפסקים על האל חוזרים.
- יש בתחנה גנרטור עם מפסק מחלף המופעל אוטומטית בזמן הפסקת חשמל. מערכת כיבוי אש מערכת הגנת פריצה,
- הפיקוד של המשאבות נעשה על ידי מערכת אמדר שמכניסה את המשאבות לפעולה בהתאם למפלסי הבור. בקר טוידו של שניידר מעביר את הנתונים מהתחנה אל מרכז הבקרה.
- התחנה מסודרת עם מבנה חדש, לוח חשמל מסודר עם תוכניות.

תמונה 2 : בור השאיבה בתחנת נווה הדר



תחנת נווה נאמן

תחנת נווה נאמן שואבת כ-7000 מ"ק ליום, כל השפכים של הוד השרון למט"ש.

בתחנה יש 4 משאבות של 800 מק"ש ל-38 מ' גובה הרמה. 3 משאבות של HOMA, ואחת של FLYCHT.

לכל משאבה יש שני מגופים חשמליים בסניקה וביניהם מגוף אל חוזר, זאת כדי לאפשר עבודות אחזקה ולמנוע חזרה של שפכים דרך המשאבה.

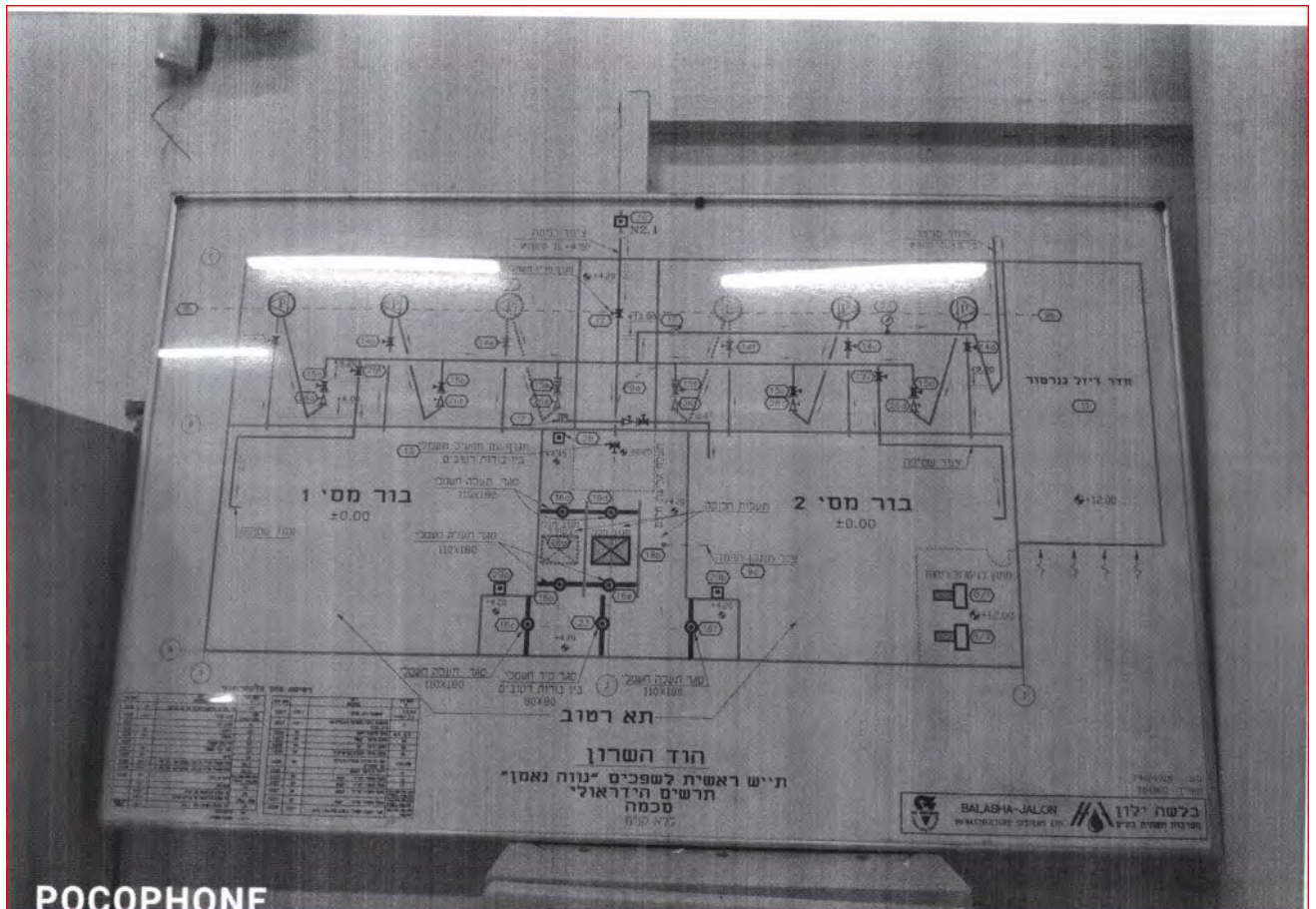
בתחנה יש מספר גדול של מפעילים חשמליים (RTORK):

- מגוף שער חשמלי בכניסה
- 2 מגופי שער אחד לפני כל מגוב
- 2 מגופי שער אחד אחרי כל מגוב
- מגוף שער בין הבורות הרטובים

קיימת הכנה לשתי משאבות נוספות.

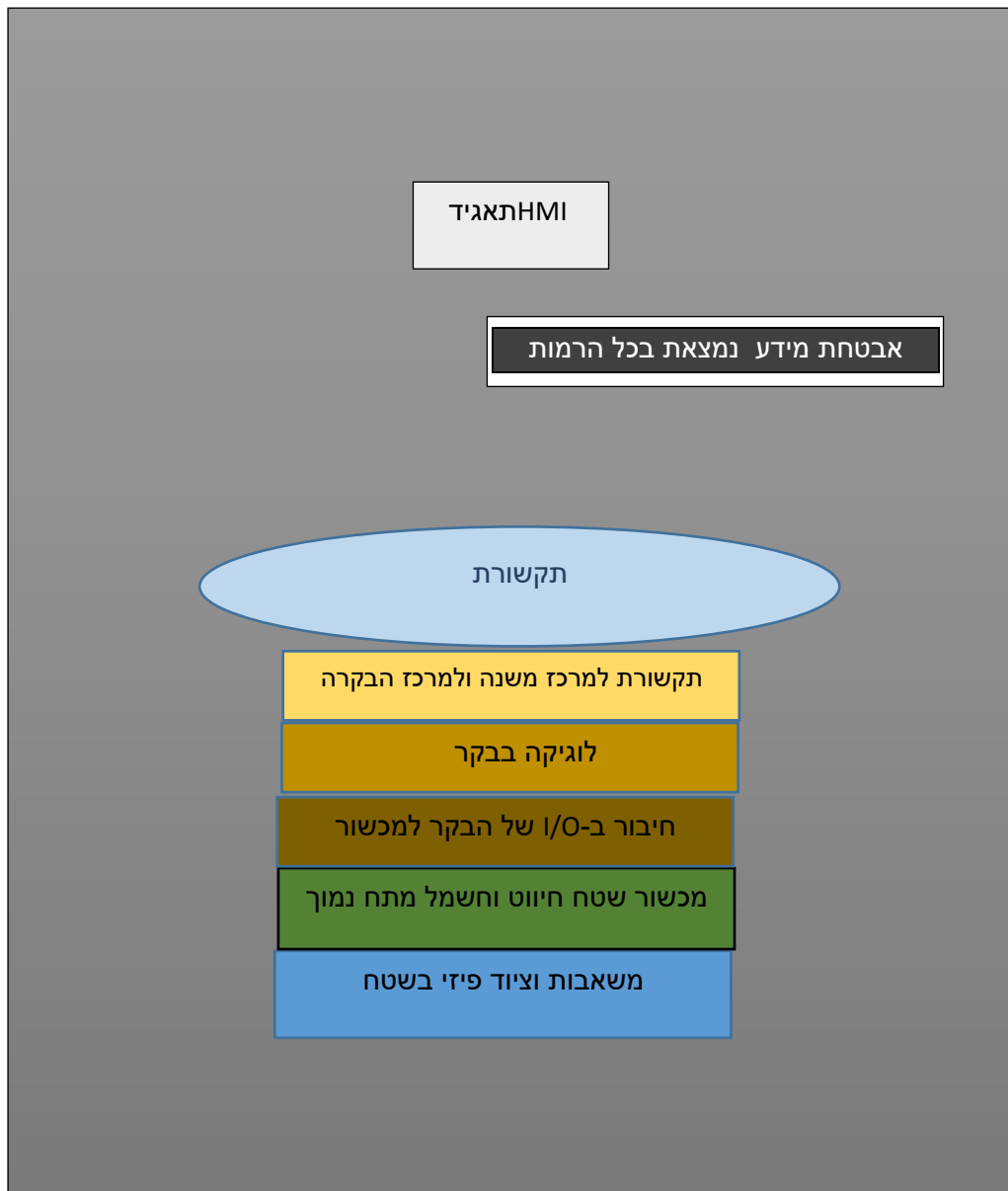
קיימים שני מגובים, מערכת טהור אויר, גנרטור עם מיכל חיצוני של 10,000 ליטר. מערכת כיבוי אש ומערכת אבטחה.

שרטוט 3: מתאר את התחנה



6. תיאור כללי של מערכת בקרה

האיור המצורף מציג בצורה סכמתית את מרכיבי המערכת עם מבנה של בקר אחד, ומרכז משנה אחד לדוגמא



המערכת כוללת בקר לוח מקומי, מערך תקשורת ואבטחה ומערכת HMI.

המערכת המוצעת נועדה:

- להבטיח אמינות גבוהה של אספקת המים בכמויות ובלחצים הנדרשים, ביעילות גבוהה וללא גלישות של מים או שפכים.
- להבטיח בקר תחנה אשר תוכנן ובוצע בקפדנות ומבטיח שמירה והגנה ברמה גבוהה על הציוד,
- חיבור למערכות הקבלן והתאגיד דרך מערכת אבטחה מערכת אשר עונה על דרישות הרגולטור בנושא. בפרויקט יושם דגש על תכנון מערך האבטחה ויישומו.
- יכולת תפעול של התחנות על ידי הקבלן.
- יכולת מעקב ובקרה טובות של התאגיד על קבלן התפעול, כאשר המידע שמגיע לתאגיד אינו תלוי ואינו עובר סינון של קבלן התפעול.
- יצירה של דוחות מסכמים למעקב אחרי התפעול והתחזוקה של המערכת

6.1. המשתמשים במערך התפעול והבקרה

במערך התפעול והבקרה משתמשים הגורמים הבאים:

- מפעילי המערכת – המפעיל, משתמש במערכת לצורך תפעול, פיקוח על הפעילות במערכת, אבטחת אמינות אספקת המים ושיפור רמת השרות לתושבים, שמירה על הציוד והורדה של עלויות התפעול, בקרה וניהול.
- מהנדס התאגיד- מבצע בקרה תפעולית, ונמנתח באמצעות הגרפים והדוחות תקלות, יעילות, ומצב הציוד.
- מוקד תפעולי- יעקוב בעתיד אחרי התראות ותקלות.
- מערך ה-HMI בתאגיד יאפשר גישה למערכת בהתאם לרמת ההרשאות המוגדרת לכל אחד מהמשתמשים. לחלקם המערכת תאפשר לראות את כל הנתונים המוצגים במערך הבקרה ולא תאפשר להפעיל אף רכיב במערכת, לאחרים גם להפעיל, ולמהנדס המערכת גם לשנות פרמטרים מוגדרים.

• יחידות הבקרה במתקן

תפקידי יחידת הבקרה במתקן הם:

- למדוד, להציג ולשמור את הערכים של הספיקות, לחצים, כמויות מים בברכות, צריכות חשמל וכו'.
- להציג סטטוסים התראות ותקלות של המערכת.
- לבקר ולהפעיל את פריטי הציוד בתחנה בהתאם למודולים הסטנדרטיים של כל פריט.
- להפעיל את התחנה ואזור הלחץ בהתאם למודול התהליך כפי שאושר בשלב התכנון.
- להעביר נתונים בפורמט מוסכם אל מערך התקשורת ואל מערכות התצוגה. לבצע הגנה על כל מעבר נתונים מ/אל הבקר.

• מרכז הבקרה

מרכז הבקרה יהיה במשרדי התאגיד. המרכז יכלול מרכז שליטה תפעולית.

• **מעריך התצוגה**

הסעיף מתאר באופן כללי את העקרונות לעבודת המערכת הנתונים הסופיים יוגדרו בתכנון מפורט אשר יאושר על ידי התאגיד.

נתונים שהמערכת מציגה :

- מסך ראשי – המסך יכלול את מפלסי הברכות והבורות הרטובים, משאבות פועלות, תקלות.
- במסכי המשנה יוצגו בן השאר :

נתונים רציפים :

- ספיקות, כמויות מים שעתיות,
- לחצים,
- מפלסי ברכות, כמות שעתית שנכנסה/יצאה מהברכה.
- כמות שעתית שנצרכה באזור לחץ.
- צריכת חשמל לשאיבה,
- יעילות
- עלות ב-ואט שעה ל-מ"ק ל-מ"ג בכל תחנה (לכל משאבה עם ניתן)
- גרפים
- פרמטרים תפעוליים שונים.

ונתונים דיסקרטיים על :

- סטאטוס
- התראות
- תקלות

• **תקנים מחייבים**

תוכנת הבקרה תכתב בהתאם לתקן S-88 לכל מרכיב במערכת ייכתב מודול מתאים, המודולים יהיו במידת האפשר מוכללים כך שיתאימו למרבית הציוד מסוג נתון בתאגיד. לדוגמא מודול מכשור אנלוגי יכסה את כל המכשירים אשר מתחברים לבקרה עם כניסה של 4-20ma כמו מדי מפלס, מדי לחץ, מדי רעידות ומכשירים דומים. מודול משאבה יתאים לכל משאבות המים למעט אפשרות להפריד בין משאבות עם ממיר תדר למשאבות עם מתנע רך.

המערכת תענה על תקן IEC1131 הן בצד החומרה והן לגבי שפות התכנות הסטנדרטיות.

המערכת תעמוד בתקני IEC S85 ו-IEC S95 IEC62443.

המערכת תתוכנן ותענה לכל דרישות חוק החשמל.

כל מרכיבי המערכת יותקנו בהתאם להגדרות המופיעות אצל יצרני ציוד הבקרה, לדוגמא- חיבור של בסיס מרוחק יעשה עם כבל מתאים, הקפדה על רדיוס כיפוף מתאים, של הכבל, מרחק נדרש מקווי מתח, הרקות נדרשות וכיוצא בזה. מכשירים שיש לחברם בעזרת כבל מכשור עם 4 גידים יחוברו עם 2 זוגות מאותו כבל ובאותו אורך הכל בהתאם להוראות יצרן המכשיר.

כל המכשירים יגיע בדוקים ומכויילים, כאשר עבודת הקבלן כוללת הבאה של המכשור למצב עבודה, ומדידה מדויקת של הנתון אותו הם מודדים, כולל התקנה, כיוול ואימות בשטח ככל שנדרש.

6.2. עקרונות וסדר ביצוע העבודה

• תכנון

כל אחד מתהליכי העבודה יחל בתכנון ומסירת מסמכי התכנון. המסמכים יכללו בין השאר:

- תכנון מודולים בבקר יחד עם מסכי ה-HMI הרלוונטיים
- תכנון תהליך מכשור וחיווט לכל מתקן, תכנון והגשת רשימות של מכשור קיים ומכשור נוסף.
- תכנון תפ"מ בכל מתקן
- תכנון מסכי ה-HMI למתקן ולאזור
- תכנון התקשורת חומרה, נתונים מועברים, תדירות וצורת העברה, טיפול בתקלות תקשורת.
- תכנון לוח בקר,
- תכנון והכנה של מסמכי בקרת איכות פרטניים הבודקים כל אחת מהפעולות שמבוצעות בפרויקט
- תכנון מערכת אבטחת המידע- חסימת הגישה לבקר, הצפנת התקשורת בין הבקרים ובינם ל-HMI, חסימת האפשרות לשנות קוד, וכו'.

• בדיקה ואישור של מסמכי התכנון

כל אחד ממסמכי התכנון שיוגשו לתאגיד יהווה בסיס לדיון אחד או יותר, שלאחריו יבוצעו התאמות ממסמך התכנון, בסוף התהליך מנהל הפרויקט יאשר את התכנון.

אישור התכנון מהווה תנאי סף למעבר לביצוע.

• ביצוע

- הזמנת ציוד
- ביצוע לוח חשמל ו/או עבודות התקנה בשטח.
- כתיבת תוכנה בבקר ו/או ב-HMI..

• בדיקות קבלה

בסיום של אחת מהעבודות הנזכרות יבוצעו בדיקות קבלה במפעל FAT.

הבדיקות יעשו בהתאם למסמכי בדיקת איכות שאושרו בשלב התכנון. הבדיקות יעשו תמיד ביחד עם מפקח מטעם הקבלן.

אישור בדיקות ה-FAT מהווה תנאי סף להוצאת הציוד/תוכנה מהמפעל ולהתקנתם בשטח.

לאחר ההתקנה של הציוד בשטח יתקיימו בדיקות קבלה בשטח, SAT, גם הבדיקות האלה יעשו בהתאם למסמכי הבדיקה ונהלי הבדיקה שאושרו בשלב התכנון.

• **ספר מיתקן הדרכה ומסירה**

לאחר ביצוע ואישור בדיקות ה-SAT, יש לבצע הליך של הדרכה ומסירה של ספר מתקן. ספר המתקן יכלול הוראות הפעלה ברורות יחד עם תיעוד מלא של המודולים בתוכנה, תכנון תהליך מלא, תפ"מ מפורט של מרכיבי התחנה והאזור, הסבר על המסכים וצורת התפעול. בהתאם לצורך יכלול התפעול גם ליווי של המפעילים והדרכה בשטח עד למצב שהמפעיל מכיר את המערכת ויכול לתפעל אותה לבדו.

אישור ביצוע מוצלח של בדיקות הקבלה, מסירה של ספר המתקן, יחד עם השלמת ההדרכה, מהווים תנאי לסיום הקמת המערכת ולתחילת שלב הבדק לכל תחנה.

• **שנת בדק**

תקופת הבדק והאחריות תמשך שנה ממועד הקבלה של המתקן (קבלת ספר המתקן, אישור על השלמת ההדרכה) לכל תחנה, במהלך השנה יתקן הקבלן את כל הליקויים שיתגלו בתפעול המערכת. זאת בהתאם לספרי התכנון. בשום מקרה לא יבוצעו חריגות ממסמכי התכנון המאושרים שלא בהתאם לנהלי השינוי המוגדרים.

6.3. **תיאור הציוד המסופק על ידי הקבלן**

• **הציוד המסופק על ידי הקבלן**

הקבלן יספק במסגרת הפרויקט את הציוד הבא:

- מכשור
- ציוד בקרה,
- התקנת ציוד הבקרה והתקשורת בארון הבקר כולל כל ציוד העזר הנדרש
- חיווט לשטח כולל תעלות מתכת, צינורות גמישים, קופסאות JB וכו'.
- חיווט אל לוחות הכח של המשאבות.

• **ציוד מכשור**

ציוד המכשור יהיה בסטנדרט גבוה, ומתאים לתנאי הסביבה שבהם הוא מותקן, טמפרטורה של 70°^o, לחות של 95%, קרינה ישירה, מוגן פיצוץ במקומות בהם נדרש ציוד כזה.

כל הציוד החדש יהיה סטנדרטי, כאשר אנו נשקול לאשר סטנדרט שונה למתקני שאיבת המים ולמתקני סילוק השפכים.

תחומי העבודה של הציוד יהיו ככל הניתן אחידים. לדוגמא מדי הלחץ יהיו מסוג ROUSMUNT או ש"ע מאושר כולם לתחום של 0-100 מ', מדי המפלס יהיו מסוג פולסר של BLACKBOX או ש"ע מאושר עם מדידה רציפה ושתי נקודות סף להתראה לתחום של 0-10 מ'. למדי הספיקה יוגדרו הסוג ותחומי העבודה בהמשך.

גששי קרבה

מפסקי גבול

מוני חשמל – Satec E135 או 135H או ש"ע מאושר

• **ציוד בקרה**

במסגרת המכרז יידרש הקבלן לספק ציוד בקרה שיחליף את הבקרים הקיימים וייתן מענה לתוספות הנדרשות. הציוד יפעל במתח של 24vdc ויגובה עם 2 מצברים של 80 א"ש, כל אחד, שיספקו גיבוי למערכת הבקרה והמכשור. המערכת תכלול מטען איכותי תוצרת אדוויס או ש"ע מאושר, שיכלול הגנה מפני טעינת יתר.

6.4. תיאור העבודות אותן מבצע הקבלן במסגרת המכרז

במסגרת המכרז הקבלן יבצע את העבודות הבאות:

- תכנון
- כתיבת תוכנה
- כתיבת מסמכי בקרת איכות
- אספקת ציוד
- התקנה, חיבור של ציוד המכשור והבקרה
- הרצה
- ביצוע בקרת איכות והגשת דוח.
- הדרכה
- ליווי
- מסירת תיעוד מלא, ספרי מתקן והוראות הפעלה.
- אחזקה של המערכת

• **תכנון**

עבודות התכנון כוללות:

- תכנון סטנדרטים למכשור, תפעול והגנה. לדוגמא: סטנדרט למכשור בברכה (מד מפלס רציף/אחד או שניים, ו-3 מצופים, מגוף ברכה, מפסקי גבול על כל השערים והפתחים), סטנדרט למשאבה עם/בלי משנה תדר, סטנדרט ללוח כוח של משאבה (בורר בלוח משאבה 0, יד אוטומט ולחצני הפעל הפסק, ...), הסטנדרט יקבע תוך ניסיון לשמור על הסטנדרט הקיים, לתקן ולהשלים במקומות שנדרש.
- תכנון מודולים סטנדרטים לפי תקן IEC1131. התכנון יהיה ברמה המתוארת בנספחים.
- תכנון סטנדרט לתיוג
- תכנון תהליך – כולל תזרים, עם הציוד הקיים וזה שנדרש להוסיף, ורשימות מכשור. תפ"מ הכולל הגדרה של צורת העבודה של המערכת והשילוב שלה עם שאר המערכות בתאגיד, צורת גיבוי במצבי תקלה שונים, וצורת ההתייחסות למצבי קיצון של גלישה, חוסר מים, הפסקות חשמל, פיצוץ בצנרת וכו'. תכנון התהליך הינו מרכיב החשוב ביותר בפרויקט ותפקידו להבטיח שהפרויקט יעמוד ביעדים של אמינות ויעילות ובכל שאר היעדים שהוגדרו. לכן בכל אחד מהשלבים תכנון התהליך הינו השלב הראשון והקריטי בתכנון והתאגיד ישים דגש על כך שהוא אכן נותן מענה לכל הדרישות. תכנון התהליך צריך להשתלב בתכנון הבקרה והמודולים השונים כך שאותם מודולים יישארו סטנדרטים בכל המתקנים בפרויקט.

- תכנון מכשור וחשמל- כולל הוצאת תוכניות מלאות של לוח הבקר וצורת החיבור ללוחות הכוח ולמכשור. גם בתכנון החשמל נדרש לשמור על סטנדרט אחיד בכל לוחות הבקר, ובצורת ההתחברות ללוחות הכח.
- תכנון תוכנה ומסכי HMI- התכנון יכול לתכנן מפורט של כל המודולים הסטנדרטים במפעל. התכנון יעשה בצורה וברמת הפרוט המוצגת במסמכי הדוגמא. התכנון יכול תיאור מפורט של צורת העבודה של כל תחנה. התכנון יכול גם מסמך תכנון למערכת ה-HMI, המסמך יגדיר צבעים, מבנה סטנדרטי של חלונות, לשוניות בחלון, פרוט המידע בכל לשונית. תיאור מערך הטרנדים צורת ההפעלה והשימוש בו. מסכים ראשיים המרכזים את פעולת התאגיד.
- תכנון בקרת האיכות-התכנון יכול מסמכי בדיקה לתוכנה ולמערכת המכשור והחשמל הן במפעל והן בשטח (SAT, FAT).

אישור מסמכי התכנון יהיה תמיד תנאי סף לכניסה לביצוע.

• כתיבת תוכנה לבקר ומסכי ה-HMI

- הכתיבה תחל בכתיבה של המודולים הסטנדרטים.
 - סקירה של מסמכי התכנון ואישור שלהם.
 - כתיבה של המודול בהתאם למסמכי התכנון.
 - בדיקה בסימולציה בהתאם למסמכי הבדיקה המאושרים,
 - מסירה של מסמכי בקרת האיכות
 - בדיקה מדגמית של התאגיד ואישור המודול ואיכות הביצוע.
 - מסירה מסודרת של עותק התוכנה, מסמכי התכנון ובקרת האיכות.
- אחרי השלמת המודולים תיכתב תוכנה למתקן פיילוט.
 - תכנון תהליך למתקן הפיילוט.
 - תכנון מפורט בקרה.
 - תכנון התקשורת בשתי מדיות, מעבר בין המדיה הראשית למשנית וחזרה
 - חלוקת כתובות בבקר תוך התייחסות לדרישות והגדרות אבטחת המידע
 - סקירה ואישור מסמכי התכנון.
 - כתיבה בהתאם למסמכי התכנון של המתקן
 - בדיקת התוכנה בסימולציה
 - בדיקה מדגמית ואישור על ידי הלקוח
- התקנה והרצה בשטח
 - בדיקת התוכנה בשטח החל במכשיר ועד ל-HMI. בדיקה לכל הנקודות ולכל התהליכים.
 - מסירת מסמכי הבדיקה.
 - ביצוע בדיקה מדגמית על ידי מיה בע"מ
 - מסירה מסודרת של חוברת הפעלה, עותק התוכנה, מסמכי התכנון ובקרת האיכות.
 - קבלת המערכת

• **כתיבת מסמכי בקרת האיכות**

מסמכי בקרת האיכות יגדירו את שיטת ביצוע הבדיקה (בדיקה כללית של הצורה והמרכיבים השונים, בדיקה פרטנית של כל שורה במסמכי התכנון ושל כל מרכיב בחומרה המסופקת)

• **בדיקת תוכנה**

- הבדיקה הפרטנית תורכב ממסמך שיכלול גיליון אקסל כאשר העמודות יכללו בין השאר תיאור של הנושא הנבדק, אשר יתבסס על הפסקה הרלוונטית במסמך התכנון, ערך נמדד, תקיף/לא תקיף הערות. בסיום הבדיקה ימסרו גיליונות המכילים את כל הבדיקות עם אישור תקינות וחתימה של הבודק. המכתב המלווה יפרט את תאריכי הבדיקה המיקום, והצוות המבצע.
- בבדיקות הכלליות תהיה התייחסות לנושאים כמו מבנה לוח, שילוט, צבע, איכות ההרכבה, סדר ... , או צורת המסכים, שמירה על אחידות, נוחות ההפעלה וכו...

• **אספקת ציוד**

- אספקת הציוד תעשה בהתאם לרשימת הציוד שנגזרה מתכנון התהליך המאושר. הציוד יהיה בהתאם לסטנדרט עלי הוחלט בתחילת הפרויקט. הרשימה תוגש לאישור מנהל הפרויקט לפני ההזמנה.

• **התקנה וחיבור של ציוד המכשור והבקרה**

- הלוחות הקיימים בשטח יבדקו על ידי הקבלן.
- בהתאם לתכנון יתקין הקבלן בלוח ציוד בהתאם לסטנדרטים ולתכנון התהליך.
- אחרי ההוספה יעודכנו תוכניות הלוח

• **התקנה בשטח**

- בשלב הראשון יוגשו תוכניות לאישור. התוכניות יתאימו לתכנון התהליך וההגדרות של הציוד ורשימות ה-I/O הנגזרות מהתכנון.
- עם התוכניות יוגשו גם תוכניות בקרת איכות.
- אחרי אישור התוכניות ניתן יהיה להתחיל בעבודות הכנת התשתית והתקנת המכשור והכבילה בשטח.
- בסיום העבודה יפנה הקבלן את כל הכבלים הישנים וכל הציוד שלא נעשה בו שימוש.
- כל הכבלים והמהדקים יסומנו בהתאם לסימון בתוכניות.
- כל המכשירים בשטח אשר מחוברים לבקר יסומנו בשלטי פלסטיק בצבע צהוב עם אותיות בחריטה, בצבע שחור, אותיות של לפחות 2 ס"מ, או בצבע שנצבע בריסוס תוך שימוש בשבלונה של אותיות בגובה אות של 4 ס"מ. הכיתוב יכלול את מספר המכשיר כפי שהוגדר בתזרים המאושר.

- בהתקנה של המכשור יבוצע גם כיוול שלו בהתאם לצורך (מצופים, גששי זרימה, מדי מפלס, וכו'...) הכיוול יכלול מדידה והגדרה של כל הערכים הספציפיים באתר.
- בסיום העבודה היא תיבדק בהתאם לתוכניות בקרת האיכות שיכללו בין השאר:
 - בדיקה כללית של האתר מבחינת צורה, סדר וניקיון,
 - סטנדרטים ובדיקות פרטניות שיכללו בדיקות I/O, מהמכשיר לכרטיס של הבקר, בדיקות של החיבור בלוח, שילוט ומספור כבלים וכו'....

• הרצה

ההרצה תכלול בדיקה של המכשור בשטח כולל :

- בדיקה של תקינות ההגדרות לדוגמא, גשש זרימה אשר מוגדר להראות זרימה גדולה מ-50 מק"ש ייבדק עבור הערך הזה.
- הבדיקה תהיה מהמכשיר לבקר.
- הבדיקה של המכשירים האנלוגיים תבוצע בעזרת סימולטור זרם ויבדקו הערכים של 4, 12 ו-20 מילי אמפר.
- הבדיקה תכלול גם בדיקה של הערכים בפועל של גובה ברכה, מפלס גלישה, מפלסי התראה ותקלה. וערכים דומים שנדרש לכייל בשטח.
- הבדיקה תכלול הפעלה והפסקה של כל המכשירים שמפוקדים על ידי הבקר

• בקרת איכות סופית

בדיקות הקבלה ובקרת האיכות הסופית יכללו :

- בדיקה של כל מרכיב במערכת הפיזית ובמערכת הבקרה, כולל דימוי מלא של כל ההפעלות וההפסקות האפשריות במערכת, דימוי של כל אחד ממצבי התפעול האפשריים.
- בדיקה של כל התראה וכל תקלה. הבדיקה תהיה עד למסך ה-HMI ותוודא שהמידע מוצג בשלמות, מוצג נכון ובכל המקומות בהם הוא צריך להופיע.
- בדיקות הנתונים המופיעים בתקשורת ונכונות רשימות התקשורת. בדיקת מערכת אבטחת המידע.
- בדיקת שלמות ואחידות מערכת ה-HMI מבנה סטנדרטי של החלונות, שימוש בצבעים ומבנים סטנדרטיים, וכו'.
- המפקח בודק את ההתקנה של המכשור ומוציא אישור בכתב על השלמה של העבודות ברמה הנדרשת.
- המפקח על עבודות החשמל בודק את השלמת עבודות החשמל ומוציא אישור בכתב למנהל הפרויקט על השלמת העבודות.
- הקבלן בודק I/O ומוציא טופס חתום למנהל הפרויקט על תקינות כל אחד מה-IO או על תיקונים שיש לבצע.

במידת הצורך מנהל הפרויקט והצוות בודקים בסימולציה, מרכיבים חדשים או נושאים מורכבים שאושרו כשינויים בתוכנה ומאשרים את שילובם בתוכנת מכונים. אחרי השלמת סידור ותיקון ה-I/O מנהל הפרויקט מאשר לבצע הרצה. נציג הקבלן מבצע הרצה עם נציגי הלקוח.

במהלך ההרצה ממלאים את טופס הבדיקה וחותרים עליו. כמו כן ממלאים הערות על כל אחד מהשינויים שבוצעו במהלך ההרצה. בסוף יום ההרצה עותק אחד ממסמכי הבדיקות יימסר ללקוח, עותק שני יישאר אצל הקבלן לצורך תיעוד ועדכון התכנון במידת הצורך. עותק שלישי יימסר למנהל הפרויקט.

• יומני עבודה

בכל עבודה המתבצעת במתקני התאגיד ימלא הקבלן יומני עבודה, אשר יגדירו בצורה מפורשת את העבודה שבוצעה באותו יום, ואת החומרים שסופקו. יומן העבודה יחתם על ידי המפקח האחראי באותו יום, או לכל האחר ביום שלמחרת. לא יאושר תשלום על עבודה שלא תלווה ביומן עבודה חתום.

• הדרכה

לאחר הפעלת התחנה יקבע הקבלן יום הדרכה לנציג קבלן ההפעלה ולנציגי התאגיד. ליום ההדרכה יכין הקבלן חוברת הדרכה להפעלה. החוברת תכלול את מסכי המערכת עם הסבר על כל מרכיב. הקבלן יציג את המסכים, יסביר על צורת ההפעלה שלהם, על דברים ייחודיים בתחנה, על התראות המועברות ב-SMS, התראות שמפעילות צופר, המהות של כל התראה.

• ליווי

במידת הצורך ילווה הקבלן את מפעילי המערכת בסיוע טלפוני ובפגישות הסבר נוספות במהלך שלושת החודשים אחרי התקנת המערכת. הליווי יכלול רק הסבר על צורת העבודה ובשום מקרה לא יכלול שינויים בתוכנה ובפרמטרים.

• מסירת חוברת הפעלה מסמכים ותוכניות מעודכנות

אחרי סיום ההדרכה ימסור הקבלן סט של תוכניות מעודכנות, תיעוד מעודכן של התפ"מ של התחנה, וחוברת עזר לתפעול. אישור על מסירה שלמה ומסודרת של החומר יהווה אישור לתחילת תקופת הבדק.

• תקופת בדק

תקופת הבדק תמשך שנה ובמהלכה יידרש הקבלן לתקן ליקויים במערכת. התיקונים יכללו רק תיקון של ליקויים פיזיים. שינויי תוכנה יעשו רק על פי הוראה כתובה של מנהל הפרויקט ובהתאם לנהל שינוי תוכנה.

• נהל שינוי תוכנה

נהל השינוי במהותו זהה לנהל כתיבת תוכנה וכולל תכנון, אישור, ביצוע ובדיקות קבלה. שינויי תוכנה שיעשו שלא על סמך הוראה בכתב של מנהל הפרויקט, או שיבוצעו שלא בהתאם לסדר שהוגדר להלן, יחשבו להפרה בסיסית של חוזה ההתקשרות.

7. תכנון ונהלי העבודה בפרויקט

השלבנים בניצוע העבודה יכללו :

- תכנון המודולים הבסיסיים של התוכנה
- תכנון המודולים היותר מורכבים הכוללים תהליכי עבודה וגיבוי
- ביצוע פיילוט לעבודה של תחנת שאיבה, בברכה 705 הפיילוט כולל :
 - תכנון תהליך מפורט וכתובת תפ"מ מפורט לתחנה,
 - תכנון חשמל
 - תכנון ומסירה של מסמכי הבדיקה וצורת ביצוע הבדיקה
 - אישור של כל מסמכי התכנון.
 - כתיבת תוכנה
 - ביצוע עבודות החשמל לוח ועבודות בשטח
 - בדיקות קבלה במפעל (תוכנה ולוח)
 - השלמה של כל הנתונים הנדרשים בתיק תחנה.
 - הפעלה
 - בדיקות קבלה, כולל בדיקות תקשורת והבאת המערכת לעוצמת קליטה של -70db
 - מסירה כולל תיעוד מלא
 - הדרכה
 - ליווי
- אישור הפיילוט ומתן אישור להמשך הפרויקט.
- מעבר על שאר התחנות בהתאם לסדר שהוגדר.

7.1. תכנון

• כללי

הפרויקט הינו פרויקט תכנון וביצוע. מרכיב התכנון הינו מרכיב קריטי ביכולת להשיג את המטרות והיעדים של הפרויקט, בתחום שיפור התפעול, מעבר לתפעול אוטומטי, מדויק, רמת אמינות גבוהה, קיים ארוך ובקרה מתקדמת.

הפרק מסביר בצורה מפורטת את מרכיבי התכנון וסדר ביצוע העבודה

תהליך התכנון יכלול:

- תכנון תהליך,
- תכנון מפורט בקרה,
- תכנון חשמל,
- תכנון של מסמכי QA,
- תיעוד והנחיות לתפעול.

• **תכנון תהליך**

1.7.1. תכנון התהליך יכלול את מרכיבים הבאים:

- שרטוט תזרים P&ID של כל תחנה
- רשימות ציוד ומכשור, קיים, וכזה שיש להוסיף בהתאם לסטנדרט.
- הגדרה של צורת העבודה מקור המים, יעדי השאיבה, שיטת העבודה
- הגדרת הסיכונים:
 - חוסר מים
 - גלישה
 - פגיעה בציוד
- פתרון לאיומים והסיכונים ויצירת מערכות גיבוי
 - במערכות האספקה
 - בהזנת החשמל
 - במכשור ובקרה
- התאמות נדרשות במערכת:
 - רשימת ציוד
 - עבודות
 - עלות
- הצגה של התכנון ואישורו בתאגיד

2.7.1. שיטת ביצוע העבודה של תכנון תהליך

- ביצוע סיור בשטח על ידי מתכנן התהליך של הקבלן עם נציג התאגיד והוצאה של תזרים ראשוני המבטא את ההסכמות לגבי צורת העבודה והמכשור הנדרש למימושה.
- הכנה של תזרים
- הגדרה כללית של צורת העבודה,
- הגדרה של הסיכונים במתקן (הפסקת חשמל, הפסקת תקשורת, גלישה, חוסר מים, פיצוץ, סתימה, קלקול של מגוב מכאני, חדירת לכלוך ופגיעה במשאבה, מתן מענה ותכנון של תגובה אוטומטית/ידנית יתירות ומערך התראה ברור, לכל אחד מהמצבים הקריטיים שקיימים במתקן..).
- קיום ישיבת תכנון אישור של דוח הסיכונים והמענה המוצע
- כתיבת מסמך תכנון מפורט על ידי המתכנן של הקבלן. המסמך כולל תזרים מפורט, רשימת מכשור (עם הדגשות על מכשור חדש ומכשור הדורש החלפה), רשימת I/O ותכנון פרטני של צורת העבודה, תוכנת הבקרה והמסכים.
- מסמכי התכנון מאושרים בפגישה נוספת של צוות התכנון
- המסמכים המוסכמים והסופיים מופצים על ידי הקבלן להערות. למתכנן החשמל, לצוות מיה בע"מ, לאנשי התפעול והתחזוקה.
- תוך 10 ימים ניתן להגיש הערות ולברר את הנושאים שעלו.
- במידה ולא נתקבלו הערות התזרים ורשימת המכשור יאושרו על ידי מנהל הפרויקט.
- במידת הצורך מנהל הפרויקט יזמן דיון בהשתתפות הגורמים הנדרשים מצוות הפרויקט לסיכום והחלטה על הנושאים במחלוקת. באם לא התקבלו הערות המסמך הופך לסופי ומאושר

- המסמך המאושר יופץ על ידי מנהל הפרויקט.

• תכנון מפורט תוכנה

התכנון המפורט של התוכנה יכלול:

- תכנון מפורט של המודולים
- תכנון מפורט של כל תחנה
- תכנון מפורט של כל מרכז משנה
- תכנון של מסמכי הבדיקה של התוכנה.

1.7.1. תכנון מפורט של המודולים

כל התוכנה תיכתב בהתאם לתקן s-88. בשלב המכין יוגדרו מודולים המרכיבים את המערכת. לכל מרכיב במערכת אספקת המים וסילוק השפכים יוגדרו המודולים המתאימים. רשימה חלקית של המודולים מתוארת בפרק 3. רמת הפרוט הנדרשת מתוארת בדוגמא. הכתיבה תהיה בעברית באופן שכל מהנדס בתאגיד יוכל לקרוא ולהבין את המשמעות של כל אחד מהאירועים המופיעים במסמך על פעולת התאגיד.

המודולים יאושרו על ידי צוות שיכלול בין השאר את מתכנן התהליך, אחראי תפעול בתאגיד וכותב מודולים. האחראי על איכות העבודה ועל כך שהמודול יענה על דרישות המערכת כולל כל המצבים החריגים ומצבי הקיצון יהיה מתכנן התהליך.

התהליך של כתיבת המודול יכלול מספר פגישות ביניהן:

- פגישה ראשונה- צורת העבודה של המודול, נקודות ספציפיות שהמודול צריך לענות עליהן בתאגיד, נקודות קריטיות לשמירה על הצידוד, גבולות בטיחות, התראות ותקלות, גיבוי, הפעלת רכיב חליפי, שיטות פיקוד. אחרי שהנושאים האלה יוגדרו ייכתב המודול ויימסר לעיון הצוות מספר ימים לפני הפגישה השנייה.
- בפגישה השנייה תבוצע קריאה מודרכת של המסמך. יתנהל דיון וירשמו העדכונים עליהם סוכם.
- לפגישה שלישית יובא מודול מתוקן. בפגישה הזו יבוצע ליטוש אחרון ואישור של הצוות הטכני. המודול יופץ לכל הגורמים בתאגיד לאישור והערות. אחרי קבלת ההערות ואישורן יהפוך המודול למודול סופי ומאושר שכל חריגה ממנו דורשת הפעלת נהל שינוי, כרוכה בעלות תקציבית ודורשת אישור טכני ותקציבי של מנהל הפרויקט.
- יתכן שבמקרים מסוימים בעיקר בהגדרה של המודולים המורכבים כמו קבוצת משאבות או תחנה יידרשו יותר פגישות לצורך האישור הסופי. בכל מקרה פגישות אלה, ככל שיידרשו, עד לאישור המודול, כלולות בתכולת העבודה המוצעת.
- העברה של המודולים המאושרים למתכנן החשמל לצורך התאמה של הסטנדרט בלוח הבקר.

תכנון המודולים יגדיר בצורה מפורטת כל אחד מהפעולות שקשורות במודול.

התכנון המפורט של המודול יכול:

- הגדרה כללית של המודול.
- תיאור יחידת הציוד עבורה נקבע המודול מבנה היחידה, כניסות/יציאות.
- תיאור פונקציונלי של בלוק התוכנה כולל בין השאר בוררים שונים, תת מערכות, הפעלה/הפסקה, סטאטוס במצב תקלה.
- תקלות והתראות כולל את כל ההתראות והתקלות שיכולות להיווצר ביחידת הציוד או באחד מהרגשים המחוברים אליה.
- תצוגת המערכת ב-HMI מבנה החלון, הלשוניות בכל חלון, פרוט המידע בכל לשונית.
- הסבר על הקשר בין היחידה ל-HMI (קבלת פקודות, הוצאת סטטוס, התראות) הקשר לבקר, או במילים אחרו הגדרה ברורה של כל הכניסות והיציאות מהמודול.

2..7.1. תכנון מפורט של כל תחנה

מסמך התכנון של כל אחת מהתחנות יכול בין השאר:

- **מבוא**
 - הסבר כללי
 - תזרים P&ID
 - רשימת ציוד ומכשור
 - מסמכי תכנון מפורט
 - רשימת I/O
 - רשימת תקשורת מהבקר אל בקר התאגיד ואל בקר הקבלן
 - הגדרות של אבטחת גישה והרשאות גישה לכל אחד מהבקרים

• תיאור מפורט של תחנה

בהתאם למסמך תכנון התהליך ייכתב מסמך מפורט אשר מתאר את צורת ההפעלה של המערכת, ושל כל אחד ממרכיביה:

- מקורות המים והיעדים
- מאגרים
- משאבות
- מדי מים, מכשור אנלוגי
- מגופים אל חוזרים
- מגופים הידראוליים
- מגופים מפקדים חשמלית
- יחידות הכלרה
- מערכת קדם בתחנות לשאיבת שפכים.
- הפעלה אוטומטית של קבוצת שאיבה
- HMI
- מערכות עזר
- חשמל
- אבטחת כניסה
- כיבוי אש

- קונפיגורציה בתחנה
- קשר עם מערכות אחרות
- צורת הטיפול במצבי סיכון של חוסר מים, גלישה, חריגות בלחץ העבודה.

3.7.1. תכנון מפורט של HMI

הקבלן יתכנן ויכתוב מסמך המתאר את חוקי ה-HMI, מבנה המסכים, מבנה החלונות, לשוניות בכל חלון, צורת מיון ההתרעות והתקלות, צורת הצגת הגרפים, חוקי צבע, צורת המעבר ממידע כללי למידע מפורט וכו'. כל זה יהיה עשוי בצורה אחידה בכל המסכים במערכת, כאשר המבנים של התצוגה יהיו מתאימים למודולים השונים בבקר.

• מסמכי בדיקה לתחנה

יועבר למנהל הפרויקט. ככלל אין לבצע שינוי מעבר לשינויים בפרמטרים תפעוליים שאינם מסכנים את הציוד ללא אישור של מנהל הפרויקט. מנהל הפרויקט או נציג שלו יבצעו בדיקה מדגמית של הנתונים לכל אחת מהתחנות. ייכתב דוח בדיקה. במידה והבדיקה לא תקינה התיקון והבדיקה החוזרת יבוצעו על חשבון הקבלן.

• תכנון חשמל

תכנון החשמל מתחיל מההגדרות של המודולים הסטנדרטיים אשר מגדירים את צורת העבודה ורשימת ה-I/O של כל מרכיב במערכת. בהתאם לכך ולתכנון התהליך והתזרים יבוצע תכנון חשמל. אשר כולל את לוח הבקר ואת החיבור למכשור בשטח, עם התשתית הנדרשת.

התכנון יהיה סטנדרטי. לדוגמא אם יוגדר שלמשאבה מוגדר כרטיס דיגיטלי של I/O לכל החיוויים הדיסקרטיים אזי ההגדרה תישמר בכל הלוחות במפעל. באופן דומה יוגדר בורר עם מצבי 0, יד, אוטומט, כאשר המצב הידני קבוע, עוקף בקר, ומאפשר להפעיל ולהפסיק את המשאבה באמצעות לחצנים, עם הגנת חוסר זרימה. הבורר ומצב ההפעלה יהיו זהים לכל המשאבות בתאגיד.

צורת החיווט בלוח תהיה לפי סדר הכרטיסים.

העברת תוכניות לביצוע

- בהתאם לתכנון מתכנן החשמל מעביר רשימות ה-I/O מותאמות לתכנון התהליך למתכנן התהליך לבדיקה ואישור סופי.
- תוכניות החשמל יבדקו על ידי מנהל הפרויקט ויאושרו על ידו.
- מנהל הפרויקט יעביר גרסה לביצוע ל-קבלן כולל מסמכי בדיקה ורשימת מכשור עם הערות לגבי מכשור חדש ומכשור שיש לבדוק ולכיל.
- רשימת המכשור כוללת הדגשה בצבע של האביזרים החדשים ובצבע אחר של האביזרים הדורשים שיפוץ.

עבודות החשמל ותכנון החשמל בפרויקט כוללים :

- תכנון ייצור ואספקה של לוח/ פלטה של בקר (מרבית הלוחות בפרויקט מוכנים ויתכן שיהיה צורך לבצע בהם)
- תכנון אספקה והתקנה של סולמות נירוסטה ותעלות להולכת כבלים.
- תכנון אספקה והתקנה של כבילה כולל חיבור ללוחות הפיקוד.

- יתכן שהעבודה תדרוש גם החלפה/תיקון של מתנעים/משני תדר.
- עיקר העבודה הינה של התאמת לוחות הכח לסטנדרט, זיהוי ה-I/O הקיים, והעברתו לבקר החדש, סימון של כל הכבלים, ועדכון התוכניות. כך שבסוף העבודה אנו נקבל לוח כח ו/או בקרה סטנדרטי, מחווט בצורה מקצועית מסודרת בדומה ללוח שיצא ממפעל לוחות, כל הכבלים והאביזרים ממוספרים ומתוייגים, תכנית הלוח מעודכנת, והמערכת תקינה ופועלת באופן מלא. לצוות החשמלאים אשר יבצע את העבודה יש חשיבות עליונה בהצלחת הפרויקט, לכן אנשי הצוות יוגדרו בהצעה, יהיו חלק מציון האיכות של ההצעה, ובכל מקרה יידרש אישור של הצוות על ידי הלקוח.
- ביצוע עדכון AS-MADE ממוחשב בתוכנת AOUTOCAD עבור כל לוחות התחנה הקיימים והחדשים.
- הכנה של רשימת IO מלאה.
- עדכון והשלמה של כל השילוט בלוח, על הכבלים ועל המכשירים בשטח.

8. כתיבת תוכנה

8.1 כללי

כתיבת התוכנה נמצאת בתוך מעטפת תכנונית שכוללת מצד אחד את מסמכי תכנון התהליך, התפ"מ המפורט של הבקרה ורשימות ה-IO המוגדרות מתוך תוכניות החשמל. מהצד השני ישנם מסמכי הבדיקה אשר מבטיחים בדיקת איכות פרטנית וקפדנית של כל שורה בתפ"מ.

התוכנה מורכבת ממודולים סטנדרטיים שנכתבו בהתאם לסטנדרט של S-88, באחת מהשפות המוגדרות בסטנדרט IEC1131, מאורגנת בבקר בצורה סטנדרטית כאשר הוגדרו כתובות ברורות לרגיסטרים המשמשים לתקשורת עם בקר התקשורת של התאגיד ולבקר התקשורת של הקבלן, הוגדרה חלוקה של כתובות לכל משימה אשר חוזרת בכל המתקנים.

8.2 כתיבה של מודולים סטנדרטיים

כתיבת התוכנה מתחילה בכתיבה של מודולים. לכל אחד מהמודולים נבנה גם חלון התצוגה ב-HMI. מצורפת דוגמא לחלון כזה. החלון בעל מבנה סטנדרטי ומאפשר באמצעות לשוניות אשר פותחות חלונות משנה להציג את כל המידע הרלוונטי למודול.

אחרי כתיבת המודול (כתיבת התוכנה וחלונות התצוגה), מוסיפים למערכת את החלק שמאפשר לבצע סימולציה של המערכת.

לאחר מיכן עוברים על מסמכי הבדיקה ומבצעים שורה אחרי שורה את הבדיקות המפורטות של כל הוראה בתפ"מ. כל בדיקה שבוצעה מסמנים שהבדיקה בוצעה ונמצאה תקינה. בסיום של כל גיליון חותמים על המסמך מבצע הבדיקה ומנהל הפרויקט מטעם הקבלן.

אחרי השלמת הבדיקה על ידי הקבלן הוא מעביר את מסמכי הבדיקה החתומים למנהל הפרויקט מטעם הלקוח. המנהל יקבע מועד לבדיקת סימולציה שהוא מבצע. בבדיקה ייבדק מדגם בהיקף שייקבע על ידי הלקוח. המצאות של שתי טעויות או יותר על ידי הלקוח תגרור בדיקה חוזרת. המצאות של שתי שגיאות או יותר בבדיקה חוזרת תגרור קנס כספי ובדיקה חוזרת, המצאות של יותר משתי שגיאות בבדיקה שלישית תהווה הפרה בסיסית של החוזה.

8.3. צורת ארגון הבקר וחלוקה לכתובות סטנדרטיות

חלוקה של מרחב הכתובות לכתובות סטנדרטיות. אנו נגדיר בתוכנה מבנים סטנדרטיים. לדוגמא תחנה טיפוסית תכלול, עד 10 משאבות, עד 10 מגופים, ששה מדי מפלס, ארבעה מדי לחץ, עשרה גששים דיסקרטיים, גנראטור.

לכל אחד מהנושאים יוגדר תחום כתובות קבוע בבקר ובאופן כזה תיווצר אחידות בין הבקרים השונים. תוכנת קונפיגורציה תגדיר כמה פריטים מכל סוג נמצאים בתחנה ספציפית.

ההגדרות אלה הינן תנאי קדם לכניסה לכתובת התוכנה בבקר ספציפי.

ביחד עם סדר קבוע של כרטיסי ה-L/O של הבקר הכוונה ליצור מבנה סטנדרטי נח להבנה ותחזוקה.

המבנה המוצע צריך להתכתב עם מערכת האבטחה ולאפשר הגדרה של הכתובות מהן קוראים והכתובות אליהן כותבים.

8.4. ארגון התקשורת לתאגיד

התקשורת בין הבקרים למרכז תהיה תקשורת כפולה סלולארית עם גיבוי סלולארי/בזק, המעבר בין המדיות יהיה אוטומטי באמצעות ראוטר מתאים. הקבלן יציג מסמך תכנון המגדיר את ממשק התקשורת בין בקר התחנה לבקר במרכז, ורשימת נתונים המועברים בין בקרים. הממשק יכלול את רשימת הרגיסטרים (והביטים הפנימיים במקומות הרלוונטיים). הרשימה תהיה במבנה אחיד לכל התחנות.

התכנון יהיה כזה שיבטיח את איכות התקשורת ואת העברת הנתונים בקצב הנדרש.

התקשורת תכלול את:

- כל הנתונים האנלוגיים
- ערכים מצטברים של כמויות מים שעתיות וצריכות חשמל שעתיות
- חישובי יעילות של משאבות
- ערכים מצטברים של מוני מים, מוני חשמל ושעות עבודה
- שינויי סטאטוס של כל מרכיבי המערכת
- כל האירועים במערכת
- כל ההתרעות והתקלות.
- פקודות הפעלה מהמרכז האזורי, או מה-HMI.

התקשורת תוגדר בצורה כזו שניתן יהיה להפריד את הנתונים המועברים לצפייה לקבלן, הנתונים המוצגים בתחנה, והנתונים המועברים לתאגיד. כך שניתן יהיה להגיע לרמה גבוהה של אבטחת מידע.

ברשימה יופיעו גם הפרמטרים אשר ניתנים לשינוי על ידי המפעיל. הפרמטרים יהיו בהתאם לרשימה שאושרה מראש. לכל פרמטר יוגדרו גם גבולות השינוי המותר. הגבולות יהיו מוגדרים בבקר התחנה ואסור יהיה לשנות אותם שלא דרך נוהל שינוי עם האישורים והתהליך הנדרש.

8.5. אבטחת מידע

מערך אבטחת המידע מיועד למנוע מגורמים לא מוסמכים לשנות את תוכנת הבקר. וכמו כן למנוע אפשרות של שינוי תוכנה ותצוגה ממערכות הקבלן או התאגיד.

לצורך כך נשתמש בכל יכולות אבטחת המידע של הבקרים להגנה על הכניסה לבקר, על התקשורת בין הבקרים והתקשורת בין הבקרים ל-HMI.

8.6. תקשורת

התקשורת המתוכננת מהאתרים למרכזי הבקרה תהיה סלולארית עם גיבוי סלולארי/בזק. שתי המדיות מחוברות ב- TCPIP, במערכת יותקן ראוטר אשר מסוגל לבצע מעבר אוטומטי מתווך אחד לשני במקרה של תקלת תקשורת, וחזרה לתווך הראשי עם סיום התקלה.

הקבלן אחראי לאמינות התקשורת, לאבטחת איכות הקליטה הסלולארית ועצמת הקליטה ברמה של לפחות -70db, תאום בזק, ועם הספק הסלולארי במקרה של תקלות או הפרעות תקשורת.

הפסקות התקשורת לכל אחד מהבקרים לא יעלו על 24 שעות במצטבר שנתי.

העברת נתון שמשנתנה בבקר והצגתו ב-HMI בתאגיד לא תמשך מעבר ל-10 שניות. לדוגמא כאשר משאבה נכנסת לפעולה, החיווי של מנוע עובד, יופיע ב-HMI לא יאוחר מ-10 שניות אחרי כניסת המשאבה לפעולה.

רשימת התקשורת תהיה קבועה בהתאם לתכנון. שינוי ברשימה יעשה רק בנהל שינוי תוכנה. כלומר תכנון, אישור התכנון, שינוי ובדיקה שהשינוי לא גרם לתקלות.

8.7. תצוגה-HMI

• כללי

ביצוע ה-HMI יתחיל במסמך תכנון. המסמך יגדיר חוקי צבע. כאשר יוגדר צבע ברור למצבי פועל, לא פועל, התרעה, תקלה, בפתיחה, בסגירה, מחוגר, ידני וכו'.

מסכי ה-HMI יכללו, מסכים ראשיים, מסכים לכל תחנה, חלונות למודולים. המסכים יאפשרו Zoom in לתוך אירוע. זאת על ידי הצגה של תקלה במסך הראשי שבלחיצה על הנקודה ניתן לעבור למסך של התחנה הרלוונטית ובלחיצה נוספת לאלמנט התקול וממנו לפרוט התקלות.

• מסך ראשי

במסך הראשי יוצגו ברכות המים, תחנות השאיבה עם המשאבות, והתחנות לשאיבת שפכים עם הבור הרטוב.

במסך ניתן יהיה לראות במבט מהיר את מצב הברכות וכמות המים בכל ברכה, איזה משאבות פועלות, ספיקות של התחנות, לחצים, ובכל תחנה האם הכל תקין או שיש בה תקלה.

בנוסף למסך הראשי יהיו שני מסכים ראשיים נוספים אחד למערך אספקת המים והשני למערכת סילוק השפכים. המסכים האלה יכילו מידע דומה לזה המוצג במסך הראשי.

• **מסכי תחנות**

במסך של תחנה יופיעו כל מרכיבי התחנה, משאבות, מגופים, ברכות, גששים שונים, מדי לחץ, מדי ספיקה, מדי מפלס, NVR, גנראטור וכל המרכיבים בתחנה. מסך התחנה יפתח בתור חלון מתוך המסכים הראשיים. בחלק העליון של החלון יהיו לשוניות שיאפשרו הצגה של סטטוס, אפשרויות פיקוד, אירועים ותקלות בזמן אמת, היסטוריה של אירועים ותקלות, גרפים, פרמטרים

• **חלונות**

לכל מודול במערכת יהיה חלון כל החלונות במערכת יהיו זהים ויכללו את אותם הלשוניות.

• **התרעות ותקלות**

כאשר יש במערכת תקלה או מצב המחייב התראה אזי ההתרעה מופיעה בכל המסכים הרלוונטיים, מסך ראשי מופיע צבע של התרעה/תקלה בתחנה הרלוונטית, במסך התחנה נצבע האלמנט בצבע שמראה שהוא תקול, בתוך החלון של האלמנט מופיעה התקלה הספציפית בדוח האירועים ובסטטוס במסך הגרפי.

בנוסף מופיעה התקלה בדוח האירועים הכללי של התאגיד.

לגבי תקלות ספציפיות שהוגדרו מראש נשלחת הודעת SMS לרשימת תפוצה מוגדרת.

• **שליחת מסרונים**

המערכת תאפשר לשלוח מסרון לרשימת תפוצה מגדרת לכל התקלות שיוגדרו ככאלה שמחייבות משלוח מסרון.

9. **בקרים**

ציוד הבקרה בפרויקט יהיה מסוג M580 של שניידר או סדרה 1500 של סימנס, או מיקרולוגיק של AB.

ציוד הבקרה יפעל במתח של 24Vdc, עם גיבוי של מצבר מטען.

10. הקמת הפרויקט

10.1. כללי

מערך הבקרה ייבנה במקביל למערכת הקיימת, אנו נקים מרכז בקרה נפרד ונחבר אליו את התחנות אחת אחת. נתחיל בפרויקט פיילוט בתחנה אחת, אנו נתקין בתחנה בקר חדש במקום הבקר הקיים ונחבר אותו בתקשורת אל מרכז הבקרה בתאגיד במהלך שעות העבודה.

בשלב החיבור התחנות צריכות להמשיך לעבוד לכן הקבלן צריך לוודא שניתן להפעיל בכל תחנה לפחות משאבה אחת במערכת עוקפת בקר.

10.2. ציוד הבקרה

ציוד הבקרה שיותקן בתחנות יחליף את הציוד שקיים בתאגיד, עם השלמות שיתחייבו מעדכון הסטנדרטים של המכשור והציוד שמתחבר לבקר.

המודולים של התוכנה יהיו אותם מודולים בכל האתרים.

אנו מתכננים בקרים סטנדרטיים עם מעט רכיבים גם הם סטנדרטיים, ושפה אחידה, עם מודולים סטנדרטיים.

באופן כזה נקבל מערכת פשוטה מובנת, נוחה לתחזוקה ולתפעול.

שמירה על הסדר והסטנדרטים תאפשר לעמוד ביעד של שימוש במערכת במשך 25 שנה.

10.3. פיילוט

הפרויקט יתחיל מביצוע פיילוט על אחת התחנות. במסגרת הפיילוט נבצע:

- תכנון סטנדרטים למערכת המכשור והחשמל
- תכנון מפורט תוכנה כולל תכנון של כל המודולים שישמשו אותנו בפרויקט הן בבקר והן במערכת ה-HMI,
- תכנון תהליך לתחנה עליה מבוצע הפיילוט.
- תכנון חשמל.

בפיילוט נכתוב מסמכי תכנון מפורטים לכל אחד מהמודולים, זאת בהתאם לדוגמאות המצורפות בנספחים.

יש לשים לב שהמודולים כתובים בעברית, ברמת פרוט גבוהה, המודולים מספקים פתרון תהליכי להפעלת פריטי הציוד במסגרת תאגיד יובלים בשומרו. לכן בכתובת המודול יש להדגיש את צורת התפעול של יחידת הציוד, במצב רגיל ובמצבים חריגים ואת המענה שנותן הבקר, כמו גם גבולות אחריות ברורים בין הבקר לבין הפעלה יזנית וצורת העברת האחריות אנו לא נסכים לקבל מודולים שיוגדרו בצורה שונה אלא אם צורת ורמת הכתיבה אושרו בכתב מראש.

לכל מודול אחרי שהושלם ואושר התכנון, תיכתב תוכנה ויוגדרו מסכים. לאחר השלמת התהליך תבוצע סימולציה לאותו המודול. ולאחר הסימולציה המודול יאושר/לא יאושר/אושר עם רשימת הערות לתיקון.

אחרי השלמת הכתיבה של המודולים, נבצע תכנון תהליך לתחנה. לתחנה הראשונה. נאשר את התכנון, נכתוב תוכנה, נבדוק אותה בסימולציה.

אחרי תכנון התהליך והוצאת ה-P&ID רשימת המכשור והגדרת צורת העבודה של כל מרכיבי המערכת נבצע תכנון חשמל בהתאם למוגדר בפרק 5.

בפיילוט יקבעו כל הסטנדרטים לתכנון. בוררים, נורות תקלה, רשימת ה-I/O לכל פריט, סטנדרטים להפעלה והגנה על מנועים וכו'.

סדר העבודה יהיה:

- תכנון הסטנדרטים
- תכנון תהליך, הכולל p&id רשימת מכשור ותפ"מ.
- תכנון חשמל של - הלוח/פלטת עם בקר, תכנון תשתית ותכנון החיבור של כל המכשור, וה-I/O.
- אישור התכנון
- ביצוע השינויים שהוגדרו בלוח הקיים.
- ביצוע עבודות התקנה של כבלים, תשתיות בשטח
- התקנה של הלוח (הפעלה זמנית של משאבה אחת או שתיים בהתאם לצורך בזמן ההתקנה) הכל בהתאם לנהל מעבר מוגדר אשר מבטיח את רציפות אספקת המים/סילוק השפכים בזמן המעבר. בנספחים מופיע דוגמה לנהל כזה שנכתב ובוצע בזמן החלפת הבקרים במי שבע. בכל מקרה על הקבלן להכין נהל דומה והכניסה לעבודה בתחנה תהיה רק אחרי אישור הנהל, ורק בהתאם לכתוב בו. חריגה מהאמור ובמיוחד כזו שתגרום לפגיעה באספקת המים או סילוק השפכים, תגרור קנסות בהתאם לטבלת הקנסות בפרק 13.
- בדיקות קבלה כולל בדיקות I/O
- הרצה ובדיקות קבלה של כל המערכת

ביצוע של הפיילוט ברמה גבוהה מהווה תנאי סף להמשך הפרויקט.

• תכנון

10.3.1. תכנון תהליך

אנו מדגישים שוב את נושא תכנון התהליך לאור החשיבות הגבוהה שאנו מייחסים לו.

מסמך כללי יגדיר את תפעול התחנה במצב שכל מרכיבי המערכת תקינים ובכל מצבי ההתראה ותקלה. המסמך יגדיר גם את הנושאים הבעייתיים בתחנה כמו למשל חוסר מים או גלישה בברכה ויצג את הפתרון והיתירות שתכנון מערכת התפעול והבקרה מציעה לבעיה (שני מדי מפלס וצורת העבודה שלהם, מגוף מצוף לברכה שפועל גם כאשר אין חשמל ואין בקר, מפלס הסגירה שלו כזה שהוא נסגר מפעם לפעם והבקר יכול לוודא שהמגוף וכל המערכת שמפעילה אותו תקינים, וכו'). המסמך יציג את תפישת התפעול במקרי תקלה כאשר בחלק מהמקרים האחריות מועברת בצורה מסודרת וברורה למפעיל אשר הופך לאחראי על התפעול התקין בהתאם לנהל ברור, אשר מצורף או כזה שהוגדר בתאגיד קודם.

המערכת תציע שלמות שתבטיח קרוב ל-100% אמינות באספקת המים ובמניעת גלישות של מים.

2..10.3 תכנון תוכנה

תכנון התוכנה יעשה בהתאם להנחיות במסמכי המכרז. התכנון יעשה שימוש בכל המודולים הסטנדרטיים שפותחו בפיילוט. כך שמסמך התכנון המפורט של התוכנה בתחנה יגדיר את התפעול של התחנה עם כל המרכיבים הייחודיים שיש בה במידה וישנם כאלה על בסיס המודולים הסטנדרטיים.

הכוונה ש-95% מהתכנון והתוכנה של תחנה חדשה יהיו Copy Past של תכנון ותוכנה קיימים.

3..10.3 תכנון מודולים בבקר

במידה ויתעורר צורך עבור תחנה ספציפית לפתח מודול ספציפי נוסף מעבר למודולים שפותחו בפיילוט אזי המודול יבוצע בהתאם לכל תהליכי התכנון, ביצוע, אישור ובדיקות קבלה כפי שהוגדר להלן.

4..10.3 תכנון מסכי HMI

מסך כללי אחד או יותר יציג תמונה של כלל המערכת באופן שיאפשר למפעיל מיומן לראות במבט חטוף את כל הנתונים החשובים במערכת.

לכל אתר יהיה מסך שיראה את האתר וכל מרכיבי הציוד הנמצאים בו.

המסך הכללי של האתר יהיה מסך ייחודי לאותו אתר. המסכים האחרים יהיו מסכים/חלוונות סטנדרטים של המודולים.

לכל מודול יהיה מודול משלים שיגדיר את צורת הצגת הנתונים ב-HMI.

חלוונות התצוגה של המודולים השונים יהיו במבנה סטנדרטי בדומה לדוגמא של חלון המציג מגוף חשמלי באופקים. כולל כל הלשוניות המופיעות בחלק העליון של המסך.

דוגמא לחלון תצוגה של מגוף



5.10.3. תכנון תקשורת

מסמך התכנון של התקשורת

- יגדיר את הבדיקות הנעשות להבטחת עצמת הקליטה הסלולארית, ואת סוג האנטנה, צורת ההתקנה שלה, ושל הראוטר הסלולארי במקרה של התקנה על גג מרוחק מהבקר. בדיקת עצמת הקליטה תהיה חלק ממסמכי המסירה והקבלה של התחנה.
- יגדיר את הנתונים המועברים בתקשורת,
- את תדירות העברה,
- יראה חישוב של מהירות העדכון,
- יגדיר את צורת המעבר בין התקשורת הקווית לגיבוי הסלולארי, והמעבר חזרה.
- יגדיר תקלת תקשורת ואת הפעולות המבוצעות בהפסקת תקשורת בהקשר של הצגת הנתונים, הפעלה/הפסקה של תהליכים, התראות, פעולות שיש לנקוט כאשר התקלה נמשכת מעל זמן נתון, שמירת הרציפות של העברת הנתונים וקבלה של "אישור" על העברתם.

6.10.3. תכנון חשמל**6.1.10.3. כללי**

- מערך הבקרה בתחנות יבנה מחדש במקום מערכי הבקרה שקיימים היום בתאגיד.
- במצב הנוכחי יש בתאגיד בקרים מסוגים שונים, שהותקנו במסגרת מכרזים שונים.
- במסגרת המכרז הנוכחי הקבלן נדרש לפרק את הבקרים הקיימים ולהחליף אותם בבקרי תחנות חדשים.
- בכל תחנה יותקן בקר אחד. לצורך כך יש:

- לבדוק את הבקר או הבקרים הקיימים
- להגדיר את רשימת ה-IO המתחברת אליהם.
- לסמן את הגידים המגיעים מהשטח. ואת המהדקים.
- להוציא תוכניות חשמל מעודכנות.
- לבדוק את המכשור, הכבלים והתשתיות ובמידת הצורך להחליפם.
- להוסיף את המכשור הנוסף שהוגדר במסגרת תכנון התהליך.
- לחבר את המכשור ללוח.
- ולהגיע בסופו של תהליך למערכת סטנדרטית אשר מתאימה לתכנון התהליך של התחנה, פועלת לפי המודולים הסטנדרטיים והסטנדרטים של המכשור שנקבעו על ידי מיה (תשתיות המים של הוד השרון) בע"מ. המערכת תיבדק ותהיה מגובה במסמכי תכנון, חוברת הפעלה ותייעוד מלא כפי שהוגדר במסמכי המכרז.

10.3..6.2. תכולת עבודת התכנון

תכנון החשמל יכלול :

- תכנון מצב קיים
 - תכנון שינוי בלוחות הכוח לצורך התאמתם לסטנדרט, וחיבור כל הרכיבים החדשים לבקר.
 - תכנון של לוח הבקר. במידת האפשר נשאף להשתמש בתא הקיים אם מצבו והגודל שלו מאפשרים זאת. במקרה כזה נחליף את הפלטה בתוך הלוח בחדשה.
 - נסמן את כל הכבלים הקיימים והחדשים.
 - נסמן את המהדקים בלוח.
 - נוציא תוכניות מעודכנות הכוללות את הציוד הישן שאותו אנו משאירים יחד עם הציוד החדש.
 - תכנון של מערך ההזנה ומצברי הגיבוי
 - תכנון החיבור ללוחות קיימים לצורך קבלת החיוויים הנדרשים.
 - תכנון התשתית להנחת כבלי מכשור.
 - תכנון של JB בהתאם לצורך.
 - תכנון כבלי המכשור וצורת ההנחה והחיבור שלהם.
 - הכנת מפרט לבדיקות קבלה
- כל התוכניות יוצגו לצוות הטכני של התאגיד המלווה את הפרויקט וידרשו אישור של הצוות לפני העברה לביצוע.

10.4. כתיבת תוכנה

כתיבת התוכנה תעשה על בסיס מסמכי תכנון מאושרים. הכתיבה תכלול בניה של מודולים סטנדרטיים לכל המרכיבים הסטנדרטיים של המערכת ושילוב שלהם במכלול של הפעלת התחנה. כל מודול שייכתב ייבדק בסימולציה. רק לאחר אישור המודול בסימולציה נתן יהיה להשתמש בו בתוכנה. בשום מקרה אסור יהיה לשנות מודול שנבדק ואושר בסימולציה.

שינוי של מודול ללא ביצוע של תהליך מסודר הכולל שינוי של התכנון אישור שלו, כתיבת תוכנה ובדיקה שלה, יחשב להפרה בסיסית של חוזה ההתקשרות.

10.5. הכנת לוח וביצוע עבודות חשמל

עבודות החשמל יכללו הכנת לוח בקר במפעל לוחות וביצוע עבודות התקנה של הלוח וחיבור כל נקודות ה-IO המתוכננות בשטח. במסגרת זאת יבוצעו גם שינויים בלוחות הקיימים של חיווט לוחות המשאבות בהתאם לסטנדרט החדש שהוגדר בפרויקט, החלפה של בוררים, חיבור מרכיבים שפעלו בעבר כחלק ממערכת אלקטרו מכאנית ועוברים היום לפיקוד בקר.

כל העבודות יעשו רק לאחר אישור התוכניות.

בסיום הכנת הלוח במפעל הלוחות, או בשטח (מכיוון שהלוחות קיימים היום בשטח) הוא ייבדק בהתאם למפרט הבדיקות. המסמך המאשר את תקינות הלוח יימסר למנהל הפרויקט.

המנהל יחליט אם הוא מעוניין להשתתף בבדיקה או לבצע בדיקה נוספת לצורך אישור הלוח.

אחרי אישור הלוח הוא יועבר להתקנה.

עבודות ההתקנה יבוצעו בהתאם לתכנון.

לאחר השלמת העבודות יבוצעו בדיקות קבלה בהתאם למפרט הבדיקות.

10.6. בקרת איכות

מסמכי הבדיקה יכללו בדיקה של כל אחת מההגדרות במסמכי התכנון באופן שיגדיר שהתוכנה מבצעת את כל מה שכתוב במסמך ואינה מבצעת דברים אחרים. המסמך יהיה פרטני ויבדוק את כל הנושאים שהוגדרו בתכנון. זאת באמצעות קובץ EXCELL שכל שורה בו מתארת שורה בתפ"מ ובעמודה האחרונה יש מקום לאישור שהנושא נבדק ונמצא תקין.

• בדיקת התוכנה

כל מודול בתוכנה ייבדק בסימולציה בהתאם למסמכי הבדיקה המאושרים. מסמכי הבדיקה ימסרו למתכנן. המתכנן ומנהל הפרויקט יבצעו בדיקה מדגמית של התוכנה בהתאם למסמכים. במידה ובבדיקה ימצאו יותר משתי שגיאות יידרש הקבלן לחזור על בדיקות הקבלה. לאחר החזרה תבוצע בדיקה חוזרת של התוכנה על ידי המתכנן ומנהל הפרויקט.

במידה וגם בבדיקה החוזרת ימצאו יותר מ-2 שגיאות הקבלן ייקנס בסכום המוגדר בטבלת הקנסות בפרק 13. ויידרש לחזור על בדיקות הקבלה. לאחר השלמת הבדיקות תבוצע שוב בדיקת קבלה של המתכנן.

אם גם בפעם השלישית ימצאו יותר מ-2 שגיאות יוכרז הקבלן כלא כשיר לביצוע העבודה.

לאחר אישור הסימולציה תותקן התוכנה בשטח ויבוצעו בדיקות קבלה בשטח. הבדיקות יהיו דומות לבדיקות שנעשות בסימולציה אבל יכללו בדיקה מהמכשיר בשטח באופן שיבדקו גם המכשירים, הכיול שלהם והחיווט לבקר.

• בדיקת המערכת בשלב ההרצה

בשלב ההרצה יבדקו :

- התאמת ה-IO לתוכניות, ותקינות החיבור שלו לבקר.
- תקינות כל אחד מהמכשירים, וקריאה נכונה שלהם על ידי הבקר, והצגה נכונה שלהם במערכת ה-HMI.
- ה-IO יבדקו במצב "פתוח" ו-"סגור", ו-IO אנלוגי ייבדק הכיול, ונכונות הערכים המוצגים. במידת הצורך יש למדוד את הערכים בשטח ולהתאים את העך המוצג לערכים בשטח. לדוגמא עבור מפלס ברכה ייבדקו גובה הברכה, גובה צינור הגלישה, במקרה של מד מפלס הדרוסטטי יבדק גם גובה ההתקנה מעל הרצפה. כמו כן יוגדרו כל הפרמטרים הרלוונטיים להתראות ותקלות במפלס הברכה.
- יבדקו תהליכי העבודה המוגדרים בתפ"מ, כמו תגובה לתקלה, מעבר למצב "ידני", מעבר למצב "עוקף בקר", תגובה להפסקת חשמל וכו'.
- אי ביצוע של בדיקה מסוימת לא יפתור את הקבלן מאחריות לתקלה במידה ותתגלה בשלב מאוחר יותר, במסגרת תקופת הבדק.

10.7. חוברת הדרכה למפעיל

החוברת תכיל הסבר על המערכת שיאפשר למפעיל להבין את כל מה שהמערכת מבצעת. החוברת תהיה שילוב של מסמכי התכנון השונים עם צורת ההצגה שלהם במסכי ההפעלה.

10.8. קבלה ושנת בדק

אחרי קבלת המתקן הוא יתחיל בשנת בדק. בתקופת הבדק יידרש הקבלן לתקן כל תקלה במערכת, כאשר במידה והתקלה נובעת מבדיקות קבלה ובקרת איכות לקויים, התיקון יעשה על חשבון הקבלן.

11. תחזוקה

השרות כולל, טיפול בחומרת בקר ובתוכנה, תקשורת ומרכז הבקרה. התאגיד או קבלן התפעול מטעמו יעסיק חשמלאי שיהיה אחראי על תחזוקת המכשור ולוחות החשמל והבקרה.

התחזוקה של המערכת כוללת שני מרכיבים, המרכיב הראשון הינו ביצוע שינויים והרחבות, בהתאם להתפתחות ולשינויים במערכות התאגיד, והחלק השני הינו תחזוקה שוטפת.

11.1. ביצוע שינויים והרחבות

החלק הזה של העבודה כולל תוספות של מתקנים, הגדלה של מתקנים קיימים, שינוי בצורת העבודה עקב שינוי במקורות האספקה, באיכות, או ברגולציה, עדכון של מערכות ה-HMI, וכו'. בין השאר מתוכנן להוסיף בתאגיד במהלך 10 השנים הקרובות, שלוש בארות, שתי ברכות, וחיבור מקורות. הקמת מערכת הבקרה במתקנים החדשים תעשה כחלק מאחזוקת המערכת. **עבודות אלה יבוצעו במחירי ובתנאי המכרז.**

11.2. תחזוקה שוטפת

התחזוקה השוטפת מתחלקת לתחזוקה מונעת ותחזוקת שבר.

• תחזוקה מונעת

התחזוקה המונעת כוללת:

- טיפול במערכת ה-HMI שדרוג אחריות ותמיכה על תוכנת ה-HMI לכל התקופה.
- טיפול שנתי בבקרים הכולל מעבר בתחנות טיפול בסוללות הגיבוי, עדכון תכנת המסגרת, גיבוי התכנה, בדיקת איכות התקשורת, בדיקה של גיבוי התקשורת.
- שמירה על גיבויים מעודכנים של תכנת הבקרים ומערכת ה-HMI על גבי השרת של מערכת ה-HMI. השמירה תכלול תיעוד המסביר היכן נמצאים הקבצים, שמות הקבצים והתאריך שבו בוצע הגיבוי לכל אחד מהקבצים. ניהול גרסאות עם הסבר על השינויים שבוצעו בכל גרסה.
- העבודה תכלול בדיקה שנתית של המערכת בהתאם לטופסי בדיקה ברורים, הכוללים בדיקה של תקינת ה-IO, נכונות התיעוד, גיבויי התוכנה והסדר במערכת.
- תמיכה טלפונית ועל ידי התחברות מרחוק למערכת לצורך זיהוי תקלות, סיוע למפעיל ולקבלן החשמל בפתרון שלהן, ופתרון בעיות במערכת הבקרה.
- שמירה על הידע והיכרות של המערכת באופן שבמידה והאיש או האנשים אשר מכירים והקימו את המערכת יעזבו, אזי הספק יכשיר על חשבוננו אנשים אחרים אשר יוכלו לתחזק את המערכת ברמה זהה. (להבטחת הסעיף תחזוק ערבות בנקאית בהיקף המוגדר בתנאים הכלליים למכרז, לכל התקופה של 10 השנים להם מתחייב הספק לתת שרות).

תמורת התחזוקה המונעת ישולם סכום חודשי קבוע.

1.1.1. תחזוקת שבר

טיפול בתחזוקת שבר הדורשת הגעה לתאגיד יעשה לפי שעות עבודה, מינימום של קריאה יהיה 4 שעות עבודה. התשלום עבור כל שעת עבודה יהיה 250 ₪, על סכום זה לא תינתן הנחה.

השרות של המציע במכרז זה, כולל, טיפול בחומרת בקר ובתוכנה, תקשורת ומרכז הבקרה, תאום וסיוע לקבלן החשמל בפתרון בעיות במערכת.

הספק יתחייב לספק שרות 24/7, 364, הכולל זיהוי של הבעיה תיקון והשבה לתקינות של כל מרכיבי המערכת בזמני תגובה המוגדרים בטבלת רמת השירות הטיפול יכול להיעשות ממשרדי הקבלן על ידי התחברות מרחוק למערכת או על ידי הגעה לתאגיד וטיפול מקומי בבעיה.

טבלת רמת שירות :

מס"ד	סוג תקלה	זמן תגובה-תחילת טיפול
1	תקלה חמורה -בעיה באספקת מים וסילוק השפכים	עד 4 שעות מפתיחת תקלה
2	תקלה לא דחופה -אין בעיה של השבתה או פגיעה באספקת המים וביכולת סילוק השפכים	עד 24 מפתחת תקלה

הערה:

הטיפול בתקלה צריך להיות רציף מפתיחת התקלה ועד לסיום התקלה.

הספק מתחייב להמציא שם ומספר טלפון של עובד אשר יהיה זמין מטעמו מחוץ לשעות הפעילות (בימי חול משעה 17:00 ועד ל-8:00 למחרת וכן בימי שישי שבתות וחגים). הספק יתחייב לספק שרות הכולל זיהוי של הבעיה תיקון והשבה לתקינות של כל מרכיבי המערכת בזמני תגובה של 4 שעות. הטיפול יכול להיעשות ממשרדי הקבלן על ידי התחברות מרחוק למערכת או על ידי הגעה לתאגיד וטיפול מקומי בבעיה.

אם התקלה מתרחשת אחרי שעות העבודה, וניתן יהיה לדחות את הטיפול ללא סכנה להפסקת מים בתאגיד, ניתן יהיה לתקן את התקלה ביום שלמחרת.

במידת הצורך ובתאום עם הספק והיועץ התאגיד יחזיק מלאי של ציוד בקרה וחלקי חילוף חיוניים.

הספק יתחייב לשמור גיבויים מתאימים של תוכנה ולהחזיק אדם שמכיר את המערכת וכל מרכיביה ברמה המאפשרת לתת שרות בזמן תגובה וברמה הנדרשת. השרות הנדרש הינו של מספר שעות של מענה ותמיכה טלפונית באמצעות מודם מהמשרד בהיקף של כיומיים עבודה בחודש. וימי עבודה בתאגיד של מתכנת בקרים. הטכנאי יהיה בעל מקצוע באיכות גבוהה אשר מכיר את מתקני התאגיד, הציודים המותקנים בהם, והתוכניות השונות.

כל העבודות יהיו של אחזקה והשבה לקדמות. אף אחת מפעולות האחזקה לא תגרום לשינוי תוכניות, תפ"מ, קונפיגורציה או ציוד מכשור ובקרה.

שינוי במידה ויידרש יעשה רק לאחר תכנון ואישור בכתב של התאגיד.

לוח החשמל, המכשור ותוכנת הבקר יבדקו מדי פעם על ידי התאגיד ובמידה וימצאו שינויים שלו אושרו, יושת על הקבלן תשלום פיצוי מוסכם בהתאם למוגדר בפרק 13.

בין השאר יידרש ספק המערכת לבצע בהסכם השרות את הנושאים הבאים :

שמירה על תיעוד מעודכן של כל הבקרים, תקשורת, מרכז בקרה, מערך דוחות וכל רכיב תוכנה נוסף במערכת. על הקבלן להחזיק ברשותו עותקים מעודכנים מכל התוכנות המותקנות במחשבי הבקרה והבקרים במתקני המים, והביוב. על הקבלן לדאוג לעדכון הגיבוי בזמן אמת אם וככל שיבוצע שינוי בתוכנות אלו. הגיבויים ישמרו על גבי שרת מערכת ה-HMI במשרדי המזמין, ועל גבי שרת נוסף במשרדי הקבלן, במקום ברור, ומוכר לכל עובדי הקבלן. המזמין יוכל על פי דרישה לבוא ולבדוק את קיום הגיבויים, צורת וסדר השמירה שלהם.

הגיבויים והתיעוד יהיו ברמה כזו, שבמקרה של תקלה מהותית, דוגמת תקיפת סיבר שמחקה/שינתה חלק מהתכנות, ניתן יהיה לעלות את בתוכנה משרת הגיבוי תוך מספר שעות) עד 10 שעות) מבלי לפגוע בתפקוד המערכת מעבר לאותו פרק הזמן שנדרש לטעון מחדש את התכנה.

תחזוקה שוטפת של האפליקציה בבקרים וב-HMI.

עבודות חשמל - אם וככל שלצורך תיקון התקלות ו/או לצורך ביצוע עבודות השירות, יהיה צורך לפתוח דלתות של לוחות חשמל ו/או לבצע כל עבודת חשמל שדורשת רישיון חשמלאי לפי חוק החשמל, תבוצענה עבודות אלה על ידי אנשי מקצוע של הקבלן או מטעמו, בעלי רישיונות חשמל מתאימים לסוג העבודות שיש לבצע, הכול כפוף לאישור מראש של מנהל המזמין.

השירות יהיה לתקופה של 6 שנים. עם אופציה ל-6 שנים נוספות. התשלום על עבודות האחזקה יהיה תשלום חודשי קבוע בגין תמיכה מרחוק, שמירה של הגיבויים ושמירה של הידע והיכרות של המערכת (גם במקרה שהאיש המקורי שתחזק את המערכת עזב או אינו יכול להמשיך את התחזוקה מסיבות אחרות).

התאגיד רשאי להפסיק את השרות או את חלקו לאחר שנה מיום תחילת השרות אם נמצא שאיכות השרות ועלותו אינם מתאימים לתאגיד.

12. תיאור מרכיבי המערכת המיועדים לשליטה ובקרה ומודולי התכנה שעל הספק לכתוב לפי תקן S-88

12.1. תאור כללי של המודולים בפרויקט

הפרק מתאר את מרכיבי המערכת בחלוקה למודולים בהתאם לתקן S-88 מערך הפיקוד מטפל במודולים הבסיסיים CM, ביחידות ציוד EO. MODUOL, ב-UNIT, ובתהליכים. בהמשך הפרק יוצגו מרבית המודולים המרכיבים את המערכת.

כל המודולים יכתבו בעברית באופן שמהנדסי המערכת יוכלו לקרוא להבין ולאשר את פעולתם. המודולים יכתבו ברמת פירוט גבוהה ויתנו מענה חד ערכי לכל מצבי העבודה והמצבים החריגים בהם יכולה המערכת להימצא. לכל מודול כזה לאחר אישורו ייכתב מסמך בדיקה, ותבוצע בדיקה מלאה בסימולציה במשרדי הקבלן. לאחר הבדיקה יהיה צורך בקבלת אישור מהמפקח על תקינות ושלמות המודול.

בהמשך מתוארים חלק מהמודולים אותם יידרש הקבלן לכתוב ולהציג. קיימים מודולים נוספים שיוגדרו במהלך העבודה.

ה- Control Modules כוללים בין השאר :

- מפסקי גבול,
- מדידים רציפים עם יציאה אנלוגית של 4-20 ma ,
- מגוף אל חוזר

Equipment Modules כוללים בין השאר :

- מודולים של מונים,
- מאגרי מים,
- משאבות,
- מגופים.

ה- Units כוללים בין השאר :

- מודולים של קבוצת שאיבה השואבת למאגר/אזור לחץ נתון,

תהליך כולל בין השאר :

- תפעול יעיל ואמין של אזור לחץ נתון.

12.2. Control Modules

- מפסקי גבול

מפסקי הגבול כוללים מכשירים דיגיטליים אשר משנים את מצבם כאשר הערך אותו הם מודדים הגיע לסף מוגדר. מכשירים אלה כוללים בין השאר מצופים, מפסקי זרימה, מפסקי לחץ, מפסקי רעידות וכו'

- **משדרים אנלוגיים**

המשדרים האנלוגיים של 4-20ma כוללים בין השאר מדי מפלס, מדי לחץ, מדי רעידות, מדי טמפרטורה, מד תדר, מד מתח חשמלי במצברים. לכל המכשירים האלה, יש מודול אחד או יותר אשר מגדיר את קיום המכשיר במערכת הבקרה, כיוול של המכשיר לערכים הנדסיים, השוואה של קריאת המכשיר לערכי סף (H,HH,L,LL), ביצוע בקרה על שינויים חריגים בלחץ והעברת המידע למפעיל והמערכת האוטומטית, הצגה באמצעות "חלון המכשיר ב-HMI" של סטאטוס ופירוט תקלות.

Equipment Modules .12.3

יחידות הציוד כוללות יחידה יותר מורכבת אשר מכילה בתוכה CM אחד או יותר, או יחידת עיבוד המעבירה מידע רב.

- **משאבה**

היחידה של המשאבה כוללת בתוכה בין השאר חלק מהמרכיבים הבאים -משאבה, מנוע חשמלי, מפסק זרימה, מד לחץ יניקה, מד לחץ סניקה, מונה מים, מדי רעידות, מדי טמפרטורה, משנה תדר, מונה חשמל, הגנת עומס יתר, בוררים שונים, מפסק חרום ועוד, מודול המשאבה צריך לכלול אלמנט של קונפיגורציה אשר מגדיר מה מתוך כל המכשירים נמצא במשאבה הספציפית, הגדרה מפורטת של צורת ההגנה על המשאבה, ההפעלה, כיבוי, קביעת תדר, התראות, תקלות, פרמטרים הניתנים לשליטה, צורת הצגה בחלון סטנדרטי ב-HMI. המודול צריך להיות ברמת פירוט אשר מתארת כל אחת מהפעולות או המצבים בהם נמצאת המשאבה ואת הפעולות שמבצעת ומציגה מערכת הבקרה באותו מצב.

- **מגוף**

מגוף יכול להיות או הידראולי ומכיל בין השאר, מפסקי גבול המראים מצב פתוח או סגור, מנוע חשמלי, או סולנואידים הידראוליים. מודול מגוף צריך לאפשר הפעלה של המגוף, לבדוק שהמגוף נמצא/הגיע למצב הרצוי בהתאם לפקודה שקיבל, להתייחס למצבי חוסר חשמל ותקלות של פתיחה, סגירה, להציג את הסטטוס פתוח/סגור/בתנועה/בתקלה. יש לקחת בחשבון שישנם לפחות שני סוגי מגופים הידראולי/חשמלי ולכל אחד מהם ייכתב מודול שונה.

המודולים יהיו מפורטים ויכללו את תיאור התצוגה ב-HMI לפי הסטנדרט של הפרויקט.

- **מערכת למדידת מפלס**

המערכת למדידת מפלס כוללת מד מפלס ושני מצופים. ויחידת הציוד צריכה להגדיר את צורת עבודת המערכת יחסי הגומלין בין מרכיביה וכל ההתראות או התקלות האפשריות במערכת כזו וצורת התגובה הנדרשת.

- **מאגר מים**

במאגר המים יש מד מפלס, שני מצופים לגיבוי, מגוף כניסה, מגוף יציאה, צינור גלישה, מגופים נוספים, מערכת בטיחות על הכניסה, גלאי נפח, גששי קרבה על מכסי הברכה. מודול המאגר צריך להתייחס בראש ובראשונה לשמירה על כך שבמאגר יהיו מים ולא תהיינה גלישות או פריצות של מים, ולא יהיו אירועים המסכנים את איכות/ביטחון המים. המודול צריך להתייחס לאמינות קריאת המפלס והעברת והצגת הנתון הנכון והמעודכן במרכזי הבקרה. זאת על ידי ביצוע בדיקות רציפות של נכונות קריאת המפלס, מצב התקשורת, ותקינות כלל המערכת. במצבים של חוסר בהירות על המודול להציג כוכביות ולהתריע על נתון לא מעודכן. המודול ייכתב בצורה מפורטת ויכלול את כל הפעולות המבוצעות במתחם ש/ל ברכה/מאגר מים.

12.4. UNIT

- **קבוצת שאיבה במכון מים**

קבוצת השאיבה כוללת מספר משאבות השואבות אל אזור לחץ נתון. לקבוצת המשאבות מוגדרים מספר משטרי הפעלה וכן מוגדרים התנאים בהם יכולה הקבוצה לעבוד. המודול יגדיר את צורת ההגדרה של המשאבות המשתתפות בקבוצה, הגדרה של גבולות העבודה וצורת ההגנה על המערכת, ההתייחסות למצבי התראה ומצבי תקלה שונים הכוללים בין השאר, הפסקת חשמל, הפסקת תקשורת, תקלה במשאבה, תקלה במדיד אנלוגי, חריגה מתחומי לחץ ו/או ספיקה או מפלס ברכה. המודול יגדיר את כל התקלות וההתראות אשר יכולות להתפתח בעבודה של קבוצת המשאבות, את הפרמטרים שניתן להגדיר במערכת, את צורת ההצגה של קבוצת המשאבות במערכת ה-HMI בהתאם לסטנדרט שהוגדר למיה בע"מ

13. טבלת פיצויים מוסכמים - במהלך ההקמה והתחזוקה השוטפת

הפרק מגדיר את הפיצויים המוסכמים שיוטלו על הקבלן בגין ביצוע רשלני של העבודה בהקמת המערכת ובתחזוקתה. הפיצויים המוסכמים יהיו במתכונת של מנגנון פיצוי עולה: התראה על תקלה ראשונה בתקופת ההקמה והבדק, פיצוי נמוך על תקלה חוזרת בתקופת ההקמה והבדק, ופיצוי גבוה על תקלה שחוזרת פעם שלישית.

בתקופת התחזוקה – ההתראות והמנגנון ייבחן לאורך תקופה של שנה.

תאור החרیגה	גובה הקנס (₪)
טעויות בכתיבת התוכנה – פערים בין מסמך התכנון לתוכנה.	
1 מעל 2 טעויות בבדיקה של מודול פעם ראשונה	0
מעל 2 טעויות בבדיקה של מודול פעם שניה	1000
מעל 2 טעויות בבדיקה של מודול פעם שלישית	5000
מעל 2 טעויות בכל בדיקה נוספת	15000
2 מעל 5 טעויות בכתיבת תכנה לתחנת שאיבה פעם ראשונה	0
פעם שניה	1000
פעם שלישית	5000
כל פעם נוספת	15000
3 פגיעה ברציפות אספקת המים או סילוק השפכים, במהלך החלפת בקר כזאת שנגרמה עקב החלפה ללא קבלת אישור על נהל העבודה בזמן ההחלפה. או כזו שחרגה מהנוהל שאושר	10,000
4 ביצוע שינוי בלוח נחשמל בניגוד לתוכנית ומבלי שהתקבל אישור על נהל שינוי	5000
5 ביצוע שינוי בתכנה, לעומת מסמכי התכנון המאושרים, מבלי לקבל אישור	5000
6 אי עמידה בלוח זמנים במתן מענה לתקלה – פעם 1 – במהלך שנת התקשרות	1000
7 אי עמידה בלוח זמנים במתן מענה לתקלה – פעם 2 במהלך שנת התקשרות	5000
8 אי עמידה בלוח זמנים במתן מענה לתקלה – פעם 3 במהלך שנת התקשרות	10,000

מיה (תשתיות המים של הוד השרון) בע"מ
מכרז פומבי מספר 10/21
להקמה ושדרוג מערכת שליטה ובקרה
ותחזוקתה

חלק ד'
כתב כמויות

1. כתב הכמויות - הנחיות למילוי כתב הכמויות

- 1.1. כתב הכמויות כולל מחיר ועל המציע לתת הנחה על המחיר המוצע. שיעור ההנחה יהיה בין 0-20%. מציע שיציע מעל 20% הצעתו תיפסל.
- 1.2. התאגיד יהיה רשאי לפסול הצעה שההנחה עליה גבוהה מ-20%.
- 1.3. ה-CPU שיוצע לא יהיה ה-CPU הנמוך ביותר בסדרה אלא דרגה אחת מעליו. במקרה שה-CPU לא יתאים במהלך העבודה לדרישות הפרויקט, זאת בהיבטי זיכרון, מהירות עבודה, יכולת לבצע את הלוגיקה הנדרשת במפרט וכו'. במקרה כזה הספק מתחייב להחליף את ה-CPU ביחד עם כל ציוד העזר הנדרש (כולל במידת הצורך החלפת הסדרה והציוד כולו) על חשבונו.
- 1.4. החשבונות יוגשו על גבי תכנת דקל או בינארית בחשבונות מצטברים.
- 1.5. לכל חשבון יצורפו יומני עבודה חתומים על ידי נציג המזמין, יומני העבודה יחתמו ביום העבודה או לכל היותר ביום שלאחריה.
- 1.6. לכל מתקן יוגש חשבון אחד, בסיום העבודה במתקן.
- 1.7. לא יתקבלו חשבונות שלא במתכונת המתוארת בסעיפים 1.4-1.7.

הקמת המערכת כוללת מרכיב גדול של עבודת תכנון. חלק גדול מעבודת התכנון יידרש כבר בשלב ההקמה של התחנה הראשונה. השלמת התכנון התייעוד, התוכנה והבדיקות בתחנה ראשונה תהווה תנאי סף להמשך הפרויקט. תכנון או בצוע ברמה לא מספקת של התחנה הראשונה יגררו עצירה של העבודה והפסקת ההתקשרות עם הקבלן.

בסעיפי התכנון ובסעיפי התכנון וביצוע של מכוני הדוגמא התשלום יבוצע רק אחרי אישור התכנון או העבודה.

רשימת התחנות כיום: (מובהר כי התאגיד יהא רשאי להסיר או להוסיף תחנות על פי צרכיו ושיקול דעתו, והכל בהתאם למחירי כתב הכמויות בניכוי אחוז הנחת הספק)

תאור	שם המתקן	סוג מתקן
תחנת שאיבה עם בריכה, 4 משאבות	נצח ישראל	מכון שאיבה למים
תחנת שאיבה עם בריכה, 4 משאבות	רמתיים	
באר 60 מק"ש עם מערכת הכלרה וטיפול במים	איזיקסון	באר
תחנה קטנה עם 2 משאבות טבולות, גנרטור	שלוותה	תחנת לשאיבת שפכים
מגוב, גנרטור, 2 משאבות טבולות	נווה הדר	
תחנה גדולה עם 2 מגובים מספר מגופים חשמליים ו-3 משאבות גדולות, גנרטור	נווה נאמן	

סעיף	תאור	יחידה	כמות	מחיר יחידה ₪	סה"כ מחיר פרויקט ₪
1	שלב א תכנון סטנדרטים ומודולי תוכנה, כתיבת תוכנה, בקרת איכות ובניית מודולים סטנדרטים				
1.1	תכנון תהליך				
1.1.1	תכנון מכשור סטנדרטי להגנה על משאבה, לתפעול תחנת שאיבה, גנרטור, ברכת מים, תחנה לשאיבת שפכים, ולכל סוגי המודולים הקיימים בתאגיד.	קומפלט			5000
1.1.2	תכנון שיטת תיוג	קומפלט			5000
1.1.3	השתתפות בתכנון ובקרת איכות של מודולים סטנדרטיים				20,000
1.2	תכנון חשמל				
1.2.1	השתתפות בדיונים על המצב המתוכנן וקביעת הסטנדרט החדש למערכת והוצאת תוכניות סטנדרטיות לברא למכון ולתחנת שאיבה לביוב	קומפ'	1	15,000	15,000
1.2.2	הכנת סקיצה שמגדירה את הסטנדרט הנדרש בלוח משאבה, בתחנה לשאיבת מים, ובתחנה לשאיבת שפכים, ואת העבודות הנדרשות להתאמה לסטנדרט בכל תחנה	קומפלט	1	16,000	16,000
1.3	תכנון אבטחת מידע				
1.3.1	מימוש של כל ההגדרות בפרק 4, הגדרת כללים למערכת ה-FIREWALL והוצאת מסמך כתוב על מרכיבי אבטחת המידע ועל העמידה בדרישות רשות המים. אישור המסמך על ידי רפרנט הרשות (כל תכנת הבקרים חייבת להיכתב בהתאם להנחיות המסמך)	קומפ'	1	20,000	20,000
1.4	תכנון מודולים ו-HMI				

סעיף	תאור	יחידה	כמות	מחיר יחידה ₪	סה"כ מחיר פרויקט ₪
1.4.1	הכנת רשימה של כל מודולי התכנה הנדרשים לכל התחנות בתאגיד	קומפ	1	5,000	5,000
1.4.2	תכנון כתיבה השתתפות בדיונים DRI עד לאישור התכנון של מבני התוכנה CM, UNIT, תהליכים. הכתיבה תהיה ברמת הפרוט המוצגת בנספח הרלוונטי. התכנון יעשה לכל המודולים שיוגדרו. ויכלול את מסכי התצוגה של המודול, כאשר מבנה המסכים והלשוניות יהיה אחריד לכל המודולים. הקבלן לא יתחיל בתכנות לפני אישור מסמכי התכנון, שפת הכתיבה, התיעוד וכל שאר מסמכי התכנון. כ-20 מודולים כולל כל הפגישות בתאגיד של מתכנן המודולים.	קומפ	1	25,000	25,000
1.4.4	הכנת תכנון מפורט למרכז	יח	1	3,000	3,000
1.4.5	כתיבה של מסמכי בדיקה לכל מבני התוכנה	קומפ	1	8,000	8,000
1.5	כתיבת תכנה למודולים סטנדרטיים				
1.5.1	כתיבה של כל המבנים הסטנדרטיים (CM, UNITS, תהליכים וכו'). הכתיבה תעשה בשפת תכנות מתקדמת בהתאם למוגדר ב-IEC1131.	קומפ	1	30,000	30,000
1.6	בדיקות סימולציה (בקרת איכות) למודולים				
1.6.1	בדיקה ואישור של כל אחד מהמודולים בהתאם למסמכי בדיקה שהכין הקבלן ואושרו על ידי המזמין עדכון התיעוד בהתאם לצורך	קומפ	1	5,000	5,000
	סה"כ עלות שלב א הגדרת הסטנדרטים והכנת המודולים ואישורם ע"י התאגיד				157,000

סעיף	תאור	יחידה	כמות	מחיר יחידה ₪	סה"כ מחיר פרויקט ₪
2	שלב ב ביצוע פיילוט על מכון רמתיים				
2.1	תכנון תהליך למכון רמתיים הכנה של תזרים, רשימת מכשור, תפ"מ ותיוג.	מתקן	1	9,000	9,000
2.2	תכנון חשמל הוצאת תוכניות As Made ורשימות IO לתחנה ובדיקה שהעבודה בוצעה בהתאם לסטנדרט ולאיות הנדרשת	מתקן	1	2,000	2,000
2.3	כתיבת תוכנה ומסכי HMI למכון רמתיים כולל ביצוע סימולציה, התקנה והרצה בשטח, ומסירה של תזרים, תפ"מ ותוכניות חשמל מעודכנות ושילובם במערכת ה-HMI	קומפ'	1	20,000	20,000
2.4	מכשור ועבודות חשמל בהתאם לביצוע בפועל ובהתאם למחירי פרק 3, סעיף 3.6				
2.5	ציוד בקרה				
2.5.1	בקר CPU, דגם כרטיס תקשורת עם 2 יציאות פורט סריאלי ויציאה אחת לפחות מסוג אתרנט תומך בפרוטוקולים, modbus, TCP/IP, הבקר ניתן לתכנות עצמי בצורה לוקאלית או מרוחקת. תואם לרכיבי והאביזרים האחרים כגון רב מודד, פנל הפעלה וכיו"ב. בעל פונקציות תקשורת, זיכרון ויכולת לענות על כל הצרכים המוגדרים במכרז כולל השארת מקום להגדלה ב-50%. בכל מקרה ה-CPU המינימלי יהיה M5802020 של שניידר או ש"ע של סימנס או AB.	יח'	1	6000	6,000
2.5.2	תושבת בקר ל-12 כרטיסים	יח'	1	1900	1900
2.5.3	ספק כוח בקר מתכנת VDC24 מבודד	יח'	1	2100	2,100
2.5.4	סט הרחבת תושבת הכולל מתאים + כבל 1.5 מטר בין התושבות	יח'	1	2700	2,700
2.5.5	כרטיס 16 I/O - כניסות דיגיטליות VDC24 כולל מחבר מתאים לסדרת הבקר.	יח'	2	1000	2,000
2.5.6	כרטיס 16 I/O - יציאות ממסר דיגיטליות כולל מחבר מתאים לסדרת הבקר.	יח'	1	1200	1200

סעיף	תאור	יחידה	כמות	מחיר יחידה ₪	סה"כ מחיר פרויקט ₪
2.5.7	כרטיס 8 - I/O כניסות אנלוגיות 4~20mA	יח'	1	3200	3200
2.5.8	כרטיס 4 - I/O יציאות אנלוגיות 4~20mA כולל מחבר מתאים לסדרת הבקר	יח'	1	1300	1300
2.5.9	ראוטר מודם סלולארי לחיבור 2 ערוצי תקשורת ב- TCP/IP כולל החלפה אוטומטית ביניהם כאשר יש תקלת תקשורת באחד הערוצים.	יח'	1	3000	3000
2.5.10	סוויץ תעשיתי	יח'	1	700	700
2.5.11	כרטיס תקשורת TCP/IP נוסף לבקר	יח'	1	5,200	5,200
2.4	מרכז הבקרה				
2.4.1	מחשב שרת להתקנה של תוכנת השרת ושרת הגיבוי של ה-HMI, כולל מערכת הפעלה לשרת. כולל מסך, לוח מקשים ועכבר.	יחידה	1	15,000	15,000
2.4.2	חיבור במרכז של נתב סלולארי והתקנה של אנטנה חיצונית וכל הנדרש לצורך ביצוע התקשורת.	יחידה	1	4000	4000
2.4.3	תכנה ל-HMI מסוג WINCC CITECT או שווה ערך שיאושר על ידי המתכנן, ל-64000 שערים לשרת ו-2 עמדות קליינט	קומפלט		30000	30000
2.4.4	הכנת מסכי ה-HMI המרכזים בהתאם לתכנון	קומפ'	1	10,000	10,000
	שלב ב סה"כ עלות הפיילוט				169,300

סעיף	תאור	יחידה	כמות	מחיר יחידה ₪	סה"כ מחיר פרויקט ₪
3	שלב ג הקמת מערכת הבקרה בכל אחת מהתחנות				
3.1	תכנון תהליך				
3.1.1	תכנון תהליך למכון נצח ישראל כולל שרטוט של P&ID, תפ"מ תהליכי ורשימת מכשור, ותיוג של המכשור	מתקן	1	9,000	9,000
3.1.2	תכנון תהליך לבאר אייזיקסון	מתקן	1	7,000	7,000
3.1.3	תכנון תהליך לת"ש לשאיבת שפכים שלווה התכנון כולל הגדרת העבודה של התחנה ותנאי העבודה שלה. המסמכים כוללים תזרים, רשימות מכשור, תפמ, ותיוג של כל המכשור	מתקן	1	8,000	8,000
3.1.4	תכנון תהליך לת"ש נווה הדר כולל הגדרת העבודה של התחנה ותנאי העבודה שלה. המסמכים כוללים תזרים, רשימות מכשור, תפמ, ותיוג של כל המכשור	מתקן	1	8000	8000
3.1.5	תכנון תהליך לתחנת נווה נאמן כולל הגדרת העבודה של התחנה ותנאי העבודה שלה. המסמכים כוללים תזרים, רשימות מכשור, תפמ, ותיוג של כל המכשור	מתקן	1	15,000	15,000
3.1.6	תכנון תהליך למגוף 3	מתקן	1	6,000	6,000
	סה"כ תכנון תהליך לתחנות אחרי הפיילוט				53,000
3.2	תכנון חשמל				
3.2.1	הוצאת תוכניות As Made ורשימות IO לכל התחנות והברכות ובדיקה שהעבודה בוצעה בהתאם לסטנדרט ולאיכות הנדרשת	מתקן	6	2,000	12,000
	סה"כ תכנון חשמל				12,000
3.3	תכנה בדיקה ותיעוד				
3.3.1	כתיבת תוכנה ומסכי HMI למכון נצח ישראל, כולל ביצוע סימולציה, התקנה והרצה בשטח, ומסירה של תזרים, תפ"מ, רשימות מכשור, ותכניות חשמל מעודכנות ושילובם במערכת ה-HMI	קומפ'	1	20,000	20,000

סעיף	תאור	יחידה	כמות	מחיר יחידה ₪	סה"כ מחיר פרויקט ₪
3.3.3	כתיבת תכנה לבאר אייזיקסון כולל ביצוע סימולציה, התקנה והרצה בשטח, ומסירה של תזרים, תפ"מ ותכניות חשמל מעודכנות ושילובם במערכת ה-HMI	קומפ'		15,000	15,000
3.3.4	כתיבת תכנה לת"ש לשאיבת שפכים שלוותה התכנון כולל הגדרת העבודה של התחנה ותנאי העבודה שלה. המסמכים כוללים תזרים, רשימות מכשור, תפמ, ותיוג של כל המכשור	קומפ'	1	20,000	20,000
3.3.5	כתיבת תכנה לת"ש נווה הדר כולל הגדרת העבודה של התחנה ותנאי העבודה שלה. המסמכים כוללים תזרים, רשימות מכשור, תפמ, ותיוג של כל המכשור	קומפ'	1	20,000	20,000
3.3.6	כתיבת תכנה לתחנת נווה נאמן כולל הגדרת העבודה של התחנה ותנאי העבודה שלה. המסמכים כוללים תזרים, רשימות מכשור, תפמ, ותיוג של כל המכשור	קומפ'	1	30,000	30,000
3.3.7	כתיבת תכנה למגוף 3 או יחידת קצה בחיבור מקורות	קומפ'	1	9,000	9,000
3.3.8	סה"כ תכנה בדיקות ותיעוד				114,000
3.4	חומרת- בקר				
3.4.1	בקר CPU, דגם כרטיס תקשורת עם 2 יציאות פורט סריאלי ויציאה אחת לפחות מסוג אתרנט תומך בפרוטוקולים, modbus, TCP/IP, הבקר ניתן לתכנות עצמי בצורה לוקאלית או מרוחקת. תואם לרכיבי והאביזרים האחרים כגון רב מודד, פנל הפעלה וכיו"ב. ובעל פונקציות תקשורת, זיכרון ויכולת לענות על כל הצרכים המוגדרים במכרז כולל השארת מקום להגדלה ב-50%. בכל מקרה ה-CPU המינימלי יהיה M5802020 של שניידר או ש"ע של סימנס או AB.	יח'	7	6000	42,000
3.4.2	תושבת בקר ל-12 כרטיסים	יח'	7	1900	13,300

סעיף	תאור	יחידה	כמות	מחיר יחידה ₪	סה"כ מחיר פרויקט ₪
3.4.3	ספק כוח בקר מתכנת VDC24 מבודד	יח'	7	2100	14,700
3.4.4	סט הרחבת תושבת הכולל מתאמים + כבל 1.5 מטר בין התושבות	יח'	2	2700	5400
3.4.5	כרטיס 16 - I/O כניסות דיגיטאליות VDC24 כולל מחבר מתאים לסדרת הבקר.	יח'	12	1000	12,000
3.4.6	כרטיס 16 - I/O יציאות ממסר דיגיטאליות כולל מחבר מתאים לסדרת הבקר.	יח'	10	1200	12000
3.4.7	כרטיס 8 - I/O כניסות אנלוגיות 4~20mA	יח'	7	3200	22400
3.4.8	כרטיס 4 - I/O יציאות אנלוגיות mA20~4 כולל מחבר מתאים לסדרת הבקר	יח'	4	1300	5200
3.4.9	ראוטר מודם סלולארי לחיבור 2 ערוצי תקשורת ב- TCP/IP כולל החלפה אוטומטית ביניהם כאשר יש תקלת תקשורת באחד הערוצים.	יח'	1	3000	3000
3.4.10	סוויץ תעשיתי	יח'	6	700	4,200
3.4.11	כרטיס תקשורת TCP/IP נוסף לבקר	יח'	6	5200	31200
	סה"כ חומרת בקר תחנה				165,400
3.5	מרכז הבקרה				
3.5.1	מחשב שרת להתקנת תוכנת הגיבוי של ה-HMI, כולל מערכת הפעלה לשרת. כולל מסך.	יחידה	1	15,000	15,000
3.5.2	מחשבים ליצירת חציצה לצורך אבטחת מידע והתחברות מרחוק. כולל מערכת הפעלה, ותכנות עזר נדרשות.	יחידה	2	8000	16,000
3.5.3	מערכת FW לחציצה בין השרתים ליחידות הקצה	יחידה	1	9,000	9,000

סעיף	תאור	יחידה	כמות	מחיר יחידה ₪	סה"כ מחיר פרויקט ₪
3.5.4	תכנה לחיבור עד 5 קליינטים למערכת ה-HMI בטלפון או מחשב נייד, כולל, תכנה האבטחה (דוגמת (citect anywhere)	קומפלט	1	20,000	20,000
3.5.6	תכנה ל-HMI מסוג WINCC CITECT או שווה ערך שיאושר על ידי המתכנן, ל-64000 שערים לשרת גיבוי	קומפלט		30000	30000
3.5.7	חיבור מערכת "איכה" על ידי בקר מתוכנת אשר קורא את הנתונים ממערכת "איכה" ומוציא סיגנלים אנלוגיים ודיסקרטיים ובקר נוסף שקורא את הסיגנלים ומחובר למערכת ה-HMI	קומפלט		50000	50000
	סה"כ פרק מרכז הבקרה				
140,000					
3.6	תכנון וביצוע של עבודות מכשור וחשמל מתח נמוך				
3.6.1	פרוק בקר קיים	קומפ'	6	2,000	12,000
3.6.2	פרוק וסילוק כל הכבלים שאינם מחוברים ושאינם בשימוש, בתחנה	קומפ'	6	5,000	20,000
3.6.3	סידור לוחות כח של משאבות ב-כל תחנות השאיבה כולל הסדרה של בורר סטנדרטי, הפעלה ידנית בעוקף בקר עם הגנה על חוסר זרימה, כולל אספקה של הבורר, חוטים לחיווט, תגיות לסימון הכבלים, שילוט מתאים.	יח שאיבה	16	7000	112,000
3.6.4	יום עבודה של צוות (2) חשמלאים	יום	12	3000	36,000
3.6.5	יום עבודה של חשמלאי ועוזר, מומחה לחיווט, חיבור/הסדרה של ממירי תדר, וביצוע עבודות הדורשות היכרות של תחום המכשור והבקרה במכוני מים וביוב, כולל כל ציוד העזר דוגמת שילוט, סופיות, חוטים שזורים של 1.5 מ"ר, פחיות לסגירת פתחים של ציוד שבוטל, וציוד דומה,	י"ע	10	4000	40,000
3.6.6	אספקה והשחלה של כבל מכשור מסוכך עם עד 8 זוגות בתוך תשתית קיימת	מ"א	500	9	4,500
3.6.7	אספקה והתקנה בתשתית קיימת של כבל חשמלי 2.5 מ"ר N2XY עם עד 5 גידים	מ"א	500	10	5,000

סעיף	תאור	יחידה	כמות	מחיר יחידה ₪	סה"כ מחיר פרויקט ₪
3.6.8	אספקה והתקנה או הנחה בתעלה שחפרו אחרים של צינור שרשורי "קובר" בקוטר של עד 4",	מ"א	300	19	5,700
3.6.9	אספקה והתקנת צינור מרירן חסין אש לרבות שלות / אזיקונים להתקנה חיצונית או פנימית קוטר של עד 25 מ"מ	מ"א	300	20	6,000
3.6.10	הספקה והתקנת תעלת רשת מגולבנת 85*100	מ"א	50	60.00	3,000
3.6.1.11	הספקה והתקנת תעלת PVC 17*17	מ"א	100	12.00	1200
3.6.12	הספקה והתקנת תעלת PVC 42*60	מ"א	100	32.00	3200
3.6.13	יחידת הגנת נחשולי מתח תוצאת מגטרון דגם MGD	יח'	4	175.00	700
3.6.14	אספקה והתקנה של מד לחץ פוקסבורו עם צג או ש"ע לתחום של 0-100 מ', לחנת שאיבה או 0-10 מ' למדידת מפלס ברכה, כולל כבל ותשתית באורך של עד 30 מ', כולל שילוט על המכשיר, על הכבל, ובקצות הכבל התאם לתוכניות.	קומפ'	10	3,500	35,000
3.6.15	ביצוע כל העבודות הנדרשות לצורך הבטחת רציפות העבודה של משאבה או 2 משאבות בהתאם לצורך בזמן החלפת הבקר בנצח ישראל ובכל אחת מהתחנות לשאיבת שפכים, והתחנות לשאיבת מים.	תחנה	5	3,000	15,000
3.6.17	התקנה ואספקה של מתג רשת תעשייתי בלוח קיים על מדף כולל חיבור למתח הזנה דרך מאמת.	קומפ'	5	800	4,000
3.6.18	אספקה והתקנה של מד אולטרה סוני כולל תצוגה, כבל באורך של 30 מ' והתקנה. הכנה והתקנה של שילוט מתאים על האביזר ובקצות בהתאם לתוכניות.	קומפ'	2	7,500	15,000
3.6.19	אספקה והתקנה של מצוף עם כבל באורך של עד 30 מ' כולל תשתית לכבל שילוט ובימון בהתאם לתוכניות'	קומפ'	2	3,000	6,000

סעיף	תאור	יחידה	כמות	מחיר יחידה ₪	סה"כ מחיר פרויקט ₪
3.6.20	אספקה והתקנה על דלת התא המתאים של מד אנרגיה מסוג סאטק E135 כולל משני זרם כבל באורך של עד 30 מ' הנחת תשתית מתאימה, חיבור למנוע או המרכיב שאת צריכת הזרם שלו מבקשים למדוד, חיבור ללוח הבקר, וסימון בהתאם לתוכניות	קומפ'	2	3,500	7,000
3.6.21	כנ"ל אבל סאטק 135HR	קומפ'	3	4,000	12,000
3.6.22	אספקה והתקנה של מפסקי גבול לפתיחת דלת כולל כבל באורך של 30 מ' ותשתית מתאימה. הכנה והתקנה של שילוט מתאים על האביזר ובקצות בהתאם לתוכניות	קומפ'	10	2,000	20,000
3.6.23	אספקה והתקנה וחיבור הזנה של מערכת הבקרה של 2 מצברים של 75 אמפר/שעה כ"א עם ספק מטען של 30 אמפר מיוצב ומוגן מתוצרת אדוויס או ש"ע	קומפ'	6	4000	24,000
3.6.24	הוספה של תא למצברים והספק מטען, בהתאם לצורך	קומפ'	5	2000	10,000
	סה"כ פרק תכנון וביצוע של עבודות מכשור וחשמל מתח נמוך				
	עלות שלב ג - קבלה סופית של הפרויקט				
	תכנון תהליך				
	תכנון חשמל				
	תכנה QA+				
	חומרת בקר				
	מרכז בקרה				
	עבודות מכור וחשמל				
	סה"כ עלות שלב ג				
	שלב ד שנת בדיק לא לתשלום – כלול במחירי היחידות.				
4	שלב ה' - אחזקה				

סעיף	תאור	יחידה	כמות	מחיר	סה"כ מחיר פרויקט ש
4	שלב ה' - אחזקה				
4.1	אחזקה שוטפת של מערכת הבקרה. כולל ותמיכה על ידי אספקה והתקנה של ציוד מכשור ובקרה התחברות מרחוק לבקרים ולמרכז הבקרה, זיהוי תקלות ומתן פתרון לרציפות אספקת המים.	חודש	1	3000	לא לסיכום
4.2	עלות של שעת עבודה של איש בקרה בתאגיד) לפי הזמנה בכתב מאת התאגיד). העלות כוללת עבודה בלילה, בשישי שבת וחג. מובהר כי לא ישולם עבור זמן נסיעות ו/או החזר נסיעות. התשלום יבוצע על פי שעות עבודה בפועל במתקן החברה. העבודה מתייחסת גם לטיפול במערכת הקיימת בבקרים ישנים אשר עברו לאחריות הקבלן ועדיין לא הוחלפו.	שעתי	8	250	לא לסיכום. * מובהר כי הנחת הספק לא תחול לגבי סעיף זה, והמחיר יוותר קבוע.
	סה"כ אחזקה				

תאגיד אזורי למים וביוב בע"מ
מכרז פומבי מספר 10/21
להקמה ושדרוג מערכת שליטה ובקרה
ותחזוקתה

דף ריכוז – כתב הכמויות

157,000	עלות שלב א תכנון סטנדרטים ומודולים של תכנה
*119,300	עלות שלב ב פיילוט
	עלות שלב ג - קבלה סופית של הפרויקט
53,000	תכנון תהליך
12,000	תכנון חשמל
114,000	תכנה QA+
165,400	חומרת בקר
140,000	מרכז בקרה
397,300	עבודות מכור וחשמל
881,700	סה"כ עלות שלב ג
₪ 1,208,000	סה"כ עלות הפרויקט לפני הנחה

*ובתוספת מחירי המכשור ועבודות שיבוצו בפועל

הנחה %

לאחר הנחה (בש"ח)

במילים

17% מע"מ

סה"כ כולל מע"מ

במילים

שם המציע

ת.ז או ח.פ.

חתימת המציע

כתובת המציע

תאריך

טלפון

דוגמא למודולים של תכנה

רשימת מודולים

- א. מודול מפורח
- ב. משאבה עם משנה תדר
- ג. מודול מגוף

תקציר

הדוגמאות המוצגות בנספחים נועדו להדגים את צורת ההגשה של מסמכי התכנון, רמת הפירוט הנדרשת, והכתיבה בעברית עם מבוא תקציר, וגוף העבודה.

בתיאור המודולים יש לשים לב להתייחסות לכלל מצבי בתפעול במערכת, לאפשרויות הקונפיגורציה שמאפשרת שימוש במודול סטנדרטי גם כאשר הציוד בכל אחד מהמתקנים שונה במעט.

יש לשים לב לצורת ההצגה ב-HMI, לצורת התייעוד וההסבר על הקשר עם שאר מרכיבי המערכת. ובעיקר לכך שמדובר בתכנון מפורט, בעיברית, שנועד לתת מענה לכל הדרישות התפעוליות מהרכיב המדובר.

בפרויקט זה על המציע להציג מסמכים דומים אותם כתב והגיש בפרויקט דומה.

בכל מקרה לא תתקבל עבודה שאינה כוללת את רמת הפירוט המתוארת בדוגמאות.

א. מודול מפוח

מודול מפוח

ii. תוכן עניינים

	תוכן עניינים	77
1.	כללי	78
2.	תיאור מודול מפורח	79
2.1.	דיאגרמת מצבים מודול מפורח	79
2.2.	מבנה מודול מפורח	79
2.3.	בלוק תוכנה (DFB (Derived Function Block	79
2.4.	כניסות	80
2.5.	יציאות	80
3.	תיאור פונקציונאלי	81
3.1.	שיטות פיקוד היחידה	81
3.1.1.	יחידה באוטומט	
3.1.2.	יחידה בידני	82
3.1.3.	יחידה בתחזוקה	82
3.1.4.	מפורח שייך ליחידה	83
3.1.5.	מפורח מושבת	84
3.2.	פקודות להפעלת היחידה (מצבי מעבר)	84
3.2.1.	הפעלת יחידה ידנית ממסך פיקוד	84
3.2.2.	הפסקת יחידה ידנית ממסך פיקוד	85
3.2.3.	הפעלת יחידה אוטומטית מהיררכיה עליונה	85
3.2.4.	הפסקת יחידה אוטומטית מהיררכיה עליונה	86
3.2.5.	איפוס שעות מנוע	86
3.3.	מצבי פעולת היחידה (מצבים יציבים)	87
3.3.1.	יחידה בפעולה	87
3.3.2.	מנוע בהמתנה להפעלה חוזרת	88
4.	התרעות תקלות	89
4.1.	תקלת הניע	89
4.2.	תקלת מתנע רך	89
4.3.	תקלת זרם גבוה	90
4.4.	התרעת זרם גבוה	91
5.	תצוגה	91
5.1.	תצוגת מסך כללי	91
5.2.	מסך פיקוד	92
5.2.1.	גיליון ראשי	92
5.2.2.	גיליון סטאטוס	92
5.2.3.	יומן אירועים	92
5.2.4.	גיליון גרף	92
5.2.5.	גיליון פרמטרים	93
6.	נספחים	93
6.1.	פירוט רגיסטרים	93
6.2.	פירוט כניסת מערך PARAMS	97

1. כללי

מסמך זה מתאר את המודול הסטנדרטי EM (Equipment Module) למפוח. מפוח הוא מכשיר שתפקידו שאיבת שאריות הנוצרות כחלק מתהליך הייצור כמו למשל אבק הנוצר בעת תהליך הגריסה. המפוח מורכב ממנוע המופעל מתנע רך או בהנעה ישירה המשמש לסיבוב המפוח לשם שאיבת האבק הנוצר בהתחיל הייצור דרך מסנן אל מחוץ למפעל.

הפעלת המפוח יכולה להתבצע ב- 3 מצבים :

- מצב אוטומט – הפעלה כחלק מיחידת הגריסה.
- מצב ידני – הפעלה ממסך פיקוד המפוח.
- מצב תחזוקה – הפעלה מהשטח.

תפקיד המודול הוא להוות ממשק לוגי וגרפי בין הדרישות של המפעיל או של המערכת האוטומטית לבין המפוח ולמודול מנוע המרכיב מודול סטנדרטי זה.

מרכיבי התוכנה הם :

- ב. בלוק תוכנה (FB) בשם **STD_BLOWER**.
- ג. בלוק תוכנה בשם **STD_MOT**.
- ד. מרחב כתובות בבקר.
- ה. "מסך פיקוד" הממומש ב- HMI.

כל הפעולות שהמפעיל מעוניין לבצע על המפוח כמו הפעלה/הפסקה מבוצעות דרך "מסך המפוח" ב-HMI. כמו כן כל החיוויים שנדרשים למפעיל מהמפוח (מצב פועל/דומם, מהירות המנוע, תקלות, התרעות וכו') מסופקים למפעיל באמצעות "מסך המפוח".

בלוק התוכנה (FB) כתוב בבקר מתוכנת, בכלים ובשפה התואמים לתקן IEC 61131-3 לכתובת תוכנת בקרים מתוכנתים.

מסמך זה מפרט את המבנה של ה-FB, ואת הלוגיקה הפנימית.

2. תיאור מודול מפוח

2.1. דיאגרמת מצבים מודול מפוח

2.2. מבנה מודול מפוח
מודול המפוח מורכב מארבעה מרכיבים :

- בלוק תוכנה (STD_BLOWER).
- בלוק תוכנה (STD_MOT).
- מסך גראפי ב-HMI.
- מרחב "כתובות קשר".

2.3. בלוק תוכנה (DFB (Derived Function Block

תפקידיו של בלוק התוכנה הם :

- א. לקבל את הדרישות ממערכות בהיררכיה גבוהה יותר ולהעבירן למפוח.
- ב. לקבל את דרישות המפעיל באמצעות ה-HMI ולהעבירן למפוח.
- ג. לקבל מהשטח את הסטאטוס של רכיבי המפוח ולהציגם למפעיל באמצעות ה-HMI.
- ד. לחשב ולהציג התרעות ותקלות שונות.

הקשר של DFB עם מסך ה-HMI מתבצע דרך "כתובות הקשר".

בלוק התוכנה DFB מתחלק לשלושה חלקים :

- כניסות - משמאל.
- לוגיקה - באמצע.
- יציאות - מימין.

2.4. כניסות

פרוט הכניסות והמשמעות שלהן בטבלה הבאה :

מס	שם	תאור	סוג	הערה
.1	OPR_CMD	רגיסטר פקודות מ HMI	WORD	ראה נספח "פירוט ביטים"
.2	AUTO_CMD	רגיסטר פקודות ממערכת אוטומטית	WORD	ראה נספח "פירוט ביטים"
.3	ACT_CURRENT	זרם מנוע	INT	זרם מנוע בפועל ממנוע חשמלי
.4	MOT_STT	רגיסטר סטאטוס מנוע	WORD	מצבי פעולת מנוע המפוח
.5	PARAMS	מערך פרמטרים לתפעול הבלוק	WORD ARRAY	ראה נספח "פירוט רגיסטר פרמטרים"
.6	MOT_TIM	שעות פעולת מנוע	INT	מתקבל ממודול מנוע סטנדרטי

2.5. יציאות

פרוט היציאות ותפקידן מובא בטבלה הבאה :

מס	שם	תאור	סוג	תפקיד
.1	OPR_CMD	יציאת רגיסטר פקודות מפעיל	WORD	
.2	MOT_CMD	פקודות למנוע המסוע מנוע	WORD	רגיסטר פקודות הפעלה למנוע המסוע
.3	MAINT_MOD	יציאת דרישה למתח הפעלה מהשטח	BOOL	יציאת דרישת מתח להפעלה מהשטח במצב תחזוקה
.4	HMI_STT	מבנה רגיסטרים סטאטוס ל-HMI	STRUCT	מבנה רגיסטרים מצבי יחידה ל-HMI הכולל: HMI_ST1, HMI_ST2, HMI_ST3
.5	STATUS	מצב היחידה עבור המערכת האוטומטית	WORD	ראה נספח "פירוט ביטים"
.6	ACT_CURRENT	זרם בפעולה	INT	זרם בפועל להצגה ב-HMI כפי שמתקבל ממנוע המפוח.
.7	MOT_TIM	שעות פעולת מנוע	INT	שעות מנוע להצגה ב-HMI

3. תיאור פונקציונאלי

3.1. שיטות פיקוד היחידה

תיאור מצב

כאשר ההיררכיה העליונה במצב אוטומט, מוגדר כי המפוח הינו במצב אוטומט גם כן. מצב זה נקבע ע"י ההיררכיה העליונה וזאת לשם הפעלה אוטומטית של יחידה מסוימת (יחידת גריסה).

תנאי התחלה

1. מתקיימים אחד מהתנאים הבאים :
 - כאשר המפוח אינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG) בורר פיקוד הועבר למצב "אוטומט" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).
 - כאשר המפוח חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG) בורר פיקוד הועבר למצב "אוטומט" מהיררכיה עליונה (רגיסטר AUTO_CMD).

פעולות

1. הפסקת פעולת המפוח בעת כניסת למצב.
2. הרמת דגל יחידה באוטומט (רגיסטר HMI_ST1).
3. הסתרת לחצני הפעלה והפסקה (מחושב ב-HMI).
4. הצגת המפוח באוטומט ב-HMI.
5. רישום אירוע "מפוח באוטומט".

תנאי סיום

1. מתקיים אחד מהתנאים הבאים :
 - כאשר המפוח אינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG) בורר פיקוד הועבר למצב "ידני" או מצב "תחזוקה" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).
 - כאשר המפוח חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG) בורר פיקוד הועבר למצב "ידני" או מצב "תחזוקה" מהיררכיה עליונה (רגיסטר AUTO_CMD).

פעולות

1. מעבר לתנאי התחלה במצב הנבחר.

3.1.1. יחידה בידני

תיאור מצב

מצב יחידה בידני הינו מצב בו קיימת דרישה לתפעול המפוח באופן ידני פרטני ממסך הפיקוד. מעבר למצב זה אפשרי ע"י פקודה מהיררכיה העליונה למעבר למצב "ידני".

תנאי התחלה

1. מתקיימים אחד מהתנאים הבאים :
 - כאשר המפוח אינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG) בורר פיקוד הועבר למצב "ידני" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).
 - כאשר המפוח חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG) בורר פיקוד הועבר למצב "ידני" מהיררכיה עליונה (רגיסטר AUTO_CMD).

פעולות

1. הפסקת פעולת המפוח בעת כניסת למצב.
2. הרמת דגל יחידה בידני (רגיסטר HMI_ST1).
3. הצגת יחידה בידני ב-HMI.
4. רישום אירוע "מפוח בידני".

תנאי סיום

1. מתקיים אחד מהתנאים הבאים :
 - כאשר המפוח אינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG) בורר פיקוד הועבר למצב "אוטומט" או מצב "תחזוקה" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).
 - כאשר המפוח חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG) בורר פיקוד הועבר למצב "אוטומט" או מצב "תחזוקה" מהיררכיה עליונה (רגיסטר AUTO_CMD).

פעולות

1. מעבר לתנאי התחלה במצב הנבחר.

3.1.2. יחידה בתחזוקה

תיאור מצב

מצב יחידה בתחזוקה הינו מצב בו קיימת דרישה לתפעול המפוח באופן מקומי מהשטח. מעבר למצב זה אפשרי ע"י פקודה מהיררכיה העליונה למעבר למצב "תחזוקה".

תנאי התחלה

1. מתקיימים אחד מהתנאים הבאים :
 - כאשר המפוח אינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG) בורר פיקוד הועבר למצב "תחזוקה" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).
 - כאשר המפוח חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG) בורר פיקוד הועבר למצב "תחזוקה" מהיררכיה עליונה (רגיסטר AUTO_CMD).

פעולות

1. הפסקת פעולת המפוח בעת כניסת למצב.
2. הרמת דגל יחידה בתחזוקה (רגיסטר HMI_ST1).
3. הסתרת לחצני הפעלה והפסקה במסך הפיקוד (מחושב ב-HMI).
4. הוצאת מתח הפעלה במצב שטח (יציאת MAINT_MOD).
5. הצגת יחידה בתחזוקה ב-HMI.
6. רישום אירוע "מפוח בתחזוקה".

תנאי סיום

1. מתקיים אחד מהתנאים הבאים :
 - כאשר המפוח אינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG) בורר פיקוד הועבר למצב "אוטומט" או מצב "ידני" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).
 - כאשר המפוח חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG) בורר פיקוד הועבר למצב "אוטומט" או מצב "ידני" מהיררכיה עליונה (רגיסטר AUTO_CMD).

פעולות

1. מעבר לתנאי התחלה במצב הנבחר.

3.1.3 מפוח שייך ליחידהתנאי התחלה

1. קיימת הגדרה לפיה המפוח הינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG)

פעולות

1. מניעת אפשרות העברת בורר המצבים ידני/אוטומט/תחזוקה במסך פיקוד היחידה (מחושב ב-HMI).

תנאי סיום

1. לא קיימת הגדרה לפיה המפוח הינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG)

פעולות

1. אפשר העברת בורר המצבים ידני/אוטומט/תחזוקה במסך פיקוד היחידה (מחושב ב-HMI).

3.1.4. מפוח מושבת

תנאי התחלה

1. קיימת דרישה למפוח במצב מושבת (OPR_CMD).

פעולות

1. העלאת ביט "מפוח מושבת" ברגיסטר HMI_ST1
2. הצגת מפוח במצב מושבת.
3. רישום אירוע "מפוח במצב מושבת"

תנאי סיום

1. קיימת דרישה לביטול השבתת מפוח (OPR_CMD)

פעולות

1. הורדת ביט "מפוח במצב מושבת" ברגיסטר HMI_ST1

3.2. פקודות להפעלת היחידה (מצבי מעבר)

3.2.1. הפעלת יחידה ידנית ממסך פיקוד

תיאור מצב

פקודות הפעלה למפוח מתבצעות ממסך פיקוד היחידה. במצב זה מנוע המפוח מופעל במהירות קבועה לפי פרמטר מהירות הפעלה במצב ידני (ראה פרמטר מתאים).

תנאי התחלה

1. היחידה במצב ידני (רגיסטר HMI_ST1).
2. היחידה אינה בפעולה (רגיסטר HMI_ST1).
3. נלחץ לחצן הפעלה במסך פיקוד היחידה (רגיסטר OPR_CMD).
4. היחידה אינה בתקלה.

פעולות

1. העלאת דגל דרישה לפעולת יחידה.
2. הסתר לחצן הפעלה והצגת לחצן הפסקה (מחושב ב-HMI).
3. הוצאת פקודה להפעלת מנוע היחידה (MOT_CMD).
4. רישום אירוע "מפוח הופעל ידנית".

תנאי סיום

1. יחידה בפעולה לפי מנוע בפעולה (רגיסטר MOT_STT).

פעולות

1. מעבר לתנאי התחלה יחידה בפעולה.

3.2.2 הפסקת יחידה ידנית ממסך פיקוד

תיאור מצב

פקודות הפסקה למפוח מתבצעות ממסך פיקוד היחידה כאשר היחידה במצב ידני.

תנאי התחלה

1. היחידה במצב ידני (רגיסטר HMI_ST1).
2. היחידה בפעולה (רגיסטר HMI_ST1).
3. נלחץ לחצן הפסקה במסך פיקוד היחידה (רגיסטר OPR_CMD).

פעולות

1. הורדת דגל דרישה לפעולת יחידה.
2. הסתר לחצן הפסקה (מחושב ב-HMI).
3. הוצאת פקודה להפסקת מנוע היחידה (MOT_CMD).
4. רישום אירוע "מפוח הופסק ידנית".

תנאי סיום

1. יחידה בהדממה לפי מנוע דומם (רגיסטר MOT_STT).

פעולות

1. מעבר לתנאי התחלה יחידה בהדממה.

3.2.3 הפעלת יחידה אוטומטית מהיררכיה עליונה

תיאור מצב

פקודות הפעלה למפוח מתבצעות ממערכת אוטומטית בהיררכיה עליונה (יחידת גריסה). קביעת המהירות מתבצעת ע"י ערך נדרש המוגדר מההיררכיה העליונה.

תנאי התחלה

1. היחידה במצב אוטומט (רגיסטר HMI_ST1).
2. היחידה אינה בפעולה (רגיסטר HMI_ST1).
3. קיימת דרישה להפעלה מהיררכיה עליונה (רגיסטר AUTO_CMD).
4. היחידה אינה בתקלה.
5. היחידה אינה במצב מושבת (רגיסטר HMI_ST1).

פעולות

1. העלאת דגל דרישה לפעולת יחידה.
2. הוצאת פקודה להפעלת מנוע היחידה (MOT_CMD).
3. רישום אירוע "מפוח הופעל אוטומטית".

תנאי סיום

1. יחידה בפעולה לפי מנוע בפעולה (רגיסטר MOT_STT).

פעולות

1. מעבר לתנאי התחלה יחידה בפעולה.

3.2.4 הפסקת יחידה אוטומטית מהיררכיה עליונה

תיאור מצב

פקודות הפסקה למפוח מתבצעות ממערכת אוטומטית בהיררכיה עליונה (יחידת גריסה).

תנאי התחלה

1. היחידה במצב אוטומט (רגיסטר HMI_ST1).
2. היחידה בפעולה (רגיסטר HMI_ST1).
3. קיימת דרישה להפסקת היחידה מהיררכיה עליונה (רגיסטר AUTO_CMD).

פעולות

1. הורדת דגל דרישה לפעולת יחידה.
2. הוצאת פקודה להפסקת מנוע היחידה (MOT_CMD).
3. רישום אירוע "מפוח הופסק אוטומטית".

תנאי סיום

1. יחידה בהדממה לפי מנוע דומם (רגיסטר MOT_STT).

פעולות

1. מעבר לתנאי התחלה יחידה בהדממה.

3.2.5 איפוס שעות מנוע

תיאור מצב

שעות פעולת מנוע מחושבות במודול מנוע סטנדרטי הכלול ביחידת בקרה זו (יחידת מפורח).
שעות פעולת מנוע המפורח מועברות למודול זה לשם הצגה במסך פיקוד היחידה. ניתן לאפס
שעות מנוע מצטברות באמצעות לחצן מתאים במסך פיקוד המפורח

תנאי התחלה

1. נלחץ לחצן "איפוס שעות מנוע" במסך פיקוד המפורח (כניסת OPR_CMD).

פעולות

1. שליחת פקודת איפוס שעות מנוע למודול מנוע סטנדרטי (יציאת MOT_CMD).
2. רישום אירוע "דרישה לאיפוס שעות מנוע".

תנאי סיום

1. פקודת האיפוס הועברה בהצלחה.

פעולות

1. אין

- 3.3 מצבי פעולת היחידה (מצבים יציבים)

- 3.3.1 יחידה בפעולה

תנאי התחלה

1. קיימם דגל פנימי – דרישה לפעולת יחידה.
2. מנוע המפורח במצב פעולה (רגיסטר MOT_CMD).

פעולות

1. העלאת דגל יחידה בפעולה לטובת ה-HMI (רגיסטר HMI_ST1).
2. העלאת דגל יחידה בפעולה לטובת ההיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
3. רישום אירוע "מפוח בפעולה".

תנאי סיום

1. ירד הדגל הפנימי – דרישה לפעולת מערכת.
2. מנוע היחידה אינו פעולה (רגיסטר MOT_CMD).

פעולות

1. הורדת דגל מפוח בפעולה לטובת ה-HMI (רגיסטר HMI_ST1).

2. הורדת דגל יחידה בפעולה לטובת ההיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
3. הצגת לחצן הפסקה כאשר המנוע אינו בהמתנה להפעלה חוזרת (כניסת MOT_STT).

3.3.2 מנוע בהמתנה להפעלה חוזרת

תיאור המצב

לאחר כל הפסקת פעולת מנוע קיים זמן רציף בו לא ניתן לבצע הפעלה מחודשת. בזמן זה מודול המנוע מדווח לבלוק המפוח על המתנה להפעלה חוזרת.

תנאי התחלה

1. מפוח אינו בפעולה (לפי HMI_ST1).
2. מנוע בהמתנה להפעלה חוזרת (כניסת MOT_STT).

פעולות

1. הסתרת לחצן הפעלה במסך הפיקוד כאשר המפוח במצב ידני (מחושב ב-HMI).
2. העלאת דגל על "מפוח בהמתנה להפעלה חוזרת" (יציאת HMI_ST1).
3. הצגת מצב "המתנה להפעלה חוזרת" במסך פיקוד היחידה.

תנאי סיום

1. מפוח אינו בפעולה (לפי HMI_ST1).
2. מנוע אינו בהמתנה להפעלה חוזרת (כניסת MOT_STT).

פעולות

1. הורדת דגל על "מפוח בהמתנה להפעלה חוזרת" (יציאת HMI_ST1).
2. הצגת לחצן הפעלה במסך הפיקוד כאשר המפוח במצב ידני (מחושב ב-HMI).

4. התרעות תקלות

הערה

כיוון שליחידה זו מודולי הפעלה נוספים בהיררכיה תחתונה, בכל לחיצה על לחצן ביטול תקלות במסך פיקוד היחידה תועבר הדרישה לביטול תקלות גם למודולים המרכיבים יחידה זו (מנוע, מפסקים שונים, מתמרים וכו')

4.1. תקלת הניע

תנאי התחלה

1. היחידה אינה במצב תחזוקה (רגיסטר HMI_ST1).
2. קיימת דרישה להפעלת מנוע המפוח (לפי דגל פנימי- דרישה להפעלה).
3. מנוע בתקלת הניע (רגיסטר MOT_STT).

פעולות

1. הורדת דגל פנימי דרישה לפעולה.
2. הוצאת פקודה להפסקת מנוע (יציאה MOT_CMD).
3. העלאת דגל יחידה בתקלת הניע (רגיסטר HMI_ST2).
4. העלאת דגל יחידה בתקלה לטובת ההיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
5. הסתר לחצני הפעלה/הפסקה כאשר היחידה במצב ידני (רגיסטר HMI_ST1).
6. רישום אירוע "מפוח בתקלת הניע".

תנאי סיום

1. ביטול תקלות (כניסת OPR_CMD או AUTO_CMD).

פעולות

1. הורדת דגל יחידה בתקלת הניע (רגיסטר HMI_ST2).
2. הורדת דגל יחידה בתקלה לטובת ההיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
3. הצגת יחידה בהתאם למצבה.

4.2. תקלת מתנע רך

תנאי התחלה

1. למנוע מתנע רך (לפי רגיסטר CONFIG).
2. מתקבלת אינדיקציה על תקלת מתנע רך (לפי כניסת MOT_STT).

פעולות

1. הורדת דגל פנימי דרישה לפעולה.
2. הוצאת פקודה להפסקת מנוע (יציאה MOT_CMD)
3. העלאת דגל יחידה בתקלת מתנע רך (רגיסטר HMI_ST2).
4. העלאת דגל יחידה בתקלה לטובת ההיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
5. הסתר לחצני הפעלה/הפסקה כאשר היחידה במצב ידני (רגיסטר HMI_ST1).
6. רישום אירוע "מפוח בתקלת מתנע רך".

תנאי סיום

1. לא קיימת תקלת מתנע רך למנוע (לפי כניסת MOT_STT).
2. פקודת ביטול תקלות.

פעולות

1. הורדת דגל תקלה עבור ההיררכיה העליונה (רגיסטר HMI_ST2).
2. הורדת דגל יחידה בתקלה לטובת ההיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).

4.3 תקלת זרם גבוה

תנאי התחלה

1. למנוע מתמר זרם (רגיסטר CONFIG).
2. היחידה אינה במצב תחזוקה (רגיסטר HMI_ST1).
3. מתקבלת אינדיקציה על תקלת זרם גבוה (כניסת MOT_STT).

פעולות

1. הורדת דגל פנימי דרישה לפעולה.
2. הוצאת פקודה להפסקת מנוע (יציאה MOT_CMD)
3. העלאת דגל יחידה בתקלת זרם גבוה (רגיסטר HMI_ST2).
4. העלאת דגל יחידה בתקלה לטובת ההיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
5. הסתר לחצני הפעלה/הפסקה כאשר היחידה במצב ידני (רגיסטר HMI_ST1).
6. רישום אירוע "מפוח בתקלת זרם גבוה".

תנאי סיום

1. פקודת ביטול תקלות.
2. לא מתקבלת אינדיקציה על תקלת זרם גבוה (כניסת MOT_STT).

פעולות

1. הורדת דגל תקלת זרם גבוה (רגיסטר HMI_ST2).
2. הורדת דגל תקלה עבור ההיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).

4.4 התרעת זרם גבוה
תנאי התחלה

1. למנוע מתמר זרם (רגיסטר CONFIG).
2. היחידה אינה במצב תחזוקה (רגיסטר HMI_ST1).
3. מתקבלת אינדיקציה על התרעת זרם גבוה (כניסת MOT_STT).

פעולות

1. הרמת דגל התרעת זרם גבוה (רגיסטר HMI_ST3).

תנאי סיום

1. לא מתקבלת אינדיקציה על התרעת זרם גבוה (כניסת MOT_STT).

פעולות

1. הורדת דגל התרעת זרם גבוה (רגיסטר HMI_ST3).

5. תצוגה

5.1 תצוגת מסך כללי

תצוגה של יחידת מסוע מורכבת מתצוגה של מודול מנוע סטנדרטי, מסועף מכשור וחיישנים הכלולים ביחידה.

להלן תצוגה סטנדרטית של היחידה.

תיאור	צבע	איור
יחידה בהדממה		
יחידה בפעולה		
יחידה בהתרעה		
יחידה בתקלה		
יחידה בידני		
יחידה באוטומט		
יחידה בתחזוקה		

5.2. מסך פיקוד .5.2
 מסך פיקוד היחידה הינו מסך פיקוד סטנדרטי הכולל מספר גיליונות סטנדרטיים כאשר בכל גיליון מציג מידע מסוים.

5.2.1. גיליון ראשי .5.2.1
 גיליון פיקוד מחולק ל-3 חלקים :

- אזור 1 הכולל:
 - הצגת היחידה לפי מצבה בשטח.
 - הצגת מספר היחידה.
 - הצגת תיאור היחידה.
- אזור 2 הכולל:
 - לחצני פיקוד היחידה.
- אזור 3 הכולל:
 - בורר פיקוד היחידה.
 - בורר שיטות הפעלה.

5.2.2. גיליון סטאטוס .5.2.2
 גיליון סטאטוס כולל את כל המידע המפורט אודות מצבי התרעות ותקלות היחידה כפי שמוגדרות במסמך תכנון זה.

5.2.3. יומן אירועים .5.2.3
 הגיליון כולל את יומן האירועים זמן אמת והיסטוריה לבחירה. באמצעות לחצני בחירה ניתן להציג יומן האירועים לפי החתכים הבאים :

- כל האירועים.
- התרעות/תקלות יחידה.
- מצב כללי היחידה.
- פקודות ליחידה.

5.2.4. גיליון גרף .5.2.4
 ליחידת מפוח 2 סוגי גרפים עיקריים :

- גרף סטאטוס המתאר מצבים שונים של היחידה (מצבי פעולה, התרעות, תקלות).
- גרף ערך אנלוגי המתאר ערכים שונים השייכים לפעולת היחידה (פעולת מנוע באחוזים כאשר קיים מנוע).

סוג הגרף	תיאור הגרף	צבע הגרף
גרף סטאטוס	יחידה בפעולה/בהפסקה/בהתרעה/בתקלה	ירוק/אפור/צהוב/אדום
	יחידה באוטומט/בידני/בתחזוקה	
גרף אנלוגי	מהירות מנוע ב- %	

5.2.5. גיליון פרמטרים

גיליון זה מכיל את הפרמטרים לתפעול היחידה כפי שמוגדרים בבקר ואותם נדרש להציג ולהגדיר ב- HMI.

- MAN_REQ_SP – ערך מהירות בהפעלה ידנית.
- MAX_TIM – זמן לבדיקת תקלת הינע.

6. נספחים

6.1. פירוט רגיסטרים

STD_BLOWER					
שם	ביט	תיאור	הערות	CATEGORY	AREA
OPR_CMD	0	הפעל מפוח	רגיסטר פקודות מפעיל		
	1	הפסק מפוח			
	2	איפוס שעות מנוע			
	3				
	4	שמור			
	5	העבר לידני			
	6	העבר לאוטומט			
	7	העבר לתחזוקה			
	8				
	9	השבתת מפוח			
	10				
	11				
	12	ביטול תקלות			
	13				
	14				
15					

STD_BLOWER						
AREA	CATEGORY	הערות	תיאור	ביט	שם	
		פקודות מהמערכת האוטומטית	הפעל	0	AUTO_CMD	
						1
						2
						3
						4
						5
						6
						7
				העבר לידני		8
				העבר לאוטומט		9
				העבר לתחזוקה		10
						11
				ביטול תקלות		12
						13
						14
				15		
		לציאת סטאטוסים ל-HMI	בפעולה	0	HMI_ST1	
						1
				תקלה כללית		2
				ידני		3
				אוטומט		4
				תחזוקה		5
				מפוח מושבת		6
				שמור		7

STD_BLOWER					
AREA	CATEGORY	הערות	תיאור	ביט	שם
				8	
				9	
				10	
				11	
				12	
				13	
				14	
				15	
		תקלות ל-HMI	תקלת התנעה	0	
			תקלת מתנע רך	1	
			תקלת זרם גבוה	2	
				3	
				4	
				5	
				6	
				7	
				8	
				9	
				10	
				11	
				12	
				13	
				14	
			15		

HMI_ST2

STD_BLOWER					
AREA	CATEGORY	הערות	תיאור	ביט	שם
		התרעות ל-HMI		0	HMI_ST3
				1	
				2	
			התרעת זרם גבוה	3	
				4	
				5	
				6	
				7	
				8	
				9	
				10	
				11	
				12	
				13	
	1				
תקלה	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				

STD_BLOWER					
AREA	CATEGORY	הערות	תיאור	ביט	שם
				8	
				9	
				10	
				11	
				12	
				13	
				14	
				15	

6.2 פירוט כניסת מערך **PARAMS**

PARAMS		
הערות	תיאור	רגיסטר
פרמטר מהירות עבודה במצב ידני	MAN_REQ_SP	1
פרמטר זמן המתנה לקבלת משוב על מנוע בפעולה (תקלת הינע)	MAX_TIM	2
		3
		4
		5

ב. מודול מנוע מופעל ווסת תדר

STD_VFD_MOT

.III תוכן עניינים	
	98 תוכן עניינים
	99 כללי .1
	99 תיאור מודול מנוע .2
	99 מבנה מודול מנוע .2.1
99	DFB (Derived Function Block) בלוק תוכנה .2.2
	100 כניסות .2.3
	101 יציאות .2.4
	101 תיאור פונקציונאלי .3
	101 הפעלת מנוע .3.1
	102 הפסקת מנוע .3.2
	102 מנוע בפעולה .3.3
	103 מנוע בהדממה .3.4
	103 הגדרת מהירות עבודת מנוע .3.5
	104 איפוס שעות מנוע .3.6
	104 מנוע בהמתנה להפעלה חוזרת .3.7
105	גמר הליך הפעלה (סימון למסלול אוטומטי) .3.8
	105 מנוע בזרם רקם .3.9
	107 התרעות/תקלות .4
	107 תקלת ווסת תדר .4.1
	107 תקלת זרם גבוה .4.2
	107 התרעת זרם גבוה .4.3
	108 תצוגה .5
	108 יומן אירועים .6
	108 גרף מנוע .7
	110 נספחים .8
	110 פירוט רגיסטרים .8.1
113	PARAMS פירוט כניסת מבנה נתוני פרמטרים .8.2

1. כללי

מסמך זה מתאר את המודול הסטנדרטי CM (Control Module) למנוע. מנוע הוא אביזר אלקטרומכני שמיועד להפעיל מכונות שונות. למנוע שני מצבים :

- א. פעולה.
- ב. מנוחה.

המנועים נחלקים לסוגים בהתאם לסוג המפעיל שלהם :

- א. מנוע התנעה ישירה לקו.
- ב. מנוע שמונע באמצעות ווסת מהירות.

הפעלת מנוע מתבצעת באמצעות מסך פיקוד של פריט ציוד/מכונה אחרת (מסוע, חילוון, מעלית וכו'). כמו כן כל המידע מהמנוע (מצבי פעולה, תקלות) מועבר להיררכיה עליונה באמצעות רגיסטר מצבי מנוע.

תפקיד המודול הוא להוות ממשק לוגי וגרפי בין הדרישות של המפעיל או של המערכת האוטומטית לבין המנועים השונים בשטח.

מרכיבי התוכנה הם :

- א. בלוק תוכנה (FB) בשם **STD_VFD_MOT**.
- ו. מרחב כתובות בבקר.

כל הפעולות שהמפעיל מעוניין לבצע על המנוע כמו הפעלה/הפסקה, בחירת שיטת פיקוד להפעלה וכו' מבוצעות דרך "מסך המכונה" ב-HMI. כמו כן כל החיוויים שנדרשים למפעיל מהמנוע (מצב פועל/דומם, מהירות המנוע (מנוע עם ויסות), תקלות, התרעות וכו') מסופקים למפעיל באמצעות "מסך המכונה".

בלוק התוכנה (FB) כתוב בבקר מתוכנת, בכלים ובשפה התואמים לתקן IEC 61131-3 לכתובת תוכנת בקרים מתוכנתים.

מסמך זה מפרט את המבנה של ה-FB, ואת הלוגיקה הפנימית.

2. תיאור מודול מנוע

2.1 מבנה מודול מנוע

- מודול המנוע מורכב משלושה מרכיבים :
- בלוק תוכנה (STD_VFD_MOT).
 - מסך גראפי ב-HMI.
 - מרחב "כתובות קשר".

2.2 בלוק תוכנה (Derived Function Block) DFB

תפקידיו של בלוק התוכנה הם :

ה. לקבל את הדרישות ממערכות בהיררכיה גבוהה יותר ולהעבירן למנוע.

- ו. לקבל מהשטח את הסטאטוס של המנוע ולהציגם למפעיל באמצעות ה-HMI.
- ז. לחשב ולהציג התרעות ותקלות שונות.

הקשר של DFB עם מסך ה-HMI מתבצע דרך "כתובות הקשר".

בלוק התוכנה DFB מתחלק לשלושה חלקים :

- כניסות - משמאל.
- לוגיקה - באמצע.
- יציאות - מימין.

2.3 כניסות

פרוט הכניסות והמשמעות שלהן בטבלה הבאה :

מס	שם	תאור	סוג	הערה
.7	AUTO_CMD	רגיסטר פקודות ממערכת אוטומטית	WORD	ראה נספח פירוט רגיסטרים
.8	RUN_IN	כניסת מצב מנוע פועל	EBOOL	ווסת במצב תקין (קיים מתח לווסת)
.9	SPEED_IN	מהירות בפועל	REAL	למנוע עם משנה מהירות
.10	CURRENT_IN	זרם מנוע	REAL	
.11	CURRENT_STT	רגיסטר מצבים מתמר זרם	WORD	רגיסטר סטאטוס מתמר אנלוגי סטנדרטי
.12	REQ_SP	מהירות נדרשת להפעלת ווסת תדר	INT	למנוע עם משנה מהירות
.13	PARAMS	משתנה המכיל פרמטרים להפעלת בלוק מנוע	STRUCT	פרמטרים שונים להפעלת בלוק מנוע. ראה פרק "נספחים"
.14	CONFIG	הגדרת סוג מנוע	WORD	ראה נספח פירוט רגיסטרים

2.4. יציאות

פרוט היציאות ותפקידן מובא בטבלה הבאה :

מס	שם	תאור	סוג	תפקיד
.8	START_OUT	פקודה להפעלת ווסת תדר	BOOL	פקודת הפעלה למנוע בהניעה ישירה או לווסת תדר
.9	SPEED_OUT	יציאת מהירות לווסת	INT	למנוע עם משנה מהירות
.10	CURRENT_OUT	יציאת זרם מנוע	INT	
.11	STATUS	סטטוס מנוע להיררכיה עליונה	WORD	ראה פרוט ביטים , נספח א'.
.12	ACTL_SPD	מהירות מנוע להיררכיה עליונה		למנוע עם משנה מהירות
.13	MOT_TIM	שעות מנוע מצטברות	INT	רגיסטר שעות מנוע מצטברות המאופס לפי דרישה

3. תיאור פונקציונאלי**3.1. הפעלת מנוע**תיאור המצב

מצב זה מתאר את הפעולות המתבצעות כאשר קיימת דרישה להפעלת מנוע חשמלי. הדרישה יכולה להגיע מהפעלה ידנית דרך מסך פיקוד של אחד מרכיבי המערכת או מהפעלה אוטומטית כחלק מתהליך בקרה.

תנאי התחלה

1. קיימת דרישה להפעלת מנוע (כניסת CMD_AUTO).
2. מנוע אינו בתקלה (רגיסטר STATUS).
3. עבר זמן השהייה מהפעלה קודמת לפי $TIMER = 0$.

פעולות

1. הוצאת פקודת הפעלה למנוע חשמלי (יציאת START_OUT)
2. כאשר קיימת אינדיקציה על ווסת תקין (לפי כניסת RUN_IN) במשך 2 שניות, הוצאת פקודת הפעלה לווסת (יציאת START_OUT).
3. מעבר למצב "הגדרת מהירות עבודת מנוע".

תנאי סיום

1. מתקיימים אחד מהתנאים הבאים :
 - מנוע בפעולה (כניסת RUN_IN) וגם יצאה פקודה להפעלת ווסת (לפי START_OUT).
 - תקלת מנוע.

פעולות

1. מעבר לפעולות במצב מנוע בפעולה.
2. מעבר למצב תקלת מנוע לפי סעיף תקלות.

3.2 הפסקת מנוע

תיאור המצב

מצב זה מתאר את הפעולות המתבצעות כאשר קיימת דרישה להפסקת מנוע חשמלי. הדרישה יכולה להגיע מהפעלה ידנית דרך מסך פיקוד של אחד מרכיבי המערכת או מהפעלה אוטומטית כחלק מתהליך בקרה.

נגדיר משתנה פנימי TIMER שתפקידו לספור זמן אחורה בכל פעם שהמנוע מופסק. כל עוד המשתנה TIMER אינו שווה ל-0 לא ניתן להפעיל המנוע.

תנאי התחלה

1. מתקיימים אחד מהתנאים הבאים:
 - קיימת דרישה להפסקת מנוע (כניסת CMD_AUTO).
 - קיימת תקלת מנוע לפי סעיף תקלות.

פעולות

1. הורדת דרישה להפעלת ווסת תדר (יציאת START_OUT) הורדת מהירות הפעלה ל-0.
2. הורדת דרישה להפעלת מנוע לצורך הפסקתו (יציאת START_OUT)
3. דריכת טיימר השהייה להפעלה $TIMER = START_DEL$

תנאי סיום

1. מנוע אינו בפעולה (כניסת RUN_IN).

פעולות

1. מעבר לפעולות במצב מנוע בהדמיה.

3.3 מנוע בפעולה

תיאור המצב

מצב בו מנוע בפעולה כתוצאה מהפעלה ידנית או הפעלה אוטומטית.

תנאי התחלה

1. קיימת דרישה לפעולת מנוע (כניסת AUTO_CMD).
2. קיימת פקודת הפעלה לווסת התדר (יציאת START_OUT).
3. מנוע בפעולה (כניסת RUN_IN)

פעולות

1. סימון מנוע במצב פעולה לטובת היררכיה עליונה (רגיסטר STATUS).
2. קידום מונה שעות מנוע (יציאת MOT_TIM)

תנאי סיום

1. מנוע אינו בפעולה (כניסת RUN_IN).

פעולות

1. מעבר לפעולות במצב מנוע בהדממה.

.3.4 מנוע בהדממה

תיאור המצב

מצב בו מנוע אינו בפעולה כתוצאה מהפסקה ידנית או הפסקה אוטומטית.

תנאי התחלה

1. קיימת דרישה להפסקת מנוע (כניסת AUTO_CMD).
2. מנוע אינו בפעולה (כניסת RUN_IN)

פעולות

1. הורדת סימון מנוע בפעולה לטובת היררכיה עליונה (רגיסטר STATUS).
2. עצירת מונה שעות מנוע (יציאת MOT_TIM)

תנאי סיום

1. מנוע בפעולה (כניסת RUN_IN).

פעולות

1. מעבר לפעולות במצב מנוע בפעולה.

.3.5 הגדרת מהירות עבודת מנוע

תיאור המצב

כאשר המנוע מופעל ע"י ווסת תדר במצבים מסוימים נדרש לשנות את תדר פעולתו לפי דרישת מפעיל המערכת או כחלק ממערכת אוטומטית המפעילה מנוע זה. כך או כך תדר פעולת המנוע נעשה לפי כניסת ערך הפעלה לווסת הדר בבלוק זה.

תנאי התחלה

1. קיימת דרישה להפעלת מנוע (כניסת AUTO_CMD).
2. יצאה פקודה להפעלת ווסת תדר (יציאת START_OUT)

פעולות

1. הפעלת ווסת התדר לפי תדר SPEED_OUT=REQ_SP
2. אם $REQ_SP > 100$ אז $SPEED_OUT=100$
3. אם $REQ_SP < 0$ אז $SPEED_OUT=0$

תנאי סיום

1. מנוע בפעולה (כניסת RUN_IN).

פעולות

1. אין

3.6. איפוס שעות מנוע

תיאור המצב

כל עוד מנוע במצב פעולה מתבצע חישוב שעות עבודתו ברגיסטר פנימי בבקר. ניתן לאפס נתון שעות מנוע מצטברות באמצעות לחצן מתאים בהרשאה מתאימה.

תנאי התחלה

1. התקבלה פקודה לאיפוס שעות מנוע (רגיסטר AUTO_CMD).

פעולות

1. ביצוע איפוס רגיסטר שעות מנוע $MOT_TIM = 0$.

תנאי סיום

1. רגיסטר שעות מנוע התאפס.

פעולות

1. אין

3.7. מנוע בהמתנה להפעלה חוזרת

תיאור המצב

לאחר כל הפסקת פעולת מנוע קיים זמן רציף בו לא ניתן לבצע הפעלה מחודשת. בזמן זה מודול המנוע מדוחות להיררכיה העליונה על המתנה להפעלה חוזרת.

תנאי התחלה

3. משתנה פנימי TIMER אינו שווה ל-0.

פעולות

4. העלאת דגל על "מנוע בהמתנה להפעלה חוזרת" (יציאת STATUS).

תנאי סיום

1. מתקיים $TIMER = 0$

פעולות

3. הורדת דגל על "מנוע בהמתנה להפעלה חוזרת" (יציאת STATUS).

3.8 גמר הליך הפעלה (סימון למסלול אוטומטי)

תיאור המצב

כאשר יחידת בקרה נדרשת להפעלה במסלול אוטומטי יש לסמן למסלול על גמר תהליך הפעלה. זמן זה יכול להשתנות מיחידת בקרה אחת לאחרת. מצב זה מתאר את סימון המצב למסלול האוטומטי לפי פרמטר זמן רציף למנוע בפעולה.

תנאי התחלה

4. קיימת דרישה לפעולת מנוע (לפי CMD_AUTO).

5. יצאה פקודה להפעלת מנוע (לפי START_OUT).

6. מנוע בפעולה (לפי RUN_IN) במשך COMP_START_TIM שניות רציפות

פעולות

1. העלאת דגל על "סיום הליך הפעלה" (יציאת STATUS).

תנאי סיום

2. אחד מתנאי ההתחלה אינו מתקיים.

פעולות

2. הורדת דגל על "סיום הליך הפעלה" (יציאת STATUS).

3.9 מנוע בזרם רקם

תיאור המצב

כאשר המנוע בפעולה וזרם המנוע יורד מתחת לפרמטר זרם נמוך לפי פרמטר מסוים (זרם רקם) בלוק המנוע ידווח על כך להיררכיה העליונה לצורך הצגה במסכי הפיקוד לידיעת מפעיל המערכת.

תנאי התחלה

1. קיימת דרישה לפעולת מנוע (לפי CMD_AUTO).
2. יצאה פקודה להפעלת מנוע (לפי START_OUT).
3. מנוע בפעולה (לפי RUN_IN) במשך COMP_START_TIM שניות רציפות.
4. מתקיים זרם רקם לפי $CURRENT_IN \leq MIN_CURRENT$

פעולות

1. העלאת דגל על "זרם רקם" (יציאת STATUS).

תנאי סיום

1. זרם המנוע גדול מזרם רקם לפי $MIN_CURRENT > CURRENT_IN$

פעולות

1. הורדת דגל על " זרם רקם " (יציאת STATUS).

4. התרעות/תקלות

4.1 תקלת ווסת תדר
תנאי התחלה

1. המנוע מוגדר לפעולה באמצעות ווסת תדר (לפי רגיסטר CONFIG)
2. יצאה פקודה להפעלת מנוע (יציאת START_OUT).
3. מתקבלת אינדיקציה על תקלת ווסת תדר (כניסת RUN_IN)

פעולות

1. הורדת דרישה להפעלת ווסת תדר (יציאת START_OUT).
2. הרמת דגל תקלת ווסת תדר להיררכיה עליונה (רגיסטר STATUS).

תנאי סיום

1. פקודת ביטול תקלות.
2. לא קיימת תקלת ווסת תדר (כניסת RUN_IN).

פעולות

1. הורדת דגל תקלת הינע עבור ההיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).

4.2 תקלת זרם גבוה
תנאי התחלה

4. למנוע מתמר זרם (רגיסטר CONFIG).
5. מנוע בפעולה (כניסת RUN_IN)
6. מתקבלת אינדיקציה על תקלת זרם גבוה (כניסת CURRENT_STT) וגם המתמר אינו בעקיפת תקלה.

פעולות

1. הורדת דרישה להפעלת ווסת תדר (יציאת START_OUT).
2. הרמת דגל תקלת זרם גבוה (רגיסטר STATUS).

תנאי סיום

3. פקודת ביטול תקלות.

פעולות

3. הורדת דגל תקלת הינע עבור ההיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).

4.3 התרעת זרם גבוה
תנאי התחלה

4. למנוע מתמר זרם (רגיסטר CONFIG).

5. מנוע בפעולה (כניסת RUN_IN)
 6. מתקבלת אינדיקציה על התרעת זרם גבוה (כניסת CURRENT_STT) וגם המתמר אינו בעקיפת תקלה.

פעולות

2. הרמת דגל התרעת זרם גבוה (רגיסטר STATUS).

תנאי סיום

2. לא מתקבלת אינדיקציה על התרעת זרם גבוה (כניסת CURRENT_STT).

פעולות

2. הורדת דגל התרעת זרם גבוה (רגיסטר STATUS).

5. תצוגה

מנוע מספק מידע רציף על מצבו בשטח למסכי התצוגה ולמערכת האוטומטית והוא יוצג בפורמט אחיד בהתאם למצבו בשטח – מופעל/ מופסק, התרעה/תקלה:

תיאור	צבע	איור
מנוע בהדממה	גוף המנוע בצבע אפור	
מנוע בפעולה	גוף המנוע בצבע ירוק	
מנוע בהתרעה	גוף המנוע בצבע צהוב מהבהב	
מנוע בתקלה	גוף המנוע בצבע אדום מהבהב	

מנוע חשמלי הינו אובייקט בקרה שלעולם יהווה חלק בלתי נפרד מאובייקט אחר (מסוע, מעלית, חילזון וכיו') ועל כן למנוע אין מסך פיקוד פרטני.

6. יומן אירועים

יומן אירועים פרטני למנוע אינו קיים. יומן אירועים מתוכנן כחלק מאובייקט הכולל את המנוע החשמלי.

7. גרף מנוע

למודול מנוע חשמלי מוגדר גרף הכולל 2 סוגי גרפים עיקריים:

- גרף סטטוס המתאר מצבים שונים של המנוע (מצבי פעולה, התרעות, תקלות).

- גרף ערך אנלוגי המתאר ערכים שונים השייכים לפעולת המנוע (פעולת מנוע באחוזים כאשר קיים ווסת תדר).

צבע הגרף	תיאור הגרף	סוג הגרף
ירוק/אפור/צהוב/אדום	בפעולה/בהפסקה/בהתרעה/בתקלה	גרף סטאטוס
	תדר פעולת מנוע ב- % (כאשר המנוע מסוג הנעה באמצעות ווסת תדר)	גרף אנלוגי
	זרם מנוע	גרף אנלוגי

8. נספחים

8.1. פירוט רגיסטרים

STD_VFD_MOT					
שם	ביט	תיאור	הערות	CATRGORY	AREA
Config	0	למנוע מתמר זרם	הגדרות מודול		
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				

שם	ביט	תיאור	הערות	CATRORY	AREA	
AUTO_CMD	0	הפעל מנוע/ווסת תדר				
	1					
	2	אפס שעות מנוע				
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8		שמור עבור מסלול	פקודות מהמערכת האוטומטית		
	9		שמור עבור מסלול			
	10		שמור עבור מסלול			
	11					
	12					
	13					
	14					
15		ביטול תקלות				

AREA	CATRGORY	הערות	תיאור	ביט	שם	
		יצאת סטאטוסים ל-HMI	מנוע בפעולה	0	STATUS	
						1
				שמור		2
				בתקלת ווסת תדר		3
				בתקלת זרם גבוה		4
				בהתרעת זרם גבוה		5
				בהמתנה להפעלה חוזרת		6
						7
						8
						9
						10
						11
						12
						13
						14
				15		

פירוט כניסת מבנה נתוני פרמטרים **PARAMS** .8.2

PARAMS		
הערות	תיאור	רגיסטר
פרמטר זמן המתנה לקבלת משוב על מנוע בפעולה (תקלת הינע)	MAX_TIM	.1
פרמטר זמן להפעלה חוזרת	START_DEL	.2
פרמטר זמן פעולת מנוע רציפה לסימון למסלול אוטומטי על גמר הליך הפעלה	COMP_START_TIM	.3
פרמטר זרם מינימאלי לדיווח על זרם רקם	MIN_CURRENT	

ג. מודול מגוף

מודול מגוף

IV. תוכן עניינים

	תוכן עניינים	115
1.	כללי	115
2.	תיאור מודול מגוף	117
2.1.	מבנה מודול מגוף	117
2.2.	בלוק תוכנה (Derived Function Block) DFB	117
2.3.	כניסות	117
2.4.	יציאות	119
3.	תיאור פונקציונאלי	120
3.1.	אופן תפעול מגופים	120
3.2.	דיאגרמת מצבים	121
3.3.	מצבי מגוף	121
3.3.1.	מגוף במצב ידני	121
3.3.2.	מגוף במצב אוטומט	121
3.3.3.	מגוף במצב תחזוקה	122
3.3.4.	מגוף פתוח	123
3.3.5.	מגוף סגור	124
3.3.6.	מגוף במצב ביניים	125
3.3.7.	עקיפת תקלה	125
3.3.8.	מגוף מושבת	126
3.3.9.	מגוף שייך ליחידה	126
3.4.	פיקוד מגוף	126
3.4.1.	פיקוד ידני לפתיחה	126
3.4.2.	פיקוד ידני לסגירה	127
3.4.3.	פיקוד אוטומטי לפתיחה	128
3.4.4.	פיקוד אוטומטי לסגירה	129
3.4.5.	איפוס מונה פעולות	129
4.	התרעות תקלות	131
4.1.	תקלת פתיחה	131
4.2.	תקלת סגירה	131
4.3.	מגוף תקועה פתוח	132
4.4.	מגוף תקוע סגור	132
4.5.	מגוף פתוח וסגור בו זמנית	133
5.	תצוגה	133
5.1.	תצוגת מסך כללי	133
5.2.	מסך פיקוד	134
5.2.1.	גיליון ראשי	134
5.2.2.	גיליון סטאטוס	134
5.2.3.	יומן אירועים	134
5.2.4.	גיליון גרף	134
5.2.5.	גיליון פרמטרים	135
6.	נספחים	135
6.1.	פירוט רגיסטרים	135
6.2.	פירוט כניסת מערך PARAMS	140

1. כללי

מסמך זה מתאר את המודול הסטנדרטי CM (Control Module) למגוף. מגוף הוא אביזר מכני שמיועד לאפשר/למנוע מעבר של חומר דרכו. המגוף מופעל ע"י בוכנה פנאומטית שמפוקדת ע"י שסתום 5/2. למגוף שני מצבי עבודה:

ג. פתוח – מאפשר מעבר של חומר דרכו.

ד. סגור – אינו מאפשר מעבר של חומר דרכו.

המגופים נחלקים לשני סוגים בהתאם לסוג השסתום:
א. שסתום חשמל-חשמל.

נפתח ע"י פקודה חשמלית ונסגר ע"י פקודה חשמלית אחרת.
(בו זמנית רק פקודה אחת יכולה להיות פעילה).

ב. שסתום חשמל-קפיץ.

נפתח ע"י פקודה חשמלית. נסגר ע"י הקפיץ כאשר פקודת הפתיחה יורדת.

חלוקה אחרת של המגופים היא על פי מציני המצב של המגוף:

א. מגוף עם מציין מצב פתוח ומציין מצב סגור.

ב. מגוף עם מציין מצב אחד בלבד (בד"כ סגור).

הפעלת המגוף מתבצעת באמצעות מסך הפיקוד של המגוף, ממנו ניתן לפתוח ולסגור את המגוף במצבים שונים של תפעול ותחזוקה.

תפקיד המודול הוא להוות ממשק לוגי וגרפי בין הדרישות של המפעיל או של המערכת האוטומטית לבין המגופים השונים בשטח.

מרכיבי התוכנה הם:

א. בלוק תוכנה (FB) בשם **STD_VLV**.

ז. מרחב כתובות בבקר.

ח. "מסך פיקוד המגוף" הממומש ב-HMI.

כל הפעולות שהמפעיל מעוניין לבצע על המגוף כמו פתיחה/סגירה, בחירת שיטת פיקוד להפעלה וכו' מבוצעות דרך "מסך המגוף" ב-HMI. כמו כן כל החיוויים שנדרשים למפעיל מהמגוף (מצב פתוח, מצב סגור, תקלות, התרעות וכו') מסופקים למפעיל באמצעות "מסך המגוף".

בלוק התוכנה (FB) כתוב בבקר מתוכנת בכלים ובשפה התואמים לתקן IEC 61131-3 לכתובת תוכנת בקרים מתוכנתים.

מסמך זה מפרט את המבנה של ה-FB, ואת הלוגיקה הפנימית.

2. תיאור מודול מגוף

2.1. מבנה מודול מגוף

מודול המגוף מורכב משלושה מרכיבים :

- בלוק תוכנה (STD_VLV).
- מסך גראפי ב- HMI.
- מרחב "כתובות קשר".

2.2. בלוק תוכנה (DFB (Derived Function Block

תפקידיו של בלוק התוכנה הם :

- ח. לקבל את הדרישות ממערכות בהיררכיה גבוהה יותר ולהעבירן למגוף.
- ט. לקבל את דרישות המפעיל באמצעות ה- HMI ולהעבירן למגוף.
- י. לקבל מהשטח את הסטאטוס של מצייני המצב ולהציגם למפעיל באמצעות ה- HMI.
- יא. לחשב ולהציג התרעות ותקלות שונות.

הקשר של DFB עם מסך ה- HMI מתבצע דרך "כתובות הקשר".

בלוק התוכנה DFB מתחלק לשלושה חלקים :

- כניסות - משמאל.
- לוגיקה - באמצע.
- יציאות - מימין.

2.3. כניסות

פרוט הכניסות והמשמעות שלהן בטבלה הבאה :

מס	שם	תאור	סוג	תפקיד
15.	OPER_CMD	רגיסטר פקודות מ HMI	WORD	ראה סעיף פירוט רגיסטרים
16.	AUTO_CMD	רגיסטר פקודות ממערכת אוטומטית	WORD	ראה סעיף פירוט רגיסטרים
17.	OPEN_IN	כניסת מצב מגוף פתוח	EBOOL	
18.	CLOSE_IN	כניסת מצב מגוף סגור	EBOOL	
19.	CONFIG	הגדרות סוג מגוף	WORD	ראה סעיף פירוט רגיסטרים
20.	PARAMS	מערך פרמטרים לתפעול הבלוק	WORD ARRAY	

2.4. יציאות

פרוט היציאות ותפקידן מובא בטבלה הבאה :

מס	שם	תאור	סוג	תפקיד
.14	OPR_CMD	יציאת רגיסטר פקודות מפעיל	WORD	
.15	OPN_OUT	פקודת פתיחה	EBOOL	
.16	CLS_OUT	פקודת סגירה	EBOOL	
.17	HMI_ST1	סטטוס מגוף ל- HMI	WORD	ראה סעיף פירוט רגיסטרים
.18	HMI_ST3	סטטוס תקלות ל- HMI	WORD	ראה סעיף פירוט רגיסטרים
.19	STATUS	מצבי היחידה עבור המערכת האוטומטית	WORD	ראה סעיף פירוט רגיסטרים
.20	OPR_CNTR	מספר פעולות פתיחה מצטברות	INT	
.21	AVLBL	זמינות למסלול אוטומטי	BOOL	

3. תיאור פונקציונאלי

3.1. אופן תפעול מגופים
תיאור מצב

מודול בקרה זה הינו מודול סטנדרטי ל- 4 סוגים שונים של מגופים. סעיף זה מתאר בטבלה את אופן תפעול המגוף והצגת מצבו (פתוח/סגור) בהתאם לסוג המגוף הקיים בשטח והמוגדר ברגיסטר CONFIG.

מצב ביניים		מצב סגור		מצב פתוח		פקודת עצירה	פקודת סגירה	פקודת פתיחה	
מראה מצב סגור	מראה מצב/פתוח סגור	מראה מצב סגור	מראה מצב/פתוח סגור	מראה מצב סגור	מראה מצב פתוח/סגור				
אין	סימון מצב ביניים כאשר אין חיווי על מצב פתוח וסגור	<ul style="list-style-type: none"> הורדת פקודת סגירה למגוף. סימון מגוף סגור כאשר מתקבל מצב סגור. 	<ul style="list-style-type: none"> הורדת פקודת סגירה למגוף. סימון מגוף סגור לפי מראה מצב סגור 	<ul style="list-style-type: none"> הורדת פקודת פתיחה למגוף כעבור TIM_2_OPEN-5. סימון מגוף פתוח כאשר ירד מצב סגור של המגוף. 	<ul style="list-style-type: none"> הורדת פקודת פתיחה למגוף. סימון מגוף פתוח לפי מראה מצב פתוח 	הורדת פקודת פתיחה וסגירה	הוצאת פקודת סגירה למגוף	הוצאת פקודת פתיחה למגוף	מסוג חשמל-חשמל
אין	סימון מצב ביניים כאשר אין חיווי על מצב פתוח וסגור	<ul style="list-style-type: none"> סימון מגוף סגור לפי מראה מצב סגור. 	<ul style="list-style-type: none"> סימון מגוף סגור לפי מראה מצב סגור. 	<ul style="list-style-type: none"> סימון מגוף פתוח כאשר ירד מצב סגור של המגוף. 	<ul style="list-style-type: none"> סימון מגוף פתוח לפי מראה מצב פתוח 	אין	הורדת פקודת פתיחה למגוף	הוצאת פקודת פתיחה למגוף	מסוג חשמל - קפיץ

3.2 דיאגרמת מצבים

3.3 מצבי מגוף

3.3.1 מגוף במצב ידני

תיאור מצב

כאשר קיימת דרישה לפתיחה או סגירה של מגוף באמצעות מסך הפיקוד נדרש להעביר את המגוף לפיקוד ידני באמצעות בורר מצב ידני/אוטומט לצורך ביצוע הפעולה.

תנאי התחלה

2. מתקיימים אחד התנאים הבאים :

- כאשר המגוף אינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIF) בורר פיקוד הועבר למצב "ידני" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).
- כאשר המגוף חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIF) בורר פיקוד הועבר למצב "ידני" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).

פעולות

1. העלאת דגל מגוף בידני (רגיסטר HMI_ST1).
2. הורדת דגל "זמין למסלול" (רגיסטר STATUS).
3. הורדת דגל זמין למסלול (יציאת AVLBL)
4. הצג המגוף במצב ידני.
5. רישום אירוע "מגוף במצב ידני".

תנאי סיום

1. מתקיימים אחד התנאים הבאים :

- כאשר המגוף אינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIF) בורר פיקוד הועבר למצב "אוטומט" או "תחזוקה" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).
- כאשר המגוף חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIF) בורר פיקוד הועבר למצב "אוטומט" או "תחזוקה" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).

פעולות

1. מעבר למצב הנבחר.

3.3.2 מגוף במצב אוטומט

תיאור מצב

כאשר קיימת דרישה להפעיל את המגוף כחלק ממסלול אוטומטי נדרש להעביר את המגוף לפיקוד "אוטומט" באמצעות בורר מצב ידני/אוטומט במסך הפיקוד.

תנאי התחלה

1. מתקיימים אחד התנאים הבאים :
 - כאשר המגוף אינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIF) בורר פיקוד הועבר למצב "אוטומט" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).
 - כאשר המגוף חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIF) בורר פיקוד הועבר למצב "אוטומט" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).

פעולות

1. העלאת דגל מגוף באוטומט (רגיסטר HMI_ST1).
2. העלאת דגל "זמין למסלול" (רגיסטר STATUS).
3. העלאת דגל זמין למסלול (יציאת AVLBL).
4. הצג המגוף במצב אוטומט.
5. הסתר לחצני פתיחה וסגירה במסך הפיקוד.
6. רישום אירוע "מגוף במצב אוטומט".

תנאי סיום

1. מתקיימים אחד התנאים הבאים :
 - כאשר המגוף אינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIF) בורר פיקוד הועבר למצב "ידני" או "תחזוקה" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).
 - כאשר המגוף חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIF) בורר פיקוד הועבר למצב "ידני" או "תחזוקה" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).

פעולות

1. מעבר למצב הנבחר.

3.3.3 מגוף במצב תחזוקה

תיאור מצב

כאשר קיימת דרישה למגוף במצב תחזוקה המשמעות היא כי קיימת כוונה להפעיל המגוף באופן ידני מקומי בשטח וכי לא קיימת אפשרות להפעיל המגוף ממסך פיקוד המגוף או מההיררכיה העליונה.

תנאי התחלה

1. מתקיימים אחד התנאים הבאים :
 - כאשר המגוף אינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIF) בורר פיקוד הועבר למצב "תחזוקה" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).
 - כאשר המגוף חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIF) בורר פיקוד הועבר למצב "תחזוקה" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).

פעולות

1. העלאת דגל מגוף בתחזוקה (רגיסטר HMI_ST1).
2. הורדת דגל "זמין למסלול" (רגיסטר STATUS).
3. הורדת דגל זמין למסלול (יציאת AVLBL).

4. הצג המגוף במצב בתחזוקה.
5. רישום אירוע "מגוף במצב בתחזוקה".

תנאי סיום

1. מתקיימים אחד התנאים הבאים:
 - כאשר המגוף אינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIF) בורר פיקוד הועבר למצב "אוטומט" או "ידני" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).
 - כאשר המגוף חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIF) בורר פיקוד הועבר למצב "אוטומט" או "ידני" ממסך הפיקוד (רגיסטר OPR_CMD).

פעולות

1. מעבר למצב הנבחר.

3.3.4. מגוף פתוח

תיאור מצב

סעיף זה מתאר את המגוף במצב פתוח כתוצאה מפקודת פתיחה ידנית או אוטומטית. זיהוי מצב פתוח נעשה בהתאם לסוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים").

תנאי התחלה

1. כאשר למגוף מראה מצב פתוח/סגור (לפי רגיסטר CONFIG) וקיימת אינדיקציה על מגוף פתוח (לפי כניסת OPEN_IN) במשך 2 שניות רצופות.
2. כאשר למגוף מראה מצב סגור בלבד (לפי רגיסטר CONFIG) וקיימת אינדיקציה על מגוף לא סגור (לפי כניסת CLOSE_IN) במשך 2 שניות רצופות.

פעולות

1. העלאת דגל מגוף פתוח (רגיסטר HMI_ST1).
2. העלאת דגל "מגוף פתוח" עבור ההיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
3. תפעול המגוף לפי טבלת סוגי המגופים המתוארת בסעיף "אופן תפעול מגופים".
4. רישום אירוע "מגוף פתוח".

תנאי סיום

1. זיהוי מגוף אינו במצב פתוח לפי סוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים").

פעולות

1. מעבר לפעולת בהתאם למצב המגוף.

3.3.5 מגוף סגור

תיאור מצב

סעיף זה מתאר את המגוף במצב סגור כתוצאה מפקודת סגירה ידנית או אוטומטית. זיהוי מצב סגור נעשה בהתאם לסוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים").

תנאי התחלה

1. כאשר למגוף מראה מצב פתוח/סגור (לפי רגיסטר CONFIG) וקיימת אינדיקציה על מגוף סגור (לפי כניסת CLOSE_IN) במשך 2 שניות רצופות.
2. כאשר למגוף מראה מצב סגור בלבד (לפי רגיסטר CONFIG) וקיימת אינדיקציה על מגוף סגור (לפי כניסת CLOSE_IN) במשך 2 שניות רצופות.

פעולות

1. העלאת דגל מגוף סגור (רגיסטר HMI_ST1).
2. העלאת דגל "מגוף סגור" עבור ההיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
3. תפעול המגוף לפי טבלת סוגי המגופים המתוארת בסעיף "אופן תפעול מגופים".
4. רישום אירוע "מגוף סגור".

תנאי סיום

1. זיהוי מגוף אינו במצב סגור לפי סוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים").

פעולות

1. מעבר לפעולת בהתאם למצב המגוף.

3.3.6. מגוף במצב ביניים

תיאור מצב

סעיף זה מתאר את המגוף במצב לא סגור ולא פתוח (במצב ביניים). כמובן שמצב זה יכול להיות רק כאשר למגוף מראי מצב שונים עבור מצב פתוח ומצב סגור.

תנאי התחלה

1. המגוף כולל מראה מצב פתוח/סגור (רגיסטר CONFIG).
2. המגוף במצב ביניים - לא סגור ולא פתוח (לפי כניסות OPEN_IN/CLOSE_IN) בשמך 2 שניות רצופות.

פעולות

1. העלאת דגל מגוף במצב ביניים (רגיסטר HMI_ST1).
2. הורדת דגלים מצב פתוח ומצב סגור עבור ההיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
3. רישום אירוע "מגוף במצב ביניים".

תנאי סיום

1. מתקיימים אחד מהמצבים הבאים:
 - מגוף פתוח (לפי סוג המגוף).
 - מגוף סגור (לפי סוג המגוף).

פעולות

1. מעבר לפעולת בהתאם למצב המגוף.

3.3.7. עקיפת תקלה

תנאי התחלה

1. קיימת דרישה למגוף בעקיפת תקלה (OPR_CMD).

פעולות

1. העלאת ביט "מגוף בעקיפת תקלה" ברגיסטר HMI_ST1.
2. הצגת מגוף בעקיפת תקלה.
3. רישום אירוע "מגוף בעקיפת תקלה".

תנאי סיום

1. קיימת דרישה לביטול עקיפת תקלה (OPR_CMD).

פעולות

1. הורדת ביט "מגוף בעקיפת תקלה" ברגיסטר HMI_ST1

3.3.8. מגוף מושבת

תנאי התחלה

2. קיימת דרישה למגוף במצב מושבת (OPR_CMD).

פעולות

1. העלאת ביט "מגוף מושבת" ברגיסטר HMI_ST1
2. הצגת מגוף במצב מושבת.
3. הורדת דגל "זמין למסלול" (רגיסטר STATUS).
4. הורדת דגל זמין למסלול (יציאת AVLBL)
5. רישום אירוע "מגוף במצב מושבת"

תנאי סיום

2. קיימת דרישה לביטול השבתת מגוף (OPR_CMD)

פעולות

2. הורדת ביט "מגוף במצב מושבת" ברגיסטר HMI_ST1

3.3.9. מגוף שייך ליחידה

תנאי התחלה

2. קיימת הגדרה לפיה המגוף הינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG)

פעולות

2. מניעת אפשרות העברת בורר המצבים ידני/אוטומט/תחזוקה במסך פיקוד היחידה (מחושב ב-HMI).

תנאי סיום

2. לא קיימת הגדרה לפיה המגוף הינו חלק מיחידה (לפי רגיסטר CONFIG)

פעולות

2. אפשר העברת בורר המצבים ידני/אוטומט/תחזוקה במסך פיקוד היחידה (מחושב ב-HMI).

3.4. פיקוד מגוף

3.4.1. פיקוד ידני לפתיחה

תיאור מצב

מצב בו הדרישה לפתיחת מגוף ייזומה ע"י מפעיל המערכת באמצעות לחצן "פתיחה" ממסך פיקוד המגוף כאשר המגוף במצב ידני.

תנאי התחלה

1. המגוף בידני (רגיסטר HMI_ST1).
2. נלחץ לחצן "פתיחה" במסך פיקוד המגוף (רגיסטר OPR_CMD).

פעולות

1. העלאת דגל פנימי "דרישה לפתיחת מגוף".
2. הוצאת פקודת פתיחה למגוף לפי סוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים").
3. קידום מונה פעולות (OPR_CNTR).
4. דריכת טיימר לחישוב תקלת פתיחת מגוף $TIMER_O = TIMER_2_OPEN$.
5. דריכת טיימר לחישוב תקלת מגוף תקוע פתוח/סגור $Change_STT = TIM_2_CHNG_STT$.
6. הסתר לחצן "פתיחה" (מחושב ב-HMI).
7. הצג לחצן "סגירה" (מחושב ב-HMI).
8. רישום אירוע "פקודה ידנית לפתיחת מגוף".

תנאי סיום

1. מתקיימים אחד התנאים הבאים:
 - מגוף בתקלה.
 - זיהוי מגוף פתוח לפי סוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים").

פעולות

1. הורדת דגל פנימי "דרישה לפתיחת מגוף".
2. מעבר למצב פעולות בהתאם למצב המגוף.

3.4.2 פיקוד ידני לסגירה

תיאור מצב

מצב בו הדרישה לסגירת מגוף ייזומה ע"י מפעיל המערכת באמצעות לחצן "סגירה" ממסך פיקוד המגוף כאשר המגוף במצב ידני.

תנאי התחלה

1. המגוף בידני (רגיסטר HMI_ST1).
2. נלחץ לחצן "סגירה" במסך פיקוד המגוף (רגיסטר OPR_CMD).

פעולות

1. העלאת דגל פנימי "דרישה לסגירת מגוף".
2. הוצאת פקודת סגירה למגוף לפי סוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים").
3. דריכת טיימר לחישוב תקלת סגירת מגוף $TIMER_C = TIMER_2_CLOSE$.
4. דריכת טיימר לחישוב תקלת מגוף תקוע פתוח/סגור $Change_STT = TIM_2_CHNG_STT$.
5. הסתר לחצן "סגירה" (מחושב ב-HMI).
6. הצג לחצן "פתיחה" (מחושב ב-HMI).
7. רישום אירוע "פקודה ידנית לסגירת מגוף".

תנאי סיום

1. מתקיימים אחד התנאים הבאים:
 - מגוף בתקלה.
 - זיהוי מגוף סגור לפי סוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים").

פעולות

1. הורדת דגל פנימי "דרישה לסגירת מגוף".
2. מעבר למצב פעולות בהתאם למצב המגוף.

3.4.3. פיקוד אוטומטי לפתיחה

תיאור מצב

מצב בו הדרישה לפתיחת מגוף ייזומה ע"י מערכת אוטומטית (מסלול אוטומטי) המבצעת פתיחה של המגוף לפי סדר הפעלה מסוים.

תנאי התחלה

1. המגוף באוטומט (רגיסטר HMI_ST1).
2. המגוף במצב מחוגר (רגיסטר HMI_ST1).
3. קיימת דרישה לפתיחת מגוף מהיררכיה עליונה (רגיסטר AUTO_CMD).
4. המגוף אינו במצב מושבת (רגיסטר HMI_ST1).

פעולות

1. הורדת דגל "סיום תהליך הפעלה/הפסקה אוטומטי".
2. העלאת דגל פנימי "דרישה לפתיחת מגוף".
3. הוצאת פקודת פתיחה למגוף לפי סוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים").
4. קידום מונה פעולות (OPR_CNTR).
5. דריכת טיימר לחישוב תקלת פתיחת מגוף $TIMER_O = TIMER_2_OPEN$.
6. דריכת טיימר לחישוב תקלת מגוף תקוע פתוח/סגור $Change_STT = TIM_2_CHNG_STT$.
7. רישום אירוע "פקודה אוטומטית לפתיחת מגוף".

תנאי סיום

1. מתקיימים אחד התנאים הבאים:
 - מגוף בתקלה.
 - זיהוי מגוף פתוח לפי סוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים").

פעולות

1. הורדת דגל פנימי "דרישה לפתיחת מגוף".
2. מעבר למצב פעולות בהתאם למצב המגוף.
3. כאשר המגוף הגיע למצב פתוח העלאת דגל "סיום תהליך הפעלה/הפסקה אוטומטי" לצורך סימון להיררכיה העליונה על סיום פעולה ומעבר למכלל הבא.

3.4.4 פיקוד אוטומטי לסגירה

תיאור מצב

מצב בו הדרישה לסגירת מגוף ייזומה ע"י מערכת אוטומטית (מסלול אוטומטי) המבצעת סגירה של המגוף לפי סדר הפעלה מסוים.

תנאי התחלה

1. המגוף באוטומט (רגיסטר HMI_ST1).
2. המגוף במצב מחוגר (רגיסטר HMI_ST1).
3. קיימת דרישה לסגירת מגוף מהיררכיה עליונה (רגיסטר AUTO_CMD).
4. המגוף אינו במצב מושבת (רגיסטר HMI_ST1).

פעולות

1. הורדת דגל "סיום תהליך הפעלה/הפסקה אוטומטי".
2. העלאת דגל פנימי "דרישה לסגירת מגוף".
3. הוצאת פקודת סגירה למגוף לפי סוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים").
4. דריכת טיימר לחישוב תקלת סגירת מגוף $TIMER_C = TIMER_2_CLOSE$.
5. דריכת טיימר לחישוב תקלת מגוף תקוע פתוח/סגור $Change_STT = TIM_2_CHNG_STT$.
6. רישום אירוע "פקודה אוטומטית לסגירת מגוף".

תנאי סיום

1. מתקיימים אחד התנאים הבאים:
 - מגוף בתקלה.
 - זיהוי מגוף סגור לפי סוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים").

פעולות

1. הורדת דגל פנימי "דרישה לסגירת מגוף".
2. מעבר למצב פעולות בהתאם למצב המגוף.
3. כאשר המגוף הגיע למצב פתוח העלאת דגל "סיום תהליך הפעלה/הפסקה אוטומטי" לצורך סימון להיררכיה העליונה על סיום פעולה ומעבר למכלל הבא.

3.4.5 איפוס מונה פעולות

תיאור מצב

בכל פקודת פתיחה למגוף נצבר מונה פעולות (מונה פתיחות) למגוף. סעיף זה מתאר את איפוס מונה הפעולות המתבצע תחת הרשאה מתאימה.

תנאי התחלה

1. נלחץ לחצן איפוס פעולות (רגיסטר OPR_CMD).

פעולות

1. ביצוע איפוס מונה פעולות $OPR_CNTR = 0$
2. רישום אירוע "פקודה אוטומטית לסגירת מגוף".

תנאי סיום

1. רגיסטר מונה פעולות הסתיים.

פעולות

1. אין

4. התרעות תקלות

4.1 תקלת פתיחה תנאי התחלה

1. קיימת דרישה לפתיחת מגוף.
2. עבר זמן לפתיחת מגוף $TIMER_O = 0$.

פעולות

1. הורדת דגל פנימי דרישה לפתיחת מגוף.
2. עצור מגוף בהתאם לסוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים")
3. העלאת דגל מגוף בתקלת פתיחה ל- HMI (רגיסטר HMI_ST3)
4. העלאת דגל מגוף בתקלה להיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
5. רישום אירוע "מגוף בתקלת פתיחה".

תנאי סיום

1. ביטול תקלות (כניסת OPR_CMD או AUTO_CMD).

פעולות

1. הורדת דגל מגוף בתקלת פתיחה ל- HMI (רגיסטר HMI_ST3).
2. הורדת דגל מגוף בתקלה להיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
3. הוצאת פקודה לסגירת מגוף (לפי סוג המגוף) במשך XX שניות.
4. הוצאת פקודה לפתיחת מגוף (לפי סוג המגוף).

4.2 תקלת סגירה תנאי התחלה

1. קיימת דרישה לסגירת מגוף.
2. עבר זמן לסגירת מגוף $TIMER_C = 0$.

פעולות

1. הורדת דגל פנימי דרישה לסגירת מגוף.
2. עצור מגוף בהתאם לסוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים")
3. העלאת דגל מגוף בתקלת סגירה ל- HMI (רגיסטר HMI_ST3)
4. העלאת דגל מגוף בתקלה להיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
5. רישום אירוע "מגוף בתקלת סגירה".

תנאי סיום

1. ביטול תקלות (כניסת OPR_CMD או AUTO_CMD).

פעולות

1. הורדת דגל מגוף בתקלת סגירה ל- HMI (רגיסטר HMI_ST3)
2. הורדת דגל מגוף בתקלה להיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
3. הוצאת פקודה לפתיחת מגוף (לפי סוג המגוף) במשך XX שניות.
4. הוצאת פקודה לסגירת מגוף (לפי סוג המגוף).

4.3 מגוף תקועה פתוח תנאי התחלה

1. קיימת דרישה לסגירת מגוף.
2. עבר זמן לעזיבת מצב פתוח/סגור של המגוף $\text{Change_STT} = 0$.

פעולות

1. הורדת דגל פנימי דרישה לסגירת מגוף.
2. עצור מגוף בהתאם לסוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים")
3. העלאת דגל מגוף בתקלת "תקוע פתוח" ל- HMI (רגיסטר HMI_ST3)
4. העלאת דגל מגוף בתקלה להיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
5. רישום אירוע "מגוף תקוע פתוח".

תנאי סיום

1. ביטול תקלות (כניסת OPR_CMD או AUTO_CMD).

פעולות

1. הורדת דגל מגוף בתקלת "תקוע פתוח" ל- HMI (רגיסטר HMI_ST3)
2. הורדת דגל מגוף בתקלה להיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).

4.4 מגוף תקוע סגור תנאי התחלה

1. קיימת דרישה לפתיחת מגוף.
2. עבר זמן לעזיבת מצב פתוח/סגור של המגוף $\text{Change_STT} = 0$.

פעולות

1. הורדת דגל פנימי דרישה לפתיחת מגוף.
2. עצור מגוף בהתאם לסוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים")
3. העלאת דגל מגוף בתקלת "תקוע סגור" ל- HMI (רגיסטר HMI_ST3)
4. העלאת דגל מגוף בתקלה להיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
5. רישום אירוע "מגוף תקוע סגור".

תנאי סיום

1. ביטול תקלות (כניסת OPR_CMD או AUTO_CMD).

פעולות

1. הורדת דגל מגוף תקוע סגור ל- HMI (רגיסטר HMI_ST3)
2. הורדת דגל מגוף בתקלה להיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).

4.5 מגוף פתוח וסגור בו זמנית

תנאי התחלה

1. המגוף כולל מראה מצב פתוח וסגור (רגיסטר CONFIG)
2. מתקבלות אינדיקציות מהשטח על מגוף פתוח (כניסת OPEN_IN) ומגוף סגור (כניסת CLOSE_IN) במשך 2 שניות רצופות.

פעולות

1. הורדת דגל פנימי דרישה לפתיחת מגוף.
2. הורדת דגל פנימי דרישה לפתיחת מגוף.
3. עצור מגוף בהתאם לסוג המגוף (ראה סעיף "אופן תפעול מגופים")
4. העלאת דגל מגוף בתקלת "פתוח וסגור בו זמנית" ל- HMI (רגיסטר HMI_ST3)
5. העלאת דגל מגוף בתקלה להיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).
6. רישום אירוע "מגוף בתקלת פתוח וסגור בו זמנית".

תנאי סיום

1. ביטול תקלות (כניסת OPR_CMD או AUTO_CMD).


פעולות

1. הורדת דגל מגוף בתקלת פתוח וסגור בו זמנית ל- HMI (רגיסטר HMI_ST3)
2. הורדת דגל מגוף בתקלה להיררכיה העליונה (רגיסטר STATUS).

5. תצוגה

5.1 תצוגת מסך כללי
להלן תצוגה סטנדרטית של מגוף.

תיאור	צבע	איור
מגוף סגור	גוף היחידה בצבע אפור	
מגוף פתוח	גוף היחידה בצבע ירוק	
מגוף במצב ביניים		

תיאור	צבע	איור
מגוף בתקלה		
מגוף בידני		
מגוף באוטומט		
מגוף מחוגר		

5.2. מסך פיקוד
 מסך פיקוד המגוף הינו מסך פיקוד סטנדרטי הכולל מספר גיליונות סטנדרטיים כאשר כל גיליון מציג מידע מסוים.

5.2.1. גיליון ראשי
 גיליון פיקוד מחולק ל-3 חלקים :

- אזור 1 הכולל:
 - הצגת המגוף לפי מצבו בשטח.
 - הצגת מספר המגוף.
 - הצגת תיאור המגוף.
- אזור 2 הכולל:
 - לחצני פיקוד המגוף.
- אזור 3 הכולל:
 - בורר פיקוד המגוף.

5.2.2. גיליון סטאטוס
 גיליון סטאטוס כולל את כל המידע המפורט אודות מצבי התרעות ותקלות היחידה כפי שמוגדרות במסמך תכנון זה.

5.2.3. יומן אירועים
 הגיליון כולל את יומן האירועים זמן אמת והיסטוריה לבחירה. באמצעות לחצני בחירה ניתן להציג יומן האירועים לפי החתכים הבאים :

- כל האירועים.
- התרעות/תקלות יחידה.
- מצב כללי היחידה.
- פקודות ליחידה.

5.2.4. גיליון גרף
 למגוף סוג אחד של גרף :

- גרף סטאטוס המתאר מצבים שונים של המגוף (מצבי פעולה, התרעות, תקלות).

סוג הגרף	תיאור הגרף	צבע הגרף
גרף סטאטוס	מגוף פתוח/סגור/תקלה	ירוק/אפור/אדום
	מגוף בידני/באוטומט	

5.2.5. גיליון פרמטרים

גיליון זה מכיל את הפרמטרים לתפעול היחידה כפי שמוגדרים בבקר ואותם נדרש להציג ולהגדיר ב-HMI.

- TIMER_2_OPEN – פרמטר זמן לפתיחת מגוף לצורך זיהוי תקלת פתיחה.
- TIMER_2_CLOSE – פרמטר זמן לסגירת מגוף לצורך זיהוי תקלת סגירה.
- TIM_2_CHNG_STT – פרמטר זמן לחישוב תקלת מגוף תקוע פתוח/סגור.

6. נספחים

6.1. פירוט רגיסטרים

STD_VLV					
שם	ביט	תיאור	הערות	CATEGORY	AREA
Config	0	מגוף מפקד חשמלי מלא	הגדרות מודול		
	1	מגוף מוחזר קפיץ			
	2	כולל מראי מצב פתוח			
	3	כולל מראה מצב סגור			
	4	חלק מיחידה (היררכיה עליונה)			
	5	העבר לידני			
	6	העבר לאוטומט			
	7	העבר לתחזוקה			
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
15					

שם	ביט	תיאור	הערות	CATEGORY	AREA
OPR_CMD	0	פתח מגוף	הגיסטר פקודות מפעיל	0	100
	1	סגור מגוף		0	
	2	איפוס מונה פעולות		0	
	3	שמור			
	4	שמור			
	5	שמור			
	6	העבר מגוף למצב יד		0	
	7	העבר מגוף למצב אוטו		0	
	8	העבר מגוף למצב תחזוקה			
	9	השבתת מגוף			
	10	ביטול השבתת מגוף			
	11				
	12				
	13	עקיפת תקלה			
	14	ביטול עקיפת תקלה			
15	ביטול תקלות	0			

שם	ביט	תיאור	הערות	CATEGORY	AREA
AUTO_CMD	0	פתח מגוף	פקודות מהמערכת האוטומטית	0	100
	1	סגור מגוף		0	
	2				
	3				
	4				
	5	העבר מגוף למצב יד			
	6	העבר מגוף למצב אוטו			
	7	העבר מגוף למצב תחזוקה			
	8			0	
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15	ביטול תקלות			

שם	ביט	תיאור	הערות	CATEGORY	AREA
HMI_ST1	0	מגוף פתוח	יצאת סטאטוסים ל-HMI	10	100
	1	מגוף סגור		10	
	2	מגוף במצב ביניים		10	
	3	מגוף בידני		10	
	4	מגוף באוטומט		10	
	5	שמור		10	
	6	מגוף מושבת		10	
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
15	בעקיפת תקלה				

שם	ביט	תיאור	הערות	CATEGORY	AREA
HMI_ST3	0	תקלת פתיחה	תקלות ל- HMI	30	100
	1	תקלת סגירה		30	
	2	תקוע פתוח		30	
	3	תקוע סגור		30	
	4	פתוח וסגור בו זמנית			
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
15					

שם	ביט	תיאור	הערות	CATEGORY	AREA
STATUS	0	מגוף פתוח	מצבי יחידה להיררכיה עליונה		100
	1	מגוף סגור			
	2	בתקלה.			
	3	זמין להיררכיה עליונה (במצב אוטומט)			
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
15	בעקיפת תקלה				

6.2 פירוט כניסת מערך PARAMS

PARAMS		
רגיסטר	תיאור	הערות
1	TIMER_2_OPEN	פרמטר זמן לבדיקת תקלת פתיחה
2	TIMER_2_CLOSE	פרמטר זמן לבדיקת תקלת סגירה
3	TIM_2_CHNG_STT	פרמטר זמן לבדיקת תקלת מגוף תקוע פתוח/סגור
4		
5		